

# 精密工学基礎講座「標準化の基礎」

## 第1回

### 第1章 標準化とは

東京農工大学 名誉教授

堤 正臣

## 第1章 標準化とは

### 1.1 はじめに

機械系の技術者の多くは、製図の基礎として“ねじ製図”を学ぶ。このねじ製図を通して、“おねじ”の描き方，“めねじ”の描き方を学習し、太い実線が外形を表す線であり、細い破線が隠れている部分を表す線であることを理解できるようになる。このような製図のルールは標準であり、我が国だけでなく、国際的にも標準化<sup>2)</sup>されていて誰もが共通の理解が得られるようになっている。

本章では、まず、本基礎講座を通して共通の理解が得られるように、用語“標準”，“標準化”及び“規格”の意味・定義を確認し、その上で ISO とはどんな組織で、どんな活動をしているのか、また、JIS とは何かについて紹介する。さらに、ISO とも、JIS とも関係しない、例えば、Windows のような事実上の標準と呼ばれるデファクト標準についても紹介する。

### 1.2 用語の定義を明確にする — “標準”，“標準化”の定義

普段、何気なく使っている用語に，“標準”，“標準化”などがある。これらの用語の意味及び定義を明確にしておくことは重要である。また、日本語の意味と国際言語の一つである英語による意味との関係についても理解しておくことも重要である。

研究社新英和中辞典によると standard の訳として「1.a (比較・評価の基礎となる) 標準, 基準, 1.b 道徳的規範, しきたり, 2 (度量衡の) 標準 (器)」などがあげられている。研究社英和コンピュータ用語辞典では、standard の訳として「標準, 基準, 規格」が当てられ、例文として ISO standard (ISO 規格) が記載され、また、standardization の訳として「標準化, 規格化」などがあげられている。

そこで、“標準”及び“規格”，並びに“標準化”及び“規格化”の意味について広辞苑及び大辞林を用いて調べた。

“標準”は、広辞苑によると「判断のよりどころ, 比較の基準」を意味し、二つ目の意味に「あるべきかたち, 手本, 規格」を意味するとある。一方、大辞林では「物事を行う場合のよりどころになるもの」を意味するとされており、同義語として「手本, 規範」が示されている。この二つの辞典に書かれた意味は、ほとんど差異はないとみなしてよい。

“規格”についても、広辞苑では「特に工業製品の, 形・質・寸法などの定められた標準」を意味し、大辞林では「工業製品などの品質・大きさ・形状などについて定められた標準」を意味するとされている。この二つの辞書とも、工業製品に適用される用語としており、語順が異なる程度で説明は同じである。つまり、この二つの辞書によれば、標準と規格とは、ほぼ同じ意味とみなしてよく、手本となるもの、又は規範となるものといえる。

次に“標準化”は、広辞苑によると、「工業製品などの品質・形状・寸法を標準に従って統一すること。これによって互換性を高める。」とされており、大辞林によると、「標

準を決めて資材・製品などの規格や種類を統一すること。」とされている。一方で，“規格化”は、広辞苑によると、「工業製品などを規格に合わせて統一すること。」，大辞林によると、「規格(標準)に合わせて統一すること。」と説明されている。

以上から“標準化”は，“手本又は規範を決めて統一すること”，“規格化”は“規格に合わせて製品を統一すること”と理解してよさそうである。このように理解すると，研究社英和コンピュータ用語辞典による“standardization”のように，標準化と規格化とを同じ意味として理解しない方が適切なようである。

そこで，日本産業規格(Japanese Industrial Standards, JIS)では“標準化”及び“規格”がどのように定義されているか，JIS Z 8002<sup>3)</sup>の1.1(標準化)及び3.2(規格)を引用しながら紹介する。この規格はISO/IEC Guide 2:2004<sup>4)</sup>を基に技術的内容を変更することなく翻訳して作成したJISである。それによると，標準化について表1.1のように定義している。

表 1.1 — “標準化”の定義 (JIS Z 8002 : 2006 による。)

|   |
|---|
| <p><b>1.1 標準化(standardization)</b></p> <p>実在の問題又は起こる可能性がある問題に関して，与えられた状況において最適な秩序を得ることを目的として，共通に，かつ，繰り返して使用するための<u>記述事項</u>を確立する活動。</p> <p><b>注記 1</b> この活動は，特に規格を作成し，発行し，実施する過程からなる</p> <p><b>注記 2</b> 標準化がもたらす重要な利益は，製品，プロセス及びサービスが意図した目的に適するように改善されること，貿易上の障害が取り払われること，及び技術協力が促進されることである。</p> <p><b>注記 3</b> 旧 JIS Z 8101:1981 の品質管理用語では，“標準化”を“標準を設定し，これを活用する組織的行為”としている。この意図するところは，<b>注記 1</b> と同一である...</p> <p><b>1.1 standardization</b></p> <p>activity of establishing, with regard to actual or potential problems, provisions for common and repeated use, aimed at the achievement of the optimum degree of order in a given context</p> <p>NOTE 1 In particular, the activity consists of the processes of formulating, issuing and implementing standards.</p> <p>NOTE 2 Important benefits of standardization are improvement of the suitability of products, processes and services for their intended purposes, prevention of barriers to trade and facilitation of technological cooperation.</p> <p>(出典：ISO/IEC Guide 2:2004, 1.1)</p> |
|---|

JIS の定義を読むと，聞き慣れない用語が出てくる。それは，“記述事項 (provisions)”である。この用語は，辞書で調べても，Google で検索しても“記述事項”という訳はみつからない。研究社新英和中辞典によると，provisions の訳は，「1 供給，支給，提供，2 (将来への) 用意，準備，3 規定，条項，条件，4 (複数形で) 食料，糧食」があげられている。したがって provision の訳語として JIS で使っている“記述事項”は，一般的ではあるとはいえないが，ここで，“記述事項”を“規定”と読み替えると意味がわかりやすくなる。ただし，JIS Z 8002 の 7.1 によると“記述事項”は，“要求事項 (requirement)”，“推奨事項 (recommendation)”などを一括りにした用語であると定義されている。

JISC のホームページ<sup>5)</sup>によると，“標準化 (standardization) とは，「自由に放置すれば，多様化，複雑化，無秩序化する事柄を少数化，単純化，秩序化すること」”を意味し，

“標準 (=規格: standards) は、標準化によって制定される「取決め」と定義されている。この意味は、**JIS 8002** の定義よりもわかりやすくなっている。

なお、**表 1.1** の日本語と英文とを比較すると、JIS には点線の下線が施された**注記 3**があるが、基になった ISO/IEC Guide 2 にはない。これは、JIS 作成のルールに基づくもので、対応する国際規格にない JIS 固有の事項については、点線の下線又は側線を施すことになっているからである。

一方で、標準化に関する用語を規定した **JIS Z 8002** では“規格”を**表 1.2**のように定義されている。この定義は、辞書に書かれている意味よりも複雑な表現になっている。そのため注意深く読む必要がある。それは英文も同じである。このように定義の文章が長くなっている理由は、「定義は、できる限り、規格中の当該用語に置き換えることが可能な句の形式で記載し、文末には句点を付けない。」(**JIS Z 8301:2019**<sup>6)</sup>の**16.5.5**参照) ことになっているからである。つまり、箇条書きにして句点を付け、複数の句を並べるのではなく、用語のもつ意味を一文としてまとめて記述しなければならないからである。

**表 1.2 — “規格” の定義 (JIS Z 8002:2004 の 3.2 及び ISO/IEC Guide 2 の 3.1.2 による。)**

|   |
|---|
| <p><b>3.2</b><br/> <b>規格 (standard) 1</b><br/>                 与えられた状況において最適な秩序を達成することを目的に、共通的に繰り返して使用するために、活動又はその結果に関する規則、指針又は特性を規定する文書であって、合意によって確立し、一般に認められている団体によって承認されているもの。</p> <p><b>注記 1</b> 規格は、科学、技術及び経験を集約した結果に基づき、社会の最適の利益を目指すことが望ましい。</p> <p><b>注記 2</b> 科学及び技術の分野では、英語の用語“standard”は、二つの意味に用いられる。一つは規範文書であり、もう一つは計測の標準である。この規格では、前者の意味だけを定義し、使用する。</p> <p><b>注記 3</b> 英語の用語“standard”に対応する日本語には、“規格”及び“標準”がある。関連用語“標準”については、<b>附属書 JA の 100.1</b>を参照。</p>   |
| <p><b>3.1.2 standard</b><br/>                 document, established by consensus and approved by a recognized body, that provides, for common and repeated use, rules, guidelines or characteristics for activities or their results, aimed at the achievement of the optimum degree of order in a given context</p> <p>NOTE: Standards should be based on the consolidated results of science, technology and experience, and aimed at the promotion of optimum community benefits.</p> <p>[SOURCE: ISO/IEC Guide 2:2004, 3.2]</p> |

“規格”は、“1) 合意 (consensus) によって作成され、かつ、一般に認められている団体によって承認された文書であり、2) 特定の主題について最適な秩序を達成することを目的とした活動、又はその結果の規則、指針若しくは特性を規定した文書であり、かつ、3) 共通的に繰り返し使用されるもの”であると言い換えることができる。

JIS Z 8002 の**附属書 JA** の 100.1 によると，“標準”は、次のように定義されている。

- a) 関連する人々の間で利益又は利便が公正に得られるように統一し、又は単純化する目的で、もの（生産活動の産出物）及びもの以外（組織、責任権限、システム、方法など）について定めた取決め。
- b) 測定に普遍性を与えるために定めた基本として用いる量の大きさを表す方法又はもの（SI 単位、キログラム原器、ゲージ、見本など）。

なお、附属書は、A から始まる大文字のラテン文字を付けて附属書 A、附属書 B、附属書 C のように付番するが、我が国固有の附属書で国際規格に記載されていないものについては、附属書の番号に J を付けて**附属書 JA** のように付番する。したがって、“標準”の定義が記載された **JIS Z 8002 の附属書 JA** は、ISO/IEC Guide 2 にはないことを意味している。

標準と規格とは、JIS の中ではほとんど同じ意味で使われている。しかし、日本語としては使い分けることも多いことに注意が必要である。例えば、日本語の中で標準のつく用語の数は、規格のつく用語よりもはるかに多い。例えば、オリンピックの参加標準記録は、あらかじめ各競技団体が定めた基準（レベル）を超えた競技者が代表に選ばれる資格をもつ意味であり、これを決して参加規格記録とはいわない。標準語も同様に規格語とは呼ばない。我が国で発行されている JIS の総規格数は、10,918（2022 年 4 月末現在）<sup>5)</sup>あるが、これを JIS の総標準数とはいわない。

なお、“標準数”は、1954 年に発行された **JIS Z 8601**<sup>7)</sup>に規定されている。それと混乱しないためにも規格数と呼んだ方が適切である。ちなみに、“標準数”の規格は、1954 年まで日本標準規格（Japanese Engineering Standard, JES）（注<sup>7)</sup>参照）として残っていた寸法標準数及び等比標準数の規格をもとに新たに制定したもので、1954 年以前に“Preferred number”を“標準数”と訳し、それが広く普及してきた。

**注<sup>7)</sup>** JIS の前身に、日本標準規格（JES, 1921-41）、臨時日本標準規格（臨 JES, 1939 - 45）、日本航空機規格（航格, 1941-45）、日本規格（新 JES, 第 2 次大戦後の一時）があった。

### 1.3 ISO とは何？

「ISO について耳にしたことがありますか？」などと授業で質問すると、ISO 規格に関連したニュースを聞いたり、見たりして知っている学生が徐々に増えてきている。例えば、「配電盤の出荷前検査で不正があり品質管理に関する国際規格 ISO 9001 の認証の一部が取り消された。」のようなニュースが新聞やテレビで報道されることもあって知られるようになってきたものと思われる。

ISO は、物及びサービスの国際交換、並びに知的活動、技術開発、経済活動等の分野での国際協力を発展させるために、国際標準化を推進することを目的として設立された非政府組織で本部をスイスのジュネーブに置く国際組織である。

各国の標準団体のうち 1 国 1 団体が正会員として登録されている。2020 年末の段階で、正会員 122（member body）、通信会員 39（correspondent member）、購読会員 4（subscriber

member) の合計 165 の会員が登録されている<sup>8)</sup>。日本からは日本産業標準調査会 (Japanese Industrial Standards Committee, JISC) (以下, JISC という。) が参加している。

我が国では ISO を“国際標準化機構”と呼んでいる。ISO の英語の正式名称は, International Organization for Standardization である。この正式名称の略語を使っていれば, “IOS” である。ISO の公用語の一つであるフランス語の正式名称は, Organisation internationale de normalisation で, その略語は OIN になる。しかし, 略称は ISO と呼ばれている。

それではなぜ ISO と呼ばれているのか調べてみると, 言語によって略語が異なるために, ギリシャ語の“平等”を意味する“ISOS”をもとにしたロゴであると公式ホームページ<sup>9)</sup>で説明されている。

英語の接頭語“iso-”の付いた用語には, 例えば, isobar, isometrics, isostatic, isotherm, isotope などがあり, “等しい”, “同じ”などの意味を伴う。これらの単語の発音の多くは“アイソ”と発音するが, “イソねじ”のように“イソ”と発音する人もいる。我が国では, 標準的には“アイ・エス・オー”と発音するのがよいようである。

近年よく耳にしたり, 目にしたりするようになった規格に, ISO 9001 (品質管理) 及び ISO 14001 (環境保全) がある。最近では ISO 45001 (労働安全衛生), ISO 50001(エネルギー消費), ISO 22000 (食品安全基準), ISO/IEC 27001 (情報セキュリティ) などの社会生活に関係するマネジメントシステム規格と呼ばれる規格がどんどんと登場してきている。



図 1.1 — ISO のロゴマーク<sup>8)</sup>

マネジメントシステム規格の中で“PDCA サイクルを回す。”という考え方が脚光を浴び, 様々な場面で使われるようになってきている。PDCA サイクルは, Plan(計画する), Do (実行する), Check (評価する) 及び Act (改善する) を繰り返すことによって持続的に改善を行うという考え方である。これらは全て動詞として使われている。ところが ISO 9001 の解説書などでは, Act ではなく Action と記載されているものを見かけることがある。参考までに ISO 9001:2015 の Figure 2 を基に簡略化して作成した PDCA サイクルの説明図<sup>10)</sup>を図 1.2 に示す。ISO 9001 を翻訳し, 技術的内容及び規格の構成を変更することなく作成した一致規格である JIS Q 9001: 2015<sup>11)</sup>では, PDCA サイクルを次のように説明している。

- Plan : システム及びそのプロセスの目標を設定し, 顧客要求事項及び組織の方針に沿った結果を出すために必要な資源を用意し, リスク及び機会を特定し, かつ, それらに取り組む。
- Do : 計画されたことを実行する。
- Check : 方針, 目標, 要求事項及び計画した活動に照らして, プロセス並びにその結果としての製品及びサービスを監視し, (該当する場合には, 必ず) 測定し, その結果を

報告する。

- Act : 必要に応じて, パフォーマンスを改善するための処置をとる。

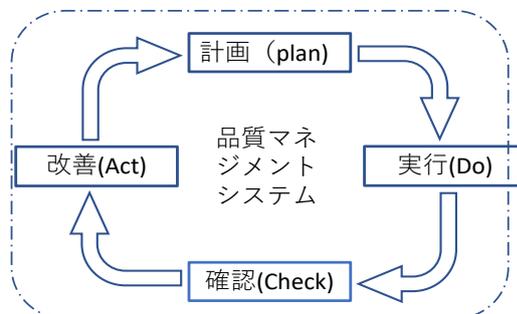


図 1.2 — PDCA サイクル (ISO 9001:2015 による.)

ISO が標準化の対象とする領域は, 表 1.3 に示すように, 工業技術に限ることなく, 環境, 安全, 食品など極めて広く, 240 を超える専門委員会 (Technical Committee, TC) が設置され, それぞれの TC の中で規格の新規開発及び改正の審議が行われている. それぞれの TC の中に分科委員会 (Sub-committee, SC) 及び作業グループ (Working Group, WG) が置かれ, その中で作業原案 (Working Draft, WD) を作成したり, 規格の改正作業が行われたりしている. TC の中には, SC を置かずに TC だけで審議を行うものや, 20 近くの SC を置いているものもあり様々である.

ISO にどのような TC があり, その TC の中の SC や WG がどのような規格を担当しているかなどの情報の一覧は, ISO のホームページにある technical-committees のページ<sup>12)</sup>で公開されている. 1 番目の TC は, もちろん TC1 であり, 次いで TC2 となる. しかし, TC3 は欠番になっている. それは, TC3 が扱っていた規格に関する業務が終了したか, 他の TC に移ったからである.

TC1 はどんな規格を扱っているかは, ISO の TC に関するホームページ上で公開されている. TC1 の名称は, “Screw threads” (ねじ<sup>13)</sup>) になっている. ねじは, 日常使用している家電製品, 自動車, 住宅など様々なところに使用されており, 我々の生活にはなくてはならない存在である. TC1 は, メートルねじ及びインチねじに関する 28 規格を作成した. そのうち, TC1 の扱っている “ねじの基準山形” を定めた規格に ISO 68-1:1998 及び ISO 68-2:1998 がある. この二つの規格は, 1973 年に発行された ISO 68:1973 をメートルねじとインチねじとに分けて技術的内容を見直し, ISO 68-1 (第 1 部: メートルねじ) 及び ISO 68-2 (第 2 部: インチねじ) として改正されたものである. 規格の番号も二桁と小さい.

ねじの歴史は古く, 標準化が最も早くから進められてきたことがその番号からも想像できる. ボルト・ナットなどの締結部品の規格は, TC1 ではなく TC2 で扱っている. ねじの歴史については多くの文献<sup>14)~16)</sup>が Web で公開されている.

最も小さな番号を付けた ISO 規格は ISO 1<sup>17)</sup>である. この規格に対応している JIS B 0680:2007<sup>18)</sup>によると, 本文で「製品の幾何特性仕様及び検証に用いる標準温度は, 20°C とする.」

の一文だけを規定している規格である。つまり、この規格は、熱膨張によって伸縮する製品の長さの測定は 20℃で行わなければならないことを規定している。ISO 1:2002 は 2016 年に改訂され、最新版は 2022 年 6 月に発行されている。

表 1.3 — ISO のカバーする領域及び規格数 (2020 年末)

|   | 領域                 | DIS & FDIS | %    | 発行済み規格数 | %    |
|---|--------------------|------------|------|---------|------|
| 1   | 建築・建設              | 118        | 6.1  | 1 291   | 5.5  |
| 2   | 経営管理・イノベーション       | 19         | 1.0  | 65      | 0.3  |
| 3   | 化学品                | 36         | 1.9  | 896     | 3.8  |
| 4   | エネルギー              | 71         | 2.7  | 784     | 3.3  |
| 5   | 食品・農業              | 73         | 3.8  | 1 239   | 5.2  |
| 6   | 貨物・包装・流通           | 7          | 0.4  | 214     | 0.9  |
| 7   | 健康・医療・理化学機器        | 193        | 10.0 | 1 615   | 6.8  |
| 8   | 分野横断 <sup>a)</sup> | 76         | 4.0  | 747     | 3.2  |
| 9   | 情報技術・グラフィック・写真     | 327        | 17.0 | 5 051   | 21.4 |
| 10  | 機械工学               | 244        | 12.7 | 3 512   | 14.9 |
| 11  | 非金属材料              | 186        | 9.7  | 2 108   | 8.9  |
| 12  | 鉱石・金属              | 57         | 3.0  | 1 105   | 4.7  |
| 13  | セキュリティ・安全・リスク      | 6          | 0.3  | 48      | 0.2  |
| 14  | サービス               | 27         | 1.4  | 165     | 0.7  |
| 15  | 特殊技術               | 86         | 4.5  | 913     | 3.9  |
| 16  | 持続可能性・環境           | 65         | 3.4  | 809     | 3.5  |
| 17  | 輸送                 | 326        | 17.0 | 2 971   | 12.6 |
| 18  | その他                | 3          | 0.1  | 70      | 0.2  |
|   | 合計                 | 1 920      |      | 23 574  |      |
| 注 <sup>a)</sup> 量記号及び単位 (TC12), 音響 (TC43), 統計 (TC69), GPS (TC213) など各領域にまたがる標準を扱う領域 |                    |            |      |         |      |

#### 1.4 JIS とは何？

我が国には、工業製品やサービスに関して標準として発行されているものに日本産業規格 (Japanese Industrial Standards, JIS) (以下, JIS という。)がある。

授業で学生に「JIS は、何か知っていますか?」, 「JIS マークを見たことありますか。」, 「どなたとどこで見ましたか。」と質問すると、すぐに答えられる人は少ない。特に「JIS マークを見たことがありますか?」と問いかけると、最近では知らない人が多い。それは JIS マークを見かける機会が減ってしまったからである。

JIS マークは、かつて必ず鉛筆に付いていた (図 1.3 参照)。JIS マークは、鉛筆の品質を一定水準に保つために 1951 年から付けられ始めた。しかし、鉛筆業界は行政改革、規制緩和などの社会の要請に合わせて 1998 年に JIS マーク表示をしないことにした。JIS マークは、鉛筆に 1951 年から 1998 年の間付けられていた<sup>19)</sup>。それから 20 年余り経った現在は、机の周囲を見渡しても JIS マークの付いた商品を見つけることは難しくなっている。ただし、JIS マークの付いた鉛筆は、引出しの奥にしまわれたままになっている鉛筆の中から見つけられるかも知れない。



図 1.3 — 鉛筆に付けられていた JIS マーク (旧 JIS マーク) と最新の JIS マーク

JIS の目的は、産業標準化法に書かれている。その第一条 (法律の目的) によると、「この法律は、適正かつ合理的な産業標準の制定及び普及により産業標準化を促進すること並びに国際標準の制定への協力により国際標準化を促進することによって、鉱工業品等の品質の改善、生産能率の増進その他生産等の合理化、取引の単純公正化及び使用又は消費の合理化を図り、あわせて公共の福祉の増進に寄与することを目的とする。」と書かれている。

JIS は、上記の目的を達成するために、我が国独自に作成したり、国際規格である ISO 規格、IEC 規格などを日本語に翻訳したり、また、国際規格を基にして我が国の実情に合わせて変更したりして作成されている。

JIS の原案の作成は、原案作成団体で行っている。例えば、自動車に関する規格は自動車技術会、転がり軸受に関する規格は日本ベアリング工業会、工作機械に関する規格は日本工作機械工業会などが行っている。機械工学に共通し、かつ、主な業界団体のない分野、例えば、滑り軸受、機械振動などに関する規格は日本機械学会、プラスチック円筒歯車及び製造自動化プログラミング環境 (MAPLE) に関する規格は精密工学会が、そして製図に関する規格は、日本規格協会が原案作成団体になっている。

原案作成団体は、使用者、製造業者及び中立者から構成された原案作成委員会を設置して原案をまとめる役割を担っている。その成果物を日本規格協会に提出し、規格の様式などを整えた後、経済産業省に設置されている「日本産業標準調査会」の審議に付され、経済産業大臣の制定する日本産業規格 (JIS) として日本規格協会から発行される。

JIS は、19 の部門に分類されている (表 1.4 参照)。部門の識別<sup>20)</sup>が容易なように規格番号の頭に A から Z の英文字を付けている。例えば、**JIS B 0001**<sup>21)</sup>は“一般機械 (B)”の 1 番目の規格を意味する。この規格は主として機械の部品図及び組立図の二次元図面を描くときの基本的な事項について規定している。

表 1.4 — 日本産業規格 (JIS) 部門一覧

(出典 : <https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0220/>)

|   |
|---|
| 土木・建築(A), 一般機械(B), 電子機器・電気機械(C), 自動車(D), 鉄道(E), 船舶(F), 鉄鋼(G), 非鉄金属(H), 化学(K), 繊維(L), 鉱山(M), パルプ・紙(P), 管理システム(Q), 窯業(R), 日用品(S), 医療安全用具(T), 航空(W), 情報処理(X), その他(Z) |
|---|

JIS の規格番号は、通常、4桁の数字で表す。ただし、最近では、国際規格の番号の影響を受け、例えば、**JIS B 6190-2**<sup>22)</sup>のように部番号を付けて第2部であることを分かるようにする。ただし、最近では、国際規格との整合を考慮して、例えば、**ISO 14001**<sup>23)</sup>であれば部門を表す記号 Q を追加して ISO の番号を変えずに **JIS Q 14001**<sup>24)</sup>のように同じ番号で表すものも増えている。このように JIS を ISO 規格の番号と同じにして、部門の番号だけを付けることによって、JIS が国際標準と一致していることがわかりやすくなった。

部門は、さらに幾つかに分類されている。一般機械 (B) は、表 1.5 に示す七つに分類されている。この分類だけでは、どんな規格があるか想像しにくいいため、発行されている規格の主題から筆者が適当に抽出したキーワードも合わせて示す。

表 1.5 — 一般機械 (B) — 分類及び関連するキーワード

(出典: <https://webdesk.jsa.or.jp/books/W11M0220/>)

| 分類        | 規格の主題と関係するキーワード   |
|-----------|---|
| 機械基本      | 機械製図, 機械用語, ねじ, 幾何特性仕様 (GPS), 回転機械, リスクアセスメント, 環境評価   |
| 機械部品類     | 締結用部品 (六角ボルト, ねじ部品), ボールねじ, 軸継手, 転がり軸受, 滑り軸受, 歯車, ベルト, バルブ, 管継手, Oリング, ばね   |
| FA 共通     | 用語, 産業オートメーションシステム及びその統合  |
| 工具・ジグ類    | ドリル, エンドミル, リーマ, タップ, ペンチ, 六角棒スパナ, やすり, ハクソー, のこ, ガイドブシュ  |
| 工作用機械     | 金属切削工作機械, 工具シャンク, プレス機械, 木材加工機械, 鉄鋼熱処理  |
| 光学器械・精密機械 | 時計, 光学機器, 測定機器, 流量計, 引張試験機, 機械振動, 濃度計   |
| 機械一般      | 内燃機関, ピストンリング, ガスタービン, ボイラー, 圧力容器, ポンプ, 送風機, 油圧・空気圧, ロボット, 自動販売機, 水道・ガス・燃料油メータ, 冷凍・冷蔵機, エアコン, クレーン, コンベヤ, 自動倉庫, ミシン, 農業機械, 製版機械, 食品加工機械, 機械類の安全性, 集塵装置, クリーンルーム |

一般機械 (B) の“機械基本”のキーワードは、機械工業・機械工学に共通する規格であることがわかる。“機械部品類”も、ねじ、軸受、ばねなどの部品が含まれることは容易に想像できる。ところが、“機械一般”となると、この用語からだけでは、内燃機関、ロボット、農業機械、機械類の安全性などに関する規格があるとは想像しにくいと思われる。“機械一般”は、様々な機械の意味で使われているようである。

10 分類されている部門もある。一方で、管理システム (Q) だけは、分類は、“標準物質/マネジメントシステム”だけである。マネジメントシステムは、**JIS Q 9001** (品質), **JIS Q 14001** (環境), **JIS Q 22300** (社会セキュリティ), **JIS Q 27000** (情報セキュリティ), **JIS Q 31000** (リスク), **JIS Q 45001** (労働安全衛生), **JIS Q 50001** (エネルギー) などが既に JIS になっている。今後は、イノベーションマネジメント規格、その派生規格としての知財マネジメント規格などの国際標準化<sup>25)</sup>が進められていることを考慮すると、管理システム (Q) に分類される規格数が増えていくことは容易に想像できる。

最後に我が国の産業標準化法(令和元年7月1日施行)の一部を表1.6に示す。この産業標準化法の第二条には、「産業標準化とは、次に掲げる事項を全国的に統一し、又は単純化することをいい、「産業標準」とは、産業標準化のための基準をいう。」と定義されており、一から十五までの事項が定められている。

なお、近年、マネジメント、サービスなどの新たな分野の標準化が進んできたこと、また、標準化の対象も拡大してきていることから、工業分野に限定するのではなく、広く産業分野に適用する標準化を促進することを目的として、2019年7月1日、工業標準化法から産業標準化法に変更された。

**表 1.6 — 産業標準化法の第二条に定める産業標準化の対象となる事項**

|    |   |
|----|---|
| 一  | 鉱工業品(医薬品、農薬、化学肥料、蚕糸及び農林物資(日本農林規格等に関する法律(昭和二十五年法律第七十五号)第二条第一項に規定する農林物資をいう。第十号において同じ。)を除く。以下同じ。)の種類、型式、形状、寸法、構造、装備、品質、等級、成分、性能、耐久度又は安全度 |
| 二  | 鉱工業品の生産方法、設計方法、製図方法、使用方法若しくは原単位又は鉱工業品の生産に関する作業方法若しくは安全条件  |
| 三  | 鉱工業品の包装の種類、型式、形状、寸法、構造、性能若しくは等級又は包装方法   |
| 四  | 鉱工業品に関する試験、分析、鑑定、検査、検定又は測定の方法   |
| 五  | 鉱工業の技術に関する用語、略語、記号、符号、標準数又は単位   |
| 六  | プログラムその他の電磁的記録(電子的方式、磁気的方式その他人の知覚によっては認識することができない方式で作られる記録であって、電子計算機による情報処理の用に供されるものをいう。)(以下単に「電磁的記録」という。)の種類、構造、品質、等級又は性能            |
| 七  | 電磁的記録の作成方法又は使用方法  |
| 八  | 電磁的記録に関する試験又は測定の方法  |
| 九  | 建築物その他の構築物の設計、施行方法又は安全条件  |
| 十  | 役務(農林物資の販売その他の取扱いに係る役務を除く。以下同じ。)の種類、内容、品質又は等級   |
| 十一 | 役務の内容又は品質に関する調査又は評価の方法  |
| 十二 | 役務に関する用語、略語、記号、符号又は単位   |
| 十三 | 役務の提供に必要な能力   |
| 十四 | 事業者の経営管理の方法(日本農林規格等に関する法律第二条第二項第二号に規定する経営管理の方法を除く。)   |
| 十五 | 前各号に掲げる事項に準ずるものとして主務省令で定める事項  |

### 1.5 デファクト標準とは何か

誰もが日頃使っているパーソナルコンピュータ(以下、PCという。)のWindowsは、「標準ですか?」と問われれば、標準であると答えるかも知れない。しかし、WindowsはISO規格でもなくIEC規格でもない。Windowsは、購入しなければならないが、誰もが平等に使用することができる事実上の標準になっている。このような標準をデファクト標準

と呼ぶ。ISO 規格、IEC 規格などの国際規格、JIS などの国内規格は、デジュール標準 (de jure standard) と呼んで区別している。次に三つのデファクト標準の例を紹介する。

### 1.5.1 パソコンの OS はデファクト標準

Windows は、よく知られているようにマイクロソフト社の開発した PC 用の OS (Operating System) であり、典型的なデファクト標準である。OS がバージョンアップされるたびにぜい弱性の改善、新たな機能の追加などが行われ今まで使っていた OS のサポートが受けられなくなったりする。PC を製造しているメーカーは、OS がバージョンアップされるたびにその OS に対応した PC を販売し、買い替えを促している。

筆者は 1979 年に初めてマイクロコンピュータに出会った。シリコンインゴットからスライス (切断) された薄い円盤状のウエハの両面を研磨する両面ラップ盤の定寸装置に NEC 製の TK80 (ワンポートマイコン) を利用した<sup>26)</sup>。この定寸装置は、超音波を利用してラップ加工中の厚さをインプロセス計測し、設定した厚さになったときに自動的に機械を停止させるシステムである。TK80 は 8 ビットのインテル i8080 互換の NEC 製 CPU (Central Processing Unit, 中央処理装置) を搭載していた。プログラムは、アセンブラで書いて機械語に翻訳し、0~F までの 16 進キーで入力するものであった。ディスプレイは白黒のブラウン管式テレビ、外部記憶装置はカセット式テープレコーダであった。今ではとても想像することはできないシステムである。

マイクロソフトが開発した Windows がデファクト標準になった経緯は、元マイクロソフト副社長西和彦氏の著書“反省記<sup>27)</sup>”に詳しく書かれている。同氏は、マイクロソフト副社長としてビル・ゲイツとともにマイクロソフトの基礎を築いた伝説の人物として知られている。興味のある人は、まずは Diamond Online<sup>28)</sup>を読むことをすすめる。

PC に起こった革命は、かの有名な IBM 社が PC 分野に進出したところから始まった。1981 年のことである。IBM 社は 16 ビットの PC を開発するために新たに OS を開発する必要があった。その当時、すでにデジタルリサーチ社のキルドールが 16 ビット用の CP/M(Control Program for Micro Computer)と呼ぶ OS を開発していた。

西氏は、著書“反省記”の中で、IBM-PC にマイクロソフトの作成した OS が搭載され、世界標準になるまでの経緯について次のように書いている。なお、次の「」内は、筆者が要約したものである。

「CP/M に目を付けていた IBM は、マイクロソフトを経由してキルドールに訪問の予約を入れていたが、その当日 IBM のスタッフがキルドールを訪ねたところ不在で彼の妻が対応した。IBM のスタッフが用件を彼女に話す前に秘密保持契約に署名することを求めたが、内容が全くわからない彼女は署名を拒否してしまった。困った IBM のスタッフは、マイクロソフトを訪ね、著者 (西氏) もいるところで、“デジタルリサーチは、どうも IBM と商売する気がないようだ。”と言っていた。このとき、“これがマイクロソフトに訪れたビッグ・チャンスであり、IBM が求める水準の OS を作れば採用される可能性がある。”と著者は思った。ただ 16 ビットの OS の開発期間は 3 か月と短いことからシアトル・コンピ

ュータ・プロダクツが開発していた“シアトル DOS (Disk Operating System)”を購入してこれに改良を加えることにした。こうして完成させた“MS-DOS”(Microsoft-DOS)がIBM-PCに採用され、マイクロソフトの快進撃が始まるきっかけになった。IBM-PCは、発売と同時に爆発的な人気を呼び、アップルPCを凌駕するまでになった。」

もう一つ見逃せないのが、コンピュータの頭脳であるCPUである。IBM社が、それまで優位であったモトローラ社製のCPU, MC68000ではなく、インテル社製のCPUを採用したことが、現在のマイクロソフトとインテルの隆盛を決定づけたと言われている。

日本国内でもMS-DOSを採用したNECのPC98が市場に大きく広がった。それ以外の日本のメーカーのPCも一定の割合で市場を占めていたが、その当時はNECのパソコンで作成した文書ファイルは、他社のパソコンでは読み取ることはできなかった。一時期、エプソンがNEC-PCの互換機を開発し、販売していたが、それが圧倒するような広がりにはならなかった。

1984年IBMは、IBM-PC/ATを発表し、周辺機器の普及のためにパソコンのハードウェアの仕様を公開した。仕様に基づいて製造した部品を買い集めて組み立てれば、IBM-PCができあがるという仕組みを作ったわけである。当時、このようにして作られたPCをIBM互換機と称していた。これは、純正のIBM-PCと全く変わることなく使うことができた。やがて日本にもIBM互換機が出回り始めた。しかし、日本ではNEC-PC98シリーズが普及していてIBM互換機の人気はいま一つであった。それは日本語表示が大きな壁になっていたからである。

IBM社は、1990年にIBM-PCやその互換機で日本語が表示できるOS(DOS/V)を開発した。このDOS/Vが登場したことによってIBM-PC互換機が日本でも急速に普及し始めた。その結果、日本の各メーカーも独自路線を放棄して互換機路線に進まざるを得なくなった。今では、Apple社のMacを除くPCは、メーカーが異なっても文書ファイルを読み込み、編集することが可能である。IBM互換機が登場してから40年、現在ではIBM互換機という呼び方も死語になってしまっている。

IBM互換機が登場するまでは変換ディスクを用いて前処理を行った後から作業を開始するという大変に手間のかかることをしていた。今では、どのメーカーのPCもWindows仕様であれば、ダウンロードしたファイルやUSBなどに保存したファイルを開くことができ、同じように編集できるようになった。この互換機の登場は、便利さをもたらしただけではなかった。

16ビット機の出始めの頃、オールインワンのパソコンの値段は、1台250万円もするものがあつた。クロック周波数は500kHzであつた。データは、ハードディスクではなく、5inのフロッピーディスクにセーブしていた。それが今では、64ビットでクロック周波数が2.5GHz、ハードディスクが1Tバイト、モニターがカラーで平面画面のパソコンが10万円を切る価格で販売され、誰もが使える時代になった。

どこのメーカーのパソコンを買っても同じ環境で使用することができ、しかもデータは、

インターネットを介して送ることができ、それを自由に編修できるようになった。

IBM がパソコンの仕様を公開し、マイクロソフトの Windows が事実上の世界標準となったことでパソコンの利用者が大きな利益を受けるとともに社会の発展にも大きく貢献し、IT 時代の幕が開けられた。

皮肉なことにパソコンの内部仕様を公開した IBM は、互換機と呼ばれるパソコンを製造するメーカーが力を付けたため、パソコン事業を手放し、中国企業の Lenovo 社に売却してしまった。しかし、パソコンの頭脳である CPU と OS である Windows は、今なおこのメーカーのパソコンでも使われ、その結果として、インテルとマイクロソフトの二社が独占的に利益を上げることになった。

### 1.5.2 ベータと VHS との標準化の争い

もう一つの有名な例は、家庭用ビデオテープレコーダ (VTR) の録画・再生方式の争いである。この争いについては、山田英夫氏の著書<sup>29)</sup>に詳しく記載されている。

1975 年に Sony が世界に先駆けて「ベータマックス (β)」を発売した。それから遅れること 1 年余り後の 1976 年 10 月に日本ビクターが独自開発による VHS (Video Home System) 方式の VTR を発売した。録画再生時間が 2 時間と長いのが特徴であった。この 1976 年の末には日立とシャープが、そしてその 1 ヶ月後には三菱電機が VHS 方式を採用した VTR を発売した。

専門家の間では、ベータマックスの方が画像もきれいで、テープ幅も小さいので優れているといわれていた。発売されてしばらくはベータマックスの方がよく売れていたが、遅れて開発したビクターがとった戦略は、VHS 方式を採用するメーカー数を増やすことであった。ここがソニーと大きく異なったところである。日立、シャープ、三菱電機の 3 社に加えて、自主路線を走っていた松下電器 (現、パナソニック) も VHS 陣営に加わり、VHS の優位性が決定的になった。

一方で見逃せないのがレンタルビデオ店の登場であった。レンタルビデオ店は家庭用 VTR のデッキが普及し始めた 1980 年代に誕生した。レンタルビデオ店から様々な内容のソフトが貸し出され、自宅でビデオを鑑賞できるようになった。レンタルビデオ店に並ぶソフトは、VHS 方式の方が充実していた。このことが VHS 方式のビデオデッキの普及の大きな原動力になったともいわれている。

Sony は、ビクターの VHS 方式を採用する企業が増えたことに危機を感じ、東芝、三洋電機、その後、アイワやパイオニアにも特許の使用を認めたが、時はすでに遅く、市場は VHS 方式に染まってしまうていた。その後、ベータマックス陣営であった東芝や三洋も VHS に乗り換え、家庭用ビデオにおいては VHS が事実上の世界標準になった。Sony も最終的には VHS 方式に加わった。それでも Sony は独自の 8 ミリビデオを出して新たな潮流を作ろうとしたが、残念ながらそれは大きな流れになることはなかった。

その後に勃発したのが DVD (デジタル多用途ディスク, Digital Versatile Disc) の標準化争いである。Sony 陣営が提唱するブルーレイディスク (Blu-ray Disc) と東芝陣営が提唱す

る HD-DVD (High Density-DVD) との標準化の争いである。一度は、規格を統一することで話がまとまり、統一に向けた取組みが始められたが、統一されることはなかった。

Sony 陣営も、東芝陣営も、まずはいかに多く賛同企業を集めるかということが重要なことはすでに歴史に学んでいた。勝ち残れば、その利益は莫大なものになる可能性があった。DVD を搭載した新製品の開発競争が始まったが、東芝陣営は HD-DVD を放棄し、Sony 陣営の提唱するブルーレイディスクが事実上の標準になった。ブルーレイディスクが勝った理由として、Play Station に標準でブルーレイディスクが搭載され、DVD の価格が押し下げられたことが上げられている。

### 1.5.3 USB はフォーラム標準

パソコンには、様々な差込口 (コネクタ) が付いている。様々な周辺機器を接続するために多くの種類のコネクタ (ポート) が付いている<sup>30)</sup>。

まず、電源の差込口の形は、ノート PC の場合、製造メーカーや機種ごとに異なっている。ディスプレイ用のコネクタも様々な種類がある。15 ピンのコネクタも使われているが、最近では高品質な画像や音声を重視するユーザが増えてきたことから HDMI コネクタが一般的になってきている。HDMI は、PC だけでなくモニターやテレビにも付いていて、PC と接続することで、PC の画面を大型モニターやテレビにも表示することもできる。この端子は、デジタル専用で音声や映像の劣化が少ないとされている。

そのほか、LAN ケーブルを接続するためのコネクタも付いている。メディアカードリーダー、マイクロフォン/ヘッドフォンジャックなども付いている。

様々なコネクタがある中で、最も重宝しているのが USB ポートである (図 1.4 参照)。USB は、コンピュータと様々な周辺機器、例えば、マウス、キーボード、プリンター、ハードディスク、メモリーなどを接続することができる大変便利なコネクタである。

USB は、Universal Serial Bus の略称で、周辺機器を接続するためのペリフェラル・バス (peripheral bus) 規格とも呼ばれている。USB 規格では、一つのバスについて周辺機器を最大で 127 台まで接続可能になっている。

USB は、よく知られているようにコンピュータと周辺機器を接続するだけではない。例えば、スマートフォンを充電するために使用する AC アダプタにも USB ソケットが付いている。パソコンの USB ソケットを使ってスマートフォンの充電を行うことも可能になっている。

この USB 規格は、ISO 規格でも IEC 規格でもない。USB 規格は、当初、インテル、マイクロソフト、コンパック、デジタル・イクイップメント・コーポレーション、IBM、



図 1.4 — USB の例

NEC, ノーザンテレコムと一緒に仕様を開発したものである。その後, NPO 法人である USB Implementers Forum, Inc. (USB-IF) が仕様の策定や管理を行うようになった。したがって, USB 規格は, 幾つかの技術が競争し, 勝ち残った標準ではなく, 初めから競争することなく, 複数の企業が集まって標準化を推進し, 事実上の標準となったもので, 別名, フォーラム標準と呼ばれている。この USB 規格は「ルールさえ守れば事実上だれでも参入可能なことが普及を促進したといわれており」<sup>31)</sup>, 様々な機器に応用されている。

## 1.5 まとめ

標準化について学習する前に, 頻繁に使われる用語“標準”, “標準化”, “規格”が, 辞書, ISO 規格及び JIS にどのように説明されたり, 定義されたりしているかについて紹介した。また, ISO とはどんな組織であるか, また JIS とは何かについて理解を深め, その上で“事実上の標準”と呼ばれる Windows やビデオテープレコーダを取り上げ, それぞれがデファクト標準となった経緯を説明した。さらに多くの人が大変に便利に使っている USB は, フォーラム標準と呼ばれていることについても紹介した。

以上の主な内容をまとめると, 次のようになる。

- 1) 辞書, ISO 規格及び JIS には, それぞれ“標準”, “標準化”, “規格”が定義されているが, それぞれの規格における定義は複雑である。
- 2) 国際標準化機構 (ISO) は, 工業製品だけでなく, 食料, エネルギー, 情報, 安全, サービス, 環境など様々な領域における標準化を進め, 23,000 を超える規格を発行している。
- 3) JIS は, ISO 規格及び IEC 規格を基にした規格及び我が国独自の規格を合わせて 10,000 以上を発行している。
- 4) ハードウェアの争いとなったビデオテープレコーダは, 商品そのものが市場から消えてしまったが, PC で使われているパソコンの OS は, 情報産業の発展とともに更に成長を遂げ, 市場を長年にわたって独占し続けている。
- 5) 多くの企業が標準化に参加し, 使用者に多大な利便性を提供している USB は, デファクト標準の中でもフォーラム標準と呼ばれ, その仕様が更新され用途が拡大している。

## 参考文献

- 1) JIS B 0002-1:1998, 製図—ねじ及びねじ部品—第1部: 通則
- 2) ISO 6410-1:1993, Technical drawings — Screw threads and threaded parts — Part 1: General conventions
- 3) **JIS Z 8002:2004**, 標準化及び関連活動 — 一般的な用語
- 4) ISO/IEC Guide 2, Standardization and related activities—General vocabulary
- 5) JIS (Japanese Industrial Standards) とは, <https://www.jisc.go.jp/jis-act/index.html> (2022/11/15 閲覧)
- 6) **JIS Z 8301:2019**, 規格票の様式及び作成方法
- 7) **JIS Z 8601:1954**, 標準数
- 8) [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/about%20ISO/iso\\_in\\_figures/docs/ISO-in-Figures\\_2020.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/about%20ISO/iso_in_figures/docs/ISO-in-Figures_2020.pdf) (2022/11/15 閲覧)

- 9) <https://www.iso.org/iso-name-and-logo.html> (2022/11/15 閲覧)
- 10) **ISO 9001:2015**, Quality management systems–Requirements
- 11) **JIS Q 9001:2015**, 品質マネジメントシステム — 要求事項
- 12) <https://www.iso.org/technical-committees.html> (2022/11/15 閲覧)
- 13) 日本産業標準調査会：国際標準化(ISO/IEC)-TC 名称 (ISO) ,  
<https://www.jisc.go.jp/international/iso-tc.html> (2022/11/15 閲覧)
- 14) <https://www.boltscience.com/pages/aboutus.htm?> (2022/11/15 閲覧)
- 15) <https://www.fastenerdata.co.uk/threads> (2022/11/15 閲覧)
- 16) <https://e-neji.info/ねじの歴史> (2022/11/15 閲覧)
- 17) **ISO 1:2002**, Geometrical Product Specifications(GPS)–Standard reference temperature for geometrical product specification and verification
- 18) **JIS B 0680:2007**, 製品の幾何特性仕様 (GPS) — 製品の幾何特性仕様及び検証に用いる標準温度 (この規格は, **ISO 1:2002** に対応している. )
- 19) 鉛筆と日本の鉛筆工業の歴史, <http://www.pencil.or.jp/company/rekishi/rekishi.html#10>  
(2022/06/14 閲覧)
- 20) JIS 部門一覧, <https://webdesk.jisa.or.jp/books/W11M0220/> (2022/11/15 閲覧)
- 21) **JIS B 0001:2019**, 機械製図
- 22) **JIS B 6190-2:2016**, 工作機械試験方法通則 — 第2部：数値制御による位置決め精度試験
- 23) **ISO 14001:2015**, Environmental management systems–Requirements with guidance for use
- 24) **JIS Q 14001:2015**, 環境マネジメントシステム — 要求事項及び利用の手引
- 25) 中野宏和, 最新の国際標準化の動向と我が国の取組, 特技懇誌, No.297, (2020.5.29), pp.66-78.
- 26) 堤正臣, 伊東誼, 益子正巳, 市川浩一郎, 超音波を利用したシリコンウエハのインプロセス厚さ測定, 精密機械, 47 巻 10 号 (1981) , pp.1264-1269.  
<https://doi.org/10.2493/jjspe1933.47.1264>
- 27) 西和彦, 反省記, ダイヤモンド社, (2020) , pp.158-170.
- 28) 西和彦, 「マイクロソフト帝国」を生み出した“驚くべき伝説”の真実,  
<https://diamond.jp/articles/-/253315> (2022/11/15 閲覧)
- 29) 山田英夫, デファクトスタンダードの競争戦略 (第2版) , 白桃書房, (2009), pp. 98-118.
- 30) パソコンにある差し込み口！この穴に何を入れるの？コネクタの写真と何に使うかを解説 | Windows パソコン初心者ナビ (wpbnavi.com) <https://www.wpbnavi.com/8193>  
(2022/11/15 閲覧)
- 31) ユニバーサル・シリアル・バス, <https://ja.wikipedia.org/wiki/ユニバーサル・シリアル・バス> (2022/11/15 閲覧)

2023年 5月10日 公開

## 精密工学基礎講座(標準化の基礎)読者アンケートのお願い

『精密工学基礎講座』は、精密工学の基礎を網羅的に解説し、初学者や企業・大学等における教育向けの入門テキストとして活用いただくためのものです。

今後も、会員の皆様のニーズに合わせた基礎講座をご提供できるよう、読者の皆様へ2~3分で終わる簡単なアンケートへの回答をお願いしております。ご多用のところ恐縮ですが、何卒ご回答頂きますようお願い申し上げます。