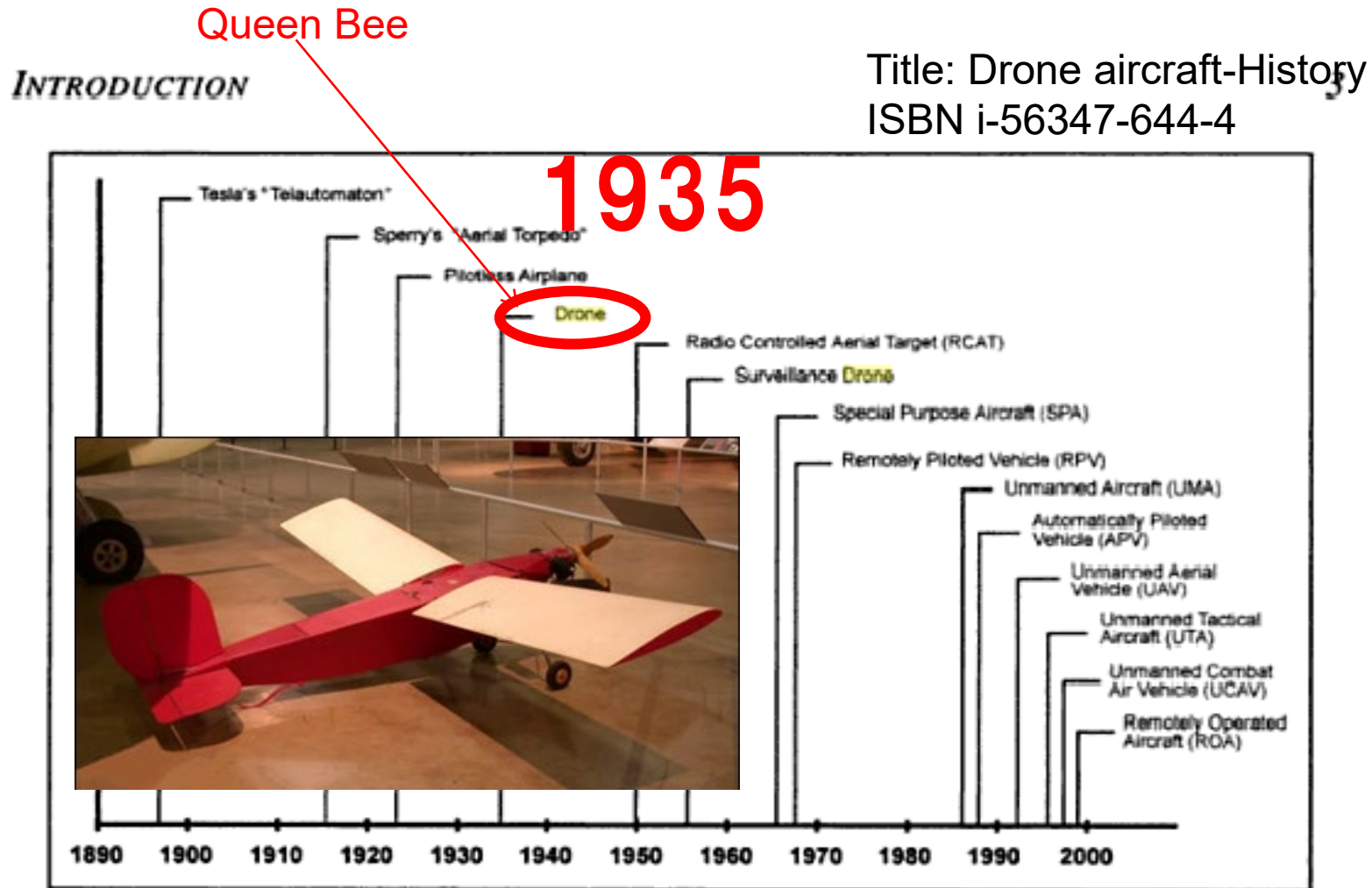


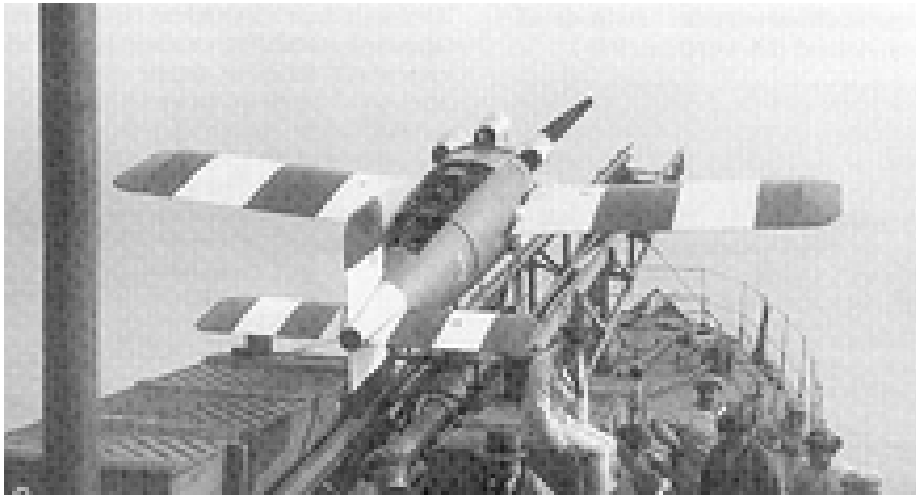
講演テーマ:「ドローンって標準化されているの？」

標準化カフェ説明資料

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
岩田 拓也



- 人の操縦代替＝ラジオコントロール
- 最初の無人標的機Larynx 1927年
- 1931年に実績のある有人機改造標的機Queen Beeがイギリスで開発される
- ⇒1935年にアメリカで開発された標的機が、イギリス女王陛下に経緯を表してDrone(オスのミツバチ)と称した。





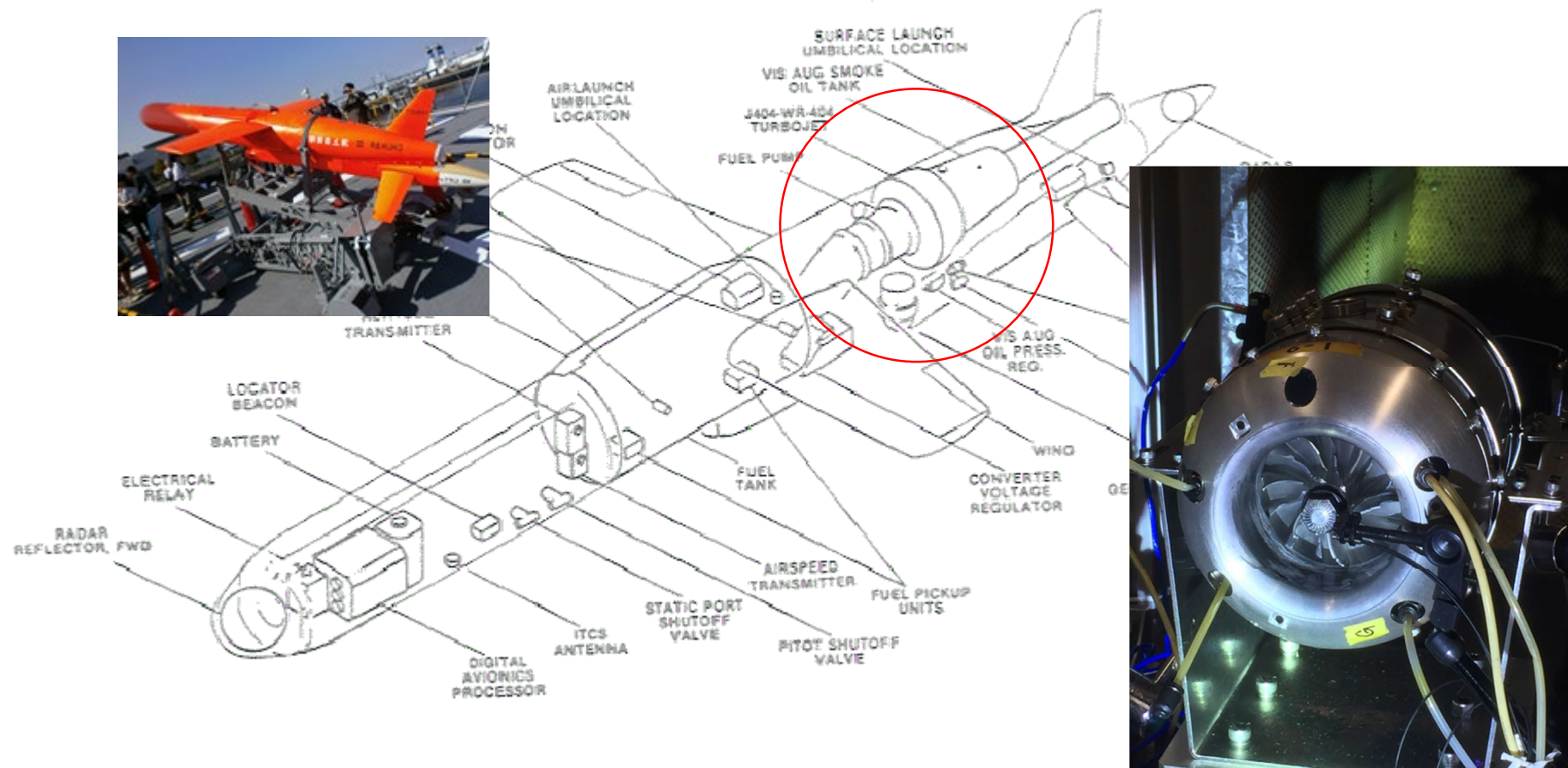
ターゲットドローン

- ・ 現代のターゲットドローンはこんな形



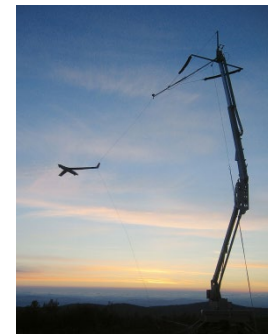
ターゲットドローン

・ ターゲットドローン用ジェットエンジン



固定翼型ドローン

- ・ 最初のドローンは固定翼型ドローン



- ・ 民生用固定翼型ドローン



ドローン観察ガイド

中東では生活に密着(バードウォッチングガイドのよう)

いつか標準化
されたドローン
一覧となる日が
来る

1. 機体の標準化
2. 操縦の標準化
3. 環境の標準化

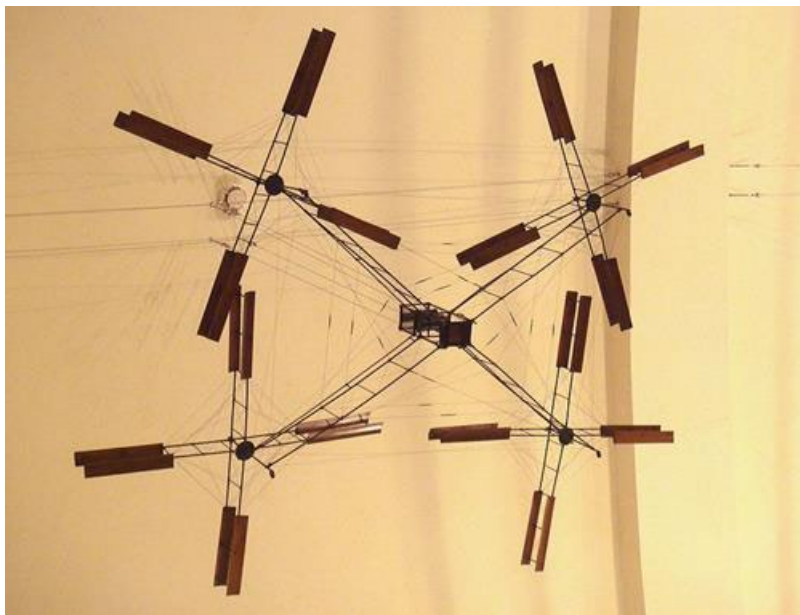


ドローンの標準化とその後の発展

- ・ ドローンは、生まれたときは大きく標的機だった
- ・ 小さなドローンはラジコン模型飛行機に発展
- ・ 大きなドローンは巡航ミサイルと無人偵察機に
- ・ 今のマルチローターの小さなドローンは空撮用に発展

最初の回転翼機

- ・ 最初のマルチローターはヘリコプターの先祖



- ・ 「ジャイロプレーン1号機」 (Gyroplane No.1)
- ・ ルイ・シャルル・ブレゲー (Louis Charles Breguet、1880年1月2日 - 1955年5月5日)
- ・ 40hpのアントワネット・エンジンと4つの複葉回転翼を持つ回転翼機で、1907年9月19日に地上60cmまで浮揚したが、操縦性不十分で4人の助手が機体の四隅で支える必要があったため、正式な飛行とは認められなかった。

最初のヘリコプターもマルチローター

- ・ ハインリッヒ・フォッケ、（1937年ドイツベルリン）フォッケウルフ Fw61



- ・ 1939年9月14日、コネチカット州にて、シングルローターのヘリコプターVS-300をロープでつないだ状態で飛行させた。
- ・ 1940年5月13日、VS-300の自由飛行に成功。

小さいドローンの歴史

- ・ 最初は、ドローンという名前ではなく、ジャイロソーサーという名前だった。



**1989年7月にキーエンスからジャイロソーサーが発売
回転式ジャイロで安定**

Parrot社 AR.Drone 2.0



仕様:
カメラ・Wi-Fi等搭載済み
付属バッテリー充電時間は90分
ペイロードなし

サイズ	540 mm
重量	380 g (アウトドアハル)
	420 g (インドアハル)
ペイロード	なし
飛行時間	12分
バッテリー	1000 - 1500 mAh
モーター	14.5 W
プロペラ	4個、(推定 8")

<http://ardrone2.parrot.com/>

無人航空機で標準化する可能性のある項目のリストアップ

性能項目区分		性能項目例	性能項目区分		性能項目例	性能項目区分		性能項目例
飛行性能	基本飛行性能	飛行速度	信頼性	システム全般	機体全体（HW&SW）	耐環境性能	耐気象環境	気象全般
		航続時間			HW全般			温度
		飛行距離		SW全般	風			
		飛行高度		推進システム	高度			
		飛行安定性		燃料システム	降雨			
		重量		冷却システム	雪			
		誘導精度		バッテリー性能	湿度			
離着陸性能	基本離着陸性能（離発着面積等）	ジェネレータ性能		結露				
	狭あい空間における離着陸性能	ケーブル		氷				
		冗長性		雷				
	安全性	衝突回避	アンテナ性能	静電気				
		異常発生時の落下防止	送信性能	かび				
			受信性能	塩霧				
			テレメトリ	砂塵				
落下時の接触防止		通信品質・セキュリティ	水					
		落下時の危害軽減	寿命	耐電磁環境	電波干渉・電波妨害			
			強度		耐危険環境	防爆		
耐食性	放射熱							
		構造の耐久性				化学		
					生物			
					放射性雰囲気			
					環境負荷性能	騒音・廃棄等		

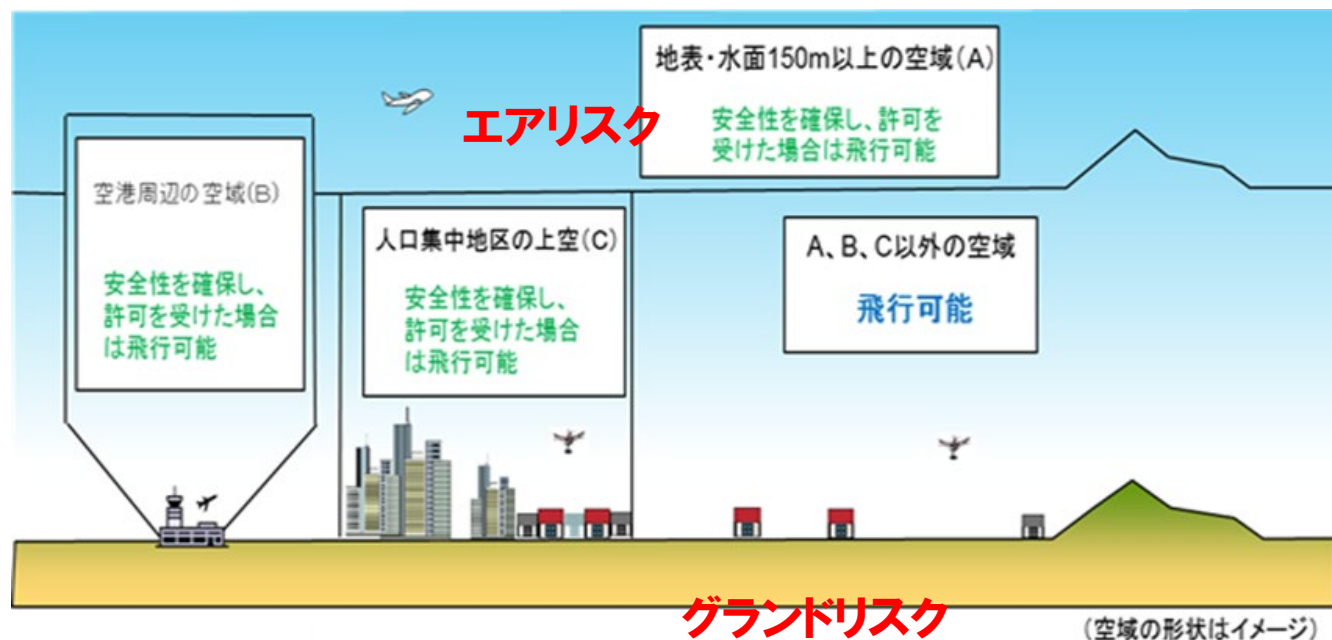
ISO国際標準 TC20航空宇宙で標準化しているSCのリストアップ

ISO	議長国	幹事国	日本の参加地位
TC 20 航空機および宇宙機	アメリカ	アメリカ	P
SC 1 航空宇宙電気系統の要求事項	フランス	中国	P
SC 4 航空宇宙ボルト、ナット	ドイツ	ドイツ	P
SC 6 標準大気	ロシア	ロシア	N
SC 8 航空宇宙用語	ロシア	ロシア	N
SC 9 航空貨物及び地上機材	フランス	フランス	O
SC10 航空宇宙用流体系統及び構成部分	ドイツ	ドイツ	P
SC13 宇宙データ及び情報転送システム	中国	アメリカ	P
SC14 宇宙システム及び運用	アメリカ	アメリカ	P
SC16 無人航空機システム	アメリカ	アメリカ	P
SC17 空港インフラ	アメリカ	アメリカ	P
SC18 材料	フランス	フランス	P

SC設立提案はロシアからでしたが、議長国は航空分野デファクトの米国でないと務まらないためジョン・ウォーカー議長

航空の安全がコアで社会受容性が考慮されている

安全の定義：社会が許容するリスクレベルにリスクを低減し続けること
→日本社会が許容するリスクレベルは以下の通り



ホンダジェット

★飛行禁止空域

次の場所では、無人航空機の飛行は禁止されていますので、ご注意ください！飛行させたい場合には、国土交通大臣による許可が必要です。所定の手続きを行ってください。



★飛行の方法

無人航空機を飛行させる際には、次の方法に従って飛行させましょう！これらの方法によらずに飛行させたい場合には、国土交通大臣による承認が必要です。所定の手続きを行ってください。



人の操縦によるリスク低減



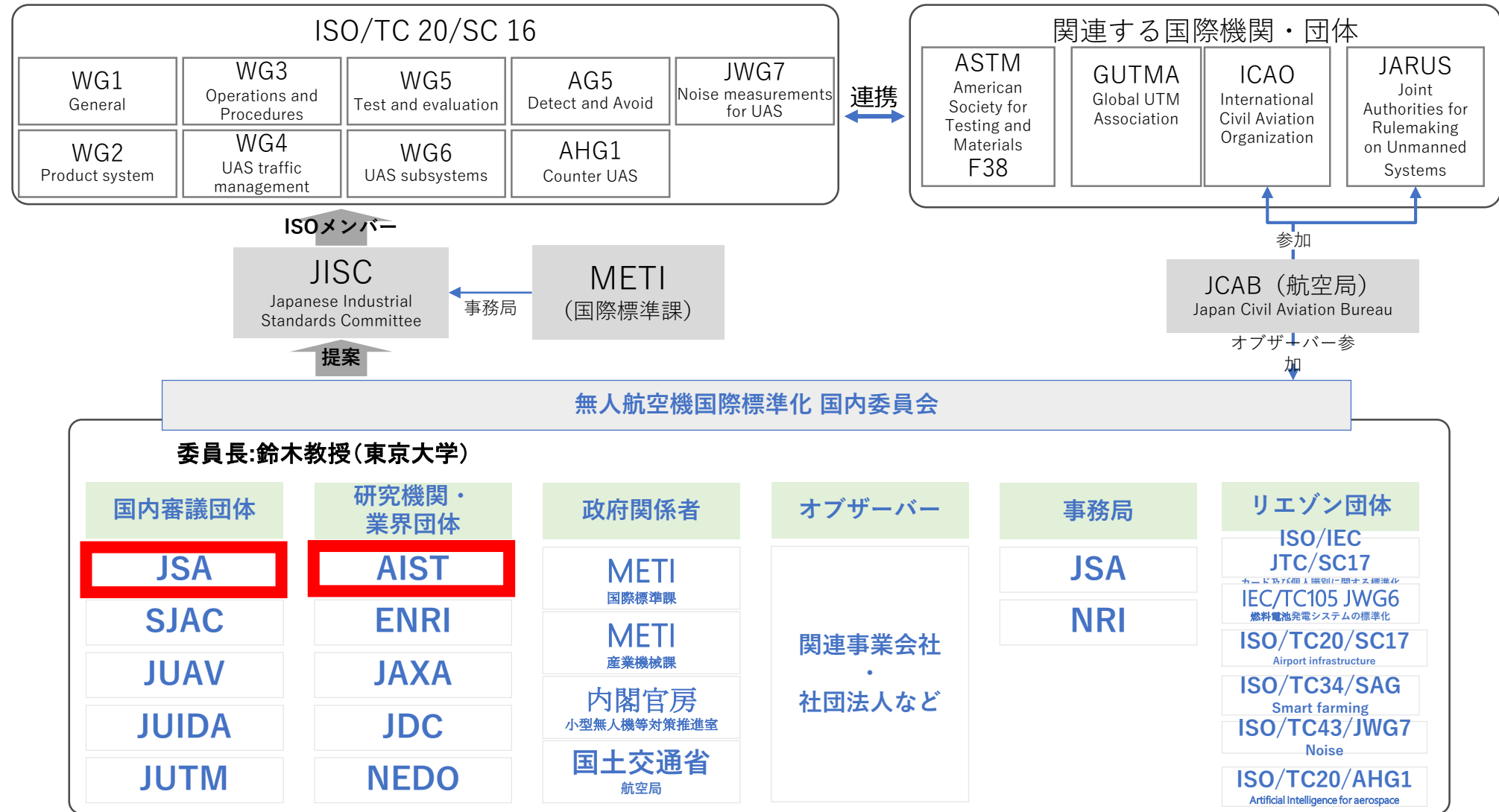
グランドリスク

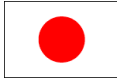
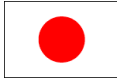
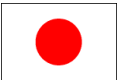
グランドリスク

国際民間航空条約(シカゴ条約)により、各国で決めることになっている⇒ドローンでは国際的に標準化！

国家プロジェクト





#	WG	規格題名 (ISO文章番号)	発行	提案国	概要
1	WG3	運用標準 (ISO 21384-3)	2019.11		- 安全な商用UAS操作の要件を指定 - 現在改訂作業中
2	WG1	カテゴリーとクラス分け (ISO 21895:2020)	2020.2		- 民間無人航空機の分類と等級付けの要件指定 - 産業構想、開発、設計、製造、配送、改造、変更、修理、保守にも適用
3	WG4	UASTラフィック管理－第1部:UTM調査結果 (ISO/TR 23629-1:2020)	2020.4		- 調査回答者からの集計データ - UTMに関する調査の結果を提供
4	WG1	用語集 (ISO 21384-4)	2020.5		- 科学技術で広く使用されている無人航空機システムに関連する用語と定義 - JIS化済: JIS W 0141:2019 無人航空機-用語
5	WG3	UAS運用に関与する要員トレーニング (ISO 23665:2021)	2021.2		無人航空機システム(UAS)の運用に関与する要員を訓練するための手順について説明
6	WG4	UASTラフィック管理－第7部:地図データモデル (ISO 23629-7:2021)	2021.9		UTMの空間データのデータモデル
7	WG2	無人航空機システム－無人航空機システムコンポーネント (ISO 21384-2:2021)	2021.12		無人航空機の機体システムの設計・製造、耐空性に関する標準

※発行済み規格は、ISOおよび日本規格協会のホームページから購入可能

ISO/TC 20/SC 16 開発規格 担当分科会(WG)

WG1 ドイツ

民間・商業用の
無人航空機シス
テムに関する
用語・原則等

IS 21384-1

IS 21895:2020

IS 21384-4:2020

WG2 米国

CD 24356

DIS 21384-2

機体、管制装
置等の設計・
製造・耐空性

WG6 中国

AWI 24354

CD 24355

CD 24352

無人航空機
システムの
サブシステム

WG5 中国

CD 4358

AWI/TR 5337

AWI 5110

WD 5109

AWI/TS 4584

AWI 5332

AWI 5312

AWI 5309

AWI 5286

AWI/TR 4594

AWI 4595

AWI 5305

無人航空機システムの
試験方法

WG3 英国

IS 21384-3:2019

IS 23665:2021

CD 5015-2

AWI 5015-1

無人航空機の
操作と手順

WG4 日本

TR 23629-1:2020

CD 23629-5

FDIS 23629-7

AWI 23629-8

CD 23629-12

PWI 23629-9

無人航空機の
運航管理

国内審議体制変更の経緯・現在の状況

	WG名	審議テーマの概要	担当審議団体
日本主導	WG1	民間・商業用の無人航空機システムに関する用語・原則等の標準化を審議	JSA
	WG2	機体、管制装置等の設計・製造、耐空性に関する標準化を審議	SJAC/JUAV
	WG3	運用方法に関する標準化を審議	JUIDA
	WG4	U T M（無人機運行管理）に関する標準化を審議	JUTM
	WG5	無人航空機システムの試験方法に関する標準化を審議	SJAC/JUAV
	WG6	無人航空機システムのサブシステムに関する標準化を審議	SJAC/JUAV
	JWG7	無人航空機の騒音測定に関する標準化を審議	JUAV
	AdhocG1※	無人航空機の検知システム（Counter UAS）について審議	JUTM
	AG5	D A A（衝突回避技術）について審議	JUIDA

※AdhocG1は一度解散されているが、今後WGに昇格見込み。

日本が提案し中国が復活させた

ISO/TC 20/SC 16における審議案件（その1）

国際標準化にはドラマがいっぱい

各WGにおける審議案件

#	対象WG	審議案件（ISO文章番号）	文章の段階	備考
1	WG1	無人航空機における一般仕様（ISO 21384-1） Unmanned Aircraft Systems — Part 1: General specification	-	✓ 現在は一時議論を中断 ✓ 2022年秋に審議再開
2	WG1	無人航空機における用語集（ISO 21384-4:2020） Unmanned Aircraft Systems — Part 4: Vocabulary	IS (60.60)	✓ ドイツ、英国が注力 ✓ ISとして登録・出版済み ✓ 第12回プレナリーにて、現在のスコープに基づき24ヶ月間プロジェクト期間で改訂作業を始めることで合意
3	WG1	無人航空機のカテゴリーとクラス分け（ISO 21895:2020） Categorization and classification of civil unmanned aircraft systems	IS (60.60)	✓ 中国からの案件 ✓ ISとして登録・出版済み
4	WG2	無人航空機における機体標準（ISO 21384-2） Unmanned Aircraft Systems — Part 2: UAS components	IS (60.60)	✓ 対応する国内審議団体はSJAC/JUAV ✓ 2021年12月10日にIS発行
5	WG2	係留された(tethered)無人機の標準（ISO/DIS 24356） General requirements for tethered unmanned aircraft systems	DIS (40.20)	✓ 中国提案

中国と欧州を繋ぐコンセンサスがポイント

ISO/TC 20/SC 16における審議案件（その2）

国際標準化にはドラマがいっぱい

水色は特に日本が深く関わる案件

各WGにおける審議案件

#	対象WG	審議案件 (ISO文章番号)	文章の段階	備考
6	WG3	無人航空機における運用標準 (ISO/CD 21384-3) Unmanned Aircraft Systems —Part 3: Operational procedures	CD (30.60)	✓ 英国代表がコンビーナを務める ✓ 対応する国内審議団体はJUIDA
7	WG3	無人航空機における教育標準 (ISO/AWI 23665) Unmanned aircraft systems — Training for personnel involved in UAS operations	WD (30.20)	✓ 第12回プレナリーにてコメント募集のためのCIB投票を実施することに合意
8	WG3	無人航空機における教育標準 (ISO 23665:2021) Unmanned aircraft systems — Training for personnel involved in UAS operations	IS (90.92)	✓ 日本 (JUIDA) 発の提案
9	WG3	無人航空機における運用標準 (ISO/AWI 5015-1) Unmanned aircraft systems — Part 1: Operational procedures for passenger-carrying UAS	WD (20.00)	✓ イタリア発の提案
10	WG3	無人航空機における垂直離着陸用飛行場の運用標準 (ISO/DIS 5015-2) Unmanned aircraft systems — Part 2: Operation of vertiports for unmanned aircraft (UA)	DIS (40.20)	✓ イギリス発の提案 ✓ 2021年7月の国際会議で、DISステージに進めることで合意

日本とブリティッシュスタンダードの協力体制が成功したポイント

ISO/TC 20/SC 16における審議案件（その3）

国際標準化にはドラマがいっぱい

各WGにおける審議案件

水色は特に日本が深く関わる案件

#	対象WG	審議案件 (ISO文章番号)	文章の段階	備考
11	WG4	UTMについての調査 (ISO/TR 23629-1:2020) UAS traffic management (UTM) — Part 1: Survey results on UTM	TR (60.60)	✓ 日本発 (JUTM) の提案 ✓ 標準 (IS) ではなく、調査レポート (TR) として発行済 ✓ 対応する国内審議団体はJUTM
12	WG4	UTMの機能・サービス構成の標準 (ISO/DIS 23629-5) UAS traffic management (UTM) -- Part 5: UTM functional structure	DIS (40.00)	✓ 日本発 (NEDO、JUTM) の提案
13	WG4	地理空間情報のデータモデルの標準 (ISO/23629-7:2021) UAS Traffic Management (UTM) – Part 7: Data model for spatial data	IS (60.60)	✓ 日本発 (JUTM、ゼンリン、MRI、JWA)の提案 ✓ 2021年9月29日にIS発行
14	WG4	リモートIDの標準 (ISO/CD 23629-8) UAS Traffic Management (UTM) – Part 8 Remote identification	CD (30.20)	✓ 日本発 (JUTM)の提案
15	WG4	UTMの機能・サービスの要件の標準 (ISO/DIS 23629-12) UAS Traffic Management (UTM) -- Part 12: Requirements for UTM service providers	DIS (40.60)	✓ イタリア発の提案

日本主導の中にイタリアを入れての活動がポイント

制度設計の基本方針(令和2年3月31日官民協議会決定)

- ① レベル4の実現にあたり、リスクの最も高い飛行についてはこれまで以上に厳格に安全を担保するため、機体の信頼性を確保するための機体認証、操縦する者の技能を確保するための操縦ライセンスの取得を必須とするとともに、運航管理体制については個別に安全体制を審査
- ② 比較的リスクの高い飛行については、機体認証、操縦ライセンスの取得、運航管理ルールの遵守前提に、個別の許可承認を省略し、更なる安全かつ円滑な飛行環境を構築
- ③ 機体認証、操縦ライセンスの審査については **民間の審査能力を活用**

カテゴリー III

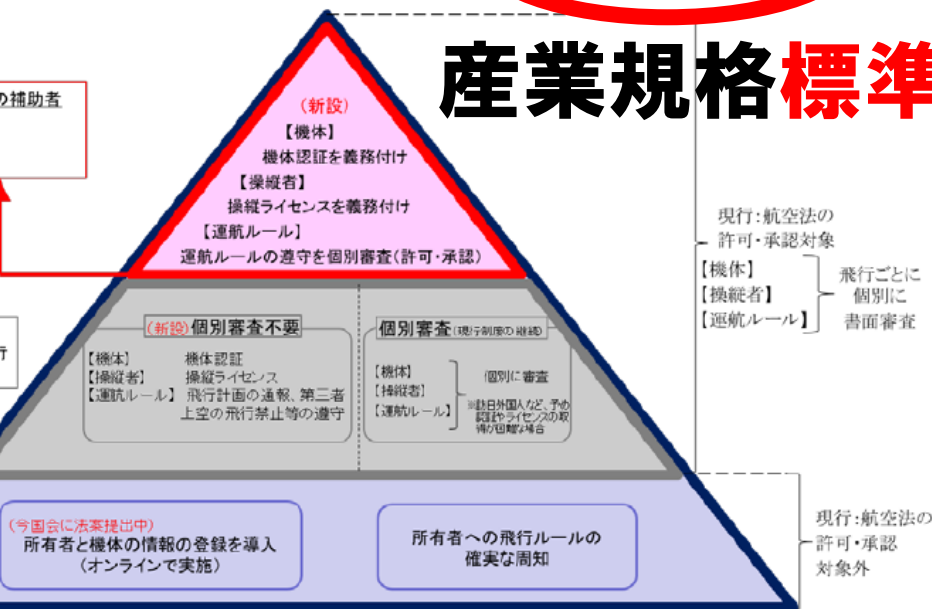
リスクの最も高い飛行
例) ・レベル4(有人地帯での補助者なし目視外飛行)
・イベント上空の飛行等

カテゴリー II

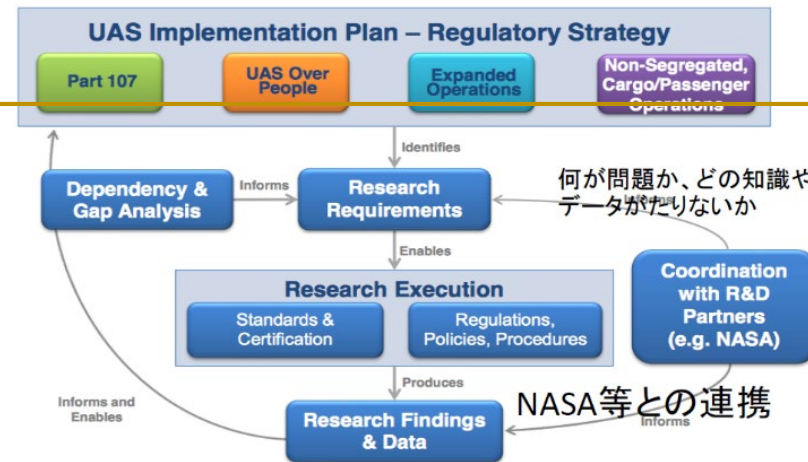
比較的リスクの高い飛行
例) ・人の少ないエリアでの補助者のいる目視外飛行
・夜間飛行等

カテゴリー I

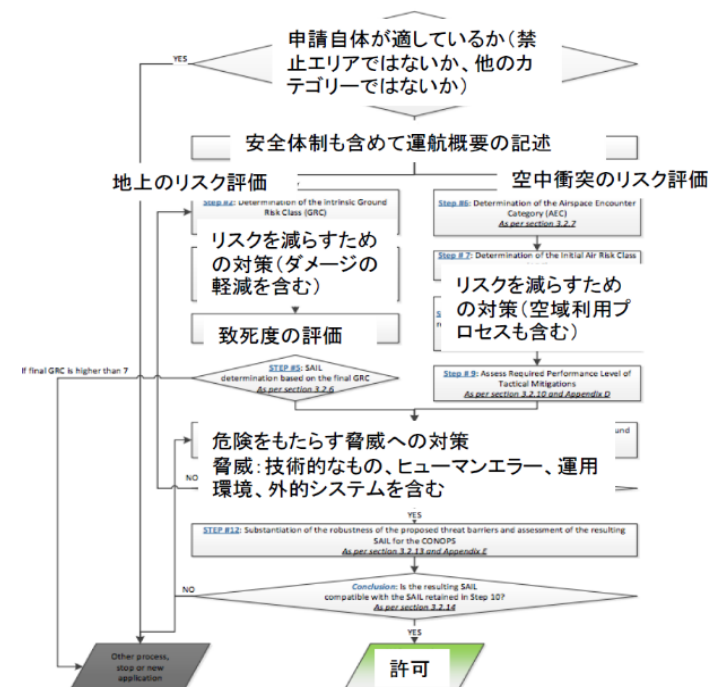
リスクの低い飛行
例) ・人の少ないエリアでの目視内飛行等

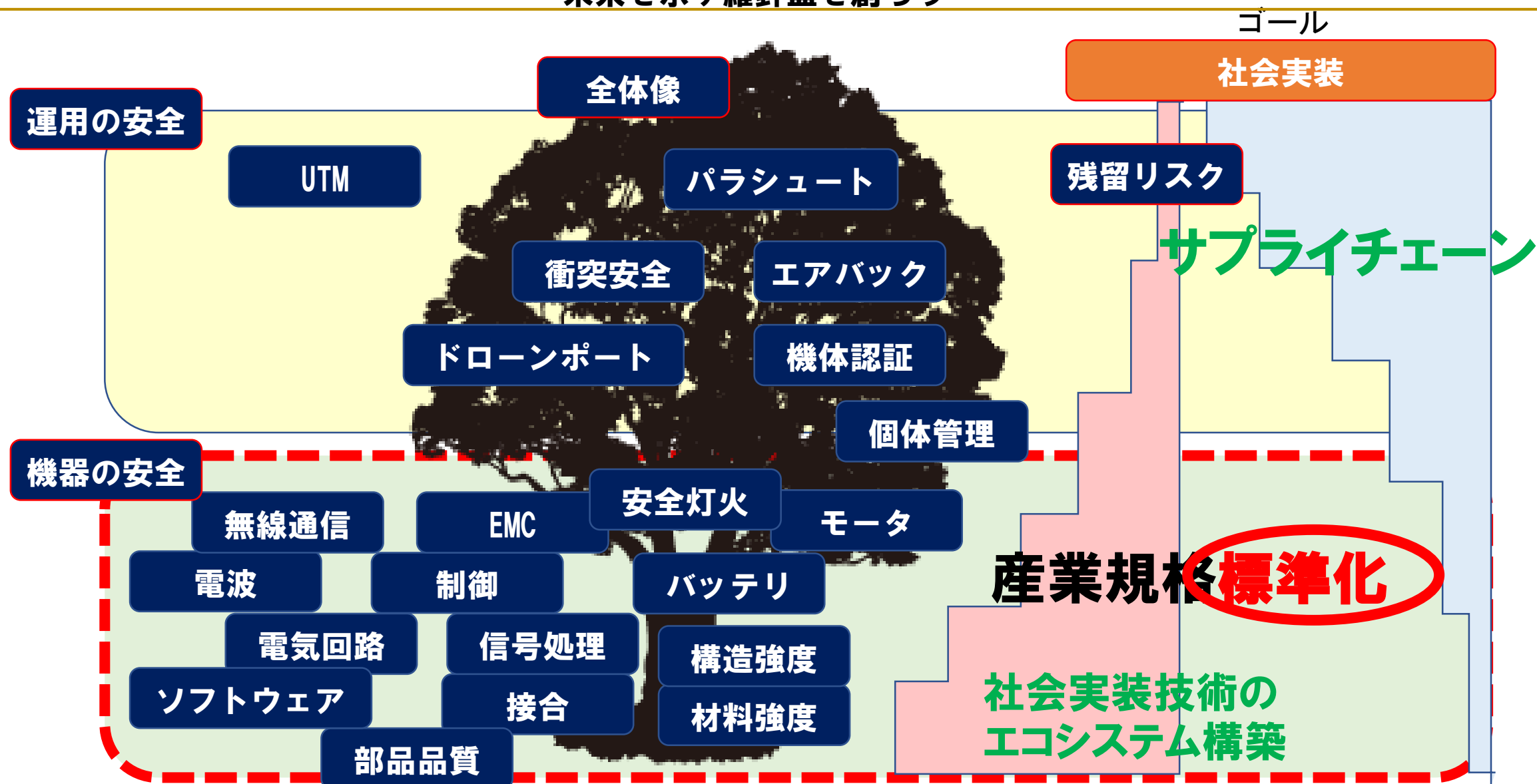


産業規格標準化



研究を行い、標準化、認証制度、規制、政策へフィードバック





ご清聴ありがとうございました。