



# ISO Standardization Foresight Framework

ISO標準化 展望フレームワーク

Trend Report 2022  
トレンドレポート 2022

英和対訳  
一般財団法人 日本規格協会

---

## ⌚ Foreword

The future has begun.

## ⌚ Society

Age groups | Consumption | Movement of people | Prosperity | Tech risks | The changing nature of work

## ⌚ Technology

Computing | Connectivity | Cyber-physical systems | Smart manufacturing

## ⌚ Environment

Energy | Environmental degradation

## ⌚ Economy

Trade

## ⌚ Politics

Power transition

## ⌚ Science

Biotechnology

## ⌚ Where to from here?



## まえがき

未来が始まった。

## 社会

年齢層 | 消費 | 移民 | 繁栄 | 技術リスク | 仕事の性質の変化

## 技術

コンピューティング | 接続性 | サイバーフィジカルシステム | スマートマニュファクチャリング

## 環境

エネルギー | 環境悪化

## 経済

貿易

## 政治

権力の移行

## 科学

バイオテクノロジー

## ここからどこへ？



# Foreword

# まえがき

# The future has begun.

The world around us is changing and the pace of change is faster than ever before. The future has begun and those who don't want to get left behind must ensure their ability to look ahead. That is why ISO has developed a Standardization Foresight Framework; to help us look more systematically at the long-term and to encourage discussion and exchange within the ISO system about future opportunities for International Standardization.

This trend report is the output of the first phase of the *Standardization Foresight Framework: environmental scanning*. It is designed to support the ISO community to navigate global trends as we work towards achieving the goals and priorities of the [ISO Strategy 2030](#).

In this report, we expand upon the [drivers of change](#) identified in the Strategy, breaking them down into smaller trends and analyzing their links to existing ISO work. Our ultimate aim is to better understand the context in which we operate, so that ISO can effectively meet emerging-market needs and help to shape a more sustainable future.



In this report, we expand upon the [drivers of change](#) identified in the Strategy, breaking them down into smaller trends and analyzing their links to existing ISO work.

# 未来が始まった。

私たちを取り巻く世界は変化しており、その変化のペースはかつてないほど速くなっています。未来は始まっています。取り残されたくないと思う人は、先を見据える能力を確保しなければなりません。そのため、ISOは標準化展望フレームワークを開発しました。より体系的に長期的に見ることを助け、国際標準化の将来の機会についてISOシステム内での議論と交換を促進するために。

このトレンドレポートは、標準化展望フレームワークの第1フェーズである環境スキャンの結果です。これは、ISOコミュニティが**ISO戦略2030**の目標と優先事項の達成に向けて取り組む際に、世界的なトレンドをナビゲートするのをサポートするように設計されています。

このレポートでは、戦略で特定された**変化の原動力**を拡大し、それらをより小さなトレンドに分解し、既存のISO業務との関連性を分析します。私たちの最終的な目標は、ISOが新興市場のニーズを効果的に満たし、より持続可能な未来を形成するのに役立つように、私たちが事業を行っている状況をよりよく理解することです。



このレポートでは、戦略で特定された**変化の原動力**を拡大し、それらをより小さなトレンドに分解し、既存のISO業務との関連性を分析します。

Many of the future trends in this report will be familiar. Readers will recognize, for example, the climate emergency, accelerating and converging technologies, shifting geopolitical and economic power, changing demographics and evolving consumer preferences. Although the content may not come as a surprise, we hope that pulling together this information will provide readers with a new, macro perspective on the world around us and standardization's place in it. This broad perspective should help to inform strategy and decision-making.

### The selected trends and STEEPS classification

This trend report does not claim to be all-encompassing – the trends presented here are high-level and have been selected because of their relevance to standardization or to the international landscape within which ISO operates. They are long-term driving forces that are already having a visible impact at the global level. Specific events, such as the COVID-19 pandemic or the conflict in Ukraine, are generally not mentioned at this level, although an understanding of the trends presented here can help us to better grasp the context of these events and think more broadly about their potential long-term consequences.

Taking inspiration from the **STEEPS analysis**, which is a tool used in strategy to evaluate the external factors impacting an organization (also known as PEST or PESTLE analysis), we have chosen to classify our selected trends using the STEEPS categories of:

**SOCIETY, TECHNOLOGY, ENVIRONMENT, ECONOMY, POLITICS and SCIENCE.**

### Convergence

Above all, what emerges clearly from the trend descriptions in this report is the high degree of convergence and interlinkages between trends. Societal trends are inextricably linked to technological advances, which are themselves affected by economic and political trends, and so on. Many future challenges will arise at the intersections of these trends, as domains that were once distinct from one another – such as biology and information technology – become increasingly intertwined. What could this mean for standardization?



このレポートの将来トレンドの多くは、よく知られているものです。読者は、たとえば、気候の緊急事態、技術の加速と収束、地政学的および経済力の変化、人口動態の変化、消費者の嗜好の変化などを認識するでしょう。内容は驚くべきものではないかもしれません、この情報をまとめることで、私たちの周りの世界とその中の標準化の位置づけについて、新しいマクロな視点を読者に提供できることを願っています。この幅広い視点は、戦略と意思決定に役立つはずです。

## 選択されたトレンドと STEEPS 分類

このトレンドレポートは、すべてを網羅しているとは主張していません。ここに提示されているトレンドはハイレベルであり、標準化または ISO が運営している国際的な状況との関連性から選択されています。それらは長期的な推進力であり、すでに世界レベルで目に見える影響を及ぼしています。COVID-19 のパンデミックやウクライナでの紛争などの特定の出来事は、通常、このレベルでは言及されませんが、ここで提示されているトレンドを理解することで、これらの出来事の背景をよりよく理解し、その長期的な影響の可能性についてより広く考えるのに役立ちます。

組織に影響を与える外部要因を評価するための戦略で使用されるツールである **STEEPS 分析** (PEST または PESTLE 分析とも呼ばれます) からインスピレーションを得て、以下の STEEPS カテゴリーを使用して選択したトレンドを分類することにしました:

社会, 技術, 環境, 経済, 政治 そして 科学

## 収束

何よりも、本レポートのトレンド記述から明らかなのは、トレンド間の収束度と相互関連性の強さです。社会の動向は、技術の進歩と表裏一体であり、それ自体が経済や政治の動向などの影響を受けます。生物学や情報技術など、かつては互いに異なっていた領域がますます絡み合うようになるにつれて、これらのトレンドの交わる所で多くの将来の課題が発生します。これは標準化にとって何を意味するのでしょうか？



## How to explore this trend report

Within the high-level STEEPS categories, trends have been grouped into 15 sub-categories. The trends can be browsed in any order, according to interest.

Every trend includes an overall description, a list of ISO committees and key standards related to the trend (if any), and links to other ISO resources such as news stories or publications.

For a more interactive experience and easier access to links to committees and resources, we invite you to consult the Web version of the report: <https://www.iso.org/foresight.html>. On the Website, the trend report can be explored by clicking on the sunburst chart and an additional interactive chart allows you to visualize linkages between the trends.



We invite you to consult the web version of the report: [iso.org/foresight.html](https://www.iso.org/foresight.html)



## このトレンドレポートの調査方法

高レベルの STEEPS カテゴリー内で、トレンドは 15 のサブカテゴリーにグループ化されています。トレンドは、興味に応じて任意の順序で閲覧できます。

すべてのトレンドには、全体的な説明、トレンドに関連する ISO 委員会と主要な規格（存在する場合）のリスト、およびニュース記事や発行物などの他の ISO リソースへのリンクが含まれています。

よりインタラクティブな体験と、委員会やリソースへのリンクへの簡単なアクセスについては、レポートの Web バージョン (<https://www.iso.org/foresight.html>) を参照することをお勧めします。Web サイトでは、サンバースト チャートをクリックしてトレンドレポートを調べることができます。追加のインタラクティブ チャートを使用すると、トレンド間のつながりを視覚化できます。



レポートの Web バージョンを  
参照することをお勧めしま  
す：[iso.org/foresight.html](https://www.iso.org/foresight.html)



## **Research and methodology**

The contents of this report are the result of an environmental scanning process implemented by the ISO Central Secretariat (ISO/CS) Research and Innovation Unit (R&I).<sup>1</sup>

In order to identify the list of trends relevant for standardization, the R&I team selected and reviewed publicly available trend reports from a wide variety of organizations (including governments, international organizations, think tanks, Non-Governmental Organizations (NGOs), research institutes and consulting firms).<sup>2</sup>

To be selected for review, the trend reports had to meet a series of criteria: less than five years old, published by a reputable source (no ideological bias and no profit motive), include references and a clear methodology for identifying and investigating trends, and be regional or global in focus. The trends chosen for inclusion in this report were those that featured most frequently across these publications and/or those that had a strong link to standardization, as revealed by mapping the trends to ISO's current and planned technical activities.

- 
1. The methodology was developed as part of the elaboration of the ISO Standardization Foresight Framework, in collaboration with foresight experts from Future Impacts, <https://future-impacts.de>
  2. These sources are referenced in the trend report.



## 研究と方法論

このレポートの内容は、ISO 中央事務局 (ISO/CS) のリサーチ & イノベーション部門 (R&I) によって実施された環境スキャン プロセスの結果です。<sup>1</sup>

標準化に関連するトレンドのリストを特定するために、R&I チームは、さまざまな組織 (政府、国際機関、シンクタンク、非政府組織 (NGO)、研究機関、コンサルティング企業など) から公開されているトレンドレポートを選択して検討しました。<sup>2</sup>

レビューのために選択されるためには、トレンド レポートは一連の基準を満たす必要があります。5 年未満であり、信頼できる情報源 (イデオロギー的偏見や利益の動機がない) から発行されていること、トレンドを特定して調査するための参考と明確な方法論が含まれていること、地域的またはグローバルに焦点を当てていること。このレポートに含めるために選択されたトレンドは、これらの発行物で最も頻繁に取り上げられたもの、および/または ISO の現在および計画されている専門活動にトレンドをマッピングすることによって明らかにされた標準化との強い関連性を持つものです。

1. The methodology was developed as part of the elaboration of the ISO Standardization Foresight Framework, in collaboration with foresight experts from Future Impacts, <https://future-impacts.de>

2. These sources are referenced in the trend report.



# Society

- Age groups
- Consumption
- Movement of people
- Prosperity
- Tech risks
- The changing nature of work

# 社会

- 年齢層
- 消費
- 移民
- 繁栄
- 技術リスク
- 仕事の性質の変化

# Age groups

## Ageing population | Young generation influences

These trends are about demographic changes at both ends of the spectrum. Overall, the world's population is growing older, but there are nevertheless some regions where growing young populations will have significant impacts. While ageing populations will have implications for the sustainability of public financing models and healthcare, growing young populations will have implications for political behaviours and education systems. Both trends will profoundly affect workforce and employment models.

### Ageing population

Populations are ageing in most countries in the world.<sup>3</sup> Population ageing describes an increase in the size of a country's population over a certain age. Generally, the cut-off for analyzing growth in the 'old age' group is 65 years. That is, people considered to be of 'old age' are aged 65 and over. For years now, increases in the proportion of populations aged 65 and over have occurred in most countries. Population ageing occurs as a result of multiple factors:

- **Increase in average life expectancy:** Average life expectancy is generally calculated as 'life expectancy at birth'. Life expectancy can be increased by decreasing child mortality; improvements in overall population health; the elimination of diseases that contribute to premature deaths; and increased access to healthcare and other factors. In many countries, life expectancy has increased with economic development.<sup>4</sup>

3. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

4. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)



Related trends: Diversifying inequalities, Gene editing, Increasing migration, Reinventing the workplace, Urbanization

# 年齢層

## 人口の高齢化 | 若い世代の影響

これらのトレンドは、年齢層の両端における人口動態の変化に関するものです。全体として、世界の人口は高齢化が進んでいますが、若者の人口の増加が大きな影響を与える地域もいくつかあります。人口の高齢化は公的資金調達モデルと医療の持続可能性に影響を与える一方で、若者の人口の増加は政治的行動と教育システムに影響を与えます。どちらのトレンドも、労働力と雇用モデルに大きな影響を与えるでしょう。

### 人口の高齢化

世界のほとんどの国で高齢化が進んでいます。<sup>3</sup> 高齢化人口は、特定の年齢を超える国の人口規模の増加を表します。一般に、「高齢者」グループの増大を分析するためのカットオフは 65 歳です。つまり、「高齢者」と見なされる人々は 65 歳以上です。ここ数年、ほとんどの国で 65 歳以上の人口の割合が増加しています。人口の高齢化は、複数の要因の結果として発生します：

- 平均寿命の伸び：平均寿命は一般に「出生時余命」として計算されます。子供の死亡率を下げるのこと；全体的な人口の健康状態の改善；早期死亡の一因となる病気の排除；ヘルスケアやその他の要因へのアクセスを増加させることで平均寿命を延ばすことができます。多くの国では、経済発展に伴い平均寿命が伸びています。<sup>4</sup>



関連するトレンド：**不平等の多様化、遺伝子編集、移民の増加、職場の再発明、都市化**

3. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

4. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)



In developed regions, life expectancies are increasing by about two months per year. This adds about five years to the average person's lifespan per generation (all other factors being equal).<sup>5</sup> By 2040, average life expectancy will be above 80 in 59 countries<sup>6</sup>; in 2050, the global average life expectancy will be 76.<sup>7</sup>

- **Low fertility rates:** If people do not have enough children to 'replace' the population, older age groups can start to outnumber younger age groups.
- **Reduced migration:** Migration generally brings young, working-age people into a population. If migration is reduced, the proportion of the population in those age groups may grow less.

Although every country will experience an increase in its average age over the next few decades, the balance of forces driving this trend will differ from country to country.

While population ageing started in high-income countries (for example in Japan 30% of the population is already over 60 years old), it is now low- and middle-income countries that are experiencing the greatest change. By 2050, two-thirds of the world's population over 60 years will live in low- and middle-income countries.<sup>8</sup> In developing countries, populations can 'age before they grow rich'<sup>9,10</sup>, leading to challenging strains on public resources.

The number of people reaching working age during the coming decades will be significantly lower than in the preceding decades.<sup>11</sup> The size of the working age population relative to the population of retirees is called the 'dependency ratio'. It is likely that by 2050, the dependency ratio will be below 2:1 in 35 countries around the world. Conversely, the dependency ratio is expected to improve in many African countries and parts of Asia.

5. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
6. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)
7. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)
8. Ageing and health (World Health Organization, 2021)
9. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
10. Latin America and the Caribbean 2030. Future scenarios (Inter-American Development Bank, 2016)
11. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)



- 先進地域では、平均寿命が毎年約 2 か月ずつ伸びています。これにより、世代ごとの平均的な人の寿命が約 5 年長くなります（他のすべての要因が等しい場合）。<sup>5</sup> 2040 年までに、平均寿命は 59 か国で 80 歳を超えます。<sup>6</sup> 2050 年には、世界の平均寿命は 76 歳になります。<sup>7</sup>
- 低い出生率：人々が人口を「置き換える」のに十分な子供を持たない場合、高齢者の年齢層が若年層の数を上回り始める可能性があります。
  - 移民の減少：移民は、一般にその地域の若い労働年齢層の人口の増大をもたらします。移民が減少すれば、これらの年齢層の人口の割合は減少する可能性があります。

どの国も今後数十年で平均年齢の上昇を経験するでしょうが、このトレンドを推進する力のバランスは国によって異なります。

人口の高齢化は高所得国で始まりましたが（たとえば、日本では人口の 30% がすでに 60 歳を超える）、現在、最も大きな変化を経験しているのは低中所得国です。2050 年までに、60 歳以上の世界人口の 3 分の 2 が低中所得国に住むことになります。<sup>8</sup> 発展途上国では、人々が「豊かになる前に死んでしまう」可能性があり、公共資源に困難な負担がかかる可能性があります。

今後数十年の間に労働年齢に達する人々の数は、それ以前の数十年よりも大幅に少なくなるでしょう。<sup>11</sup> 生産年齢人口の規模を退職者の人口に対して「依存率」と呼びます。2050 年までに、世界の 35 か国で依存率は 2:1 を下回る可能性があります。逆に、多くのアフリカ諸国やアジアの一部では、依存率が改善すると予想されています。

5. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

6. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

7. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

8. Ageing and health (World Health Organization, 2021)

9. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

10. Latin America and the Caribbean 2030. Future scenarios (Inter-American Development Bank, 2016)

11. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)



Migration can be an important contributor to increasing the dependency ratio in an otherwise ageing population.<sup>12</sup> In many countries, migration is already an important factor in maintaining a working population that can meet the needs of the ageing population.<sup>13</sup> Immigration policies, particularly in developed countries, will need to balance a growing demand for workers with internal political tensions in the future.<sup>14</sup>

While some older people will require care and support, older populations in general are very diverse and make multiple contributions to families, communities, and society more broadly. Yet the extent of these opportunities and contributions depends heavily on one factor: health. Supportive physical and social environments enable people to do what is important to them, despite losses in capacity.

At a societal level, this trend has implications for:

- **Workforce:** As people stay in the workforce for longer, companies may need to reimagine workload design, talent management and approaches to training and skilling workers.<sup>15</sup> Some countries are already increasing retirement ages.<sup>16</sup> We can expect that workers may approach their careers differently, with more 'portfolio careers' and life-long learning.<sup>17</sup>
- **Healthcare:** Older people may require more and different types of healthcare as they live longer within the period of life associated with declining health.<sup>18</sup> A goal for many countries in the future will be 'morbidity compression' – the reduction of ill health to the last few years of life.<sup>19</sup>
- **Consumer trends:** Older adults, especially those with longer periods of retirement after exiting the workforce, may have specific '**Consumption**' patterns. These may include mobility, safety, and medical products, but also increased tourism, leisure, and spending.<sup>20</sup> Opportunities are expected in the

12. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)
13. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
14. [Global risks 2035 update. Decline or new renaissance?](#) (Atlantic Council, 2019)
15. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
16. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)
17. [Future possibilities report 2020](#) (UAE Government, 2020)
18. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
19. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
20. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



移民は、それがなければ高齢化する人口の依存率を高める重要な要因となる可能性があります。<sup>12</sup> 多くの国では、高齢化社会のニーズを満たすことができる労働人口を維持する上で、移民はすでに重要な要素となっています。<sup>13</sup> 移民政策は、特に先進国では、労働者に対する需要の高まりと国内の政治的緊張とのバランスを取る必要があります。<sup>14</sup>

一部の高齢者はケアとサポートを必要としますが、一般的に高齢者は非常に多様であり、家族、地域社会、および社会により広くさまざまな貢献をしています。しかし、これらの機会と貢献の程度は、健康という1つの要因に大きく依存します。支えとなる物理的および社会的環境により、人は能力が低下しても、自分にとって重要なことを行なうことができます。

社会レベルでは、このトレンドは以下に影響を及ぼします::

- **労働力:** 従業員の勤務期間が長くなるにつれて、企業はワーカロードの設計、人材管理、従業員のトレーニングとスキル向上へのアプローチを再考する必要があるかもしれません。<sup>15</sup> 一部の国では、すでに退職年齢を引き上げています。<sup>16</sup> 労働者は、より多くの「ポートフォリオ キャリア」と生涯学習により、さまざまな方法で自分のキャリアにアプローチすることが期待できます。<sup>17</sup>
- **ヘルスケア:** 高齢者は、健康状態の低下した期間が長くなるため、より多くのさまざまな種類のヘルスケアを必要とする場合があります。<sup>18</sup> 将来の多くの国にとっての目標は、「罹患率の圧縮」、つまり健康を損ねた状態を最後の数年間に減らすことです。<sup>19</sup>
- **消費者のトレンド:** 高齢者、特に退職後の期間が長い人は、特定の「**消費**」パターンを持っている可能性があります。これらには、モビリティ、安全性、医療製品が含まれる可能性がありますが、観光、レジャー、支出の増加も含まれます。<sup>20</sup> 高齢者のライフスタイルや嗜好の変

12. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)

13. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

14. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)

15. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

16. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

17. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

18. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

19. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

20. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



'wellbeing economy' and '[The experience economy](#)' as the lifestyles and tastes of older consumers change.<sup>21</sup> While reduced spending in retirement can contribute to slowed economic growth<sup>22</sup>, the global spending power of people over 60 is expected to have reached USD 15 trillion by 2020 and will continue to grow.<sup>23</sup>

- **Physical and social environments:** Age friendly communities that offer safe and accessible public buildings and transport, places that are easy to walk around and opportunities for social interaction help older people to maintain their quality of life and contribute to their families and communities.

---

21. [Future possibilities report 2020 \(UAE Government, 2020\)](#)

22. [Global Strategic Trends. The future starts today \(UK Ministry of Defence, 2018\)](#)

23. [Future possibilities report 2020 \(UAE Government, 2020\)](#)



化に伴い、「ウェルビーイングエコノミー」と「エクスペリエンスエコノミー」に好ましい機会が期待されます。<sup>21</sup> 退職後の支出の減少は経済成長の鈍化の一因となる可能性がありますが、<sup>22</sup> 60 歳以上の人々の世界的な購買力は 2020 年までに 15 兆米ドルに達し、今後も拡大すると予想されています。<sup>23</sup>

- **物理的および社会的環境:** 安全でアクセスしやすい公共の建物や交通機関、歩きやすい場所、社会的交流の機会を提供する高齢者に優しいコミュニティは、高齢者が生活の質を維持し、家族や地域社会に貢献するのに役立ちます。

---

21. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

22. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

23. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)



## Relevant ISO technical committees and standards

### → ISO/TC 314, Ageing societies

- ISO 25550:2022, Ageing societies – General requirements and guidelines for an age-inclusive workforce
- ISO 25551:2021, Ageing societies – General requirements and guidelines for carer-inclusive organizations
- ISO 25552:2022, Ageing societies – Framework for dementia-inclusive communities
- ISO/WD 25554, Ageing societies – Guidelines for promoting wellbeing in local communities and organizations
- ISO/AWI TR 25555, Ageing society – Accessibility and usability considerations for home-based healthcare products, related services and environments

### → ISO/TMBG, Technical Management Board - groups

- IWA 18:2016, Framework for integrated community-based life-long health and care services in aged societies



## Relevant ISO news stories

- ISO - Growing old gracefully with a new ISO technical committee for ageing societies
- ISO - Keeping up with ageing societies
- ISO - Enjoy retirement thanks to ISO 9001
- ISO - How to adapt to ageing societies
- ISO - The silver economy
- ISO - New framework helps communities adapt to ageing populations
- ISO - Active ageing



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 314, Ageing societies
  - ISO 25550:2022, Ageing societies – General requirements and guidelines for an ageing-inclusive workforce
  - ISO 25551:2021, Ageing societies – General requirements and guidelines for carer-inclusive organizations
  - ISO 25552:2022, Ageing societies – Framework for dementia-inclusive communities
  - ISO/WD 25554, Ageing societies – Guidelines for promoting wellbeing in local communities and organizations
  - ISO/AWI TR 25555, Ageing society – Accessibility and usability considerations for home-based healthcare products, related services and environments
- ISO/TMBG, Technical Management Board - groups
  - IWA 18:2016, Framework for integrated community-based life-long health and care services in aged societies



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Growing old gracefully with a new ISO technical committee for ageing societies
- ISO - Keeping up with ageing societies
- ISO - Enjoy retirement thanks to ISO 9001
- ISO - How to adapt to ageing societies
- ISO - The silver economy
- ISO - New framework helps communities adapt to ageing populations
- ISO - Active ageing



## Young generation influences

While ageing populations will be an area of focus for many countries, the influences of younger generations will also create challenges and opportunities. Younger population groups will have an influence on workforces, the economy and demand for products and services. Young populations are of particular importance in sub-Saharan Africa, where half of the citizens will still be under 21 years of age by 2035.<sup>24</sup>

Young people from all economic and cultural backgrounds are increasingly interacting in online spaces. They are both influencing and being influenced by a global spectrum of ideas, trends, opinions, and advertising.<sup>25</sup> These younger generations will pose challenges to governments, in their increasing political engagement, and to businesses, as their over-exposure to advertising leads to more sophisticated purchasing decisions. Many people see younger generations as having strong opinions around climate change, political issues, and social injustices.<sup>26</sup>

The influence of educated and tech-savvy young people in the world of work will require responsive talent management and creative thinking about staff development and career opportunities.<sup>27</sup> The employment opportunities of today's youth have been affected by successive financial crises.

Related trends: Artificial intelligence, Spread of the Internet, Sustainable production

- 
- 24. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 25. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
  - 26. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
  - 27. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)



## 若い世代の影響

人口の高齢化は多くの国にとって焦点となる分野ですが、若い世代の影響も課題と機会を生み出します。若い人口グループは、労働力、経済、製品やサービスの需要に影響を与えます。若年人口はサハラ以南のアフリカで特に重要であり、2035年までに市民の半数がまだ21歳未満であると予想されます。<sup>24</sup>

あらゆる経済的および文化的背景を持つ若者が、ますますオンライン空間で交流しています。それは、アイデア、トレンド、意見、および広告の世界的なスペクトラルに影響を与え、影響を受けています。<sup>25</sup>これらの若い世代は、政府の政治への関与が高まる中で、政府や企業に課題を突きつけるでしょう。多くの人々は、若い世代が気候変動、政治問題、社会的不正について強い意見を持っていると考えています。<sup>26</sup>

仕事の世界における教育を受け、テクノロジーに精通した若者の影響力には、応答性の高い人材管理と、スタッフの育成とキャリアの機会に関する創造的な思考が必要になります。<sup>27</sup>今日の若者の雇用機会は、相次ぐ金融危機の影響を受けています。

関連するトレンド：人工知能、インターネットの普及、持続可能な生産

- 
- 24. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 25. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
  - 26. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
  - 27. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)



Some suggest that traditional education systems have insufficiently prepared young people for increasingly technology-focused and/or knowledge-based work.<sup>28</sup> Young people may be negatively affected by changes in the employment market due to increasing use of technology and changes in consumer habits, leading to challenges in building economic capital.<sup>29</sup>

- 
28. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)  
29. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



従来の教育制度では、ますますテクノロジーに重点を置いた、および/または知識ベースの仕事に若者が十分に備えることができなかつたと示唆する人もいます。<sup>28</sup> 若者は、テクノロジーの使用の増加や消費者の習慣の変化による雇用市場の変化によって悪影響を受ける可能性があり、経済資本の構築に課題をもたらす可能性があります。<sup>29</sup>

- 
28. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)  
29. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



# Consumption

The experience economy | Sustainable production | Customized products

Consumer attitudes and preferences are constantly changing as a result of megatrends, such as increasing 'Connectivity', 'Environmental degradation', demographic changes, shifting inequalities, and more. The trends described below are some of the more long-term driving forces that are affecting how companies think about value creation today – it is no longer just about the final product, but about the inputs that went into it along the whole value chain, how that product is produced, and how unique it is (tailored to a specific customer's needs). Indeed, it may no longer be about a product at all, as consumers move away from wanting 'things' to wanting experiences that bring them personal growth and more than material satisfaction. Given that consumer spending drives such a large part of the global economy, these consumption related trends have wide-ranging impacts and will affect many of the other trends featured in this report.



## The experience economy

The growth of the experience economy reflects people's increasing desire to 'experience' rather than 'consume'; to 'do' rather than to 'have'. It is about generating memorable events that are personal and unique and have an important emotional impact. The experience economy is especially evident in the travel and tourism sector, where "*Travelers today are increasingly drawn to travel as a form of self-actualization and personal transformation and growth. They want more than a simple visit to a new destination or days spent relaxing on a beach. Instead, the travel they are seeking is an experience of the world that goes deep – one that changes them in ways they may not even be aware of.*"<sup>30</sup>

30. Skift trends report. The rise of transformative travel (Skift, 2018)

Related trends: Extended reality, New business models, Rise of the middle class, Services moving online, Spread of the Internet, Sustainable production

# 消費

経験経済 | 持続可能な生産 | カスタマイズされた製品

消費者の態度と嗜好は、「接続性」の増加、「環境悪化」、人口動態の変化、不平等の変化などのメガトレンドの結果として、常に変化しています。以下に説明するトレンドは、企業が今日の価値創造についてどのように考えるかに影響を与えており、より長期的な原動力の一部です。それはもはや最終製品だけではなく、バリューチェーン全体に沿ってそれに投入されたインプットについてです。その製品が生産され、それがどれほどユニークであるか（特定の顧客のニーズに合わせて調整されているか）。実際、消費者が「物」を求めるところから、個人的な成長や物質的な満足以上のものをもたらす体験を求めるようになるにつれて、それはもはや製品に関するものではないかもしれません。消費者支出が世界経済の大部分を牽引していることを考えると、これらの消費関連のトレンドは広範囲に影響を及ぼし、このレポートで取り上げる他の多くのトレンドに影響を与えるでしょう。

## 経験経済

経験経済の成長は、「消費」よりも「体験」に対する人々の欲求の高まりを反映しています。「持つ」より「する」。それは、個人的でユニークで、重要な感情的な影響を与える記憶に残るイベントを生み出すことです。経験経済は、旅行と観光の分野で特に顕著です。『今日の旅行者は、自己実現と個人の変容と成長の一形態として、ますます旅行に引き寄せられています。旅行者は、新しい目的地への単純な訪問や、ビーチでリラックスした日々以上のものを望んでいます。代わりに、旅行者が求めている旅行は、深い世界の経験であり、自分が気づいていないかもしれない方法で自分を変えるものです。』<sup>30</sup>



関連するトレンド：拡張現実、新しいビジネスモデル、中産階級の台頭、サービスのオンライン化、インターネットの普及、持続可能な生産

30. Skift trends report. The rise of transformative travel (Skift, 2018)



There are several possible explanations for the growth of the experience economy. Some see it as a reaction to the increasingly digital nature of our lives – in a world where we are always connected and spend so much time interacting in cyberspace, the marginal value of the physical world increases. We may no longer *need* to go to a physical shop, office, or restaurant but we choose to do so because of the value of experiencing social interactions and different environments. In the same way, we seek out more in-person experiences and greater cultural participation, rather than simply the acquisition of more ‘stuff’.<sup>31</sup>

Others understand the experience economy trend as a natural progression in attitudes to consumption for the growing middle classes who may have reached ‘peak stuff’. As wealth increases, there comes a point where material status symbols become less attractive compared to services and experiences that can lead to ‘self-actualization’ by helping people achieve their aspirations.<sup>32</sup> Some people even speak of a ‘transformation economy’ emerging, where experiences are no longer about enjoyment, but about personal transformation. Increasingly, these experiences are facilitated by new technologies (e.g. 4D cinema, virtual reality), especially since the COVID-19 pandemic.

Yet another perspective is that the experience economy is, in part, a reaction to increasing societal concern about sustainability and ‘Environmental degradation’ (see ‘Sustainable production’).

People looking to consume less are driving the growth of the sharing economy, and the rise of rent and subscription models for things (from furniture to cars and even clothes) and services (from transport to accommodation).<sup>33</sup> These models allow consumers to experience/use products without owning them, and to enjoy more interactive services usually linked to an idea of greater authenticity and responsibility.

Overall, what this means is an important shift in economic value-generation, from products to services, and an imperative for producers/retailers to rethink how they provide customer experiences and create a service culture. This includes using new technologies (albeit with the caveat that technological developments must support the provision of personalized service and people’s desire for emotion and intimacy, not replace them).

31. Digital megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

32. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

33. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)



経験経済の成長については、いくつかの可能な説明があります。これは、ますますデジタル化が進む私たちの生活の性質に対する反動だと考える人もいます。私たちが常にインターネットに接続され、サイバー空間でのやり取りに多くの時間を費やす世界では、物理的な世界の限界価値が増加します。実店舗、オフィス、またはレストランに行く必要がなくなったかもしれません、社会的相互作用やさまざまな環境を体験する価値があるため、そういうのです。同じように、私たちは単により多くの「もの」を獲得するのではなく、より多くの直接的な経験とより多くの文化的な参加を求めています。<sup>31</sup>

また、経験経済のトレンドは、成長する中産階級の消費に対する態度が自然に変化し、「最高のもの」に達した可能性があると理解している人もいます。富が増加するにつれて、人々が願望を達成することによって「自己実現」につながるサービスや経験と比較して、物質的なステータスシンボルが魅力的でなくなるポイントが来ます。<sup>32</sup> 一部の人々は、経験がもはや楽しみではなく個人の変革に関するものである「変革経済」の出現についてさえ話します。特に COVID-19 のパンデミック以降、これらの体験は新しいテクノロジー (4D シネマ、バーチャルリアリティなど) によってますます促進されています。

さらに別の見方は、経験経済は、部分的には、持続可能性と「環境悪化」(「持続可能な生産」を参照)に関する社会的関心の高まりに対する反応であるというものです。消費を抑えようとする人々が、シェアリング エコノミーの成長を促進し、モノ(家具から車、さらには衣服まで)やサービス(交通機関から宿泊施設まで)のレンタル モデルやサブスクリプション モデルが台頭しています。<sup>33</sup> これらのモデルにより、消費者は製品を所有せずに製品を体験/使用し、通常はより信頼性と責任のアイデアに関連している、よりインタラクティブなサービスを楽しむことができます。

全体として、これが意味することは、製品からサービスへの経済的価値の生成における重要な変化であり、生産者/小売業者が顧客体験を提供する方法を再考し、サービス文化を創造することが不可欠です。これには、新しいテクノロジーの使用が含まれます(ただし、テクノロジーの開発は、パーソナライズされたサービスの提供と、感情と親密さに対する人々の欲求をサポートする必要があります、それらに取って代わるものではないという警告があります)。

31. Digital megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

32. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

33. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)



---

### Relevant ISO technical committees and standards

- ⇒ ISO/TC 228, *Tourism and related services*
  - ISO/DIS 3163, *Adventure tourism – Terminology*
- ⇒ ISO/TC 312, *Excellence in service*
  - ISO/TS 24082:2021, *Service excellence – Designing excellent service to achieve outstanding customer experiences*



### Relevant ISO news stories

- ISO - Excellence in customer service
- ISO - Pushing the tourism limits



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 228, *Tourism and related services*
  - ISO/DIS 3163, *Adventure tourism – Terminology*
- ISO/TC 312, *Excellence in service*
  - ISO/TS 24082:2021, *Service excellence – Designing excellent service to achieve outstanding customer experiences*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Excellence in customer service
- ISO - Pushing the tourism limits

< ○ ● ○ ○ ○ ○ >



## Sustainable production

Consumers are becoming more environmentally aware and more empowered. Studies show that around 65% of consumers are willing to pay more for products/services that are environmentally friendly and socially responsible, and they also increasingly expect companies to pay attention to the environment and be transparent about their behaviours.<sup>34</sup> This sentiment is especially strong amongst the younger generations and is predicted to grow.

At the same time, governments are putting pressure on industry through environmental regulations, as they reflect the growing environmental concerns of their electorates and put in place policies to help them achieve their commitments to the UN Sustainable Development Goals (SDGs).

As a result, 'going green' has become an important business strategy and increasingly, companies are redesigning their business models to be more environmentally friendly and sustainable. This includes adopting life cycle models such as cradle-to-cradle (circular economy), sharing economy or peer-to-peer economic models (see '[New business models](#)'), reducing emissions and creating shorter supply chains.<sup>35,36</sup> And it is not just about reputation and marketing – companies also adopt sustainable business models to foster innovation, improve operational efficiency, and lower costs.

While this trend of increasing demand for eco-friendly and sustainable products has been evident (and growing) for many years now, a more recent countertrend of climate

**Related trends:** [Additive manufacturing](#), [Natural resource scarcity](#), [New business models](#), [New generation plastics](#), [Threatened ecosystems](#)

34. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

35. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

36. [Global trends 2020. Understanding complexity](#) (Ipsos, 2020)



## 持続可能な生産

消費者は、環境への意識が高まり、力を得ています。調査によると、消費者の約 65% は、環境にやさしく社会的責任のある製品やサービスに対して、より多くのお金を払う意思があり、企業が環境に注意を払い、行動について透明性を保つことをますます期待しています。<sup>34</sup> このトレンドは特に若い世代に強く、今後も増加すると予測されています。

同時に、政府は有権者の環境への関心の高まりを反映して、環境規制を通じて業界に圧力をかけ、国連の持続可能な開発目標 (SDG) へのコミットメントを達成するのに役立つ政策を導入します。

その結果、「環境に配慮する」ことが重要なビジネス戦略になり、企業はますます環境にやさしく持続可能になるようにビジネスモデルを再設計しています。これには、ゆりかごからゆりかご（循環型経済）、シェアリング エコノミー、ピア ツーピア経済モデル（「新しいビジネス モデル」を参照）などのライフ サイクル モデルの採用、排出量の削減、およびより短いサプライ チェーンの作成が含まれます。<sup>35,36</sup> また、評判やマーケティングだけではなく、企業は持続可能なビジネス モデルを採用して、イノベーションを促進し、運用効率を改善し、コストを削減しています。

環境にやさしく持続可能な製品に対する需要の増加トレンドは、何年にもわたって明らかであり（そして成長しています）、最近では、気候に対する懐疑論や、環境保護主義への疲労や飽き

関連するトレンド：アディティブ マニュファクチャリング、天然資源の不足、新しいビジネスモデル、新世代のプラスチック、脅かされている生態系

34. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)

35. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

36. Global trends 2020. Understanding complexity (Ipsos, 2020)



scepticism and fatigue/jadedness with environmentalism is now becoming evident. Older generations, in particular, do not trust what scientists say on environmental issues (53% of 60-74-year-olds compared to 39% of 16-24-year-olds). Climate-denying attitudes appear linked to the rise of populism in many societies.<sup>37</sup>

#### Relevant ISO technical committees and standards

##### → ISO/TC 34, Food products

- ISO 34101-3:2019, Sustainable and traceable cocoa – Part 3: Requirements for traceability

##### → ISO/TC 189, Ceramic tile

- ISO 17889-1:2021, Ceramic tiling systems – Sustainability for ceramic tiles and installation materials – Part 1: Specification for ceramic tiles
- ISO/DIS 17889-2, Ceramic tiling systems – Sustainability for ceramic tiles and installation materials – Part 2: Specification for tile installation materials

##### → ISO/TC 207/SC 3, Environmental labelling

- ISO 14020:2000, Environmental labels and declarations – General principles

##### → ISO/TMBG, Technical Management Board – groups

- ISO/TMBG/SAG\_ESG, Strategic Advisory Group on Environmental, Social, Governance (ESG) Ecosystem
- ISO 20400:2017, Sustainable procurement



#### Relevant ISO news stories

- ISO - Responsible Consumption and Production
- ISO - Food for the future
- ISO - Paving the way to a more sustainable world
- ISO - Food, Feed, Fibre
- ISO - Raising the bar on sustainable consumption

37. Global trends 2020. Understanding complexity (Ipsos, 2020)

などの反対トレンドが明らかになりつつあります。特に年配の世代は、環境問題に関する科学者の発言を信用していません（16～24歳の39%と比較して、60～74歳の53%）。気候変動を否定する態度は、多くの社会におけるポピュリズムの台頭と関連しているようです。<sup>37</sup>

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 34, *Food products*
  - ISO 34101-3:2019, *Sustainable and traceable cocoa – Part 3: Requirements for traceability*
- ISO/TC 189, *Ceramic tile*
  - ISO 17889-1:2021, *Ceramic tiling systems – Sustainability for ceramic tiles and installation materials – Part 1: Specification for ceramic tiles*
  - ISO/DIS 17889-2, *Ceramic tiling systems – Sustainability for ceramic tiles and installation materials – Part 2: Specification for tile installation materials*
- ISO/TC 207/SC 3, *Environmental labelling*
  - ISO 14020:2000, *Environmental labels and declarations – General principles*
- ISO/TMBG, *Technical Management Board – groups*
  - ISO/TMBG/SAG\_ESG, *Strategic Advisory Group on Environmental, Social, Governance (ESG) Ecosystem*
  - ISO 20400:2017, *Sustainable procurement*



#### 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Responsible Consumption and Production
- ISO - Food for the future
- ISO - Paving the way to a more sustainable world
- ISO - Food, Feed, Fibre
- ISO - Raising the bar on sustainable consumption

37. Global trends 2020. Understanding complexity (Ipsos, 2020)



## Customized products

Personalization of the customer experience has been a growing trend for some years now. One clear example of this is in the digital world, where, for example, services offered by Google, Facebook, YouTube, Apple, etc. curate searches, news feeds, products, advertisements and more based on a user's personal history of searches, purchases, and online interactions.<sup>38</sup> Digital platforms and the increased connectivity of customers also offer customization of physical goods – through digital platforms, customers have products and services available at their fingertips and the digital medium allows them to specify instantly and conveniently what they want, providing feedback to companies on what to produce.

Technological advances in 'Additive manufacturing' (3D printing), machine learning and the 'Internet of Things' (IoT) will likely accelerate this trend, reducing the cost to businesses of customizing their products and services. This affects business models (most companies already view customization as a strategic priority and may move away from mass manufacturing models)<sup>39</sup> and could also affect global value chains (which need to become shorter and more flexible, leading to changes in the nature of goods being shipped and the move of production closer to markets).<sup>40</sup>

While some industry surveys show that demand for customization and personalization is high, for example, 67% of respondents in a survey run by Adobe said customized content

Related trends: **Additive manufacturing, Artificial intelligence, Changing trade patterns, Data privacy, Rise of the middle class, Robotics, Spread of the Internet**

38. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

39. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)

40. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



## カスタマイズされた製品

カスタマー エクスペリエンスのパーソナライゼーションは、ここ数年増加トレンドにあります。この明確な例の 1 つはデジタルの世界です。たとえば、Google, Facebook, YouTube, Apple などによって提供されるサービスは、ユーザーの個人的な検索履歴、購入履歴およびオンライン インタラクションに基づいて、検索、ニュース フィード、製品、広告などをキュレートします。<sup>38</sup> デジタル プラットフォームと顧客の接続性の向上は、物理的な商品のカスタマイズも提供します。デジタル プラットフォームを通じて、顧客は製品やサービスをすぐに利用でき、デジタル メディアを使用すると、欲しいものを即座に便利に指定でき、何を生産するべきかについて企業にフィードバックを提供できます。

「アディティブ マニュファクチャリング」(3D プリンティング)、機械学習、「モノのインターネット」(IoT) の技術的進歩により、このトレンドが加速し、製品やサービスをカスタマイズする企業のコストが削減される可能性があります。これはビジネスモデルに影響を与え（ほとんどの企業はすでにカスタマイズを戦略的優先事項とみなしており、大量生産モデルから離れる可能性があります）<sup>39</sup>、グローバルバリューチェーンにも影響を与える可能性があります（より短く柔軟にする必要があり、出荷される商品の性質の変化および生産の市場の近くへの移動につながります）。<sup>40</sup>

一部の業界調査では、カスタマイズとパーソナライゼーションの需要が高いことが示されていますが、たとえばAdobeが実施した調査では、回答者の 67% がカスタマイズされたコンテンツが重要で

関連するトレンド：アディティブ マニュファクチャリング、人工知能、貿易形態の変化、データ保護、中産階級の台頭、ロボティクス、インターネットの普及

38. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

39. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

40. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



was important and 42% said impersonalized content annoys them<sup>41</sup>, there are also significant concerns about '**Data privacy**' and security (commercial use of personal data). The respondents had other concerns, notably an individual lack of agency (people feeling their experiences are determined for them without their knowledge) and the creation of group and individual 'echo chambers', i.e. recommendation systems only showing people content that confirms their existing beliefs/preferences, possibly leading to increasingly radicalized content, spreading of misinformation, and conspiracy theories.<sup>42</sup> The continued trajectory of this trend will depend partly on the ability of companies to maintain consumer agency and trust.

#### Relevant ISO technical committees and standards

⇒ **ISO/TC 133, Clothing sizing systems – size designation, size measurement methods and digital fittings**

- [ISO/DTS 3736-2, Digital fitting – Service procedure – Part 2: Customized clothing online and off-line](#)

⇒ **ISO/TC 261, Additive manufacturing**

- [ISO/ASTM 52900:2021, Additive manufacturing – General principles – Fundamentals and vocabulary](#)
- [ISO/ASTM 52910:2018, Additive manufacturing – Design – Requirements, guidelines and recommendations](#)



#### Relevant ISO news stories

- [ISO - Paving the way to a more sustainable world](#)

41. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

42. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)



あると述べ、42% が個人化されていないコンテンツには悩まされていると述べています。<sup>41</sup>データ保護およびセキュリティ(個人データの商用利用)にも重大な懸念があります。回答者は他の懸念を持っていました。特に、個人のエージェンシーの欠如(知らないうちに自分の経験が自分のために決定されていると感じている人々)と、グループおよび個人の「エコーチェンバー」の作成、つまり、既存の信念/嗜好を確認するコンテンツのみを表示するレコメンデーションシステム、ますます過激化したコンテンツ、誤った情報の拡散、陰謀の企てにつながる可能性があります。<sup>42</sup>このトレンドが今後も続くかどうかは、企業が消費者のエージェンシーと信頼を維持できるかどうかにかかっています。

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 133, *Clothing sizing systems – size designation, size measurement methods and digital fittings*
  - ISO/DTS 3736-2, *Digital fitting – Service procedure – Part 2: Customized clothing online and off-line*
- ISO/TC 261, *Additive manufacturing*
  - ISO/ASTM 52900:2021, *Additive manufacturing – General principles – Fundamentals and vocabulary*
  - ISO/ASTM 52910:2018, *Additive manufacturing – Design – Requirements, guidelines and recommendations*



#### 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Paving the way to a more sustainable world

41. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)

42. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



# Movement of people

## Urbanization | Increasing migration

Whether within or between countries, by choice or by force, these trends demonstrate that people are definitely on the move. As the global population grows, so do rates of urbanization and migration, with potentially significant social, political, and environmental implications (see 'Age groups').

There is a multitude of factors pushing people to move, including economic development, conflict, political instability and, increasingly, the impacts of climate change. More people live outside their country of birth than ever before and many of them end up in cities, which are growing in number, in size and in importance. Indeed, the power of cities as economic and social centres could potentially see them overtake countries as the dominant political entities in future (see 'Changing trade pattern'). If managed well, urban centres will foster social and economic development and more sustainable living. But in places where the pace of growth outstrips the resources to support it, this trend could compound social inequalities and lead to greater conflict.

### Urbanization

Increasingly, people are moving from rural areas to cities, resulting in significant growth in urban populations. People are seeking the economic opportunities and increased quality of life that living in cities can offer. It is expected that 70% of the world's population will live in cities by 2045.<sup>43</sup>

43. Future Outlook: 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



Related trends: Ageing population, Autonomous vehicles, Increased migration, Internet of Things, Multipolarity, Rise of the middle class, Smart cities, Threatened ecosystems



# 移民

## 都市化 | 移民の増加

これらのトレンドは、国内であろうと国家間であろうと、あるいは選択または強制によって、人々が確実に移動していることを示しています。世界人口が増加するにつれて、都市化と移民の割合も増加し、潜在的に重大な社会的、政治的、および環境的影响を及ぼします（「[年齢層](#)」を参照）。

経済発展、紛争、政情不安、そしてますます増加する気候変動の影響など、移民を後押しする要因は数多くあります。かつてないほど多くの人々が生まれた国以外に住んでおり、その多くが都市に行き着き、その数、規模、重要性が増しています。実際、経済的および社会的中心地としての都市の力は、将来、主要な政治的実体としての国々を追い越す可能性があります（「[貿易形態の変化](#)」を参照）。うまく管理されれば、都心部は社会的および経済的発展とより持続可能な生活を促進します。しかし、成長のペースがそれを支えるリソースを上回っている場所では、このトレンドが社会的不平等を悪化させ、より大きな紛争につながる可能性があります。

## 都市化

ますます人々は農村地域から都市に移動しており、その結果、都市人口が大幅に増加しています。人々は、都市に住むことで得られる経済的機会と生活の質の向上を求めています。2045年までに、世界人口の70%が都市に住むようになると予想されています。<sup>43</sup>



関連するトレンド：人口の高齢化、自動運転車、移民の増加、モノのインターネット、多極性、中産階級の台頭、スマートシティ、脅かされている生態系

43. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



For individuals, urban life can offer many opportunities: improved access to services like education and healthcare, daily conveniences offered by urban infrastructure and access to broader job markets. The benefits for society as a whole are significant: cities are associated with economic growth<sup>44</sup>, wealth generation and innovation.<sup>45</sup> Cities are extremely productive and contribute more than 80% of global gross domestic product (GDP).<sup>46</sup>

For cities, increased population inflows can create strain on resources and challenges for city planners and resource managers.<sup>47</sup>

Urbanization can be seen as a double-edged sword – it offers the possibility of increased social and economic development alongside the risk of compounding social inequity.<sup>48</sup>

Particularly in the developing world, where urban planning has not anticipated substantial growth and resources are already stretched, increasing urbanization may create problems as well as opportunities in the coming decades. Historically, unplanned, or informal urban settlements have exacerbated inequalities<sup>49</sup>, and in many countries, service provision in these areas is not keeping pace with urban population growth.<sup>50</sup> Rapid urbanization could lead to conflict in places where resources are insufficient and/or poorly managed<sup>51</sup>, but where it is well-managed it may yield significant benefits to urbanizing populations.<sup>52</sup>

- 
- 44. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)
  - 45. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)
  - 46. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's world](#) (Deloitte, 2017)
  - 47. [African futures. Key trends to 2035](#) (Institute for Security Studies, 2017)
  - 48. [African futures. Key trends to 2035](#) (Institute for Security Studies, 2017)
  - 49. [African futures. Key trends to 2035](#) (Institute for Security Studies, 2017)
  - 50. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)
  - 51. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
  - 52. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)



個人にとって、都市生活は多くの機会を提供します。教育や医療などのサービスへのアクセスの改善、都市インフラが提供する日常の便利さ、より広い雇用市場へのアクセスなどです。社会全体にとっての恩恵は非常に大きく、都市は経済成長<sup>44</sup>、富の創出、イノベーションに関連しています。<sup>45</sup> 都市は非常に生産性が高く、世界の国内総生産（GDP）の80%以上を占めています。<sup>46</sup>

都市の場合、人口流入の増加は資源に負担をかけ、都市計画者や資源管理者にとって課題となる可能性があります。<sup>47</sup>

都市化は両刃の剣と見なすことができます。都市化は、社会的不平等を悪化させるリスクとともに、社会的および経済的発展の可能性をもたらします。<sup>48</sup>

特に、都市計画が実質的な成長を予測しておらず、資源がすでに不足している発展途上国では、都市化の進行が今後数十年間に問題と機会を生み出す可能性があります。歴史的に、無計画または非公式の都市居住は不平等を悪化させており<sup>49</sup>、多くの国では、これらの地域でのサービス提供が都市人口の増加に追いついていません。<sup>50</sup> 急速な都市化は、資源が不十分な場所や管理が不十分な場所で紛争を引き起こす可能性がありますが<sup>51</sup>、適切に管理されている場所では、都市化する人口に大きな利益をもたらす可能性があります。<sup>52</sup>

- 
- 44. Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)
  - 45. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)
  - 46. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's world (Deloitte, 2017)
  - 47. African futures. Key trends to 2035 (Institute for Security Studies, 2017)
  - 48. African futures. Key trends to 2035 (Institute for Security Studies, 2017)
  - 49. African futures. Key trends to 2035 (Institute for Security Studies, 2017)
  - 50. Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)
  - 51. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
  - 52. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)



Multiple city ‘types’ are expected to increase in number in the coming decades. Much of the attention around urbanization is focused on so-called ‘mega-cities’, usually defined as having populations of at least 10 million.<sup>53,54,55</sup> While the number of mega-cities is expected to grow somewhat, the bulk of the growth in cities will occur in ‘small’ (under 1 million inhabitants), ‘medium’ sized (1-5 million inhabitants)<sup>56</sup> and ‘large’ (5-10 million inhabitants) cities.<sup>57</sup> *The World Bank*<sup>58</sup> offers a classification of large cities:

- **Global hubs:** Cities that wealth and talent flow through. Examples include Singapore, London, and New York.
- **Mega-cities:** Cities with large populations that are ‘population magnets’ for their respective regions. Examples include Mumbai, Sao Paolo, Jakarta.
- **Gateway cities:** Cities that function as part of regional clusters that facilitate access to specific markets. Examples include Dubai, Almaty, Johannesburg.

Thinking of these functions of cities raises interesting questions for city planners and for the role of cities in global trade, both physical and digital. According to the *European Strategy and Policy Analysis System*<sup>59</sup>, “When we say 2030 will be urban, this is not merely an expression of residency, it will be the way of life of society as a whole.”

Perhaps paradoxically, cities can provide opportunities for increased sustainability and reduction of environmental impacts. While cities are expected to be responsible for 70% of global greenhouse gas emissions, they are also places where proactive and innovative environmental management and urban planning can yield substantial benefits. Higher density living allows for more coordination of waste management, innovative energy management, reduced reliance on cars for transport and efficient distribution of food and other resources. Public transit and sustainable transport options are a particular area of opportunity in terms of acting on the opportunities offered by increased urbanization.<sup>60</sup>

- 
53. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
54. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)
55. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)
56. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
57. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)
58. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)
59. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
60. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



複数の都市の「タイプ」は、今後数十年で増加すると予想されます。都市化に関する注目の多くは、通常、少なくとも 1,000 万人の人口を持つと定義される、いわゆる「メガシティ」に集中しています。<sup>53,54,55</sup> メガシティの数はいくらか増加すると予想されますが、大都市の成長の大部分は、「小」規模（人口 100 万人未満）、「中」規模（100 万人から 500 万人）<sup>56</sup>、および「大」規模（5 - 1,000 万人の住民）都市<sup>57</sup>。世界銀行<sup>58</sup> は大都市の分類を提供しています：

- ・ **グローバルハブ**: 富と才能が流れる都市。例としては、シンガポール、ロンドン、ニューヨークなどがあります。
- ・ **メガシティ**: それぞれの地域の「人口マグネット」である人口が多い都市。例としては、ムンバイ、サンパウロ、ジャカルタなどがあります。
- ・ **ゲートウェイシティ**: 特定の市場へのアクセスを促進し、地域クラスターの一部として機能する都市。例としては、ドバイ、アルマトイ、ヨハネスブルグなどがあります。

都市のこれらの機能を考えると、都市計画者や、物理的およびデジタルの両方の世界貿易における都市の役割について興味深い疑問が生じます。European Strategy and Policy Analysis System<sup>59</sup> によると、「2030 年が都市になると言うとき、これは単なる居住の表現ではなく、社会全体の生き方になるでしょう。」

逆説的かもしれません、都市は持続可能性を高め、環境への影響を軽減する機会を提供できます。都市は、世界の温室効果ガス排出量の 70% を占めると予想されていますが、積極的かつ革新的な環境管理と都市計画が大きな利益をもたらす場所でもあります。より高密度の生活は、廃棄物管理、革新的なエネルギー管理、輸送のための自動車への依存の減少、食料やその他の資源の効率的な分配のより多くの調整を可能にします。公共交通機関と持続可能な交通手段の選択肢は、都市化の進展によってもたらされる機会に対応するという点で、機会のある特定の分野です。<sup>60</sup>

- 
53. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)  
54. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)  
55. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)  
56. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)  
57. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)  
58. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)  
59. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)  
60. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



Politically, urbanization can increase the power of local governments, leading to more localized decision-making and, perhaps, more empowerment of citizens.<sup>61</sup> Cities have been described as 'virtual islands'; places where resource allocation and generation/distribution of power can be managed within a relatively closed system to the benefit of all.<sup>62</sup> *The Inter-American Development Bank and the Inter-American Dialogue*<sup>63</sup> suggest we can look forward to a positive future in cities. Successful urban areas will be the ones that: improve services; enhance national and international connectivity (the Internet); ensure water and electricity supplies; raise levels of education and healthcare; anticipate adaptation to climate change plans and measures; consider greening cities; provide talent pools of technical specialists and other experts; secure efficient and reliable financial systems; cultivate cultural activity, and; provide citizens with two important benefits, i.e. an improved quality of life and increased productivity.

- 
- 61. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
  - 62. [Future possibilities report 2020](#) (UAE Government, 2020)
  - 63. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)



政治的には、都市化は地方政府の力を増大させ、より局地的な意思決定につながり、おそらく市民のエンパワーメントを促進する可能性があります。<sup>61</sup> 都市は「仮想島」と表現されてきました；すべての人の利益のために、比較的閉鎖的なシステム内で資源の割り当てと発電/配電を管理できる場所です。<sup>62</sup> *The Inter-American Development Bank* と *the Inter-American Dialogue*<sup>63</sup> は、都市の前向きな未来を期待できることを示唆しています。成功する都市部とは、次のようなものです。サービスを向上させ；国内および国際的な接続性（インターネット）を強化し；水と電気の供給を確保する。教育と医療のレベルを上げ；気候変動の計画と対策への適応を予測し；都市の緑化を検討し；技術専門家やその他の専門家の材人材プールを提供し；効率的で信頼できる金融システムを確保し；文化活動を育成し；生活の質の向上と生産性の向上という2つの重要な恩恵を市民に提供します。

- 
- 61. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
  - 62. [Future possibilities report 2020](#) (UAE Government, 2020)
  - 63. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)



## Relevant ISO technical committees and standards

### → ISO/TC 268, Sustainable cities and communities

- ISO 37105:2019, Sustainable cities and communities – Descriptive framework for cities and communities
- ISO 37106:2021, Sustainable cities and communities – Guidance on establishing smart city operating models for sustainable communities
- ISO 37120:2018, Sustainable cities and communities – Indicators for city services and quality of life

### → ISO/TC 282/SC 2, Water reuse in urban areas

- ISO 20760-1:2018, Water reuse in urban areas – Guidelines for centralized water reuse system – Part 1: Design principle of a centralized water reuse system
- ISO 23070:2020, Water reuse in urban areas – Guidelines for reclaimed water treatment: Design principles of a RO treatment system of municipal wastewater

### → ISO/TC 297, Waste collection and transportation management

- ISO/DIS 24161, Waste collection and transportation management – Vocabulary
- ISO 24162:2022, Test method for energy consumption of refuse collection vehicles



## Relevant ISO news stories

- ISO - Sustainable Cities and Communities
- ISO - How do we build sustainable cities of the future
- ISO - The future looks smart
- ISO - New ISO standard for urban resilience
- ISO - Writing the future on World Cities Day
- ISO - Stronger cities for the future: a new set of International Standards just out
- ISO - Solutions for today's urban challenges in the latest *ISOfocus*



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 268, *Sustainable cities and communities*
  - ISO 37105:2019, *Sustainable cities and communities – Descriptive framework for cities and communities*
  - ISO 37106:2021, *Sustainable cities and communities – Guidance on establishing smart city operating models for sustainable communities*
  - ISO 37120:2018, *Sustainable cities and communities – Indicators for city services and quality of life*
- ISO/TC 282/SC 2, *Water reuse in urban areas*
  - ISO 20760-1:2018, *Water reuse in urban areas – Guidelines for centralized water reuse system – Part 1: Design principle of a centralized water reuse system*
  - ISO 23070:2020, *Water reuse in urban areas – Guidelines for reclaimed water treatment: Design principles of a RO treatment system of municipal wastewater*
- ISO/TC 297, *Waste collection and transportation management*
  - ISO/DIS 24161, *Waste collection and transportation management – Vocabulary*
  - ISO 24162:2022, *Test method for energy consumption of refuse collection vehicles*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Sustainable Cities and Communities
- ISO - How do we build sustainable cities of the future
- ISO - The future looks smart
- ISO - New ISO standard for urban resilience
- ISO - Writing the future on World Cities Day
- ISO - Stronger cities for the future: a new set of International Standards just out
- ISO - Solutions for today's urban challenges in the latest ISOfocus

< ○○●○○○ >



## Increasing migration

Internationally, people are on the move. Reduced costs of transportation, climate change and economic opportunities are all expected to drive increasing international migration in the coming decades.<sup>64,65,66,67</sup>

While opportunistic migration has been common for some time, the effects of climate change are expected to prompt significant numbers of people to migrate internationally in the coming decades. In fact, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) has noted that “the greatest single impact of climate change could be on human migration.”<sup>68</sup> The number of people displaced by conflict and political instability is also expected to increase.<sup>69</sup> More refugees moving along new and existing migration routes will have implications for public policy and international governance.

Economic development in the global south may also contribute to higher levels of international migration. While many assume that economic development will reduce the number of people emigrating in search of economic opportunities, in fact it is observed that economic growth leads to an initial *increase* in emigration, presumably as citizens are better educated and have more access to connectivity, transport and international job opportunities. Emigration tends to

Related trends: **Ageing population, Natural resource scarcity, Rise of the middle class, Threatened ecosystems, Urbanization**

- 
- 64. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)
  - 65. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 66. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
  - 67. [Global trends 2020. Understanding complexity](#) (Ipsos, 2020)
  - 68. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
  - 69. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)



## 移民の増加

国際的に、人々は動いています。輸送コストの削減、気候変動、経済的機会のすべてが、今後数十年で国際移民の増加を後押しすると予想されます。<sup>64,65,66,67</sup>

日和見的な移民はしばらくの間一般的でしたが、気候変動の影響により、今後数十年でかなりの数の人々が国際的に移民になると予想されます。実際、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) は、「気候変動の最大で唯一の影響は人間の移動にある可能性がある」と指摘しています。<sup>68</sup> 紛争や政情不安によって家を追われた人々の数も増加すると予想されます。<sup>69</sup> 新規および既存の移動ルートに沿って移動するより多くの難民が、公共政策と国際ガバナンスに影響を与えるでしょう。

グローバル サウスにおける経済発展もまた、より高いレベルの国際移民に貢献する可能性があります。経済発展により、経済的機会を求めて移民になる人々の数が減少すると多くの人が想定しているが、実際には、おそらく市民の教育水準が向上し、接続性、交通機関、交通機関、および国際的な仕事の機会へのアクセスが向上するため、経済成長が移民の初期増加につながることが観察されています。

関連するトレンド: 人口の高齢化、天然資源の不足、中産階級の台頭、脅かされる生態系、都市化

- 
- 64. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)
  - 65. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 66. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
  - 67. [Global trends 2020. Understanding complexity](#) (Ipsos, 2020)
  - 68. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
  - 69. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)



---

reduce when a country is sufficiently developed that there are good opportunities for workers 'at home'.<sup>70</sup>

For developed markets receiving migrants, this means access to an increased working-age population to support ageing societies.<sup>71</sup> In many developed countries, migrants also help to slow the decline in population growth associated with lower fertility rates.<sup>72</sup>

Companies can expect to have an increasingly mobile and diverse workforce available to them, while countries hosting migrants can enjoy the cultural benefits of diversity along with the economic benefits of an enlarged workforce.

- 
- 70. [Global risks 2035 update. Decline or new renaissance?](#) (Atlantic Council, 2019)
  - 71. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 72. [Global risks 2035 update. Decline or new renaissance?](#) (Atlantic Council, 2019)



す。国が十分に発展し、「国内」労働者に良い機会がある場合、移民は減少するトレンドがあります。<sup>70</sup>

移民を受け入れている先進国市場にとって、これは高齢化社会を支えるための労働年齢人口の増加へのアクセスを意味します。<sup>71</sup>多くの先進国では、移民は出生率の低下に伴う人口増加の減速にも貢献しています。<sup>72</sup>

企業はますます流動的で多様な労働力を利用できるようになると期待できますが、移民を受け入れている国は、労働力の拡大による経済的利益とともに、多様性による文化的利益を享受できます。

- 
- 70. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)
  - 71. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 72. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)



# Prosperity

Diversifying inequalities | Rise of the middle class | Stagnating happiness levels

The world is undoubtedly more prosperous today than it has ever been before. But the way that prosperity is shared across the globe is still far from equal and the trends that affect prosperity are far from simple. This is especially true if you consider the meaning of 'prosperity' to go beyond money, and include things like wellbeing and equality. Economic growth, demographic change and technological advances are just some of the complex forces driving these trends in prosperity.

## Diversifying inequalities

Inequality is growing. While economic (income) inequality is often the focus of discussion, it is linked to many other types of inequality that are also on the rise, including gender, intergenerational, digital and racial/ethnic inequality.<sup>73</sup> This trend of 'diversifying inequalities' also has strong links to many other trends.

Although economic inequality between countries has reduced over the last 30 years (largely due to rapid economic growth in Asia), inequality *within* many countries has increased and is predicted to rise steeply in coming decades, if current trends continue.<sup>74</sup>



Related trends: **Changing trade patterns, Effects of automation, Reinventing the workplace, Stagnating happiness levels, Urbanization**

73. The global risks report 2021 (World Economic Forum, 2021)

74. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

# 繁栄

不平等の多様化 | 中産階級の台頭 | 幸福度の停滞

今日の世界は間違いなく、かつてないほど繁栄しています。しかし、繁栄の世界中での共有され方は依然として平等ではなく、繁栄に影響を与えるトレンドは単純ではありません。これは、「繁栄」の意味がお金を超えて、幸福や平等などを含むと考える場合に特に当てはまります。経済成長、人口動態の変化、技術の進歩は、これらの繁栄のトレンドを推進する複雑な力のほんの一部です。

## 不平等の多様化

不平等が拡大しています。経済的(所得)不平等はしばしば議論の焦点となりますが、ジェンダー、世代間、デジタル、人種/民族の不平等など、同様に増加している他の多くのタイプの不平等にも関連しています。<sup>73</sup> この「不平等の多様化」というトレンドは、他の多くのトレンドとも強く関連しています。

国家間の経済的不平等は、(主にアジアの急速な経済成長により)、過去30年間で縮小しましたが、多くの国で不平等が拡大しており、現在のトレンドが続けば、今後数十年で急激に拡大すると予測されています。<sup>74</sup>



関連するトレンド：貿易形態の変化、自動化の効果、職場の再発明、幸福度の停滞、都市化

73. [The global risks report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)

74. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)



A number of interlinked factors will contribute to this rise, such as:

- slower and more volatile economic growth (compounded by high government debt, swings in financial and commodity markets and the threat of an uneven economic rebound after the COVID-19 crisis);
- potential job losses due to automation and shifts in the job market toward lower paid or more precarious employment (more freelancers, sharing economy, temporary workers and declining labour market protections);
- the impact of the technology sector exacerbating wealth concentration amongst those with the right skills and capital ownership (1% of the world's population may own two-thirds of global wealth by 2030, entrenching power in the hands of elites who will be less likely to implement economic reforms that will benefit the poor)<sup>75</sup>; and
- population growth and mobility, particularly in developing countries (economic opportunities will be greater in urban areas, creating potential for growing urban slums and increasing urban/rural inequalities).

Not only is inequality growing, but awareness of it is growing, as increasing numbers of people gain access to the Internet and social media.

This growing inequality, together with heightened awareness, could lead to social fragmentation fuelled by perceived injustices. Discontent spurs protests and violent mobilization, increasing support for populist or nationalist leaders. It additionally leads to decreasing support for globalization and trade liberalization, which are seen as having created this situation of inequality. Crime increases in turn, as does the potential for religious radicalization.<sup>76,77</sup>

75. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

76. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

77. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)



この増加には、次のような多くの相互に関連する要因が寄与します：

- ・ 経済成長の鈍化と不安定化(政府の多額の債務、金融およびコモディティ市場の変動、COVID-19 危機後の不均一な経済回復の脅威が相まって)。
- ・ 自動化と雇用市場の低賃金またはより不安定な雇用への移行(フリーランサーの増加、シェアリングエコノミー、臨時労働者、労働市場の保護の低下)による失業の可能性。
- ・ 適切なスキルと資本所有権を持つ人々への富の集中を悪化させるテクノロジー部門の影響(世界人口の 1% が 2030 年までに世界の富の 3 分の 2 を所有する可能性があり、貧困層に利益をもたらす経済改革を実施しそうもないエリートの手に権力が定着する可能性があります。)<sup>75</sup>
- ・ 特に発展途上国における人口増加と流動性(都市部では経済的機会が大きくなり、都市スラムが拡大し、都市と地方の不平等が拡大する可能性が生じる)。

不平等が拡大しているだけでなく、インターネットやソーシャル メディアにアクセスする人が増えるにつれて、不平等への意識も高まっています。

この不平等の拡大は、意識の高まりとともに、認識された不正によって煽られた社会的断片化につながる可能性があります。不満は抗議行動や暴力的な動員に拍車をかけ、ポピュリストやナショナリストの指導者への支持を増やします。さらに、グローバル化と貿易自由化への支持の減少につながり、これらはこの不平等の状況を生み出したと見られています。その結果、犯罪が増加し、宗教の過激化の可能性も高まります。<sup>76,77</sup>

75. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe \(European Strategy and Policy Analysis System, 2019\)](#)

76. [Global Strategic Trends. The future starts today \(UK Ministry of Defence, 2018\)](#)

77. [Global trends. Paradox of progress \(US National Intelligence Council, 2017\)](#)



## Relevant ISO technical committees and standards

→ ISO/PC 337, *Guidelines for the promotion and implementation of gender equality*

- ISO/AWI 53800, *Guidelines for the promotion and implementation of gender equality*

→ ISO/TMB, *Technical Management Board*

- IWA 34:2021, *Women's entrepreneurship – Key definitions and general criteria*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Gender Equality
- ISO - Reduced Inequalities
- ISO - ISO raises the standard on gender equality
- ISO - ISO standards can help tackle global inequality, says UN Women expert



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/PC 337, *Guidelines for the promotion and implementation of gender equality*
  - ISO/AWI 53800, *Guidelines for the promotion and implementation of gender equality*
- ISO/TMB, *Technical Management Board*
  - IWA 34:2021, *Women's entrepreneurship – Key definitions and general criteria*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Gender Equality
- ISO - Reduced Inequalities
- ISO - ISO raises the standard on gender equality
- ISO - ISO standards can help tackle global inequality, says UN Women expert



## Rise of the middle class

The trend towards poverty reduction around the world has been ongoing for decades, in Europe for at least 50 years, and more recently in Asia and Latin America. In particular, extreme poverty (defined as living on less than USD 1.90/day) saw a huge decrease, from 36% of the world's population in 1990 to 10% in 2015.<sup>78</sup> Some reports predict that by 2030, the majority of the world's population will be middle class (defined as those falling between 67-200% of the median income in a country)<sup>79</sup>, with the middle class in the Asia-Pacific growing at a tremendous rate, led by China and India. Indeed, by 2030, the Asia-Pacific region is forecast to be home to two-thirds of the global middle class, who will become the world's biggest spenders.<sup>80</sup>

As people get richer, they can shift their focus from survival to enjoyment of life, progressively seeking better quality (and more) goods and services. The rising middle classes could become a key engine of economic growth in coming decades, as they consume higher quality goods, travel more, invest more and improve their education levels. With more purchasing power and more access to information, they may develop a stronger political voice and create pressure in many parts of the world to strengthen democratic processes and institutions.<sup>81</sup>

At the same time, however, this will also lead to increased consumption of energy (largely fossil fuels in Asia and Africa) and could exacerbate risks related to climate change and

Related trends: Customized products, Diversifying inequalities, Increasing migration, Natural resource scarcity, Stagnating happiness levels, The experience economy, Threatened ecosystems

78. [Poverty Overview](#) (World Bank, 2014)

79. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

80. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

81. [Latin America and the Caribbean 2030. Future scenarios](#) (Inter-American Development Bank, 2016)



## 中産階級の台頭

世界中で貧困削減のトレンドは数十年にわたって続いており、ヨーロッパでは少なくとも 50 年間、最近ではアジアとラテンアメリカでも続いている。特に、極度の貧困（1 日あたり 1.90 米ドル未満で生活することと定義）は、1990 年の世界人口の 36% から 2015 年には 10% へと大幅に減少しました。<sup>78</sup> 一部のレポートでは、2030 年までに世界人口の過半数が中産階級（国の平均所得の 67~200% にあたる人々と定義）になり<sup>79</sup>、中国とインドを筆頭に、アジア太平洋地域の中産階級は驚異的な速度で増加すると予測されています。実際、2030 年までに、アジア太平洋地域には、世界最大の消費者となる世界の中産階級の 3 分の 2 が住むと見られています。<sup>80</sup>

人々はより豊かになるにつれて、生き残ることから人生を楽しむことへと焦点を移し、より質の高い（そしてより多くの）商品やサービスを求めるようになります。増加する中産階級は、より質の高い商品を消費し、より多くの旅行をし、より多くの投資を行い、教育レベルを向上させるため、今後数十年で経済成長の重要な原動力となる可能性があります。より多くの購買力とより多くの情報へのアクセスにより、彼らはより強力な政治的発言力を発達させ、世界の多くの地域で民主的なプロセスと制度を強化するよう圧力をかける可能性があります。<sup>81</sup>

しかし同時に、これはエネルギー消費（主にアジアとアフリカでは化石燃料）の増加にもつながり、気候変動と資源不足に関連するリスクを悪化させる可能性があります。中間層の消費の増加と持続可

関連するトレンド：カスタマイズされた製品、不平等の多様化、移民の増加、天然資源の不足、幸福度の停滞、経験経済、脅かされている生態系

- 
78. Poverty Overview (World Bank, 2014)  
79. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)  
80. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)  
81. Latin America and the Caribbean 2030. Future scenarios (Inter-American Development Bank, 2016)



resource scarcity. Good governance, innovation and new technologies will be vital if we are to reconcile increasing middle class consumption and sustainability.

Of course, the economic downturn resulting from the COVID-19 pandemic has slowed progress in reducing poverty and stalled the expansion of the global middle class, so some of these predictions may have to be revised once the longer-term effects of the pandemic become clearer.<sup>82</sup> In a more pessimistic scenario where economic slowdown is protracted, some predict that a frustrated middle class, fearing a backslide into poverty, may become a force for instability or a bastion of populism.



#### Relevant ISO news stories

- ISO - How standards can lead to better lives

82. The pandemic stalls growth in the global middle class, pushes poverty up sharply (Pew Research Center, 2021)



能性を両立させるには、優れたガバナンス、イノベーション、新しいテクノロジーが不可欠です。

もちろん、COVID-19 パンデミックに起因する経済の低迷は、貧困削減の進展を遅らせ、世界の中産階級の拡大を停滞させているため、パンデミックの長期的な影響が明らかになれば、これらの予測の一部を修正する必要があるかもしれません。<sup>82</sup> 経済の減速が長期化するというより悲観的なシナリオでは、貧困に逆戻りすることを恐れて不満を抱く中産階級が、不安定化の原動力やポピュリズムの要塞になる可能性があると予測する人もいます。



#### 関連するISOニュースストーリー

- ISO - How standards can lead to better lives

<sup>82</sup> The pandemic stalls growth in the global middle class, pushes poverty up sharply (Pew Research Center, 2021)



## Stagnating happiness levels

People are becoming more prosperous overall as the global middle class grows, but this growth is mostly in developing countries. In developed countries, by contrast, middle class wages and employment could be threatened by increased automation and global competition in low-cost manufacturing (for example, McKinsey estimated that as of 2014, two-thirds of households in developed economies had real incomes at or below their 2005 levels).<sup>83</sup>

Slow economic growth means that these citizens, who have come to expect regular rises in living standards over time, will no longer perceive any visible improvements, leading to public dissatisfaction, disappointment and stagnating happiness levels. As their societies also become more unequal, this dissatisfaction could even lead to social divisions and internal conflict.<sup>84</sup> At the same time, governments will find it increasingly difficult to fund rising welfare costs and investment in public services without sufficient economic growth.

In the absence of an economic miracle, governments will have to concentrate more on the other elements that can determine human happiness such as mental wellbeing and social connectivity.<sup>85</sup>

Related trends: Diversifying inequalities, Rise of the middle class

83. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)

84. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

85. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)



## 幸福度の停滞

世界の中産階級が成長するにつれて、人々は全体的により豊かになってきていますが、この成長は主に発展途上国に見られます。対照的に、先進国では、中産階級の賃金と雇用は、自動化の増加と低コスト製造業における世界的な競争によって脅かされる可能性があります（たとえば、McKinseyは、2014年時点で、先進国の世帯の3分の2が2005年の水準を下回ると推定しました）。<sup>83</sup>

経済成長の鈍化は、生活水準の定期的な上昇を期待するようになったこれらの市民が、目に見える改善をもはや認識できず、国民の不満、失望、幸福度の停滞につながることを意味します。これら市民の社会も不平等になるにつれて、この不満は社会的分裂や内部紛争につながる可能性さえあります。<sup>84</sup> 同時に、政府は、十分な経済成長がなければ、増加する福祉費用や公共サービスへの投資に資金を提供することがますます困難になるでしょう。

経済的な奇跡が起きない限り、政府は、精神的健康や社会的つながりなど、人間の幸福を決定する他の要素にもっと集中する必要があります。<sup>85</sup>

関連するトレンド：不平等の多様化、中産階級の台頭

- 
- 83. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)
  - 84. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)
  - 85. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)



# Tech risks

Ethics of technology | Data privacy | Cyber-vulnerability

As technology becomes integrated into more aspects of our lives, the profile of risks associated with technology is also expanding. New advances in many kinds of technologies pose potentially significant ethical challenges (e.g. 'Artificial intelligence' (AI), 'Biotechnology', or decarbonization technologies). This coincides with our increasing use of these technologies, creating potential risks at a macro-level (e.g. cybersecurity of a nation's critical infrastructures) and at a micro-level (e.g. security of personal data and individuals' vulnerability to online manipulation). Such risks are certainly to be expected with the advent of disruptive technologies and they are the price we have to pay for the great benefits these technologies offer us; it is a question of how well we recognize and mitigate these risks so as to ensure that new technologies can be used for the benefit of all.



## Ethics of technology

Many governments around the world are turning their attention to the ethics of technology and the implications of fast-developing technology for future societies.

Ethics related to the use of 'Artificial intelligence' for automated vehicles, automated decisions, and consumer interactions are topics that are frequently raised<sup>86</sup> and governments will increasingly be expected to address concerns around digital harm, disinformation, antitrust and foreign interference.<sup>87</sup> The AI-enabled technologies of the future must benefit

Related trends: Artificial intelligence, Autonomous vehicles, Data privacy, Gene editing, Natural resource scarcity, Robotics, Synthetic biology, Threatened ecosystems

86. Digital megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

87. The global risks report 2021 (World Economic Forum, 2021)



# 技術リスク

## 技術の倫理 | データ保護 | サイバー漸弱性

テクノロジーが私たちの生活のより多くの側面に統合されるにつれて、テクノロジーに関連するリスクのプロファイルも拡大しています。多くの種類のテクノロジーにおける新たな進歩は、潜在的に重大な倫理的課題をもたらします（「[人工知能](#)」(AI), 「[バイオテクノロジー](#)」, または脱炭素化技術など）。これは、これらのテクノロジーの使用の増加と一致しており、マクロ レベル（国家の重要なインフラストラクチャーのサイバーセキュリティなど）およびミクロ レベル（個人データのセキュリティやオンライン操作に対する個人の脆弱性など）で潜在的なリスクを生み出しています。このようなリスクは、破壊的技術の出現により確実に予想されるものであり、これらのテクノロジーが私たちに提供する大きな利益に対して支払わなければならない代償です。すべての人の利益のために新しいテクノロジーを使用できるようにするために、これらのリスクをどれだけ認識して軽減するかが問題です。



## 技術の倫理

世界中の多くの政府が、技術の倫理と、急速に発展するテクノロジーが将来の社会に与える影響に注意を向けています。

自動運転車、自動意思決定、消費者とのやり取りにおける「[人工知能](#)」の使用に関連する倫理は、頻繁に取り上げられるトピックであり<sup>86</sup>、政府はデジタル被害、偽情報、反トラスト、および外国の干渉に関する懸念に対処することがますます期待されます。<sup>87</sup> 英国国防省によると、将来の AI 対応技術は、

関連するトレンド：[人工知能](#)、[自動運転車](#)、[データ保護](#)、[遺伝子編集](#)、[天然資源の不足](#)、[ロボティクス](#)、[合成生物学](#)、[脅かされている生態系](#)

86. [Digital megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

87. [The global risks report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)



from effective ‘technical, legal, and ethical frameworks’, according to the UK Ministry of Defence.<sup>88</sup> Ethical questions are perhaps most critical in the area of militarized AI, and the use of technology in conflict. While machines could behave without regard for human suffering, they may also more accurately calculate the costs of conflict. Complexities can be expected to arise if countries develop conflicting ethical and legal frameworks for AI, both in military contexts and more broadly.<sup>89</sup> Other key ethical issues related to AI systems are about unwanted bias, eavesdropping, and safety, and industry is already busy trying to address these. The ISO/IEC committee working on AI (ISO/IEC JTC 1/SC 42) has collected 132 use cases for AI, including ethical considerations and societal concerns for each (for more details, see ISO/IEC TR 24030:2021, *Information technology – Artificial intelligence (AI) – Use cases*).

When considering the ethics of using AI, however, it is equally important to consider the ethics of *not* using AI. The risks of using AI are frequently discussed, but one question that is not addressed often enough is – when does it become unethical for us not to use AI? For example, if AI technology could predict the next pandemic or speed up vaccine development, one could argue that it would be unethical not to use this technology. There are plenty of examples like this, for

instance, a common question posed is: if an AI-enabled autonomous vehicle had to hit someone, who should it hit? But is this the right question if the proper use of AI-enabled autonomous driving can help save lives by reducing accidents overall?

Of course, AI is not the only emerging technology that could pose significant ethical challenges in the future. Advancements in biotechnology could – alone, or in combination with AI – lead to the creation of synthetic life forms or augmented human beings, with enhanced physical or cognitive abilities. How to regulate technologies that can fundamentally alter human capabilities or change the human gene pool “could prompt strident domestic and international battles” in coming decades (see ‘Gene editing’).<sup>90</sup> Even technological advances to treat diseases could engender political debates about the ethics of access (since treatments are likely to be available only to those who can afford them).<sup>91</sup> Not to mention continued ethical debates about genetically engineered crops and foods and their potential ecological or health-related consequences.<sup>92</sup>

As the climate crisis becomes more urgent, we may also soon face ethical issues related to the use of new technologies for

88. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

89. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

90. [Global trends. Paradox of Progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)

91. [Global trends. Paradox of Progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)

92. [Global trends 2040. A more contested world](#) (US National Intelligence Council, 2021)



効果的な「技術的、法的、および倫理的な枠組み」から恩恵を受けなければなりません。<sup>88</sup> 倫理的な問題は、軍事化されたAIの分野と、紛争におけるテクノロジーの使用においておそらく最も重要です。機械は人間の苦しみを考慮せずに振る舞うこともできますが、紛争のコストをより正確に計算することもできます。各国が、軍事的背景とより広い範囲の両方で、相反するAIの倫理的および法的枠組みを開発した場合、複雑さが生じることが予想されます。<sup>89</sup> AIシステムに関連するその他の主要な倫理的問題は、望ましくないバイアス、盗聴、および安全性に関するものであり、業界はこれらの問題に対処するためにすでに慌ただしくなっています。AIに取り組んでいるISO/IEC委員会(ISO/IEC JTC 1/SC 42)は、AIの132のユースケースを収集しました。これには、それぞれの倫理的考慮事項と社会的懸念が含まれます(詳細については、ISO/IEC TR 24030:2021, *Information technology – Artificial intelligence (AI) – Use cases*を参照)。

ただし、AIを使用する場合の倫理を考慮するときは、AIを使用しない場合の倫理を考慮することも同様に重要です。AIを使用するリスクは頻繁に議論されますが、十分に対処されていない質問の1つは、いつAIを使用しないことが非倫理的になるのかということです。たとえば、AI技術が次のパンデミックを予測したり、ワクチン開発を加速したりすることができる場合、このテクノロジーを使用しないことは非倫理的であると主張することができます。このような例はたくさんあります。たとえば、AI対応の自動運転車が誰かに

ぶつからなければならない場合、誰にぶつかるべきかという質問がよく出されます。しかし、AI対応の自動運転を適切に使用することで、全体的な事故を減らして命を救うことができるかどうか、これは正しい質問でしょうか?

もちろん、将来的に重大な倫理的課題をもたらす可能性のある新しいテクノロジーはAIだけではありません。バイオテクノロジーの進歩は、単独で、またはAIと組み合わせて、身体能力または認知能力が強化された合成生命体または拡張人間の創生につながる可能性があります。人間の能力を根本的に変えたり、人間の遺伝子プールを変えたりするテクノロジーを規制する方法は、今後数十年で「国内および国際的な激しい戦いを引き起こす可能性がある」(「[遺伝子編集](#)」を参照)。<sup>90</sup> 病気を治療するための技術的進歩さえ、アクセスの倫理についての政治的議論を引き起こす可能性があります(治療は、それを購入する余裕のある人だけが利用できる可能性が高いため)。<sup>91</sup> 遺伝子組み換え作物と食品、およびそれらの潜在的な生態学的または健康関連の結果についての継続的な倫理的議論についても言うまでもありません。<sup>92</sup>

気候危機がより差し迫ったものになるにつれて、脱炭素化のための新技術の使用に関連する倫理的問題にもすぐに直面する可能性があります

- 
88. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)
89. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)
90. [Global trends. Paradox of Progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)
91. [Global trends. Paradox of Progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)
92. [Global trends 2040. A more contested world](#) (US National Intelligence Council, 2021)



decarbonization. While geoengineering technologies (carbon dioxide [CO<sub>2</sub>] removal and solar-radiation management) have for many years been considered morally unacceptable, they are now gaining more attention as potential solutions of last resort.<sup>93</sup> Ethical concerns here range from distributive justice for future generations or vulnerable populations (negative effects of geoengineering actions could disproportionately affect some countries or populations e.g. by increasing drought in Africa and Asia), to procedural justice questions (who should decide to use these technologies and how?).

#### Relevant ISO technical committees and standards

- ④ ISO/IEC JTC 1/SC 42, Artificial intelligence
  - ISO/IEC DIS 23894, *Information technology – Artificial intelligence – Risk management*
  - ISO/IEC TR 24030:2021, *Information technology – Artificial intelligence (AI) – Use cases*
  - ISO/IEC DTR 24368, *Information technology – Artificial intelligence – Overview of ethical and societal concerns*
- ④ ISO/TC 241, Road traffic safety management systems
  - ISO/DIS 39003, *Road Traffic Safety (RTS) – Guidance on safety ethical considerations for autonomous vehicles*
- ④ ISO/CASCO, Committee on conformity assessment
  - ISO/TS 17033:2019, *Ethical claims and supporting information – Principles and requirements*



#### Relevant ISO news stories

- ISO - It's all about trust
- ISO - To ethicize or not to ethicize...
- ISO - Big plans for big data

93. Ethics of geoengineering (Viterbi Conversations in Ethics, 2021)

す。ジオエンジニアリング技術(二酸化炭素 [CO<sub>2</sub>] の除去と太陽放射の管理)は、道徳的に容認できないと長年考えられてきましたが、現在では最後の手段としての潜在的な解決策として注目を集めています。<sup>93</sup> ここでの倫理的懸念は、将来の世代または脆弱な人々のための分配的正義(ジオエンジニアリング活動の負の影響が一部の国または人々に不均衡に影響する可能性があります。例えば、アフリカやアジアで干ばつが増加する。)から、手続き上の正義の問題(誰がこれらの技術をどのように使用するかを決定すべきか?)に及びます。

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/IEC JTC 1/SC 42, *Artificial intelligence*
  - ISO/IEC DIS 23894, *Information technology – Artificial intelligence – Risk management*
  - ISO/IEC TR 24030:2021, *Information technology – Artificial intelligence (AI) – Use cases*
  - ISO/IEC DTR 24368, *Information technology – Artificial intelligence – Overview of ethical and societal concerns*
- ISO/TC 241, *Road traffic safety management systems*
  - ISO/DIS 39003, *Road Traffic Safety (RTS) – Guidance on safety ethical considerations for autonomous vehicles*
- ISO/CASCO, *Committee on conformity assessment*
  - ISO/TS 17033:2019, *Ethical claims and supporting information – Principles and requirements*



#### 関連するISOニュースストーリー

- ISO - It's all about trust
- ISO - To ethicize or not to ethicize...
- ISO - Big plans for big data

<sup>93</sup> Ethics of geoengineering (Viterbi Conversations in Ethics, 2021)



## Data privacy

"Trust and accountability are the new litmus tests for businesses in a world where digital is everywhere."<sup>94</sup>

In the future, will data privacy be a thing of the past? Many sources agree that there is a clear trend towards the progressive loss of privacy that accompanies new developments in technology. According to the UK Ministry of Defence, "In the coming decades, every facet of one's life is likely to be recorded by the ubiquitous presence of wearable devices, smart sensors and the 'Internet of Things'."<sup>95</sup> But at the same time, there is also a trend towards emphasizing privacy, for example, using privacy by design development. Once privacy-respecting technology is available, the market has the choice, and the global success of the European Union's General Data Protection Regulation (GDPR) principles is an indicator of this trend.<sup>96</sup>

The use of biometric data, such as fingerprints and facial mapping, is increasing in both private (e.g. social media and personal technology products) and public (law enforcement and population surveillance) contexts.<sup>97,98</sup> Consumer trust will be an increasingly important issue as technology becomes increasingly prolific in everyday activities. Already, a majority of consumers are wary of connected devices and fearful of misuse of their personal data.<sup>99,100</sup>

Related trends: Artificial intelligence, Blockchain, Customized products, Cyber-vulnerability, Ethics of technology, Internet of Things

94. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

95. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

96. Two years of GDPR: Questions and answers (European Commission, 2020)

97. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

98. 20 New technology trends we will see in the 2020s (BBC Science Focus Magazine, 2020)

99. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

100. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)



## データ保護

「信頼と説明責任は、デジタルがどこにでもある世界のビジネスにとって、新たなリトマス試験紙です。」<sup>94</sup>

将来、データのプライバシーは過去のものになるのでしょうか？多くの情報筋は、テクノロジーの新たな発展に伴い、プライバシーが徐々に失われるという明らかなトレンドがあることに同意しています。英国国防省によると、「今後数十年で、生活のあらゆる面が、ウェアラブル デバイス、スマートセンサー、および「モノのインターネット」の至る所にある存在によって記録される可能性があります。」<sup>95</sup> しかし同時に、プライバシーを重視するトレンドもあります。たとえば、プライバシー バイ デザイン開発を使用します。プライバシーを尊重するテクノロジーが利用可能になると、市場には選択肢があり、欧州連合の一般データ保護規則 (GDPR) 原則の世界的な成功は、このトレンドの指標です。<sup>96</sup>

指紋や顔のマッピングなどの生体認証データの使用は、プライベート（ソーシャル メディアやパーソナル テクノロジー製品など）とパブリック（法執行機関や住民監視）の両方の状況背景で増加しています。<sup>97,98</sup> 消費者の信頼は、テクノロジーが日々の活動でますます多用されるようになるにつれて、ますます重要な問題になるでしょう。すでに大多数の消費者は、接続されたデバイスに警戒し、個人データの悪用を恐れています。<sup>99,100</sup>

関連するトレンド：人口知能、ブロックチェーン、カスタマイズされた製品、サイバー脆弱性、技術の倫理、モノのインターネット

- 
- 94. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)
  - 95. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)
  - 96. Two years of GDPR: Questions and answers (European Commission, 2020)
  - 97. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)
  - 98. 20 New technology trends we will see in the 2020s (BBC Science Focus Magazine, 2020)
  - 99. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)
  - 100. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)



Some even suggest there may be a ‘digital bubble’, the bursting of which will be due in part to privacy concerns – “Concerns about data privacy have called into question whether digital technologies will continue to grow at this rate.”<sup>101</sup> At the same time, companies are adjusting to market conditions and, if the market demands privacy, industry will develop appropriate products.<sup>102</sup> Industry needs to realize that privacy-respecting products are not much more expensive (if well done), but can instead provide a competitive advantage, since trust is a key decision factor for consumers faced with multiple options. Initiatives allowing the creation of ‘digital trust’, such as Yelp and Foursquare, are thus likely to grow in popularity.<sup>103</sup> Once society acknowledges that data has a value and therefore the data owner needs to be paid, a ‘new balance’ will be established. The question is, if and when such an acknowledgement may come...?

In the meantime, to reassure consumers, both government regulation and business leadership are necessary to establish privacy and data management standards that keep pace with emerging needs.<sup>104</sup> Indeed, this will be a growing consumer expectation.<sup>105</sup> Ultimately, it seems inevitably that technology will permeate almost everything we do and lead to enormous improvements in quality of life across society. However, these benefits will need to be carefully balanced with the accompanying risks to privacy and security.<sup>106</sup>

101. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow’s World](#) (Deloitte, 2017)

102. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)

103. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

104. [20 New technology trends we will see in the 2020s](#) (*BBC Science Focus Magazine*, 2020)

105. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)

106. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



「デジタル バブル」が発生する可能性があることを示唆する人さえいますが、その崩壊は、一部にはプライバシーへの懸念が原因である可能性があります。<sup>101</sup> 同時に、企業は市場の状況に適応しており、市場がプライバシーを要求する場合、業界は適切な製品を開発します。<sup>102</sup> 業界は、プライバシーを尊重する製品は（うまくできていれば）それほど高価ではなく、複数の選択肢に直面する消費者にとって信頼が重要な決定要因であるため、代わりに競争上の優位性を提供できることを認識する必要があります。したがって、Yelp や Foursquare などの「デジタル トラスト」の作成を可能にするイニシアチブは、人気が高まる可能性があります。<sup>103</sup> データに価値があり、データ所有者に支払いが必要であることを社会が認めると、「新しいバランス」が確立されます。問題は、そのような認識がいつ来るかということです…？

それまでの間、消費者を安心させるために、政府の規制と企業のリーダーシップの両方が、新たなニーズに対応するプライバシーとデータ管理の基準を確立する必要があります。<sup>104</sup> 実際、これは消費者の期待の高まりです。<sup>105</sup> 最終的には、テクノロジーが私たちの行動のほとんどすべてに浸透し、社会全体の生活の質を大幅に向上させることは避けられないようです。ただし、これらの利点は、プライバシーとセキュリティに付随するリスクと慎重にバランスを取る必要があります。<sup>106</sup>

- 
- 101. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)
  - 102. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)
  - 103. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
  - 104. [20 New technology trends we will see in the 2020s](#) (BBC Science Focus Magazine, 2020)
  - 105. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)
  - 106. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



## Relevant ISO technical committees and standards

- **ISO/IEC JTC 1/SC 27, Information security, cybersecurity and privacy protection**
  - ISO/IEC 27009:2020, *Information security, cybersecurity and privacy protection – Sector-specific application of ISO/IEC 27001 – Requirements*
  - ISO/IEC 27701:2019, *Security techniques – Extension to ISO/IEC 27001, and ISO/IEC 27002, for privacy information management – Requirements and guidelines*
- **ISO/PC 317, Consumer protection: privacy by design for consumer goods and services**
  - ISO/DIS 31700, *Consumer protection – Privacy by design for consumer goods and services*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Protecting privacy and consent online
- ISO - Safe, secure and private, whatever your business
- ISO - How Microsoft makes your data its priority
- ISO - Tackling privacy information management head on: first international standard just published
- ISO - Data privacy by design: a new standard ensures consumer privacy at every step



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/IEC JTC 1/SC 27, *Information security, cybersecurity and privacy protection*
  - ISO/IEC 27009:2020, *Information security, cybersecurity and privacy protection – Sector-specific application of ISO/IEC 27001 – Requirements*
  - ISO/IEC 27701:2019, *Security techniques – Extension to ISO/IEC 27001, and ISO/IEC 27002, for privacy information management – Requirements and guidelines*
- ISO/PC 317, *Consumer protection: privacy by design for consumer goods and services*
  - ISO/DIS 31700, *Consumer protection – Privacy by design for consumer goods and services*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Protecting privacy and consent online
- ISO - Safe, secure and private, whatever your business
- ISO - How Microsoft makes your data its priority
- ISO - Tackling privacy information management head on: first international standard just published
- ISO - Data privacy by design: a new standard ensures consumer privacy at every step



## Cyber-vulnerability

Increasing reliance on technology and the proliferation of digital devices in daily life will create increasing risks related to 'Data privacy', cyberattacks, and consequences of system failure.<sup>107,108</sup> The key factor for prevention is risk awareness and proactive risk mitigation.

New digital technologies present serious challenges for governments and organizations and cybersecurity will remain a priority as critical infrastructure is increasingly connected to online systems and technological dependence on the Internet continues to rise (see 'Spread of the Internet'). Internationally, countries will have to respond to evolving cyber-threats and prepare for cyberattacks as an instrument of war, counterintelligence, and political interference.<sup>109,110,111</sup> One data breach can impact multiple nations sharing online systems.<sup>112</sup> If they are aware, national leaders may take appropriate steps to protect large-scale systems such as electrical, communications, financial, logistical, and food-production grids.<sup>113</sup> They need to be proactive. Common Criteria for Information Technology Security Evaluation or the EU Cybersecurity Act are two examples of such proactive ventures.

Related trends: Artificial intelligence, Autonomous vehicles, Blockchain, Data privacy, Internet of Things, Quantum technologies, Spread of the Internet

- 
- 107. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
  - 108. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)
  - 109. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
  - 110. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)
  - 111. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)
  - 112. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 113. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)



## サイバー脆弱性

テクノロジーへの依存度が高まり、日常生活でデジタル デバイスが急増すると、「データ 保護」、サイバー攻撃、およびシステム障害の結果に関連するリスクが増大します。<sup>107,108</sup> 予防の重要な要素は、リスク認識と積極的なリスク軽減です。

重要なインフラストラクチャーがますますオンライン システムに接続され、インターネットへの技術的依存が高まり続けているため、新しいデジタル技術は政府や組織に深刻な課題を突きつけています。国際的には、各國は進化するサイバー脅威に対応し、戦争、防諜、政治干渉の手段としてのサイバー攻撃に備える必要があります（「インターネットの拡がり」を参照）。<sup>109,110,111</sup> 1 つのデータ侵害が、オンライン システムを共有している複数の国に影響を与える可能性があります。<sup>112</sup> 国の指導者は認識している場合、電気、通信、金融、物流、および食料生産グリッドなどの大規模システムを保護するために適切な措置を講じる可能性があります。国 の指導者は積極的になる必要があります。<sup>113</sup> Information Technology Security Evaluation のための共通基準または EU Cybersecurity Act は、そのような積極的な取り組みの 2 つの例です。

関連するトレンド: 人口知能、自動運転車、ブロックチェーン、データ保護、モノのインターネット、量子技術、インターネットの普及

- 107. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
- 108. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)
- 109. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
- 110. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)
- 111. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)
- 112. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
- 113. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)



Questions around ‘cyber borders’ may be part of the discussion around ensuring protection from attacks therefore countries and organizations alike must prepare for developments in cyber-crime.<sup>114</sup> As increasing numbers of citizens are connected to, and reliant on, online networks, the potential for terrorist attacks will grow, if the system is not resilient enough and sufficiently protected.<sup>115</sup> For developing countries in particular, preparedness for cyber-threats will need to accompany digitalization programmes and development of connected systems.<sup>116</sup>

Finally, cyber-vulnerability does not exist only at the level of countries and organizations. Looked at from a slightly different perspective, the vulnerability of individuals is also set to increase because of their online exposure. For example, more people will get their information online, leaving them potentially more exposed to misinformation ('fake news'), which could be used to manipulate individuals or even on a larger scale to influence public opinion.<sup>117</sup>

To effectively mitigate these risks related to cyber-vulnerability, people cannot rely on government action alone – society needs to be the driving force. Society needs to demand that organizations maintain highly sophisticated information security systems to foster consumer trust and remain competitive.<sup>118</sup>

---

114. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

115. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

116. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

117. [Global Trends to 2030. Challenges and Choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

118. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)



「サイバー国境」に関する質問は、攻撃からの保護を確実にすることに関する議論の一部である可能性があるため、国や組織は同様にサイバー犯罪の進展に備える必要があります。<sup>114</sup> ますます多くの市民がオンライン ネットワークに接続し、オンライン ネットワークに依存するようになっているため、システムの回復力と保護が不十分であると、テロ攻撃の可能性が高まります。<sup>115</sup> 特に発展途上国では、サイバーアルarmeへの備えは、デジタル化プログラムと接続されたシステムの開発に付随する必要があります。<sup>116</sup>

最後に、サイバー脆弱性は国や組織のレベルだけに存在するわけではありません。少し違った視点から見ると、個人の脆弱性もオンラインでの暴露により増加するようになっています。たとえば、より多くの人々が自分の情報をオンラインで入手するようになり、誤った情報（「フェイク ニュース」）にさらされる可能性が高くなり、個人を操作したり、大規模に世論に影響を与えていたりするために使用される可能性があります。<sup>117</sup>

サイバー脆弱性に関連するこれらのリスクを効果的に軽減するには、人々は政府の行動だけに頼ることはできません。社会が原動力になる必要があります。社会は、消費者の信頼を育み、競争力を維持するために、組織が高度に洗練された情報セキュリティシステムを維持することを要求する必要があります。<sup>118</sup>

114. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

115. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

116. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

117. [Global Trends to 2030. Challenges and Choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

118. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)



## Relevant ISO technical committees and standards

- ISO/IEC JTC 1/SC 27, *Information security, cybersecurity and privacy protection*
  - ISO/IEC PRF TR 5895, *Cybersecurity – Multi-party coordinated vulnerability disclosure and handling*
  - ISO/IEC 29147:2018, *Information technology – Security techniques – Vulnerability disclosure*
  - ISO/IEC 30111:2019, *Information technology – Security techniques – Vulnerability handling processes*
- ISO/TC 22/SC 32, *Electrical and electronic components and general system aspects*
  - ISO/SAE 21434:2021, *Road vehicles – Cybersecurity engineering*
- ISO/TC 215, *Health informatics*
  - ISO/AWI TS 6268-1, *Health informatics – Cybersecurity framework for telehealth environment – Part 1: overview and concepts*
  - ISO/IEEE 11073-40101:2022, *Health informatics – Device interoperability – Part 40101: Foundational – Cybersecurity – Processes for vulnerability assessment*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Cybersecurity in cars
- ISO - The cybersecurity skills gap
- ISO - Keeping cybersafe
- ISO - Cybersecurity in the driver's seat
- ISO - Smart manufacturing: new ISO guidance to reduce the risks of cyber-attacks on machinery
- ISO - How to tackle today's IT security risks
- ISO - The quest for cyber-trust
- ISO - Are we safe in the Internet of Things?



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/IEC JTC 1/SC 27, *Information security, cybersecurity and privacy protection*
  - ISO/IEC PRF TR 5895, *Cybersecurity – Multi-party coordinated vulnerability disclosure and handling*
  - ISO/IEC 29147:2018, *Information technology – Security techniques – Vulnerability disclosure*
  - ISO/IEC 30111:2019, *Information technology – Security techniques – Vulnerability handling processes*
- ISO/TC 22/SC 32, *Electrical and electronic components and general system aspects*
  - ISO/SAE 21434:2021, *Road vehicles – Cybersecurity engineering*
- ISO/TC 215, *Health informatics*
  - ISO/AWI TS 6268-1, *Health informatics – Cybersecurity framework for telehealth environment – Part 1: overview and concepts*
  - ISO/IEEE 11073-40101:2022, *Health informatics – Device interoperability – Part 40101: Foundational – Cybersecurity – Processes for vulnerability assessment*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Cybersecurity in cars
- ISO - The cybersecurity skills gap
- ISO - Keeping cybersafe
- ISO - Cybersecurity in the driver's seat
- ISO - Smart manufacturing: new ISO guidance to reduce the risks of cyber-attacks on machinery
- ISO - How to tackle today's IT security risks
- ISO - The quest for cyber-trust
- ISO - Are we safe in the Internet of Things?



# The changing nature of work

## Effects of automation | Reinventing the workplace

History has seen several industrial revolutions that have each dramatically changed the labour market, as means of production and levels of productivity have continually evolved with the introduction of new technologies. Today, new technologies are converging to make for even faster progress and more disruptive changes to the nature of work. Automation will change the kinds of jobs needed in the future, while digital technologies and societal preferences will change how and where we work. Thus, not only is the definition of 'workforce' changing, but the scope and focus of what a human resource department does may be shifting from being 'workforce focused' to 'human capital focused'.

### Effects of automation

The increasing automation of industry is already a very observable and well-studied trend. With advances in 'Artificial intelligence', 'Smart manufacturing', and 'Robotics', the ability of machines to perform tasks more effectively than people is steadily increasing. This will have enormous consequences for the global employment landscape, with some studies predicting that, at the global level, "automation could eliminate 9% of existing jobs and radically change approximately one-third in the next 15 to 20 years".<sup>119</sup> What sets this industrial transformation apart from those that came before it is the speed at which it is occurring. This 'Fourth Industrial Revolution', as it is often known, is happening so rapidly that careful governance will be required in order to maximize its potential benefits.



Related trends: Additive manufacturing, Artificial intelligence, Autonomous vehicles, Diversifying inequalities, Robotics, Stagnating happiness levels

<sup>119.</sup> Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)

# 仕事の性質の変化

## 自動化の効果 | 職場の再発明

歴史上、いくつかの産業革命が見られ、それぞれが労働市場を劇的に変化させました。新しいテクノロジーの導入により、生産手段と生産性レベルが絶えず進化してきたからです。今日、新しいテクノロジーが融合して、仕事の性質をさらに急速に進歩させ、破壊的な変化をもたらしています。自動化は将来必要とされる仕事の種類を変え、デジタル技術と社会的嗜好は私たちの働き方と場所を変えます。したがって、「労働力」の定義が変化しているだけでなく、人事部門が行うことの範囲と焦点は、「労働力中心」から「人的資本中心」へと移行している可能性があります。

### 自動化の効果

産業の自動化の増加は、すでに非常に注目され、よく研究されているトレンドです。「人工知能」、「スマートマニュファクチャリング」、「ロボティクス」の進歩により、人間よりも効率的にタスクを実行する機械の能力が着実に向上しています。これは、世界の雇用状況に多大な影響を与えるでしょう。一部の研究では、世界レベルで「自動化によって既存の仕事の 9% が失われ、今後 15 ~ 20 年で約 3 分の 1 が根本的に変化する可能性がある」と予測されています。<sup>119</sup> この産業革命がそれ以前の革命と異なるのは、その変化のスピードです。よく知られているように、この「第 4 次産業革命」は急速に進行しているため、潜在的な利益を最大化するには慎重なガバナンスが必要になります。



関連するトレンド：アディティブ マニュファクチャリング、人工知能、自動運転車、不平等の多様化、ロボティクス、幸福度の停滞

119. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)



While many studies focus on the potential job losses that could result from automation, it is important to keep in mind that, at least in the longer term, automation will also result in significant job creation. It will create new kinds of jobs, removing the need for humans to do unsafe, boring, and repetitive tasks, while increasing productivity and giving workers more flexibility and leisure time than in the past.<sup>120,121</sup> These new jobs will likely require higher-level technical skills and more social and/or creative skills than the jobs that will disappear.<sup>122</sup>

Of course, the ability of individual countries to benefit from automation varies significantly depending on several factors:

- **Demographics:** Countries with ageing populations will likely promote faster adoption of automation to replace and augment their ageing workforces, especially in sectors such as health, aged care, mining, and agriculture.<sup>123,124</sup> Automation in countries with younger populations and a growing workforce could, on the one hand, have more disruptive effects and potentially exert a downward pressure on wages. On the other hand,

these countries could also be more agile in responding to changes brought about by automation, as long as they can provide the required education to train new workers.<sup>125</sup>

- **Level of industrialization:** There is some concern that automation could disadvantage developing countries, as these countries tend to have a high number of jobs in manufacturing. What's more, a lot of manufacturing could be 're-shored' back to developed countries by using robots, which would decrease opportunities for developing countries to grow their economies through export-led manufacturing.<sup>126</sup> But advanced economies will not be unchallenged either – they may see revenue shortages as the number of workers paying tax decreases, and they may be more susceptible to societal upheaval as segments of their populations who are used to experiencing a steady growth in living standards become more disadvantaged.<sup>127</sup>

- 
120. Digital Economy Report 2019. Value creation and capture: implications for developing countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)
121. Digital megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
122. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
123. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)
124. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
125. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)
126. Digital Economy Report 2019. Value creation and capture: implications for developing countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)
127. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



多くの研究は、自動化がもたらす可能性のある潜在的な雇用喪失に焦点を当てていますが、少なくとも長期的には、自動化が大幅な雇用創出にもつながることを心に留めておくことが重要です。新しい種類の仕事が生まれ、危険で退屈で反復的な作業を人間が行う必要がなくなり、生産性が向上し、労働者に以前よりも柔軟性と余暇の時間が与えられます。<sup>120,121</sup> これらの新しい仕事には、消滅する仕事よりも高いレベルの技術的スキルと、より社会的および/または創造的なスキルが必要になる可能性があります。<sup>122</sup>

もちろん、個々の国が自動化の恩恵を受ける能力は、いくつかの要因によって大きく異なります：

- **人口動態：**人口の高齢化が進む国では、特に医療、高齢者ケア、鉱業、農業などの分野で、高齢化した労働力を置き換えて増強する自動化の採用が加速する可能性があります。<sup>123,124</sup> 人口が若く、労働力が増加している国での自動化は、一方ではより破壊的な影響を及ぼし、貧

金に下方圧力をかける可能性があります。一方、これらの国は、新しい労働者を訓練するために必要な教育を提供できる限り、自動化によってもたらされた変化に迅速に対応できる可能性もあります。<sup>125</sup>

- **工業化のレベル：**自動化が発展途上国に不利になる可能性があるという懸念があります。これらの国は、製造業の仕事が多い傾向があるためです。さらに、ロボットを使用することで、多くの製造業が先進国に「再移転」される可能性があります。これにより、発展途上国が輸出主導の製造業を通じて経済を成長させる機会が減少します。<sup>126</sup>しかし、先進国にも課題が生じないわけではありません。税金を支払う労働者の数が減少するにつれて歳入が不足する可能性があり、生活水準の安定した成長を経験することに慣れている人口の一部の層が恵まれなくなるにつれて、社会的混乱の影響を受けやすくなる可能性があります。<sup>127</sup>

- 
120. Digital Economy Report 2019. Value creation and capture: implications for developing countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)
121. Digital megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
122. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
123. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)
124. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
125. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)
126. Digital Economy Report 2019. Value creation and capture: implications for developing countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)
127. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



- **Education systems:** The skills present in a country's workforce plus its ability to provide access to continuing education will strongly influence how well it can adapt to increased automation. In countries where women tend to have lower education levels and fewer technical skills than men, their jobs may be at greater risk from automation, and this may lead to women being disproportionately excluded from the workforce.<sup>128</sup> Therefore policymakers will need to ensure that sufficient retraining and upskilling initiatives are put in place to make the transition as smooth as possible, in particular for low and medium-skilled workers and (in some cases) women.<sup>129</sup>

#### Relevant ISO technical committees and standards

- ⇒ ISO/TC 184, *Automation systems and integration*
  - ISO/TR 23087:2018, *Automation systems and integration – The Big Picture of standards*
- ⇒ ISO/TC 232, *Education and learning services*
  - ISO 29994:2021, *Education and learning services – Requirements for distance learning*
  - ISO/AWI TR 29996, *Education and learning services – Distance and digital learning services (DDLS) – Case studies*
- ⇒ ISO/TC 299, *Robotics*
  - ISO/TS 15066:2016, *Robots and robotic devices – collaborative robots*



#### Relevant ISO news stories

- ISO - New (e-)takeoff for aviation industry
- ISO - From high-tech gadgets to the smart enterprise
- ISO - Unearthing the potential of autonomous mining with ISO 17757
- ISO - Robots and humans can work together with new ISO guidance

128. Digital Economy Report 2019. Value creation and capture: implications for developing countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)

129. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)



- ・ **教育システム:** 国の労働力に存在するスキルと、継続教育へのアクセスを提供する能力は、自動化の増加にどれだけうまく適応できるかに大きく影響します。女性が男性よりも教育レベルが低く、技術的スキルが低い傾向にある国では、女性の仕事は自動化によって大きなリスクにさらされる可能性があり、これにより、女性が労働力から不均衡に排除される可能性があります。<sup>128</sup> したがって、政策立案者は、特に低・中スキル労働者と(場合によっては)女性のために、移行をできるだけスムーズにするために、十分な再訓練とスキルアップのイニシアチブが実施されるようにする必要があります。<sup>129</sup>

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 184, *Automation systems and integration*
  - ISO/TR 23087:2018, *Automation systems and integration – The Big Picture of standards*
- ISO/TC 232, *Education and learning services*
  - ISO 29994:2021, *Education and learning services – Requirements for distance learning*
  - ISO/AWI TR 29996, *Education and learning services – Distance and digital learning services (DDLS) – Case studies*
- ISO/TC 299, *Robotics*
  - ISO/TS 15066:2016, *Robots and robotic devices – collaborative robots*



#### 関連するISOニュースストーリー

- ISO - New (e-)takeoff for aviation industry
- ISO - From high-tech gadgets to the smart enterprise
- ISO - Unearthing the potential of autonomous mining with ISO 17757
- ISO - Robots and humans can work together with new ISO guidance

128. Digital Economy Report 2019. Value creation and capture: implications for developing countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)

129. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)



## Reinventing the workplace

While automation is changing the kind of jobs that dominate the employment landscape, other new technologies and societal pressures are transforming workplace culture and how we work. Digital technology is allowing more people to work remotely and with much more flexible schedules. This trend did not begin with the COVID-19 pandemic but has certainly been accelerated by it – the pandemic led to a dramatic increase in the number of people working remotely and in the use of videoconferencing and virtual meetings, alongside a large decrease in business travel and the use of physical office space.<sup>130</sup> Surveys show that these trends align with the preferences of the great majority of millennials (92% want to work remotely and 87% want to work according to their own schedule<sup>131</sup>) and allow people to better balance their work and home lives. However, there are also potential negatives – some workers may suffer increased stress levels due to being continually connected to work<sup>132</sup>, while others may become disengaged and less productive, as they lose their physical connection to co-workers and a dedicated workspace.<sup>133</sup> Organizations are therefore facing the double challenge of investing in the necessary technologies to enable a hybrid or remote work environment in order to attract and retain the best talent, while also developing strategies to combat increased employee stress or fragmentation and disengagement of their workforce.

Related trends: **Ageing population, Diversifying inequalities, Spread of the Internet**

130. [The future of work after COVID 19](#) (McKinsey Global Institute, 2021)

131. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)

132. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

133. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)



## 職場の再発明

自動化が雇用情勢を支配する仕事の種類を変えている一方で、他の新しいテクノロジーと社会的圧力が職場の文化と働き方を変えています。デジタル技術により、より多くの人々がより柔軟なスケジュールで、リモートで業務に就けるようになっています。このトレンドは COVID-19 のパンデミックで始まったわけではありませんが、COVID-19 のパンデミックによって確実に加速しています。パンデミックにより、出張と物理的なオフィススペースの使用が大幅に減少するとともに、リモートで業務をこなす人の数が劇的に増加し、ビデオ会議や仮想会議の使用が増加しました。<sup>130</sup> 調査によると、これらのトレンドは大多数のミレニアル世代の好み (92% がリモートで働きたい、87% が自分のスケジュールに従って働きたい<sup>131</sup>) の好みと一致しており、人々は仕事と家庭生活のバランスをより良くとることができます。ただし、潜在的なマイナス面もあります。仕事に継続的に接続されているためにストレスレベルが増加する労働者もいれば<sup>132</sup>、同僚や専用のワークスペースとの物理的な接続を失うため、意欲がなくなり、生産性が低下する労働者もいます。<sup>133</sup>したがって、組織は、最高の人材を引き付けて保持するためにハイブリッドまたはリモートワーク環境を可能にするために必要なテクノロジーに投資するという二重の課題に直面しています。また、従業員のストレスの増大や労働力の断片化および離職に対処するための戦略を策定することも必要です。

関連するトレンド: 人口の高齢化、不平等の多様化、インターネットの普及

- 
- 130. [The future of work after COVID 19](#) (McKinsey Global Institute, 2021)
  - 131. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)
  - 132. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)
  - 133. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)



## Relevant ISO technical committees and standards

### → ISO/TC 260, Human resource management

- ISO 23326:2022, *Human resource management – Employee engagement – Guidelines*
- ISO 30415:2021, *Human resource management – Diversity and inclusion*
- ISO/AWI TS 30436, *Human Resource Management – Diversity and Inclusion Metrics Technical Specification*

### → ISO/TC 260/AHG, Flexible work in the gig economy

### → ISO/TC 159/SC 1, General ergonomics principles

- ISO 10075-1:2017, *Ergonomic principles related to mental workload – Part 1: General issues and concepts, terms and definitions*
- ISO 27501:2019, *The human-centred organization – Guidance for managers*

### → ISO/TC 283, Occupational health and safety management

- ISO 45003:2021, *Occupational health and safety management – Psychological health and safety at work – Guidelines for managing psychosocial risks*
- ISO/PAS 45005:2020, *Occupational health and safety management – General guidelines for safe working during the COVID-19, pandemic*

### → ISO/TC 292, Security and resilience

- ISO/TS 22330:2018, *Security and resilience – Business continuity management systems – Guidelines for people aspects of business continuity*

### → IEC/ISO SMART



## Relevant ISO news stories

- ISO - Mental health matters
- ISO - The beauty of difference
- ISO - Variety is the spice of success
- ISO - How to build a resilient workforce
- ISO - Wise workplaces in the COVID-19, era
- ISO - New ISO standard rolls out practical tips for employee engagement
- ISO - Building success through people
- ISO - New ISO standard puts humans at the centre of business
- ISO - A better designed workplace with ISO standards



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 260, *Human resource management*
  - ISO 23326:2022, *Human resource management – Employee engagement – Guidelines*
  - ISO 30415:2021, *Human resource management – Diversity and inclusion*
  - ISO/AWI TS 30436, *Human Resource Management – Diversity and Inclusion Metrics Technical Specification*
- ISO/TC 260/AHG, *Flexible work in the gig economy*
- ISO/TC 159/SC 1, *General ergonomics principles*
  - ISO 10075-1:2017, *Ergonomic principles related to mental workload – Part 1: General issues and concepts, terms and definitions*
  - ISO 27501:2019, *The human-centred organization – Guidance for managers*
- ISO/TC 283, *Occupational health and safety management*
  - ISO 45003:2021, *Occupational health and safety management – Psychological health and safety at work – Guidelines for managing psychosocial risks*
  - ISO/PAS 45005:2020, *Occupational health and safety management – General guidelines for safe working during the COVID-19, pandemic*
- ISO/TC 292, *Security and resilience*
  - ISO/TS 22330:2018, *Security and resilience – Business continuity management systems – Guidelines for people aspects of business continuity*
- IEC/ISO SMART



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Mental health matters
- ISO - The beauty of difference
- ISO - Variety is the spice of success
- ISO - How to build a resilient workforce
- ISO - Wise workplaces in the COVID-19, era
- ISO - New ISO standard rolls out practical tips for employee engagement
- ISO - Building success through people
- ISO - New ISO standard puts humans at the centre of business
- ISO - A better designed workplace with ISO standards



# Technology

- Computing
- Connectivity
- Cyber-physical systems
- Smart manufacturing

# 技術

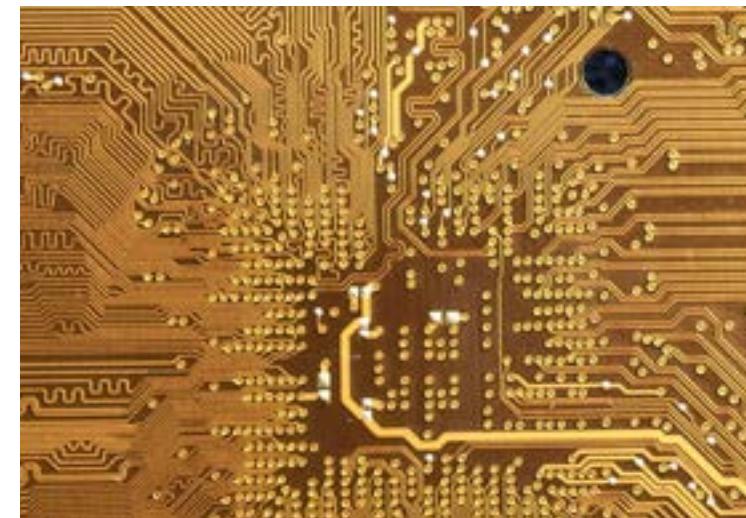
- コンピューティング
- 接続性
- サイバーフィジカル システム
- スマート マニュファクチャリング

# Computing

Artificial intelligence | Extended reality | Blockchain | Edge computing |  
Quantum technologies

The world is rapidly moving toward a post-digital era, where leaders will need to set their sights beyond their ongoing digital transformations. With digital capabilities alone no longer serving as a differentiator, future-minded business leaders will need more in their technology arsenals to succeed.<sup>134</sup>

Innovative technologies are catalysts for change, offering businesses extraordinary new capabilities. 'Distributed ledger technology', 'Artificial intelligence', 'Extended reality' and 'Quantum computing' (known collectively as DARQ technologies) will be the next set of emerging technologies to spark profound change, letting businesses reimagine entire industries.<sup>135</sup> In fact, individual DARQ technologies are already making a difference across industries today. But collectively, the DARQ technologies will also power the innovation and opportunity uniquely associated with the coming post-digital era. As the business landscape becomes increasingly dominated by digital natives and companies that have undergone successful digital transformations, DARQ is the key that will open unimagined new pathways into the future.<sup>136</sup>



134. Understanding the DNA of DARQ (Accenture, 2020)

135. Technology Vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

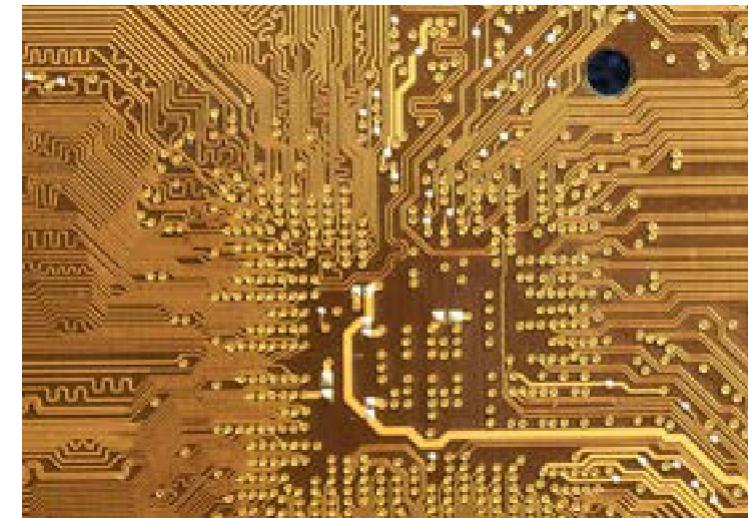
136. Technology Vision 2019. The post-digital era is upon us (Accenture, 2019)

# コンピューティング

人工知能 | 拡張現実 | ブロックチェーン | エッジ コンピューティング |  
量子技術

世界はポストデジタル時代へと急速に移行しており、リーダーは進行中のデジタルトランスフォーメーションの先に目を向ける必要があります。デジタル機能だけではもはや差別化要因として機能しないため、未来志向のビジネスリーダーが成功するためには、より多くのテクノロジーが必要になります。<sup>134</sup>

革新的なテクノロジーは変化の触媒であり、ビジネスに並外れた新しい能力を提供します。「分散型台帳技術」、「人工知能」、「拡張現実」、および「量子コンピューティング」(まとめて DARQ テクノロジーとして知られている)は、企業が業界全体を再考できるように、大きな変化を引き起こす次の一連の新興技術となるでしょう。<sup>135</sup> 実際、個々の DARQ テクノロジーは、今日の業界全体ですでに違いを生み出しています。しかし、全体として、DARQ テクノロジーは、来るべきポストデジタル時代に固有のイノベーションと機会を促進することになります。ビジネス環境がデジタルネイティブやデジタルトランスフォーメーションを成功させた企業によってますます支配されるようになるにつれて、DARQ は、想像を絶する新しい道を未来へと開く鍵となります。<sup>136</sup>



134. Understanding the DNA of DARQ (Accenture, 2020)

135. Technology Vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

136. Technology Vision 2019. The post-digital era is upon us (Accenture, 2019)



## Artificial intelligence

AI today includes a whole host of technologies from data science to computer science, to electronics and social disciplines.<sup>137</sup> It is a very broad field within information technology that is enabling the digital transformation of industry and society by creating computers that have the ability to learn as they are programmed to perform tasks normally requiring human intelligence. This includes reasoning, problem-solving, understanding language, making predictions or inferences, and perceiving situations or environments. Essentially, it involves computers being able to provide better, deeper, and otherwise practically unachievable insights in an efficient way by leveraging computer-learning algorithms.

This trend is about the rapid adoption of AI technologies whose increased capabilities and applications have the potential to reshape almost every industry and profession as they fundamentally change the ways in which humans interact with machines.<sup>138</sup> This should be considered a megatrend because of the scale and geographic reach of its potential economic and societal impacts.

The projected impacts of AI are significant. Many different projections and estimates exist, but to provide an example of the magnitude of these projections, *UN Conference on Trade and Development's Digital Economy Report*<sup>139</sup> estimates that AI has the potential to generate USD 13 trillion of additional global economic output by 2030, contributing an additional 1.2% to annual GDP growth. The Future Today Institute predicts that the global AI market will grow at a CAGR of 42.2% from 2021 to 2027<sup>140</sup>

Related trends: **5G, Additive manufacturing, Autonomous vehicles, Blockchain, Data privacy, Edge computing, Effects of automation, Ethics of technology, Extended reality, Internet of Things, Robotics, Smart cities, Spread of the Internet, Quantum technologies**

- 137. Stanford University launches the Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (Stanford University, 2019)
- 138. Digital Megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
- 139. Digital Economy Report 2019 (UNCTAD, 2019)
- 140. 2021 Tech Trends Report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year (Future Today Institute, 2021)



## 人工知能

今日の AI には、データサイエンスからコンピューター サイエンス、エレクトロニクス、社会分野まで、さまざまなテクノロジーが含まれています<sup>137</sup> 通常は人間の知性を必要とするタスクを実行するようにプログラムされた学習能力を持つコンピューターを作成することにより、産業と社会のデジタル変革を可能にする情報技術の非常に広い分野です。これには、推論、問題解決、言語の理解、予測または推論の作成、状況または環境の認識が含まれます。本質的には、コンピューター学習アルゴリズムを活用することにより、コンピューターが効率的な方法で、より良く、より深く、そうでなければ実際には達成不可能な洞察を提供できるようになることが関係しています。

このトレンドは、AI テクノロジーの急速な採用に関するものであり、その機能とアプリケーションの向上は、人間と機械とのやり取りの方法を根本的に変えるため、ほぼすべての業界と職業を再形成する可能性を秘めています。<sup>138</sup> これは、潜在的な経済的および社会的影響の規模と地理的範囲のため、メガトレンドと見なす必要があります。

AI の予測される影響は重大です。多くの異なる予測と見積もりが存在しますが、これらの予測の規模の例を提供するために、国連貿易開発会議のデジタル経済レポート<sup>139</sup> は、AI が 2030 年までに 13 兆米ドルの追加の世界経済生産を生み出し、年間 GDP 成長率を 1.2% 押し上げる可能性があると見積もっています。Future Today Institute は、世界の AI 市場が 2021 年から 2027 年にかけて CAGR 42.2% で成長すると予測しています。<sup>140</sup>

関連するトレンド: 5G、アディティブ マニュファクチャリング、自動運転車、ブロックチェーン、データ保護、エッジ コンピューティング、自動化の効果、技術の倫理、拡張現実、モノのインターネット、ロボティクス、スマートシティ、インターネットの普及、量子技術

- 
- 137. Stanford University launches the Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (Stanford University, 2019)
  - 138. Digital Megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 139. Digital Economy Report 2019 (UNCTAD, 2019)
  - 140. 2021 Tech Trends Report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year (Future Today Institute, 2021)



## AI enabling next generation applications

Over the coming decades, applications of AI have the potential to change our lives for the better in many ways. Some key examples include:

- **Changing the labour market:** With AI's huge potential to boost productivity and economic growth, it will certainly have a significant effect on the labour market. In the short term, automation driven by AI (e.g. 'Robotics') could introduce some disruption to many current jobs.<sup>141</sup> But in the longer term, AI promises to create a significant number of new jobs; jobs which can remove the need for humans to do unsafe and repetitive tasks (see 'Effects of automation').<sup>142</sup>
- **Better healthcare:** AI is already transforming healthcare in areas such as pathology and radiology, by improving the speed and accuracy of diagnosing diseases such as breast cancer.<sup>143</sup> In future, AI will facilitate personalized medicine and drug

development (e.g. allowing tailored, drug treatments based on an individual's genetic markers), help to eradicate infectious diseases and even to predict future disease outbreaks that may originate in animals.<sup>144,145</sup>

- **Personalized education:** Like for personalized healthcare, AI could be used for personalized learning – targeting learning to the gaps in an individual student's knowledge and creating customized learning content.<sup>146</sup>
- **More efficient production and consumption:** AI is widely predicted to increase industry and worker productivity, which is why so many companies are interested in adopting it in some form or other, looking to achieve a competitive advantage.<sup>147</sup> McKinsey estimates that 70% of companies may adopt at least one AI technology by 2030.<sup>148</sup> AI will also increasingly be used to identify more efficient delivery routes or supply chains<sup>149</sup> and to maximize efficiency and sustainability in agriculture<sup>150</sup>, the outcome of which could lead to significant economic growth.

141. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

142. [Digital Megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

143. [Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s. Medicine gets trippy, solar takes over, and humanity – finally, maybe –goes back to the moon](#) (Smithsonian Magazine, 2020)

144. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

145. [Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s. Medicine gets trippy, solar takes over, and humanity—finally, maybe—goes back to the moon](#) (Smithsonian Magazine, 2020)

146. [AI in Education. Change at the Speed of Learning](#) (UN Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020)

147. [Digital Megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

148. [Global Trends 2020. Understanding Complexity](#) (Ipsos, 2020)

149. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

150. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)



## 次世代アプリケーションを可能にする

今後数十年にわたって、AIのアプリケーションは、多くの点で私たちの生活をより良く変える可能性を秘めています。主な例は次のとおりです：

- **労働市場の変化：**AIには生産性と経済成長を促進する大きな可能性があるため、労働市場に大きな影響を与えることは間違いないありません。短期的には、AIによる自動化（たとえば「ロボティクス」）は、現在の多くの仕事に何らかの混乱をもたらす可能性があります。<sup>141</sup>しかし、長期的には、AIはかなりの数の新しい仕事；人間が危険で反復的なタスクを実行する必要性をなくすことができるジョブ（「自動化の効果」を参照）を生み出すことを保証します。<sup>142</sup>
- **より良いヘルスケア：**AIは、乳がんなどの病気の診断の速度と精度を向上させることで、病理学や放射線学などの分野のヘルスケアをすでに変革しています。<sup>143</sup>将来的には、AIは個別化された医療と医薬品の開発（たとえば、個人の遺伝子マーカーに基づいて調整された薬物

治療を可能にする）を促進し、感染症を根絶させて、動物に起因する可能性のある将来の病気の発生を予測することさえも支援します。<sup>144,145</sup>

- **パーソナライズされた教育：**個別化された医療の場合と同様に、AIはパーソナライズされた学習に使用できます。つまり、個々の学生の知識のギャップに学習を向け、カスタマイズされた学習コンテンツを作成します。<sup>146</sup>
- **より効率的な生産と消費：**AIは産業と労働者の生産性を向上させると広く予測されています。そのため、多くの企業が何らかの形でAIの採用に関心を持ち、競争上の優位性を獲得しようとしています。<sup>147</sup> McKinseyは、企業の70%が2030年までに少なくとも1つのAIテクノロジーを採用する可能性があると推定しています。<sup>148</sup> AIは、より効率的な配送ルートまたはサプライチェーンを特定し<sup>149</sup>、農業の効率と持続可能性を最大化するためにますます使用されるようになり<sup>150</sup>、その結果、大きな経済成長につながる可能性があります。

141. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

142. [Digital Megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

143. [Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s. Medicine gets trippy, solar takes over, and humanity – finally, maybe –goes back to the moon](#) (Smithsonian Magazine, 2020)

144. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

145. [Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s. Medicine gets trippy, solar takes over, and humanity—finally, maybe—goes back to the moon](#) (Smithsonian Magazine, 2020)

146. [AI in Education. Change at the Speed of Learning](#) (UN Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020)

147. [Digital Megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

148. [Global Trends 2020. Understanding Complexity](#) (Ipsos, 2020)

149. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

150. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)



- More efficient and effective governance: AI could help formulate and evaluate the effectiveness of government policies and even be used to perform legal tasks that require the sifting and analysis of huge amounts of data.<sup>151</sup>

### Challenges and risks

Although the expected benefits of AI are enormous, good governance of the technology will be essential if we are to realize them. The development of appropriate legal and ethical frameworks for AI will be critical to build societal trust and to mitigate the potential risks and challenges. International Standards will have an important role to play as part of such frameworks to ensure the responsible adoption of AI.

- Social implications: Because the ability to adopt and benefit from AI is dependent on the presence of adequate digital infrastructures, relevant technical skills in the workforce, and appropriate regulatory systems, AI has the potential to widen the technology gap between those that have the capabilities to benefit from it, and those who do not. This is the case in terms of both countries and companies (large corporations may

be able to determine who has access to AI and its benefits).<sup>152</sup> Those with access to the technology could potentially use it for malicious purposes, for example, by creating deepfakes (using AI to alter videos of people) and tailored, online communications (a sort of ‘personalized propaganda’) to radicalize or manipulate people.<sup>153</sup> But even without malicious intentions, just the fact that AI consumes so much data creates potential privacy issues – “As AI evolves, it magnifies the ability to use personal information in ways that can intrude on privacy interests by raising analysis of personal information to new levels of power and speed”.<sup>154</sup> Indeed, AI is advancing so rapidly that it could even one day evoke difficult questions about what it means to be ‘human’. For example, AI is learning to do things that even humans often find difficult – reading human expressions, interpreting the emotions behind them, and analyzing a person’s level of emotional engagement. Researchers are even working on teaching AI to convincingly exhibit human emotions.<sup>155,156</sup>

151. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

152. 2021 Tech Trends Report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year (Future Today Institute, 2021)

153. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)

154. Protecting privacy in an AI-driven world (Brookings, 2020)

155. 2021 Tech Trends Report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year (Future Today Institute, 2021)

156. Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s. Medicine gets trippy, solar takes over, and humanity—finally, maybe—goes back to the moon (Smithsonian Magazine, 2020)



- より効率的で効果的なガバナンス: AI は、政府の政策の有効性を定式化および評価するのに役立ち、大量のデータのふるい分けと分析を必要とする法的タスクの実行にも使用できます。<sup>151</sup>

## 課題とリスク

AI に期待される恩恵は計り知れませんが、それを実現するには、テクノロジーの適切なガバナンスが不可欠です。AI のための適切な法的および倫理的枠組みの開発は、社会的信頼を構築し、潜在的なリスクと課題を軽減するために重要です。国際規格は、AI の責任ある採用を確実にするために、そのような枠組みの一部として重要な役割を果たします。

- **社会的影響:** AI を採用して恩恵を受ける能力は、適切なデジタルインフラストラクチャー、従業員の関連技術スキル、および適切な規制システムの存在に依存しているため、AI は、能力を持ちそれから恩恵を受ける人々とそうでない人々の間のテクノロジーギヤップを広げる可能性があります。これは、国と企業の両方に当てはまります（大企業は、誰が AI にアクセスし、その恩恵を受けているかを判断できる場合があ

ります）。<sup>152</sup> このテクノロジーにアクセスできる人は、ディープフェイク（AI を使用して人々のビデオを改ざんする）を作成したり、人々を過激化または操作するためにカスタマイズされたオンライン通信（一種の「個人化されたプロパガンダ」）を作成したりするなど、悪意のある目的で使用する可能性があります。<sup>153</sup> しかし、悪意がなくても、AI が非常に多くのデータを扱うという事実だけで、潜在的なプライバシーの問題が生じる可能性があります。「AIは進化するにつれて、個人情報の分析を新しいレベルのパワーとスピードに引き上げることで、プライバシーの利益を侵害する可能性のあるやり方で個人情報を使用する能力を拡大していきます」。<sup>154</sup> 実際、AI は非常に急速に進歩しており、いつの日か「人間」とは何を意味するのかという難しい問題を引き起こす可能性さえあります。たとえば、AI は、人間でさえ難しいと感じことが多いことを学習しています。人間の表情を読み取り、その背後にある感情を解釈し、人の感情的な関与のレベルを分析します。研究者たちは、人間の感情を納得のいくように表現するように AI を教えることにも取り組んでいます。<sup>155,156</sup>

151. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

152. [2021 Tech Trends Report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year](#) (Future Today Institute, 2021)

153. [Global risks 2035 update. Decline or new renaissance?](#) (Atlantic Council, 2019)

154. [Protecting privacy in an AI-driven world](#) (Brookings, 2020)

155. [2021 Tech Trends Report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year](#) (Future Today Institute, 2021)

156. [Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s. Medicine gets trippy, solar takes over, and humanity—finally, maybe—goes back to the moon](#) (Smithsonian Magazine, 2020)



- **Legal and ethical implications:** Advanced AI that can make autonomous decisions could be applied to medical diagnoses, legal judgements or even used in warfare. This could be problematic because of the risk of bias in AI – if given incorrect or skewed data, this could lead to algorithmic discrimination being deployed on a large scale (e.g. some facial analysis AI has been shown to be less accurate at identifying minorities and women, because the data it was trained on was not representative).<sup>157,158</sup> AI has the potential to reduce the impact of human biases, but only if humans can identify and adequately address bias in AI.

### What is on the horizon for AI? (a few examples of many...)

- **Edge computing:** This is a system of moving computation nearer to the sources of data or the 'Edge'. Moving AI workloads to the Edge (AI processing and decision making is performed nearer to the source of the data generation, rather than in the Cloud) to make it faster and safer.
- **System on a chip:** Development of advanced chips with a complex series of components that are designed to work on AI projects and deliver faster and more secure processing.
- **Digital twins:** The use of AI to significantly improve 'digital twin' technology (virtual representations of real-world environments or products).
- **AI to detect AI:** New measures to regulate creation and detection of deepfakes will be complemented by AI systems designed to identify deepfakes, whether these counterfeits are text or imagery.
- **Emotion AI:** Software that can read human vocal and facial expressions, understand human emotions and the cognitive states underlying them. Uses will include telehealth, online learning, and virtual meetings/events.

157. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)

158. [What do we do about the biases in AI](#) (Harvard Business Review, 2019)



- **法的および倫理的影响:** 自律的な意思决定を行うことができる高度なAIは、医療诊断、法的判断、さらには戦争での使用に適用される可能性があります。これは、AIのバイアスのリスクがあるため、問題になる可能性があります。誤ったデータや歪んだデータが与えられた場合、アルゴリズムによる差別が大規模に展開される可能性があります（たとえば、一部の顔分析AIは、トレーニングに使用されたデータが代表的ではなかったため、マイノリティや女性の识别の精度が低いことが示されています）。<sup>157,158</sup> AIは人間のバイアスの影响を軽減する可能性を秘めていますが、それは人間がAIのバイアスを特定して適切に対処できる場合に限られます。

### AIの未来は？（多くの例からのいくつかを…）

- **エッジコンピューティング:** これは、计算をデータソースまたは「エッジ」に近づけるシステムです。AIワークロードをエッジに移動して（AIの处理と意思决定は、クラウドではなく、データ生成のソースの近くで実行されます）、より高速で安全になります。
- **システムオンチップ:** AIプロジェクトで動作し、より高速で安全な処理を提供するように设计された複雑な一连のコンポーネントを備えた高度なチップの开発。
- **デジタルツイン:** AIを使用して「デジタルツイン」テクノロジー（现实世界の环境または製品の仮想表现）を大幅に改善します。
- **AIを検出するAI:** ディープフェイクの作成と検出を規制する新しい手段は、ディープフェイクがテキストであれ画像であれ、识别するように设计されたAIシステムによって補完されます。
- **感情AI:** 人間の声と顔の表情を読み取り、人間の感情とその根底にある認知状态を理解できるソフトウェア。用途には、远隔医疗、オンライン学习、仮想の会议/イベントが含まれます。

157. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)

158. [What do we do about the biases in AI](#) (Harvard Business Review, 2019)



## Relevant ISO technical committees and standards

### → ISO/IEC JTC 1/SC 42, Artificial intelligence

- ISO/IEC TR 24027:2021, *Information technology – Artificial intelligence (AI) – Bias in AI systems and AI aided decision making*
- ISO/IEC TR 24028:2020, *Information technology – Artificial intelligence – overview of trustworthiness in artificial intelligence*
- ISO/IEC TR 24030:2021, *Information technology – Artificial intelligence (AI) – Use cases*

### → ISO/TC 215, Health informatics

- ISO/TR 24291:2021, *Health informatics – Applications of machine learning technologies in imaging and other medical applications*

### → ISO/PC 317, Consumer protection: privacy by design for consumer goods and services

- ISO/DIS 31700-1, *Consumer protection – Privacy by design for consumer goods and services – Part 1: High level requirements*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Tech's big growth spurt
- ISO - Enabling an AI-ready culture
- ISO - Towards a trustworthy AI
- ISO - Embracing the age of artificial intelligence in the latest *ISOfocus*
- ISO - Embracing the power of technology
- ISO - How to unlock the AI promise
- ISO - It's all about trust
- ISO - To ethicize or not to ethicize
- ISO - The new frontier for artificial intelligence

## 関連するISO専門委員会および規格

### ○ ISO/IEC JTC 1/SC 42, Artificial intelligence

- ISO/IEC TR 24027:2021, *Information technology – Artificial intelligence (AI) – Bias in AI systems and AI aided decision making*
- ISO/IEC TR 24028:2020, *Information technology – Artificial intelligence – overview of trustworthiness in artificial intelligence*
- ISO/IEC TR 24030:2021, *Information technology – Artificial intelligence (AI) – Use cases*

### ○ ISO/TC 215, Health informatics

- ISO/TR 24291:2021, *Health informatics – Applications of machine learning technologies in imaging and other medical applications*

### ○ ISO/PC 317, Consumer protection: privacy by design for consumer goods and services

- ISO/DIS 31700-1, *Consumer protection – Privacy by design for consumer goods and services – Part 1: High level requirements*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Tech's big growth spurt
- ISO - Enabling an AI-ready culture
- ISO - Towards a trustworthy AI
- ISO - Embracing the age of artificial intelligence in the latest *ISOfocus*
- ISO - Embracing the power of technology
- ISO - How to unlock the AI promise
- ISO - It's all about trust
- ISO - To ethicize or not to ethicize
- ISO - The new frontier for artificial intelligence



## Extended reality

Extended reality (XR) refers to environments that combine the real and the virtual, through the use of computer technology and wearable devices. XR technologies consist of virtual, augmented and mixed reality (respectively VR, AR and MR).<sup>159</sup> Each of VR, AR, and MR defines a specific technology to reach XR, including the Metaverse. VR is fully digital and immersive, AR can digitally enhance our view of the real world and more recently, MR can create a hybrid reality where virtual and real worlds coexist.

XR technologies are transforming the way that people interact, live and work by offering access to a new mode of social interactions within the digital space.<sup>160,161</sup> The endgame is the full development of the Metaverse, an online digital world where people can interact with each other and with the computerized environment to do a variety of activities as an extension of reality.

Part of the emerging DARQ technologies, XR is a building block in many companies' innovation strategies, with the power to significantly transform industries.<sup>162</sup> With the combined global spending in AR and VR expected to reach USD 160 billion by 2023<sup>163</sup>, and repercussion in both leisure and business sectors, this is a trend with rapidly increasing significance.

Related trends: **5G, Services moving online, Spread of the Internet, The experience economy**

159. A Review of Extended Reality (XR) Technologies for Manufacturing Training (*Technologies*, 2020)

160. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

161. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)

162. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

163. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



## 拡張現実

拡張現実 (XR) は、コンピューター技術とウェアラブル デバイスを使用して、現実と仮想を組み合わせた環境を指します。XR テクノロジーは、仮想現実、拡張現実、複合現実 (それぞれ VR, AR, MR) で構成されています。<sup>159</sup> VR, AR, MR のそれぞれは、メタバースを含む XR に到達するための特定のテクノロジーを定義します。VR は完全にデジタル化された没入型であり、AR は現実世界の見方をデジタル的に強化することができ、最近では、MR は仮想世界と現実世界が共存するハイブリッド現実を作り出すことができます。

XR テクノロジーは、デジタル空間内で新しいモードのソーシャル インタラクションへのアクセスを提供することで、人々の交流、生活、仕事の方法を変革しています。<sup>160,161</sup> 最終的な段階は、人々が互いに対話し、現実の延長としてさまざまな活動を行うためにコンピューター化された環境と対話できるオンラインデジタル世界であるメタバースの完全な開発です。

新興の DARQ テクノロジーの一部である XR は、多くの企業のイノベーション戦略の構成要素であり、業界を大きく変革する力を備えています。<sup>162</sup> AR と VR を合わせた世界の支出は 2023 年までに 1,600 億米ドルに達すると予想されており<sup>163</sup>、レジャーとビジネスの両方のセクターに影響が及ぶため、このトレンドは急速に重要性を増しています。

関連するトレンド : 5G,  
サービスのオンライン化、インターネットの普及、経験経済

<sup>159.</sup> A Review of Extended Reality (XR) Technologies for Manufacturing Training (Technologies, 2020)

<sup>160.</sup> Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

<sup>161.</sup> Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)

<sup>162.</sup> Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

<sup>163.</sup> Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



## The experience economy: from ownership to usership in the digital space

AR and VR immersive technologies have been in use for some time already (especially, in online games), but their application is increasingly business-focused, helping the field's rapid expansion. Epic Games' Unreal Engine for example, used in the popular *Fortnite* game, created an online, digital space for users to exchange and participate in a multiplicity of experiences. This gaming engine can also be used for business purposes, with architectural firms using it to showcase their designs to clients, or Finnair using it to build a digital twin of Helsinki Airport for staff training purposes, for example.<sup>164</sup>

The uptake of XR technology in business can be linked back to other societal trends, such as the development of '[The experience economy](#)'. The experience economy is slowly replacing consumerism, where businesses sell experiences rather than a product. The customer is fully involved in the customization process, shifting its role from ownership to usership.<sup>165</sup> With XR technologies becoming cheaper and more sophisticated, the opportunities for customization are endless, allowing users to

immerse themselves in places or situations, whether it is to shop, interact, work, or travel.

In addition, the COVID-19 pandemic is accelerating the need to move everyday experiences to the digital space in order to limit physical interactions, and technologies are rapidly evolving to offer virtual access to a multiplicity of experiences in response to mobility restrictions and isolation policies such as teleworking.<sup>166</sup> With such technologies, customers can try on outfits in the virtual space and see themselves from multiple angles, or travel and work from the comfort of their armchairs. XR technologies thus open the door to alternative approaches to address current social needs, from wellness tourism<sup>167</sup> to training opportunities and even criminal rehabilitation, simulating real life scenarios to prepare offenders before their reintegration into society.<sup>168</sup>

164. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)

165. [Future possibilities report 2020](#) (UAE Government, 2020)

166. [Future possibilities report 2020](#) (UAE Government, 2020)

167. [Future possibilities report 2020](#) (UAE Government, 2020)

168. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)



## エクスペリエンス エコノミー：デジタル空間におけるオーナーシップからユーザーシップへ

AR と VR の没入型テクノロジーは、(特にオンライン ゲームで) かなり前から使用されていますが、そのアプリケーションはますますビジネスに重点を置いており、この分野の急速な拡大を後押ししています。たとえば、人気ゲームの Fortnite で使用されている Epic Games の Unreal Engine は、ユーザーがさまざまな体験を交換して参加できるオンラインのデジタル空間を作成しました。このゲーム エンジンは、ビジネス目的でも使用できます。たとえば、建築会社が設計をクライアントに紹介するために使用したり、フィンランド航空がスタッフのトレーニング目的でヘルシンキ空港のデジタル ツインを構築するために使用したりしています。<sup>164</sup>

ビジネスにおける XR テクノロジーの採用は、「エクスペリエンス エコノミー」の発展など、他の社会的トレンドに関連している可能性があります。エクスペリエンス エコノミーは、消費主義に徐々に取って代わりつつあり、そこでは企業は製品ではなく経験を販売します。顧客はカスタマイズ プロセスに完全に関与し、その役割をオーナーシップからユーザーシップに移行します。<sup>165</sup> XR テクノロジーがより安価になり、より高度になるにつれて、カスタマイズの機会は無限に広がり、ユーザーはショッピング、交流、仕事、旅行など、場所や状況に没頭できるようになります。

さらに、COVID-19 のパンデミックにより、物理的なやり取りを制限するために日常の体験をデジタル空間に移行する必要性が加速しており、テレワークなどのモビリティの制限や隔離ポリシーに対応して、さまざまな体験への仮想アクセスを提供するテクノロジーが急速に進化しています。<sup>166</sup> このようなテクノロジーを使用すると、顧客は仮想空間で衣装を試着し、さまざまな角度から自分自身を見ることができます。また、快適な肘掛け椅子で旅行や仕事をすることもできます。したがって、XR テクノロジーは、現在の社会的ニーズに対応するための代替アプローチへの扉を開きます。これには、ウェルネス ツーリズム<sup>167</sup> からトレーニングの機会、さらには犯罪者の更生まで、犯罪者が社会に再統合する前に準備するための実際のシナリオをシミュレートします。<sup>168</sup>

164. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

165. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

166. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

167. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

168. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



## Innovation in communication and visual technologies accelerating the uptake of XR technologies

This expansion in XR use is driven largely by innovations in communication and visual technologies that are improving the user experience and making these technologies more popular and accessible to the general public. Key enabling developments include portability, high speed Internet access, graphic and sound quality as well as GPS data, which increases the potential reach of those technologies.<sup>169</sup> With the evolution of wearable XR technologies such as smart-glasses or contact lenses that include quality sensors, users can experience their surroundings with additional computer-generated inputs that appear real.<sup>170</sup>

In manufacturing, for example, the development of such sensors and AR glasses can help workers with efficiency and safety by giving hands-free access to user manuals and audio instructions, helping them locate items, tracking stock in real time or warning the wearer of equipment needing maintenance or showing defects.<sup>171</sup>

The most recent devices, such as the HoloLens 2 (a pair of MR smart-glasses developed and manufactured by Microsoft), can now understand the characteristics of items in their field of vision rather than simply attesting that they exist, which means they can identify and warn the wearer of hazards rather than simply point to the presence of objects.<sup>172</sup> The extensive applications of such technologies lead experts to predict a wide increase in the use of VR and AR at an annual growth rate of over 80% over the next few years.<sup>173</sup> In fact, in the next few decades, electronic communication and information sharing using AR and VR, such as livestream or videos, are expected to take over from traditional text and images.<sup>174</sup>

169. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

170. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)

171. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

172. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

173. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

174. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



## XRテクノロジーの取り込みを加速するコミュニケーションおよびビジュアルテクノロジーの革新

この XR の使用の拡大は、ユーザー エクスペリエンスを向上させ、これらのテクノロジーをより普及させ、一般の人々がアクセスできるようにする、通信および視覚テクノロジーの革新によって大きく促進されています。重要な開発には、移植性、高速インターネット アクセス、グラフィックスとサウンドの品質、および GPS データが含まれ、これらのテクノロジーの潜在的な到達範囲が拡大します。<sup>169</sup> 高品質のセンサーを搭載したスマートグラスやコンタクトレンズなどのウェアラブル XR テクノロジーの進化により、ユーザーはコンピューターで生成された追加の入力を使用して周囲を体験できるようになりました。<sup>170</sup>

たとえば、製造業では、このようなセンサーや AR グラスの開発により、ユーザー マニュアルや音声による指示にハンズフリーでアクセスできるようになり、アイテムの位置を特定したり、リアルタイムで在庫を追跡したり、機器の着用者に、メンテナンスが必要であるとか、欠陥を示すとかの警告をしたりすることで、労働者が効率的かつ安全に作業できるようになります。<sup>171</sup>

HoloLens 2 (Microsoft によって開発および製造された MR スマートグラス) などの最新のデバイスは、アイテムが存在することを単に証明するのではなく、視野内のアイテムの特性を理解できるようになりました。つまり、物体の存在を単に指摘するのではなく、着用者に危険を警告します。<sup>172</sup> このようなテクノロジーの広範なアプリケーションにより、専門家は、今後数年間で 80% 以上の年間成長率で VR と AR の使用が大幅に増加すると予測しています。<sup>173</sup> 実際、今後数十年で、ライブストリームやビデオなど、AR や VR を使用した電子通信や情報共有が、従来のテキストや画像に取って代わると予想されています。<sup>174</sup>

169. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

170. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

171. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

172. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)

173. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

174. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)



## Risks

The increasing use of cyberspace to perform everyday activities could give more influence and authority to non-traditional actors, possibly leading to the creation of new forms of authority beyond the individual countries.<sup>175</sup> Already, such groups can use social media to exert significant societal pressures – one example of this is how users of Reddit (a social news aggregation, Web content rating and discussion Website), managed to shake the stock market with ‘meme-stocks’ and the coordinated buying of GameStop stocks by retail investors in 2021.<sup>176</sup>

In a pessimistic scenario, expanding the competitive space to the digital realm could also provide a new medium for conflict and warfare, which is already seen with the rise in cyber-terrorism. The virtual arena and XR technologies provide increasing opportunities for misinformation and propaganda, as well as avenues for cyber-attacks and hybrid forms of conflict.<sup>177</sup>

Another risk is that XR technologies might complicate pre-existing issues linked with digital technologies and social media, such as those related to the protection of identity and ownership, as well

as the risk of misinformation and bias. Examples of fake news and deepfake videos using deep learning technologies highlight the risks of XR innovations and the increasing difficulty to distinguish what is real and what is digitally constructed.<sup>178,179</sup>

Extended realities technologies such as AR and VR, and the constant evolution of the digital space towards the Metaverse is a promising field that can further user experience in business and leisure alike. Additional trending technologies such as the roll out of ‘5G’ will further support the development of XR experiences, by enabling more people to be connected at the same time to enjoy a quality experience with minimal latency.<sup>180</sup>

With other DARQ technologies, it holds the power to radically modify how we behave and interact and will be directly dependent on innovation in communication and visual technologies, with which it shares similar risks that must be addressed.

175. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

176. The Reddit revolt. GameStop and the impact of social media on institutional investors (The TRADE, 2021)

177. Global Strategic trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

178. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

179. When seeing is no longer believing. Inside the Pentagon’s race against deepfake videos (CNN Business, 2019)

180. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



## リスク

日常の活動を実行するためのサイバースペースの使用が増えると、伝統的でないアクターにより多くの影響力と権限が与えられ、個々の国を超えた新しい形の権限が作成される可能性があります。<sup>175</sup> すでに、そのようなグループはソーシャル メディアを使用して重大な社会的圧力を及ぼすことができます。その一例として、Reddit (ソーシャル ニュースの集約、Web コンテンツの評価およびディスカッションの Web サイト) のユーザーが、「meme-stocks」と株式市場を揺さぶり、2021 年には個人投資家による GameStop 株の協調購入がありました。<sup>176</sup>

悲観的なシナリオでは、競争空間をデジタル領域に拡大することで、サイバーテロの台頭すでに見られるように、紛争や戦争の新たな媒体を提供することもできます。仮想アリーナと XR テクノロジーは、偽情報とプロパガンダの機会を増やすだけでなく、サイバー攻撃やハイブリッド形式の紛争への道を提供します。<sup>177</sup>

もう 1 つのリスクは、XR テクノロジーが、デジタル テクノロジーやソーシャル メディアに関連する既存の問題を複雑にする可能性があることです。た

とえば、ID や所有権の保護に関する問題や、誤情報や偏見のリスクなどがあります。深層学習技術を使用したフェイク ニュースやディープフェイクビデオの例は、XR イノベーションのリスクと、何が現実で何がデジタルで構築されたものかを区別することがますます困難になっていることを浮き彫りにしています。<sup>178,179</sup>

AR や VR などの拡張現実技術、メタバースに向けたデジタル空間の絶え間ない進化は、ビジネスとレジャーの両方でユーザー エクスペリエンスを向上させる有望な分野です。「5G」の展開などの追加のトレンドテクノロジーは、最小限の遅延で質の高い体験を楽しむために同時に多くの人々が接続できるようになります。XR 体験の開発をさらにサポートします。<sup>180</sup>

他の DARQ テクノロジーでは、私たちの行動や相互作用の方法を根本的に変更する力を持っており、対処しなければならない同様のリスクを共有するコミュニケーションおよびビジュアル テクノロジーの革新に直接依存することになります。

175. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

176. The Reddit revolt. GameStop and the impact of social media on institutional investors (The TRADE, 2021)

177. Global Strategic trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

178. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

179. When seeing is no longer believing. Inside the Pentagon's race against deepfake videos (CNN Business, 2019)

180. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



## Relevant ISO technical committees and standards

→ ISO/IEC JTC 1/SC 24, *Computer graphics, image processing and environmental data representation*

- ISO/IEC 14772-1:1997, *Information technology – Computer graphics and image processing – The Virtual Reality Modeling Language – Part 1: Functional specification and UTF-8 encoding*
- ISO/IEC 14772-2:2004, *Information technology – Computer graphics and image processing – The Virtual Reality Modeling Language (VRML) – Part 2: External authoring interface (EAI)*
- ISO/IEC 18038:2020, *Information technology – Computer graphics, image processing and environmental data representation – Sensor representation in mixed and augmented reality*
- ISO/IEC 18039:2019, *Information technology – Computer graphics, image processing and environmental data representation – Mixed and augmented reality (MAR) reference model*
- ISO/IEC 18040:2019, *Information technology – Computer graphics, image processing and environmental data representation – Live actor and entity representation in mixed and augmented reality (MAR)*

→ ISO/IEC JTC 1/SC 29, *Coding of audio, picture, multimedia, and hypermedia information*

- ISO/IEC 23000-13:2017, *Information technology – Multimedia application format (MPEG-A) – Part 13: Augmented reality application format*

→ ISO/IEC JTC 1/SC 36, *Information technology for learning, education, and training*

- ISO/IEC TR 23842-1:2020, *Information technology for learning, education and training – Human factor guidelines for virtual reality content – Part 1: Considerations when using VR content*
- ISO/IEC TR 23842-2:2020, *Information technology for learning, education, and training – Human factor guidelines for virtual reality content – Part 2: Considerations when making VR content*
- ISO/IEC TR 23843:2020, *Information technology for learning, education, and training – Catalogue model for virtual, augmented and mixed reality content*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Putting the real world back into online education
- ISO - Silent game changers of the tech revolution



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/IEC JTC 1/SC 24, *Computer graphics, image processing and environmental data representation*
  - ISO/IEC 14772-1:1997, *Information technology – Computer graphics and image processing – The Virtual Reality Modeling Language – Part 1: Functional specification and UTF-8 encoding*
  - ISO/IEC 14772-2:2004, *Information technology – Computer graphics and image processing – The Virtual Reality Modeling Language (VRML) – Part 2: External authoring interface (EAI)*
  - ISO/IEC 18038:2020, *Information technology – Computer graphics, image processing and environmental data representation – Sensor representation in mixed and augmented reality*
  - ISO/IEC 18039:2019, *Information technology – Computer graphics, image processing and environmental data representation – Mixed and augmented reality (MAR) reference model*
  - ISO/IEC 18040:2019, *Information technology – Computer graphics, image processing and environmental data representation – Live actor and entity representation in mixed and augmented reality (MAR)*
- ISO/IEC JTC 1/SC 29, *Coding of audio, picture, multimedia, and hypermedia information*
  - ISO/IEC 23000-13:2017, *Information technology – Multimedia application format (MPEG-A) – Part 13: Augmented reality application format*
- ISO/IEC JTC 1/SC 36, *Information technology for learning, education, and training*
  - ISO/IEC TR 23842-1:2020, *Information technology for learning, education and training – Human factor guidelines for virtual reality content – Part 1: Considerations when using VR content*
  - ISO/IEC TR 23842-2:2020, *Information technology for learning, education, and training – Human factor guidelines for virtual reality content – Part 2: Considerations when making VR content*
  - ISO/IEC TR 23843:2020, *Information technology for learning, education, and training – Catalogue model for virtual, augmented and mixed reality content*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Putting the real world back into online education
- ISO - Silent game changers of the tech revolution



## Blockchain

Blockchain technology is a form of distributed ledger technology (DLT), which provides unprecedented potential for removing intermediaries by allowing participating parties to exchange not only information but also value (money, contracts, property rights) without necessitating trust in specific, pre-determined intermediaries such as banks or servers.<sup>181,182,183</sup> This is because DLT enables transaction data to be validated within a system wherein control is distributed among multiple, independent participants and stored in a manner that is tamper-evident and immutable by design. By ensuring system-wide agreement about the state of the ledger, DLT can be used to promote privacy, safety, transparency, and integrity of the transaction process.<sup>184,185</sup>

Distributed ledgers open up many new possibilities; for example, for monitoring the supply chain or managing digital rights. DLT is therefore regarded as a central enabler for digital, self-executing contracts, so-called smart contracts.<sup>186</sup>

Many industry leaders have already achieved significant business benefits, including greater transparency, enhanced security, improved traceability, increased efficiency, faster transactions, and reduced costs by DLTs.<sup>187</sup> Financial services and banking are the most

Related trends: Artificial intelligence, Cyber-vulnerability, Data privacy, Edge computing

- 181. [Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries](#) (United Nations Conference on Trade and Development, 2019)
- 182. [Digital Megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
- 183. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)
- 184. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)
- 185. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)
- 186. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)
- 187. [Top five blockchain benefits transforming your industry](#) (IBM, 2018)



## ブロックチェーン

ブロックチェーン技術は、分散型台帳技術 (DLT) の一形態であり、参加者が情報だけでなく価値 (お金、契約、財産権) を交換することを可能にすることで、銀行やサーバーなどの仲介者を排除する前例のない可能性を提供します。これは、DLT を使用すると、システム内でトランザクション データを検証できるためです。<sup>181,182,183</sup> このシステムでは、制御が複数の独立した参加者に分散され、設計上、開封明示機能付きで変更不可能な方法で保存されます。台帳の状態に関するシステム全体の合意を確実にすることにより、DLT を使用して、トランザクション プロセスのプライバシー、安全性、透明性、および整合性を促進できます。<sup>184,185</sup>

分散台帳は、多くの新しい可能性を開きます。たとえば、サプライ チェーンの監視やデジタル著作権の管理などです。したがって、DLT は、デジタルの自己実行契約、いわゆるスマート コントラクトの中心的なイネーブラーと見なされます。<sup>186</sup>

多くの業界リーダーは、透明性の向上、セキュリティの強化、トレーサビリティの向上、効率の向上、トランザクションの高速化、DLT によるコストの削減など、ビジネス上の大きな恩恵をすでに受けています。  
<sup>187</sup> 金融サービスと銀行は、DLT サービス プロバイダーが最も頻繁に目標とするセクターです。明らか

関連するトレンド：人工知能、サイバー脆弱性、データ保護、エッジコンピューティング

- 
- 181. [Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries](#) (United Nations Conference on Trade and Development, 2019)
  - 182. [Digital Megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 183. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)
  - 184. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)
  - 185. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)
  - 186. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)
  - 187. [Top five blockchain benefits transforming your industry](#) (IBM, 2018)



frequently targeted sectors for DLT service providers. Capital markets are clearly dominating, followed by insurance, and trade finance.<sup>188</sup> Research from Gartner says that 300 million blockchain transactions were processed through the end of 2017 and assets worth more than USD 270 billion were being managed using DLT.<sup>189,190</sup>

Blockchain is best known as the technology behind cryptocurrencies (see '[New business models](#)')<sup>191,192</sup>, but is increasingly known for its role facilitating the trading of non-fungible tokens (NFTs). While cryptocurrencies (like physical money) are 'fungible', meaning they are equal in value and can be traded or exchanged for one another (one dollar is always worth another dollar; one Bitcoin is always equal to another Bitcoin), NFTs each have their own digital signature that makes it impossible for NFTs to be exchanged, as no two are equal (hence, non-fungible).<sup>193</sup> NFTs are digital assets with programmed scarcity, and as such are ideal to represent ownership of unique virtual assets and digital identities in Web 3.0 and the Metaverse.<sup>194</sup>

But blockchain can be used for a much wider variety of applications beyond cryptocurrency and the financial services and banking sectors. Although much focus is still put on monetary uses, there is an increasing interest in non-monetary uses and applications, e.g. digital identity, healthcare, supply chain, and energy.<sup>195</sup> For example:

- In West Africa and Kenya, blockchain has enabled the efficient verification of property records and transactions, and expanded access to credit in some previously informal sectors of the economy.<sup>196</sup>
- The London-based start-up Resonance uses blockchain to automate the transfer of product information between brands, manufacturers, and retailers. According to Resonance, over 30% of product data in product catalogues is wrong, with each error costing an average of USD 60 to fix. The innovative technology ensures that only trustworthy information is forwarded and is done so anonymously. The recipients first check the data sheets

188. [Global blockchain benchmarking study](#) (University of Cambridge, 2017)

189. [Will Blockchain Disrupt Financial Services](#) (Gartner, 2017)

190. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)

191. [Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries](#) (United Nations Conference on Trade and Development, 2019)

192. [Understanding the DNA of DARQ](#) (Accenture, 2019)

193. [What Is An NFT? Non-Fungible Tokens Explained](#) (Forbes, 2022)

194. [Significance of NFTs in Web 3.0 and the Metaverse](#) (Selfkey, 2022)

195. [Global blockchain benchmarking study](#) (University of Cambridge, 2017)

196. [Blockchain Opens Up Kenya's \\$20 Billion Informal Economy](#) (Bloomberg, 2018)



に資本市場が優勢で、保険、貿易金融がこれに続いています。<sup>188</sup> Gartner の調査によると、2017 年末までに 3 億件のブロックチェーントランザクションが処理され、2,700 億米ドルを超える資産が DLT を使用して管理されていました。<sup>189,190</sup>

ブロックチェーンは、暗号通貨の背後にある技術として最もよく知られています（「[新しいビジネス モデル](#)」を参照）<sup>191,192</sup>、代替不可能なトークン（NFT）の取引を促進する役割で知られるようになっています。暗号通貨は、（物理的なお金のように）「代替可能」であり、価値が等しく、互いに取引または交換できることを意味しますが（1ドルは常に1ドルの価値があり、1ビットコインは常に1ビットコインと等価）、その一方でNFTにはそれぞれ独自の特徴があります。2つとして同じものは存在しないため（したがって、代替不可能）、NFTを交換するには不可能です。<sup>193</sup> 独自のデジタル署名NFTは、希少性がプログラムされたデジタル資産であり、Web 3.0 とメタバースで一意の仮想資産とデジタル ID の所有権を表すのに理想的です。<sup>194</sup>

しかし、ブロックチェーンは、暗号通貨や金融サービス、銀行セクターを超えて、はるかに幅広いアプリケーションに使用できます。依然として金銭的な用途に多くの焦点が当てられていますが、非金銭的な用途やアプリケーションへの関心が高まっています。たとえば、デジタルアイデンティティ、ヘルスケア、サプライチェーン、エネルギーなどです。<sup>195</sup> 以下、例を示します：

- 西アフリカとケニアでは、ブロックチェーンによって資産の記録と取引の効率的な検証が可能になり、以前は非公式だった経済部門で信用へのアクセスが拡大しました。<sup>196</sup>
- ロンドンを拠点とする新興企業の Resonance は、ブロックチェーンを使用して、ブランド、メーカー、小売業者間の製品情報の転送を自動化しています。Resonance によると、製品カタログの製品データの 30% 以上が誤っていて、各誤りの修正に平均 60 米ドルの費用がかかります。革新的な技術により、信頼できる情報のみが匿名で転送されます。受領者

188. [Global blockchain benchmarking study](#) (University of Cambridge, 2017)

189. [Will Blockchain Disrupt Financial Services](#) (Gartner, 2017)

190. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)

191. [Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries](#) (United Nations Conference on Trade and Development, 2019)

192. [Understanding the DNA of DARQ](#) (Accenture, 2019)

193. [What Is An NFT? Non-Fungible Tokens Explained](#) (Forbes, 2022)

194. [Significance of NFTs in Web 3.0 and the Metaverse](#) (Selfkey, 2022)

195. [Global blockchain benchmarking study](#) (University of Cambridge, 2017)

196. [Blockchain Opens Up Kenya's \\$20 Billion Informal Economy](#) (Bloomberg, 2018)



- they receive before integrating information into their internal systems – such as for material requirements planning.<sup>197</sup>
- In Switzerland Streamr has developed an anti-theft sticker that protects valuable goods without revealing their location. The sticker is fitted with an array of sensors that identify issues such as location, acceleration, and temperature. The data collected in this way is managed by Streamr's blockchain network and based on smart contracts. The stickers can be used in the transport of goods, for example. Customers would only find out where they are currently located if the forwarder violates the previously agreed terms and conditions of transportation.<sup>198</sup>
  - In Australia Power Ledger has developed a blockchain-based platform that enables users to invest in major, renewable-energy projects. This allows users who want to invest in the expansion of renewable energy to buy small stakes in projects and accelerate their growth. The first offers are parts of a commercial solar park and a grid-connected battery storage project in Australia, which will be offered via cryptocurrencies in the blockchain.<sup>199</sup>
  - And CSIRO has explored using blockchain to verify food provenance, so consumers can know exactly where their food came from and what has happened to it at each step of the chain.<sup>200</sup>
- According to Gartner's value forecast for the blockchain business<sup>201</sup>, after the first phase of a few high-profile successes in 2018-2021, there will be larger, focused investments and many more successful models in 2022-2026. And these are expected to explode in 2027-2030, reaching more than USD 3 trillion globally.<sup>202</sup> In 2018, China alone accounted for nearly 50% of all patent applications for technology families relating to blockchains, and, together with the United States, represents more than 75% of all such patent applications.<sup>203</sup>

197. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

198. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

199. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

200. Is your honey faking it? (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2018)

201. Forecast: Blockchain Business Value, Worldwide, 2017-2030 (Gartner, 2017)

202. World Trade Report 2018. The future of world trade: How Digital Technologies are Transforming Global Commerce (World Trade Organisation, 2018)

203. Patent Analytics Report on Blockchain Innovation (IP Australia, 2018)



は、資材所要量計画などの社内システムに情報を統合する前に、まず受け取ったデータシートを確認します。<sup>197</sup>

- スイスでは、Streamr が盗難防止ステッカーを開発しました。これは、貴重品の場所を明らかにせずに保護します。ステッカーには、位置、加速度、温度などの問題を特定する一連のセンサーが取り付けられています。このようにして収集されたデータは、Streamr のブロックチェーン ネットワークによって管理され、スマート コントラクトに基づいています。ステッカーは、商品の輸送などに使用できます。フォワーダーが以前に合意した輸送条件に違反した場合にのみ、顧客は現在の場所を知ることができます。<sup>198</sup>
- オーストラリアでは、Power Ledger がブロックチェーン ベースのプラットフォームを開発し、ユーザーが主要な再生可能エネルギー プロジェクトに投資できるようにしました。これにより、再生可能エネルギーの拡大に投資したいユーザーは、プロジェクトの株式を少し購入して成長を加速させることができます。最初のオファーは、ブロックチェーンの暗号通貨を介して提供されるオーストラリアの商用ソーラーパークとグリッドに接続されたバッテリーストレージプロジェクトの一部です。<sup>199</sup>

- CSIRO はブロックチェーンを使用して食品の出所を検証することを検討しており、消費者は食品がどこから来て、チェーンの各段階で何が起きたのかを正確に知ることができます。<sup>200</sup>

ブロックチェーン ビジネスに対する Gartner の価値予測によると<sup>201</sup>、2018 年から 2021 年にかけて注目を集めたいいくつかの成功の第 1 段階の後、2022 年から 2026 年にかけて、より大規模で集中的な投資が行われ、さらに多くの成功モデルが登場するでしょう。そして、これらは 2027 年から 2030 年にかけて爆発的に増加し、全世界で 3 兆米ドル以上に達すると予想されています。<sup>202</sup> 2018 年には、中国だけでブロックチェーンに関連するテクノロジー ファミリーの全特許出願の 50% 近くを占め、米国と合わせて、そのような全特許出願の 75% 以上を占めています。<sup>203</sup>

197. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

198. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

199. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

200. Is your honey faking it? (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2018)

201. Forecast: Blockchain Business Value, Worldwide, 2017-2030 (Gartner, 2017)

202. World Trade Report 2018. The future of world trade: How Digital Technologies are Transforming Global Commerce (World trade Organisation, 2018)

203. Patent Analytics Report on Blockchain Innovation (IP Australia, 2018)



## Relevant ISO technical committees and standards

- ISO/TC 307, *Blockchain and distributed ledger technologies*
  - ISO/DTR 3242, *Blockchain and distributed ledger technologies – Use cases*
  - ISO 23257:2022, *Blockchain and distributed ledger technologies – Reference architecture*
  - ISO/TS 23635:2022, *Blockchain and distributed ledger technologies – Guidelines for governance*
- ISO/IEC JTC 1/SC 41, *Internet of things and digital twin*
  - ISO/IEC TR 30176:2021, *Internet of Things (IoT) – Integration of IoT and DLT/blockchain: Use cases*
- ISO/TC 68/SC 2, *Financial Services, security*
  - ISO/AWI TR 24374, *Information technology – Security techniques – DLT and Blockchain for Financial Services*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Getting big on blockchain
- ISO - Blockchain technology set to grow further with international standards in pipeline
- ISO - Blockchain's technology of trust

## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 307, *Blockchain and distributed ledger technologies*
  - ISO/DTR 3242, *Blockchain and distributed ledger technologies – Use cases*
  - ISO 23257:2022, *Blockchain and distributed ledger technologies – Reference architecture*
  - ISO/TS 23635:2022, *Blockchain and distributed ledger technologies – Guidelines for governance*
- ISO/IEC JTC 1/SC 41, *Internet of things and digital twin*
  - ISO/IEC TR 30176:2021, *Internet of Things (IoT) – Integration of IoT and DLT/blockchain: Use cases*
- ISO/TC 68/SC 2, *Financial Services, security*
  - ISO/AWI TR 24374, *Information technology – Security techniques – DLT and Blockchain for Financial Services*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Getting big on blockchain
- ISO - Blockchain technology set to grow further with international standards in pipeline
- ISO - Blockchain's technology of trust



## Edge computing

Cloud technology allows users to access scalable technology services immediately via the Internet's existing network, promoting lower costs for infrastructure and inventory, reducing overheads, and creating leaps in computing power and speed, data storage, and bandwidth.<sup>204</sup> However, it has one major problem – the latency (time lag or communication delay over the network) that results from the physical distance between users and the data centres hosting cloud-based services. This problem can be overcome using Edge computing; this is a different technology from cloud computing and its relevance is set to increase as the '[Internet of Things](#)' becomes ubiquitous and the sheer amount of data that needs to be moved and processed increases exponentially.<sup>205</sup>

This is because edge computing allows users to overcome the latency issue by performing computations near or at the source of data – data is processed directly on-site using dedicated hardware. Edge thus provides an important advantage when processing time-sensitive data, or when data processing is needed in a remote location where there is limited connectivity. In future, edge computing will be important for health care, automotive and manufacturing applications, because of the increased speed and security of processing data directly on devices (as opposed to sending it into the Cloud).<sup>206,207</sup>

Aside from reducing latency, edge computing has several other advantages, such as saving bandwidth and network costs, and enhancing security and privacy.<sup>208</sup> Microsoft, for example,

Related trends: [Artificial intelligence](#), [Blockchain](#), [Internet of Things](#), [Spread of the Internet](#)

204. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

205. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)

206. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)

207. [2021 Tech Trends Report](#) (Future Today Institute, 2021)

208. [3 Advantages \(And 1 Disadvantage\) of Edge Computing](#) (Forbes, 2020)



## エッジ コンピューティング

クラウド技術により、ユーザーはインターネットの既存のネットワークを介して拡張性のある技術サービスにすぐにアクセスできるようになり、インフラストラクチャーと在庫のコストを削減し、オーバーヘッドを削減し、計算能力と速度、データストレージ、およびバンド幅を飛躍的に向上させます。<sup>204</sup> ただし、これには1つの大きな問題があります。それは、ユーザーとクラウドベースのサービスをホストするデータセンターとの間の物理的な距離に起因する遅延（ネットワーク上のタイムラグまたは通信遅延）です。この問題は、エッジコンピューティングを使用して解決できます。これはクラウドコンピューティングとは異なるテクノロジーであり、「モノのインターネット」がユビキタスになり、移動および処理が必要な膨大な量のデータが指数関数的に増加するにつれて、その適用可能性は高まります。<sup>205</sup>

これは、エッジコンピューティングを使用すると、データソースの近くまたはソースで計算を実行することにより、ユーザーが待機時間の問題を克服できるためです。データは、専用のハードウェアを使用してオンサイトで直接処理されます。したがって、エッジは、時間に敏感なデータを処理する場合、または接続が制限されている遠隔地でデータ処理が必要な場合に重要な利点を提供します。将来的には、（クラウドに送信するのではなく）デバイスで直接データを処理する速度とセキュリティが向上するため、エッジコンピューティングはヘルスケア、自動車、および製造アプリケーションにとって重要になるでしょう。  
<sup>206,207</sup>

エッジコンピューティングには、待機時間の短縮以外にも、バンド幅とネットワークコストの節約、セキュリティとプライバシーの強化など、いくつかの利点があります。<sup>208</sup> たとえば、Microsoftは、エッジコンピ

関連するトレンド：人工知能、  
ブロックチェーン、モノのインターネット、インターネットの普及

204. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

205. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)

206. [AGCS trend compass](#) (Allianz, 2019)

207. [2021 Tech Trends Report](#) (Future Today Institute, 2021)

208. [3 Advantages \(And 1 Disadvantage\) of Edge Computing](#) (Forbes, 2020)



claims that edge computing enables more industries to safely use the cloud and still meet their compliance requirements.<sup>209</sup> McKinsey finds that the industries with the most edge computing use cases are travel, transportation, and logistics; energy; retail; healthcare; and utilities.<sup>210</sup> Here are just a few examples of applications of edge computing:

- ‘Autonomous vehicles’ can gather the data produced by vehicle sensors and cameras, process it, analyze it and make decisions in just a few milliseconds to keep vehicles and pedestrians safe.
- Intelligent transportation systems enable passenger information systems, vehicle monitoring and tracking systems, intelligent surveillance of transportation vehicles and stations, intelligent traffic management systems and more. Fleet management allows organizations to intelligently manage their vehicle fleets with a variety of rich information.
- Remote monitoring of oil and gas assets can be deployed in oil and gas fields where process conditions (such as extreme temperature variations) can be effectively and safely monitored and managed offsite.<sup>211</sup>

- Patient conditions can be tracked in real time and treatment can be improved through better patient treatment compliance and early identification of health complications.<sup>212</sup>

According to a report by Grand View Research, the global edge computing market size is anticipated to reach USD 61.14 billion by 2028, exhibiting at a CAGR of 38.4% over the forecast period.<sup>213</sup>

209. Edge Computing. What it is and how it's a game-changer (CMS WIRE, 2018)

210. New demand, new markets: What edge computing means for hardware companies (McKinsey, 2018)

211. Examples of Edge Computing (Premio, 2021)

212. New demand, new markets: What edge computing means for hardware companies (McKinsey, 2018)

213. Edge Computing Market Growth & Trends (Grand View Research, 2021)



ューティングによって、より多くの業界がクラウドを安全に使用し、コンプライアンス要件を満たすことができるようになると主張しています。<sup>209</sup>

McKinsey は、エッジ コンピューティングのユース ケースが最も多い業界は、旅行、運輸、物流；エネルギー；小売；健康管理；および公共事業であることを見出しました。<sup>210</sup> 以下は、エッジ コンピューティングの適用例のほんの一部です。

- ・「**自動運転車**」は、車両センサーとカメラによって生成されたデータを収集、処理、分析し、車両と歩行者の安全を維持するためにわずか数ミリ秒で決定を下すことができます。
- ・インテリジェント交通システムは、乗客情報システム、車両監視および追跡システム、輸送車両と駅のインテリジェント監視、インテリジェント交通管理システムなどを可能にします。フリートマネジメントにより、組織はさまざまな豊富な情報を使用して車両フリートをインテリジェントに管理できます。
- ・石油およびガス資産のリモート監視は、プロセス条件（極端な温度変化など）をオフサイトで効果的かつ安全に監視および管理できる油およびガス田に展開できます。<sup>211</sup>

- ・患者の状態をリアルタイムで追跡し、患者の治療コンプライアンスを改善し、合併症を早期に特定することで、治療を改善できます。<sup>212</sup>

Grand View Research のレポートによると、世界のエッジ コンピューティング市場規模は 2028 年までに 611 億 4000 万米ドルに達すると予想されており、予測期間全体で 38.4% の CAGR を示しています。<sup>213</sup>

209. Edge Computing. What it is and how it's a game-changer (CMS WIRE, 2018)

210. New demand, new markets: What edge computing means for hardware companies (McKinsey, 2018)

211. Examples of Edge Computing (Premio, 2021)

212. New demand, new markets: What edge computing means for hardware companies (McKinsey, 2018)

213. Edge Computing Market Growth & Trends (Grand View Research, 2021)



## Relevant ISO technical committees and standards

### → ISO/IEC JTC 1/SC 38, *Cloud computing and distributed platforms*

- ISO/IEC 19944-1:2020, *Cloud computing and distributed platforms – Data flow, data categories and data use – Part 1: Fundamentals*
- ISO/IEC 22624:2020, *Information technology – Cloud computing – Taxonomy based data handling for cloud services*
- ISO/IEC TS 23167:2020, *Information technology – Cloud computing – Common technologies and techniques*
- ISO/IEC TR 23188:2020, *Information technology – Cloud computing – Edge computing landscape*

### → ISO/IEC JTC 1/SC 41, *Internet of things and digital twin*

- ISO/IEC TR 30164:2020, *Internet of things (IoT) – Edge computing*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Underneath the cloud
- ISO - In the cloud

## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/IEC JTC 1/SC 38, *Cloud computing and distributed platforms*
  - ISO/IEC 19944-1:2020, *Cloud computing and distributed platforms – Data flow, data categories and data use – Part 1: Fundamentals*
  - ISO/IEC 22624:2020, *Information technology – Cloud computing – Taxonomy based data handling for cloud services*
  - ISO/IEC TS 23167:2020, *Information technology – Cloud computing – Common technologies and techniques*
  - ISO/IEC TR 23188:2020, *Information technology – Cloud computing – Edge computing landscape*
- ISO/IEC JTC 1/SC 41, *Internet of things and digital twin*
  - ISO/IEC TR 30164:2020, *Internet of things (IoT) – Edge computing*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Underneath the cloud
- ISO - In the cloud



## Quantum technologies

Quantum technologies rely on the principles of quantum physics and cover a broad range of applied areas like quantum communication, quantum computing, quantum cryptography, quantum imaging, quantum metrology, quantum sensors, and quantum simulation.

Quantum computing, in particular, could be a game changer and revolutionize the way we perform calculations.<sup>214</sup> Quantum computers are the next generation of computers, which operate based on the laws of quantum mechanics and are made up of quantum circuits. The fundamental building-block of the quantum computer is the quantum bit or ‘qubit’, the quantum analogue of the binary digit or classical computing bit. The qubit can exist in two states (analogous to the ‘1’ and ‘0’ of the classical bit) as well as a superposition state (where it is both ‘1’ and ‘0’ at the same time). Because qubits can exist in multiple states at the same time, the quantum computer has the potential to be a hundred million times faster than a traditional computer. With its help, databases can be searched faster, complex systems such as molecular-level behaviour can be modelled and simulated to make better medicines and today’s encryption technologies can be strengthened or cracked.<sup>215,216</sup>

In the future, it will be possible to book and obtain quantum computing power via the Cloud from providers such as Amazon and IBM, triggering the era of hypercomputation.<sup>217</sup>

Related trends: Artificial intelligence, Autonomous vehicles, Cyber-vulnerability, Services moving online, Spread of the Internet

214. Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe's technology leaders (European Commission, 2019)

215. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

216. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

217. AGCS trend compass (Allianz, 2019)



## 量子技術

量子技術は量子物理学の原理に依存しており、量子通信、量子コンピューティング、量子暗号、量子イメージング、量子計測、量子センサー、量子シミュレーションなどの幅広い応用分野を対象としています。

特に、量子コンピューティングはゲーム チェンジャーとなり、計算の実行方法に革命をもたらす可能性があります。<sup>214</sup> 量子コンピューターは、量子力学の法則に基づいて動作し、量子回路で構成される次世代のコンピューターです。量子コンピューターの基本的なビルディング ブロックは、2 進数または従来のコンピューティング ビットの量子アナログである量子ビットまたは「キュービット」です。キュービットは、2 つの状態（従来のビットの「1」と「0」に類似）と重ね合わせ状態（同時に「1」と「0」の両方）で存在できます。量子ビットは同時に複数の状態で存在できるため、量子コンピューターは従来のコンピューターよりも 1 億倍高速になる可能性があります。その助けを借りて、データベースをより高速に検索し、分子レベルの動作などの複雑なシステムをモデル化およびシミュレートして、より優れた医薬品を作成し、今日の暗号化技術を強化または解読することができます。<sup>215,216</sup>

将来的には、Amazon や IBM などのプロバイダーからクラウドを介して量子コンピューティングのパワーを予約して取得することが可能になり、ハイパーコンピューティングの時代が始まります。<sup>217</sup>

関連するトレンド：人口知能、自動運転車、サイバーフragile 性、サービスのオンライン化、インターネットの普及

214. Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe's technology leaders (European Commission, 2019)

215. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

216. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

217. AGCS trend compass (Allianz, 2019)



Even though quantum could be considered the most nascent DARQ technology, investment has been growing rapidly and this investment is happening at multiple levels, e.g. from companies through to supranational institutions and countries. For example, China set up the world's first quantum cryptographic network (Jinan Project) in 2017.<sup>218</sup> Meanwhile, the European Union launched a **quantum flagship** initiative in 2018 covering quantum communication, quantum simulation, quantum computing, quantum metrology, and sensing as well as the basic science behind quantum technologies. With a budget of at least EUR 1 billion over ten years, the long-term vision of the flagship initiative is to develop a quantum Web in Europe, where quantum computers, simulators and sensors are interconnected via quantum communication networks.<sup>219</sup>

In terms of private sector advancements, major players like Google, Alibaba, IBM, Baidu and Hewlett Packard are all busy doing their own research.<sup>220</sup> In 2021, IBM Quantum unveiled the Eagle chip, delivering 127 qubits on a single IBM quantum processor for the first time with breakthrough packaging technology. Eagle broke the 100-qubit processor barrier and is leading quantum computers into a new era. IBM anticipates that, with Eagle, users will be able to explore

uncharted computational territory – and experience a key milestone on the path towards practical quantum computation.<sup>221</sup>

Despite the excitement and investment, however, quantum technologies are in their very early stages, and it will be a long time before they take over the market. For example, the quantum computer market of the future is only predicted to grow to about the size of today's supercomputer market, worth around USD 50 billion (as compared to today's market for classical computing devices, which was already worth over USD 1 trillion in 2019) and, even by 2030, none of the smartphones, tablets and computers in use will be quantum powered.<sup>222</sup>

218. [China set to launch an ‘unhackable’ internet communication](#) (BBC, 2017)

219. [Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe’s technology leaders](#) (European Commission, 2019)

220. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)

221. [IBM Unveils Breakthrough 127-Qubit Quantum Processor](#) (IBM, 2021)

222. [Quantum computers. The next supercomputers, but not the next laptops](#) (Deloitte, 2018)



量子は最も初期の DARQ テクノロジーと見なすことができますが、投資は急速に拡大しており、この投資は企業から超国家機関や国まで複数のレベルで行われています。たとえば、中国は 2017 年に世界初の量子暗号ネットワーク（济南プロジェクト）を設立しました。<sup>218</sup>一方、欧州連合は 2018 年に、量子通信、量子シミュレーション、量子コンピューティング、量子計測、センシング、および量子技術の背後にある基礎科学をカバーする**量子フラグシップ**イニシアチブを立ち上げました。10 年間で少なくとも 10 億ユーロの予算を投じたこのフラグシップイニシアチブの長期的なビジョンは、量子コンピューター、シミュレーター、センサーが量子通信ネットワークを介して相互接続される量子 Web をヨーロッパで開発することです。<sup>219</sup>

民間部門の進歩という点では、Google、Alibaba、IBM、Baidu、Hewlett Packardなどの主要企業はすべて、独自の研究に多忙をきわめています。<sup>220</sup> 2021 年、IBM Quantum は Eagle チップを発表しました。これは、画期的なパッケージング技術により、初めて単一の IBM 量子プロセッサーで 127 キュービットを提供します。Eagle は 100 キュービットプロセッサーの壁を打ち破り、量子コンピューターを新しい時代へと導きます。IBM は、

Eagle を使用することで、ユーザーが未知の計算領域を探索し、実用的な量子計算への道のりで重要なマイルストーンを体験できるようになると予想しています。<sup>221</sup>

しかし、興奮と投資にもかかわらず、量子技術は非常に初期の段階にあり、市場を支配するまでは長い時間がかかるでしょう。たとえば、将来の量子コンピューター市場は、今日のスーパーコンピューター市場とほぼ同じ規模にしか成長しないと予測されており、その規模は約 500 億米ドルにのぼります（2019 年にはすでに 1 兆米ドル以上の価値があった今日のクラシックコンピューティングデバイスの市場と比較して）。そして、2030 年までには、使用されるスマートフォン、タブレット、およびコンピューターのいずれも、量子力を利用したものにはなりません。<sup>222</sup>

218. [China set to launch an ‘unhackable’ internet communication \(BBC, 2017\)](#)

219. [Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe’s technology leaders \(European Commission, 2019\)](#)

220. [Technology vision 2020. We, the post-digital people \(Accenture, 2020\)](#)

221. [IBM Unveils Breakthrough 127-Qubit Quantum Processor \(IBM, 2021\)](#)

222. [Quantum computers. The next supercomputers, but not the next laptops \(Deloitte, 2018\)](#)



## Relevant ISO technical committees and standards

- ⇒ ISO/IEC JTC 1/WG 14, *Quantum computing*
  - ISO/IEC CD 4879, *Information technology – Quantum computing – Terminology and vocabulary*
- ⇒ ISO/IEC JTC 1/SC 27, *Information security, cybersecurity and privacy protection*
  - ISO/IEC DIS 23837-1.2, *Information technology security techniques – Security requirements, test and evaluation methods for quantum key distribution – Part 1: Requirements*
  - ISO/IEC CD 23837-2.2, *Information technology security techniques – Security requirements, test and evaluation methods for quantum key distribution – Part 2: Evaluation and testing methods*



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/IEC JTC 1/WG 14, *Quantum computing*
  - ISO/IEC CD 4879, *Information technology – Quantum computing – Terminology and vocabulary*
- ISO/IEC JTC 1/SC 27, *Information security, cybersecurity and privacy protection*
  - ISO/IEC DIS 23837-1.2, *Information technology security techniques – Security requirements, test and evaluation methods for quantum key distribution – Part 1: Requirements*
  - ISO/IEC CD 23837-2.2, *Information technology security techniques – Security requirements, test and evaluation methods for quantum key distribution – Part 2: Evaluation and testing methods*



# Connectivity

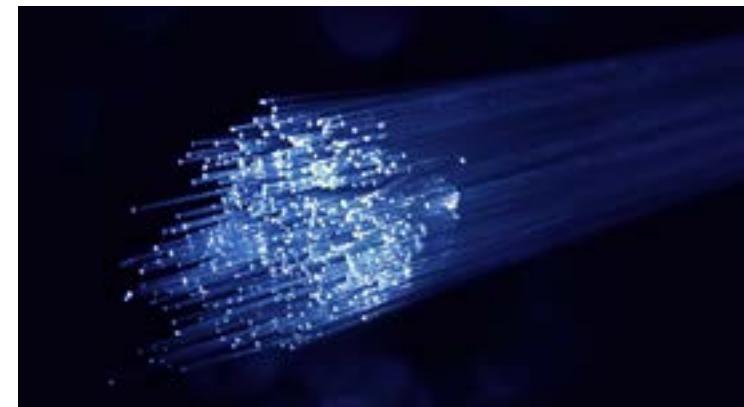
Spread of the Internet | 5G | Services moving online

Connectivity acts as one of the drivers towards a more pluralistic world, deepening connections between businesses, services, and communities across the globe. Mobile, or wireless, technologies (mobile phones, tablets, and other wireless devices) have become basic communication tools of everyday life. These enable billions of people around the world to stay connected. For many worldwide, mobile is the primary – and sometimes the only – channel for accessing the Internet and the benefits it brings.<sup>223</sup> The number of connected devices on the Internet is projected to reach 50 billion any time from 2025 onwards.<sup>224</sup>

Consumer demands are shaping the development of mobile broadband services. Anticipated increases in traffic (estimated to grow between 10 and 100 times in the period from 2020 to 2030), growth in the number of devices and services, as well as demand for enhanced affordability and user experience, will require innovative solutions.

## Spread of the Internet

The spread of the Internet influences almost all current and future trends, with repercussions across all sectors, connecting systems and people at an exponential rate and facilitating the digitalization of businesses and everyday services (see '[Services moving online](#)'). Indeed, "some estimates indicate that the Internet's influence over the next 15 years will exceed the



Related trends: [5G](#), [Artificial intelligence](#), [Customized products](#), [Cyber-vulnerability](#), [Diversifying inequalities](#), [Edge computing](#), [Extended reality](#), [Internet of Things](#), [New business models](#), [Quantum technologies](#), [Reinventing the workplace](#), [Rise of the middle class](#), [Services moving online](#), [Smart cities](#), [The experience economy](#), [Young generation influences](#)

223. [5G. Human exposure to electromagnetic fields \(EMF\) and health](#) (International Telecommunication Unit, 2019)

224. [5G. Fifth generation of mobile technologies](#) (International Telecommunication Unit, 2019)

# 接続性

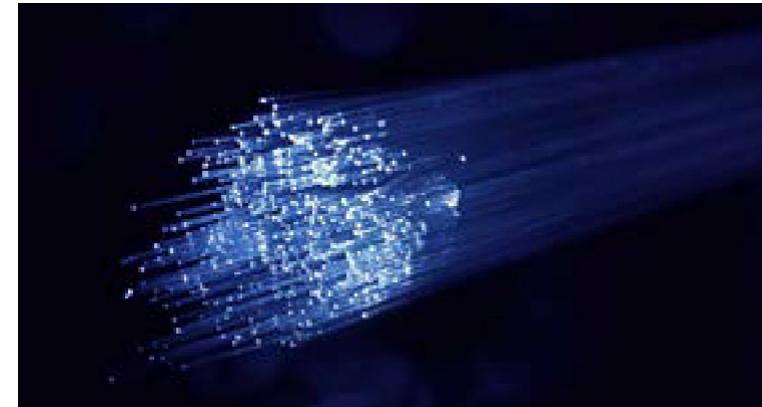
## インターネットの普及 | 5G | オンラインに移行するサービス

接続性は、より多元的な世界への原動力の 1 つとして機能し、世界中のビジネス、サービス、およびコミュニティ間のつながりを深めます。モバイル、つまりワイヤレス テクノロジー（携帯電話、タブレット、およびその他のワイヤレス デバイス）は、日常生活の基本的なコミュニケーション ツールになっています。これらにより、世界中の何十億もの人々がつながりを保つことができます。世界中の多くの人にとって、モバイルはインターネットにアクセスし、その恩恵を享受するための主要なチャネルであり、場合によっては唯一のチャネルです。<sup>223</sup> インターネットに接続されたデバイスの数は、2025 年以降は常時 500 億に達すると予測されています。<sup>224</sup>

消費者の需要は、モバイル ブロードバンド サービスの発展を形作っています。予想されるトラフィックの増加（2020 年から 2030 年の間に 10 倍から 100 倍になると推定される）、デバイスとサービスの数の増加、および手頃な価格とユーザー エクスペリエンスの向上に対する需要には、革新的なソリューションが必要です。

### インターネットの普及

インターネットの普及は、現在および将来のほぼすべてのトレンドに影響を与え、すべてのセクターに影響を与え、システムと人々を指數関数的に接続し、ビジネスと日常サービスのデジタル化を促進します（「サービスのオンライン化」を参照）。実際、「今後 15 年間のインターネットの影響力は、50 年間



関連するトレンド : 5G, 人工知能, カスタマイズされた製品, サイバー脆弱性, 不平等の多様化, エッジ コンピューティング, 拡張現実, モノのインターネット, 新しいビジネスモデル, 量子技術, 職場の再発明, 中産階級の台頭, サービスのオンライン化, スマートシティ, 経験経済, 若い世代の影響

223. 5G. Human exposure to electromagnetic fields (EMF) and health (International Telecommunication Unit, 2019)

224. Fifth generation of mobile technologies (International Telecommunication Unit, 2019)



impacts of the industrial revolution over the course of 50 years.<sup>225</sup> As more people go online, information can be shared faster and more widely, increasing cooperation and efficiency at all levels, from connecting businesses, consumers, ideas, and technologies to coordinating global value chains.<sup>226</sup> Although Internet connectivity is everywhere in both the public and private sphere, the largest growth is in the use of ‘Internet of Things’ connections in the industry sector, with connected industries expected to account for more than 50% of global IoT connections by 2025.<sup>227</sup>

The spread of the Internet and increasingly integrated online systems make cybersecurity improvements and digital infrastructure improvement key regulation priorities.<sup>228</sup>

With increasing Internet connectivity comes increasing ‘Cyber-vulnerability’. Effective cybersecurity will therefore be vital if society is to benefit from all the Internet has to offer, without exposure to threats from malicious (state and non-state) actors who can use cyberspace as a battle arena, with impacts ranging from outages of

critical infrastructure, to breaches of industrial or personal data, and election manipulation.

Meanwhile, improving digital infrastructures will be key to dealing with the major challenge of unequal access to the Internet. Access already varies greatly both within and between countries and, in least developed countries, only 20% of people use the Internet largely due to inadequate infrastructure, making it slow and expensive.<sup>229</sup> More generally worldwide, digital divides exist between rural and urban areas, between genders, and ‘Age groups’. Because Internet access variability can reinforce pre-existing inequalities, connectivity differences are one factor that will contribute to defining the inequalities of tomorrow (see ‘Diversifying inequalities’). Taking action to address such connectivity differences will ensure more countries can access global markets and more people can connect – and benefit from technological innovation. Accounting for current efforts, optimistic scenarios suggest that global Internet penetration could reach 90% by 2030, with 75% of the world’s population having mobile connectivity, and 60% having broadband access.<sup>230,231</sup>

225. Global trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

226. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

227. Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)

228. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

229. Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)

230. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

231. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)



の産業革命の影響力を超えるとの推定もあります」。<sup>225</sup> より多くの人々がオンラインに移行するにつれて、情報はより速く、より広く共有され、ビジネス、消費者、アイデア、テクノロジーの接続からグローバル バリュー チェーンの調整まで、あらゆるレベルで協力と効率が向上します。<sup>226</sup> インターネット接続はパブリックとプライベートの両方の領域でどこにでもあります。最大の成長は産業部門での「**モノのインターネット**」接続の使用であり、接続された産業は 2025 年までに世界の IoT 接続の 50% 以上を占める予想されています。<sup>227</sup>

インターネットの普及とますます統合されたオンラインシステムにより、サイバーセキュリティの改善とデジタル インフラストラクチャーの改善が重要な規制の優先事項になっています。<sup>228</sup>

インターネット接続の増加に伴い、「**サイバー脆弱性**」が増加しています。したがって、重要なインフラストラクチャーの停止から産業データまたは個人データの侵害および選挙操作に至るまで、サイバースペースを戦場として使用できる悪意のある(国家および非国家の)攻撃者からの脅威にさらされることなく、社会が、インターネットが提供するすべての恩恵を受けるに

は、効果的なサイバーセキュリティが不可欠です。

一方、デジタル インフラストラクチャーの改善は、インターネットへのアクセスの不平等という大きな課題に対処するための鍵となります。アクセスは国内でも国間でもすでに大きく異なっており、後発開発途上国では、主に不十分なインフラストラクチャーのためにインターネットを使用する人々はわずか 20% にすぎず、速度が遅く費用が高くなります。<sup>229</sup> より一般的には、世界的にデジタル格差が農村部と都市部、性別、および**年齢層**の間に存在します。インターネットアクセスの変動性は既存の不平等を強化する可能性があるため、接続性の違いは将来の不平等を定義する一因となる要因の 1 つです(「**多様化する不平等**」を参照)。このような接続性の違いに対処するためアクションを起こすことで、より多くの国がグローバル市場にアクセスできるようになり、より多くの人々が接続できるようになり、技術革新の恩恵を受けることができます。現在の取り組みを考慮すると、楽観的なシナリオによる、世界のインターネット普及率は 2030 年までに 90% に達し、世界人口の 75% がモバイル接続を利用し、60% がブロードバンド アクセスを利用できるようになる可能性があります。<sup>230,231</sup>

225. [Global trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

226. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

227. [Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries](#) (UN Conference on Trade and Development, 2019)

228. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

229. [Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries](#) (UN Conference on Trade and Development, 2019)

230. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

231. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)



Because the Internet has the power to spread false, misleading, or harmful information just as easily as it provides truth and knowledge, another challenge for regulators revolves around Internet censorship and safety. While there are legitimate reasons to censor harmful Internet content, access can also be used as a means of political control. States can limit or control platforms for Internet access, for propaganda purposes, and to restrict access to information. To date, over 23% of countries still ban or censor news, and, in some cases, shut down access to certain sites, effectively reducing their citizens' access to digital information and resources.<sup>232</sup> Nevertheless, the Internet remains a valuable tool for citizens to search for more sources of information beyond state-controlled media.

#### Relevant ISO technical committees and standards

→ ISO/IEC JTC 1, *Information technology*

- ISO/IEC 29341-8-5:2008, *Information technology – UPnP Device Architecture – Part 8-5: Internet Gateway Device Control Protocol - Wireless Local Area Network Access Point Device*

232. The Global Risks Report 2021 (World Economic Forum, 2021)



インターネットには、真実や知識を提供するのと同じくらい簡単に、誤った、誤解を招く、または有害な情報を広める力があるため、規制当局にとってのもう1つの課題は、インターネットの検閲と安全性に関係しています。有害なインターネットコンテンツを検閲する正当な理由はありますが、アクセスは政治的統制の手段として使用されることもあります。国家は、プロパガンダの目的でインターネットアクセスのプラットフォームを制限または管理し、情報へのアクセスを制限することができます。今日まで、23%以上の国がまだニュースを禁止または検閲しており、場合によっては特定のサイトへのアクセスを遮断して、デジタル情報や情報源への市民のアクセスを効果的に減らしています。<sup>232</sup> それにもかかわらず、インターネットは、国営メディア以外の情報源を市民が検索するための貴重なツールであり続けています。

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/IEC JTC 1, *Information technology*
  - ISO/IEC 29341-8-5:2008, *Information technology – UPnP Device Architecture – Part 8-5: Internet Gateway Device Control Protocol - Wireless Local Area Network Access Point Device*

<sup>232</sup> The Global Risks Report 2021 (World Economic Forum, 2021)



## 5G

In telecommunications, 5G is the fifth generation of mobile technologies and an evolution from the previous generations of mobile technologies: 2G, 3G, and 4G. Meanwhile, 5G is expected to be faster, connecting more people, things, data, applications, transport systems and cities in smart, networked, communication environments. It should transport a huge amount of data much faster, reliably connect an extremely large number of devices, and process very high volumes of data with minimal delay.<sup>233,234</sup>

Whereas 4G systems, for example, have opened a new era for mobile Internet, enabling many app-based businesses used for services such as m-Learning, m-Health and mobile money, 5G is seen as opening yet another new era, supporting applications such as: smart homes and buildings; smarter and cleaner cities; self-driving cars and other intelligent transport systems; 3D video; work and play in the Cloud; remote medical services; virtual and augmented reality (see '[Extended reality](#)'); and; massive machine-to-machine communications for industry automation and manufacturing. The 3G and 4G networks currently face challenges in supporting these services.<sup>235,236</sup>

Although the business cases and scope of use present challenges, these new functionalities and new services necessitate a new way of deploying advanced mobile services, as well as new approaches to making 5G technologies work together in industrial settings by machine-to-machine communications, the '[Internet of Things](#)' or with connected vehicles.<sup>237</sup>

**Related trends:** [Extended reality](#), [Services moving online](#), [Smart cities](#), [Spread of the Internet](#)

233. [5G. Fifth generation of mobile technologies](#) (International Telecommunication Unit, 2019)

234. [5G. Human exposure to electromagnetic fields \(EMF\) and health](#) (International Telecommunication Unit, 2019)

235. [5G. Fifth generation of mobile technologies](#) (International Telecommunication Unit, 2019)

236. [5G. Human exposure to electromagnetic fields \(EMF\) and health](#) (International Telecommunication Unit, 2019)

237. [5G. Fifth generation of mobile technologies](#) (International Telecommunication Unit, 2019)



## 5G

通信業界では、5Gは第5世代のモバイル技術であり、前世代のモバイル技術である2G、3G、4Gから進化したものです。一方、5Gはより高速になることが期待されており、スマートでネットワーク化された通信環境で、より多くの人、モノ、データ、アプリケーション、輸送システム、および都市を接続します。大量のデータをはるかに高速に転送し、非常に多数のデバイスを確実に接続し、非常に大量のデータを最小限の遅延で処理する必要があります。<sup>233,234</sup>

たとえば、4Gシステムはモバイルインターネットの新時代を切り開き、m-Learning、m-Health、モバイルマネーなどのサービスに使用される多くのアプリベースのビジネスを可能にしました。スマートホームとビルディング；よりスマートでクリーンな都市；自動運転車やその他のインテリジェントな輸送システム；3Dビデオ；仕事も遊びもクラウドで；遠隔医療サービス；仮想および拡張現実（「**拡張現実**」を参照）；および；業界の自動化と製造のための大規模なマシン間通信などがそうです。現在、3Gおよび4Gネットワークは、これらのサービスをサポートする上で課題に直面しています。<sup>235,236</sup>

ビジネスケースと使用範囲には課題がありますが、これらの新しい機能と新しいサービスには、高度なモバイルサービスを展開する新しい方法と、「**モノのインターネット**」または接続された車両とのマシンツーマシン通信によって産業環境で5Gテクノロジーを連携させる新しいアプローチが必要です。<sup>237</sup>

関連するトレンド：**拡張現実**、  
**サービスのオンライン化**、**スマートシティ**、**インターネットの普及**

- 
- 233. 5G. Fifth generation of mobile technologies (International Telecommunication Unit, 2019)
  - 234. 5G. Human exposure to electromagnetic fields (EMF) and health (International Telecommunication Unit, 2019)
  - 235. 5G. Fifth generation of mobile technologies (International Telecommunication Unit, 2019)
  - 236. 5G. Human exposure to electromagnetic fields (EMF) and health (International Telecommunication Unit, 2019)
  - 237. 5G. Fifth generation of mobile technologies (International Telecommunication Unit, 2019)



The advent of 5G has arrived, and with it comes a world that is better connected and more powerful than ever before: 5G rollouts are happening worldwide. The US, UK, Germany, and South Korea already have 5G in some regions, with many more countries planning to follow suit.<sup>238</sup> South Korea's SK Telecom hit one million 5G subscribers in the first 140 days of service, surpassing its 2011 4G LTE uptake.<sup>239</sup> And 5G is expected to account for 40-50% of global mobile connections by 2034.<sup>240</sup>

In 2019, carriers AT&T and Verizon both launched their 5G networks in more than a dozen US sports stadiums. The concentration of people, along with an augmented reality experience use case, made these venues the ideal place to test the early rollouts. In the stadium, fans could connect to the network and participate in AR experiences through their smartphones, such as dancing with virtual National Football League players.<sup>241</sup>

The record-breaking speeds, capacity for a higher number of connections and minimal latency of 5G are enabling a new frontier in the IoT. In the healthcare industry, technologists are already developing 5G devices to enable remote surgery, which would allow for highly specialized training of the next generation of doctors and bring previously inaccessible healthcare to populations worldwide.<sup>242</sup>

5G wireless technology is expected to be critical for the IoT due to its greater ability to handle massive volumes of data: 5G networks can process around up to 1,000 times more data than today's systems.<sup>243</sup> In particular, it offers the possibility to connect many more devices (e.g. sensors and smart devices). It is estimated that by 2025, the United States, followed by Europe and the Asia-Pacific, will be leaders in 5G adoption. In order for developing countries to maximize the impact of the IoT, significant investments in 5G infrastructure will be required. By 2025, the share of 5G in total connections is expected to reach 59% in the Republic of Korea, compared with only 8% in Latin America and 3% in sub-Saharan Africa.<sup>244</sup> Moreover, the deployment of 5G may further

238. [The Top Countries with 5G Deployments and Trials](#) (SDxCentral, 2019)

239. [5G Milestone. Korea's SK Telecom First to Pass 1M Subscribers](#) (Forbes, 2019)

240. [Study on Socio-Economic Benefits of 5G Services Provided in mmWave Bands](#) (GSMA, 2018)

241. [Now Is The Time To Load Up On 5G Stocks](#) (Forbes, 2019)

242. [5G will unlock whole new applications. Here are the most promising](#) (CNET, 2018)

243. [Evolution of wireless networks technologies, history and emerging technology of 5G wireless Network. A review](#) (*Journal of Telecommunications System & Management*, 2018)

244. [The Mobile Economy 2019](#) (GSMA, 2019)



5G の登場により、これまで以上に接続が強化され、5G の展開は世界中で行われていて、より強力な世界が到来しました。米国、英国、ドイツ、韓国では、一部の地域すでに 5G が導入されており、さらに多くの国がそれに続く予定です。<sup>238</sup> 韓国の SK Telecom は、サービス開始から 140 日間で 100 万人の 5G 加入者を達成し、2011 年の 4G LTE の普及率を上回りました。<sup>239</sup> また、5G は 2034 年までに世界のモバイル接続の 40 ~ 50% を占めると予想されています。<sup>240</sup>

2019 年、通信事業者の AT&T と Verizon はどちらも、米国の 12 を超えるスポーツ スタジアムで 5G ネットワークを開始しました。人々の集中と、拡張現実体験のユースケースにより、これらの会場は初期の展開をテストするのに理想的な場所になりました。スタジアムでは、ファンはネットワークに接続し、スマートフォンを介して、仮想のナショナル フットボール リーグの選手と一緒に踊るような AR 体験に参加することができました。<sup>241</sup>

5G の記録破りの速度、より多くの接続に対応する容量、および最小限の遅延により、IoT の新たなフロンティアが可能になります。ヘルスケア業界では、技術者はすでに遠隔手術を可能にする 5G デバイスを開発しています。これにより、次世代の医師の高度に専門的なトレーニングが可能になり、以前はアクセスできなかったヘルスケアが世界中の人々にもたらされます。<sup>242</sup>

5G ワイヤレス テクノロジーは、大量のデータを処理する能力に優れているため、IoT にとって重要であると予想されます。5G ネットワークは、現在のシステムの約 1,000 倍のデータを処理できます。<sup>243</sup> 特に、より多くのデバイス (センサー やスマートデバイスなど) を接続する可能性を提供します。2025 年までに、米国に続き、ヨーロッパとアジア太平洋地域が 5G 導入のリーダーになると推定されています。発展途上国が IoT の影響を最大化するには、5G インフラストラクチャーへの多額の投資が必要になります。2025 年までに、総接続数に占める 5G の割合は、韓国では 59% に達すると予想されていますが、ラテンアメリカではわずか 8%，サハラ以南のアフリカでは 3% にすぎません。<sup>244</sup> さらに、5G の展開は、都市部と農村

238. [The Top Countries with 5G Deployments and Trials](#) (SDxCentral, 2019)

239. [5G Milestone. Korea's SK Telecom First to Pass 1M Subscribers](#) (Forbes, 2019)

240. [Study on Socio-Economic Benefits of 5G Services Provided in mmWave Bands](#) (GSMA, 2018)

241. [Now Is The Time To Load Up On 5G Stocks](#) (Forbes, 2019)

242. [5G will unlock whole new applications. Here are the most promising](#) (CNET, 2018)

243. [Evolution of wireless networks technologies, history and emerging technology of 5G wireless Network. A review](#) (Journal of Telecommunications System & Management, 2018)

244. [The Mobile Economy 2019](#) (GSMA, 2019)



increase the urban-rural digital divide, as setting up 5G networks in rural areas with lower demand will be commercially challenging.<sup>245,246</sup>

Estimates put 5G as contributing up to USD 12.3 trillion to global economic output over the next decade.<sup>247</sup> Rapidly maturing technologies are expanding businesses' experience customization capabilities, making the balance between customization and consumer choice increasingly critical: as 5G networks are expected to enable faster and more interconnected networks of people and devices, the opportunities are growing quickly. The 5G infrastructure market is expected to rise at a compound annual growth rate (CAGR) of 71% between 2019–2027, according to *Fortune Business Insights*.<sup>248,249</sup>

#### Relevant ISO technical committees and standards

- ISO/TC 268/SC 2, *Sustainable cities and communities – Sustainable mobility and transportation*
- ISO/CD 37184, *Smart community infrastructures – Guidance on smart transportation for providing meshes for 5G communication*

NOTE: ITU plays a leading role in managing the radio spectrum and developing globally applicable standards for IMT-2020, the name used in ITU for the standards of 5G

- 
- 245. [Setting the scene for 5G. Opportunities & challenges](#) (International Telecommunication Unit, 2018)
  - 246. [Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries](#) (United Nations Conference on Trade and Development, 2019)
  - 247. [Future possibilities report 2020](#) (UAE Government, 2020)
  - 248. [5G Infrastructure Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, By Communication Infrastructure](#) (*Fortune Business Insights*, 2020)
  - 249. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)



部の情報格差をさらに拡大する可能性があります。需要の少ない農村部で 5G ネットワークを立ち上げることは商業的に困難になるからです。<sup>245,246</sup>

推定では、5G は今後 10 年間で世界の経済生産に最大 12.3 兆米ドルの貢献をするとしています。<sup>247</sup> 急速に成熟するテクノロジーは、企業のエクスペリエンスのカスタマイズ機能を拡大しており、カスタマイズと消費者の選択のバランスがますます重要になっています。5G ネットワークは、人とデバイスのより高速で相互接続されたネットワークを可能にすることが期待されているため、機会は急速に拡大しています。Fortune Business Insights によると、5G インフラストラクチャー市場は、2019 年から 2027 年の間に年平均成長率 (CAGR) 71% で上昇すると予想されています。<sup>248,249</sup>

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 268/SC 2, *Sustainable cities and communities - Sustainable mobility and transportation*
  - ISO/CD 37184, *Smart community infrastructures – Guidance on smart transportation for providing meshes for 5G communication*

NOTE: ITU plays a leading role in managing the radio spectrum and developing globally applicable standards for IMT-2020, the name used in ITU for the standards of 5G

- 
245. Setting the scene for 5G. Opportunities & challenges (International Telecommunication Unit, 2018)  
246. Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (United Nations Conference on Trade and Development, 2019)  
247. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)  
248. 5G Infrastructure Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, By Communication Infrastructure (Fortune Business Insights, 2020)  
249. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



## Services moving online

The development of digital technologies such as '5G', 'Internet of Things', 'Artificial intelligence', machine learning and big data, is leading to an increasing number of services moving online (we define services here as the result of interactions/activities performed between a supplier and a customer/user). Such services include business activities (including business to business), finance, e-commerce, education, healthcare, and the entertainment industry with e-sports, 'Extended reality' gaming and e-tourism. While such a shift towards online platforms can positively increase accessibility and connectivity, it can also increase digital inequalities and cybersecurity issues if left unregulated.

The digitalization of services has strong implication for the future of trade and business interactions: it can make shorter supply chains economically viable, in addition to increasing the market reach of companies with an online presence.<sup>250</sup> Some analysts suggest that the digitalization of the economy will significantly increase in the next 20 years, where many global activities will be "digitally intermediated, customized, on demand and globally distributed."<sup>251</sup> During the period 2020-2021 alone, the pace of change in this trend was significantly accelerated due to the COVID-19 pandemic, which forced many businesses and individuals to both provide and access online services because of social distancing and movement restrictions. In terms of education, this meant the implementation of innovative teaching and learning methods. For healthcare, as communities faced lockdowns and isolation, and hospitals were under pressure to deal with the outbreak, the availability of virtual doctor's appointments and health tracking apps for diagnosis and monitoring enabled a certain continuity of service for the population. For both education and healthcare, the continued

Related trends: 5G, Extended reality, New business models, Quantum technologies, Rise of the middle class, Smart cities, Spread of the Internet, The experience economy

250. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

251. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)



## オンライン化するサービス

「5G」, 「モノのインターネット」, 「人工知能」, 機械学習, ビッグデータなどのデジタル技術の発展により, オンラインに移行するサービスの数が増加しています(ここではサービスを相互作用/活動の結果として定義します)。サプライヤーと顧客/ユーザーの間で実行されます)。このようなサービスには, 事業活動(B2Bを含む), 金融, 電子商取引, 教育, ヘルスケア, およびeスポーツ, 「拡張現実」ゲーム, eツーリズムを伴うエンターテイメント業界が含まれます。このようなオンラインプラットフォームへの移行は, アクセシビリティと接続性を積極的に向上させる可能性がありますが, 規制されないままにしておくと, デジタルの不平等とサイバーセキュリティの問題も増加する可能性があります。

サービスのデジタル化は, 貿易とビジネスの相互作用の将来に大きな影響を与えます。オンラインプレゼンスを持つ企業の市場範囲を拡大するだけでなく, より短いサプライチェーンを経済的に実行可能にすることができます。<sup>250</sup> 一部のアナリストは, 経済のデジタル化が今後20年間で大幅に増加し, 多くのグローバルな活動が「デジタルで仲介され, カスタマイズされ, オンデマンドで, グローバルに分散される」と示唆しています。<sup>251</sup> 2020年から2021年の期間だけでも, COVID-19のパンデミックにより, このトレンドの変化のペースが大幅に加速し, 社会的距離と移動の制限により, 多くの企業や個人がオンラインサービスを提供およびアクセスすることを余儀なくされました。教育に関して言えば, これは革新的な教育と学習方法の実施を意味しました。ヘルスケアに関しては, コミュニティが封鎖と隔離に直面し, 病院が大流行に対処する圧力にさらされていたため, 診断と監視のための仮想医師の予約と健康追跡アプリを利用できるようになったことで, 人口に対するサービスの一定の継続性が可能になりました。教育とヘルスケアの両方について, オンラインサービスとモバイルアプリの継続的な開発により,

関連するトレンド: 5G, 拡張現実, 新しいビジネスモデル, 量子技術, 中産階級の台頭, スマートシティ, インターネットの普及, 経験経済

250. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

251. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)



development of online services and mobile apps is expected to reduce the pressure on social and healthcare systems around the globe and increase access for vulnerable populations.<sup>252</sup>

This evolution towards online services can also provide new business and employment opportunities, especially for developing nations and small and medium sized enterprises (SMEs).<sup>253,254</sup> As it stands, the African region is very active in investing for the future, with countries spending over 1% of their GDP on digital investments, and young generations especially embracing change by launching start-ups (online and apps), including, for example, mobile, banking services in Kenya. Overall, both public and private initiatives for digital platforms are emerging to offer products and services online.<sup>255</sup> The effect of digitalizing some sectors will, of course, also disrupt the job market negatively, reducing the need for certain jobs. However, studies suggest that “the vast majority of jobs of the future do not exist yet”, which leaves space for adaptation to the new job market needs created by the online services sector.<sup>256</sup>

At the same time, the recent expansion of digitalized human interactions and online services can also exacerbate or create new inequalities. When workplaces and schools moved their operations online during the COVID-19 pandemic, those that lacked the digital knowledge and skills, the practical tools, or the available infrastructures (e.g. laptop computers and Internet connectivity – see ‘[Spread of the Internet](#)’) to successfully transition, were at risk of being excluded.<sup>257</sup> These digital inequalities are growing, not only between, but also within countries, with age and socio-economic status being key players (see ‘[Diversifying inequalities](#)’).

In addition, the development of online services can be linked to power concentration and monopolies. A few digital platforms are getting most of the benefits from services moving online, and have strengthened their position thanks to the pandemic, making it difficult for new providers to enter the market.<sup>258</sup> “Digital power concentration could confine political and societal discourse to a limited number of platforms that have the capability of filtering information and further reduce the already limited agency of

252. [Ten trends that will shape science in the 2020s. Medicine gets trippy, solar takes over, and humanity—finally, maybe—goes back to the moon](#) (*Smithsonian Magazine*, 2020)

253. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

254. [Global trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

255. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

256. [Global trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

257. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)

258. [Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries](#) (UN Conference on Trade and Development, 2019)



世界中の社会システムとヘルスケア システムへの圧力が軽減され、脆弱な人々のアクセスが増加すると予想されます。<sup>252</sup>

このオンライン サービスへの進化は、特に発展途上国や中小企業 (SME) にも、新しいビジネスと雇用の機会を提供する可能性があります。<sup>253,254</sup> 現状では、アフリカ地域は未来への投資に非常に積極的であり、各国は GDP の 1% 以上をデジタル投資に費やしており、特に若い世代は、たとえばケニアのモバイル銀行サービスを含むスタートアップ (オンラインとアプリ) を立ち上げて変化を受け入れています。全体として、オンラインで製品やサービスを提供するために、デジタル プラットフォームの公的および民間のイニシアチブが出現しています。<sup>255</sup> もちろん、一部のセクターをデジタル化することの影響は、雇用市場に悪影響を及ぼし、特定の仕事の必要性を減らします。しかし、調査によると、「未来の仕事の大部分はまだ存在していない」とが示唆されており、オンライン サービス部門によって生み出された新しい雇用市場のニーズに適応する余地が残されています。<sup>256</sup>

同時に、デジタル化された人間の相互作用とオンライン サービスの最近の拡大も、新たな不平等を悪化させたり、生み出したりする可能性があります。職場や学校が COVID-19 のパンデミック中に業務をオンラインに移行したとき、デジタルの知識とスキル、実用的なツール、または利用可能なインフラストラクチャー (ラップトップ コンピューターやインターネット接続など - 「[インターネットの普及](#)」を参照) が不足していた人々は、移行を成功させるために、除外される危険性がありました。<sup>257</sup> これらのデジタル不平等は、年齢と社会経済的地位が重要な役割を果たしているため、国間だけでなく国内でも拡大しています(「[不平等の多様化](#)」を参照)。

また、オンラインサービスの発展は、権力の集中と独占につながる可能性があります。いくつかのデジタル プラットフォームは、オンラインに移行するサービスからほとんどの恩恵を得ており、パンデミックのおかげでその地位を強化しており、新しいプロバイダーが市場に参入することを困難にしています。<sup>258</sup> 「デジタルの力の集中は、政治的および社会的な言説を、情報をフィルタリングする機能を備えた限られた数のプラットフォームに限定し、データがどのように使用されるかについて、すでに限られている個人や組織

252. Ten trends that will shape science in the 2020s. Medicine gets trippy, solar takes over, and humanity—finally, maybe—goes back to the moon (*Smithsonian Magazine*, 2020)

253. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

254. Global trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

255. Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)

256. Global trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

257. The Global Risks Report 2021 (World Economic Forum, 2021)

258. Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)



individuals and organizations over how their data are used.<sup>259</sup> This leads to an increase in regulatory pressure from governments to protect online consumer rights by targeting anti-competitive behaviour and monopolization, ensuring providers' responsibility for aspects such as illegal activities on their platforms, and the protection of privacy.

#### Relevant ISO technical committees and standards

- ④ ISO/TC 312, *Excellence in service*
  - ISO 23592:2021, *Service excellence – Principles and model*
  - ISO/TS 24082:2021, *Service excellence – Designing excellent service to achieve outstanding customer experiences*
- ④ ISO/IEC JTC 1/SC 36, *Information technology for learning, education, and training*
  - ISO/IEC 23127-1:2021, *Information technology – Learning, education, and training – Metadata for facilitators of online learning – Part 1: Framework*
- ④ ISO/TC 68/SC 9, *Information exchange for financial services*
  - ISO/TS 23029:2020, *Web-service-based application programming interface (WAPI) in financial services*
- ④ ISO/TC 133, *Clothing sizing systems*
  - ISO 18825-1:2016, *Clothing – Digital fittings – Part 1: Vocabulary and terminology used for the virtual human body*



#### Relevant ISO news stories

- ISO - QR traffic light to help stop COVID-19
- ISO - New standard for consumer warranties keeps everyone in the supply chain on the same page
- ISO - Service standards are on trend in the latest *ISOfocus*

259. The Global Risks Report 2021 (World Economic Forum, 2021)

のエージェンシーをさらに減らす可能性があります。」<sup>259</sup> これは、反競争的行為や独占行為に的を絞ってオンラインの消費者の権利を保護し、プラットフォームでの違法行為やプライバシー保護などの側面に対するプロバイダーの責任を確実にすることによって、政府からの規制圧力の増加につながります。

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 312, *Excellence in service*
  - ISO 23592:2021, *Service excellence – Principles and model*
  - ISO/TS 24082:2021, *Service excellence – Designing excellent service to achieve outstanding customer experiences*
- ISO/IEC JTC 1/SC 36, *Information technology for learning, education, and training*
  - ISO/IEC 23127-1:2021, *Information technology – Learning, education, and training – Metadata for facilitators of online learning – Part 1: Framework*
- ISO/TC 68/SC 9, *Information exchange for financial services*
  - ISO/TS 23029:2020, *Web-service-based application programming interface (WAPI) in financial services*
- ISO/TC 133, *Clothing sizing systems*
  - ISO 18825-1:2016, *Clothing – Digital fittings – Part 1: Vocabulary and terminology used for the virtual human body*



#### 関連するISOニュースストーリー

- ISO - QR traffic light to help stop COVID-19
- ISO - New standard for consumer warranties keeps everyone in the supply chain on the same page
- ISO - Service standards are on trend in the latest *ISOfocus*

<sup>259</sup> The Global Risks Report 2021 (World Economic Forum, 2021)



→ ISO/TC 154, *Processes, data elements and documents in commerce, industry and administration*

- ISO 19626-1:2020, *Processes, data elements and documents in commerce, industry and administration – Trusted communication platforms for electronic documents – Part 1: Fundamentals*
- ISO 20415:2019, *Trusted mobile e-document framework – Requirements, functionality and criteria for ensuring reliable and safe mobile e-business*

→ ISO/TC 290, *Online reputation*

- ISO 20488:2018, *Online consumer reviews – Principles and requirements for their collection, moderation and publication*

→ ISO/TC 321, *Transaction assurance in E-commerce*

- ISO/WD 32120, *Guidelines on sharing of product quality assurance related traceability information in E-commerce supply chains*



- ISO/TC 154, *Processes, data elements and documents in commerce, industry and administration*
  - ISO 19626-1:2020, *Processes, data elements and documents in commerce, industry and administration – Trusted communication platforms for electronic documents – Part 1: Fundamentals*
  - ISO 20415:2019, *Trusted mobile e-document framework – Requirements, functionality and criteria for ensuring reliable and safe mobile e-business*
- ISO/TC 290, *Online reputation*
  - ISO 20488:2018, *Online consumer reviews – Principles and requirements for their collection, moderation and publication*
- ISO/TC 321, *Transaction assurance in E-commerce*
  - ISO/WD 32120, *Guidelines on sharing of product quality assurance related traceability information in E-commerce supply chains*



# Cyber-physical systems

Robotics | Autonomous vehicles | Internet of Things | Smart cities

Cyber-physical systems integrate computational components (information processing) with physical processes, which interact through a network. Technological advances in the 'Internet of Things', 'Robotics', and 'Autonomous vehicles' are the foundation for making cyber-physical systems possible, and today there are examples of successful cyber-physical systems everywhere... from driver less trains, to smart buildings, to household appliances and everyday items such as cleaning robots, wearable fitness devices or electric bikes.

Cyber-physical systems provide an opportunity to positively improve our quality of life in many domains, ranging from transportation, to healthcare, farming, manufacturing, smart grids, and everyday living. A key challenge, however, is the need for engineering innovation to work in coordination with information technology innovation, as the physical meets the digital. Developing common languages and other commonalities in this pluri-disciplinary field will facilitate future development of these systems. In addition, as with many technological advances, unintended consequences of integrating cyber-physical systems are likely to emerge in future, and it is therefore important to think ahead about the ethics surrounding these systems and how future regulation can limit risks related to safety, responsibility, liability, privacy and more.



◀ ○ ○ ● ○ ▶



Foreword

Society

Technology

Environment

Economy

Politics

Science

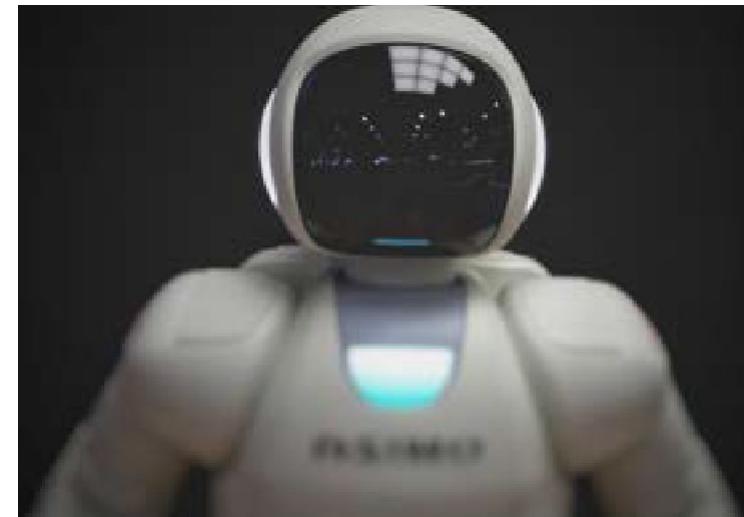
Where to from here?

# サイバー フィジカル システム

ロボティクス | 自動運転車 | モノのインターネット | スマートシティ

サイバーフィジカルシステムは、計算コンポーネント（情報処理）を、ネットワークを介して相互作用する物理プロセスと統合します。「モノのインターネット」、「ロボティクス」、「自動運転車」における技術の進歩は、サイバーフィジカルシステムを可能にするための基盤であり、今日では、無人電車からスマートビルディングまで、さらに掃除ロボット、ウェアラブル フィットネス デバイス、電動自転車などの家庭用電化製品、日用品まで、あらゆる場所でサイバーフィジカルシステムの成功例が見られます。

サイバーフィジカルシステムは、輸送から医療、農業、製造、スマートグリッド、日常生活に至るまで、多くの領域で私たちの生活の質を積極的に改善する機会を提供します。しかし、重要な課題は、フィジカルとデジタルが出会うにつれて、エンジニアリングのイノベーションが情報技術のイノベーションと連携して機能する必要があることです。この学際的な分野で共通言語やその他の共通点を開発することで、これらのシステムの将来の開発が容易になります。さらに、多くの技術的進歩と同様に、サイバーフィジカルシステムの統合による意図しない結果が将来現れる可能性が高いため、これらのシステムを取り巻く倫理と、将来の規制が安全性、道義的責任、法的責任、プライバシーなどに関連するリスクをどのように制限できるかについて事前に検討することが重要です。



◀ ○ ○ ● ○ ▶



Foreword

Society

Technology

Environment

Economy

Politics

Science

Where to from here?

## Robotics

Robotics technology is developing quickly and is already able to replace human labour for a range of tasks. Vast improvements in the capabilities of robots are expected to continue and this will lead to changes across many industries<sup>260,261,262</sup>:

- Healthcare will benefit from the increased use of robots in basic medicine and diagnostics, reducing costs for individuals and the economic burden of publicly funded health services.<sup>263</sup>
- Robots will continue to take over human labour in manufacturing, displacing workers as a result – the pace of technological development may create extreme pressures on education and training systems to support the adaptation of workforces (see '[Effects of automation](#)').<sup>264,265</sup> However, robotics is also expected to lead to new types of work<sup>266</sup>, as large numbers of robotics technicians will be required to maintain these 'fleets of robots' and the data generated and collected by robots will be immense, leading to growing demand for data scientists to make use of it.<sup>267</sup>

Related trends: [Artificial intelligence](#), [Autonomous vehicles](#), [Customized products](#), [Effects of automation](#), [Ethics of technology](#), [Internet of Things](#)

260. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)

261. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

262. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)

263. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)

264. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)

265. [Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries](#) (UN Conference on Trade and Development, 2019)

266. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

267. [Technology vision 2020. We, the post-digital people](#) (Accenture, 2020)



## ロボティクス

ロボット技術は急速に発展しており、すでにさまざまなタスクで人間の労働を置き換えることができます。ロボットの機能の大幅な改善は今後も続くと予想され、これは多くの業界に変化をもたらすでしょう  
260,261,262:

- ・ ヘルスケアは、基礎医学と診断におけるロボットの使用の増加から恩恵を受け、個人のコストと公的資金による医療サービスの経済的負担を軽減します。<sup>263</sup>
- ・ ロボットは製造業で人間の労働力を奪い続け、その結果、労働者に置き換わります。技術開発のベースは、労働力の適応をサポートするための教育および訓練システムに極度の圧力がかかる可能性があります（「自動化の効果」を参照）。<sup>264,265</sup> ただし、ロボット工学は新しいタイプの仕事にもつながると予想されます。<sup>266</sup> これらの「ロボット艦隊」を維持するには多数のロボット工学技術者が必要になり、ロボットによって生成および収集されるデータは膨大になり、それを利用するためにデータサイエンティストの需要が高まるためです。<sup>267</sup>

関連するトレンド：人工知能、自動運転車、カスタマイズされた製品、自動化の効果、技術の倫理、モノのインターネット

- 
260. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)
261. Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)
262. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)
263. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)
264. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)
265. Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)
266. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)
267. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



- The agricultural sector will increasingly use robots for manual tasks such as seeding, weeding, and harvesting, with sensors improving in their ability to identify ripe produce, harvest plants and detect disease.<sup>268</sup>
- A range of military applications is anticipated, raising increasingly complex ethical questions. If terrorist organizations and non-state armed groups have access to this technology, it will increase the complexity of conflict.<sup>269</sup>
- The automotive and transportation sector will move towards increasing production and use of 'Autonomous vehicles', made possible by advances in robotics and other emerging technologies (see '5G').<sup>270</sup> The carsharing company Uber, for example, is currently expanding its driverless-car programme. This may lead to a reduction in private car ownership and use.<sup>271</sup>

As robots increase in power, their applications are likely to grow. Computing for robots is now possible in the Cloud, increasing their processing power and speed.<sup>272</sup> Advances in sensors, speech-recognition technology and computer vision will all contribute to more advanced robotics products, including robots that are able to operate in uncontrolled settings – known as 'open-world autonomy'.<sup>273</sup>

---

268. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

269. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)

270. Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)

271. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

272. 20 New technology trends we will see in the 2020s (BBC Science Focus Magazine, 2020)

273. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



- 農業分野では、種まき、除草、収穫などの手動作業にロボットを使用することが多くなり、熟した農産物を識別して収穫し、病気を検出する能力が向上したセンサーを使用します。<sup>268</sup>
- さまざまな軍事用途が予想され、ますます複雑な倫理的問題が生じています。テロ組織や非国家武装集団がこの技術にアクセスできるようになれば、紛争の複雑さが増します。<sup>269</sup>
- 自動車および運輸部門は、ロボット工学やその他の新興技術の進歩によって可能になった「**自動運転車**」の生産と使用の増加に向けて動き出ででしょう（「**5G**」を参照）。<sup>270</sup> たとえば、カーシェアリング会社の Uber は現在、自動運転車プログラムを拡大しています。これは、自家用車の所有と使用の減少につながる可能性があります。<sup>271</sup>

ロボットの能力が高まるにつれて、その用途も拡大する可能性があります。ロボットのコンピューティングがクラウドで可能になり、処理能力と速度が向上しました。<sup>272</sup> センサー、音声認識技術、コンピューター・ビジョンの進歩はすべて、「オープンワールド オートノミー」として知られる制御されていない設定で動作できるロボットなど、より高度なロボット工学製品に貢献します。<sup>273</sup>

268. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

269. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)

270. Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)

271. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

272. 20 New technology trends we will see in the 2020s (BBC Science Focus Magazine, 2020)

273. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



## Relevant ISO technical committees and standards

### → ISO/TC 299, Robotics

- ISO/CD 5363, *Robotics – Test methods for Exoskeleton-type Walking RACA Robot*
- ISO 8373:2021, *Robotics – Vocabulary*
- ISO 10218-1:2011, *Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 1: Robots*
- ISO 10218-2:2011, *Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 2: Robot systems and integration*
- ISO 11593:2022, *Robots for industrial environments – Automatic end effector exchange systems – Vocabulary*
- ISO 13482:2014, *Robots and robotic devices – Safety requirements for personal care robots*
- ISO/TS 15066:2016, *Robots and robotic devices – Collaborative robots*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Robots to the rescue!
- ISO - Robots and humans can work together with new ISO guidance
- ISO - Enter the first cyborg-type robot



## 関連するISO専門委員会および規格

### ○ ISO/TC 299, Robotics

- ISO/CD 5363, *Robotics – Test methods for Exoskeleton-type Walking RACA Robot*
- ISO 8373:2021, *Robotics – Vocabulary*
- ISO 10218-1:2011, *Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 1: Robots*
- ISO 10218-2:2011, *Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 2: Robot systems and integration*
- ISO 11593:2022, *Robots for industrial environments – Automatic end effector exchange systems – Vocabulary*
- ISO 13482:2014, *Robots and robotic devices – Safety requirements for personal care robots*
- ISO/TS 15066:2016, *Robots and robotic devices – Collaborative robots*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Robots to the rescue!
- ISO - Robots and humans can work together with new ISO guidance
- ISO - Enter the first cyborg-type robot

◀ ○ ● ○ ▶



## Autonomous vehicles

Autonomous vehicle technology is not a one-size-fits-all concept, as there are different considerations and implications for road, ship, or rail transport. The degree of automation can vary as well, and classified in ranges from Level 0 (fully manual) to Level 5 (driverless). The following discussion explores autonomous vehicles as a high-level trend only, where autonomous vehicles are understood as all forms of driverless transport systems.

Autonomous vehicles are already used in industrial settings, in some public transport systems (e.g. driverless trains), and automation technology is increasingly integrated in our cars (e.g. cruise control, self-parking technology or traffic jam pilot).<sup>274,275</sup> While the autonomous vehicle market is growing as a whole, with an expected CAGR of over 39% from 2019 to 2026, the deployment of fully automated (driverless) vehicles on public roads is still years away.<sup>276,277</sup> The impact of more autonomous vehicles is likely to be double-sided. They may eliminate the need for drivers of vehicles of all kinds: trucks, taxis, and public transport vehicles, representing a significant labour force impact in the coming decades.<sup>278</sup> At the same time, they may create opportunities for more efficient transport of goods and people to regional areas.<sup>279</sup> Indeed, a significant, expected benefit to society is improved population mobility due to use of autonomous vehicles for public transport, particularly in rural areas.<sup>280</sup>

Related trends: Artificial intelligence, Cyber-vulnerability, Effects of automation, Ethics of technology, Quantum technologies, Robotics, Smart cities, Urbanization

274. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

275. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

276. What Are the Levels of Automated Driving? (Aptiv, 2020)

277. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

278. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)

279. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

280. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



## 自動運転車

道路、船舶、または鉄道輸送にはさまざまな考慮事項と影響があるため、自動運転車技術は画一的な概念ではありません。自動化の程度もさまざま、レベル 0 (完全手動) からレベル 5 (無人運転)までの範囲に分類されます。以下の議論では、自動運転車を高度なトレンドとしてのみ取り上げます。自動運転車は、あらゆる形態の無人輸送システムとして理解されています。.

自動運転車は、産業環境や一部の公共交通機関 (自動運転列車など) すでに使用されており、自動化技術はますます自動車に組み込まれています (走行制御、自動駐車技術、重タウ運転機能など)。

<sup>274,275</sup> 自動運転車市場は全体として成長しており、2019 年から 2026 年にかけて CAGR が 39% を超えると予想されていますが、完全に自動化された (無人) 車が公道で展開されるのはまだ数年先のことです。<sup>276,277</sup> より多くの自動運転車の影響は両側面に及ぶ可能性があります。トラック、タクシー、公共交通機関など、あらゆる種類の車両の運転手が不要になり、今後数十年で労働力に大きな影響を与える可能性があります。<sup>278</sup> 同時に、物資や人の移動へのより効率的な輸送の機会を生み出す可能性があります。<sup>279</sup> 実際、特に農村地域での公共交通機関での自動運転車の使用により、社会への大きな期待される恩恵は、人々の移動性が向上することです。<sup>280</sup>

関連するトレンド: **人工知能、サイバー脆弱性、自動化の効果、技術の倫理、量子技術、ロボティクス、スマートシティ、都市化**

274. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

275. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

276. What Are the Levels of Automated Driving? (Aptiv, 2020)

277. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

278. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)

279. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

280. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



Existing data on use of autonomous vehicles suggests they can reduce both safety incidents and fuel expenditure.<sup>281</sup> Autonomous vehicles are expected to make trade corridors significantly more efficient and, when combined with the energy efficiency of electric vehicles, increase the competitiveness of road transport against rail for the delivery of goods.<sup>282</sup>

Technology is also developing for autonomous vehicles beyond the road. Future innovations could include autonomous cargo ships and planes leading to more efficient supply chains in international trade.<sup>283</sup>

---

281. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

282. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

283. AGCS trend compass (Allianz, 2019)



自動運転車の使用に関する既存のデータは、自動運転車が安全に関する事故と燃料消費の両方を削減できることを示唆しています。<sup>281</sup> 自動運転車は貿易回廊の効率を大幅に向上させ、電気自動車のエネルギー効率と組み合わせることで、商品配送の鉄道に対する道路輸送の競争力を高めることが期待されています。<sup>282</sup>

テクノロジーは、道路を越えた自動運転車の開発も進めています。将来のイノベーションには、国際貿易におけるより効率的なサプライチェーンにつながる自動貨物船や飛行機が含まれる可能性があります。<sup>283</sup>

---

281. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

282. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

283. AGCS trend compass (Allianz, 2019)



## Relevant ISO technical committees and standards

- ⇒ **ISO/TC 241, Road traffic safety management systems**
  - ISO/CD 39003, Road Traffic Safety (RTS) – Guidance on safety ethical considerations for autonomous vehicles
- ⇒ **ISO/TC 22, Road vehicles**
  - ISO/TR 4804:2020, Road vehicles – Safety and cybersecurity for automated driving systems – Design, verification and validation
- ⇒ **ISO/TC 127, Earth-moving machinery**
  - ISO 17757:2019, Earth-moving machinery and mining – Autonomous and semi-autonomous machine system safety
- ⇒ **ISO/TC 204, Intelligent transport systems**
  - ISO 22737:2021, Intelligent transport systems – Low speed automated driving systems for predefined routes
- ⇒ **ISO/TC 268, Sustainable cities and communities**
  - ISO/FDIS 37181, Smart community infrastructures – Smart transportation by autonomous vehicles on public roads



## Relevant ISO news stories

- ISO - Low speed automated driving systems
- ISO - Unearthing the potential of autonomous mining with ISO 17757



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 241, *Road traffic safety management systems*
  - ISO/CD 39003, *Road Traffic Safety (RTS) – Guidance on safety ethical considerations for autonomous vehicles*
- ISO/TC 22, *Road vehicles*
  - ISO/TR 4804:2020, *Road vehicles – Safety and cybersecurity for automated driving systems – Design, verification and validation*
- ISO/TC 127, *Earth-moving machinery*
  - ISO 17757:2019, *Earth-moving machinery and mining – Autonomous and semi-autonomous machine system safety*
- ISO/TC 204, *Intelligent transport systems*
  - ISO 22737:2021, *Intelligent transport systems – Low speed automated driving systems for predefined routes*
- ISO/TC 268, *Sustainable cities and communities*
  - ISO/FDIS 37181, *Smart community infrastructures – Smart transportation by autonomous vehicles on public roads*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Low speed automated driving systems
- ISO - Unearthing the potential of autonomous mining with ISO 17757



## Internet of Things

The IoT refers to a system of interconnected devices embedded with software, sensors, and other technologies (such as digital twin, cloud computing, big data and 'Artificial intelligence'), which allows them to exchange data over the Internet for the purpose of improving functionality and monitoring. IoT systems are software and data-intensive, as well as network centric. They can be quite complex, ranging from simple architecture to systems which are multi-tiered, distributed, and 'Cyber-physical systems'. IoT systems are key enablers of 'smart everything', including smart homes and buildings, 'Smart manufacturing', 'Smart cities', and smart farming, but also wearable technologies, medical devices, and vehicles.<sup>284</sup> Currently, there are twice as many devices connected to the Internet as people, and IoT connections are still expected grow at 17% per year.<sup>285,286</sup> Experts predict that, by 2025, an average Internet user will be interacting with IoT devices nearly 4,900 times each day.<sup>287</sup>

This increased device connectivity will result in massive amounts of data, creating growing needs for data storage, analytical capacity, and data protection. The data gathered by these devices can contribute to improved strategies to reduce poverty in some contexts, as well as increased sustainability and environmental protection. However, the IoT could also pose risks, if data are not sufficiently protected, or if it is used for unethical purposes.<sup>288</sup>

Related trends: Artificial intelligence, Cyber-vulnerability, Data privacy, Edge computing, Energy storage and distribution, Robotics, Smart cities, Spread of the Internet

284. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

285. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

286. Digital Economy Report 2019. Value creation and capture: implications for developing countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)

287. Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)

288. Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)



## モノのインターネット

IoTとは、ソフトウェア、センサー、およびその他の技術（デジタルツイン、クラウドコンピューティング、ビッグデータ、「人工知能」など）が組み込まれた相互接続されたデバイスのシステムを指し、機能と監視の向上を目的としてインターネット経由でデータを交換できるようにします。IoTシステムはソフトウェアとデータ集約型であり、ネットワーク中心です。それらは、単純なアーキテクチャから、多層、分散、および「サイバーフィジカルシステム」であるシステムに至るまで、非常に複雑になる可能性があります。IoTシステムは、スマートホームやスマートビルディング、「スマートマニュファクチャリング」、「スマートシティ」、スマートファーミングなどの「スマートエブリシング」を可能にする重要な要素ですが、ウェアラブルテクノロジー、医療機器、車両も含まれます。<sup>284</sup> 現在、インターネットに接続されているデバイスの数は人の2倍であり、IoT接続は依然として年間17%の割合で増加すると予想されています。

<sup>285,286</sup> 専門家は、2025年までに平均的なインターネットユーザーが毎日4,900回近くIoTデバイスとやり取りをするようになると予測しています。<sup>287</sup>

このようにデバイスの接続性が高まると、膨大な量のデータが発生し、データストレージ、分析容量、およびデータ保護に対するニーズが高まります。これらのデバイスによって収集されたデータは、状況によっては貧困を削減するための戦略の改善や、持続可能性と環境保護の向上に貢献できます。ただし、データが十分に保護されていない場合、または非倫理的な目的で使用される場合、IoTはリスクをもたらす可能性もあります。<sup>288</sup>

関連するトレンド：人工知能、サイバー脆弱性、データ保護、エッジコンピューティング、エネルギーの貯蔵と分配、ロボティクス、スマートシティ、インターネットの普及

<sup>284.</sup> Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

<sup>285.</sup> Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

<sup>286.</sup> Digital Economy Report 2019. Value creation and capture: implications for developing countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)

<sup>287.</sup> Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (UN Conference on Trade and Development, 2019)

<sup>288.</sup> Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)



The rollout of emerging communications and networking technologies such as '5G' and satellite IoT will increase the reach, efficiency, and capacity of IoT devices, further growing the demand for these products.<sup>289,290</sup> For example, improved IoT technology and increased connectivity are already fostering the development of remote surgery technologies, which will "bring previously inaccessible healthcare to worldwide populations."<sup>291</sup>

---

289. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

290. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

291. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



「5G」や衛星IoTなどの新しい通信およびネットワーク技術の展開により、IoTデバイスの範囲、効率、および容量が増加し、これらの製品の需要がさらに高まります。<sup>289,290</sup> たとえば、IoT技術の向上と接続性の向上により、遠隔手術技術の開発がすでに促進されており、「これまでアクセスできなかった医療を世界中の人々に提供する」ことができます。<sup>291</sup>

289. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

290. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

291. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)



## Relevant ISO technical committees and standards

### → ISO/IEC JTC 1/SC 41, Internet of things and digital twin

- ISO/IEC 20924:2021, *Information technology – Internet of Things (IoT) – Vocabulary*
- ISO/IEC 21823-1:2019, *Internet of things (IoT) – Interoperability for IoT systems – Part 1: Framework*
- ISO/IEC 21823-2:2020, *Internet of things (IoT) – Interoperability for IoT systems – Part 2: Transport interoperability*
- ISO/IEC 21823-3:2021, *Internet of things (IoT) – Interoperability for IoT systems – Part 3: Semantic interoperability*
- ISO/IEC 21823-4:2022, *Internet of things (IoT) – Interoperability for IoT systems – Part 4: Syntactic interoperability*
- ISO/IEC 30141:2018, *Internet of Things (IoT) – Reference architecture*
- ISO/IEC 30147:2021, *Information technology – Internet of things – Methodology for trustworthiness of IoT system/service*
- ISO/IEC 30162:2022, *Internet of Things (IoT) – Compatibility requirements and model for devices within industrial IoT systems*
- ISO/IEC 30165:2021, *Internet of Things (IoT) – Real-time IoT framework*

### → ISO/IEC JTC 1/SC 27, Information security, cybersecurity and privacy protection

- ISO/IEC 27001:2013, *Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements*
- ISO/IEC 27701:2019, *Security techniques – Extension to ISO/IEC 27001, and ISO/IEC 27002, for privacy information management – Requirements and guidelines*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Standards hat trick for the Internet of Things
- ISO - Reference framework for the Internet of Things
- ISO - Are we safe in the Internet of Things?
- ISO - How the Internet of Things will change our lives
- ISO - On the road to transport connectivity
- ISO - The next frontier for business



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/IEC JTC 1/SC 41, *Internet of things and digital twin*
  - ISO/IEC 20924:2021, *Information technology – Internet of Things (IoT) – Vocabulary*
  - ISO/IEC 21823-1:2019, *Internet of things (IoT) – Interoperability for IoT systems – Part 1: Framework*
  - ISO/IEC 21823-2:2020, *Internet of things (IoT) – Interoperability for IoT systems – Part 2: Transport interoperability*
  - ISO/IEC 21823-3:2021, *Internet of things (IoT) – Interoperability for IoT systems – Part 3: Semantic interoperability*
  - ISO/IEC 21823-4:2022, *Internet of things (IoT) – Interoperability for IoT systems – Part 4: Syntactic interoperability*
  - ISO/IEC 30141:2018, *Internet of Things (IoT) – Reference architecture*
  - ISO/IEC 30147:2021, *Information technology – Internet of things – Methodology for trustworthiness of IoT system/service*
  - ISO/IEC 30162:2022, *Internet of Things (IoT) – Compatibility requirements and model for devices within industrial IoT systems*
  - ISO/IEC 30165:2021, *Internet of Things (IoT) – Real-time IoT framework*
- ISO/IEC JTC 1/SC 27, *Information security, cybersecurity and privacy protection*
  - ISO/IEC 27001:2013, *Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements*
  - ISO/IEC 27701:2019, *Security techniques – Extension to ISO/IEC 27001, and ISO/IEC 27002, for privacy information management – Requirements and guidelines*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Standards hat trick for the Internet of Things
- ISO - Reference framework for the Internet of Things
- ISO - Are we safe in the Internet of Things?
- ISO - How the Internet of Things will change our lives
- ISO - On the road to transport connectivity
- ISO - The next frontier for business



## Smart cities

Cities are the future of human organization, with over two-thirds of the global population expected to live in urban areas by 2030.<sup>292</sup> This raises significant challenges, including the allocation of resources to growing populations and the management of their consumption and waste. Smart cities are rising to address these challenges by integrating smart technologies to address citizens' needs more safely, sustainably, and efficiently, from goods and services to transport and logistics management. *The World Economic Forum*<sup>293</sup> predicts that the technological tipping point for smart cities – that is, when they move from being novel entities to representing the norm – could occur as early as 2026.

'Smart' can mean different things to different people. In ISO, a 'smart city' is considered to be one with "effective integration of physical, digital and human systems in the built environment to deliver a sustainable, prosperous and inclusive future for its citizens" (ISO/IEC 30182:2017, 2.14). Another helpful way to understand it is to look at smart as having three pillars: digital, physical, and economic. Digitally smart refers to the effective deployment of digital and communication technologies for city management. Physically smart refers to the adjustment and construction of sustainable infrastructures and processes that enhance the city's resilience and the residents' quality of life. Finally, economically smart refers to the effective collaboration between citizens and local businesses to share assets and resources to build a resilient community.<sup>294</sup> The evolution of smart cities is closely linked to innovation in '[Internet of Things](#)', '[5G](#)' and DARQ technologies, '[Distributed ledger](#)', '[Artificial intelligence](#)', '[Extended](#)

**Related trends:** [5G](#),  
[Autonomous vehicles](#),  
[Energy storage and distribution](#), [Spread of the Internet](#), [Urbanization](#)

292. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

293. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

294. [Technology outlook 2030. Technology & society](#) (Det Norske Veritas, 2021)



## スマートシティ

都市は人間組織の未来であり、2030年までに世界人口の3分の2以上が都市部に住むと予想されています。<sup>292</sup>これにより、増加する人口への資源の割り当てや、その消費と廃棄物の管理など、重大な課題が生じます。スマートシティは、スマートテクノロジーを統合して、商品やサービスから輸送や物流管理まで、市民のニーズに安全に、持続可能に、効率的に対応することで、これらの課題に対処するために出現しています。世界経済フォーラム<sup>293</sup>は、スマートシティの技術的転換点、つまり、スマートシティが新しいエンティティから標準の代表に移行する時期は、早ければ2026年になる可能性があると予測しています。

「スマート」は、人によって意味が異なる場合があります。ISOでは、「スマートシティ」は、「市民に持続可能で繁栄し、包括的な未来を提供するために、構築された環境に物理的、デジタル、および人間のシステムが効果的に統合されている」と見なされています(ISO/IEC 30182:2017, 2.14)。それを理解するためのもう1つの有効な方法は、スマートをデジタル的、物理的、経済的の3本の柱があると見なすことです。デジタル的にスマートとは、都市管理のためのデジタルおよび通信技術の効果的な展開を指します。物理的にスマートとは、都市の回復力と住民の生活の質を向上させる持続可能なインフラストラクチャーとプロセスの調整と構築を指します。最後に、経済的にスマートとは、市民と地元企業が効果的に協力して資産とリソースを共有し、回復力のあるコミュニティを構築することを指します。<sup>294</sup>スマートシティの進化は、「モノのインターネット」、「5G」、DARQ技術、「分散型台帳」、「人工知能」、

関連するトレンド: 5G, 自動運転車, エネルギーの貯蔵と分配, インターネットの普及, 都市化

<sup>292</sup> Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

<sup>293</sup> Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

<sup>294</sup> Technology outlook 2030. Technology & society (Det Norske Veritas, 2021)



reality', 'Quantum computing', which are essential in supporting the deployment of smart cities around the globe.<sup>295</sup>

Smart cities can both improve the living conditions of residents and support more sustainable living arrangements. They do this by integrating smart grids (see 'Energy'), energy-saving construction materials and buildings, efficient digital management systems for waste and other logistical needs and services to citizens.<sup>296</sup> This results in a more efficient use of resources and resilient, better-connected systems. However, with this increased connectivity also brings risks related to privacy and big data sharing. Because a smart city depends on a highly interdependent connected network, this increases the risk that a security breach, hacking or technical issue such as a power cut could affect the entire system, with repercussions in all sectors.<sup>297,298</sup> There is also a concern about the 'Big Brother' dilemma – for smart technology to efficiently relay information and adapt systems to residents' needs, big data must be collected using things like cameras, sensors, and IoT tools.<sup>299</sup>

To maintain citizens' trust in the smart city concept, effective policies and regulations will be needed to protect residents' privacy and personal information. Standardization plays an important role towards bringing trust amongst citizens, thanks to transparency and open processes, which is key for citizens acceptance and confidence.

---

295. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

296. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

297. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)

298. Emerging Technologies And Smart Cities (Forbes, 2021)

299. Digital megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)



「**拡張現実**」、「**量子コンピューティング**」の革新と密接に関連しており、これらは世界中のスマートシティの展開を支える上で不可欠です。<sup>295</sup>

スマートシティは、住民の生活条件を改善し、より持続可能な生活環境をサポートすることができます。これは、スマートグリッド（「**エネルギー**」を参照）、省エネの建材と建物、廃棄物やその他のロジスティックニーズに対する効率的なデジタル管理システム、および市民へのサービスを統合することによって実現されます。<sup>296</sup> これにより、リソースがより効率的に使用され、回復力があり、より適切に接続されたシステムが実現します。ただし、このように接続性が高まると、プライバシーとビッグデータ共有に関するリスクも生じます。スマートシティは相互依存性の高い接続されたネットワークに依存しているため、セキュリティ違反、ハッキング、または停電などの技術的な問題がシステム全体に影響を与え、すべてのセクターに影響を与えるリスクが高まります。<sup>297,298</sup> また、「Big Brother」のジレンマについての懸念もあります。スマートテクノロジーが情報を効率的に中継し、システムを住民のニーズに適応させるためには、カメラ、センサー、IoTツールなどを使用してビッグデータを収集する必要があります。<sup>299</sup>

スマートシティのコンセプトに対する市民の信頼を維持するには、住民のプライバシーと個人情報を保護するための効果的な政策と規制が必要です。標準化は、市民の受容と信頼の鍵となる透明性と開放性のあるプロセスのおかげで、市民の間で信頼をもたらす上で重要な役割を果たします。

295. Technology vision 2020. We, the post-digital people (Accenture, 2020)

296. AGCS trend compass (Allianz, 2019)

297. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)

298. Emerging Technologies And Smart Cities (Forbes, 2021)

299. Digital megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)



## Relevant ISO technical committees and standards

- ISO/TC 268, Sustainable cities and communities
  - ISO 37106:2021, Sustainable cities and communities – Guidance on establishing smart city operating models for sustainable communities
  - ISO 37122:2019, Sustainable cities and communities – Indicators for smart cities
  - ISO 37123:2019, Sustainable cities and communities – Indicators for resilient cities
- ISO/IEC JTC 1/WG 11, Smart cities
  - ISO/IEC 24039, Information technology – Smart city digital platform reference architecture – Data and service
  - ISO/IEC 30182:2017, Smart city concept model – Guidance for establishing a model for data interoperability
- ISO/TC 59/SC 17, Sustainability in buildings and civil engineering work
  - ISO 21678:2020, Sustainability in buildings and civil engineering works – Indicators and benchmarks – Principles, requirements and guidelines
- ISO/TC 205, Building environment design
  - ISO 17800:2017, Facility smart grid information model
- ISO/TMBG, Technical Management Board - groups
  - ISO/TMBG/JSCTF-TF 19, ISO, IEC and ITU Joint Smart Cities Task Force



## Relevant ISO news stories

- ISO - Sustainable Cities and Communities
- ISO - How do we build sustainable cities of the future?
- ISO - Protecting our privacy in smart cities
- ISO - Building better cities for a net-zero carbon future
- ISO - Riding the bus the smart way
- ISO - Smart cities to benefit from new international standards task force
- ISO - The future looks smart
- ISO - Designing tomorrow's cities today
- ISO - Grenoble: the sustainable city
- ISO - Building resilient cities with new International Standard
- ISO - Changing the world with ISO standards on World Cities Day
- ISO - New International Standard for measuring the performance of cities going "smart"
- ISO - Standards cooperation is key to making AI and smart cities a reality
- ISO - Stronger cities for the future: a new set of International Standards just out
- ISO - The city of the future will be shaped by standards



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 268, Sustainable cities and communities
  - ISO 37106:2021, Sustainable cities and communities – Guidance on establishing smart city operating models for sustainable communities
  - ISO 37122:2019, Sustainable cities and communities – Indicators for smart cities
  - ISO 37123:2019, Sustainable cities and communities – Indicators for resilient cities
- ISO/IEC JTC 1/WG 11, Smart cities
  - ISO/IEC 24039, Information technology – Smart city digital platform reference architecture – Data and service
  - ISO/IEC 30182:2017, Smart city concept model – Guidance for establishing a model for data interoperability
- ISO/TC 59/SC 17, Sustainability in buildings and civil engineering work
  - ISO 21678:2020, Sustainability in buildings and civil engineering works – Indicators and benchmarks – Principles, requirements and guidelines
- ISO/TC 205, Building environment design
  - ISO 17800:2017, Facility smart grid information model
- ISO/TMBG, Technical Management Board - groups
  - ISO/TMBG/JSCTF-TF 19, ISO, IEC and ITU Joint Smart Cities Task Force



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Sustainable Cities and Communities
- ISO - How do we build sustainable cities of the future?
- ISO - Protecting our privacy in smart cities
- ISO - Building better cities for a net-zero carbon future
- ISO - Riding the bus the smart way
- ISO - Smart cities to benefit from new international standards task force
- ISO - The future looks smart
- ISO - Designing tomorrow's cities today
- ISO - Grenoble: the sustainable city
- ISO - Building resilient cities with new International Standard
- ISO - Changing the world with ISO standards on World Cities Day
- ISO - New International Standard for measuring the performance of cities going "smart"
- ISO - Standards cooperation is key to making AI and smart cities a reality
- ISO - Stronger cities for the future: a new set of International Standards just out
- ISO - The city of the future will be shaped by standards

< ○ ○ ● ○ >



# Smart manufacturing

New generation plastics | Additive manufacturing

Smart manufacturing refers to multiple ‘new normals’ in the context of manufacturing – that is, how industry will leverage the application of new disruptive technologies such as ‘Artificial intelligence’, ‘Edge computing’, ‘Robotics’, ‘Additive manufacturing’ (3D printing), ‘Gene editing’ and the ‘Internet of Things’, to change the face of traditional manufacturing. Smart manufacturing has been described as a “fusion of the digital, biological and physical world”<sup>300</sup> and represents a change that is so significant that it is sometimes referred to as the ‘fourth industrial revolution’.<sup>301</sup> Smart manufacturing could represent an important opportunity to boost sustainable manufacturing and, as its implementation expands, it will be essential to develop a better understanding of how it can contribute to sustainable development while improving system efficiency.<sup>302</sup> Below, we explore one industry that will hopefully benefit from smart manufacturing to increase sustainability (the plastics industry), and one key enabler of smart manufacturing that is undergoing rapid development and expansion (additive manufacturing).



300. Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)

301. White paper on smart manufacturing (ISO Smart Manufacturing Coordinating Committee, 2021)

302. Sustainable and smart manufacturing: an integrated approach (Sustainability, 2020)

# スマート マニュファクチャリング

## 新世代のプラスチック | アディティブ マニュファクチャリング

スマート マニュファクチャリングとは、製造のコンテキストにおける複数の「ニュー ノーマル」を指します。つまり、「人工知能」、「エッジ コンピューティング」、「ロボティクス」、「アディティブ マニュファクチャリング」(3Dプリンティング)、「遺伝子編集」、および「モノのインターネット」によって、従来の製造業の様相が変わります。スマート マニュファクチャリングは、「デジタル、生物学、および物理世界の融合」<sup>300</sup>と表現されており、「第 4 次産業革命」と呼ばれることがあるほど重要な変化を表しています。<sup>301</sup> スマート マニュファクチャリングは、持続可能な製造を後押しする重要な機会となる可能性があり、その実装が拡大するにつれて、システムの効率を改善しながら持続可能な開発にどのように貢献できるかをよりよく理解することが不可欠になります。<sup>302</sup> 以下では、持続可能性を高めるためにスマート マニュファクチャリングの恩恵を受けることが期待される 1 つの業界(プラスチック業界)と、急速な発展と拡大を遂げているスマート マニュファクチャリングの主要な実現要因(アディティブ マニュファクチャリング)について説明します。



300. Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)

301. White paper on smart manufacturing (ISO Smart Manufacturing Coordinating Committee, 2021)

302. Sustainable and smart manufacturing: an integrated approach (Sustainability, 2020)



## New generation plastics

Today's plastics, with a predominantly linear material flow, unquestionably face challenges, both regarding CO<sub>2</sub>-emissions due to their fossil-basis, and to plastic pollution (unintended leakage and subsequent accumulation of plastics in the environment or even the human body). The question is, how will we ensure we have the materials for the future without compounding these problems?

Many companies are developing alternatives based on renewable, biomass materials, including e.g. flax, mushrooms, and shrimp shells.<sup>303,304</sup> The formulation of existing plastics can also be changed to make them more degradable<sup>305</sup> and, finally, innovations in recycling technologies will make manufacturing the materials of the future more sustainable.

As one of the largest sectors in the manufacturing industry, innovations in plastic production systems themselves are also a key driver of change. The data collected by more efficient sensors and smart machinery (see 'Internet of Things') can improve the consistency of products, limiting defects (and ultimately reducing plastic pollution), reducing energy consumption and costs, and improving competitiveness.<sup>306,307</sup>

Related trends:  
**Additive manufacturing,  
Sustainable production**

303. Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s. Medicine gets trippy, solar takes over, and humanity – finally, maybe – goes back to the moon (*Smithsonian Magazine*, 2020)

304. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

305. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

306. Smart Manufacturing in Plastic Injection Molding (*Manufacturing Tomorrow*, 2017)

307. Smart Manufacturing in Plastic Injection Molding (*Manufacturing Tomorrow*, 2021)



## 新世代のプラスチック

今日のプラスチックは、主に直線的な物質の流れを持っており、化石ベースによる CO<sub>2</sub> 排出と、プラスチック汚染（意図しない漏出とそれに続く環境や人体へのプラスチックの蓄積）の両方に關して、疑いの余地なく課題に直面しています。課題は、これらの問題を悪化させずに、将来の材料を確保するにはどうすればよいかということです。

多くの企業が、たとえば、亜麻、キノコ、エビの殻などの再生可能なバイオマス材料に基づく代替品を開発しています。<sup>303,304</sup> 既存のプラスチックの配合を変更して、より分解しやすくすることもできます。<sup>305</sup> 最終的に、リサイクル技術の革新により、未来の材料の製造がより持続可能なものになります。

製造業の最大のセクターの 1 つとして、プラスチック生産システム自体の革新も変化の重要な原動力です。より効率的なセンサーとスマートな機械（「モノのインターネット」を参照）によって収集されたデータは、製品の一貫性を向上させ、欠陥を制限し（最終的にはプラスチック汚染を減らし）、エネルギー消費とコストを削減し、競争力を向上させることができます。<sup>306,307</sup>

関連するトレンド：アディティブ マニュファクチャリング、持続可能な生産

- 
- <sup>303.</sup> [Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s. Medicine gets trippy, solar takes over, and humanity – finally, maybe – goes back to the moon \(Smithsonian Magazine, 2020\)](#)
  - <sup>304.</sup> [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe \(European Strategy and Policy Analysis System, 2019\)](#)
  - <sup>305.</sup> [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe \(European Strategy and Policy Analysis System, 2019\)](#)
  - <sup>306.</sup> [Smart Manufacturing in Plastic Injection Molding \(Manufacturing Tomorrow, 2017\)](#)
  - <sup>307.</sup> [Smart Manufacturing in Plastic Injection Molding \(Manufacturing Tomorrow, 2021\)](#)



## Relevant ISO technical committees and standards

### → ISO/TC 61, Plastics

- ISO 16620-1:2015, *Plastics – Biobased content – Part 1: General principles*
- ISO 17088:2021, *Plastics – Organic recycling – Specifications for compostable plastics*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Rethinking the future of plastics
- ISO - Winning the battle against plastic pollution with International Standards on World Environment Day!



## 関連するISO専門委員会および規格

### ○ ISO/TC 61, Plastics

- ISO 16620-1:2015, *Plastics – Biobased content – Part 1: General principles*
- ISO 17088:2021, *Plastics – Organic recycling – Specifications for compostable plastics*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Rethinking the future of plastics
- ISO - Winning the battle against plastic pollution with International Standards on World Environment Day!



## Additive manufacturing

Additive manufacturing produces objects through a process of layering together raw materials. This is different to traditional (subtractive) manufacturing, which creates parts out of raw materials.<sup>308</sup> Additive manufacturing is widely known as '3D printing', but this style of manufacturing also includes '4D printing', an emerging approach that allows the manufacture of products that respond to things like heat, light, and the passing of time.<sup>309</sup>

The use of additive manufacturing is expected to increase, with many new applications for both commercial and personal use. The ability to print products for personal use will open markets for blueprints and designs, while increasing the customization options available to consumers (see 'Customized products'). A potentially endless range of products could be manufactured using additive methods, including machinery parts, consumer goods such as shoes and furniture and healthcare products like hearing aids and prosthetics.<sup>310,311</sup>

If additive manufacturing grows, we can expect an increased impact on trade – perhaps a reduction in the transport of goods, along with an increase in the transport of raw materials. Overall, this would be expected to reduce global freight volume.<sup>312</sup>

Of course, additive manufacturing has some challenges, such as ensuring cybersecurity and management of intellectual property. Companies and governments will need to be attentive to emerging issues to ensure the benefits of additive manufacturing are enjoyed by all.

Related trends: Customized products, Changing trade patterns, New generation plastics, Sustainable production

308. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

309. [2021 Tech trends report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year](#) (Future Today Institute, 2021)

310. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

311. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

312. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)



## アディティブ マニュファクチャリング

アディティブ マニュファクチャリングは、原材料を重ね合わせるプロセスを通じてオブジェクトを生成します。これは、原材料から部品を作成する従来の（減法による）ものづくりとは異なります。308 アディティブ マニュファクチャリングは「3D プリンティング」として広く知られていますが、この製造スタイルには、熱、光、時間の経過などに反応する製品の製造を可能にする新しいアプローチである「4D プリンティング」も含まれます。<sup>309</sup>

アディティブ マニュファクチャリングの使用は、商業用と個人用の両方で多くの新しい用途があり、増加すると予想されます。個人使用のために製品をプリンティングできるようになると、設計図やデザインの市場が開かれると同時に、消費者が利用できるカスタマイズの選択肢が増えます（「[カスタマイズされた製品](#)」を参照）。機械部品、靴や家具などの消費財、補聴器や義肢などのヘルスケア製品など、アディティブ法を使用して潜在的に無限の範囲の製品を製造できます。<sup>310,311</sup>

アディティブ マニュファクチャリングが成長すれば、貿易への影響が高まることが予想されます。おそらく、商品の輸送が減少し、原材料の輸送が増加するでしょう。全体として、これにより世界の貨物量が減少すると予想されます。<sup>312</sup>

もちろん、アディティブ マニュファクチャリングには、サイバーセキュリティの確保や知的財産の管理など、いくつかの課題があります。企業や政府は、アディティブ マニュファクチャリングの恩恵をすべての人が享受できるようにするために、新たな問題に注意を払う必要があります。

関連するトレンド：[カスタマイズされた製品](#)、[貿易形態の変化](#)、[新世代のプラスチック](#)、[持続可能な生産](#)

308. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

309. [2021 Tech trends report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year](#) (Future Today Institute, 2021)

310. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

311. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

312. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)



## Relevant ISO technical committees and standards

- ISO/TC 261, Additive manufacturing
  - ISO/ASTM 52900:2021, Additive manufacturing – General principles – Fundamentals and vocabulary
  - ISO/ASTM CD TR 52918, Additive manufacturing – Data formats – File format support, ecosystem and evolutions
- ISO/IEC JTC 1, Information technology
  - ISO/IEC DIS 3532-2, Information technology – 3D Printing and scanning – Medical image-based modelling – Part 2: Segmentation
  - ISO/IEC 23510:2021, Information technology – 3D printing and scanning – Framework for an Additive Manufacturing Service Platform (AMSP)
- ISO/TC 184, Automation systems and integration
  - ISO/IEC TR 63306-1:2020, Smart manufacturing standards map (SM2) – Part 1: Framework
  - ISO/IEC TR 63306-2:2021, Smart manufacturing standards map (SM2) – Part 2: Catalogue
- ISO/TMBG, Technical Management Board – groups
  - ISO/TMBG/SMCC, ISO Smart Manufacturing Coordination Committee
  - White paper on Smart Manufacturing



## Relevant ISO news stories

- ISO - Silent game changers of the tech revolution
- ISO - ISO and ASTM International unveil framework for creating global additive manufacturing standards
- ISO - Manufacturing our 3D future
- White paper on Smart Manufacturing



## 関連するISO専門委員会および規格

### ○ ISO/TC 261, Additive manufacturing

- ISO/ASTM 52900:2021, Additive manufacturing – General principles – Fundamentals and vocabulary
- ISO/ASTM CD TR 52918, Additive manufacturing – Data formats – File format support, ecosystem and evolutions

### ○ ISO/IEC JTC 1, Information technology

- ISO/IEC DIS 3532-2, Information technology – 3D Printing and scanning – Medical image-based modelling – Part 2: Segmentation
- ISO/IEC 23510:2021, Information technology – 3D printing and scanning – Framework for an Additive Manufacturing Service Platform (AMSP)

### ○ ISO/TC 184, Automation systems and integration

- ISO/IEC TR 63306-1:2020, Smart manufacturing standards map (SM2) – Part 1: Framework
- ISO/IEC TR 63306-2:2021, Smart manufacturing standards map (SM2) – Part 2: Catalogue

### ○ ISO/TMBG, Technical Management Board – groups

- ISO/TMBG/SMCC, ISO Smart Manufacturing Coordination Committee
- White paper on Smart Manufacturing



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Silent game changers of the tech revolution
- ISO - ISO and ASTM International unveil framework for creating global additive manufacturing standards
- ISO - Manufacturing our 3D future
- White paper on Smart Manufacturing



# Environment



Energy



Environmental degradation

# 環境

- エネルギー
- 環境悪化

# Energy

## Energy sources | Energy storage and distribution

Global energy use is increasing dramatically, primarily driven by increasing demand for electricity. In addition, energy-related CO<sub>2</sub> emissions are too high to meet international commitments to the climate agenda by 2050. The only path to success will be through technological innovations leading to energy savings, low/zero carbon energy sources, carbon capture, and greater energy efficiency (see '[Environmental degradation](#)' for more on resource management and carbon storage).

The number of potential power sources is expected to increase over the next 30 years, as technological innovations in energy production and storage make renewables and new generation batteries cheaper and more efficient. Changes in electricity markets, such as growth in developing countries and regionalization of energy systems, will set the scene for future evolutions in the sector.

Although energy trends involve significant technological and societal aspects, they have been included in the environment section of this trend report because the evolution of the energy sector is so interdependent with the global climate agenda 2050. From greenhouse gas (GHG) emissions reduction to energy efficiency and the increased use of renewable-energy sources for power, heat or fuel, future innovations and standardization work in the energy sector must take a sustainability lens.

Energy as a mega trend has a multiplicity of facets, not all of which can be included in this report. We focus our discussion on energy issues including the diversification of energy sources, and innovations in access, storage, and distribution of energy, with a strong focus on the transport sector and electricity market developments.



# エネルギー

## エネルギー源 | エネルギーの貯蔵と分配

世界のエネルギー使用量は劇的に増加していますが、これは主に電力需要の増加によるものです。さらに、エネルギー関連の CO<sub>2</sub> 排出量が多すぎて、2050 年までに気候問題に関する国際的な取り組みを達成できません。成功への唯一の道は、エネルギーの節約、低炭素/ゼロ炭素エネルギー源、炭素回収、およびより大きなエネルギー効率につながる技術革新によるものです（資源管理と炭素貯蔵の詳細については、「環境悪化」を参照）。

エネルギーの生産と貯蔵における技術革新により、再生可能エネルギーと新世代のバッテリーがより安価で効率的になるため、潜在的な電源の数は今後 30 年間で増加すると予想されます。発展途上国の成長やエネルギーシステムの地域化など、電力市場の変化は、この分野の将来の進化の背景を整えるでしょう。

エネルギーのトレンドには重要な技術的および社会的側面が含まれますが、エネルギー セクターの進化は 2050 年の地球規模の気候アジェンダと相互依存しているため、このトレンド レポートの環境セクションに含まれています。温室効果ガス (GHG) 排出削減からエネルギー効率まで、および、電力、熱、または燃料としての再生可能エネルギー源の使用の増加、エネルギー部門における将来のイノベーションと標準化業務には、持続可能性のレンズが必要です。

メガ トレンドとしてのエネルギーにはさまざまな側面があり、そのすべてをこのレポートに含めることはできません。私たちは、エネルギー源の多様化、エネルギーのアクセス、貯蔵、分配における革新を含むエネルギー問題に焦点を当て、輸送部門と電力市場の発展に重点を置いています。



## Energy sources

The demand for energy continues to rise, linked to demographic and economic growth, especially in the transport, industry, and construction sectors.<sup>313</sup> With developing countries' growing energy needs, it is expected that global energy demand will rise by 40-60% by 2050<sup>314</sup> if we do not make additional energy savings.<sup>315</sup>

In parallel, the increasing awareness, pressure and need to reduce emissions and improve energy security demonstrate the need to reconsider energy production and use patterns across the globe. Already, the diversification of energy sources highlights progress in this area, with wind, solar, water, nuclear fusion, geothermal, bioenergy and others paving the way towards low-carbon economies.

By 'energy sources', we consider here the resources or technical systems from which energy can be extracted or recovered to be transported by a medium such as fuel or electricity (see ISO/IEC 13273, all parts). Although batteries technically fit this definition, they will be reviewed in the Energy Storage section of this report.

Related trends: **Natural resource scarcity, Sustainable production**

313. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

314. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

315. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)



## エネルギー源

エネルギーの需要は、特に運輸、産業、建設部門で、人口動態と経済の成長に関連して増加し続けています。<sup>313</sup> 発展途上国のエネルギー需要が高まる中、さらなる省エネを行わなければ、世界のエネルギー需要は 2050 年までに 40 ~ 60% 増加すると予想されています。<sup>314,315</sup>

並行して、排出量を削減し、エネルギー安全保障を改善するという意識、圧力、および必要性の高まりは、世界中でエネルギーの生産と使用的パターンを再考する必要性を示しています。エネルギー源の多様化はすでに、風力、太陽光、水力、核融合、地熱、バイオエネルギーなど、低炭素経済への道を開いているこの分野の進歩を際立たせています。

ここで「エネルギー源」とは、燃料や電気などの媒体によって輸送されるエネルギーを抽出または回収できるリソースまたは技術システムを考慮します (ISO/IEC 13273 のすべてのパートを参照)。バッテリーは技術的にはこの定義に適合しますが、このレポートのエネルギーの貯蔵のセクションでレビューします。

関連するトレンド: 天然資源の不足、持続可能な生産

- 
313. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)
314. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)
315. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)



## Towards decarbonization

While progress has been made worldwide to address climate targets, the constantly increasing energy needs of our global economy mean that GHG emission levels will need to fall by two-thirds by 2050 to remain on track with Paris Agreement targets, highlighting the urgency of decarbonization and energy-saving measures.<sup>316</sup>

Developments in renewable technologies show promise, and renewables are the fastest growing means of energy production globally with countries like China, the US, Germany, France, and Spain investing heavily in these technologies.<sup>317</sup> By renewables, we mean all sources of energy that are not depleted upon extraction, because they replenish at a rate faster than extraction can occur. This includes solar, wind, hydro, and geothermal power sources. As economies become more reliant on electricity as a key energy carrier, renewables could, in combination with nuclear energy, provide over half of total electricity generation capacity by 2050.<sup>318</sup>

In addition, renewables are becoming competitive with fossil fuels faster than expected as prices drop, which has already started to

disrupt the global energy sector.<sup>319</sup> The costs of producing solar energy in particular is expected to continue to fall as third generation photovoltaics (designed for high power conversion efficiency, low cost and efficient use of material) and concentrated solar power (CSP), using focused sunlight to generate heat and energy through conventional steam turbines, continue to develop.<sup>320</sup>

Another alternative to fossil fuel that may play a significant role in the decarbonization process is nuclear energy through fission. Although nuclear energy production is unpopular in some countries due to the radioactive waste it creates and its connection to several recent accidents, it is nevertheless expected to increase in the future, with countries like China, India, South Korea and Finland planning to continue using nuclear power.<sup>321</sup> In addition, technological innovations mean fusion fuel (deuterium and tritium) can now also be extracted more sustainably from water and sea water, and guidelines on waste management should increase its popularity in the future.<sup>322</sup>

316. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

317. Future Foresight. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

318. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

319. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

320. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

321. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

322. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



## 脱炭素化に向けて

気候目標への取り組みは世界中で進められてきましたが、世界経済のエネルギー需要は常に増加しているため、パリ協定の目標を達成するためには、2050年までにGHG排出レベルを3分の2削減する必要があります、脱炭素化と省エネ対策の緊急性が強調されています。<sup>316</sup>

再生可能技術の発展は有望であり、中国、米国、ドイツ、フランス、スペインなどの国がこれらの技術に多額の投資を行っており、再生可能エネルギーは世界的に最も急速に成長しているエネルギー生産手段です。<sup>317</sup> 再生可能エネルギーとは、抽出しても枯渇しないすべてのエネルギー源を意味します。これは、抽出が発生するよりも速い速度で補充されるためです。これには、太陽光、風力、水力、および地熱の電源が含まれます。経済が主要なエネルギー媒体としての電力への依存度を高めるにつれて、再生可能エネルギーは、原子力エネルギーと組み合わせて、2050年までに総発電容量の半分以上を提供する可能性があります。<sup>318</sup>

さらに、再生可能エネルギーは、価格が下落するにつれて、予想よりも早く化石燃料と競合するようになり、すでに世界のエネルギー部門を混乱さ

せ始めています。<sup>319</sup> 特に、太陽エネルギーを生成するコストは、第3世代の太陽光発電（高い電力変換効率、低成本、および材料の効率的な使用のために設計）と、従来の蒸気タービンを介して熱とエネルギーを生成するために集束された太陽光を使用する集光型太陽光発電（CSP）が発展し続けるにつれて、引き続き低下すると予想されます。<sup>320</sup>

脱炭素化プロセスで重要な役割を果たす可能性のある化石燃料の別の代替手段は、核分裂による原子力エネルギーです。原子力発電は、それが生み出す放射性廃棄物と最近のいくつかの事故との関係のために一部の国では人気がありませんが、中国、インド、韓国、フィンランドなどの国々が原子力の使用を継続することを計画しているため、将来的に増加すると予想されます。<sup>321</sup> さらに、技術革新により、核融合燃料（重水素とトリチウム）を水と海水からより持続的に抽出できるようになり、廃棄物管理に関するガイドラインが将来的に普及するはずです。<sup>322</sup>

316. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

317. [Future Foresight. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

318. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

319. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

320. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

321. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

322. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



## The future of fossil fuels

Current low-emission and renewable technologies cannot keep up with increasing global energy demand.<sup>323</sup> As a result, dependence on the use of coal and oil is likely to continue for the next 20 years, with projections showing that hydrocarbons might still meet around 70% of overall energy demand by 2050, even though demand is also expected to decelerate in the 2040s.<sup>324,325</sup>

Trade routes may shift, however, as countries in Europe reduce their reliance on fossil fuels and energy demand increases in emerging economies (especially with an expected growth in the number of cars), leading to a rise in oil trade between Asia and the Middle East.<sup>326</sup> Asia might become the largest global market for oil exports, with scenarios suggesting that around 75% of the world's oil will be used in Asia, and China will likely consume more oil than the US as early as 2030.<sup>327</sup>

The risk of continuing to rely on fossil fuel is that as demand for energy and resources grow, competition will increase to access lowering supplies, which could lead to conflict and international disputes.<sup>328</sup> Technological advances to open up new energy sources and to make renewable-energy exploitation more efficient and cost-effective can address this challenge in the long run.

At the same time, transition away from coal is predicted with renewables like wind, solar and hydropower to surpass coal as the main source of electricity by 2030.<sup>329</sup> Recent announcements during the 2021 United Nations Climate Change Conference (COP 26) seem to support this prediction, with China and the US announcing a collaboration on environmental standards related to reducing emissions of GHGs in the 2020s.<sup>330</sup>

323. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)

324. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

325. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

326. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

327. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

328. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

329. Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s (Smithsonian Magazine, 2020)

330. U.S.-China Joint Glasgow Declaration on Enhancing Climate Action in the 2020s (U.S. Department of State, 2021)



## 化石燃料の将来

現在の低排出および再生可能技術は、増大する世界的なエネルギー需要に追いつくことができません。<sup>323</sup> その結果、石炭と石油の使用への依存は今後 20 年間続く可能性が高く、2040 年代に需要の伸びが減速すると見込まれていますが、2050 年までに炭化水素が全体のエネルギー需要の約 70% を満たす可能性があることを示しています。<sup>324,325</sup>

しかし、ヨーロッパの国々が化石燃料への依存を減らし、新興国でのエネルギー需要が増加するにつれて（特に自動車の数の増加が予想されるため）、貿易ルートが変化する可能性があり、アジアと中東との石油貿易が増加する可能性があります。<sup>326</sup> アジアは石油輸出先として世界最大の市場になる可能性があり、シナリオでは、世界の石油の約 75% がアジアで使用され、中国は 2030 年には米国よりも多くの石油を消費する可能性が高いでしょう。<sup>327</sup>

化石燃料に依存し続けることのリスクは、エネルギーと資源の需要が高まるにつれて、競争が激化して供給量が減少し、対立や国際紛争につながる可能性があることです。<sup>328</sup> 新しいエネルギー源を開拓し、再生可能エネルギーの利用をより効率的かつ費用対効果の高いものにするための技術の進歩で、長期的にはこの課題に対処することができます。

同時に、2030 年までに風力、太陽光、水力などの再生可能エネルギーが主要な電力源として石炭を上回ることにより、石炭からの移行が予測されています。<sup>329</sup> 2021 年の国連気候変動会議 (COP 26) での最近の発表は、この予測を裏付けているようです。中国と米国は、2020 年代の温室効果ガスの排出削減に関する環境基準に関する協力を発表しました。<sup>330</sup>

- <sup>323.</sup> Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)
- <sup>324.</sup> Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)
- <sup>325.</sup> Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)
- <sup>326.</sup> Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)
- <sup>327.</sup> Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)
- <sup>328.</sup> Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)
- <sup>329.</sup> Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s (Smithsonian Magazine, 2020)
- <sup>330.</sup> U.S.-China Joint Glasgow Declaration on Enhancing Climate Action in the 2020s (U.S. Department of State, 2021)



## The case of shale oil and gas, and liquid natural gas

Shale oil and gas (extracted using fracking), and liquid natural gas (LNG) are also increasingly relied on as fossil energy sources. While they have been used for years, recent technological innovations have opened more commercially-viable reserves globally. This has shifted the balance of power from traditional oil exporters, to the US, for example, which is now the world's leading oil producer.<sup>331,332</sup> As a region, southwest Asia/the Middle East is still expected to remain the largest hydrocarbon-based producing region in the next decades, but these countries are likely to become net energy importers as reliance on fossil fuel decreases.<sup>333</sup> In this context, it is predicted that LNG will become a key export resource.

The continued expansion of fracking will, however, strongly depend on the evolution of international efforts towards a low-carbon economy<sup>334</sup>, as drilling involves vast amounts of water, can contaminate groundwater and release harmful GHGs. With the COP 26 commitment of Ford, GM and four other automakers as well as thirty governments to phase out sales of new gasoline and diesel-

fuelled vehicles by 2040, it is likely there will be pressure to increase investment in renewables rather than in shale oil/gas and LNG.<sup>335</sup>

## Conclusion

The strategy of shifting to sustainable energy sources could dramatically change the outlook of the energy sector and our capacity to limit climate change.<sup>336</sup> However, although renewable sources of energy evolve rapidly, they are unlikely to sustain demand unless radical/disruptive innovations make them cheaper and more efficient, in combination with international agreements to impose emissions standards and subsidies to support the transition.

A key opportunity for the future is to consider green energy and alternative energy sources as a competitive advantage, rather than a costly transition, representing opportunities for development and job creation in future economies.<sup>337, 338</sup>

331. Latin America and the Caribbean 2030. Future Scenarios (Inter-American Development Bank, 2016)

332. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

333. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

334. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

335. 6 Automakers and 30 Countries Say They'll Phase Out Gasoline Car (New York Times, 2021)

336. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

337. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

338. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)



## シェールオイルとガス、液化天然ガスの場合

シェールオイルとガス(水力破碎を使用して抽出)、および液体天然ガス(LNG)も、化石エネルギー源としての依存度が高まっています。それらは何年も使用されてきましたが、最近の技術革新により、世界中でより商業的に実行可能な埋蔵量が開かれています。<sup>331,332</sup> これにより、力のバランスが従来の石油輸出国から、たとえば現在世界有数の石油生産国である米国にシフトしています。地域として、南西アジア/中東は、今後数十年間、最大の炭化水素ベースの生産地域であり続けると予想されますが、化石燃料への依存が減少するにつれて、これらの国は純エネルギー輸入国になる可能性があります。<sup>333</sup> この意味で、LNGは重要な輸出資源になると予測されています。

しかし、水力破碎は大量の水を必要とし、地下水を汚染し、有害な温室効果ガスを放出する可能性があるため、水力破碎の継続的な拡大は、低炭素経済に向けた国際的な取り組みの進展に大きく依存します。<sup>334</sup> フォード、GM、その他の4社の自動車メーカー、および30か国の政府が2040年までに新しいガソリンおよびディーゼル燃料車の販売を段階的に廃止するというCOP 26のコミットメントにより、シェールオイル/ガスやLNGで

はなく、再生可能エネルギーへの投資を増やす圧力がかかる可能性があります。<sup>335</sup>

## 結論

持続可能なエネルギー源に移行する戦略は、エネルギー部門の見通しと気候変動を制限する私たちの能力を劇的に変える可能性があります。<sup>336</sup> しかし、再生可能エネルギー源は急速に進化していますが、排出基準を課す国際協定や移行を支援するための補助金と組み合わせて、急進的/破壊的な技術革新がそれらをより安価で効率的にしない限り、需要を維持する可能性は低いです。

将来の重要な機会は、コストのかかる移行ではなく、将来の経済における開発と雇用創出の機会を表す、競争上の優位性としてグリーンエネルギーと代替エネルギー源を検討することです。<sup>337,338</sup>

331. Latin America and the Caribbean 2030. Future Scenarios (Inter-American Development Bank, 2016)

332. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

333. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

334. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

335. 6 Automakers and 30 Countries Say They'll Phase Out Gasoline Car (New York Times, 2021)

336. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

337. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (European Strategy and Policy Analysis System, 2019)

338. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)



## Relevant ISO technical committees and standards

- ISO/TC 301, *Energy management and energy savings*
  - ISO/IEC 13273-1:2015, *Energy efficiency and renewable energy sources – Common international terminology – Part 1: Energy efficiency*
  - ISO/IEC 13273-2:2015, *Energy efficiency and renewable energy sources – Common international terminology – Part 2: Renewable energy sources*
- ISO/TC 85, *Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection*
  - ISO/TR 4450:2020, *Quality management systems – Guidance for the application of ISO 19443:2018,*
  - ISO/ASTM 51276:2019, *Practice for use of a polymethylmethacrylate dosimetry system*
- ISO/TC 197, *Hydrogen technologies*
  - ISO/CD 19885-1, *Gaseous hydrogen – Fuelling protocols for hydrogen-fuelled vehicles – Part 1: Design and development process for fuelling protocols*
- ISO/TC 207/SC 7, *Greenhouse gas management and related activities*
  - ISO/WD 14068, *Greenhouse gas management and related activities – Carbon neutrality*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Affordable and Clean Energy
- ISO - Climate Action
- ISO - Power of the sun
- ISO - Betting on biomass
- ISO - The rise of energy efficiency



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 301, *Energy management and energy savings*
  - ISO/IEC 13273-1:2015, *Energy efficiency and renewable energy sources – Common international terminology – Part 1: Energy efficiency*
  - ISO/IEC 13273-2:2015, *Energy efficiency and renewable energy sources – Common international terminology – Part 2: Renewable energy sources*
- ISO/TC 85, *Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection*
  - ISO/TR 4450:2020, *Quality management systems – Guidance for the application of ISO 19443:2018,*
  - ISO/ASTM 51276:2019, *Practice for use of a polymethylmethacrylate dosimetry system*
- ISO/TC 197, *Hydrogen technologies*
  - ISO/CD 19885-1, *Gaseous hydrogen – Fuelling protocols for hydrogen-fuelled vehicles – Part 1: Design and development process for fuelling protocols*
- ISO/TC 207/SC 7, *Greenhouse gas management and related activities*
  - ISO/WD 14068, *Greenhouse gas management and related activities – Carbon neutrality*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Affordable and Clean Energy
- ISO - Climate Action
- ISO - Power of the sun
- ISO - Betting on biomass
- ISO - The rise of energy efficiency



## Energy storage

Energy storage encompasses multiple technologies to accumulate or retain energy in either thermal (e.g. solar thermal plants), chemical (current batteries) or mechanical/kinetic (e.g. hydro, or compressed air) systems which can then be released when needed. The desired shift towards a net-zero economy is driving innovation in energy storage and research into direct power conversion.<sup>339,340</sup> Our increasingly, complex energy sector is supplying more interdependent technologies which will require more efficient and cheaper tools to address energy demand. As a result, innovation in battery technologies, fuel alternatives, energy efficient (smart) appliances/buildings/cities, process energy-improvements (industry), and direct power conversion technologies such as fuel cells should be expected to distribute power to an increasing amount of people in the near future.<sup>341</sup>

Related trends: Internet of Things, Natural resource scarcity, Smart cities

339. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

340. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

341. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)



## エネルギー貯蔵

エネルギー貯蔵には、熱(太陽熱発電所など)、化学(現在のバッテリー)、または機械的/運動(水力、圧縮空気など)システムのいずれかでエネルギーを蓄積または保持するための複数の技術が含まれており、必要に応じて放出することができます。ネットゼロ経済への望ましいシフトは、エネルギー貯蔵の革新と直接電力変換の研究を推進しています。<sup>339,340</sup> ますます複雑化するエネルギー部門は、エネルギー需要に対応するためのより効率的で安価なツールを必要とする、より相互依存する技術を提供しています。その結果、バッテリー技術、代替燃料、エネルギー効率の高い(スマート)機器/建物/都市、プロセスエネルギーの改善(産業)、および燃料電池などの直接電力変換技術の革新により、近い将来、人々への電力の分配量が増加することが期待されます。<sup>341</sup>

関連するトレンド: モノのインターネット、天然資源の不足、スマートシティ

339. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

340. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

341. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)



## Batteries

Energy storage will play a crucial role in delivering lower-cost renewable energy in a more flexible and reliable manner. A major driver of energy storage technologies is to better integrate intermittent renewable-energy sources into the grid. As intermittency requires another energy source to fill in gaps, energy storage – and large battery banks especially – can provide a solution. The race for leadership in energy storage solutions that increase the market infiltration/diffusion of renewables has already begun, with organizations investing heavily in new battery technologies. Giant battery ‘giga-factories’ are being built around the globe to address the demand, as a testament to this increased interest.

As of today, no battery can store and release significant volumes of electricity in an affordable manner. The next generations of batteries will need improvements to battery life and energy density. Battery production will also need to become cleaner and more efficient.<sup>342</sup> Lithium-ion is the current leading battery technology, powering laptops and electric cars alike, but rare and expensive materials required to build these batteries means they also need to evolve. Battery technology has improved significantly over the last two decades and progress continues. Extensive research and development are currently underway to improve battery chemistry

and identify better battery constituents, to allow a greater energy-density at lower costs. Engineers are researching new cathode materials like graphene or hexagonal boron-nitride, and at replacing lithium with sodium, aluminum, or zinc to build cheaper products. Alternative research into solid-state batteries might also pave the way forward. Such changes could lead to smaller batteries that last longer, charge faster and conduct less heat.<sup>343,344</sup>

A consideration for the future, however, is the cost of energy storage using batteries. Storing and discharging electricity comes at a cost (capital plus energy consumption and losses) which must be added to electricity-production costs. Using power directly can ultimately be cheaper and investing in the efficient distribution and sharing/trading of direct power sources could be a viable alternative long-term investment choice.

342. [Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s](#) (*Smithsonian Magazine*, 2020)

343. [Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s](#) (*Smithsonian Magazine*, 2020)

344. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)



## バッテリー

エネルギー貯蔵は、より柔軟で信頼性の高い方法で低コストの再生可能エネルギーを提供する上で重要な役割を果たします。エネルギー貯蔵技術の主な原動力は、断続的な再生可能エネルギー源を電力網にうまく統合することです。断続性はギャップを埋めるために別のエネルギー源を必要とするため、エネルギー貯蔵、特に大規模なバッテリーバンクが解決策を提供できます。再生可能エネルギーの市場への浸透/普及を促進するエネルギー貯蔵ソリューションの主導権をめぐる競争はすでに始まっており、組織は新しいバッテリー技術に多額の投資を行っています。巨大なバッテリー「ギガファクトリー」が需要に対応するために世界中で建設されており、この関心の高まりを証明しています。

現在のところ、大量の電力を手頃な価格で蓄えたり放電したりできるバッテリーはありません。次世代のバッテリーでは、バッテリーの寿命とエネルギー密度を改善する必要があります。バッテリーの生産も、よりクリーンで効率的になる必要があります。<sup>342</sup> リチウムイオンは、ノートパソコンや電気自動車に電力を供給している現在の主要なバッテリー技術ですが、これらのバッテリーを構築するために必要な希少で高価な材料は、それらも進化する必要があることを意味します。バッテリー技術は過去 20 年間で大幅に改善され、進歩が続いている。現在、バッテリーの化学的性質を改善し、より優れたバッテリー構成要素を特定して、より低成本でより大きなエネルギー

密度を実現するための広範な研究開発が進行中です。技術者は、グラフェンや六方晶窒化ホウ素などの新しいカソード材料を研究しており、また、リチウムをナトリウム、アルミニウム、または亜鉛に置き換えてより安価な製品を製造することを研究しています。全固体電池の代替研究も、前進への道を開くかもしれません。このような変更により、より長持ちし、充電が速くなり、熱伝導が少ない小型のバッテリーが実現する可能性があります。<sup>343,344</sup>

ただし、将来の考慮事項は、バッテリーを使用したエネルギー貯蔵のコストです。電気の貯蔵と放電にはコスト（資本とエネルギーの消費と損失）がかかり、これを発電コストに追加する必要があります。電力を直接使用することは、最終的にはより安くなる可能性があり、直接電力源の効率的な分配と共有/取引への投資は、実行可能な代替への長期投資の選択肢になる可能性があります。

342 Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s (Smithsonian Magazine, 2020)

343 Ten Trends That Will Shape Science in the 2020s (Smithsonian Magazine, 2020)

344 Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



## **Power to X – Direct power conversion**

Power to X technologies, also known as direct power conversion, are technologies aiming to transform sources of energy (e.g. renewable sources like sunlight or wind and gases like hydrogen and methane) directly into heat, electricity, chemicals, or fuel through a process of electrolysis or synthesis. This energy can then be stored or used to manufacture goods and power various systems.<sup>345</sup> Power to X technologies therefore provide potential avenues to help decarbonize energy-intensive industries with high CO<sub>2</sub> emissions, such as construction, manufacturing, and transport.

Green hydrogen has received particular attention for its potential to transform the energy sector, with the International Energy Agency (IEA) highlighting the role it could play in reducing global CO<sub>2</sub> emissions. Green hydrogen is carbon-neutral and is produced using electrolysis from renewable resources, as opposed to the steam reforming of natural gases (fossil fuel) used to produce grey and blue hydrogen. Until recently, the high costs of producing and storing green hydrogen have been a major barrier to its widespread use, but technological advances (e.g. better electrolyzers and surplus electricity) are now making green hydrogen an attractive option<sup>346</sup>

– trend reports suggest that efficient electrolyzers to produce green hydrogen as cheaply as its grey or blue counterpart could be developed within the next decade.<sup>347</sup> In addition, projects such as Gigastack explore the production of green hydrogen at industrial scale, integrating electrolyzers directly into offshore wind farms to produce green hydrogen.<sup>348</sup>

Challenges remain however for the efficient storage and conversion of hydrogen and other Power to X innovations, and existing infrastructure will need updating to effectively integrate these technologies.<sup>349</sup> A current transition strategy for lower-carbon fuel sources is the integration of hydrogen into natural-gas networks (to prepare for the development of power-to-gas processes), which improves the energy efficiency of the resulting fuel mixture.<sup>350</sup>

345. Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe's technology leaders (European Commission, 2019)

346. Top 10 Emerging Technologies of 2020 (World Economic Forum, 2020)

347. Top 10 Emerging Technologies of 2020 (World Economic Forum, 2020)

348. Top 10 Emerging Technologies of 2020 (World Economic Forum, 2020)

349. Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe's technology leaders (European Commission, 2019)

350. Technical and economic conditions for injecting hydrogen into natural gas networks (GRTgaz, 2019)



## Power to X – 直接電力変換

直接電力変換とも呼ばれる Power to X テクノロジーは、エネルギー源（太陽光や風などの再生可能エネルギー源、水素やメタンなどのガスなど）を、電気分解または合成のプロセスを通じて熱、電気、化学物質、または燃料に直接変換することを目的としたテクノロジーです。このエネルギーは、貯蔵したり、商品を製造したり、さまざまなシステムに電力を供給するために使用したりできます。<sup>345</sup> したがって、Power to X テクノロジーは、建設、製造、輸送など、CO<sub>2</sub> 排出量の多いエネルギー集約型産業の脱炭素化を支援する潜在的な手段を提供します。

グリーン水素は、エネルギー部門を変革する可能性があることで特に注目されており、国際エネルギー機関（IEA）は、世界の CO<sub>2</sub> 排出量を削減する上でグリーン水素が果たすことができる役割を強調しています。グリーン水素はカーボンニュートラルであり、再生可能資源からの電気分解を使用して生成されます。これは、グレー水素とブルー水素の生成に使用される天然ガス（化石燃料）の水蒸気改質とは対照的です。最近まで、グリーン

水素の製造と貯蔵にかかる高いコストが、その普及に対する大きな障壁でしたが、技術進歩（電解槽の改良や余剰電力など）によりグリーン水素は魅力的な選択肢になりつつあります。<sup>346</sup> トレンド報告によると、グリーン水素は、グレーまたはブルー水素と同じくらい安価に生成する効率的な電解槽が、今後 10 年以内に開発される可能性があります。<sup>347</sup> さらに、Gigastack などのプロジェクトでは、産業規模でのグリーン水素の生産を調査し、電解槽を洋上風力発電所に直接統合してグリーン水素を生産します。<sup>348</sup>

ただし、水素の効率的な貯蔵と変換、およびその他の Power to X イノベーションには課題が残っており、これらの技術を効果的に統合するには、既存のインフラストラクチャーを更新する必要があります。<sup>349</sup> 低炭素燃料源の現在の移行戦略は、水素を天然ガス ネットワークに統合することであり（発電からガスへのプロセスの開発に備えるため）、結果として得られる混合燃料のエネルギー効率を向上させます。<sup>350</sup>

345. Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe's technology leaders (European Commission, 2019)

346. Top 10 Emerging Technologies of 2020 (World Economic Forum, 2020)

347. Top 10 Emerging Technologies of 2020 (World Economic Forum, 2020)

348. Top 10 Emerging Technologies of 2020 (World Economic Forum, 2020)

349. Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe's technology leaders (European Commission, 2019)

350. Technical and economic conditions for injecting hydrogen into natural gas networks (GRTgaz, 2019)



## Fuel substitution

According to some forecasts, energy use in the transport sector might rise by 45% of 2010 figures by 2040.<sup>351</sup> Improving energy efficiency and transitioning to alternative technologies to power the transport sector is therefore essential to achieve GHG reduction targets and reduce overall power consumption.

The desire to shift our energy use away from fossil fuels has propelled research into ‘clean cars’, which are leading innovation in energy storage and distribution, with vehicles readily available in some markets. Clean cars can be defined as electrically-propelled vehicles using hydrogen fuel cells, batteries or a combination of methods also known as hybrid. This last category does, however, still rely partly on combustion engines, so considering them as clean is debatable. The main challenges facing clean cars are ensuring fuel economy for consumers, delivering performance and reliability at a cost competitive with conventional vehicles, and ensuring that electrical grids have the capacity to cope with the increased demand from clean cars. However, the emergence of clean cars also opens up possibilities of using the transport network as distributed-energy storage system within future smart grids.<sup>352,353</sup> In such a system,

electric cars could act as batteries to absorb grid excess power during times of low demand and reinject energy in power grids at peak hours.<sup>354</sup>

Hybrid and electric engines should soon become the norm for personal vehicles and are expected to successfully compete with internal combustion engines by 2030 thanks to new generation batteries.<sup>355</sup> Similarly, the rise of shale gas and biofuels suggests the share of natural-gas powered vehicles could also increase in regions where it is abundant (and therefore cheaper), though difficulties in storing natural gas (pressurized tanks) is a challenge that still needs addressing. The shape of the private-vehicle market and which system take the lead will strongly depend on incoming innovations and be driven by consumer choices in developing countries.<sup>356</sup>

351. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

352. [Future possibilities report 2020](#) (UAE Government, 2020)

353. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

354. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

355. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

356. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



## 代替燃料

いくつかの予測によると、運輸部門のエネルギー使用量は 2040 年までに 2010 年の数値の 45% 増加する可能性があります。<sup>351</sup> したがって、GHG 削減目標を達成し、全体的な電力消費を削減するには、エネルギー効率を改善し、運輸部門に電力を供給する代替技術に移行することが不可欠です。

私たちのエネルギー使用を化石燃料から転換したいという願望は、一部の市場で容易に入手可能な車両で、エネルギーの貯蔵と分配の革新をリードする「クリーンカー」への研究を推進しています。クリーンカーは、水素燃料電池、バッテリー、またはハイブリッドとも呼ばれる方法の組み合わせを使用する電気推進車両として定義できます。ただし、この最後のカテゴリーは依然として燃焼エンジンに部分的に依存しているため、それらをクリーンと見なすことには議論の余地があります。クリーンカーが直面している主な課題は、消費者からの燃費を確実にすること、従来の車両と競争力のある価格で性能と信頼性を提供すること、およびクリーンカーからの需要の増加に対応する電力網の容量を確実にすることです。ただし、クリーンな自動車の出現は、将来のスマートグリッド内の分散型エネルギー貯蔵システムとして輸送ネットワークを使用する可能性も開きます。<sup>352,353</sup>

このようなシステムでは、電気自動車がバッテリーとして機能し、需要の少ない時間帯に電力網の余剰電力を吸収し、ピーク時に電力網にエネルギーを再注入することができます。<sup>354</sup>

ハイブリッドおよび電気エンジンは、まもなく個人用車両の標準となり、新世代のバッテリーのおかげで、2030 年までに内燃エンジンとうまく競合することが期待されています。<sup>355</sup> 同様に、シェールガスとバイオ燃料の台頭は、天然ガスが豊富にある(したがって安価な)地域では、天然ガスを動力源とする車両のシェアも増加する可能性があることを示唆していますが、天然ガス(加圧タンク)の貯蔵の難しさは、まだ対処が必要な課題です。自家用車市場の形とどのシステムが主導権を握るかは、今後のイノベーションに大きく依存し、発展途上国の人々の選択によって左右されます。<sup>356</sup>

- 
- 351. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)
  - 352. [Future possibilities report 2020](#) (UAE Government, 2020)
  - 353. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
  - 354. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)
  - 355. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)
  - 356. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



Commercial fleets, however, are still likely to rely on fossil fuel and diesel for some time to come. For alternative engines to truly compete with conventional vehicles, improvements will be required in terms of battery cost, size, weight and power to increase the range possible on a single charge; the number of charging points available; and the charging time required to power up the car.<sup>357,358,359</sup> One key technology to watch is hydrogen-powered fuel cells as a potential solution for shipping and heavy vehicles.<sup>360</sup> Commercial transport (buses, commercial vehicles, delivery fleets, and trucks) is often seen as the most promising sector to promote hydrogen as an energy carrier in order to cut emissions, though costs and efficiency improvements are required before the technology is ready to be scaled up.<sup>361</sup>

Innovations in other categories of the transport sector are also emerging, including hybrid systems for ships and aircraft. For ships, using natural gas, marine diesel-gas or heavy fuel-oil to power a tri-fuel diesel electric propulsion system is entering the market as a possible alternative. Another is the current transition towards shore-side power, whereby shipping ports provide electric power

to ships while at berth instead of them relying on their engines. This transition is slow, however, filled with distrust and minimal investments.<sup>362</sup> For aircraft, a full transition to electric is likely further down the line (2050+), whether it be battery or solar based, though battery-powered electric aircraft could start being deployed as early as 2025 for flights under 800 km.<sup>363</sup>

357. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

358. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

359. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

360. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

361. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

362. Shore-side power. A key role to play in greener shipping (Ship Technology, 2016)

363. Top 10 Emerging Technologies of 2020 (World Economic Forum, 2020)



ただし、商用フリートは、しばらくの間、化石燃料とディーゼルに依存する可能性があります。代替エンジンが従来の車両と真に競合するために、バッテリーのコスト、サイズ、重量、出力、および1回の充電で可能な走行距離；利用可能な充電所の数；必要な充電時間の点で改良が必要です。<sup>357,358,359</sup> 注目すべき重要な技術の1つは、船舶や大型車両向けの潜在的なソリューションとしての水素燃料電池です。<sup>360</sup> 商用輸送（バス、商用車、配送車、トラック）は、排出量を削減するためにエネルギー媒体として水素を促進する最も有望なセクターと見なされることがよくあります。が、技術を拡張する準備が整う前に、コストと効率の改善が必要です。<sup>361</sup>

船舶や航空機用のハイブリッドシステムなど、輸送部門の他のカテゴリーのイノベーションも生まれています。船舶の場合、天然ガス、船舶用ディーゼルガス、または重油を使用して三元燃料ディーゼル電気推進システムに電力を供給することが、可能な代替手段として市場に参入しています。もう1つは、船舶がエンジンに依存するのではなく、停泊中に船積み港が電力を供給する陸上側電力への現在の移行です。この移行はゆっくりで、

不信感に満ちていて、投資は最小限です。<sup>362</sup> 航空機については、電池式であろうとソーラー式であろうと、電気への完全な移行はさらに先（2050年以降）になる可能性がありますが、バッテリー駆動の電気航空機は、800km未満の飛行のために早ければ2025年に展開される可能性があります。<sup>363</sup>

357. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

358. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

359. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

360. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

361. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

362. Shore-side power. A key role to play in greener shipping (Ship Technology, 2016)

363. Top 10 Emerging Technologies of 2020 (World Economic Forum, 2020)



## Energy distribution

### The digitalization of the energy sector

The digitalization of our economies, with advances in, for example, the [‘Internet of Things’](#) and big data analytics, has radically changed energy transmission, distribution requirements and demand.

Although this implies greater energy use, it also holds promises to optimize energy usage.<sup>364</sup> The era of smart technologies is predicted to rapidly expand, but these technologies also raise new security and privacy questions that will need to be addressed (see ‘[Tech risks](#)’). Similarly, electricity grids will become more complex, with more actors involved, creating greater challenges for risk management and greater potential for systemic failure.<sup>365</sup>

### Smart technologies

‘Smart’ technologies are not well defined, but generally refer to three kinds of objects: smart devices that can be programmed and have some level of automation but no connectivity (e.g. a smart thermostat or coffee machine); connected devices that are controlled via wirelessly through Bluetooth or Wi-Fi (e.g. wearables, smartphones), and IoT devices that connect to the Internet and can send and receive data between other devices and systems.

In terms of energy storage and distribution, smart technologies (such as smart grids) will blur the lines between supplier and end user, by allowing businesses and households alike to track and generate their own energy supplies (and even share or sell their surplus). By including operational and energy measures along the supply chain (e.g. smart meters), and due to big-data analytics and machine learning, smart technologies could predict system failures or allow devices and systems to adjust energy use in response to specific conditions. The latter could include, for example, being active when supply is abundant and inactive or in battery-saving mode when supply is limited.<sup>366,367</sup> This could lead to overall energy savings and more efficiency in the system.

364. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

365. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

366. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

367. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)



## エネルギー分配

### エネルギー部門のデジタル化

「モノのインターネット」やビッグデータ分析などの進歩を伴う私たちの経済のデジタル化は、エネルギーの送電、配電の要件と需要を根本的に変化させました。これはより多くのエネルギー使用を意味しますが、エネルギー使用を最適化するという約束もあります。<sup>364</sup> スマートテクノロジーの時代は急速に拡大すると予測されていますが、これらのテクノロジーは、対処する必要がある新しいセキュリティとプライバシーの問題も引き起こします（「[技術リスク](#)」を参照）。同様に、電力網はより複雑になり、より多くの関係者が関与するようになり、リスク管理の課題が大きくなり、システム障害の可能性が大きくなります。<sup>365</sup>

### スマートテクノロジー

「スマート」テクノロジーは明確に定義されていませんが、一般的に次の3種類のオブジェクトを指します。プログラム可能で、ある程度の自動化が可能であるが接続性がないスマートデバイス（スマートサーモスタットやコーヒーマシンなど）。BluetoothまたはWi-Fiを介してワイヤレスで制御される接続デバイス（ウェアラブル、スマートフォンなど）、およびインターネットに接続し、他のデバイスやシステムとの間でデータを送受信できるIoTデバイス。

エネルギーの貯蔵と分配に関しては、スマートテクノロジー（スマートグリッドなど）により、企業と家庭が同様に独自のエネルギー供給を追跡および生成できるようになります（さらには余剰分を共有または販売できるようになる）。サプライヤーとエンドユーザーの間の境界が曖昧になります。サプライチェーン（スマートメーターなど）に沿って運用およびエネルギー対策を含めることにより、ビッグデータ分析と機械学習により、スマートテクノロジーはシステム障害を予測し、デバイスやシステムが特定の条件に応じてエネルギー使用を調整できるようにすることができます。後者には、たとえば次のものが含まれます。供給が豊富なときにアクティブになります、供給が制限されているときに非アクティブになるかバッテリー節約モードになります。<sup>366,367</sup> これにより、全体的なエネルギーが節約され、システムの効率が向上します。

364. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

365. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

366. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

367. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)



Beyond those promises, smart technologies, as a whole, raise new security and privacy questions, such as how household energy data is collected and stored in order to predict grid conditions. Guidelines and regulations will be required to protect users and promote good practice in how to deal with sensitive data and ensure privacy and security (see '[Data privacy](#)').<sup>368</sup>

### **Ultra high-voltage direct-current transmission lines**

Ultra high-voltage direct-current (UHVDC) transmission lines are expected to become the main electricity-transmission technology to enable a more efficient, bulk-power transfer over long distances, than alternating current (AC).<sup>369</sup> Currently, over 250 gigawatts of interconnectors and high-voltage transmission links are installed globally, which is expected to increase exponentially towards 2030, with countries like China, India, the US, and the EU heavily investing in the technology.<sup>370</sup>

The higher voltage available in energy transmission technologies will enable the movement of energy as electricity over long distances

rather than relying on moving energy resources themselves. By carrying electricity directly from the source to where it is needed and then used, it will be more efficient and potentially cheaper than existing technologies. This in turn will make it attractive to use and giving it the power to change the economics of energy distribution.<sup>371</sup> This will have a significant impact on shipping in particular, which will no longer be needed to transport large quantities of coal and oil. Some estimates suggest that "energy-related shipping might decline by 50% for coal and 25% for oil by 2050."<sup>372</sup>

It will also promote emissions reductions and the transition to a low-carbon economy. UHVDC can increase the attractiveness of renewables by addressing their apparent lack of reliability – by transferring electricity from areas with a surplus or high production capacity to other areas across interconnected systems, operators can adjust supply and demand efficiently.<sup>373</sup> This is possible thanks to innovative sensors and controls that allow minute-by-minute variances in the direction and magnitude of flow. In addition, the reduced need to ship energy resources will help lower emissions from the transport industry.

368. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

369. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

370. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

371. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

372. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

373. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)



これらの約束を超えて、スマート技術は全体として、グリッドの状態を予測するために家庭のエネルギーデータがどのように収集および保存されるかなど、セキュリティとプライバシーに関する新たな問題を引き起こします。ユーザーを保護し、機密データを処理してプライバシーとセキュリティを確保する方法の適切な実践を促進するために、ガイドラインと規制が必要になります（「[データ保護](#)」を参照）。<sup>368</sup>

### 超高压直流送電線

超高压直流 (UHVDC) 送電線は、交流 (AC) よりも効率的で大量の電力を長距離伝送できる主要な送電技術になると期待されています。<sup>369</sup> 現在、250 ギガワットを超えるインターチェンジと高电压送電のリンクが世界中で設置されており、中国、インド、米国、EU などの国々がこの技術に多額の投資を行っており、2030 年に向けて指数関数的に増加すると予想されています。<sup>370</sup>

エネルギー伝送技術で利用可能なより高い電圧により、エネルギー資源自身の移動に依存するのではなく、長距離にわたってエネルギーを電気とし

て移動できるようになります。電源から必要な場所に電気を直接運んでから使用することで、既存の技術よりも効率的で安価になる可能性があります。これにより、使用するのが魅力的になり、エネルギー分配の経済性を変える力が得られます。<sup>371</sup> これは特に、大量の石炭や石油を輸送する必要がなくなる海運に大きな影響を与えます。一部の推定では、「エネルギー関連の輸送は、2050 年までに石炭で 50%、石油で 25% 減少する可能性がある」と示唆されています。<sup>372</sup>

また、排出削減と低炭素経済への移行を促進します。UHVDC は、明らかな信頼性の欠如に対処することで、再生可能エネルギーの魅力を高めることができます。相互接続されたシステムを介して余剰または生産能力の高い地域から他の地域に電力を転送することにより、事業者は需要と供給を効率的に調整できます。<sup>373</sup> これは、流れの方向と大きさを分単位で変化させる革新的なセンサーと制御のおかげで可能になりました。さらに、エネルギー資源を輸送する必要性が減少することで、輸送業界からの排出量が削減されます。

<sup>368.</sup> Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

<sup>369.</sup> Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

<sup>370.</sup> Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

<sup>371.</sup> Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

<sup>372.</sup> Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

<sup>373.</sup> Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)



Finally, UHVDC can also connect more people to the energy supply system. While the IEA reports that over 750 million people still do not have access to electricity, access is increasing rapidly.<sup>374</sup> New transmission technologies could accelerate the spread of access to electricity and even lead developing countries to leapfrog in the energy sector<sup>375</sup> – over the next 30 years, many countries in Africa are expected to potentially skip development phases that older economies have transitioned through, and move straight into digital and sustainable infrastructure. As a region where a majority of the population does not have access to electricity, this is expected to dramatically change the power dynamics in the energy sector. It is also an opportunity for African countries rich in natural resources to combine the development goal of access to electricity with resilient, low-carbon development.<sup>376</sup>

### The future of distribution: From state-based centralized systems to regional and local solutions

#### Regional solutions: sub-national interconnected energy networks

In the context established above, countries currently face a choice between pursuing electrification and distribution through a national agenda, or through an approach of energy interdependence at regional or local levels.<sup>377,378</sup>

Considering the commercial cost of investment in new transmission lines and other energy technologies, as well as resource limitations in any single country, cooperation and energy trade between countries yields many benefits. It can minimize energy-production costs and increase regional surplus through sharing infrastructure and resources, and taking advantage of the different renewable-energy profiles of participating countries in order to adjust supply and demand efficiently.<sup>379</sup> “In sub-Saharan Africa, where the cost of energy supply is amongst the highest in the world, regional trade may reduce costs by an average of 40%.”<sup>380</sup> Latin America can serve as an example, as countries have largely invested in regional energy systems to reduce energy costs, improve reliability and diversify

374. [Access to electricity](#) (International Energy Agency, 2020)

375. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

376. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

377. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

378. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

379. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

380. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)



最後に、UHVDC は、より多くの人々をエネルギー供給システムに接続することもできます。IEA の報告によると、7 億 5000 万人を超える人々がまだ電力を利用できていませんが、電力へのアクセスは急速に増加しています。<sup>374</sup> 新しい送電技術は、電力へのアクセスの拡大を加速し、発展途上国をエネルギー分野で飛躍させる可能性さえあります。今後 30 年間で、アフリカの多くの国は、古い経済が移行した開発段階を潜在的にスキップし、デジタルで持続可能なインフラストラクチャーにまっすぐに進むと予想されます。<sup>375</sup> 人口の大部分が電気にアクセスできない地域として、これはエネルギー部門の電力動向を劇的に変えると予想されます。また、天然資源が豊富なアフリカ諸国にとって、電力へのアクセスという開発目標と、回復力のある低炭素開発を組み合わせる機会でもあります。<sup>376</sup>

## 未来の分配: 国ベースの集中型システムから地域およびローカルソリューションまで

地域的解決策: 地方内で相互接続されたエネルギーネットワーク  
上記のコンテキストにおいて、各国は現在、国の意図を通じて電化と配電を追求するか、地域または地方レベルでエネルギー相互依存のアプローチを通じて追求するかの選択に直面しています。<sup>377,378</sup>

新しい送電線やその他のエネルギー技術への投資の商業コスト、および単一の国における資源の制限を考慮すると、国際の協力とエネルギー貿易は多くの利益をもたらします。エネルギー生産コストを最小限に抑え、インフラストラクチャーとリソースを共有し、参加国の異なる再生可能エネルギープロファイルを活用して需給を効率的に調整することで、エネルギー生産コストを最小限に抑え、地域の余剰を増やすことができます。<sup>379</sup> 「エネルギー供給のコストが世界で最も高いサハラ以南のアフリカでは、地域貿易によってコストが平均 40% 削減される可能性があります。」<sup>380</sup> ラテンアメリカの各国は、エネルギーコストを削減し、信頼性を向上させ、地域の工

374. [Access to electricity](#) (International Energy Agency, 2020)

375. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

376. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

377. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

378. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

379. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

380. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)



the region's energy sources (see, for example, the Central American Electrical Interconnection System (SIEPAC), and the Andean Electrical Interconnection System).<sup>381</sup>

However, this regional approach is not without significant challenges, including those related to cooperation across multiple jurisdictions and countries, with varied infrastructures and legislation and the fact that existing electricity grid facilities in both developing and developed countries will need to be updated to accommodate renewable-energy sources, which are different from the infrastructure used for fossil fuels.<sup>382</sup>

#### Local solutions: beyond the grid

An alternative to mega-grids is the development of local and small-scale distributed, energy systems that do not require power-grid connection (microgrids). With such innovations, homes, cities, and local equipment could act as tools for electricity production, storage, and distribution, thereby removing local communities' reliance on centralized and state-based grids.<sup>383</sup> This can lead to more resilient communities, with increased security of energy supplies for remote communities that have a reduced access to the grid, or in the event of natural disasters. It could also provide opportunities to generate income.<sup>384</sup> However, with more actors involved, the complexity of the energy system would increase, and with it, the risk of failures.<sup>385</sup>

381. Latin America and the Caribbean 2030. Future scenarios (Inter-American Development Bank, 2016)

382. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

383. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)

384. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

385. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



エネルギー源を多様化するために、地域のエネルギーシステムに大規模な投資を行ってきたので、例として役立つ可能性があります（たとえば、中央アメリカ電気相互接続システム（SIEPAC）、およびアンデス電気相互接続システムを参照）。<sup>381</sup>

ただし、この地域的なアプローチには、さまざまなインフラストラクチャーと法律を伴う複数の管轄区域と国にわたる協力に関連するもの、発展途上国と先進国の両方の既存の電力網施設を再生可能エネルギーに対応するために、化石燃料で使用されるインフラストラクチャーとは異なる施設に更新する必要があるという事実など、重大な課題がないわけではありません。<sup>382</sup>

ローカル ソリューション：グリッド（電力網）を超えてメガグリッドに代わるものは、電力網接続を必要としないローカルおよび小規模の分散型エネルギーシステム（マイクログリッド）の開発です。このような革新により、住宅、都市、および地域の機器は、電力の生産、貯蔵、および配電のツールとして機能する可能性があり、それによって地域社会の中央集権化された国ベースの電力網への依存から解放されます。<sup>383</sup> これにより、電力網へのアクセスが制限されている遠隔地のコミュニティや自然災害が発生した場合のエネルギー供給のセキュリティが強化され、より回復力のあるコミュニティにつながる可能性があります。また、収入を生み出す機会を提供することもできます。<sup>384</sup> しかし、より多くの関係者が関与すると、エネルギー システムの複雑さが増し、それに伴って失敗のリスクも高まります。<sup>385</sup>

381. Latin America and the Caribbean 2030. Future scenarios (Inter-American Development Bank, 2016)

382. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

383. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)

384. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

385. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



## Relevant ISO technical committees and standards

- ISO/TC 301, *Energy management and energy savings*
  - ISO 50001:2018, *Energy management systems – Requirements with guidance for use*
- ISO/TC 197, *Hydrogen technologies*
  - ISO 17268:2020, *Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices*
  - ISO 22734:2019, *Hydrogen generators using water electrolysis – Industrial, commercial, and residential applications*
- ISO/TC 205, *Building environment design*
  - ISO 13153:2012, *Framework of the design process for energy-saving single-family residential and small commercial buildings*
  - ISO/TR 16822:2016, *Building environment design – List of test procedures for heating, ventilating, air-conditioning and domestic hot water equipment related to energy efficiency*



## Relevant ISO news stories

- ISO - Affordable and Clean Energy
- ISO - Zero-energy buildings
- ISO - On the road to net zero
- ISO - Helping the world reach net-zero emissions
- ISO - The rise of energy efficiency



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 301, *Energy management and energy savings*
  - ISO 50001:2018, *Energy management systems – Requirements with guidance for use*
- ISO/TC 197, *Hydrogen technologies*
  - ISO 17268:2020, *Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices*
  - ISO 22734:2019, *Hydrogen generators using water electrolysis – Industrial, commercial, and residential applications*
- ISO/TC 205, *Building environment design*
  - ISO 13153:2012, *Framework of the design process for energy-saving single-family residential and small commercial buildings*
  - ISO/TR 16822:2016, *Building environment design – List of test procedures for heating, ventilating, air-conditioning and domestic hot water equipment related to energy efficiency*



## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Affordable and Clean Energy
- ISO - Zero-energy buildings
- ISO - On the road to net zero
- ISO - Helping the world reach net-zero emissions
- ISO - The rise of energy efficiency



# Environmental degradation

## Natural resources scarcity | Threatened ecosystems

The natural world has been irreversibly changed by human actions and this has led to long-term trends towards increasing environmental degradation and scarcity of natural resources. Both of these trends are closely interlinked and will pose significant challenges over the next few decades, requiring large-scale, international action to avoid the worst-case scenario.

Human activities have resulted in air pollution, habitat destruction, soil erosion, desertification, ocean acidification and many other changes that are causing significant stress to ecosystems. With a growing global population, demand for fresh water and arable land for agriculture are expected to increase in the future. The development of new technologies (such as smart farming) will be essential to overcome some of these challenges. However, many such technologies, including clean energy technologies, require critical minerals that are also in short supply. Substantial efforts in terms of both mitigation (reduction of carbon emissions) and adaptation (changing behaviours, consumption patterns, resource management and more) will be required to maintain a level of ecosystem services needed for human wellbeing.

### Natural resources scarcity

As the effects of climate change continue to impact the globe, precious, natural resources like fresh water, arable land and minerals are expected to become increasingly scarce, with significant implications for agriculture and food security, as well as the production of many new innovative technologies. According to the US National Intelligence Council, “nearly all of the Earth’s systems are undergoing natural and human-induced stresses outpacing national and international environmental protection efforts.”<sup>386</sup> The World Economic Forum identifies

386. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)



Related trends: Energy sources, Energy storage and distribution, Increased migration, Rise of the middle class, Sustainable production, Threatened ecosystems

# 環境悪化

## 天然資源の不足 | 脅かされている生態系

自然界は人間の行動によって不可逆的に変化しており、これが環境の悪化と天然資源の不足に向かう長期的なトレンドにつながっています。これらのトレンドは両方とも密接に関連しており、最悪のシナリオを回避するために大規模な国際的なアクションが必要になり、今後数十年にわたって重大な課題をもたらすでしょう。

人間の活動は、大気汚染、生息地の破壊、土壤侵食、砂漠化、海洋酸性化、および生態系に重大なストレスを引き起こしている他の多くの変化をもたらしました。世界人口の増加に伴い、農業用の淡水と耕地の需要は将来的に増加すると予想されます。これらの課題のいくつかを克服するには、新しい技術（スマートファーミングなど）の開発が不可欠です。しかし、クリーンエネルギー技術を含む多くのそのような技術は、不足している重要鉱物を必要とします。人間の幸福に必要な生態系サービスのレベルを維持するには、緩和（炭素排出量の削減）と適応（行動、消費パターン、資源管理などの変更）の両方に関する実質的な取り組みが必要になります。

## 天然資源の不足

気候変動の影響が地球に影響を与え続けているため、真水、耕地、鉱物などの貴重な天然資源がますます不足することが予想され、農業や食料安全保障、そして多くの新しい革新的技術の製作に大きな影響を与えています。米国国家情報評議会によると、「地球のシステムのほぼすべてが、国内および国際的な環境保護の取り組みを上回る自然および人為的なストレスを受けています。」<sup>386</sup> 世界経

<sup>386</sup> Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)



関連するトレンド: エネルギー源、エネルギーの貯蔵と分配、移民の増加、中産階級の台頭、持続可能な生産、脅かされている生態系

human over-exploitation and/or mismanagement as key drivers of the scarcity of natural resources.<sup>387</sup> Resource scarcity, whether of water, land or minerals, may also be a driver of conflict, particularly where economic and political issues create barriers to access to natural resources.<sup>388,389</sup>

### Water, land, and consequences for food production

Water is already scarce and is likely to become even more scarce in future. Only 3% of the world's water is freshwater, and much of this is not readily accessible due to factors that include remote location, political boundaries, economics, and purity. The UN Food and Agricultural Organization (FAO) estimates that 1.8 billion people worldwide will face water scarcity by 2025 and 5.2 billion are expected to face water stress. By 2050, the FAO estimates that only 60% of the water needed will be available.<sup>390</sup> Although climate change may promote glacier melting that could lead to increased flows of water, higher temperatures are also expected to increase

water loss due to evaporation.<sup>391</sup> An increasing demand for water will make the extraction and production (e.g. through desalination) of fresh water more energy intensive, and is likely to drive up costs for access to water.<sup>392</sup> Industrial water pollution, inadequate water management, and non-compliance with water sharing agreements and treaty provisions may lead to tensions over access to water sources.<sup>393</sup>

The same forces that are expected to impact water scarcity (climate change, population growth, '[Urbanization](#)', economic development, and poor management) will also impact the availability of arable land for farming. This is a serious challenge when projections estimate that average levels of food production will have to increase by around 50% by 2050 (from a 2012 baseline) to meet the needs of the world's population.<sup>394</sup> Indeed, it is impossible to separate out the issues of water and land scarcity as each affects the other in a significant way. For example, around 70% of global water consumption goes to agriculture, agriculture will be responsible for a

387. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)

388. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

389. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

390. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

391. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

392. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

393. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)

394. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)



济フォーラムは、天然資源の不足の主な原因として、人間の過剰搾取および/または管理の誤りを特定しています。<sup>387</sup> 水、土地、鉱物などの資源不足も、特に経済的および政治的問題が天然資源へのアクセスを妨げる場合に、紛争の原因となる可能性があります。<sup>388,389</sup>

### 水、土地、および食料生産への影響

水はすでに不足しており、将来さらに不足する可能性があります。世界の水のわずか3%が淡水であり、その多くは遠隔地、政治的境界、経済、純度などの要因により、容易にはアクセスできません。国連食糧農業機関(FAO)は、2025年までに世界中で18億人が水不足に直面し、52億人が水不足に直面すると推定しています。FAOは、2050年までに、必要な水の60%しか利用できないと推定しています。<sup>390</sup> 気候変動は氷河の融解を促進し、水の流れの増加につながる可能性がありますが、気温の上昇も蒸発による水の損失を増加させると予想されます。<sup>391</sup>

水の需要が高まると、真水の抽出と生産(淡水化などによる)がよりエネルギー集約的になり、水へのアクセスコストが上昇する可能性があります。<sup>392</sup> 工業用水の汚染、不十分な水管理、および水共有協定と条約条項の不遵守は、水源へのアクセスをめぐる緊張につながる可能性があります。<sup>393</sup>

水不足に影響を与えると予想されるのと同じ要因(気候変動、人口増加、「**都市化**」、経済発展、および貧弱な管理)は、農業用の耕地の利用可能性にも影響を与えます。世界人口のニーズを満たすには、2050年までに食料生産の平均レベルを(2012年を基準として)約50%増加させる必要があると推定されていて、これは深刻な課題です。<sup>394</sup> 実際、水不足と土地不足の問題は、それぞれが互いに大きな影響を与えるため、切り離すことは不可能です。たとえば、世界の水消費量の約70%は農業に費やされており、農業は将来的に増加する水需要の大部分を占め

387. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)

388. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

389. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

390. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

391. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

392. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

393. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)

394. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)



large part of the increased demand for water in future<sup>395</sup>, and current intensive farming techniques are linked to water pollution, along with air pollution, soil degradation and pest resistance.<sup>396</sup> Water scarcity and other consequences of climate change, such as volatile weather events and sea-level rise, will, on the one hand, reduce the amount of land available for developing new agricultural areas and, on the other hand, lead to reduced agricultural production. The resulting food insecurity is predicted to have a disproportionate effect on developing countries, with some predicting that "Africa could face a near double-digit reduction in crop yields and production volumes over the next decade, as well as rising food prices by similar margins."<sup>397</sup>

Technology will need to play a major role in overcoming natural resource scarcity and improving agricultural productivity.<sup>398</sup> 'Smart farming' and techniques such as hydroponics and vertical farming will be key. Smart farming involves the use of digital technologies – e.g. unmanned machinery, robots, sensors, drones, big data, and advanced analytics – to be able to analyse the individual needs of specific fields, crops, or animals.<sup>399</sup> This kind of precision agriculture

is more environmentally benign, minimizes water and electricity use, while maximizing the productivity of the land. Hydroponics (growing plants in mineral solutions instead of soil) and vertical farming (growing crops in vertically stacked layers) both reduce the need for land to grow certain crops and make it more practical to farm them in urban environments.<sup>400</sup>

### Critical minerals and consequences for emerging technologies and the energy transition

Scarcity issues also apply to lesser-known natural resources like critical minerals – rare metals such as lithium, tellurium and rare earth metals that are used for batteries, solar panels, and various electronic devices. Demand for these product types will only increase in the coming decades as more people join the middle class and purchase consumer electronics such as smartphones. In addition, as the global community steps up efforts to cut GHG emissions, and transition to cleaner sources of energy such as electric vehicles (which require a lot of lithium) and solar power, this will increase the demand for these rare metals. As this demand grows, pressure on these limited resources will be significant.

395. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

396. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

397. [Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030](#) (Brookings Institution, 2020)

398. [Global strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

399. [Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe's technology leaders](#) (EU Commission, 2019)

400. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)



ことになるでしょう。<sup>395</sup> また、現在の集中的な農業技術は、大気汚染、土壤劣化、害虫耐性とともに、水質汚染に関連しています。<sup>396</sup> 水不足や、不安定な気象現象や海面上昇などの気候変動の影響は、一方では新しい農業地域の開発に利用できる土地の量を減らし、他方では農業生産の減少につながります。結果として生じる食糧不安は、発展途上国に不釣り合いな影響を与えると予測されており、「アフリカでは、今後10年間で作物収量と生産量が2桁近く減少し、同様のマージンで食糧価格が上昇する可能性があります。」<sup>397</sup>

テクノロジーは、天然資源の不足を克服し、農業生産性向上させる上で重要な役割を果たす必要があります。<sup>398</sup> 「スマートファーミング」と、水耕栽培や垂直農業などのテクノロジーが鍵となります。スマートファーミングには、無人機械、ロボット、センサー、ドローン、ビッグデータ、および高度な分析などのデジタル技術の使用が含まれ、特定の畠、作物、または動物の個々のニーズを分析できるようにします。<sup>399</sup> この種の精密農業は

環境にやさしく、水と電気の使用を最小限に抑えながら、土地の生産性を最大化します。水耕栽培（土壤の代わりにミネラル溶液で植物を育てる）と垂直農業（垂直に積み重ねられた層で作物を育てる）はどちらも、特定の作物を栽培するための土地の必要性を減らし、都市環境でそれらを栽培することをより実用的になります。<sup>400</sup>

### 重要鉱物、および新興技術とエネルギー移行への影響

希少性の問題は、電池、ソーラー パネル、さまざまな電子機器に使用されるリチウム、テルル、希土類金属などの重要鉱物など、あまり知られていない天然資源にも当てはまります。これらの製品タイプの需要は、より多くの人々が中産階級に加わり、スマートフォンなどの家電製品を購入するにつれて、今後数十年で増加するだけです。さらに、国際社会がGHG 排出量を削減し、電気自動車（大量のリチウムを必要とする）や太陽光発電などのよりクリーンなエネルギー源に移行するための取り組みを強化するにつれて、これらのレアメタルの需要が増加します。この需要が高まるにつれて、これらの限られた資源への圧力は大きくなります。

395. Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

396. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

397. Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)

398. Global strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

399. Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe's technology leaders (EU Commission, 2019)

400. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



With the bulk of known critical mineral deposits in a small number of countries, political and supply chain issues could cause significant challenges in the future.<sup>401</sup>

Scarcity of water, land or minerals will provide both challenges and opportunities for businesses, who may have less readily available resources for production, but who may see potential market opportunities develop for sustainable and eco-friendly production.<sup>402</sup>

#### Relevant ISO technical committees and standards

- ⇒ ISO/TC 207, *Environmental management*
  - ISO 14001:2015, *Environmental management systems – Requirements with guidance for use*
  - ISO 14046:2014, *Environmental management – Water footprint – Principles, requirements and guidelines*
- ⇒ ISO/TC 23, *Tractors and machinery for agriculture and forestry (and its subcommittees)*
  - ISO 17989-1:2015, *Tractors and machinery for agriculture and forestry – Sustainability – Part 1: Principles*
- ⇒ ISO/TC 224, *Drinking water, wastewater and stormwater systems and services*
  - ISO 46001:2019, *Water efficiency management systems – Requirements with guidance for use*
- ⇒ ISO/TC 282, *Water reuse*
  - ISO 22519:2019, *Purified water and water for injection pretreatment and production systems*
- ⇒ ISO/TC 287, *Sustainable processes for wood and wood-based products*
  - ISO 38200:2018, *Chain of custody of wood and wood-based products*

#### Relevant ISO news stories

- ISO - Farming fit, farming smart
- ISO - Calculating the value of the environment with new ISO standard
- ISO - A standard for water reuse brings hope for water scarcity
- ISO - Managing a precious resource
- ISO - Precision farming takes off
- ISO - Putting waste to good use

401. [Critical minerals scarcity could threaten renewable energy future](#) (Stanford University, 2018)

402. [Global Trends 2020. Understanding Complexity](#) (Ipsos, 2020)



少数の国に既知の重要鉱物の鉱床の大部分があるため、政治的およびサプライチェーンの問題が将来的に重大な課題を引き起こす可能性があります。<sup>401</sup>

水、土地、または鉱物の不足は、生産のための資源を容易に利用できない可能性がありますが、持続可能で環境に優しい生産のために潜在的な市場機会が発展する可能性がある企業にとっては、課題と機会の両方が提供されます。<sup>402</sup>

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 207, *Environmental management*
  - ISO 14001:2015, *Environmental management systems – Requirements with guidance for use*
  - ISO 14046:2014, *Environmental management – Water footprint – Principles, requirements and guidelines*
- ISO/TC 23, *Tractors and machinery for agriculture and forestry (and its subcommittees)*
  - ISO 17989-1:2015, *Tractors and machinery for agriculture and forestry – Sustainability – Part 1: Principles*
- ISO/TC 224, *Drinking water, wastewater and stormwater systems and services*
  - ISO 46001:2019, *Water efficiency management systems – Requirements with guidance for use*
- ISO/TC 282, *Water reuse*
  - ISO 22519:2019, *Purified water and water for injection pretreatment and production systems*
- ISO/TC 287, *Sustainable processes for wood and wood-based products*
  - ISO 38200:2018, *Chain of custody of wood and wood-based products*

#### 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Farming fit, farming smart
- ISO - Calculating the value of the environment with new ISO standard
- ISO - A standard for water reuse brings hope for water scarcity
- ISO - Managing a precious resource
- ISO - Precision farming takes off
- ISO - Putting waste to good use

401. Critical minerals scarcity could threaten renewable energy future (Stanford University, 2018)

402. Global Trends 2020. Understanding Complexity (Ipsos, 2020)



- ISO/TC 298, Rare earth
  - ISO 22450:2020, Recycling of rare earth elements – Requirements for providing information on industrial waste and end-of-life products
  - ISO/TS 22451:2021, Recycling of rare earth elements – Methods for the measurement of rare earth elements in industrial waste and end-of-life products
  - ISO 22453:2021, Exchange of information on rare earth elements in industrial wastes and end-of-life cycled products
  - ISO 23664:2021, Traceability of rare earths in the supply chain from mine to separated products
- ISO/TC 323, Circular economy
  - ISO/AWI 59040, Circular Economy – Product Circularity Data Sheet
- ISO/TC 331, Biodiversity
  - ISO/AWI TS 13208-1, Biodiversity – Vocabulary – Part 1: General terms
- ISO/TC 333, Lithium
  - ISO/AWI 9287, Lithium sustainability across the value chain: concentration, extraction, separation, conversion, recycling, and reuse
- ISO/TMBG, Technical Management Board - groups
  - ISO/TMBG/SAG\_CRM, ISO Strategic Advisory Group on Critical minerals
  - ISO/TMBG/SAG SF, Smart Farming



- ISO/TC 298, *Rare earth*
  - ISO 22450:2020, *Recycling of rare earth elements – Requirements for providing information on industrial waste and end-of-life products*
  - ISO/TS 22451:2021, *Recycling of rare earth elements – Methods for the measurement of rare earth elements in industrial waste and end-of-life products*
  - ISO 22453:2021, *Exchange of information on rare earth elements in industrial wastes and end-of-life cycled products*
  - ISO 23664:2021, *Traceability of rare earths in the supply chain from mine to separated products*
- ISO/TC 323, *Circular economy*
  - ISO/AWI 59040, *Circular Economy – Product Circularity Data Sheet*
- ISO/TC 331, *Biodiversity*
  - ISO/AWI TS 13208-1, *Biodiversity – Vocabulary – Part 1: General terms*
- ISO/TC 333, *Lithium*
  - ISO/AWI 9287, *Lithium sustainability across the value chain: concentration, extraction, separation, conversion, recycling, and reuse*
- ISO/TMBG, *Technical Management Board - groups*
  - ISO/TMBG/SAG\_CRMI, *ISO Strategic Advisory Group on Critical minerals*
  - ISO/TMBG/SAG SF, *Smart Farming*



## Threatened ecosystems

Ecosystems worldwide are at increasing risk of long-term changes and damage. Changes to plant life-cycles and animal behaviour are observed in both land and marine ecosystems.<sup>403</sup> Threats from pollution, habitat destruction, deforestation, over-exploitation, changes in biodiversity, seabed mining and ocean acidification are all interfering with the natural functioning of the earth's ecosystems<sup>404,405</sup> alongside the ongoing threat of global warming.<sup>406</sup>

Reducing emissions of CO<sub>2</sub> and other GHGs is a critical response to these threats, and, if ambitious emission-reduction targets are achieved, offers some hope for the world's ecosystems.<sup>407</sup>

Air pollution continues to increase, especially in rapidly growing cities, and will pose significant health risks into the future.<sup>408</sup> By 2035, air pollution may be the top cause of environmentally-related deaths worldwide.<sup>409</sup> Air quality is predicted to become "the most significant indicator with regards to quality of life, happiness and other indices."<sup>410</sup> As growing numbers of people live in urban areas, air pollution can be expected to increase and will especially impact on

Related trends: **Natural resource scarcity, Increased migration, Rise of the middle class, Sustainable production, Synthetic biology, Urbanization**

403. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

404. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

405. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

406. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

407. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

408. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

409. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)

410. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



## 脅かされている生態系

世界中の生態系は、長期的な変化と損傷のリスクが高まっています。植物のライフサイクルと動物の行動の変化は、陸上と海洋の両方の生態系で観察されます。<sup>403</sup> 汚染、生息地の破壊、森林伐採、過剰開発、生物多様性の変化、海底の採掘、海洋の酸性化による脅威はすべて、進行中の地球温暖化の脅威とともに、地球の生態系の自然な機能<sup>404,405</sup>を妨げています。<sup>406</sup>

CO<sub>2</sub>やその他のGHGの排出量を削減することは、これらの脅威に対する重要な対応であり、野心的な排出削減目標が達成されれば、世界の生態系に希望がもたらされます。<sup>407</sup>

大気汚染は、特に急速に成長している都市で増加し続けており、将来にわたって重大な健康上のリスクをもたらします。<sup>408</sup> 2035年までに、大気汚染は世界の環境関連死の最大の原因になる可能性があります。<sup>409</sup> 空気の質は、「生活の質、幸福度、その他の指標に関して最も重要な指標」になると予測されています。都市部に住む人々の増加に伴い、大気汚染が増加することが予想され、特に都市人

関連するトレンド: 天然資源の不足、移民の増加、中産階級の台頭、持続可能な生産、合成生物学、都市化

- 
- 403. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 404. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 405. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
  - 406. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)
  - 407. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)
  - 408. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)
  - 409. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)
  - 410. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)



urban populations.<sup>411</sup> Already, more than 80% of people living in cities are exposed to air pollution that exceeds safe limits.<sup>412</sup>

Signs of hope in relation to air pollution may appear in the form of increased public awareness, cleaner transport options, retrofitted buildings, and improved urban design.<sup>413</sup>

Soil erosion and desertification will increasingly threaten agricultural and habitable land<sup>414</sup>, particularly where deforestation and unsustainable farming practices continue.

#### Relevant ISO technical committees and standards

##### → ISO/TC 207, Environmental management

- ISO 14055-1:2017, *Environmental management – Guidelines for establishing good practices for combatting land degradation and desertification – Part 1: Good practices framework*
- ISO TR 14055-2:2022, *Environmental management – Guidelines for establishing good practices for combatting land degradation and desertification – Part 2: Regional case studies*

##### → ISO/TC 82/SC 7, Mine closure and reclamation management

- ISO 21795-1:2021, *Mine closure and reclamation planning – Part 1: Requirements*
- ISO 21795-2:2021, *Mine closure and reclamation planning – Part 2: Guidance*

#### Relevant ISO news stories

- ISO - Climate Action
- ISO - Ones to watch
- ISO - International Day of Forests
- ISO - Biodiversity high on standards agenda
- ISO - Putting sustainability at the heart of the standards agenda
- ISO - Food, feed, fibre
- ISO - Breathe easy with ISO standards on World Environment Day
- ISO - New ISO standard to combat land degradation

411. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

412. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)

413. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

414. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)



口に影響を与える可能性があります。<sup>411</sup> すでに、都市に住む人々の 80% 以上が、安全限界を超える大気汚染にさらされています。<sup>412</sup>

大気汚染に関する希望の兆しは、一般市民の意識の高まり、よりクリーンな交通手段、建物の改修、都市設計の改善という形で現れるかもしれません。<sup>413</sup>

土壤侵食と砂漠化は、特に森林伐採と持続不可能な農業慣行が続く場合、農地と居住可能な土地をますます脅かします。<sup>414</sup>

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 207, *Environmental management*

- ISO 14055-1:2017, *Environmental management – Guidelines for establishing good practices for combatting land degradation and desertification – Part 1: Good practices framework*
- ISO TR 14055-2:2022, *Environmental management – Guidelines for establishing good practices for combatting land degradation and desertification – Part 2: Regional case studies*

- ISO/TC 82/SC 7, *Mine closure and reclamation management*

- ISO 21795-1:2021, *Mine closure and reclamation planning – Part 1: Requirements*
- ISO 21795-2:2021, *Mine closure and reclamation planning – Part 2: Guidance*

#### 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Climate Action
- ISO - Ones to watch
- ISO - International Day of Forests
- ISO - Biodiversity high on standards agenda
- ISO - Putting sustainability at the heart of the standards agenda
- ISO - Food, feed, fibre
- ISO - Breathe easy with ISO standards on World Environment Day
- ISO - New ISO standard to combat land degradation

411. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

412. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)

413. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

414. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)



- ISO/TC 190, *Soil quality*
  - ISO 15175:2018, *Soil quality – characterization of contaminated soil related to groundwater protection*
  - ISO 19204:2017, *Soil quality – Procedure for site-specific ecological risk assessment of soil contamination*
- ISO/TC 234, *Fisheries and aquaculture*
  - ISO/PRF 5020, *Waste reduction and treatment on fishing vessels*
  - ISO 22948:2020, *Carbon footprint for seafood – Product category rules (CFP-PCR) for finfish*
- ISO/TC 265, *Carbon dioxide capture, transportation, and geological storage*
  - ISO 27919-1:2018, *Carbon dioxide capture – Part 1: Performance evaluation methods for post-combustion CO<sub>2</sub> capture integrated with a power plant*
  - ISO 27919-2:2021, *Carbon dioxide capture – Part 2: Evaluation procedure to assure and maintain stable performance of post-combustion CO<sub>2</sub> capture plant integrated with a power plant*
- ISO/TR 27923:2022, *Carbon dioxide capture, transportation and geological storage – Injection operations, infrastructure and monitoring*
- ISO/TC 287, *Sustainable processes for wood and wood-based products*
  - ISO 38200:2018, *Chain of custody of wood and wood-based products*
- ISO/TC 331, *Biodiversity*
  - ISO/AWI TS 13208-1, *Biodiversity – Vocabulary – Part 1: General terms*
- ISO/TMBG, *Technical Management Board - groups*
  - ISO/TMBG/CCCC, *Climate Change Coordination Committee*
  - ISO Guide 82:2019, *Guidelines for addressing sustainability in standards*
  - ISO Guide 84:2020, *Guidelines for addressing climate change in standards*



- ISO/TC 190, *Soil quality*
  - ISO 15175:2018, *Soil quality – characterization of contaminated soil related to groundwater protection*
  - ISO 19204:2017, *Soil quality – Procedure for site-specific ecological risk assessment of soil contamination*
- ISO/TC 234, *Fisheries and aquaculture*
  - ISO/PRF 5020, *Waste reduction and treatment on fishing vessels*
  - ISO 22948:2020, *Carbon footprint for seafood – Product category rules (CFP–PCR) for finfish*
- ISO/TC 265, *Carbon dioxide capture, transportation, and geological storage*
  - ISO 27919-1:2018, *Carbon dioxide capture – Part 1: Performance evaluation methods for post-combustion CO<sub>2</sub> capture integrated with a power plant*
  - ISO 27919-2:2021, *Carbon dioxide capture – Part 2: Evaluation procedure to assure and maintain stable performance of post-combustion CO<sub>2</sub> capture plant integrated with a power plant*
- ISO/TR 27923:2022, *Carbon dioxide capture, transportation and geological storage – Injection operations, infrastructure and monitoring*
- ISO/TC 287, *Sustainable processes for wood and wood-based products*
  - ISO 38200:2018, *Chain of custody of wood and wood-based products*
- ISO/TC 331, *Biodiversity*
  - ISO/AWI TS 13208-1, *Biodiversity – Vocabulary – Part 1: General terms*
- ISO/TMBG, *Technical Management Board - groups*
  - ISO/TMBG/CCCC, *Climate Change Coordination Committee*
  - ISO Guide 82:2019, *Guidelines for addressing sustainability in standards*
  - ISO Guide 84:2020, *Guidelines for addressing climate change in standards*



# Economy

# 經濟

○ 貿易

# Trade

## Changing trade patterns | New business models

Trade has been increasingly globalized in recent decades, but this trend is now slowing, and the future may see an increasing fragmentation and a shift towards regionalization and localization. Drivers of these changing trade patterns will include shifting consumption patterns (with, for example, goods produced in China increasingly being consumed in Southeast Asia), changes in the political environment (see 'Power transition'), changing consumer preferences (see 'Consumption'), and the growth of new business models that are made possible by new technologies (such as 'Blockchain' and 'Additive manufacturing').

### Changing trade patterns

#### Regionalization / localization

Although digital globalization looks set to continue apace, trade globalization has been slowing down over the past 10 to 15 years as the number of bilateral and regional trade agreements proliferates, and countries increase their use of restrictive, trade policy measures.<sup>415,416</sup>

Regional trade agreements may increase the intensity of trade between their signatory countries<sup>417</sup> while regional connectivity initiatives (for example, the Master Plan on The Association of Southeast Asian Nations [ASEAN] connectivity) will make intra-regional trade more efficient.<sup>418</sup> This may have particular impacts for developing economies – the African

415. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

416. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)

417. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

418. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)



Related trends: **5G, Additive manufacturing, Customized products, Data privacy, Diversifying inequalities, Rise of the middle class, Services moving online, Spread of the Internet, Threatened ecosystems, Urbanization**

# 貿易

## 貿易形態の変化 | 新しいビジネスモデル

ここ数十年で貿易はますますグローバル化されてきましたが、このトレンドは現在鈍化しており、将来的には断片化が進み、地域化と局在化への移行が進む可能性があります。こうした貿易形態の変化の原動力には、消費パターンの変化（たとえば、中国で生産された商品が東南アジアでますます消費されるなど）、政治環境の変化（「権力の移行」を参照）、消費者の嗜好の変化（「消費」を参照）、および新しいテクノロジー（「ブロックチェーン」や「アディティブ マニュファクチャリング」など）によって可能になる新しいビジネス モデルの成長が含まれます。

## 貿易形態の変化

### 地域化 / 局在化

デジタルのグローバル化は急速に進むように見えますが、過去 10 年から 15 年間、二国間および地域の貿易協定の数が急増し、各国が制限的な貿易政策手段の使用を増やしているため、貿易のグローバル化は減速しています。<sup>415,416</sup>

地域貿易協定は、署名国間の貿易の強度を高める可能性がありますが、<sup>417</sup> 地域の接続性イニシアチブ（たとえば、東南アジア諸国連合 [ASEAN] 接続性に関するマスター プラン）は、地域内貿易をより効率的にします。<sup>418</sup> これは発展途上国に特に影響を与える可能性があります。たとえば、アフリカ大陸自由貿易協定は12億人の市場を統合し、大陸内貿易を大幅に増加

415. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

416. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)

417. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

418. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)



関連するトレンド: 5G, アディティブ マニュファクチャリング, カスタマイズされた製品, データ保護, 不平等の多様化, 中産階級の台頭, サービスのオンライン化, インターネットの普及, 育かされている生態系, 都市化

Continental Free Trade Agreement, for example, integrates a market of 1.2 billion people and may significantly stimulate the growth of African economies by considerably increasing intra-continental trade.<sup>419</sup> The potential downside is that regionalized trading could lead to disconnected markets and protectionism, particularly if there are conflicting technology standards between regions.<sup>420</sup>

Alongside this shift from international to intra-regional trade, there is also a shift from countries to cities, as the drivers of wealth creation and innovation (localization). Cities will increasingly “shape the dynamics of international trade”<sup>421</sup> over the next 30 years as more people move to urban areas because of better opportunities for work and education. Cities may even strengthen their position in the global economy to the extent that they “could replace countries as the most important economic entities” (see ‘Smart cities’).<sup>422</sup>

## Increasing South-South trade

Trade between emerging economies (known as South-South trade) has increased significantly over the last 20 years and this trend is predicted to continue alongside economic growth in those countries. South-South Regional Trade Agreements (RTAs) already make up more than half the total number of RTAs in the world, with the majority in Asia.<sup>423</sup> Further South-South trade growth will be driven by an increase in demand for consumer goods from a growing middle class (often goods that are produced in emerging economies), alongside better communications and easier customs arrangements.<sup>424</sup>

419. Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)

420. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)

421. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

422. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

423. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

424. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



させることでアフリカ経済の成長を著しく刺激する可能性があります。<sup>419</sup> 潜在的なマイナス面は、地域化された貿易が分断された市場や保護主義につながる可能性があることです。特に、地域間で技術規格が競合している場合はそうです。<sup>420</sup>

この国際貿易から域内貿易へのシフトに加えて、富の創造とイノベーションの原動力として、国から都市へのシフトもあります(局在化)。より多くの人々が仕事や教育の機会を求めて都市部に移動するにつれて、都市は今後30年間にますます「国際貿易のダイナミクスを形作る」<sup>421</sup>ようになるでしょう。都市は、「最も重要な経済主体として国に取って代わることができます」程度まで、世界経済におけるその地位を強化する可能性さえあります(「スマートシティ」を参照)。<sup>422</sup>

## 南南貿易の増加

新興経済国間の貿易(南南貿易として知られる)は過去20年間で大幅に増加しており、この傾向はこれらの国の経済成長とともに続くと予測されています。南南地域貿易協定(RTA)は、すでに世界のRTAの総数の半分以上を占めており、その大部分はアジアにあります。<sup>423</sup> 南南貿易のさらなる成長は、コミュニケーションの改善と通関手続きの簡素化に加えて、成長する中産階級(多くの場合、新興経済国で生産された商品)からの消費財に対する需要の増加によって促進されます。<sup>424</sup>

- 
- 419. Foresight Africa. Top priorities for the continent 2020-2030 (Brookings Institution, 2020)
  - 420. Global risks 2035 update. Decline or new renaissance? (Atlantic Council, 2019)
  - 421. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)
  - 422. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)
  - 423. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)
  - 424. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



## What and how we trade

The composition of trade flows and the means by which they are transported are evolving. In terms of *what* we trade, for several decades, international trade in services has grown at a much faster pace than trade in goods, and, despite being hit hard by the COVID-19 pandemic, global trade in a wide range of services (e.g. financial, communications, tourism) is expected to increase over the next 20 years.<sup>425</sup> Trade in digital services (i.e. services provided over digital networks, such as computer network maintenance, entertainment, broadcasting, or financial management) is one area that has seen a huge growth recently (see '[Services moving online](#)'), and this has led to a massive increase in the amount of cross-border data flows.<sup>426</sup> Such cross-border data flows are essential for digital services trade but must also be carefully managed due to privacy concerns. Countries must ensure they place adequate restrictions on cross-border data flows to protect personal data and national security, without these restrictions being so severe that they negatively affect the level of digital services trade.<sup>427</sup> The importance of trade in digital services means that all countries will have to make

big investments in digital capacity and data infrastructure to keep up with this evolution of the global trading system.<sup>428</sup> Countries less able to do so will be at a huge disadvantage in terms of economic and social development. The digital divide (related to levels of connectivity and access to the Internet) and data-related divide (related to the ability to capture, analyze and transform data into digital intelligence) between developed and developing countries is therefore a major challenge to overcome.<sup>429</sup>

In terms of *how* we trade, climate change, new technologies and shifting customer preferences are all contributing to reshaping the trade and logistics sectors. The potentially disruptive effects of climate change are causing companies to modify the way they operate to increase the resilience and reliability of their supply chains.<sup>430</sup> In some cases, this means the shortening of supply chains, which is made possible by new digital technologies such as automation and '[5G](#)' (note: this contributes to the trend away from trade globalization).<sup>431</sup> Growth in the 3D-printing market (see '[Additive manufacturing](#)') also facilitates this, by allowing for what's called 're-shoring' or 'near-shoring' of production – where manufacturing

425. [Global trends 2040. A more contested world](#) (US National Intelligence Council, 2021)

426. [Digital Economy Report 2021. Cross-border data flows and development: For whom the data flow](#) (UN Conference on Trade and Development, 2021)

427. [World Development Report 2021. Data for Better Lives](#) (World Bank, 2021)

428. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

429. [Digital Economy Report 2021. Cross-border data flows and development: For whom the data flow](#) (UN Conference on Trade and Development, 2021)

430. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

431. [Asia Pacific Megatrends 2040](#) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)



## 何をどのように取引するか

貿易の流れの構成とその輸送手段は進化しています。私たちが取引するものに関しては、数十年にわたり、サービスの国際貿易は商品の貿易よりもはるかに速いペースで成長しており、COVID-19 パンデミックによって大きな打撃を受けたにもかかわらず、幅広いサービスの国際貿易（例：金融、通信、観光）は、今後 20 年間で増加すると予想されます。<sup>425</sup> デジタル サービス（つまり、コンピューター ネットワークのメンテナンス、エンターテイメント、放送、または財務管理など、デジタル ネットワークを通して提供されるサービス）の取引は、最近大きな成長を遂げている分野の 1 つです（「[サービスのオンライン化](#)」を参照）。国境を越えたデータフローの量が大幅に増加しています。<sup>426</sup> このような国境を越えたデータフローは、デジタル サービスの取引に不可欠ですが、プライバシー上の懸念から慎重に管理する必要があります。各国は、個人データと国家安全保障を保護するために、国境を越えたデータの流れに適切な制限を設けることを確実にする必要がありますが、これらの制限がデジタル サービス貿易のレベルに悪影響を与えるほど厳しくならないようにする必要があります。<sup>427</sup> デジタル サービスの貿易の重要性は、すべての国がデジタル容量と

データ インフラストラクチャーに多額の投資を行い、このグローバルな貿易システムの進化に追いつく必要があることを意味します。<sup>428</sup> それができない国は、経済的および社会的発展の点で非常に不利になります。したがって、先進国と発展途上国の間のデジタル格差（インターネットへの接続とアクセスのレベルに関連する）とデータ関連の急落（データを取得、分析し、デジタル インテリジェンスに変換する能力に関連する）は、克服すべき大きな課題です。<sup>429</sup>

取引方法に関しては、気候変動、新技術、顧客の嗜好の変化がすべて、貿易および物流部門の再構築に貢献しています。気候変動の潜在的に破壊的な影響により、企業はサプライ チェーンの回復力と信頼性を高めるために業務の方法を変更する必要に迫られています。<sup>430</sup> 場合によつては、これは自動化や「[5G](#)」などの新しいデジタル技術によって可能になるサプライ チェーンの短縮を意味します（注記：これは、貿易のグローバル化から遠ざかるトレンドに寄与しています）。<sup>431</sup> 3D プリンティング市場（「[アディティブ マニュファクチャリング](#)」を参照）の成長も、生産の「リショアリング」または「ニアショアリング」と呼ばれるものを可能にすることで、これを促進します。この場合、製造はオンデマンドで実行でき、エンドユ

425. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)

426. Digital Economy Report 2021. Cross-border data flows and development: For whom the data flow (UN Conference on Trade and Development, 2021)

427. World Development Report 2021. Data for Better Lives (World Bank, 2021)

428. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

429. Digital Economy Report 2021. Cross-border data flows and development: For whom the data flow (UN Conference on Trade and Development, 2021)

430. Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

431. Asia Pacific Megatrends 2040 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)



can be performed on demand and much closer to the end user.<sup>432</sup> While this may decrease the need for long-distance transport, it will not eliminate it and thus the long-distance transport sector is also evolving in the face of new technologies and the imperative to reduce carbon emissions. For example, driverless freight using autonomous trucks may become a reality in the next 10 to 15 years, improving delivery times, and reducing traffic congestion, operating costs and accidents.<sup>433</sup> Meanwhile, in shipping, many companies are exploring low-carbon fuels, renewable energy, and new ship designs (e.g. hulls and propellers) to increase efficiency and reduce carbon footprints.<sup>434</sup> These kinds of changes are also propelled by an increasing customer demand for more sustainable production and more customized products (see 'Consumption').

#### Relevant ISO technical committee and standards

##### → ISO/PC 317, *Privacy by design*

- ISO/AWI TR 31700-2, *Consumer protection – Privacy by design for consumer goods and services – Part 2: Use cases*

#### Relevant ISO news stories

- ISO - Building a new consensus on trade

432. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

433. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

434. [Five future trends in the shipping industry](#) (MARINEi, 2021)



ーザーにずっと近づくことができます。<sup>432</sup> これにより、長距離輸送の必要性が減少する可能性がありますが、それをなくすことはできません。したがって、長距離輸送部門も、新しい技術と二酸化炭素排出量を削減する必要性に直面して進化しています。たとえば、無人運転トラックを使用した無人貨物輸送は、今後 10 年から 15 年で実現する可能性があり、配達時間が短縮され、交通渋滞、運用コスト、事故が減少します。<sup>433</sup> 一方、海運業界では、多くの企業が低炭素燃料、再生可能エネルギー、新しい船舶設計（船体やプロペラなど）を模索して効率を高め、二酸化炭素排出量を削減しています。<sup>434</sup> この種の変化は、より持続可能な生産とよりカスタマイズされた製品に対する顧客の需要の増加によっても推進されます（「消費」を参照）。

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/PC 317, *Privacy by design*
  - ISO/AWI TR 31700-2, *Consumer protection – Privacy by design for consumer goods and services – Part 2: Use cases*

#### 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Building a new consensus on trade

<sup>432</sup> Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

<sup>433</sup> Global Connectivity Outlook to 2030 (World Bank, 2019)

<sup>434</sup> Five future trends in the shipping industry (MARINEi, 2021)



## New business models

As digitalization has accelerated, so has economic connectedness, leading to the emergence of today's data-driven digital economy and, with it, some new business models.

### Digital platforms

The use of digital platforms (e-commerce platforms) has allowed sellers to connect directly to buyers, to make more efficient exchanges, and to gain greater access to international markets (especially in the case of SMEs).<sup>435</sup> The role of the 'middle-man' in the economy (e.g. distributors and physical retailers) has been transformed and may eventually become redundant.<sup>436</sup> Advanced uptake of technologies such as 'Artificial intelligence' and 'Blockchain' are spurring this trend and the expansion and diversification of digital platforms is expected to steadily increase over the next ten years.<sup>437</sup> Because these digital platforms have the ability to collect data at a massive scale, there is growing concern that large digital platforms are already creating monopolistic or undesirable market conditions and that better regulation and global data governance are needed to combat this.<sup>438,439</sup>

Related trends: 5G, Blockchain, Customized products, Cyber-vulnerability, Data privacy, Diversifying inequalities, Rise of the middle class, Services moving online, Spread of the Internet, Sustainable production, Urbanization

435. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)

436. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

437. Digital megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

438. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

439. Digital Economy Report 2021. Cross-border data flows and development: For whom the data flow (UN Conference on Trade and Development, 2021)



## 新しいビジネスモデル

デジタル化が加速するにつれて、経済的つながりも加速し、今日のデータ駆動型デジタル経済とそれに伴ういくつかの新しいビジネスモデルの出現につながります。

### デジタルプラットフォーム

デジタル プラットフォーム (eコマース プラットフォーム) の使用により、売り手は買い手に直接接続し、より効率的な交換を行い、国際市場へのアクセスを拡大することができます (特に中小企業の場合)。<sup>435</sup> 経済における「仲介者」(流通業者や実店舗の小売業者など)の役割は変化しており、最終的には不要になる可能性があります。<sup>436</sup> 「人工知能」や「ブロックチェーン」などの技術の高度な取り込みがこのトレンドに拍車をかけ、デジタル プラットフォームの拡大と多様化は、今後 10 年間で着実に増加すると予想されます。<sup>437</sup> これらのデジタル プラットフォームは大規模にデータを収集する能力を備えているため、大規模なデジタル プラットフォームがすでに独占的または望ましくない市場条件を生み出しており、これに対抗するにはより良い規制とグローバル データ ガバナンスが必要であるという懸念が高まっています。<sup>438,439</sup>

関連するトレンド: 5G, ブロックチェーン, カスタマイズされた製品, サイバー脆弱性, データ保護, 不平等の多様化, 中産階級の台頭, サービスのオンライン化, インターネットの普及, 持続可能な生産, 都市化

435. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)

436. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

437. Digital megatrends. A perspective on the coming decade of digital disruption (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 2019)

438. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

439. Digital Economy Report 2021. Cross-border data flows and development: For whom the data flow (UN Conference on Trade and Development, 2021)



## Sharing economy

One notable new business model that has been made possible by digital platforms is the sharing economy (also called the 'gig' or 'peer-to-peer, P2P' economy), which refers to a model of collaborative consumption where people can use or consume a product or service without taking full ownership (i.e. the owner of that resource shares it), allowing people to redistribute and make use of excess capacity of goods or services in the economy.<sup>440</sup> Transactions are usually facilitated by a digital platform – Uber, the ride-sharing app, and Airbnb, the online marketplace for accommodation, are some well-known examples. The sharing economy is expected to grow significantly over the next ten years (with a predicted 35% growth per year in Europe)<sup>441</sup> and this growth is driven by societal and environmental trends such as '[Urbanization](#)', consumer demand for '[Sustainable production](#)' and '[Consumption](#)', and '[Natural resource scarcity](#)'.<sup>442,443</sup>

## Digital currencies

Alongside changes in how people buy and sell goods and services, the emergence of digital currencies is changing the way people pay for them. Digital currencies include cryptocurrencies, virtual currencies and central bank digital currencies (CBDC). Today, the most popular digital currencies are cryptocurrencies like Bitcoin, which use '[Blockchain](#)' technology to verify transactions (in a very energy-intensive manner).<sup>444</sup> However, it is predicted that digital currencies will gain wider acceptance over the next 20 years as more central banks begin to issue them to supplement or replace fiat (physical) currencies.<sup>445</sup> Developing countries, particularly in Africa, have already shown a huge interest in digital currencies, driven by the high use of mobile-banking services and young consumers. Nigeria launched Africa's first CBDC, the eNaira, in October 2021.<sup>446</sup> China, South Africa and Sweden are amongst 14 countries piloting a CBDC and, as of January 2022, 87 countries (making up over 90% of global GDP) are exploring a CBDC (up from only 35 countries in May 2020).<sup>447</sup>

440. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

441. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

442. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

443. [Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World](#) (Deloitte, 2017)

444. [Bitcoin Uses More Electricity Than Many Countries. How Is That Possible?](#) (New York Times, 2021)

445. [Global trends 2040. A more contested world](#) (US National Intelligence Council, 2021)

446. [Widespread m-payment adoption in Africa inspires growing interest in crypto currencies](#) (Nielsen, 2021)

447. [Central Bank Digital Currency Tracker](#) (Atlantic Council, 2022)



## シェアリングエコノミー

デジタル プラットフォームによって可能になった注目すべき新しいビジネスモデルの 1 つは、シェアリングエコノミー（「gig」または「ピアツーピア、P2P」経済とも呼ばれます）です。完全な所有権を取得せずに製品やサービスを消費する（つまり、その資源の所有者がそれを共有する）ことで、人々は経済において財やサービスの余剰容量を再分配して利用できるようになります。<sup>440</sup> 通常、取引はデジタル プラットフォームによって促進されます。配車アプリの Uber や、宿泊施設のオンライン マーケットプレイスである Airbnb は、よく知られている例です。シェアリング エコノミーは今後 10 年間で大幅に成長すると予想されており（ヨーロッパでは年間 35% の成長が予測されています）<sup>441</sup>、この成長は、「都市化」、「持続可能な生産」と「消費」に対する消費者の需要、および「天然資源の不足」などの社会的および環境的トレンドによって促進されています。<sup>442,443</sup>

## デジタル通貨

商品やサービスの売買方法の変化に加えて、デジタル通貨の出現により、人々の支払い方法が変化しています。デジタル通貨には、暗号通貨、仮想通貨、中央銀行デジタル通貨（CBDC）が含まれます。今日、最も人気のあるデジタル通貨はビットコインのような暗号通貨であり、「ブロックチェーン」技術を使用して取引を検証します（非常にエネルギー集約的な方法で）。<sup>444</sup> しかし、より多くの中央銀行が（物理的）不換通貨を補完または置き換えるためにデジタル通貨を発行し始めるにつれて、デジタル通貨は今後 20 年間でより広く受け入れられるようになると予測されています。<sup>445</sup> 発展途上国、特にアフリカでは、モバイル バンキング サービスの利用率の高さと若い消費者に後押しされて、すでにデジタル通貨に大きな関心を示しています。ナイジェリアは、アフリカ初の CBDC である eNaira を 2021 年 10 月に開始しました。<sup>446</sup> 中国、南アフリカ、スウェーデンを含む 14 か国が CBDC を試験的に実施しており、2022 年 1 月の時点で、87 か国（世界の GDP の 90% 以上を構成）が CBDC を検討しています（2020 年 5 月のわずか 35 か国から増加しています）。<sup>447</sup>

440. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)

441. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

442. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

443. Beyond the Noise. The Megatrends of Tomorrow's World (Deloitte, 2017)

444. Bitcoin Uses More Electricity Than Many Countries. How Is That Possible? (New York Times, 2021)

445. Global trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)

446. Widespread m-payment adoption in Africa inspires growing interest in crypto currencies (Nielsen, 2021)

447. Central Bank Digital Currency Tracker (Atlantic Council, 2022)



The advantages of digital currencies include that they are cheaper to administrate than fiat currency and allow faster and lower-cost transactions (by cutting out intermediaries). Their disadvantages include that they could enable the shadow economy by facilitating the movement of funds by criminal organizations, they are vulnerable to hacking, and can be volatile in value.<sup>448,449</sup> Strong regulation will therefore be needed to control the impacts of digital currencies.

#### Relevant ISO technical committees and standards

- ISO/TC 68/AG 5, *Digital currencies*
- ISO/TC 68/SC 2, *Financial Services, security*
  - ISO 23195:2021, *Security objectives of information systems of third-party payment services*
- ISO/TC 68/SC 8, *Reference data for financial services*
  - ISO 24165-1:2021, *Digital token identifier (DTI) – Registration, assignment and structure – Part 1: Method for registration and assignment*
  - ISO 24165-2:2021, *Digital token identifier (DTI) – Registration, assignment and structure – Part 2: Data elements for registration*
- ISO/TC 321, *Transaction assurance in E-commerce*
  - ISO/CD 32111.2, *Transaction assurance in E-commerce – Principles and Framework*
- ISO/TC 324, *Sharing economy*
  - ISO 42500:2021, *Sharing economy – General principles*

#### Relevant ISO news stories

- ISO - The sharing economy creates a more sustainable world
- ISO - A common language for digital currency
- ISO - The down-low on digital currency
- ISO - New ISO solution to support the sharing economy

448. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

449. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



デジタル通貨の利点には、法定通貨よりも管理費が安く、(仲介業者を排除することで)より迅速かつ低コストの取引が可能になることが含まれます。それらの短所には、犯罪組織による資金の移動を容易にすることで影の経済を作り立てる可能性があること、ハッキングに対して脆弱であること、価値が変動する可能性があることが含まれます。<sup>448,449</sup> したがって、デジタル通貨の影響を制御するには、強力な規制が必要になります。

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 68/AG 5, *Digital currencies*
- ISO/TC 68/SC 2, *Financial Services, security*
  - ISO 23195:2021, *Security objectives of information systems of third-party payment services*
- ISO/TC 68/SC 8, *Reference data for financial services*
  - ISO 24165-1:2021, *Digital token identifier (DTI) – Registration, assignment and structure – Part 1: Method for registration and assignment*
  - ISO 24165-2:2021, *Digital token identifier (DTI) – Registration, assignment and structure – Part 2: Data elements for registration*
- ISO/TC 321, *Transaction assurance in E-commerce*
  - ISO/CD 32111.2, *Transaction assurance in E-commerce – Principles and Framework*
- ISO/TC 324, *Sharing economy*
  - ISO 42500:2021, *Sharing economy – General principles*

#### 関連するISOニュースストーリー

- ISO - The sharing economy creates a more sustainable world
- ISO - A common language for digital currency
- ISO - The down-low on digital currency
- ISO - New ISO solution to support the sharing economy

448. Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 (UAE Ministry of Cabinet Affairs and the Future, 2017)

449. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



# Politics



Power transition

# 政治

○ 権力の移行

# Power transition

Multipolarity | Decline of multilateralism | Regionalization

As the world moves towards multipolarity, some predict a decline of multilateralism as international coordination becomes more difficult. Others see multipolarity as a potential driver of increased interstate cooperation, forcing countries to form alliances to counteract fragmentation. In either case, regional alliances are likely to become stronger and the regionalization that is already evident in trade statistics will probably continue.

## Multipolarity

It is likely that, in the next 20 years, there will be no single state that can dominate all regions of the world or all domains of influence. The relative power of countries such as China and India is increasing with respect to existing powers such as Europe, the US and Russia. Alongside these, emerging powers such as Brazil, Indonesia, Mexico, Nigeria, Turkey and Vietnam, will also increasingly exert their influence at a regional and global level.<sup>450</sup> The nature of the relationships between these countries will be key to determining the kind of international order that will emerge – if ideological differences and divisions over models of governance grow, then this could foster competition instead of cooperation and “the intensity of competition for global influence is likely to reach its highest level since the Cold War”.<sup>451</sup> But this global influence will not be decided primarily by military and economic power, but by trade flows, aid and technology transfers, plus the number and quality of bilateral relationships.<sup>452</sup> What this multipolarity means for global governance is not yet clear (see ‘Decline of multilateralism’).



Related trends: **Changing trade patterns, Decline of multilateralism, Urbanization**

450. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

451. Global Trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)

452. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (EU Strategy and Policy Analysis System, 2019)



# 権力の移行

## 多極性 | 多国間主義の衰退 | 地域化

世界が多極化に向かう中、国際協調がより困難になるにつれて、多国間主義の衰退を予測する人もいます。他の人々は、多極化が国家間の協力の増加の潜在的な原動力であり、各国が分断に対抗するために同盟を形成することを強いていると考えています。いずれにせよ、地域同盟はより強固になる可能性が高く、貿易統計すでに明らかになっている地域化はおそらく続くでしょう。

### 多極性

今後 20 年間で、世界のすべての地域またはすべての勢力範囲を支配できる単一の国家は存在しない可能性があります。中国やインドなどの国の相対的な力は、ヨーロッパ、米国、ロシアなどの既存の力に対して増加しています。これらに加えて、ブラジル、インドネシア、メキシコ、ナイジェリア、トルコ、ベトナムなどの新興大国も、地域および世界レベルでますます影響力を発揮します。<sup>450</sup> これらの国々の間の関係の性質は、出現する国際秩序の種類を決定する鍵となるでしょう。イデオロギーの違いとガバナンスのモデルに関する分裂が拡大する場合、これは協力ではなく競争を助長し、「グローバルな影響力をめぐる競争の激しさ」を助長する可能性があります。冷戦以来の最高水準に達する可能性が高いです<sup>451</sup>。しかし、このグローバルな影響力は、主に軍事力や経済力によって決まるのではなく、貿易の流れ、援助、技術移転、および二国間関係の数と質によって決定されます。<sup>452</sup> この多極化がグローバル ガバナンスにとって何を意味するのかはまだ明らかではありません（「[多国間主義の衰退](#)」を参照）。



関連するトレンド: [貿易形態の変化](#), [多国間主義の衰退](#), [都市化](#)

450. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

451. Global Trends 2040. A more contested world (US National Intelligence Council, 2021)

452. Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe (EU Strategy and Policy Analysis System, 2019)

## Decline of multilateralism

The multilateral system put in place after World War II was designed to foster cooperation between countries and improve their ability to pursue common goals and tackle global challenges. But these institutions may no longer be fit for purpose in a multipolar world and there are already serious signs of weaknesses in the system (as demonstrated by the response to the COVID-19 pandemic).<sup>453</sup>

As global power becomes more diffused, it may become even more difficult to reach agreement between countries within international institutions such as the United Nations. As a result, the universalist approach to international law and human rights could be challenged – “with competing local and regional understandings of international norms likely to prevail”.<sup>454</sup> If international institutions are weakened or even collapse, responses to global challenges such as climate change, poverty or technology governance will become more uncertain.<sup>455</sup> The rise in nationalism, protectionism and populism in some countries has been linked to this sense of increased uncertainty about multipolarity and its effects on multilateralism.<sup>456</sup>

Related trends:  
**Multipolarity,  
Changing  
trade patterns**

453. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)

454. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

455. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)

456. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (EU Strategy and Policy Analysis System, 2019)



## 多国間主義の衰退

第二次世界大戦後に導入された多国間システムは、国家間の協力を促進し、共通の目標を追求し、地球規模の課題に取り組む能力を向上させることを目的としています。しかし、これらの機関は、多極化した世界ではもはや目的に適わない可能性があり、システムにはすでに重大な弱点の兆候があります（COVID-19 パンデミックへの対応が示すように）。<sup>453</sup>

グローバルな権力が拡散するにつれて、国連などの国際機関内で国家間の合意に達することがさらに困難になる可能性があります。その結果、国際法と人権への普遍主義的アプローチは課題を抱える可能性があります。<sup>454</sup> 国際機関が弱体化したり、崩壊したりすると、気候変動、貧困、テクノロジー ガバナンスなどの世界的な課題への対応がますます不確実になります。<sup>455</sup> 一部の国での国粹主義、保護主義、ポピュリズムの台頭は、多極化とその多国間主義への影響に関する不確実性の高まりに関連しています。<sup>456</sup>

関連するトレンド：  
**多極性、貿易形態の変化**

453. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)

454. [Global Strategic Trends. The future starts today](#) (UK Ministry of Defence, 2018)

455. [The Global Risks Report 2021](#) (World Economic Forum, 2021)

456. [Global Trends to 2030. Challenges and choices for Europe](#) (EU Strategy and Policy Analysis System, 2019)



Nevertheless, there is a distinct lack of agreement on which way this trend will go – even if institutions are weakened, some argue that multilateralism will continue, potentially in a modified form involving companies, civil society, governments and international institutions (multi-stakeholder multilateralism). The majority of countries may continue to see value in international institutions and, even if their reform is challenging, these institutions could continue to exist and remain influential.<sup>457</sup>

## Regionalization

If globalization has slowed or stalled, then it has arguably been replaced by regionalization – countries are trading more and becoming more interdependent with those in geographical proximity to them.<sup>458</sup> Regional alliances are forming out of economic pragmatism, to strengthen security, and to increase regional resilience to global shocks or crises.<sup>459</sup> However, there is a risk that as integration within regions increases, divisions between regions could grow, especially if nationalism continues to flourish and leads to more protectionist policies.<sup>460</sup>

Related trends: **Decline of multilateralism**

457. [Global trends. Paradox of progress](#) (US National Intelligence Council, 2017)

458. [Global Connectivity Outlook to 2030](#) (World Bank, 2019)

459. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future](#) (Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016)

460. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050](#) (UAE Ministry of Cabinet Affairs for the Future, 2017)



それにもかかわらず、このトレンドがどの方向に進むかについては明確な合意は得られていません。たとえ制度が弱体化したとしても、企業、市民社会、政府、国際機関が関与する可能性のある修正された形で多国間主義が続くと主張する人もいます（マルチステークホルダー型多国間主義）。大多数の国は国際機関に価値を見出し続けている可能性があり、その改革が困難であっても、これらの機関は存続し、影響力を持ち続けることができます。<sup>457</sup>

## 地域化

グローバル化が減速または停滞している場合、それは間違いなく地域化に取って代わられています。国々はより多くの貿易を行い、地理的に近い国との相互依存を深めています。<sup>458</sup> 経済的プラグマティズムから地域同盟が形成され、安全保障を強化し、世界的な衝撃や危機に対する地域の回復力を高めています。<sup>459</sup> しかし、地域内での統合が進むにつれて、特に国粹主義が繁栄し続け、より保護主義的な政策につながる場合、地域間の分断が拡大するリスクがあります。<sup>460</sup>

関連するトレンド：**多国間主義の衰退**

- 
- 457. [Global trends. Paradox of progress \(US National Intelligence Council, 2017\)](#)
  - 458. [Global Connectivity Outlook to 2030 \(World Bank, 2019\)](#)
  - 459. [Global Trends and the future of Latin America. Why and how Latin America should think about the future \(Inter-American Development Bank, Inter-American Dialogue, 2016\)](#)
  - 460. [Future Outlook. 100 Global Trends for 2050 \(UAE Ministry of Cabinet Affairs for the Future, 2017\)](#)



# Science



Biotechnology

# 科学

○ バイオテクノロジー

# Biotechnology

## Gene editing | Synthetic biology

Biotechnology uses living organisms and biological systems to create new products. Over the last 50 years, this field has developed rapidly because of advances in genetic engineering that allow scientists to make changes to organisms' DNA. New methods of genetic modification have led to rapid advances in gene editing and testing and have also become much more targeted, quicker, and cheaper. According to the US National Intelligence Council, "biotechnologies are at an inflection point [...] turning science fiction into reality."<sup>461</sup>

Within the broad category of biotechnology, there are many emerging developments that are mentioned below (and many, many more that we do not have space to cover). Although it lies at the crossroads between the categories of science and technology, biotechnology is included in the 'Science' category here because its foundations are in scientific research and experimentation – and it overlaps with many other scientific fields such as molecular biology, biochemistry, and genomics. Nevertheless, a lot of the developments mentioned here have strong links to other trends in the technology category (e.g. 'Artificial intelligence').

While international standardization is no stranger to the field of biotechnology (ISO/TC 276, *Biotechnology*, was created back in 2013), the pace of development in this field and the breadth of its applications means that this is an area to watch for emerging-market needs.



461. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)



# バイオテクノロジー

## 遺伝子編集 | 合成生物学

バイオテクノロジーは、生物と生物学的システムを使用して新しい製品を作成します。過去 50 年間で、科学者が生物の DNA を変更できるようにする遺伝子工学の進歩により、この分野は急速に発展しました。遺伝子改変の新しい方法は、遺伝子の編集と検査の急速な進歩につながり、より的を絞った、より迅速で安価なものになりました。米国国家情報評議会によると、「バイオテクノロジーは変曲点にある [...] サイエンス フィクションを現実に変える。」<sup>461</sup>

バイオテクノロジーの幅広いカテゴリーの中で、以下に言及されている多くの新たな開発があります（そして、紙面の都合で書ききれないさらに多くのものがあります）。バイオテクノロジーは、科学と技術のカテゴリーの交差点に位置していますが、ここでは「科学」のカテゴリーに含まれています。これは、その基礎が科学的研究と実験にあり、分子生物学、生化学、およびゲノミクスなどの他の多くの科学分野と重複しているためです。それにもかかわらず、ここで言及されている開発の多くは、テクノロジー カテゴリーの他のトレンド（「人工知能」など）と強いつながりがあります。

国際標準化はバイオテクノロジーの分野では珍しいことではありませんが（ISO/TC 276、バイオテクノロジーは 2013 年に設立されました）、この分野での開発のペースとそのアプリケーションの幅広さは、これが注目すべき新興市場のニーズの分野であることを意味します。



461. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)



## Gene editing

Advances in gene editing could potentially lead to enormous breakthroughs in human health, agricultural and industrial productivity, and sustainability. Technologies such as clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR) have transformed this field, by enabling extensive genome editing and allowing scientists to precisely edit DNA using a bacterial enzyme.<sup>462</sup>

Gene editing could lead to significant improvements in human health and medicine by eliminating hereditary diseases (by modifying or replacing illness-causing genes), providing more effective and targeted treatments for diseases such as cancer, and eliminating causes of disease (e.g. malarial carrying mosquitoes).<sup>463,464</sup> As gene editing technologies become faster and cheaper, they will foster the shift towards personalized medicine.<sup>465</sup> They could even allow the transplant of animal organs into humans – in October 2021, a significant step was made towards animal-to-human transplants as surgeons in the US tested the transplant of a genetically modified pig kidney on a deceased recipient.<sup>466,467</sup>

Applying biotechnology such as gene editing to food production has the potential to significantly increase the sustainability of food production by boosting agricultural yields while reducing land and water use, increasing the nutritional content of food, and increasing crop

Related trends: Ageing population, Artificial intelligence, Ethics of technology, Synthetic biology

462. 2021 Tech trends report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year (Future Today Institute, 2021)

463. 20 new technology trends we will see in the 2020s (BBC Science Focus Magazine, 2020)

464. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

465. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)

466. Global Trends 2020. Understanding Complexity (Ipsos, 2020)

467. Surgeons successfully test pig kidney transplant in human patient (The Guardian, 2021)



## 遺伝子編集

遺伝子編集の進歩は、人間の健康、農業および産業の生産性、持続可能性に大きなブレークスルーをもたらす可能性があります。クラスター化して規則的な配置の短い回文配列リピート(CRISPR)などの技術は、広範なゲノム編集を可能にし、科学者が細菌酵素を使用してDNAを正確に編集できるようにすることで、この分野を変革しました。<sup>462</sup>

遺伝子編集は、遺伝性疾患を排除し(病気の原因となる遺伝子を改変または置換することにより)、癌などの疾患に対してより効果的で的を絞った治療を提供し、疾患の原因(マラリアを媒介する蚊など)を排除することにより、人間の健康と医療を大幅に改善する可能性があります。<sup>463,464</sup> 遺伝子編集技術がより高速かつ安価になるにつれて、個別化医療への移行が促進されます。<sup>465</sup> 2021年10月には、動物からヒトへの移植に向けた重要な一歩が踏み出されました。米国の外科医が、死亡したレシピエントに対する遺伝子組み換えブタの腎臓の移植をテストしたからです。<sup>466,467</sup>

遺伝子編集などのバイオテクノロジーを食料生産に適用すると、土地や水の使用量を減らしながら農業の収穫量を増やし、食料の栄養成分を増やし、作物の回復力(害虫や悪天候に対する耐性)を高めることで、食料生産の持続可能性を大幅に高める可能性があります。CRISPR技術を使用することで、

関連するトレンド: **人口の高齢化、人工知能、技術の倫理、合成生物学**

462. 2021 Tech trends report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year (Future Today Institute, 2021)

463. 20 new technology trends we will see in the 2020s (BBC Science Focus Magazine, 2020)

464. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)

465. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)

466. Global Trends 2020. Understanding Complexity (Ipsos, 2020)

467. Surgeons successfully test pig kidney transplant in human patient (The Guardian, 2021)



resilience (resistance to pests and severe weather). Even meat-eating could become sustainable if the use of CRISPR technology can make the process of growing meat in the lab much cheaper and more efficient.<sup>468</sup> All these factors will be increasingly important to guarantee food security for populations dealing with the effects of climate change.<sup>469</sup>

Broader sustainability impacts could result from the application of gene editing technologies to create microbes that can produce biofuels, new construction materials, biodegradable plastics and more.<sup>470</sup> For example, cities of the future could potentially be lit up (at no cost and with no emissions) by bioluminescent algae, or plants that have been engineered to glow through the addition of genes for fluorescent proteins from these algae or jellyfish.

Nevertheless, there are moral and ethical questions that will arise as gene editing technologies become more advanced and where it may be difficult to find international consensus.<sup>471</sup> Human augmentation (enhancing human physical or cognitive abilities), the safety of genetically modified food or animals, the large-scale collection and storage of genetic data, and the possibility that gene editing technologies could be used to create targeted biological weapons – these are all issues likely to raise divisive political debates.

468. Memphis meats uses crispr to create real meat from animal cells (Trendhunter, 2019)

469. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)

470. Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe's technology leaders (European Commission, 2019)

471. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



実験室での肉の生産プロセスがはるかに安価で効率的になれば、肉を食べることさえも持続可能になる可能性があります。<sup>468</sup> これらすべての要因は、気候変動の影響に対処する人々の食料安全保障に対処するためにますます重要になります。<sup>469</sup>

遺伝子編集技術を応用して、バイオ燃料、新しい建設資材、生分解性プラスチックなどを生産できる微生物を作成することで、より広範な持続可能性への影響が生じる可能性があります。<sup>470</sup> たとえば、未来の都市は、生物発光藻類、またはこれらの藻類やクラゲからの蛍光タンパク質の遺伝子を追加することで光るように設計された植物によって、(費用も排出量もなしに)ライトアップされる可能性があります。

それにもかかわらず、遺伝子編集技術がより高度になり、国際的なコンセンサスを見つけることが困難になる可能性がある場合、道徳的および倫理的な問題が発生する可能性があります。<sup>471</sup> 人間の拡張(人間の身体能力または認知能力の向上)、遺伝子組み換え食品または動物の安全性、遺伝子データの大規模な収集と保存、および遺伝子編集技術を使用して標的生物兵器を作成できる可能性があり、これらはすべて、分裂的な政治的議論を引き起こす可能性が高い問題です。

- 
- 468. Memphis meats uses crispr to create real meat from animal cells (Trendhunter, 2019)
  - 469. Global trends. Paradox of progress (US National Intelligence Council, 2017)
  - 470. Future technology for prosperity. Horizon scanning by Europe's technology leaders (European Commission, 2019)
  - 471. Global Strategic Trends. The future starts today (UK Ministry of Defence, 2018)



## Relevant ISO technical committees and standards

### → ISO/TC 276, Biotechnology

- ISO 5058-1:2021, *Biotechnology – Genome editing – Part 1: Vocabulary*
- ISO 20387:2018, *Biotechnology – biobanking – General requirements for biobanking*
- ISO/TR 22758:2020, *Biotechnology – biobanking – Implementation guide for ISO 20387*

### → ISO/TC 34/SC 16, Horizontal methods for molecular biomarker analysis

- IWA 32:2019, *Screening of genetically modified organisms (GMOs) in cotton and textiles*

### → ISO/TC 215/SC 1, Genomics informatics

- ISO/TS 22693:2021, *Genomics informatics – Structured clinical gene fusion report in electronic health records*

## Relevant ISO news stories

- ISO - Injecting quality into biobanks
- ISO - The new dawn of disease control



## 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 276, *Biotechnology*
  - ISO 5058-1:2021, *Biotechnology – Genome editing – Part 1: Vocabulary*
  - ISO 20387:2018, *Biotechnology – biobanking – General requirements for biobanking*
  - ISO/TR 22758:2020, *Biotechnology – biobanking – Implementation guide for ISO 20387*
- ISO/TC 34/SC 16, *Horizontal methods for molecular biomarker analysis*
  - IWA 32:2019, *Screening of genetically modified organisms (GMOs) in cotton and textiles*
- ISO/TC 215/SC 1, *Genomics informatics*
  - ISO/TS 22693:2021, *Genomics informatics – Structured clinical gene fusion report in electronic health records*

## 関連するISOニュースストーリー

- ISO - Injecting quality into biobanks
- ISO - The new dawn of disease control



## Synthetic Biology

Synthetic biology refers to the use of certain tools and approaches within biotechnology to create new biological parts or systems, for a specific purpose. These tools may include gene editing and there is certainly overlap and blurred lines between these two trends. However, the scale of DNA changes introduced in synthetic biology is generally larger, and synthetic biology also incorporates the fields of engineering, design, and computer science. A consensus definition drafted by a group of European experts defined synthetic biology as follows: Synthetic biology is the engineering of biology: the synthesis of complex, biologically based (or inspired) systems, which display functions that do not exist in nature. This engineering perspective may be applied at all levels of the hierarchy of biological structures – from individual molecules to whole cells, tissues, and organisms. In essence, synthetic biology will enable the design of biological systems in a rational and systematic way.<sup>472</sup>

The emerging global market for synthetic biology was estimated to be worth USD 11 billion in 2018 and to grow by 24% by 2025.<sup>473</sup> Several notable trends in synthetic biology include<sup>474</sup>:

- **mRNA vaccines:** Instead of using bits of a live or dead virus, these vaccines introduce mRNA molecules that cause the body's own cells to produce a protein, which then elicits an immune response. The mRNA vaccines for COVID-19 approved in December 2020 (Pfizer and Moderna) were the first ever mRNA vaccines to be marketed. In addition this type of vaccine has huge promise because it is quicker to design and test and can be made synthetically, without cultured cell-lines.

Related trends: Artificial intelligence, Ethics of technology, Gene editing, Threatened ecosystems

472. Synthetic Biology. Applying Engineering to Biology: Report of a NEST high-level expert group (European Commission, 2005)

473. Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

474. 2021 Tech trends report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year (Future Today Institute, 2021)



## 合成生物学

合成生物学は、特定の目的のために、新しい生物学的部分またはシステムを作成するためにバイオテクノロジー内で特定のツールとアプローチを使用することを指します。これらのツールには遺伝子編集が含まれている可能性があり、これら 2 つのトレンドの間には確かに重なり合い、曖昧な境界線があります。ただし、合成生物学で導入される DNA 変更の規模は一般的に大きく、合成生物学には工学、デザイン、コンピューター サイエンスの分野も組み込まれています。ヨーロッパの専門家グループによって起草されたコンセンサス定義では、合成生物学は次のようにになっています。合成生物学は生物学の工学：自然界には存在しない機能を示す複雑な生物学に基づく（またはインスピレーションを受けた）システムの合成。この工学の観点は、個々の分子から細胞全体、組織、生物まで、生物学的構造の階層のすべてのレベルに適用できます。本質的に、合成生物学は、合理的かつ体系的な方法で生物学的システムの設計を可能にします。<sup>472</sup>

合成生物学の新興世界市場は、2018 年に 110 億米ドルの価値があり、2025 年までに 24% 成長すると推定されています。<sup>473</sup> 合成生物学のいくつかの注目すべきトレンドには、次のものがあります<sup>474</sup>：

- **mRNA ワクチン：**生きたウイルスや死んだウイルスの一部を使用する代わりに、これらのワクチンは mRNA 分子を導入して体自身の細胞にタンパク質を生成させ、免疫反応を誘発します。2020 年 12 月に承認された COVID-19 の mRNA ワクチン（ファイザーとモデルナ）は、市販された最初の mRNA ワクチンでした。さらに、このタイプのワクチンは、設計とテストが迅速で、培養細胞株を使用せずに合成的に作成できるため、大きな可能性を秘めています。

関連するトレンド：**人工知能、技術の倫理、遺伝子編集、脅かされている生態系**

472 Synthetic Biology. Applying Engineering to Biology: Report of a NEST high-level expert group (European Commission, 2005)

473 Future possibilities report 2020 (UAE Government, 2020)

474 2021 Tech trends report. Strategic trends that will influence business, government, education, media and society in the coming year (Future Today Institute, 2021)



- **Organoids and organs-on-chips:** Organoids are tiny *in vitro* organs grown from human stem-cells. These allow scientists to study how human tissue responds to drugs, viruses, and other stimuli *in vitro*. Organs-on-chips (or micro-physiological systems) are used for the same purpose but are engineered systems where cells from organs are grown on a chip (instead of *in culture*), which allows for a much more precise control of the cells and their micro-environment. This can lead to the development of much more advanced *in vitro* models of human systems.
- **DNA memory:** In 2018, scientists discovered how to create random access memory (RAM) on DNA at scale. In 2020, Chinese scientists at Tianjin University stored 445 kB of data in a cell on the *E. coli* bacterium. Current magnetic or optical data-storage systems require huge amounts of space and energy. Using DNA as a medium for storing data could potentially solve future data-storage problems, as DNA data storage is durable and hundreds of terabytes of capacity could be stored in a pill-sized container.

#### Relevant ISO technical committees and standards

##### → ISO/TC 276, Biotechnology

- ISO 20688-1:2020, *Biotechnology – Nucleic acid synthesis – Part 1: Requirements for the production and quality control of synthesized oligonucleotides*
- ISO/TS 23565:2021, *Biotechnology – Bioprocessing – General requirements and considerations for equipment systems used in the manufacturing of cells for therapeutic use*

##### → ISO/TC 34/SC 16, Horizontal methods for molecular biomarker analysis

- ISO 20688-1:2020, *Biotechnology – Nucleic acid synthesis – Part 1: Requirements for the production and quality control of synthesized oligonucleotides*



- **オルガノイドと臓器オンチップ:** オルガノイドは、ヒト幹細胞から成長した小さな生体外臓器です。これらにより、科学者は、人間の組織が生体外で薬物、ウイルス、およびその他の刺激にどのように反応するかを研究することができます。臓器オンチップ（またはマイクロ生理学的システム）も同じ目的で使用されますが、臓器の細胞を（培養ではなく）チップ上で増殖させるように設計されたシステムであり、細胞とそのミクロ環境をより正確に制御します。これは、人間のシステムのはるかに高度な生体外モデルの開発につながる可能性があります。
- **DNA メモリ:** 2018 年、科学者は DNA 上にランダム アクセス メモリ (RAM) を大規模に作成する方法を発見しました。2020 年、中国の天津大学の科学者は、大腸菌に関するセルに 445 kB のデータを保存しました。現在の磁気または光データストレージシステムは、膨大なスペースとエネルギーを必要とします。DNAデータストレージは耐久性があり、錠剤サイズの容器に数百テラバイトの容量を保存できるため、DNAをデータ保存媒体として使用すると、将来のデータストレージの問題を解決できる可能性があります。

#### 関連するISO専門委員会および規格

- ISO/TC 276, *Biotechnology*
  - ISO 20688-1:2020, *Biotechnology – Nucleic acid synthesis – Part 1: Requirements for the production and quality control of synthesized oligonucleotides*
  - ISO/TS 23565:2021, *Biotechnology – Bioprocessing – General requirements and considerations for equipment systems used in the manufacturing of cells for therapeutic use*
- ISO/TC 34/SC 16, *Horizontal methods for molecular biomarker analysis*
  - ISO 20688-1:2020, *Biotechnology – Nucleic acid synthesis – Part 1: Requirements for the production and quality control of synthesized oligonucleotides*



# Where to from here?

ここからどこへ？

The purpose of this report is to get you thinking about the trends that will shape the future. We have provided a high-level overview of how the world is changing and how the future is emerging, linking this to the work currently underway in ISO's technical committees. The trends we have covered are diverse, and yet, the number of interlinkages between them demonstrates that they are all connected. What is clear is that we cannot understand the future by thinking in silos; it is the interactions between these drivers of change that will shape the world in the years to come and that will provide both challenges and opportunities for standardization.



### **The future doesn't stand still: Continuation of environmental scanning**

Because the trends presented in this report are high-level and long-term driving forces, they do have some degree of longevity. But they are nevertheless in continual evolution and will no doubt interact in unpredictable ways, leading to changing trajectories.

The environmental scanning phase of the ISO Foresight Framework therefore does not end with this report. The ISO/CS R&I Unit will continue to review new trend reports and analyze as they are published, with a view to updating this trend report and publishing a new edition, as necessary.



このレポートの目的は、将来を形作るトレンドについて考えてもらうことです。世界がどのように変化し、将来がどのように出現するかについてのハイレベルな概要を提供し、これを ISO 専門委員会で現在進行中の業務に関連付けました。私たちが取り上げてきたトレンドは多様ですが、それらの間の相互関係の数は、それらがすべて関連していることを示しています。はっきりしているのは、狭い視野で考えていては未来を理解できないということです。今後数年間で世界を形作り、標準化の課題と機会の両方を提供するのは、これらの変化の原動力間の相互作用です。



## 未来は止まらない： 環境スキャンの継続

このレポートに示されているトレンドは、ハイレベルで長期的な原動力であるため、ある程度の持続性があります。しかし、それにもかかわらず、それらは継続的に進化しており、間違いなく予測不可能な方法で相互作用し、軌道の変化につながります。

したがって、ISO展望フレームワークの環境スキャン フェーズは、このレポートで終了するわけではありません。ISO/CS R&I ユニットは、必要に応じて、このトレンド レポートを更新し、新しい版を発行することを視野に入れ、新しいトレンド レポートをレビューし、それらが発行されるたびに分析を続けます。



International Organization for  
Standardization

ISO Central Secretariat  
Ch. de Blandonnet 8  
Case Postale 401  
CH – 1214 Vernier,  
Geneva Switzerland

© ISO, 2022 – Public  
© ISO/JSA, 2022  
All rights reserved

[iso.org](http://iso.org)