

第13章 インタフェースの標準化

－ 工作機械の例 －

本資料は、経済産業省委託事業である「平成19年度基準認証研究開発事業(標準化に関する研修・教育プログラムの開発)」の成果である。

改訂日:2009年2月4日
制 作:東京農工大学 教授
堤 正臣

学習のねらい …… 第13章 インタフェースの標準化

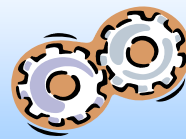
- 1 今日の加工技術ではマシニングセンタは必要不可欠である。その普及の背景には国際的に主軸と工具とのインタフェースの標準化の取り組みがあったことを学習する。
- 2 工作機械のインタフェース標準化を例に、国際標準を制定するためには技術的優位性だけでなく、欧州がとったような国家間の連携を構築しておくといった事前の環境整備も必要であることを学習する。

目 次 第13章 インタフェースの標準化

1. インタフェースの標準化
2. 工作機械のインタフェース標準化
3. 工作機械インタフェース標準化の戦い
4. 新しいインタフェースの提案

まとめ

演習問題(A・B)



1. インタフェースの標準化 インタフェースとは？

Interface: 1. A surface forming a common boundary between adjacent regions, bodies, substances, or phases.
2. The point of interaction or communication between a computer and any other entity, such as a printer.

(『American Heritage College Dictionary, 3rd ed.』)

(異なる物の)境界面, 中間共通面; 共有領域; [コンピュータ]インタフェース
(『EXCEED英和辞典』, 三省堂)

コンピューター本体と各種周辺装置やコンピューターどうしを接続し, 電気信号の大きさを調整したり, データの形式を変換したりして, 両者間のデータのやりとりを仲介する回路や装置。また, 人間がコンピューターを円滑に使用できるようにするための装置やソフトウェア。 (『大辞林国語辞典』, 三省堂)

異なる二つのモノを接続する境界(装置, ソフトウェア)

機械工学的に言えば, 接続部, 接続具

4

◆ 解 説

本題に入る前に, インタフェースとは何かを理解し, その上でインタフェースの重要性について考えることにする。

“インタフェース”という用語について, 辞書を調べると, “英英”辞書では, 多くの意味が書かれている。これは, 『American Heritage College Dictionary』(Houghton Mifflin Company International Division)から転載したものである。ここには, その内の二つを示す。1番目の意味は, 隣り合う二つの領域, 物体, 物質又は相(フェーズ)の間の共通の境界面を形成する表面, 2番目の意味は, コンピュータとプリンタのような機器との間の交互作用又は通信を行う点(ポイント)と定義されている。英和辞典を調べると, 境界面, 中間共通面, 共有領域, 「コンピュータ」では, カタカナ語のままで“インタフェース”と書かれている。

『大辞林国語辞典』(三省堂)では, このようにコンピュータだけに限定して定義がなされている。つまり, コンピュータ本体と各種周辺装置やコンピューターどうしを接続し, 電気信号の大きさを調整したり, データの形式を変換したりして, 両者間のデータのやりとりを仲介する回路や装置のことを意味している。また, 人間がコンピューターを円滑に使用できるようにするための装置やソフトウェア, のように定義もしている。

これらを簡単に言えば, 二つのものを接続する境界のことである。この“もの”とは, 器具やソフトウェアを指す。機械工学的に言えば, “接続部”, あるいは“接続具”のことである。

◆ 参考資料

- 1) American Heritage College Dictionary, Houghton Mifflin Company International Division,
- 2) Exceed英和辞典, 三省堂, 2004.
- 3) 大辞林国語辞典, 三省堂, 2006.

1. インタフェースの標準化 身近なインタフェース(具体的な例)

👉 普段気にすることなく使っていて不便を感じない。

- ▶ 電球の口がね
- ▶ 電源プラグ
- ▶ 各種のコネクタ
- ▶ USB端子



電源プラグ・コンセント USB端子
【出所:サンワサプライ】

- ▶ ねじ込んだり, 差し込んだりする接続の境界がある。
- ▶ オスとメスがある。

一つの形状の端子で, 様々な周辺機器(プリンタ, スキャナ), メモリが接続可能

便利

ところが, 海外旅行→電気・電子機器→持参すると?
例)電動シェーバー, コンピュータ, デジカメ, ビデオカメラ

接続可能? 電圧は大丈夫?

アメリカに行く場合は, 問題ない? では中国へ行くと?

USB (Universal Serial Bus)

Compaq, DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC, Northern Telecomの7社が中心となって制定した低中速機器の接続規格(デファクト標準)。

5

◆ 解 説

インタフェースは, 様々な分野で大変に重要な役割を果たしている。身近な例を見てみることにする。普段, 意識せずは何気なく使っていて不便を感じないものがたくさんある。

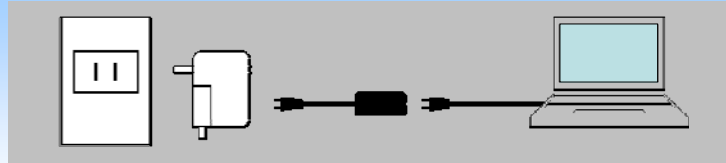
例えば, 電球の口がね, 電源プラグ, 各種コネクタ, USB端子など様々なインタフェースが身近にある。これらはいずれも生活や仕事になくてはならない製品の一部になっている。これらに共通することは, ねじ込んだり, 差し込んだりして接続する境界をもっていることである。そして, 必ず, オスとメスがあることである。

最近登場して, またたく間に普及したのがUSB端子である。これは大変に便利である。USBメモリーは, ポケットに入れて持ち運びでき, どのコンピュータにもUSB端子が付いていて差し込むだけで使える。最近ではUSB端子を使ったプリンタやスキャナが一般的にさえなっている。一つの形状の端子で様々な周辺機器が使えるのは, 非常に便利である。

ところが, 海外旅行に行くと, USBメモリーは使えるが, 電気・電子機器は持っていてもほとんど使用することができない。まず, 電源プラグをコンセントに差し込もうとしても入らないという状況に陥ることがある。電圧も異なっている。充電式の電動シェーバーを持って行っても使えない。コンピュータやデジカメも同じ。壁のコンセントに差し込めば, 充電できると思ったらとんでもない間違いである。

1. インタフェースの標準化 海外旅行に出かけるとき

電動シェーバー、コンピュータ、デジカメ、ビデオカメラ



各国コンセント

変換プラグ

変圧器

パソコン等

充電式電気シェーバー



〔出所:松下電器産業〕

様々な形の電源プラグ



〔出所:サンワサプライ〕

国に合わせて日本で準備

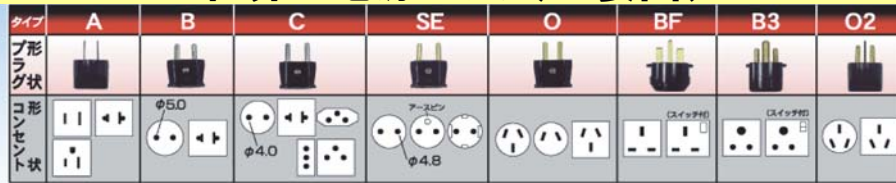
6

◆ 解 説

日本国内で利用している機器を海外でも使おうとすると、いくつか準備しなければならない。電源コンセントを変換するためのプラグ、国によっては変圧器まで準備する必要がある。ここに示した電源プラグは、様々な形をしている。2本足のものから、3本足のものまで様々である。日本で使えるプラグは、A形と呼ばれているものである。

それぞれの国でどんなコンセント形状があるかをまとめた図を次に示す。

1. インタフェースの標準化 世界の電源プラグ(主要国)



国	f	電圧	タイプ
イギリス	50	230/240	B・B3・BF・C
ドイツ	50	127/230	A・C・SE
アメリカ	60	120	A
香港	50	200/220	B・B3・BF・C
中国	50	110/220	A・B・B3・BF・C・O・SE
台湾	60	110/220	A・C・O
大韓民国	60	110/220	A・C・SE
オーストラリア	50	240/250	O

【出所: 忠利】

世界各国の電圧
おおむね
110～130V地域
220～240V地域
に大別

最近のデジタル
機器用充電器
(ACアダプタ):
100V～240Vに
対応

海外旅行にいくとき、電源プラグに注意

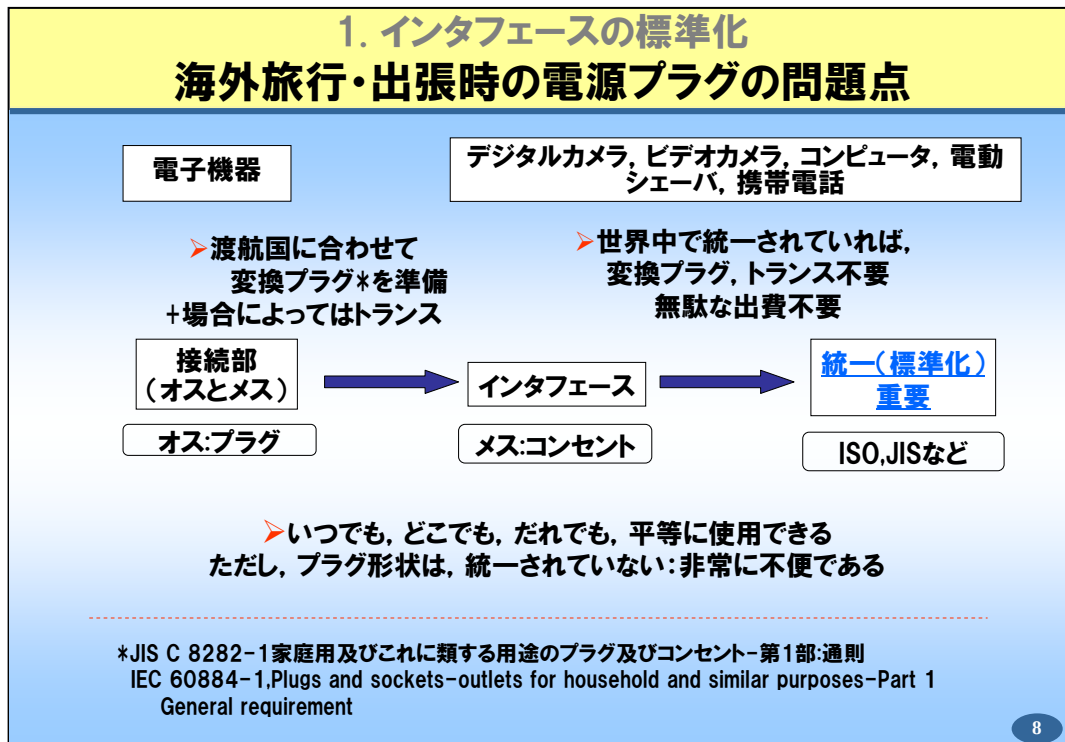
◆ 解 説

これが世界のプラグとコンセントの形状である。大別して8種類ある。国によってプラグ形状やコンセント形状が違っている。

過去、旅行するときにドライヤーを持って行く人が多くいたが、今ではホテルに備えられていることが多く、ほとんどの旅行者は困らない。パソコンをもって旅行する人が最近は多くなっている。アメリカでは困ることはないが、その他の国ではACアダプターが使えなくて大変に困ってしまう。そのために、どの国に行っても使える電源プラグ変換アダプターが販売されている。海外に出かけるときは必須のアイテムである。

通貨が統一されたEUでも、電源プラグは国によって異なっている。イギリスは、4種類ある。中国では、ほとんど野放し状態に近く、7種類くらいのプラグ形状が使われている。ホテルの部屋に4種類くらいのコンセントがあるのは当たり前のことである。最近では中国では統一されつつある。

電圧も国によって異なる。ドイツは、127Vと230V。その他の国では110Vと220Vが圧倒的に多い。最近のACアダプターは、だいたい、100V～240Vに対応している。そのため、改めてトランスを用意していく必要はなくなっているが、海外旅行や出張するときには、対応電圧を今一度調べ、機器が渡航先の電圧に対応しているかどうかを確認しておくといい。



◆ 解 説

電源プラグは、普段の生活では便利さをまったく感じさせないが、ひとたび海外にでかけるとたちまち困ってしまうものの代表的な例である。特に最近の電子機器であるデジタルカメラ、ビデオカメラ、コンピュータ、電動シェーバなどは、海外に出張や旅行で必ず持っていく。日本でしっかり充電していても1週間も経てば、充電しなくてはならなくなるし、コンピュータでは長いものでも6時間使用したら、すぐに充電をする必要がある。最近は携帯電話を世界中で使えるようになってきている。これも充電しないと使えない。

これらの充電器を海外に一緒に持っていけば、困ることはないと思う人もいると思う。ところが、そうは簡単にいかない。渡航国に合わせて、日本から電源プラグを準備して行かなければならない。場合によってはトランスも持参しないと持って行った電子機器を壊してしまう。

世界中で電源プラグが統一されていれば、何も準備していかななくてもよく、無駄な出費を抑えることができるといえる。

この電源プラグとコンセント、つまりオスとメスとを組合せてはめる部分がインターフェースである。オスを英語でプラグという。メスを日本語ではコンセントという。

これらが統一されていれば、どんな機器を買ってきても即座に家に持って帰れば使える。また、どこの製品でも良い。それは、どれにも同じ形のものが付いているからである。

◆ 参考資料

- 1) JIS C 8282-1家庭用及びこれに類する用途のプラグ及びコンセント-第1部:通則
- 2) IEC 60884-1, Plugs and sockets-outlets for household and similar purposes-Part 1 General requirement

2. 工作機械のインタフェース標準化 マシニングセンタ

立て形マシニングセンタの例



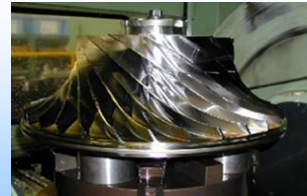
〔出所:松浦機械製作所〕

工具マガジンの例



〔出所:松浦機械製作所〕

- ▶ プログラム指令によって動くメカトロ機器(電子制御技術による機械):1958年に登場
- ▶ **工具自動交換機能**, 数十から200本程度を工具マガジンに格納
- ▶ 加工(穴あけ, 面削り, 中ぐり, ねじきり)に合わせて**プログラム指令に従って工具を交換**
- ▶ タービン翼や金型のような複雑な製品の加工に最適



インペラー加工中の例

〔出所:石川島検査計測〕

◆ 解 説

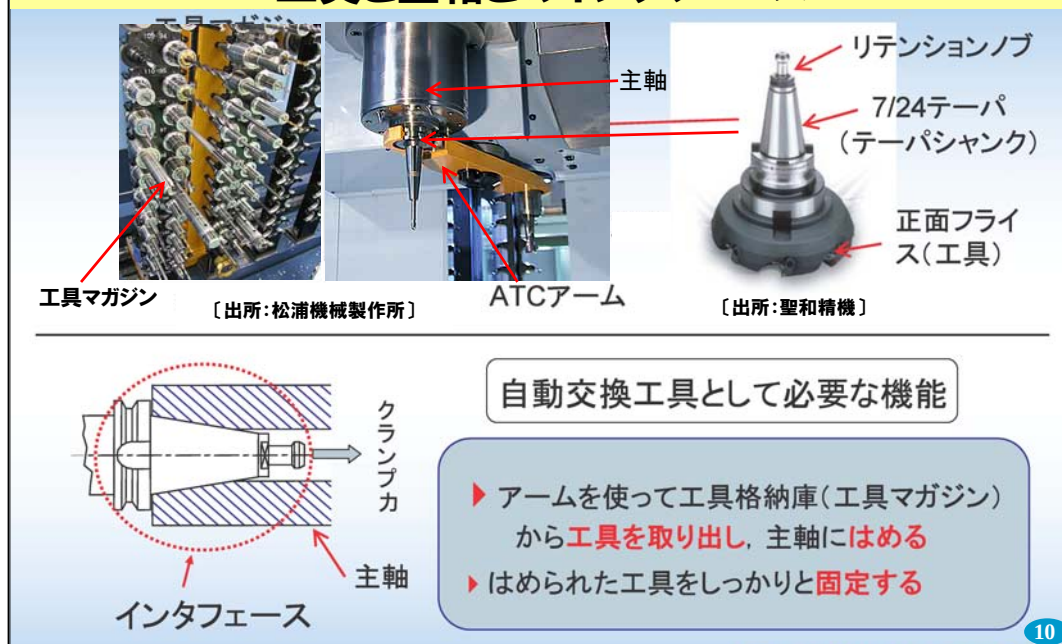
ここからが本題である。工作機械のインタフェースについて説明する前に、工作機械の代表的な存在であるマシニングセンタについて、どんな機械であるかを簡単に紹介しておく。

マシニングセンタは、プログラム指令で動くメカトロ機器(数値制御フライス盤)の一種で、1958年にアメリカで発明された工作機械である。

数値制御フライス盤に工具の自動交換を行う機能を付けたものが、マシニングセンタと呼ばれた。この写真のように工具マガジンに数十本程度の工具を格納していて、プログラム指令に従って、工具を取り出せるようになっている。この写真は、工具マガジンに工具が格納されている状態を表している。この左の機械の中に組み込まれている。

穴あけ, 面削り, 中ぐり, ねじきりなどの加工方法や加工形状に合わせて、工具を自動交換できる。タービン翼や金型のような複雑な製品の加工に欠かせない機械となっている。この工具を自動交換できるようにするためのインタフェースが本章の主題である。

2. 工作機械のインタフェース標準化 工具と主軸とのインタフェース



◆ 解 説

工具マガジンに収納されている工具を、ATC (自動工具交換装置, Automatic Tool Changer)アームを使って取り出し、主軸にはめ込む。工具の形は、この右側の写真のようになっている。刃物が、下側に付いていて、その反対側が円すい、すなわちテーパになっている。そして、テーパの直径の小さい側にこのようなりテンションノブと呼ばれるねじが付いている。

工具と主軸とのインタフェースには、このような7/24テーパと呼ばれる円すい台が使われている。この円すい台の大きい径の側には工具(刃物)が取り付けられ、小さい方には、テーパを引っ張り込むためのリテンションノブ (Retention Knob, Pull-stud)と呼ばれるねじをはめる。このリテンションノブをバネで引っ張り込んでテーパを主軸にしっかりと保持する。

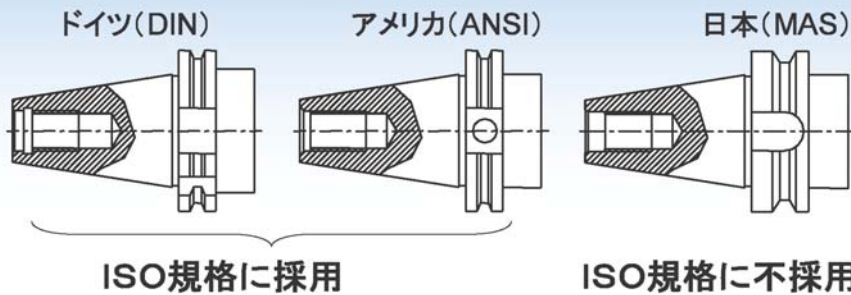
このような工具を自動交換するために必要な機能を、まとめると次のようになる。

- ・アームを使って工具格納庫から工具を取り出し、主軸にはめること、
 - ・次に、はめられた工具をしっかりと固定すること
- の2点になる。

2. 工作機械のインタフェース標準化

インタフェースの標準化

1979～ 寸法・形状規格の争い： 結果として日本は負けた



- ▶ **なぜ**日本の規格が、**不採用**になったのか
- ▶ これを**克服**するために、**25年**(四半世紀)を費やす
逆に、25年経って、**なぜ**、**3つ**が**標準化**されようとしているか
- ▶ その後、**新しい規格**が続々と誕生： 将来は**市場が決める**
- ▶ この過程で学んだこと

11

◆ 解 説

1979年に始まったISO規格の審議の場で、このスライドに示す3種類の工具インタフェースが取り上げられた。しかし、日本の規格は、俎上にも上がらず、門前払いされるかのように排除され、ドイツ案を基礎として規格化することが決まった。なぜ、日本の規格が不採用になったか、手続きも含めて、紹介する。

日本の規格が不採用になった理由は後述するが、世界市場の50%を占めている日本の規格をISOとして標準化すべきであると機会あるごとに訴え続けてきた。それが25年目の2004年になって、やっと認められ、審議が開始された。その辺りの経緯についても説明する。

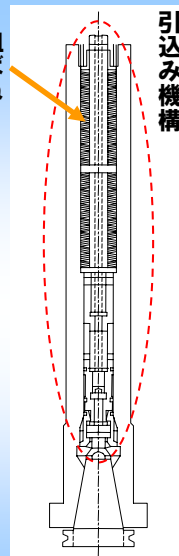
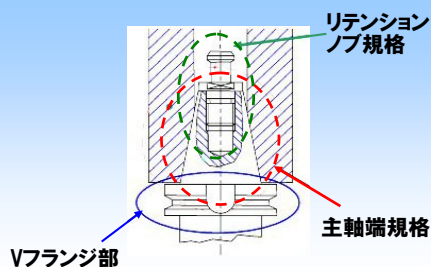
逆に、25年たったところで、なぜ、これらの三つが標準化されることになったのかについても考察したい。

その後、この図にあるツールシャンクに代わる新しい規格が続々と制定されたり、提案されたりしている。今、思うと25年前と隔世の感がある。

最後に、このツールインタフェースに関わるISOの審議過程で学んだことを最後にまとめる。

2. 工作機械のインタフェース標準化 標準化すべき事項

〔出所：松浦機械製作所〕



標準化すべき事項

1) ツールシャンク規格

- ▶ ATCを行うためのVフランジ部の形状・寸法
トルクを伝えるためのキー溝
- ▶ テーパー部の形状・寸法
- ▶ リテンションノブを差し込むためのねじ部の形状・寸法

2) 主軸端規格(穴と端面, キー)

3) リテンションノブ規格

インタフェース(テーパー部)だけでなく、主軸穴・端面及びクランプ機構に及ぶ

12

◆ 解 説

インタフェースとして標準化すべき、形状・寸法について説明する。

標準化のポイントは、テーパー部の形状寸法だけでなく、自動交換、自動クランプを行うという二つの機能を考慮する必要がある。ATCを利用して、工具をマガジンから取り出し、主軸に装着するためのVフランジ部(形状・寸法)、及び主軸に工具をはめたあと工具を引き込むためのリテンションノブの二つを考慮する必要がある。この中央部の図で、青で囲んだVフランジ部、赤の破線で囲んだテーパー部、緑色の点線で囲んだリテンションノブを取り付けるためのねじ部がそれぞれ規格化の対象になる。Vフランジ部では、フランジの寸法、V溝の寸法、キー溝の寸法が規格の対象になる。この寸法が決まれば、ATCアームの寸法を決定することができる。リテンションノブは、主軸に組み込まれた引込み機構で、これには皿ばねの力を利用することが多いが、この機構によって工具がしっかりとテーパー穴に保持される。

従って、ツールシャンクだけの規格だけでなく、主軸端規格(穴と端面, キー)とリテンションノブも合わせて規格化する必要がある。

3. 工作機械インタフェース標準化の戦い 標準化の歴史

- 日本は、1981年から世界一の工作機械生産国
マシニングセンタも世界一の生産国
- 7/24テーパインタフェース:
1969年に世界に先駆けて団体規格として総合的に標準化
【ツールシャンク規格, リテンションノブ規格, 主軸端規格】
- 世界に輸出(欧州, アメリカ, 韓国, 台湾)

MAS規格(日本工作機械工業会規格:団体規格)
Japanese Machine tool builders' Association Standard



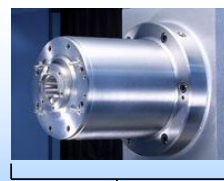
ツールシャンク規格

〔出所:日研工作所〕



リテンションノブ規格
(ブルスタッド規格)

〔出所:ユキワ精工〕



主軸端規格

〔出所:松浦機械製作所〕

13

◆ 解 説

以上が、標準化すべき対象の説明であるが、次には、標準化に際して世界の国々の利害関係がはっきりと現れる場面について説明する。

標準化戦争ともいうべき内容である。日本とドイツとの戦いである。この戦いに日本は負けたわけである。日本が出遅れたことだけが原因ではないように思われる。この戦いを引き分けに持ち込むために、25年という長い年月がかかった。

日本は、1981年に世界一の金属切削工作機械生産国になった。2001年にはドイツに抜かれそうになったが、切削形の工作機械では1位を維持した。マシニングセンタの生産額でも世界一の座を今も保持し続けている。

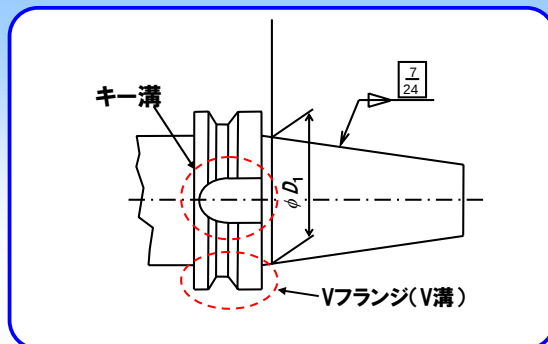
日本は、世界に先駆けてツールインタフェースを標準化した。ただし、工業会規格、つまり団体規格として標準化に成功し、その後、この規格に基づいた製品が製造され、日本国内はもとより世界中に輸出されてきた。日本、韓国、台湾にとどまらず、欧州、アメリカにもこの規格に基づいたマシニングセンタが輸出されてきた。今も輸出されている。

前述したように、インタフェースの規格として、ツールシャンク規格、リテンションノブ規格、主軸端規格が開発された。この規格はMAS規格と呼ばれている。これは、日本工作機械工業会、Japan Machine tool builders Association Standard のM, A, Sを取って3文字MASとしたものである。

◆ 参考資料

- 1) 社団法人 日本工作機械工業会URL <http://www.jmtba.or.jp/>

3. 工作機械インタフェース標準化の戦い ツールシャンクの呼び番号と基準寸法 (MAS403-1969)



▶ リテンションノブ・主軸端の呼び番号と寸法
ツールシャンクの呼び番号に対応した番号

呼び 番号	基準 寸法 D_1	寸法比
BT30	31.75	1
BT35	38.10	1.2
BT40	44.45	1.4
BT45	57.15	1.8
BT50	69.85	2.2
BT55	88.90	2.8
BT60	107.95	3.4

寸法比：BT30の基準寸法に
対する値

原案：アメリカ航空宇宙規格NAS 970と旧来のテーパ規格とを参考に独自のアイデアを組み
込んで開発：
NAS 970-1964, Tool holders- Basic for numerically controlled machine tools

14

◆ 解 説

MAS規格の開発過程では、アメリカ航空宇宙規格NAS 970を参考にした。その当時、MAS規格を審議する段階では、規格としてNAS 970があっただけである。それ以外には、マニュアル操作のツールシャンク規格と主軸端規格とがあった。これらを参考に、この図にあるような形状を規格としてまとめたわけである。どの程度参考にしたのかは、NAS 970規格に規程された形状を見ればわかるが、フランジが厚いくらいである。

このMAS規格には、小さいサイズであるBT30から大きいサイズのBT60までの7種類がある。実際に今これらのうち、BT30, BT40, BT50がよく使われている。

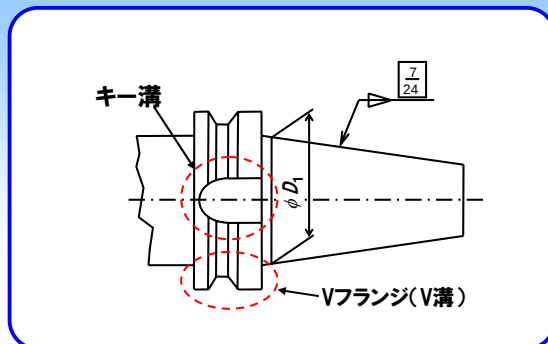
ここに呼び番号、基準寸法、寸法比が書いてあるが、呼び番号は、このように5番ずつ変化するように決めてある。この番号は、もともと、アメリカの規格に準拠している。ただし、その規格は、マニュアル操作の工具インタフェースで、7/24テーパとは言わずにNT(ナショナルテーパ)と呼ぶものである。したがってNT50というような略号を使うことが多い。

呼び番号BT30の基準寸法は、ゲージ面における寸法であるが、この寸法を1とすると、それぞれ比例的に大きくなるようにこれらの7種類の基準寸法を決めている。この寸法は、気づいたかも知れないが、半端な数である。それは、もともとインチ寸法であったものをミリメートルに換算したからである。基準寸法を25.4で割ると比較的丸い数字になる。

◆ 参考資料

- 1) NAS 970-1964, Tool holders — Basic for numerically controlled machine tools.

3. 工作機械インタフェース標準化の戦い ツールシャンクの呼び番号と基準寸法 (MAS403-1969)



▶ リテンションノブ・主軸端の呼び番号と寸法
ツールシャンクの呼び番号に対応した番号

呼び 番号	基準 寸法 D_1	寸法比
BT30	31.75	1
BT35	38.10	1.2
BT40	44.45	1.4
BT45	57.15	1.8
BT50	69.85	2.2
BT55	88.90	2.8
BT60	107.95	3.4

寸法比：BT30の基準寸法に
対する値

原案：アメリカ航空宇宙規格NAS 970と旧来のテーパ規格とを参考に独自のアイデアを組み
込んで開発：
NAS 970-1964, Tool holders- Basic for numerically controlled machine tools

14

◆ 解 説

MAS規格の開発過程では、アメリカ航空宇宙規格NAS 970を参考にした。その当時、MAS規格を審議する段階では、規格としてNAS 970があっただけである。それ以外には、マニュアル操作のツールシャンク規格と主軸端規格とがあった。これらを参考に、この図にあるような形状を規格としてまとめたわけである。どの程度参考にしたのかは、NAS 970規格に規程された形状を見ればわかるが、フランジが厚いくらいである。

このMAS規格には、小さいサイズであるBT30から大きいサイズのBT60までの7種類がある。実際に今これらのうち、BT30、BT40、BT50がよく使われている。

ここに呼び番号、基準寸法、寸法比が書いてあるが、呼び番号は、このように5番ずつ変化するように決めてある。この番号は、もともと、アメリカの規格に準拠している。ただし、その規格は、マニュアル操作の工具インタフェースで、7/24テーパとは言わずにNT(ナショナルテーパ)と呼ぶものである。したがってNT50というような略号を使うことが多い。

呼び番号BT30の基準寸法は、ゲージ面における寸法であるが、この寸法を1とすると、それぞれ比例的に大きくなるようにこれらの7種類の基準寸法を決めている。この寸法は、気づいたかも知れないが、半端な数である。それは、もともとインチ寸法であったものをミリメートルに換算したからである。基準寸法を25.4で割ると比較的丸い数字になる。

◆ 参考資料

- 1) NAS 970-1964, Tool holders — Basic for numerically controlled machine tools.

3. 工作機械インタフェース標準化の戦い マシニングセンタ用ツールシャンクの標準化

1964	NAS 970 (アメリカ航空宇宙規格) “Tool holders-Basic for numerically controlled machine tools”
1969	MAS 403制定(日本工作機械工業会規格) “マシニングセンタ用ツールシャンクの形状・寸法”
1977	ANSI B5.50(メートル規格)制定(アメリカ規格) “V flange tool shanks for machining centers with automatic tool changers”
1978	DIN-69871-1規格案作成 “Tools shanks with 7/24 for automatic tool exchange; Type A and Type B”
1979	ISO規格審議開始(ISO/TC39/WG11) ISO7388-1,-2
1982	DIN-69871-1制定(ドイツ工業規格)
1983	ISO-7388成立 (DINをベースにした規格) “Tools shanks with 7/24 taper for automatic tool”
1986	JIS B6339(日本工業規格)制定, 1992改正 “マシニングセンタ用ツールシャンク及びブルスタッド”
2004	ISO-7388改正着手(日本提案による)(ISO/TC29/WG36)

16

◆ 解 説

自動交換用の7/24テーパインタフェースの標準化に関する歴史を調べてみると、この表のようになる。1964年にアメリカ航空宇宙規格NAS 970が制定されたのが最初である。この規格は、数値制御工作機械の基本要素であるツールシャンクの規格である。ただし、その形状は、それまでにあったマニュアル交換用のツールシャンクに、自動交換できるV溝を付けただけのもので、主軸端やリテンションノブといった周辺までを規格化したものではなかった。この規格は、現在も廃止されずに残っている。

それら総合的に規格化したのが日本工作機械工業会規格MAS 403である。MAS規格が登場してから8年後の1977年に、アメリカ規格が、1979年には、ドイツ規格案が公表された。その後に、ISO規格は1979年に審議が開始され1983年に成立した。

この表によると、日本が世界で最初にツールシャンク、リテンションノブ、主軸端まで含め、システムとして標準化したことがわかる。その後、日本は、1986年にJISにした。

ISO規格の審議が開始されてから25年たったところで、ISO規格の改正作業が始まった。

この表を見ている限りでは、標準化戦争というような争いが起こったかどうか、まったくわからない。

3. 工作機械インタフェース標準化の戦い

7/24テーパインタフェース国際標準の審議経過

ISO/TC39/WG11(幹事国フランス)

第1回WG(1979年)7カ国18人

開催案内:関連団体に届かず(国内連絡の不備)

日本代表不参加。アメリカ案とドイツ案が提出され審議

フランジ厚さを16mm, サイズをNo.40,45,50の3種類とすることを決定

このWGの後、スイス・ジュネーブで非公式の会議(7カ国参加)日本不参加

第2回WG(1980年)10カ国28人

開催通知が関連団体(日本工作機械工業会)に届く

第2回目、審議に参加。日本案を提出

原案は、非公式の会議の意見を集約した案(議長国(フランス)案として提案)

ツールシャンク規格については、一つの形式とすることを合意

細部について、DIN規格とANSI規格との統合について審議

その審議の後、日本提案を審議するか否かの賛否→否決

第3回WG(1981年)8カ国28人

DIN規格を基にISO規格とすることを決定。アメリカの要求を一部入れる

DIN規格を採用することに(市場占有率の高いことなどを理由に)異議を唱えたが、もはや相手にされなかった

日本案(MAS規格)をISO規格にすることを断念

17

◆ 解 説

日本が世界に先駆けて標準化したことは理解できたものと思う。しかし、残念ながら、そのMAS規格は、国際規格にならなかった。

ここに、マシニングセンタ用7/24テーパインタフェースのISO/TC39/WG11会議の開催議事録及び報告書の内容の抜粋を示す。

まず、第1回WGが1979年に開催された。このときの参加は、7カ国18人であった。しかし、この会議には日本は出席していなかった。案内状は日本に来ていたが、日本国内の関連工業会に届かなかった。これは、国内の連絡不備が原因であった。その結果、この会議に日本は代表委員を送り込むことができなかった。

この第1回WGのときに、アメリカ案とドイツ案とが提出され、妥協点を探って協議が続けられたようである。議事録によると、フランジ厚さをすべてのサイズで16 mmとすることが決定された。これはドイツ案とアメリカ案とが共通していることから、簡単に決まったようである。

この第1回WGが終わったあと、別途、スイスのジュネーブで非公式の会議が開かれた。これは重大なことである。日本はこの会議には招待されていなかった。この非公式の会議でまとまった意見が次のWGで提案された。これは、不公正な競争である。

第2回WGには日本は参加し、日本案を提出した。規格原案は、非公式会議の意見を集約してフランス案として議長が提案した。シャンク形式については、一つの形式にすることが合意されたが、細部については、DIN規格とANSI規格とが違っており、妥協するかどうか、本国と打合せながら議論が続けられたとのことである。日本提案は、種類が増えるのはよくないとの理由で、否決されてしまった。

第3回WGでは、DIN規格をもとにして、アメリカの要望を入れることとした。日本は、最も古くから標準化し、世界の50%近くを占めるMAS規格をISO規格に採用しないのはおかしいのではないかと、少なくとも2本立てにすべきであると最後まで発言を続けたが、全く考慮されることはなかった。これ以上訴え続けても、日本案の採用見込みがないと考え、MAS規格をISO規格にすることを断念した。

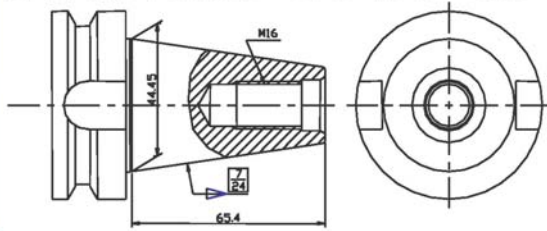
後日談であるが、この規格が成立して数年後、ヨーロッパの代表委員に、なぜ、MASを採用しないのかと尋ねたところ、“MAS規格は既に世界市場の50%以上を確保しているので、今更ISO規格にしなくてもよい。”という意見が返ってきた。これは、全く逆である。世界の50%以上の市場を占有していれば、何も変えずにISO規格とすべきである。この辺りに目に見えない競争原理が働いている。

◆ 参考資料

1) 国際規格の作り方については、本プログラム 共通知識編 第8章 国際規格の作り方 を参照。

3. 工作機械インタフェース標準化の戦い MAS規格 と DIN規格 との相違点

MAS403 BT40ツールシャンク→JIS



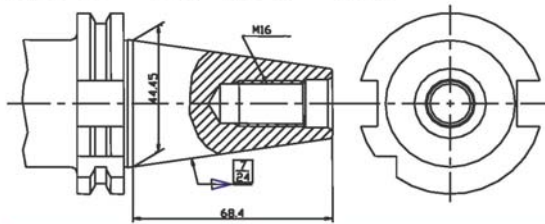
一致点

基準寸法 44.45
テーパ角度 7/24
ねじ M16

相違点

キー溝寸法
フランジ形状
ねじ穴入り口
テーパ長さ

DIN40ツールシャンク→ISO



問題点:

互換性がないこと
主軸端(キー)
引込み機構
ATCアーム

17

◆ 解 説

MAS規格とDIN規格との違いは、どこにあるか、見ることにする。ここにその形状を示す。上がMAS規格で、下がDIN規格である。その違いは、一見してわかる。テーパ部はほとんど変わらないが、それ以外のところの形状は大きく違っている。フランジ部の違いがまず目につく。フランジの幅が違う。DINでは、すべての呼び番号でこの幅は一定である。その他に主軸にはめてトルクを伝えるためのキー溝の深さと幅が違う。主軸にはめても、キーに当たってしまっちゃんといらないわけである。フランジ形状が違ことから、ATCアームで操作できない。それだけではない。

フランジ部に切り欠きがあるところも違う。このM16のねじ穴の入り口形状も異なるために、リテンションノブが入らない。

工具一本の値段は、数万円程度ですから、購入はそれほど大変なことではないが、マシニングセンタの主軸を新たなものに変えるのは、大変である。数百万円はする。

これらの違いは、BTシャンクとDINシャンクとには、互換性がないことを示している。

3. 工作機械インタフェース標準化の戦い ISO規格として採用されなかった理由

▶日本は世界に先駆けて団体規格を作った。
▶その規格を反映させた製品を世界中に販売した。(占有率50%)

しかし

▶ISO規格にしようとする戦略がなかった。
▶JIS規格にしようとする考えもなかった。

・当時の日本の代表委員は、1979年の時点で、ドイツはいずれ提案してくるから、準備すべきと主張していたが、具体的な動きはなかった。

気づくのが遅かった
業界は対応しなかった

▶ドイツは、DIN規格案(1978)を作成し、ISOに新規規格案(NWIP)として提案。WG11の第1回会議(1979年2月)を開催、引き続き準備会(1979年11月)を欧州7カ国を召集し開催(非公式の会議を開いた)。
▶WGにおいて、ドイツを中心に欧州各国が力を合わせて、多数の委員を派遣し、力ずくでもDIN規格にという意気込みがあった。
▶WG参加国10カ国中、8カ国が欧州、残りの2カ国は日本とアメリカ
▶議長国であるフランスは、日本の提案を理解し、2本立ての規格にしようとしたが、ドイツの勢いに押し切られた。

19

◆ 解 説

しかし、日本にも反省すべき点は多々ある。世界に先駆けて団体規格をつくり、その一方でMAS規格に基づく製品が世界市場の50%以上を確保したが、その規格をISO規格やJIS規格にする考えはなかった。当時、その先を睨んだ戦略が日本にはなかったわけである。問題点が出てから騒ぎ立てたという感じである。

当時の日本代表委員は、ドイツがDIN規格案を作ったので、いずれISO規格に出してくると予想し、関連工業団体に文書で準備をするように申し入れていたが、それに対する工業界の動きはなく、しかも時期が、ドイツが新作業項目(NWI)としてISOに提案していた頃でもあり、日本代表委員の申し入れに対応して行動していても、結果論ではあるが、遅かったようである。

ドイツの動きは素早かったわけである。まず、①ドイツは、DIN規格案(1978)を作成した翌年(1979)に、ISOに新規規格案(NWI)として提案し、WG11の第1回会議開催、引き続いて、準備会(1979)を、欧州7カ国を招集し開催しました。②WGにおいて、ドイツを中心に欧州各国が力を合わせて、多数の委員(毎回30名近い委員)を派遣し、力ずくでもDIN規格を採用させるという意気込みが見られたことである。ほぼ案が固まりはじめたら、参加者の数はどんどん減っていき、ついに、第6回WGでは7カ国12名と半減してしまった。

また、他のISO規格でも言えることであるが、WG参加国は10カ国であるが、そのうち8カ国がヨーロッパであるので、投票すれば完全に負けてしまう。議長が日本の提案に理解を示し、2本立てにしようとしたのは、当時、フランスの工作機械メーカーに日本の工作機械メーカーが資本参加し、技術提携をしていたために、背後に日本企業の意志が働いたと見ることもできる。しかし、多勢に押し切られ、2本立て案は否決されたわけである。投票に持ち込んだら絶対に負けである。

4. 新しいインタフェースの提案 状況が変わった：WTO-TBT協定（1995年）

JIS B 6339:1992改正, マシニングセンターツールシャंक及びプルスタッド ➡ **ISO規格と不整合なJISを廃止:非課税障壁**

▶ **国際規格適正化調査研究(1998年～2001年)**

- ▶ 日本は1981年から世界最大の工作機械生産国(輸出国)
- ▶ 従って、機械を更新するときにも、MAS規格対応の工作機械を購入
→ 日本はMASは、世界的に見てデファクト標準の地位を確保→JIS化。
同時に、ISO規格もJIS化

ISO規格の審議が開始されて20年後(2000年)の市場占有率

- ▶ ドイツ国内 DIN(ISO)規格 100%
- ▶ 他のヨーロッパ諸国:概ねMASが50%
- ▶ アメリカ:DIN,ANSI,MASが市場を3分
- ▶ 日本:BT 100%

ISO規格の現在

- ▶ 20年経っても世界に広がらなかった
- ▶ 2000年頃から新たなインタフェースが普及しはじめる

20

◆ 解 説

日本は、1995年にWTO-TBT協定を批准した。このWTO-TBT協定とは、規則や規格を、貿易を行う上で障害にしないという国際間の取り決めである。そのために日本政府は、ISO規格と整合しないJIS規格を廃止するか、又はJISをISO規格に提案することを求めた。

その結果、1992年に改正したJIS B6339“マシニングセンター ツールシャंक及びプルスタッド”をISO規格に合わせることを求められた。なお、このJIS B6339は、MASを廃止しJISとして制定したものである。

そこで、経済産業省主導で行われた国際規格適正化調査研究の一環として、MAS規格を再びISO規格にするための活動が開始された。

既に述べたように日本は、1981年以来、世界最大の金属切削形工作機械の生産国であり、世界最大の輸出国でもあった。もちろんマシニングセンタの生産額、輸出額も最多である。ほとんどは、MAS規格に基づくテーパシャंक対応の主軸をもったマシニングセンタが輸出されてきた。そのような状況下にあったので、マシニングセンタを使用しているメーカーは、工具の在庫がたくさんあり、在庫している工具までをすべて変更して、新しい規格に対応しようとする多大な投資が必要になる。そうした意味からもリピーターオーダーがある場合に、ISO規格が決まったからといって、簡単にMASからISOに変えるようなことはなかった。従って、MASは、世界的にはデファクト標準の地位を確保したままになっている。

1992年にJIS B 6339を改正するときに、ISO規格が附属書として入れられたが、日本国内ではISO規格に準拠したツールシャंकはほとんど市場に出回ることはなかった。

この適正化調査研究活動の一環として、市場占有率を調査した。ISO規格が成立した17年後の日本国内の生産状況をみると国内向け製品ではISO規格に基づいた製品はまったくと言ってよいほどなかった。海外を見ると、ドイツ国内は、DIN規格が100%、それ以外のヨーロッパ諸国は、概ねMASが50%を占めており、残りがDIN(ISO)規格ということが判明した。この状況は1980年のはじめの頃と余り変わっていないようである。

アメリカは、MAS, ANSI, DINがそれぞれ30%を占めています。日本は、ほぼ100%MASと言って良いことが判明した。

これは何を意味しているかということである。市場への普及率を無視して自国の標準を国際標準にしようとしたドイツの孤立を意味している。7/24テーパツールシャंकは規格が成立後20年経っても市場占有率は圧倒的にMASが高く、DIN規格をベースにしたISO規格は、世界市場の大部分を占める標準にはならなかったわけである。

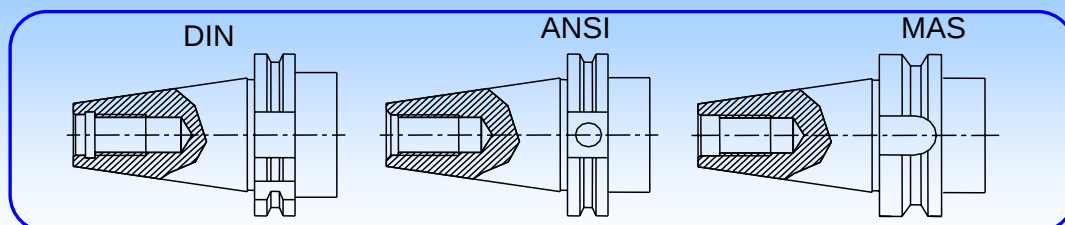
そのためにドイツは何を考えたか、後ほど説明するが、全く異なるインタフェースを提案してきた。今、その新しいインタフェースが世界的に普及しはじめている。

◆ 参考資料

- 1) 本教育プログラム 共通知識編 第13章 WTO/TBT協定と国際標準

4. 新しいインタフェースの提案 国際規格適正化調査研究の結果(1998年～2001年)

DIN, ANSI, MASのツールシャンク形状



ISO 7388-1983



DINとANSIとは、妥協できる(わずかな違い)。
MASとDINとは、妥協できない(食い違いが大きい)。

実際のところ

アメリカ(ANSI)→CAT(旧規格)
インチ表示に戻す
ドイツ(DIN)→DINのまま
日本(JIS)→MASのまま



ISO規格は、広
がらなかった
使用されなかつ
た



ユーザの所有し
ている工具は、
旧来のまま(資
産)

DIN, ANSI, MASの規格をISO規格にすることを日本案とした

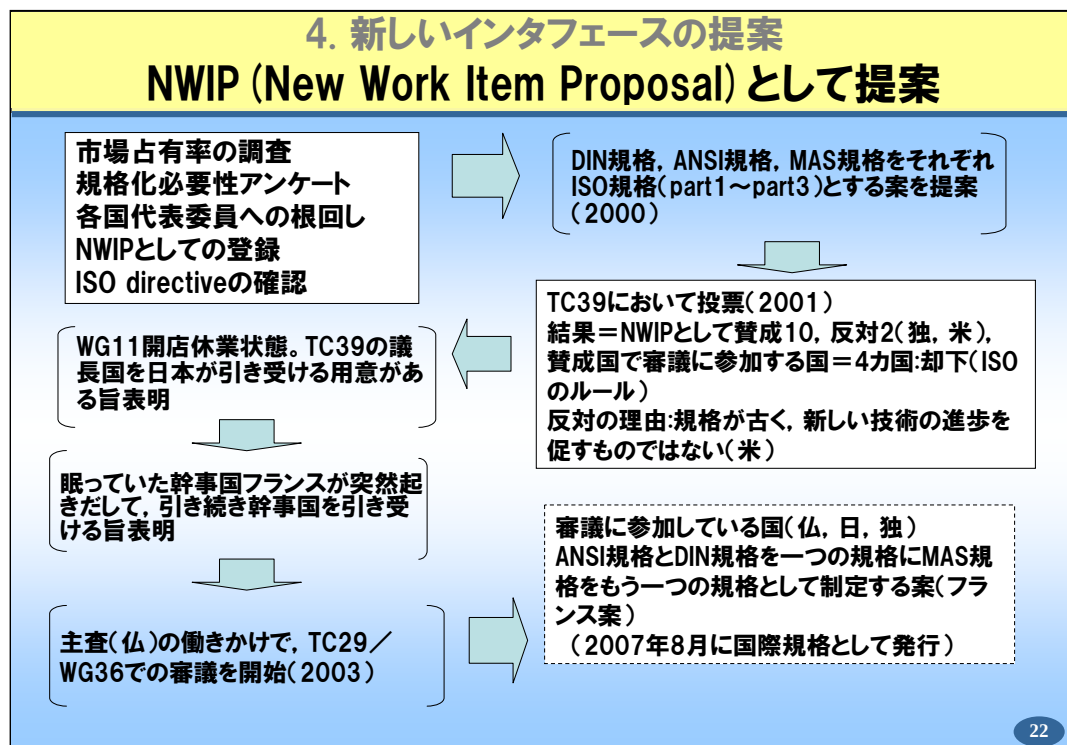
21

◆ 解 説

ヨーロッパ市場でもMAS規格が50%を占めている現状を踏まえてISO規格の改正を要求したわけである。賛成国を増やすための方策として、ANSI規格が30%を占めるアメリカが反対に回らないようにANSI規格もISO規格に取り入れる案を提案した。

DIN, ANSI, MASの3つのシャンク形状をみて分かるように、異なるところがすぐに目につく。DINとANSIとは、ほとんど同じであるが、今回は、その異なるところを一致させるのではなく、異なるところはそのままにするというのが基本的な考えであった。MASは、他とVフランジの周辺が異なり、DINやANSIと併記するよりも、別の規格とする方がよい。

このような3つの規格が存在し続け、DIN規格を主体とした1983年版のISO 7388は世界に広がることはなかった。その最大の理由は、ユーザの意志であったといえる。ユーザの所有する工具を機械に合わせて交換するよりも、工具を資産として有効活用するために、機械を工具に合わせるユーザが多かったということになる。



◆ 解 説

適正化調査研究をとおして、市場占有率の調査、規格化必要性のアンケート、各国代表委員への根回し、NWIPとしての登録、ISO directiveの確認を行い、ISO規格原案を提案した。その案は、DIN、ANSI、MASをそれぞれType A、Type U、Type Jとしてそれぞれ別のパートとするものであった。

投票は、2001年に行われ、賛成10、反対2（ドイツとアメリカ）でした。審議には、アメリカが参加の意思を表明して5カ国がWGに参加することを表明しましたが、NWIPとして扱うには賛成国5カ国がWGに参加する必要があるという理由で、ISO中央事務局からは却下されてしまった。

しかし、日本には、偶然、次のチャンスが巡ってきた。TC39幹事国のイタリアが幹事国を辞退し、新たな幹事国の募集があった。日本は立候補したが、スイスにその役を任せてしまった。

次に、開店休業状態にあったTC39/SC2/WG11の議長国を日本が引き受ける用意がある旨表明した。すると眠っていた幹事国フランスが突然起き出して、引き続き議長国を引き受ける旨表明があり、これもまた日本が議長国になることはできなかった。しかし、このことが幸いした。日本がWG11の議長国であれば、WG11を開催してもこの国も参加しなかったかも知れない。フランスが議長国になったことで、少なくとも日本とフランスは参加し、それ以外に、ドイツも参加したので、3カ国でWGをやることができた。

WG11はTC39に属しているが、small toolが規格の対象ということから、TC29/WG36で議論することになった。TC29/WG36の議長国をフランスが引き受け、そのフランスの働きかけで、NWIとして否決された日本案がWG案として各国に回覧された。

2003年12月に第1回の会議が開かれ、その結果、よく似ているDINとANSIとを一つのパートに入れ、MASを別のパートにすることになった。2006年1月に第4回目のWGが開催された。日本案に反対したドイツは、このWGに積極的に参加し、修正を提案してきた。その結果、最終的にはドイツもこの規格に賛成した。その後は順調に、DIS（規格案）、FDIS（規格最終案）となって2007年8月にはIS（国際規格）になって発行された。

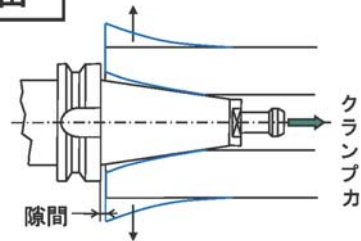
4. 新しいインタフェースの提案

7/24テーパに変わるHSKインタフェース規格提案

(1991年)

技術的理由

- 1) 工作機械主軸の高速化
数千回転→数万回転
遠心力で主軸が膨らむ
その結果、食い込んで抜けなくなる。
- 2) 工具・主軸系の剛性が十分でない
7/24テーパ(テーパだけが接触)
- 3) 精度が低い
7/24テーパ→引き込み力→軸方向に変位
繰返し装着精度(半径方向及び軸方向の刃先位置の精度)が低い



テーパ面と端面の2面を接触させて解決 ➡ 2面拘束

〔 米国Kennametal社の2面拘束インタフェースなどを参考に開発
ただし、それは静止工具用 〕

23

◆ 解 説

DINをベースとした7/24テーパツールシャンクを自動交換用の工具としてISO規格に採用したが、それは世界中に普及することはなかった。ドイツに利益をもたらすこともなかったわけである。

1991年になって、ドイツは7/24テーパに替わる新しいインタフェース規格を提案してきた。それは、次に示すような理由で、現在の7/24テーパは問題点が多いとの主張であった。

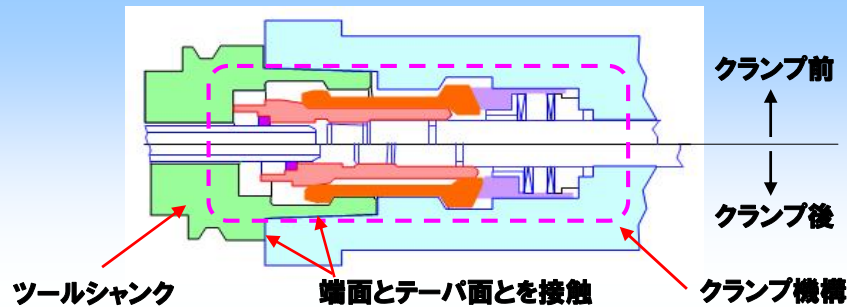
1) 工作機械主軸の高速化が進んでいる。主軸が数千回転であったものが、数万回転もするように高速化したことによって、遠心力で主軸が膨らみ、その結果として、テーパシャンクが主軸穴に食い込んで抜けなくなるような事故が多発し始めている。

2) 工具・主軸系の剛性が十分でない、つまり、7/24テーパ面だけで接触していて、工具の剛性が低い。

3) 工具の装着精度が低いということである。7/24テーパに引き込み力をかけて固定するが、テーパ部は引き込み力をかけると軸方向に変位してしまう。また、テーパがもっと緩やかであれば、ほとんど半径方向に変位しないが、7/24テーパの場合には、装着するときの姿勢の影響が出てしまう。傾いて入れればその向きにわずかに傾いたままになる。つまり、半径方向と軸方向の刃先位置の繰返し精度が低いわけである。

このような7/24テーパのもつ課題を一挙に解決するために、テーパと端面とで接触させる2面拘束形のインタフェースがドイツから提案された。ただし、このアイデアは、すでに米国ケナメタル社の製品などにあり、それらを参考に新たに開発されたものである。ここに書いたように、KMツールは、静止工具用であり、HSKは回転工具用で、用途が違う。

4. 新しいインタフェースの提案 ドイツの提案したHSKツールインタフェース



ドイツの主張した特徴

- | | |
|---|----------------------------------|
| ① ツールシャンクのフランジ端面と主軸端面とを接触させることで、食い込みを防止/剛性が高い | ④ 特許無関係 |
| ② 1/10テーパとすることで、軸方向の位置決め精度を向上 | ⑤ 工具摩耗しにくい |
| ③ 中空とすることで、軽量化 | ⑥ 薄肉であるので高速になればテーパ穴にツールシャンクがより密着 |

24

◆ 解 説

ドイツの提案したHSKツールインタフェースの形状をここに示す。左側のツールシャンクをマシニングセンタの主軸端にはめた状態と、その後にはめた状態とを示す。

この図に示すように、テーパ面だけでなく、ツールシャンクのフランジ面と主軸の端面とを接触させる構造になっている。そうすることで、ツールシャンクが食い込むことはない。また、HSKテーパは、クランプ力をかけるとフランジ端面と主軸端面とが確実に接触するように 1/10テーパにしている。入りやすくしているわけである。7/24テーパは入りにくい。このように確実に接触させることで、軸方向の位置決めが確実に行われる。フランジ端面が接触することで、工具に曲げモーメントが作用したときの剛性が高くなる。テーパシャンク部を中空とすることで、工具全体の質量を小さくもできる。

ドイツは、このツールシャンクを普及させるために、この他にもセールスポイントをアピールした。④特許に無関係、⑤工具摩耗しにくい、⑥薄肉であるので、高速になれば、テーパ穴にツールシャンクがより密着する、などと利点をあげてその良さをアピールした。

4. 新しいインタフェースの提案

日本の取り組み

◆工業会内にHSK研究会を設置、活動(5年間)*

(1)技術評価(7/24テーパと比較して)

①静剛性 → 4倍以上高い

②装着精度 → 10倍以上良い

動剛性 → 低い

切削性能 → びびりやすい

(2)規格の問題点洗い出し

テーパ面への穴の有無

非対称性によるアンバランス

(3)ドイツ案への修正点の提案

(4)代表委員のバックアップ

産学連携形式で実施

4大学30企業

*堤、清水、青山、HSK標準化研究、精密工学会誌、Vol.64、No.6(1998)、830-834

④特許に無関係

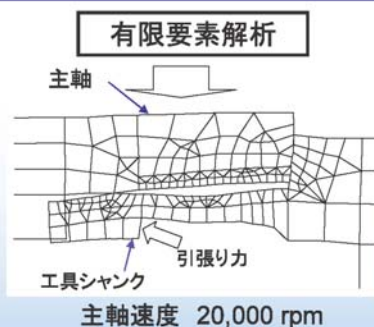
→ クランプ機構がドイツ特許

⑤工具摩耗しにくい

→ 刃先の摩耗ではなくツールシャンクの摩耗

⑥薄肉であるので高速になればテーパ穴にツールシャンクがより密着

→ 隙間が大きくなる



25

◆ 解 説

日本工作機械工業会では、HSK研究会を設置し、(1)技術評価、(2)規格の問題点洗い出し、(3)ドイツ案への修正点の提案、(4)代表委員のバックアップを行った。この研究会は、産学連携形式で実施された。この(1)の技術評価の結果、7/24テーパインタフェースと比較して、①静剛性は、4倍以上、②装着精度は、10倍以上高くなることがわかったが、動剛性は低く、びびり振動が起こりやすいことがわかった。(2)の規格の問題点としては、テーパ面にマニュアルクランプ用の穴が存在すること、キー溝が非対称な形状であることを指摘し、バランスの補正をできるように修正を要求した。その結果、マニュアルクランプのないツールシャンクも製作してよいことになった。

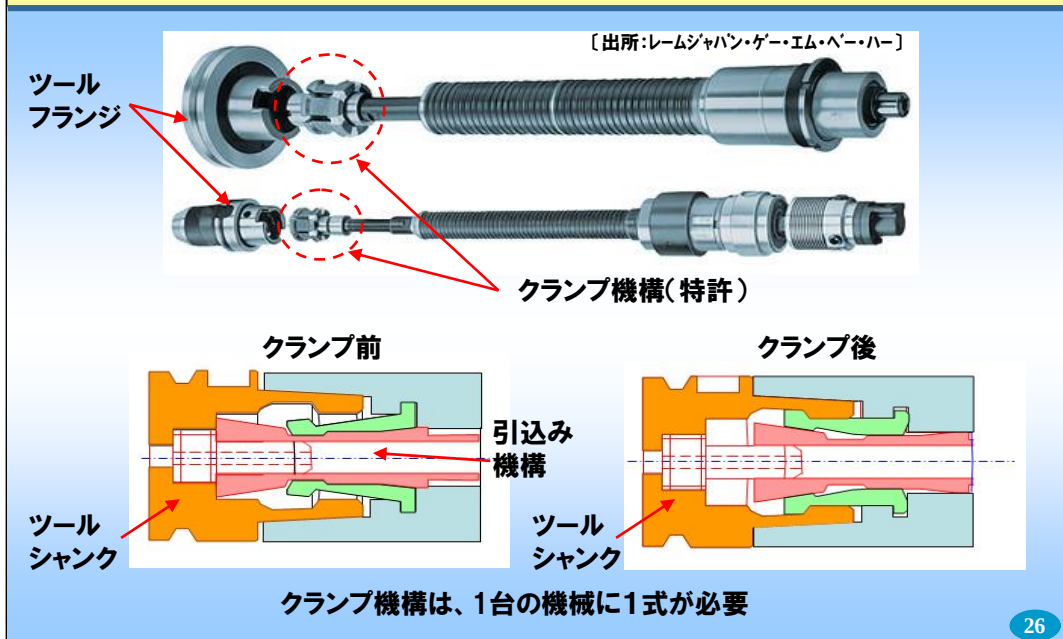
ところが、④の特許に無関係とあったが、クランプ機構が特許で固められていた。その結果、日本でHSK対応の工作機械を製造したときにはクランプ機構はドイツから輸入しなければならなくなっていた。これは、非常に巧みな仕組みの提案であった。

⑤の工具摩耗しにくい、というのは、エンドミルやドリルといった切削工具が摩耗しにくいのではなく、関係者に問いつめたところ、ツールシャンクが摩耗しにくいということであった。英語でtool wearと書かれていることから、そのようなデータを要求したが、刃先の摩耗ではないことがわかった。英語でtool wearというのは、工具刃先の摩耗のことをいう。

⑥の薄肉であるので高速になればテーパ穴にツールシャンクがより密着するということで、薄肉の特徴が説明され、HSKの良さが強調されたが、実際に、有限要素法を使ってシミュレーションすると、ここに示したように高速回転時には、主軸の方が、テーパ部よりも広がることが実証された。ドイツの宣伝文句は、間違っていたことになる。このような解析を行わないで、アピールしていたわけである。

4. 新しいインタフェースの提案

クランプ機構: 様々な特許 (規格ではない)



26

◆ 解 説

7/24テーパツールシャンクに関する規格の範囲は、工具と主軸端からリテンションノブにまで及ぶことは何度も述べたとおりである。HSKの場合には、内側から、この図のように引っ張る機構であるので、リテンションノブが不要になる。そのため、規格は、シャンク部の形状とそれを入れる主軸端(レシーバー)の二つだけになった。この上の写真に示した部品が、主軸の中に組み込まれる。この図の左端が工具シャンクで、この後ろの赤の点線で囲った部分がクランプ機構である。その右側の部分が皿ばねで、引っ張り込む力を発生する箇所である。

引っ張り込む様子を、この図の下に示す。左の図は、ツールシャンクを主軸穴に挿入したところである。中央にある軸を右側に引っ張ると、くさびが外側に押し広げられ、ツールシャンクを右側に引き込む。

HSKの規格化に際して、特許は何も関係ないということであったが、このスライドに示すクランプ機構と同様の機構がすでに多くの企業で考案され、特許が取得されていた。当然といえば当然である。

規格対象部以外のところで特許が関係していたわけである。この引っ張り機構は、1台のマシニングセンタに必ず1式必要になる。自らが販売努力をしなくてもそのユーザである工作機械メーカーがせっせと販売してくれる。日本のメーカーもこぞってドイツから輸入している。ビジネスとしてなかなか良いアイデアであると思う。

4. 新しいインタフェースの提案

日本(世界最大の市場)でのドイツの活動

1987年に開発着手

アーヘン工科大学(ドイツ)と工具工業会との共同研究

1992年 ISOにNWIPとして提案

1993年 DIN規格発行

1993～1994年 世界最大の工作機械生産国(日本)へ宣伝

Prof. M. Weck(アーヘン工科大学), 神戸で公演

Dr. Kress(Mapal社社長, 後のWG33議長), 東京でセミナー

1995年 ISO規格の審議(ISO/TC29/WG33)開始

2001年 ISO規格発行(ISO12164-1,-2)

ド
イ
ツ

周到な準備(基礎研究)

根回し(ロビー活動) (博士学位取得者2名)

間髪入れずに国際規格へ提案

見習うべき対
応

ISO12164-1:2001 Hollow taper interface with flange contact surface- Part 1: Shanks-
Dimensions

27

◆ 解 説

新しいインタフェースであるHSKを理解させ、普及させるためにドイツの行った日本国内での活動は、参考になることが多々ある。

1987年にHSKの開発と基礎研究とがスタートした。その後、DIN規格案を作成し、すぐにISOにNWIPとして提案した。その翌年には、アーヘン工科大学のM.Weck教授が来日し、講演をした。また、Mapal社のKress社長、後のWG33の議長が来日し、東京でセミナーを開いた。産と学のトップがいずれも宣伝に工作機械最大の生産国である日本に来て講演したわけである。

このような周到な準備と基礎研究、ロビー活動、間髪入れない国際規格への提案は、見習うべきプロセスである。なお、この基礎研究の段階で、2人の研究者が博士の学位を取得したことを付記しておく。

4. 新しいインタフェースの提案

静止工具用HSKツールインタフェース

日本の提案理由:

- 1) 回転工具を使用するターニングセンタ：世界的に使用拡大
- 2) 回転工具用インタフェース：HSK以外：私企業の製品
→ライセンス生産しなければならない
- 3) HSKは、すでにISO規格である

マシニングセンタにも利用できるように寸法を決定

ただし、ドイツから技術的なクレーム

1回のWG開催でWD→CDに進む(2005/12)
その後順調にISとなる

ISO12164-3(テーパーシャンク)、ISO 12164-4(テーパー穴)として 2008年11月に発行

回転工具と静止
工具の両方が使用で
きる主軸



複合加工ターニングセンタ [出所:森精機製作所]



複合加工ターニングセンタで使
用される静止工具の例
[出所:三菱マテリアル]

28

◆ 解 説

話が変わるが、今まで述べてきたツールインタフェースは、マシニングセンタでエンドミルやドリルといった工具を回転させて使用することを考慮したものであった。最近になって、旋盤で使用するバイトを保持するインタフェースとしても使おうという考えが出てきた。それは、ここに示すような複合加工ターニングセンタが登場したからである。この機械は、静止工具と回転工具の両方を使用することができる。このHSK以外は、すべて特定の企業の製品で、製造する場合にはライセンスを購入しなければならない。HSKは、ISO規格として公開されている。ところが、マシニングセンタ用のHSKをそのまま使うことはできない。

回転工具用のHSKテーパの小径端に設けられたキー溝の幅の公差を非常に小さくしなければならないところに難しさがある。キー溝の幅が異なるのではなく、キー溝幅の公差である。

静止工具では、刃先高さ位置の正確さが求められる。回転工具であればその心配はないが、静止工具では、この公差に比例して刃先高さが違ってくる可能性がある。その公差の幅が大きいと、刃先位置はかなり大きく違ってしまう。そこで、回転工具用よりも公差の幅を小さくすることとした。ただし、静止工具用のHSKシャンクは、回転工具用にも使用できる。回転工具用のシャンクを利用して静止工具を付けると、刃先高さは保証されない。

この規格案に関する審議が行われ、ドイツからキー溝公差の決定方法にクレームが付いたが、WGにおける議論の結果、日本案どおりになった。

この規格案は、2008年の11月に国際規格として発行された。

4. 新しいインタフェースの提案 突き出し長さ(寸法)の比較

ドイツのクレーム

回転工具用のATCが使えない c)→×

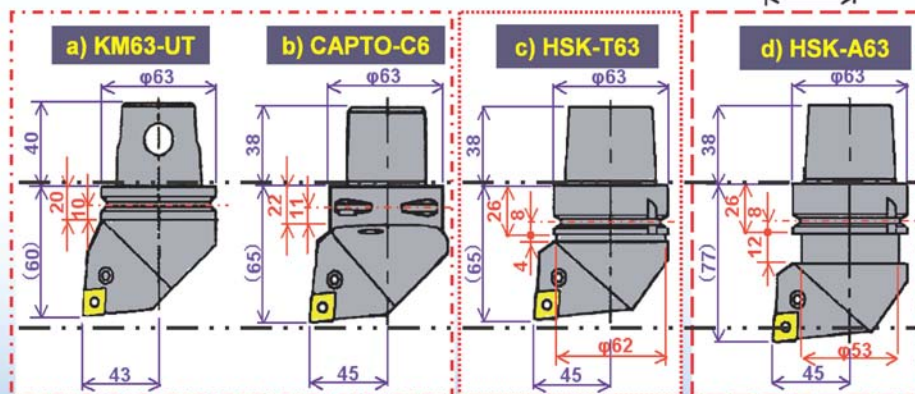
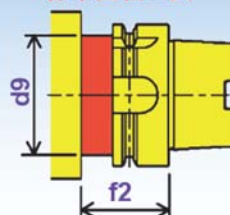
静止工具も、回転工具と同じ寸法にすべき d)→○

日本の主張

既存のものa),b)よりも、突き出し長さが長くなるd)→不利

図を準備して、アピール→一目瞭然

標準回転工具



29

◆ 解 説

ドイツやからのクレーム、つまり修正意見は、このようなものであった。もともとHSKインタフェースは、回転工具用に開発したものであるので、それと同じがよいということであった。それは、この右側の図にある赤い部分の寸法に関係するものであった。f2寸法とd9寸法である。V溝にATCのグリッパが入るかどうか議論の的である。ドイツは、回転工具用のグリッパを作っているので、そのグリッパの形状や寸法を変更しなくても使えるようにしたいと主張した。

それに対して日本は、事前に検討し、既存のケナメタル社のKMツールや、サンドビック社のCAPTOツールと比べて、ドイツの主張するような寸法とすると、この右側のように付出し長さが長くなってしまって、これらのKMツールやCAPTOツールに比べて剛性が低くなり、不利になると、この図を使って説明した。その結果、ドイツは日本案に即座に同意した。この図を見れば一目瞭然である。

4. 新しいインタフェースの提案 日本提案に刺激され

世界1, 2位の
超硬切削工具メーカ

Sandvik社(スウェーデン)
Kennametal社(アメリカ)

- ・所有している特許に基づくインタフェースを無償公開
- ・ISO規格として採用するよう新規提案(2005)

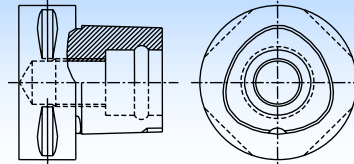
提案理由(日本の見方)

- ・いずれも特許切れ期限(2007)
- ・その後も規格を武器に商売したい

規格普及の課題

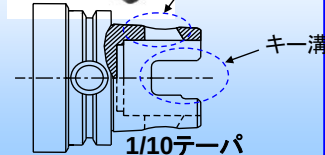
製造ノウハウの提供の程度

Coromant
Capto



1/20テーパ 〔出所: サンドビック〕

KM



1/10テーパ 〔出所: ケナメタルジャパン〕

30

◆ 解 説

この日本の静止工具用HSKシャンクの提案に刺激され、もともと静止工具用として開発された二つのインタフェースがISO規格案として提案されてきた。いずれも世界1, 2位の切削工具メーカの製品である。スウェーデンのSandvik社、アメリカのKennametal社の2社。いずれも所有している特許に基づくインタフェースを無償で公開しようというもので、2005年にNWIPとして提案された。

サンドビック社のCaptoツールのテーパ部分は、ちょっと変わった形をしている。それは、断面がおむすび状になっているところである。このようなおむすび状の形であれば、回転トルクを伝えるためのキー溝が不要になる。テーパは1/20で、モールステーパーに近い角度になっている。

Kennametal社のKMツールは、キー溝の幅がHSKよりも広く、また、テーパ部にクランプ用の穴がある。これはもともと静止工具用として開発されたものである。

これら二つのインタフェースは、いずれも特許の期限切れが2007年と近く、その後は、規格を武器に商売をしたために提案してきたものと思われる。しかし、誰でも作れるものではないかも知れない。製造上のノウハウをどの程度公開するかが、今後の普及の鍵である。

以上の様子を見ていると、7/24テーパツールシャンク規格の議論をはじめた時期と全く様子が異なることに気づく。普及しているモノは、すべてISO規格に取り入れていこうというわけである。1979年～82年までのかたくなまでのヨーロッパ勢の姿勢は何であったのか、考えさせられる。市場の奪い合いをするための標準化であった。しかし、標準化してもその普及は市場が決めるというのがよくわかった。

ま と め …… 第13章 インタフェースの標準化

1. インタフェース規格(形状・寸法)

一度決定したら, 変更は困難

修正よりも新しい規格を提案した方がよい

2. 欧州のやり方

事前に域内の国が集まって意見交換

現在のEN規格(欧州共同体規格)に通じる

3. 規格案

規格案の段取で海外に宣伝

主だった委員への働きかけ

JIS原案作成し, 即座にISOにNWIPとして提案

4. 形状・寸法

データの裏付け必要:ISOでの審議に対応するために

31

◆ 解 説

以上述べたように工作機械に使用するインタフェースの標準化について, 標準をめぐる各国の思惑がよくわかったのではないと思われる。

この例をとおして, 日本の標準化に対する取組について反省点が多々ある。

(1)インタフェース規格は, 一度決定したら, 変更は困難。変更するよりも新しい規格を提案した方が受け入れられやすい。

(2)欧州のやり方は, 参考になる。域内で多数派工作をしておけば, あとは楽。それに打ち勝つのは容易ではない。

(3)規格案の段階で海外に宣伝し, 主だった委員への働きかけを行うとともに, JIS原案を作成した上で, ISOにNWIPとして提案するのがよいということである。

(4)形状・寸法の規格であれば, データの裏付けが必要。ISOの審議段階でひっくり返されないためにも必要である。

資料

(1) HSK-T (日本提案の規格がISO規格となった)

- ISO 12164-3 Hollow taper interface with flange contact surface — Part 3: Dimensions of shanks for stationary tools (2008-11-15)
- ISO 12164-4 Hollow taper interface with flange contact surface — Part 4: Dimensions of receivers for stationary tools (2008-11-15)

(2) CAPT (サンドビック社の規格がISO規格となった)

- ISO 26623-1 Polygonal taper interface with flange contact surface — Part 1: Dimensions and designation of shanks (2008-11-15)
- ISO 26623-2 Polygonal taper interface with flange contact surface — Part 2: Dimensions and designation of receivers (2008-11-15)

(3) KM (ケナメタル社の規格がISO規格となった)

- ISO 26622-1 Modular taper interface with ball track system — Part 1: Dimensions and designation of shanks (2008-11-15)
- ISO 26622-2 Modular taper interface with ball track system — Part 2: Dimensions and designation of receivers (2008-11-15)

(4) 7/24テーパの規格 (日本提案に基づいて改正された)

- ISO 7388-1 Tool shanks with 7/24 taper for automatic tool changers — Part 1: Dimensions and designation of shanks of forms A, AD, AF, U, UD and UF (2007-08-01)
- ISO 7388-2 Tool shanks with 7/24 taper for automatic tool changers — Part 2: Dimensions and designation of shanks of forms J, JD and JF (2007-08-01)
- ISO 7388-3 Tool shanks with 7/24 taper for automatic tool changers — Part 3: Retention knobs for shanks of forms AC, AD, AF, UC, UD, UF, JD and JF (2007-08-01)

演習問題 A …… 第13章 インタフェースの標準化

1. マシニングセンタは工具マガジンに格納されている工具をATC(Automatic Tool Changer)アームを使って取り出し、主軸にはめ込み、さまざまな加工を行う。主軸と工具とのインタフェースの部分で標準化が行われているが、具体的にどのような部分が標準化されているか。
2. 日本はマシニングセンタ用ツールシャンクの団体規格(MAS規格)を世界に先駆けて制定し、この規格に基づく製品が世界市場の50%以上を確保していったにもかかわらず、この規格がISO規格に採用されなかった。この背景には規格に対する当時の日本のどのような姿勢があったためか。
3. 1995年に批准したWTO-TBT協定により、JIS規格はどのような対応をすることが必要となったか。

33

◆ 解 説

1. 講義資料pp.12～13を参照

- ① ツールシャンクのVフランジ部の形状と寸法
- ② ツールシャンクのテーパ部の形状と寸法
- ③ リテンションノブ
- ④ リテンションノブをテーパ部に差し込むためのねじ部の形状と寸法
- ⑤ 主軸端(穴, 端面, キー溝)

2. 講義資料p.18

当時の日本にはMAS規格を国際規格にしようとする考えがなかった。また、JIS規格にしようとする考えさえもなく、規格戦略に対する認識が希薄であったことが背景にあったと考えられる。

3. 講義資料p.20を参照

WTO-TBT協定は、工業製品等の各国の規格及び規格への適合性評価手続き(規格・基準認証制度)が不必要な貿易障害とならないよう、国際規格を基礎とした国内規格を制定すること、規格作成の透明性を確保することを主体に規定している。こうすることによって、規制や規格が各国で異なっていて製品の国際貿易が必要以上に妨げられること(貿易の技術的障害: Technical Barriers to Trade)を、できるだけなくそうとしている。具体的には、国際規格と整合しないJIS規格を廃止したり、JIS規格を国際規格に提案するという取り組みが始まった。

演習問題 B …… 第13章 インタフェースの標準化

1. 身近なインタフェースを探し出して、それが標準化されれば、さらに便利になると考えられる例をあげよ。その便利さの内容についても述べよ。
2. 問題1.で考えた例が世界標準になっていない場合に、世界標準にすることによって利益をあげるための方策について考えよ。
3. ツールインタフェースとして、スウェーデンのSandvik、アメリカのKennametalがいずれも自社の特許を解放して、標準化することの意義はどこにあると考えられるかを述べよ。
4. 日本にも、独自のアイデアに基づくツールインタフェースが開発され市販されているが、それを国際規格にする考えは、その開発企業にはない。どんな理由が考えられるか。
5. 日本発の標準を作るための体制・戦略について考えよ。

34

◆ 解 説

(なし)

ご協力企業名 …… 第13章 インタフェースの標準化

◆ 本教材の制作にあたり、下記の企業のご協力をいただきました(50音順)。

石川島検査計測 株式会社

株式会社 忠利

株式会社 日研工作所

株式会社 松浦機械製作所

株式会社 森精機製作所

ケナメタルジャパン 株式会社

サンドビック株式会社 コロマント事業部

サンワサプライ 株式会社

聖和精機 株式会社

松下電器産業 株式会社

三菱マテリアル 株式会社

有限会社 レームジャパン・ゲー・エム・ペー・ハー

ユキワ精工 株式会社