

製図上のハッチングシステムと 19世紀のアメリカの思想*

森 貞彦**

1. はじめに
2. ヴレックの主張とそれに対する討論
3. 論争の背景
4. 旧体制側の人々の戦略的失敗
5. 改革者の深慮遠謀
6. まとめ

1. はじめに

機械製図において物体の断面が描かれることは非常にしばしばあり、その場合には物体の切口に当たる箇所にはハッチングが施されることが多い。そこで、このハッチングのパターンをいくつかきめておき、各パターンと材質との対応に関する一定の約束をすることによって言葉によらずに材質を表現しようというアイデアが成り立つ。このアイデアは青写真が普及し始めた頃には、多くの国で広く応用された。しかし、今ではほとんどの国ではこういうシステムは狭い範囲に限定されたものとなっており、僅かにガラス、コンクリート、木材、水などといった、通常機械材料とみなされる物質（金属等）とは著しく異なった性質を持つ材料を表現する方法にその名残をとどめているにすぎない。ただアメリカにおいては、今でも他の国々におけるより遙かにこまかい区別を与えるハッチングのシステムが習慣的に用いられており、材料のおおまかな区別がハッチングだけでわかるようになっている。これは過去約1世紀にわたる彼の国の慣行であり、近ごろ簡略化の方向に向かいつつあるとはいっても、このシステムを世界中で最も多く用いたのがアメリカ人であることを何よりもよく物語っている。

ハッチングのシステムによって材質を表現するという手法には、それに馴染んだ人にとっては一目見ただけでそこに描かれた物体の材質の概略を把握できるという長所はあるものの、詳

* 1986年8月19日受理, 機械製図, ハッチング, 19世紀, アメリカ, 個人主義

** 大阪府立大学工学部

細な情報を伝えるためには文字や数字の助けを必要とするし、それに何といても製図に手間がかかるという大きい欠点がある。これらの欠点のために、多くの国ではそのシステムは比較的短期間のうちに衰えて行ったが、ひとりアメリカにおいてはこの種のシステムが19世紀末期から20世紀中頃にかけて非常に盛んに用いられたのである。なぜアメリカだけでこういう事が起こったのかは、ちょっと考えただけでは説明できない。著者は本稿においてそれに一つの説明を与えようとする者である。

次の第2節では、1887年の A. S. M. E.⁽¹⁾の大会において材質を表現するためのハッチングシステムをめぐって行われた論争の概要を紹介する。第3節では、その論争の背景をなしている事情すなわち技術教育の変革をめぐって起こった「工場文化」と「学校文化」の対立について簡単に述べる。次に第4節では、この変革における旧体制即ち工場文化の側の人々の考え方についてやや立ち入った説明をする。それから第5節では、新体制すなわち学校文化の側の人々の考え方について述べる。そして最後にまとめを行う。第3節から第5節までの叙述は、主としてコルヴァート (M. A. Calvert) の著書 *The Mechanical Engineer in America, 1830—1910*⁽²⁾ を参照しながら行われる。もっとも、コルヴァートは製図に関しては一言も述べていないことを注意しておこう。

本稿で明らかにされる諸事実は、材質表現のためのハッチングシステムの普及が19世紀末期のアメリカに起こった社会的変革と関連していることを示している。その頃までアメリカの社会を覆っていた徹底的な個人主義は矛盾を露呈し始めていた。漠然たる不安が漂い、人々は新秩序を模索していた。この時に技術教育の分野で改革を試みる人が現れたのである。彼は、試験という個人的でない方法で人間の価値を判定し、画一的なカリキュラムに従って教育を施すこと、一口でいえば官僚主義的な方法による教育を開始した。当然ながら、これは強い抵抗に遭った。その改革者とその同調者は、時代の流れに乗っていたので結局はその抵抗に打ち勝つが、1880年代にはその大事業の成否はまだ明らかでなかった。彼らはいくらかの犠牲を払っても自己の立場を強化する必要に迫られていた。ハッチングのシステムはこの必要のために利用されたのである。結果から見ればそれは、百年以上にわたってアメリカの図工に、他国の図工には課せられない仕事をさせていたことになる。これは、社会的変革に付きものの行き過ぎの一つであったのかもしれない。

2. ヴレックの主張とそれに対する討論⁽³⁾

1887年にフィラデルフィアで開かれた A. S. M. E. 第16回大会の席上ヴレック (Frank van

(1) American Society of Mechanical Engineers.

(2) Calvert, M. A. ; *The Mechanical Engineer in America, 1830—1910*, The Johns Hopkins Press (1967).

(3) van Vleck, F.; "Standard section lining" *Trans. A. S. M. E.* vol. 9 (1887) pp. 107—123.

Vleck) は“Standard section lining”と題する講演を行い、機械部品の材質を表現するためのハッチングシステムの標準化を訴えた。ところがこの講演に対して参会者の間に激しい討論が起こった。本節ではその講演と討論の概要を紹介する。先ずヴレックの講演の要点は次のとおりである。

機械製図の中で鉄・鋼、黄銅、鉛等の断面を表す際に用いるハッチングについては一様な方式ができておらず、不便であるから A. S. M. E. においてその標準を確立し、勧告をするのが良いと思う。今や青写真は機械工場に不可欠のものとなっているが、これは黒以外の色彩の利用を斥け、絵の具の濃淡を無意味にした。のみならずそれは製図法の標準化をも促している。従来、図面の複製は人の手で行われたのでどうしても高くつき、このために図面を部外に提供したり交換したりすることは余り行われなかった。それゆえ製図者は自分の身近な人々に理解される図面を作っていれば良かった。これは各事業所ごとに独自の製図法を成立させる原因になった。しかしこの事情は青写真の導入によって変わり、複製された図面は国じゅうに流布されるようになった。この変化は鉄道事業で特に顕著に表れている。機械技師長のオフィスで鉄道システムの機械類の詳細図の全部を作り出し、それらの青写真がその会社の全工場と関連企業に送り届けられるのである。言うまでもなく、こういう場合には断面の取り方とハッチングについて一様なシステムを用意する必要がある。ところが現に用いられているシステムの数は、それを用いる会社の数と同じで、無数と言える程である。このため、ある会社の図面が他の会社に持ち込まれたときには混乱が起こりかねない。

こういう事実が現にあるから、われわれの会が先頭に立って国中に認められる標準ハッチングを作り出すべきであろう。

断面法のシステムを作るのは図面が迅速に理解されるようにするためである。もし複雑なシステムが用いられたならば、言い替えると、材質の名称が無地の断面に書き込まれたとすると、図面を完全に理解するまでにかかなりの、そして明らかに無意味な、知力の消耗が起こる。いくつかの大会社で断面の所の材質を名称またはイニシャルで書いているのは気になる事であるが、製図の部門で少しばかり余分の時間と労力が費やされても図面を読む人たちの全員にとって恩恵と言えるハッチングのシステムは、全体としては十分満足すべきであろう。

断面図示のシステムの中では次の諸点が重要である。

- (1) 容易かつ迅速に実行できること。
- (2) 明快すなわち読み易いこと。
- (3) 単純であること。
- (4) 均整のとれた効果が得られること。
- (5) 定められる材質に適合すること。

先ず(1)の点は、新しい試みに際しては常に心すべき事であり、実用的な事についてはいつ

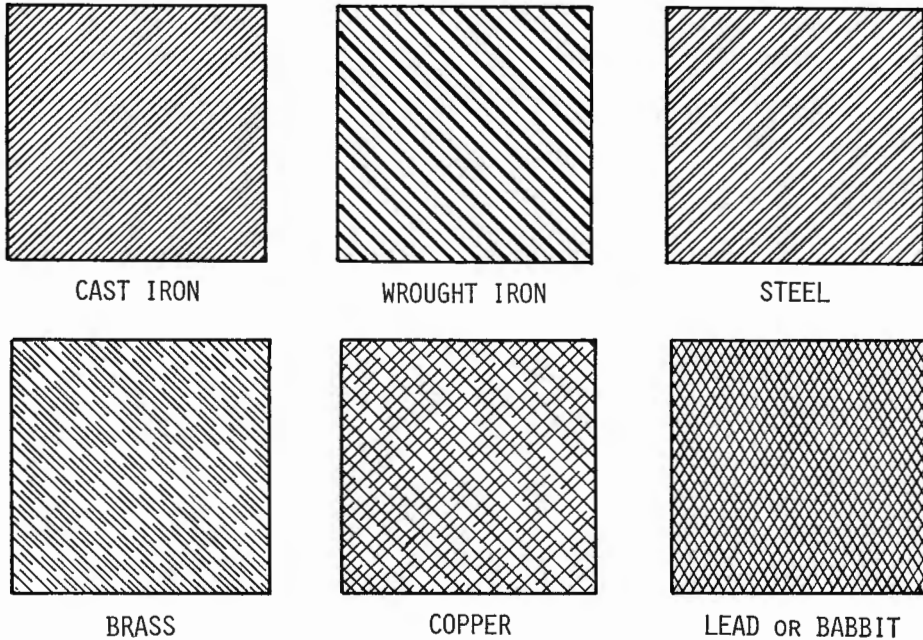


図-1

でもコストを考慮しなければならないと言うのと同じである。「時は金なり」という格言は、製図室でも現場でも同様に真である。次に(2)は、異なる材質に対するハッチングの形式を大幅に違ったものとする事ができるから実現可能である。それから(3)は最も大切な事であるが、表現がすっきりしているという点だけでなく、断面への記入の迅速ということもこれにかかっている。そして(4)は、可能な限り破線や点線を避けるということで実現される。最後に(5)であるが、これを実現するためには最も頻繁に用いられる材質を最も単純な方法で表せばよい。もし複雑な表示を使うとすれば、それは稀にしか使わない材質にあてることによればよい。

コーネル大学インペリアルカレッジでは、サーストン (R. H. Thurston) 教授の指導のもとに機械工学と電気工学の学生達は図-1 に示したハッチングのシステムを用いている。とはいうものの、われわれはたいして独創的な事をしたわけではない。ここに掲げたハッチングの殆どは、既にいろいろな所で使われているのである。

ブレットは、この後図-1 の各形式に対する説明と他の数種類の形式の批判もしたがここではそれに触れる必要はない。上に抄録した範囲だけでも興味深い事柄を読み取ることができるが、その詮索は後にして、更に興味深いものを含んだ討論を見てみよう。但し、これも全文を掲げるわけにはいかないので要点だけを次に記す。

ハットン教授 (F. R. Hutton ; コロンビアカレッジ, 鉱業学科, 機械工学) : なかなか興味深い論文

である。本会が自らの経験と選択をまとめて勧告をするという形でこの論文の主旨を突らせるのがよいと思う。

こういうシステムに反対する人々の言い分にも尤もな点が無いわけではない。なるほど、図面を読む人たちには標準ハッチングの教育をしなければならず、製図のためには多くの時間が必要になるであろう。そして図面上で間違いの起こりそうにない所に材質の名称を書けば良いと彼らは言う。ところがそういうことを言う人々は、各自の工場での方言ともいべきものにこだわり、製図者や読図者のための全国的な標準を設けるかどうかという点には触れようとはしない。断面のハッチングのシステムを使おうとする事業所はたくさんあるのだから、一様な標準が定めれば、大勢の人々にとってたいへんな恩恵になるはずだ。

グラント氏 (J. J. Grant ; シモンズ・ローリングマシン会社, 監督) : 誰が書いた図面でも使って仕事をしなければならない者の立場から見て現状が良くないことは明らかだ。しかし、どのようなシステムにもせよ単純ということは非常に重要であって、本会が承認するのはそういうものでなければならない。ハッチングのために何日も費やすよりは、英語でもなんでも構わないから、誰にでも解り易い記号とか簡単な文字を使ったほうが良いではないか。

諸君は製図規格の体系が好きかもしれないが、装飾のようなものは片付けようではないか。そうすれば一人の男が時には親方であり、また時には職人であるような会社でも彼の製図が標準に合うようにできる。

タウン氏 (H. R. Towne ; イエール・アンド・タウン・マニュファクチュアリング会社, 社長) : 然かり。工場から工場へと渡り歩く労働者が新しい職場に着く度に言葉を覚えねばならないというような事は、あってはならない。ところで、図面上にはしばしば断面を取らない部品が描かれることがあるから文字かシンボルによる材質の表現を無くするわけには参らぬ。私の会社では今夕ここで示されたハッチングのシステムを使っているが、それと同時に文字による表現も併用している。その文字は出来るだけきりつめてあり、一字か二字ですむようになっている。こうすれば、ハッチングと文字を互いに関連させて覚えることが出来る。

クーバー氏 (J. H. Cooper ; サウスワーク・ファウンドリー・アンド・マシン会社, 技師) : ハッチングをしない図面、つまり材質を文字で表すしかない図面はいくらでもある。それに、あらゆる材質に固有のハッチングの型をあてるなどということは、とても出来るものではない。今でも随分沢山の材質があるし、更にふえ続けているのだ。

安上がりにすることがかんじんである。先ほどからいろいろ優美なハッチングが披露されたが、現場の人々はそんなものより誰にでもはっきり理解されるものを要求する。製図室の経済と工場での仕事の確かさという点を考えに置いて、私は、ハッチングは断面を示すことだけに用いるべきであり、材質は言葉で表すべきだと思う。

ウイルソン教授 (F. N. Wilson ; プリンストン・カレッジ, 図学及び工業製図) : 学生を教育する者の立場からすれば今問題になっている事を標準化するのは望ましいことである。この標準化に

当たっては次の二点を重視すべきである。第一に、ハッチングの線としては実線を重んじるべきだということ。それから、ハッチングは物体を切断して表現してあるということを示すためにのみ用いるべきであり、なんら特定の材質のシンボルとしてはならない。

ハルゼイ氏 (F. A. Halsey; ランド・ドリル会社, 製造技術者): ハッチングのシステムを使わねばならない理由は、私には分からない。会社の役員や、図工や、労働者はそういうものを覚えねばならず、その上労働者はそれを解読しなければならないのだ。そうまでしても、日頃使っている材質の半数も表現できない。鋼と言われる物だけでも数えきれない程有るし、黄銅の工場からはいろんな不可思議な化合物が出て来る。それにもかかわらず、鋼についても黄銅についても、それぞれ一つずつの図柄しか当てがわれないのだ。

システムを作ってうまくいくことはいろいろあるが、何より大切なのは、それにかかる費用より大きいものを節約できる場合にのみ有意義であり得るということである。この点からみると、ここに提案されているものは失格である。

ジョン・コフィン氏 (J. Coffin; カンプリア・アイアンワークス): もし委員会ができるなら、そこでは図工のことを良く考えてほしい。図工の仕事のなかではハッチング程骨の折れるものはない。材質の見分けを付けるためにまるでモールス信号みたいに長い線と短い線を組み合わせるなどということは、まったくうんざりする。連続した線を使うとすれば、傾きを違えるとか不等間隔にするぐらいしか手は無い。大きい断面の全体に不等間隔のハッチングを施すのは実に面倒なことだし、また或線の片側では粗く、その反対側では密にハッチングするなどというのも良い方法ではない。

タウン氏: この件を本会に提案するための委員会をつくることにして、座長に依頼してこのセッションが終わる迄に委員を決めていただくのではないか。

もう一言付け加えさせて欲しいが、これ迄の討論に出た案のうちで、単に断面であることのみを示すハッチングというのは多くの人々にとってわかりにくいものだから反対である。今夕ここに提案されたハッチングシステムは、われわれが十分に馴染んだ時には以前の色彩システムと同じ位能率的にその役割を果たすであろう。

ラッド氏 (Jas. B. L. add; ペンシルバニアスチール会社技師): その委員会の第一の任務は、こういうハッチングのシステムが必要か無用かをはっきりさせることである。私は、そういうシステムが無用だと主張された人々を全面的に支持する。ハッチングのシステムがどうあるべきかを考えるよりも、先ずそれを持つべきか否かをこそ問うべきである。

スイート氏 (John E. Sweet; ストレイトライン・エンジン会社): 委員会の設置に反対する。以前にも委員会を設けたことがあったが、随分時間を掛けて報告書をまとめたのに会の方ではそれを採用するどころか勧告する事さえやむやにしたではないか。

デントン教授 (James E. Denton; ステープンス・インスティテュート・オブ・テクノロジー, 実用力学): 委員会を設けることに反対である。その委員会は一つの問題を研ぎ澄まして行こうとす

るものだが、その問題というのは、製図をする人なら誰でも実際的な結末を自分できちんと付けられるものである。今提案されているような問題で時間を浪費するなどというのは、本会にとって実に詰まらぬことである。

ケント氏 (Wm. Kent ; スプリンガー・トーションパー会社, 総支配人) : カレッジで製図を教えている先生たちが学生に標準ハッチングを教えるのはそれなりに結構なことかもしれない。しかし、それは使うあてもないのにメートル法を教えるのと同じではないか。カレッジの間でそういう標準システムがあったところで機械技術者はそんな物を使わないであろう。それは、先生たちに見せるには良いかもしれないが、本会で問題にするようなものではない。

ホウキンズ氏 (Jno. T. Howkins ; キャンベル・プリンティングプレス・アンド・マニュファクチュアリング会社, 社長) : 今問題になっている事のメリットは別として、委員会の設置だけについて言うが、断固たるノーの決定を下す前に次の事を考えてほしい。この種の議論を進める方法として、経験豊かな人々による徹底的な考察は、このような公開の会場で限られた時間内にする討論より遙かに良いのではないだろうか。

この後、委員会の設置に関する投票が行われ、設置案は否決された。

3. 論争の背景

上述の論争を理解するにも、またそれに引き続いて起こった事を説明するにも、アメリカの機械技術者の社会の歴史を参照する必要がある。その歴史に関する先人の研究業績のうち、当面最も役に立つと思われるのは、第1節で挙げたコルヴァートの著書である。その本には上の論争があった時期を中心とする数十年間にその社会に何が起こったかが詳しく叙述されており、それに対する歴史社会学的考察によってその社会の特質が鮮明に示されている。以下、その本を参考にしながら論争の背景を描いてみよう。

アメリカでは、独立以前から、専門的知識や技術で身を立てる人の社会的地位は高かった。弁護士と医師がその代表的な例であるが、工業に従事する職人はそれに次ぐ地位を認められていた。そして18世紀の末期には、この地にも産業革命が波及し、工場で物資が生産されるようになったが、その時に工場の主になったのは職人の中の有能な人たちであった。事業に成功して富を得るだけでも人の尊敬を受けるに十分であったが、それに留まらず彼らは職工からたたき上げた自分の経歴を誇りとし、例えば槌を握れば、あるいはやすりを扱えば、誰にも負けはせぬという自負を持ち、その上己の発明工夫の才にも強い自信を持っていた。こういうわけで、工場経営者というエリートの列に加わるべき人物は、先ず生産現場の、それも下級の職工から始めるのが当然と考えられた。現場の仕事にある程度経験を積んだ若者の中から真面目で頭の鋭い者がえらばれて図工になり、図工として何年か働いた後に機会を捉えることが出来れば設計技術者となり、設計技術者として十分な成功をおさめることによって工場経営者になる

可能性が生じてくるのである。当時の彼の国の機械工業の中では、このヒエラルキーを忠実に登って行くこと以外の出世コースをたどる人はほとんどなかった。それゆえたとえ社長の息子が大学を出たとしても、実務の経験が無ければ日給1ドルの職工から始めるのが当たり前とされたのである。こうして、技術者ないし工場経営者の職業人としての人間形成は専ら工場で行われた。1870年代初期までのアメリカでは、この人間形成の過程に疑問を抱く人は殆ど居なかった。即ちそこには一つの文化が形成されていたのである。コルヴァートはこれを「工場文化」と名付けた。

ところが1870年代も半ばを過ぎると、技術者、経営者の選抜と育成に関するこのような方法にはかげりが見え始めた。その頃ヨーロッパでは高等数学を応用した機械工学が発達しはじめていた。そこでは、ランキン (W. J. M. Rankine), ナビエ (C. L. M. H. Navier), ポアソン (S. D. Poisson), ワイスバッハ (J. L. Weisbach) などという学者の業績が重要な役割を演じたが、それらを理解するだけでも高等数学の素養がなければならない。ところが工場文化は、その素養を持った技術者を大量に生み出すことができなかった。

それで、大学での技術教育の価値が徐々に認められるようになってくるのであるが、それは円滑に進んだわけではない。1870年代の末期から20世紀の初頭にかけて、大学の内部にも、大学と実業界の間にも、大小様々の、無数のトラブルが発生した。しかし、結局のところ、技術者の選抜と育成については大学が主導権を握り、大学の卒業生が例のヒエラルキーの下部を経由せずに入工になるのが普通になったばかりか、恵まれた卒業生は入工の段階をも飛び越えて技術者になることがしばしばあった。こういう新しいコースを迎える技術者の間に工場文化とは違う文化ができるのは、いわば当然である。これは大学の教員達によって導かれた文化であり、コルヴァートはこれを「学校文化」と呼んだ。19世紀末期のアメリカの機械技術者の社会に起こったトラブルの中には、古い工場文化と新しい学校文化の間のあつれきと見られるものがたくさんある。前節の論争も、その比較的初期の一例である。この論争があった1887年には大学卒業生の実業界での勢力はまだ殆ど問題にならぬ程度であったが、教員達の勢力は、ようやく形をなしたばかりではあるが、無視できないものになっていた。彼らの中には新しい時代に向けて、結果としては工場文化のエリートから技術教育の主導権を奪い取る施策を考え出し、実行する人々があったが、その中心に位置していたのがほかならぬサーストン教授であり、その配下のヴレック助教授が前節に見られた提案をしたのである。これは、偶然とはとても言えない。この事の意味については後で考察しよう。

(4) サーストンはバブコック (J. Babcock) と共同で蒸気機関製造会社を設立した人物を父とし、しかも彼はブラウン大学で土木工学 (当時は土木工学と機械工学は区別されていなかった) と科学を修めたが、1860年にそこを卒業して父の会社へ入ろうとしたとき、1日1ドルしかくれないと言われて入社を取りやめた。彼には自信があったので直ちに独立して技術士事務所を開き、成功裡に1年を過ごしてから厚遇を受けて父の会社に入ったが、それは父の引きだてというよりもむしろ実力が認められた結果であった (Calvert; el cit. p. 46 による)。

4. 旧体制側の人々の戦略的失敗

コルヴァートは、工場文化のことを「個人に関する事柄」と言い表した⁽⁵⁾。次代の機械技術者ないし工場経営者となるべき若者を選抜することも、彼を教育することも、そして彼が社会で活躍することも、すべては個人の問題であって、国や団体がこれに影響を及ぼすことは一切あってはならないという考え方がそこにあった。

もともとアメリカは、世界で最も個人主義の貴ばれる国である。この伝統の根源は、明らかに清教徒にある。彼らの精神はすぐれて個人主義的であった。その精神は、1776年の独立宣言にも明らかな影響を及ぼしている。その国では、個人主義は一般大衆の間にも深く浸透していた。ルークス(S. M. Lukes)によると、それは“南北戦争の終結時迄には、アメリカのイデオロギーを表す言葉の中で、重要な位置を獲得した”⁽⁶⁾ばかりでなく、“アメリカ社会を批判する人々でさえも、しばしば個人主義の名においてその批判を行った”⁽⁷⁾という程普遍的な思想になったのである。

1870年代の始め頃までのその国の機械工場における人間関係のあり方は、そのような個人主義とよく調和していた。技術者(これはしばしば経営者でもあった)や図工は、現場の職工達と個人的に親しくする必要があったし、工場の規模がまだ余り大きくなかったのでそれは可能であった。その必要性の一つの源泉は、蒸気機関、工作機械、鉄道車両、汽船などというものがまだ発達の途上にあり、工場が実験室のような機能をも備えていなければならなかったことにある。このため、気ごころのよく知れた間柄のものが緊密な連携のもとに仕事を進めることが必要な場合が多かったわけであるが、仕事のこのようなあり方は職工の中から有能な人物が発見される機会を作り出したし、年長者が後輩を指導する場が日常的に持たれるという効果もあった。これらの利点は、後年、機械類が高度に発達して高等数学を駆使しなければ設計ができなくなったこと、工場の規模が大きくなって個人的親密さの保持が困難になったこと、そしてその上青写真が普及して図面の写しがどこにでも持って行かれるようになり、一面識も無い技術者と職工の間でコミュニケーションが持たれるようになったこと等によって破壊されるのであるが、それ以前の時点では、技術者や工場経営者の立場からみて、個人主義に基づく秩序には不満な点は殆どなかったと考えられる。アメリカの社会全体として個人主義に何らかの問題があるとすれば、何よりも先ず、それと相伴うべき自由とか平等という概念がしばしば白人中心的或は支配者中心的に操作されるということであるが、彼らはそれによって間違いなく有利になる立場に居た。実際、職工→図工→技術者→経営者というヒエラルキーを登りつめたのはすべて白人であり、その中でもひとときわ高度の指導的地位に立った人々はアングロサクソンで

(5) Calvert; el cit. p. 277.

(6) Lukes, S. M. (著), 間宏(監訳)『個人主義』, 御茶の水書房(1981) 41頁。

(7) 同上。

ロテスタントであった。⁽⁸⁾ この人達にとって個人主義は全く結構至極な社会思想であったに違いない。彼らが強固な個人主義者であったのは全く当然の事と言える。

この強固な個人主義は、工業標準化事業に大きい影響を及ぼした。工場文化のエリートたちは、もともと優秀な人たちであったし、それに機械類の大量生産をしようとするかどうかという問題を解決しなければならないかという点についてはどこの国の工業家よりよく知っていた。それゆえ彼らは工業標準化事業の重要性をよく認識していたが、しかしながら彼らは政府や団体 (A. S. M. E. といえども例外でない) が規格を作ってこれを各私企業に押し付けるということには断固として反対した。工業標準化もまた個人の創意工夫から出発すべきであり、他人が作った標準を採るか拒むかということもまた個人の意志で決定すべきであるというのが彼らの考え方であった。当時既に広く用いられていたセラーズ (W. Sellers) のねじシステムは、彼らの考え方と調和した標準化の好例である。セラーズはヨーロッパに既にホイットワースのねじシステムが存在することをよく知っていたが、ねじ山の形を変えることによって生産性を高めることが出来るとして独自のねじシステムを開発した。⁽⁹⁾ 彼は、自分の会社で使用するねじのうちこの標準ねじにできるものはすべてそれにしたばかりでなく、関連会社にもそれを用いることを要求した。そして彼が政府に納入する製品を多く扱ったこともあって、ついには政府にその標準を認めさせた。このように、個人の創意工夫から生まれた優秀なものが需要家に認められて広く用いられるようになるというのが工場文化のエリートの理想とする標準化であった。ところが1880年代のころに A. S. M. E. にボイラの試験方法に関する規格を作るための委員会が設けられたときには、工場文化のエリートの一人であるところの委員長 (先ほどの討論の中に名のみえるケントがその人である) が委員会の報告書を握りつぶしてしまった。⁽¹⁰⁾ 本稿第2節中の討論においてスイートが漏らした不満はこれを指している。コルヴァートは、この事に関連して次のように書いている。

ケントのもくろみはうまく行き、その報告書は辛うじて会誌に掲載されはしたものの、コメントの一つさえ付けられなかった。その後数十年にわたって、A. S. M. E. が諸標準を採用又は勧告すべきかという問題をめぐって激烈な議論が闘わされ、そして「何もしない」(no action) グループが勝った。⁽¹¹⁾

言うまでもなく、本稿の第2節で見た討論は、この引用文の最後に書かれているものの一例である。

ここで次の点に注意を喚起しておこう。先程見た討論において材質表現のためのハッチングのシステムは、一見したところその欠点を突かれて葬り去られたように見えるが、投票に付せ

(8) Calvert:el cit. p. 11.

(9) 仲田実；「先覚者 W. Sellers 氏」『日本機械学会誌』、第83巻 (1980) 856—858頁。

(10) Calvert:el cit. p. 176.

(11) ibid.

られたのはそのシステム自体ではなく、それを検討するための委員会の設置案であった。ハッチングのシステムに風当たりが強かったのは事実であるが、それ以上に、A. S. M. E. が規格を作ることに大きい抵抗があったのである。その抵抗が個人主義に基づくものであることは、例えばデントンの発言を見ればわかる。この人は学校の先生であったが、この発言からみるとヴレックやハットンのようなはっきりした学校文化的な考え方を採ってはおらず、むしろ工場文化のエリートに近い考え方をしていたようである。彼ほどはっきりと個人主義を掲げてはいないが、ケントもまた委員会の設置をあくまで阻止しようともくろんでいることがわかる。彼の発言の中には、学校文化に対する敵意さえ認められる。工場文化系と思われる人の中にも、例えばホウキンズのように、冷静な考え方に基づく発言をした人もあったが、いざ投票となると、多くの人々の心はデントンの言葉のほうにより強い共感を覚えたようである。

しかしながら、頑固な個人主義者が委員会の設置案を一蹴したのは、結果からみると、戦略的失敗であった。A. S. M. E. が標準化に関与するのを嫌う余地話合いの場を設ける事さえ拒否してしまったのでハッチングシステムの一般化を推進しようとする人々（これは、ほとんどが教師であった）は勝手に振舞えることになった。彼らは、学生達に向かってそのシステムを熱心に教え込み、出版物に載せる図面には必ずそのシステムを適用した。こうして10年、20年と経つうちに、そのシステムはアメリカの機械製図になくはならぬものと言える程になってしまった。どの製図教科書にもこのシステムかあるいはそれに類似のものが載せられた。工場文化の中で技術者になった人が教科書を書く時にもそれを無視することが出来なくなったのである。1914年には A. S. M. E. の委員会で改めて断面図についての規格が採択され、その中でハッチングによる材質表現の新しいシステムが勧告されたが、それは線の太さを一定にするというような点でヴレックのシステムとは異なっていたものの、基本的にはその考え方を踏襲するものであった。更に下って1935年に ASA Z 14-1 という製図規格が成立したときにもその流れを汲むハッチングシステムが当然の事として採用された。これは、その考え方がアメリカの機械製図にしっかりと根を下ろしたことを意味する。

5. 改革者の深慮遠謀

前節では、材質表現のためのハッチングシステムを否認する人々の陣営に戦略的失敗があったことを述べたが、それだけではその後起こったことの説明としては十分でない。そのシステムの一般化を望む人々が、強い抵抗に遭いながらも希望を捨てず、粘り強く初志の貫徹に向かって行動し続けたのは何故であろうか。著者はここでこの問いに答えなければならない。

先に掲げたコルヴァートの著書には、既に述べたように、製図に関する事はなに一つ載っていないが、メートル法をめぐる論議について叙述したくんだりでは、学校文化系の人々が自分の勢力に影響を及ぼす可能性のある施策にかなり敏感であったことを示す事実が掲げられている。これは、本稿での問題を考える上で大いに参考になる。

メートル法をアメリカ合衆国の計量単位系の基本とするように政府に勧告をすべきか否かという問題は、A. S. M. E. が発足した当初から議論されていた。コルヴァートによると、初期にはコールマン・セラーズ (Coleman Sellers) を中心とする工場文化エリート達がキャンペーンを行って反メートル法の勢力を高め、1881年に投票が行われたときには、その問いに対して勧告をすべしとするもの24、否とするもの111という圧倒的な結果を得た。¹³⁾ 先にみた討論の中でケントが満々たる皮肉をこめて言ったように、メートル法を推進しようとしたのは主として教師達であった。ハッチングが問題になった1887年には、メートル法に関する議論は下火になっていたが、その後1896年頃それが再燃しはじめた。そしてその議論は数年間続くのであるが、1903年には A. S. M. E. は再び全会員による郵便投票を行った。これについてコルヴァートは次のように述べている。

合衆国におけるただ一つの法定標準としてメートル法を採用すべきかという問いには、技術系事業主は5対1の割合で、また機械技術者とコンサルティング技術者は4対1に近い割合で、そしてさらに鉄道関係者では7対1という割合で、それぞれ反対が多数を占めた。教員、ジュニア会員および図工においても反対が多数を占めたが、その割合は、前二者においては2対1の程度であり、図工に至ってはもっと小さい割合でしかない。……
(中略) ……これらの指標は、明らかに次の事を告げている。技術系教員達はメートル法の採用に対して最も好意的な位置に居り、また工場エリートは最も頑固に反対していた。¹⁴⁾

この現象についてコルヴァートは、学校文化を特徴付るところの官僚主義と企業家精神との対立というコンテクストの中での争いとするべきであるとした上で次の文を掲げた。

工場文化グループは、能率が格別に改善されるわけでもないのに金がかかり過ぎるのでそれを採用することに反対した。…… (中略) ……メートル法の採用が、どういう意味にもせよ、彼らの地位の向上をもたらすものでないのは確かだと思ったのである。それに対して技術系教員達は、メートル法を採用しても金を失わない立場に居た。彼らの多くが自分の地位に安住していたとしても、それでもなお彼らは卒業生の繁栄をもたらすような何かをしなければならないと感じていた。卒業生をして新しい尺度システムの占有者たらしめること以上にその地位を押し上げるものがあるだろうか？ メートル法の知識は、工場の生え抜きのものが学卒者を上回るとされる数少ない点の一つ、すなわち比較的込み入った計算¹⁵⁾を短時間でやっつけのける能力をあっというまに粉碎してしまふ。工場人にとって近寄り難いシステムを作り出すことによってではなく、暗算をやりやすくすることによって工場人の有能さを無価値にしてしまえるのである。¹⁶⁾

(12) *ibid.*, p. 181.

(13) *ibid.*, pp. 183—184.

(14) 分数表示されたインチ寸法のいくつかを加えたり減じたりすることを指す。

メートル法に対する技術系教員の態度がこのような打算に基づいていたとすれば、ハッチングシステムに対する彼らの態度もまたそれに似た打算の現れであったのかもしれない。ハッチングシステムによる材質表現法が工場文化のエリート達の不評を買った事は既に見た通りであるが、その理由は、要するに製品のコストを高めるという点にある。それが教員達に理解されなかったとはとても考えられない。しかしながら、たとえコストが上がったとしても、教員達は金を失なうわけではない。しかもそのコストの上昇は、図工の仕事が増加することによってもたらされるのである。だからそれは、図工とその供給源としての大学にとっては、むしろ有利なことと言える。第2節でみたヴレックの発言の中に、“製図の部門で少しばかり余分の時間と労力が費やされても図面を読む人たちの全員にとって恩恵と言えるハッチングのシステムは……”というフレーズがあったことに注意すべきである。一見さりげなく発せられたこの言葉は、本当のところは製図の部門に人を供給する立場の者の我田引水と言っても良いのではないだろうか。

ハッチングシステム自体には、上の引用文でメートル法に関連して指摘されたような権力闘争上の効果はほとんど無い。教員たちがそのシステムの一般化に熱心であった理由としては卒業生の就職の条件を有利にするという点のほかに重要なものがあったとは思えない。ところで、その教師達もまた能率を貴ぶアメリカ人であったにもかかわらず、卒業生の就職の機会を大きくするためにコストの上昇を伴う施策をも敢えてしたのはなぜだろうか、これを理解するには、1887年という時点について考える必要がある。アメリカの機械工学教育の改革者として最も重要な役割を演じたサーストンが、海軍兵学校とステューブンス工科大学における教職の経験を踏まえ、コーネル大学シブレイカレッジを拠点として改革に着手したのはその2年前の事であった。つまり、上述のハッチングの論争があった時には、彼による本格的な改革の第一の施策としての新しいカリキュラムはまだ出来たばかりで、それによる卒業生はまだ出ていなかった。彼は大学の運営に十分な手腕を持っていたし、ステューブンス工大での経験から新しいカリキュラムの価値には確信を抱いていたと思われるが、それでも始まったばかりの改革が100%成功するという保証があったわけではあるまい。思うに、改革の成否に少しでも関係のありそうな所には多少の犠牲を払っても出来るだけ有効な手を打っておく必要があると感じられたのであろう。助教授ヴレックの提案がその一環をなしていたとすれば、本稿で謎とされたものは事実上解消する。もし A. S. M. E. がその提案を受け容れて材質表現のためのハッチングシステムを規格化すれば、卒業生の就職の機会は増大し、改革の成功に一步近付くことになる。実際にはそうはならなかったが、それでも教師達の行動によって事実上の規格化を実現する道は残された。彼らの中にはその行動を起こすことが有利であると知った者も少なくなかつ

(4) Calvert;el cit. pp.184—185. ただし、これはコルヴァート自身の見解というよりむしろヒチコック (Embury A. Hitchcock) の著書 *My 50 Years in Engineering*, Caxton Printers' (1939) に従った叙述のようである。

たであろう。それで彼らは、学生にそのシステムを熱心に教えたと考えられる。

6. ま と め

以上によって、筆者が本稿第1節の末尾で述べた事が裏付けられた。19世紀末期のアメリカの機械技術者の社会は変革を必要としていたが、1880年代には多くの人々の目にはそれはまだ明らかではなかった。それでサーストンを中心とする若干の人々は、多少の犠牲を払っても変革に有利な状況を作り出そうとした。材質表現のためのハッチングシステムは、その手段の一つに選ばれたのである。そのシステムを A. S. M. E. の規格にしようという彼らのもくろみは成功しなかったが、彼らは幾人もの教員の支持を受け、反対者たちのかたくなな態度がかえって幸いして事実上の標準化を達成した。しかし、その本来の目的であった変革が達成された後にも手段であったハッチングシステムは残り、アメリカの図工は他国の図工には課せられない仕事をするようになった。

こういう現象がアメリカだけで起こり、他の国々で起こらなかったのはたいへん興味深いことである。この現象の背景をなすものの中でアメリカに特有なのは何かというと、それはやはり徹底的な個人主義であろう。これを抜きにしてはこの現象は考えられないのであり、宗教と結び付いた社会思想が工業技術に影響を及ぼした事例の一つがここに見られるのである。

Section Lining Systems in Engineering Drawing and American Thoughts in the Nineteenth Century

by

Sadahiko MORI

(*University of Osaka Prefecture*)

Section lining systems have been more extensively applied for making discrimination of materials of machine parts represented on drawings during much more years in U. S. A than in other countries. This paper presents the origin of the particular practice in American engineering drawing. There was the conflict between two cultures, the shop culture and the school one, among American mechanical engineers in the late nineteenth century. Although certain men of the shop culture pointed out that any section lining system could not increase the efficiency of machine production, pioneers of the school culture took the system into the education of the drawing because it seemed to expand jobs of draftsmen who were supplied from colleges. In other words, the systems were regarded by teachers as a tool for increasing their influence. On the other hand, gentlemen of the shop culture could not check the diffusion of such systems because they adhered too closely to the individualism in any behavior. Con-

製図上のハッチングシステムと19世紀のアメリカの思想(森)

sequently, the draftsmen of U. S. A have had more tasks than those in other countries during about a century although the victory of the school culture met with needs of the times.