



入門講座

鉄鋼の日本工業規格-14

鉄鋼と規格

Steel and Standards

前原郷治

Satoji Maehara

ISO TC17 (鋼)
議長

1 はじめに

本稿は、鉄鋼協会ふえらむ入門講座「鉄鋼の日本工業規格」シリーズの一編として書いたものである。ふえらむ誌には、2000年に「鉄鋼標準化の最近の動向」、「ISO9000の2000年版改正について」を寄稿している。また、2013年には鉄鋼協会・白石記念講座で「鉄鋼の規格論」を講演している。今回は、「鉄鋼の規格論」を更に発展させてみようと思う。まず規格は鉄鋼から始まった事実を確認する。鉄鋼関係者はこの事実をもって矜持とすべきである。次に、鉄鋼の規格と品質の関係を確認する。鉄鋼の規格は、品質を定めているのだが、これが意外と知られていない。「規格」も「品質」も、よく出来た定義が存在するのだが、恐らく難解な和訳ゆえにあまり理解されていないようだ。ついでJISを定めた1949年の「工業標準化法」の意義を確認しておきたい。同法は日本が廃墟の中から復興に向けて第一歩を踏み出した記念碑的な存在である。最後に、筆者が主宰するISO委員会－ISO TC17 (鋼)－が初めて手がけた環境規格を紹介する。そして鉄鋼規格のパラダイム・シフトについて考える。

2 鉄鋼の流通

今日、規格の存在なしには、鉄鋼業や大多数の製造業は成り立たない。鉄鋼製品は千差万別である。鉄道用レールは硬質で長期間の摩耗に耐える。自動車用鋼板は加工性に富み魅力的なフォルム設計を可能にしている。両者の冶金学的コンセプトは全く異なり、化学組成や製造プロセスは大きく異なる。鉄鋼企業(以下、製造者)は、製品を一品毎に作り分け、流通を経由して、あるいは直接、顧客(以下、使用者)に納入する。この「製造－流通－使用」全ての段階で、鉄鋼製品を一品毎に特定する必要がある、その手段として規格が用いられている。規格記号と種類記号－JIS G3106 - SM400B－だけで、溶接構造用の圧延鋼材と特定することができる。これは、

規格の数ある機能のひとつに過ぎない。以下に、規格について論じていくが、まずは仕様書から話を始めることにする。

3 仕様書 (Specification)

仕様書は太古の昔から使われている。旧約聖書の創世記に有名な箱船伝説が出てくる。ある夜、神が就寝中の老人の夢枕に現れて呼びかける。「ノアよ、自分用に箱船を一隻作ること！」続いて、その船の「仕様」－素材の指定、船体構造、建造方法などを細かく指示する。何しろ6日間で天地を創造した神だから、造船技師顔負けの詳細な仕様となっている：

船体は糸杉材で作ること、

船の内外面にタールを塗ること、

船内に複数の船室を備えること、

船のサイズは長さ150m、幅25m、高さ15mとすること、

船は三層デッキ構造とし最上階に屋根を設けること。

船腹に出入り口を設けること。

ノアと三人の息子は懸命に船を建造する。やがて大洪水が起きるが、ノア一家は、この船のおかげで生き延びることができた。神はノアに口頭で仕様を伝えているが、鉄鋼の取引では製造者と使用者が合意した内容を文書にした「仕様書」が使われる。ISOでは「仕様書」を契約事務に関わる事項と切り離して「技術仕様書」と呼び、次のように定義している。

Technical Specification [ISO Guide 2 : definition]

“document that prescribes technical requirements to be fulfilled by a product, process or service”

NOTE 1 : A technical specification should indicate, whenever appropriate, the procedure (s) by means of which it may be determined whether the requirements given are fulfilled

NOTE 2 : A technical specification may be a standard, a part of a standard or independent of a standard.

技術仕様書 [JIS Z 8002：標準化及び関連活動－一般的な用語]

製品、プロセス又はサービスが満たさなければならない技術的要求事項を規定する文書。

注記1： 技術仕様書は、必要な場合には、所定の要求事項を満たしているかどうかを判定する手順を示すことが望ましい。

注記2： 技術仕様書は、規格、規格の一部、又は規格とは無関係の独自のものであってよい。

これは正確な和訳だが一般的なすぎてピンとこない。そこで鉄鋼に特化して訳してみる。サービスは鉄鋼には当てはまらないので無視する。プロセスは製造工程とする。注記2は重要なので丁寧に訳すのがよい。そうすると次の私訳となる。

技術仕様書 <<私訳>>

製品および製造工程に対する技術的要求事項を規定する文書。

注記1： 技術仕様書は、技術的要求事項が満たされたか否かを検証する方法を提示するのが望ましい。

注記2： 技術仕様書には、既存の規格をそっくり丸ごと引用したもの、
既存の規格の一部分を引用し、それに新たな技術的要求事項を書き加えたもの、
あるいは、全て新たに書き起こしたオリジナルなもの、がある。

注目すべきは注記2である。まず仕様書が存在し、それが規格を引用するのである。仕様書の呼び方は様々である。製造者が作成した「製造仕様書」、使用者が作成した「調達仕様書」、両者が締結した「契約仕様書」、あるいは「注文仕様書」がある。本稿では使用者と製造者が締結したものを「注文仕様書」と呼ぶことにする。なお仕様書は文書であり、口頭で伝える場合は「仕様」と呼ばれる。また、仕様書の内容を指して「仕様」と呼ぶことも多い。

4 規格 (Standard)

4.1 規格の必要性

注文仕様書は、個々の製造者や使用者の知的財産であり秘密情報である。今、或る一種類の鉄鋼製品を考える。この製品を作る製造者が全国にm社あり、この製品を使う使用者が全国にn社あるとする。単純に考えればm×n個の注文仕様書が存在し、m×n個の製造方法が存在することになる。実際は、これらが大同小異であるケースが多い。もし、これらの注文仕様書が集約されて、一つの規格として刊行されれば、世の中全ての製造者、使用者が活用できるようになる。使用者は調達先を拡げることができる。製造者は互いに競い

合って、より合理的な製造を目指すだろう。製品の品質は向上し、コストは低減する。そして最終的に鋼構造物のコストが下がり、社会全体が恩恵を受けることになる。このような狙いから規格が誕生したのである。

4.2 規格の出現

最初の規格は、20世紀初頭に米国で生まれた。鉄道用レール規格である。つまり、規格は鉄鋼から始まったのである。鉄鋼関係者は、これをもって矜持とすべきである。19世紀後半から始まった大量生産は、大量輸送を前提とする。それを可能にしたのが鉄道である。各国で鉄道用レールの需要が急増した。米国では当時、国産レールの品質が劣悪で、品質に勝る英国製レールの輸入を余儀なくされていた。ある鉄道会社技師の呼びかけで、ある団体の中に、鉄道用レールの規格審議委員会が作られた。この委員会は、製造者側委員（鉄鋼技術者）、使用者側委員（鉄道技術者）とで構成された。製造者側委員は鉄鋼製造技術に詳しく、使用者側委員はレールの使用性能に詳しい。両者の知識と経験を集めて審議したのである。激論もあったようだが、やがて「コンセンサス」が生まれ、その内容が規格として1901年に刊行された。史上初の「規格」である。

規格の効果は、確実に現れてきた。米国製レールの品質が向上し、英国製レールの輸入は激減した。鉄道事故は減少し、列車の運行は安定し、鉄道輸送量は増加した。その後、この団体はASTMと改称し、前述した鉄道技師が初代会長に推挙された。なお、この年日本では、官営製鉄所が操業を開始し、鉄道用レールの生産を開めている。

現在、世界の規格団体の多くは、製造者側委員、使用者側委員、そして中立委員（学識経験者や行政関係者）で構成される「バランスのとれた（日本では三者委員会と呼ばれる）」規格審議委員会を作り、その委員会で得られた「コンセンサス」に基づいて規格を刊行している。

4.3 欧州

ドイツでは1917年にDINが設立され標準化活動（一般に規格作成活動を標準化活動と呼ぶ）が始まる。筆者は、1997年に招かれてベルリンのDIN本部を訪れたことがある。DINの80周年を祝う行事の一環として、記念講演を頼まれたのである。講演を無事終えた翌日、帰国の挨拶をするため副理事長を訪ねると、是非書庫を見て行って欲しいと仰る。滅多にない機会なので有難く見学させてもらった。案内の方が「これが最初のDIN規格です。」と指差す先に、透明なケースの中に一枚の赤茶色の紙片が置いてある。近づいて見ると「鋼リヴェット」の規格である。当時は溶接技術が未だ実用化されてなく、鋼船、鋼橋などの鋼板や鉄骨の接合には鋼リヴェットが使われた。余談だが、この紙片には感動した。ベルリン

は市街戦となり徹底的に破壊された街である。この紙片は砲火を生き延びたのである。街に出ると、目抜き通りには、ドイツ軍を散々苦しめたソ連軍のT34戦車がモニュメントとして置かれている。壁 (Berliner Mauer) も未だ一部残っている。かつて東西ベルリンの境界に位置した橋 (Glienicke Brücke) も歩いてみた。ここが、かつて西側と東側がスパイを交換する場所に使ったとは、とても想像できない静かで美しい湖の上である。それやこれやベルリンの過酷な歴史が思い出され、この紙片の前で暫し佇んだ。

閑話休題。

ドイツDIN規格は鉄鋼から始まったのである。また英国でも、土木建築に使われる鉄鋼製品の規格審議が20世紀初頭に始まっている。英国BS規格も鉄鋼から始まったのである。なお、DINより後、フランスにNF規格、日本にJES規格が生まれている。

4.4 歴史的考察

ここで鉄の歴史を概観しておく。最古の鉄器は、数年前トルコで発見された紀元前2000年頃のものようだ。だから人類は少なくとも4000年以上、鉄を造ってきたのである。このうち3700年間は、いわば「鍛冶屋」の時代である。18世紀になってコークス製鉄法が発明され (A. Darby - 1709) 鑄鉄の時代が始まる。やがて反射炉が登場し18世紀後半にはパドル法が発明され (H. Cort - 1783) 錬鉄の時代が始まり、19世紀まで続く。生産量は少量で価格は高いが、それでも全鉄船が登場し、エッフェル塔も造られた。しかし、まだ鋼は造れない。鋼を造るには1500度以上の高温が必要だが、それが実現できなかった。19世紀の半ばに転炉 (H. Bessemer - 1856) が、ついで平炉 (Siemens, Martin - 1865) が発明される。大発明である。1500度以上の精錬が可能になり、大量生産も可能になり、ついに鋼の時代が始まる。

その一方で、各国で鉄道網が広がる。18世紀の産業革命では、馬車と運河が主な輸送手段であったが、19世紀に登場した鉄道は輸送量、輸送時間の点で革命的であった。米国では1969年に最初の大陸横断鉄道ルートが完成する。3年後、日本から訪米した岩倉使節団が利用したのもこのルートである。その後、20世紀初頭にかけて幾つもの大陸横断鉄道ルートが建設される。最初の規格—鉄道用レール規格—は、このような時代背景の中で20世紀初頭に生まれてきたのである。

4.5 規格の定義

ISOが定めた規格の定義を見ておく。

Standard [ISO Guide 2 : definition]

“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.

NOTE : Standards should be based on the consolidated results of science, technology and experience, and aimed at the promotion of optimum community benefits.

規格 [JIS Z 8002 : 標準化及び関連活動—一般的な用語] 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。

注記 : 規格は科学技術及び経験を総合した結果に基づき、その分野で最善の利益を図るものでなければならない。これは難解なので鉄鋼に特化して訳してみる。和文にするには言葉を少し補う必要がある。また原文は一つの名詞句だが、これを一つの和文にしたのでは、どの言葉がどの言葉に係るのか、どの言葉を受けるのか、いわゆる「係り、受け」の関係が不明瞭となる。だから複数の日本語にしなないと意味が通じない。そうすると次の私訳となる。

規格 << 私訳 >>

規格とは、公認された標準化団体が制定する文書である。その内容は、専門家が審議し合意が得られたものであり、その団体の運営責任者の承認を得て刊行されたものである。

規格は、生産活動とその結果得られる製品について、遵守すべき事項を定め、参考とすべき指針を与えるものである。規格は、誰もが自由に活用することができるように、広く一般向けに刊行される。

規格は、ある状況を、より整然とした状態に改善する目的で作成される。

このような規格は、一般にコンセンサス規格と呼ばれる。

4.6 規格の種類

ISOは規格を次のように分類している。(ISO Guide 2)

(a) 基本規格 (basic standard)	例 数値の丸め方、受渡し条件、検査文書の指定など
(b) 用語規格 (terminology standard)	例 熱処理用語、試験用語など
(c) 試験方法 (testing standard)	例 引張試験方法、衝撃試験方法
(d) 製品規格 (product standard)	

使用者は注文仕様書で (d) の製品規格を指定するのが一般的である。それだけで、必要な (a), (b), (c) の規格も指定される仕組みになっている。例えば、製品規格 JIS G 3106は、

下記の10件のJISを引用している。

注文仕様書にJIS G3106と指定されると、製造者はこの10件のJIS全てに従わなければならない。

JIS G 3106	建築構造用圧延鋼材
JIS G 0320	鋼材の溶鋼分析方法
JIS G 0404	鋼材の一般受渡し条件
JIS G 0415	鋼及び鋼製品—検査文書
JIS G 0416	鋼及び鋼製品—機械試験用供試材及び試験片の採取位置並びに調整
JIS G 0901	建築用鋼板及び平鋼の超音波探傷試験による等級分類及び判定基準
JIS G 3192	熱間圧延形鋼の形状、寸法、質量及びその許容差
JIS G 3193	熱間圧延鋼板及び鋼帯の形状、寸法、質量及びその許容差
JIS G 3194	熱間圧延平鋼の形状、寸法、質量及びその許容差
JIS Z 2241	金属材料引張試験方法
JIS Z 2242	金属材料のシャルピー衝撃試験方法

5 鉄鋼の規格と製品品質

5.1 鉄鋼の規格

鉄鋼の製品規格一仮に JIS G3106 - SM400B - を例にとり、その品質について議論する。

JIS G3106 - SM400B は次の内容から成りたっている。

(A) 製品特性値と許容範囲	化学成分、降伏点、引張強さ、伸び、シャルピエネルギー、外観、寸法など
(B) (製品特性値の) 検証方法	分析試験、機械試験、寸法・外観検査などの頻度や方法など
(C) その他事項	受渡し条件、製品への表示、報告書の提出など

この中で (A) 製品特性値と許容範囲が、いわゆる「品質」である。(B) は、それを検証する方法である。鉄鋼は、規格体系が整備されているから、規格は製品品質を示していると言える。

5.2 鉄鋼の品質

品質用語として ASQC (米品質管理学会) の定義が広く使われている。

5.2.1 品質

Quality : ASQC

“The totality of features and characteristics of a product or service that bear on its ability to satisfy stated or implied needs”

品質 [JIS Z9901-1991]

製品の、明示された又は暗黙のニーズを満たす能力に関する特性の全体

この定義は和訳が難解なこともあって日本では殆ど普及していない。まず features と characteristics は重要度の差こそあれ、両者とも製品特性のことを言っている。つまり、先に 5.1 (A) で述べた製品特性値と許容範囲のことである。totality とは、これらの製品特性値が全て揃っていて、かつ許容範囲内である状態を指している。また state は、口頭で伝える場合にも、書類で伝える場合にも使われるが、鉄鋼の場合は文書、つまり注文仕様書 (含む、規格—以下同様) に明記される、と解釈するのが妥当である。

Implied needs は、たしかに「暗黙のニーズ」なのだが、これは消費財 (consumer goods) のことを言っている。消費財では、使用者 (つまり消費者) は、ニーズを製造者に語ってはくれない。ましてや、仕様書を書いてはくれない。製造者は市場調査を行って使用者のニーズを把握する必要がある。そして、その調査結果から独自の社内製造仕様書を作成する必要がある。これは最たる企業秘密である。暗黙のニーズは鉄鋼には当てはまらないので無視する。次にニーズと製品特性の関係だが、一般に使用者は製品に詳しくない。だから製造者が使用者ニーズを確かめて製品特性を設定するのが普通である。使用者ニーズを満足することができる製品特性、と持って回った言い方になっているのは、そのためである。

鉄鋼について言えば、使用者は製造業者—つまり技術者集団—であり、その多くは鉄鋼製品にも鉄鋼規格にも詳しい。また新規ニーズが出てきた場合、使用者は製造者と技術協議を行い、製品特性を設定するのが普通である。このような理由から、鉄鋼では使用者が製造者に、注文仕様書を使って直接、製品特性値を指定してくるのが一般的である。以上から次の私訳が得られる。

品質 <<私訳>>

品質とは、使用者のニーズを満たすために必要な全ての製品特性のことである。

具体的には、注文仕様書 (含む、規格—以下同様) で明記された製品特性値の全てが、製品に備わっており、かつ、いずれの特性値も注文仕様書で明記された許容範囲を満足していることを言う。

ところでニーズは時間とともに変化する。また鉄鋼製造技術の方も常に前進している。このため、規格は定期的レビューされ、必要なら改正される。本稿の読者の多くは、鉄鋼企業関係者と思われるが、使用者 (つまり貴社の顧客) と結んだ注文仕様書を定期的に見直し、必要に応じて update することを推奨しておきたい。

5.2.2 相対的品質

ISO9001に詳しい読者は、前節の説明に引っかけを感じられるかも知れないので補足しておく。そうでない読者は、この節を飛ばしてよい。

ASQCは前節の品質定義を正とし、それを補足する意味で「相対的品質」を定義している。

Quality - Relative : ASQC

“degree of excellence of a product or service.”

品質－相対的 <<私訳>>

製品の相対的な良さ

例えば、ここにウールのセーター、カシミアのセーターがあるとす。一般にウールよりカシミアの方が品質が高いとされる。つまり品質は相対的なものとする考え方である。この定義は、消費財にはよく当てはまる。しかし、鉄鋼に適用できないことは明白である。これに従えば、SM400Bは、より高強度に耐えるSM490Aと較べて特性が劣っていることになるが、それは全くの間違いである。鋼構造物は詳細な設計を基にして組み立てられる。SM400Bが指定されている部材にSM490Bを使用しては設計前提が崩壊する。両者は異なった品種であり、相対的な比較は出来ないのである。なお、ISO 9001は、1987年の初版および1994年の第二版では、5.2.1の品質定義を採用していた。これが2000年版から5.2.2の相対的品質に置き代わった。ISO 9001は軸足を生産財 (industrial goods) から消費財に移したのである。

5.2.3 製品の欠点

本稿は規格について議論しているので、品質の定義は5.2.1で充分と思うが、念のため、品質管理が疎かにならないよう補足しておく。品質は規格に規定されている。だから規格内容を満足しさえすれば、製造者としての責任は事足りる、と読者に思われては困るのである。

品質管理の大家J.M.Juranによると、品質とは、5.2.1の定義に加えて、Product Deficiency「製品の欠点－製品に欠けている点」のないことも必要としている。この言葉の意味は、使用者に納入された製品に、製造者起因による不良や不備が発生する事態のないことを指している。欠点の例を挙げれば、納期遅れがある。つまり、納期に間に合わず、その後から使用者に搬入された製品である。これは製造者において品質や工程などに何らかのトラブルがあったのか、もともと生産管理がズサンなのか、いずれにせよ、何らかのトラブルがあったのでない限り、起こり得ない欠点である。使用者は製品の品質に対して不安になり、製造者に対し不信感を抱くようになる。ミルシートやパッキングリストの誤記も、全く同様である。使用者が製品を使用する過程で発生した品質トラブルは更に大きな問題である。使用者にとっては全く想定外

のトラブルであり、操業停止や、最悪の場合、設計変更を余儀なくされる。要するに、使用者には、製品を「安心して」使用できること、というニーズが大前提として存在するのである。製造者にとって、注文仕様書に明記された品質を遵守し、かつ製品の欠点を防止することが基本にして最重要事項なのである。

6 規格と品質活動

6.1 よくある誤解

鉄鋼は2000年代に不祥事を起している。規格で要求された水圧試験を行わず、あたかも実施したかのように装った事件である。既に対策も取られているだろうから、今更に蒸し返すつもりはないのだが、確認しておきたいことがある。5.1節で、規格には品質特性とその検証方法が示されている、ことを述べた。つまり規格に示された品質特性は全て「検証すべき」特性なのである。多くの鉄鋼関係者、むしろ品質意識の高い層に多いのだが、「どの製品も同じ品質造りこみをやっている。だから、水圧試験を実施しようが、すまいが、どの製品も品質は同じである。」と考えるのである。これは重大な間違いである。規格で言う品質とは、実際に検証された品質を言う。水圧試験は鋼管の欠陥の有無を調べる試験だが、試験を実施して初めて無欠陥と言える。これこそが規格が求めているものである。

よくある間違いを、もう一つ挙げておく。品質管理のセミナーに行くと、殆どの講師はバラツキ減少の重要性を強調する。バラツキが減少すれば品質は安定し、その確認試験が不必要となる。試験を省略することが可能となり、試験コストが削減できるという主張である。これは一般論としては正しい。しかし鉄鋼の場合は、規格で（と言うより、使用者から）要求された試験が多く、これは省略できない。水圧試験の場合も、品質が安定しているので、試験を省略し、コスト削減ができる、という間違っただけの思い込みがあったのではないか？

読者には、このような事態に遭遇したら、迷わず正攻法をとっていただきたい。規格審議の場に出てきて、使用者や第三者とも議論して、その理解と賛同を得て、規格をより合理的な内容に改正していくのが、迂遠に見えて、実は最速の解決法なのである。

6.2 規格と現場

鉄鋼企業で品質に関わる人達は、規格を十分に読み込んで現場に出かけ、規格がどのように実践されているのか確認しておくことが大切である。最近では内部監査を行う企業は多いだろう。その中に規格要求事項の検証を含めることを提言しておきたい。例をあげると、ある小径鋼管の規格は、鋼管製

品の延べ長さが1500mに達する毎に、一個の機械試験片を採取するよう要求している。これを確実にを行うために、どのような方法が採られているか確認しておくことが重要である。

JIS (日本工業規格)

7.1 戦前の規格

日本では1921年に日本標準規格JIS規格が制定されている。これが日本最初の規格である。軍の調達仕様書の色彩が強かったようだ。その後、日中戦争の長期化に伴い1939年に臨時日本標準規格JISが作られた。戦中、戦後にかけて少し動きがあるがここでは省略する。

7.2 戦後の規格

日本の工業規格は1949年の工業標準化法のもとで再出発する。この法律は、JIS (日本工業規格) 体系とJISマーク制度の二本柱から成り立っている。JISマーク制度は、製造者が品質管理を実践することを義務つけている。ここから国を挙げての戦後復興が始まる。品質管理は、戦後米国から入ってきた新しい管理手法である。次節で、当時の事情を確認しておく。

7.3 品質管理

敗戦後、連合軍が日本に進駐し全国各地に基地を設けた。進駐軍は、各基地とGHQ (連合軍総司令部) を結ぶ有線通信網の設置を試みるが、日本製の通信機器の品質の悪さに手こずった様子で、そのため日本に品質管理を指導することにした。国勢調査の目的で呼び寄せたことのあるW.E.Demingを再度来日させ日本の企業人に品質管理を講義させたのは、その一環である。やがて品質管理を普及推進する団体も国内に設立され、品質管理が日本全国に普及していく。

7.4 品質管理の推移

ここで品質管理の歴史を簡単に振り返っておく。20世紀が始まり大量生産が始まったことは既に述べた。F.W.Taylorが主唱する作業の分業化や標準化が始まる。それまで熟達の職人にしか出来なかった作業を細かく分割して非熟練工でも出来るようにする。非熟練工をアセンブリーラインに並ばせ、そこに部品を流す。いわゆる流れ作業である。当時は、出来上がった製品を最終工程で検査し、不良品を除去することが品質の管理であった。企業には、品質担当の管理職として検査課長が登場してくる。

1924年にベル研究所のW. Shewhartが管理図を考案する。統計的品質管理 (以下、品質管理) の始まりである。製品の品質とプロセス要因との因果関係を確かめ品質に悪影響を及ぼす要因を取り除き品質を向上させる、いわゆる「品質の作り

こみ」である。Shewhartの功績の一つは、それまで農業で使われてきた統計学を工業に適用した所にある。Shewhartは米国各地で品質管理の指導を行い普及に努めた。1930年代から1940年代にかけて米国の生産技術はもともとの固有技術に、品質管理という管理技術が新たに加わって一段に進歩し、製品の品質は向上する。やがて企業には品質管理課長が登場するようになり、その下に、品質保証担当、信頼性担当、試験担当などの専門家が配置されるようになる。一方、日本は依然として検査課長の時代が続いていた。

7.5 日米技術力の差

当時の日米の技術力の差を、真空管を例にとって推測してみる。電話を発明したA.G.BellはATT (米電信電話会社) を起こす。やがてATTは全米の長距離電話通信を独占するのだが、設備や機器の故障に悩まされる。最大の課題は中継所の増幅器、具体的には真空管の品質向上であった。ATTはベル研究所という自社の研究所を保有していた。ATTとベル研究所、それに通信機器メーカーのWE社 (ウエスタンエレクトリック社) を加えた三者が、真空管の品質向上に取り組む。Shewhartも最初はWE社に入社し、その後にはベル研に移ったのであり、戦後日本で品質管理を指導したDemingやJuranもベル研でShewhartに師事したことのある、いわばShewhartの弟子筋にあたる。一方、Shewhartの統計的品質管理は全米に広がっていく。WE社に限らず、米国の真空管は格段と進歩し、日米で大差が現れてくる。その端的な例がレーダーである。

レーダーには真空管が使われる、というよりマイクロ波発生装置は真空管の一種である。もともとレーダーは英国で発明された。その効果は顕著で1940年のドイツ軍の執拗な渡洋爆撃も凌いでいる。チャーチル首相は米国を参戦させたい一心で、国家機密であるレーダーを発明者と共に米国に送り込む。米国のレーダー技術は一気に進歩する。太平洋戦争では、日米のレーダー技術の差が勝敗を分けた。

余談である。1944年の6月は米国にとって灰神楽の立つような忙しい月だった。6月6日にフランス北部のノルマンディー半島に史上最大の部隊を敵前上陸させる。6月19日には西大西洋マリアナ諸島沖で史上最大の海戦を日本艦隊に挑む。翌7月にはニューハンプシャーで40数カ国を集めて、連合国通貨金融会議を予定している。英国からは高名な経済学者のケインズがくるが、負けずに米国が主導権を握りたい。世界銀行やIMFを創設することを決めた、いわゆるブレトンウッズ会議である。さて、マリアナの方だが、小沢機動部隊 (空母9隻) から発進した攻撃隊は米機動部隊 (空母15隻) の不意をつく筈だった。「今度は勝った。」「これでミッドウエーの敵がとれる。」と皆が思った。しかし敵はレーダーで日本攻

撃隊の接近を察知して迎撃戦闘機隊を発進させ待ち伏せさせていた。日本の攻撃隊は敵艦隊に到達する前に殆どが撃墜される。それでも敵機を振りきって敵艦隊に殺到した日本機もあったが、そこには新兵器が待ち構えていた。VT信管を埋め込んだ砲弾である。この砲弾は目標に命中しなくても、接近するだけでVT信管が金属を感知して爆発するようになっている。砲弾の先端に真空管が埋め込まれ、金属を感知して爆発するのである。大砲から発射される際の強烈な衝撃に耐えるよう特別に設計された真空管である。この海戦で、日本海軍は事実上壊滅する。

閑話休題。

話を真空管に戻すと、1946年に米国で発表された世界最初の電子計算機は一万本以上の真空管を使用している。真空管一本一本の信頼度が格段に高かったことが伺える。話をベル研究所に戻せば、戦後も増幅器の研究が続けられ、1951年にはW.Shockley達がトランジスターを発明する。彼等は1956年にノーベル物理学賞を受賞する。日米で圧倒的な技術力の差があったことは確かである。進駐軍が遭遇したのは、このような技術力の差であったと思われる。一方、日本の技術者達も、戦後明らかになった技術力の差を痛感する。そして品質管理の重要性を認識する。そこから日本の品質管理が始まり戦後の復興が始まる。

7.6 工業標準化法

戦後、日本に品質管理が浸透していく。やがて、企業の組織図に品質管理課長が登場し始める。この状況の中で、品質管理を一層強力に普及、推進したのが工業標準化法である。注目すべきは同法の指定品目制度である。JIS製品のうち、需要の高い汎用品—例えばJIS G3136など—を指定品目と名づけ、その製造はJISマーク表示許可工場に限るとした。JISマーク表示許可工場は、品質管理推進責任者において品質管理を実践することが条件である。社内に試験・検査体制を確立する。製品の製造、試験、検査は、社内標準に基づいて実施する。通産省が指定する機関から審査員が工場を訪れ品質管理体制を審査する。審査員はサンプル採取や試験に立会い、製品が規格を満たしていることを確認する。立入検査は、JISマークを取得したあとも定期的実施される。

このようなJISマーク制度は、JIS製品の品質向上を推進するのは勿論、小規模で知名度のない企業でも、その製品にJISマークを付けることによって大企業と市場で立派に伍していき、という中小企業を強化育成する狙いがある。ISO 9001が登場する40年近くも前である。このように工業標準化法は、新しい思想—品質管理—を中心に据えて、産業の復興、発展を狙った法律である。

7.7 JIS

鉄鋼のJISは、常にupdateされてきた。まさに「ゆく河の流れは絶えずして、しかも、もとの水にあらず。」である。鉄鋼JISの足取りを見ておく。

まず、鉄鋼製造技術の革新的な進歩によって、製造条件に関わる規定が大幅に変化した。溶製方法は1970年代まで転炉、平炉、電気炉と三種類があり、高級鋼は電気炉が指定されていた。その後の転炉の進歩は目覚しく、平炉を駆逐し、更に炉外精錬技術の進歩もあって、電気炉指定は消滅し、現在では転炉が主体である。脱酸方法も、リムド、セミキルド、キルドとあって高級鋼はキルド指定だったが、現在では、すべてキルド鋼となっている。鉄鋼の20世紀最大の発明は連続铸造である。従来は、鑄造方法として鋼塊法が指定されていたが、1970年代から1980年代にかけて連続鑄造法が徐々に採用され、現在では鑄造法の指定そのものが消滅している。JIS品種についても、1960年代は、高級鋼といえば、米国で開発された高張力鋼、高ニッケル低温用鋼、中高温用低合金鋼などが目立つ存在だったが、徐々に日本で開発された低炭素低温用鋼や表面処理鋼板、あるいはTMCPなどの製造プロセスがJISに加わっている。

1990年代には、SI単位化が大きな事業だった。1990年代半ばに、JISC（日本工業標準調査会）の指示で、JISをISOに整合化させる試みが全産業分野で推進された。一般に規格は、その国や地域の、商取引実態に適した内容となっている。鉄鋼のISO規格は、日本では馴染みの薄い規格であった。これを無理に鉄鋼JISに置換することは、生産、流通とも大混乱となる。それゆえ鉄鋼は独自の対応策をとった。（商取引実態の影響が少ない）機械試験方法や組成分析方法はISOに整合化させる努力をするが、（商取引実態の影響をまともに受ける）製品規格は慎重に対応し、無理な整合化は行わないことにした。加えて、それまで長年続いてきたJIS検討体制を抜本的に改革しJISとISOを同時に検討できる体制とした。

8 鉄鋼の環境規格

筆者は、現在ISO TC17（鋼）の議長を務めている。TC17は1947年のISO発足と同時に編成された委員会であり、現在までに約300件のISO規格を制定してきている。大半は鉄鋼の製品規格である。TC17は2013年に地球温暖化対策のため、環境規格ISO14404「鉄鋼生産により排出されるCO₂の算定方法」を作成した。この規格は二部作となっていて、第一部が「高炉製鉄所」、第二部が「電気炉製鉄所」である。現在、アルゼンチンが主導して第三部の「還元鉄製鉄所」を審議している。加えて、2016年から鉄鋼のライフサイクル評価方法の規格審議を開始する予定である。

これまで一貫して製品規格を作成してきたTC17が、環境規格を手がけることについては賛否両論があった。筆者はTC17にはパラダイム・シフトが必要と考えている。鉄鋼生産は、煎じ詰めれば一つのプロセスに過ぎない。鉄鉱石などの原料がインプットされ、これを変換し、アウトプットを産出する。製品は、製造者が「意図したアウトプット」である。これまで規格は、製品だけ考えていればよかった。しかし鉄鋼製造プロセスからは、製造者が「意図しないアウトプット」も発生する。排気ガス—CO₂, NO_x, SO_x等—に加え、粉塵、スラグ、排水、騒音などがある。今や、規格は「意図しないアウトプット」も対象とすべき時代になったと考えるべきである。とりわけCO₂は世界的規模で取り組む課題である。そのために規格は役だつことができる。それが可能な規格は、JISのような国家規格でもENのような地域規格でもなく、ISO

規格だけに限られる。そして、それを作成することができるのはTC17である。

筆者は、TC17には、もう一つのパラダイム・シフトが必要と考えている。鉄鋼製品の使用者は環境問題に極めて真剣である。例えば、自動車産業や電機産業では、素材の選択基準に「環境への優しさ」を取り上げる傾向にある。つまり「意図しないアウトプット」がより少ない素材を採用しようとする動きである。素材産業—鉄鋼、アルミニウム、非鉄金属、セメント、木材など—が、地球環境への優しさを互いに競い合う時代が既に始まっている。このような観点に立って、2016年から鉄鋼のライフサイクル評価規格の作成審議を始めるのである。

(2016年1月12日受付)