

# Readout

HORIBA Technical Reports

特集 量から質へ臨床検査

March 1996 ■ No.12

---

## インフラストラクチャーとしての計測 —技術史からの検証—

Social Infrastructures and Measurement Technology

高田誠二  
Seiji TAKATA

(Pages 52-56)

---

株式会社 堀場製作所



## 1. インフラストラクチャーと計測技術

インフラストラクチャー (infrastructure) という言葉および概念を、この誌面での考察の着目点に選んでみたい。具体的には、この社会科学的な考え方を、計測という理工学的な仕事の中へ呼び入れてみようと思うのである。

手元の百科事典<sup>1)</sup>は、インフラストラクチャーを、「それ自体では直接的には生産的ではないが、財・サービスの生産に間接的に貢献する資本であって、それなしでは生産活動や国民生活が成り立たなくなるような、一般的な経済活動の基礎条件を構成する資本施設」と説明している(以下、単にインフラと書くことにする)。

ここで早速、計測のほうに話を移すと、計測も「それ自体は生産的ではないが、財・サービスの生産に間接的に貢献する」能力(および、私のいう情報生産<sup>2)</sup>能力)を備えているから、その意味で両者に結び付きがある——この点は、確言できる。

百科事典は、続いて具体的に道路・水路・港湾空港などの交通・通信施設、動力・エネルギー関係施設、上下水道・灌漑・排水施設を狭義のインフラとして挙げ、更に学校・博物館の教育・文化、保健・医療・福祉等の施設、国土保全・都市計画関係の施設を含めたものを広義のインフラとして挙げている。ここで我々は、<施設>の例として、車両の質量を測るトラック・スケールを挙げることができる——これは交通とも密接に関係するから、それをインフラまたはその一部と理解することには何の不都合もあるまい。港湾のクレーンに質量計を組み込んだシステムも、全く同様。環境保全のための計測も、「それ自体は生産的ではないが財・サービスそして情報の生産に貢献する」機能をもつから、環境保全を目的とする計測・分析のシステムは明らかにインフラを構成している。

百科事典の説明の後段を見ると、インフラは「その効果が間接的であるため、市場機構を通じては十分な供給が必ずしも保証されない」ので、「なんらかの形で政府が責任をもってその充足を図らなければならない」とある。環境保全のための計測を例とする場合、「市場機構による供給が保証されているかどうか」は、本誌の読者のほうが私よりよくご承知であろうが、「なんらかの形で政府がその充足を図らねばならない」点は私もかねがね理解してきた積もりだし、かつては政府職員の一人として多少の努力を投じていたこともあったのである。

以上のような考察から、私は、計測(またはそれに関連するサムシング)がインフラの一事例を成していることは間違いないと判断し、より詳しい専門的な論述に遭遇することを待ち望んでいた。

果たせるかな、今年の夏、著名な経済新聞<sup>3)</sup>で、明快な(ただし、事柄を局部に限定した)一解釈を読むことができた——「計量標準や標準物質を完備し、維持していくことは国の知的インフラ(社会資本)の一種と考えることができる」と。

この記事は、私の経歴と密に繋がっていて誠に解りやすかった。私自身は「計量標



静修女子大学人文社会学部教授  
北海道大学名誉教授  
工学博士

高田 誠二

Seiji Takata, Dr.Eng.

<略歴>

- 1928年：東京生まれ
- 1950年：東京大学工学部計測工学科卒業  
計量研究所 勤務
- 1962年：ドイツ国立物理工学研究所に在籍
- 1972年：計量研究所第二部長  
つくば計画室長等を兼任
- 1980年：北海道大学理学部教授  
大学図書館教養分館長等を兼任
- 1991年：定年退官  
久米美術館参事・研究員
- 1993年：静修女子大学人文社会学部教授

<研究分野>

- 温度計測・単位論
- 科学方法論・科学技術史

<主著>

- 単位の進化(講談社ブルーバックス, 毎日出版文化賞)
- 単位と単位系(共立出版, 物理学ワンポイント)
- 計測の科学的基礎(コロナ社)
- 科学方法論序説(朝倉書店)
- 量の表現辞典(朝倉書店)
- 維新の科学精神(朝日新聞社, 朝日選書)

<趣味>

- 西洋音楽の鑑賞と演奏, スキー, 連句

準を完備し維持する」仕事を、ほんの一部であるにせよ、1950年代からずっと担当してきていたのだし、1970年代には、<完備>の一つの社会的形態としてのトレーサビリティという問題にかなり深入りしていた。それらの仕事がインフラ構築の一端を成していることを、この記事はストレートに教えてくれたのである。しかしながら、新たな疑問も生まれた——<知的>インフラとは何なのか？

更に視点を変えて<1990年代日本の課題>といった資料を見ると、「開発途上国にとって緊急なインフラは運輸・通信関係のほか集団的インフラ例えば住宅・衛生・教育などである」ことや、「ネットワークを支える基盤としてのインフラとくに交通・情報通信・電力・ガス・上下水道などが重要である」ことが解る。

途上国問題と言えば先日のAPEC会議(大阪)が思い合わされるが、それとも連動して、「計量標準の整備とこれに係る人材養成は技術インフラの最重要課題」、「法定計量は、基準認証の技術インフラたる優先分野」といった認識が高まっている<sup>3)</sup>。

既にアジア太平洋法定計量計画(APMP)が活動を進めており、地域機関であるアジア太平洋法定計量フォーラム(APLMF)は、相互比較試験などの具体的なプロジェクトを立案している<sup>4)</sup>。1995年10月、つくば市と東京でアジア太平洋法定計量シンポジウムが開かれた<sup>4)</sup>のも、こうした動向の端的な現れだと言える。

もう一つ、計量記念日(11月1日)の意義を力説する通産省計量行政室長のアピール文<sup>4)</sup>も、インフラの語をまじえた記事になっており、計測計量の世界におけるこの語の現代的な意味合いを再教育される感があった。

## 2. インフラストラクチャーを支えてきた史上の計測技術

こうして、インフラ概念と計測技術との繋がりはどうやら促えることができた。しかし、これだけでは甚だ断片的であり、総合的な理解とよぶのは無理である。それで今度は、技術の歴史の中の事例に着目したい。

古代文明遺産として最もポピュラーなエジプトの文物のうち、ナイル川に構築され一部は現存する水位計のことをご存知だろうか<sup>2)</sup>。岸の岩に目盛線を刻み付けた粗っぽい物差に過ぎないが、住民も権力者も、この道具を抛り所にして洪水に対処してきた。まさに「それなしでは生産活動や国民生活が成り立たなくなるような、一般的な経済活動の基礎条件を構成する資本施設」すなわちインフラだったのだ。

同類は古来いろいろと実在した——街路の道のりを示すための里程標、農産物の収量を量り分配の公正を期するための天秤、暦を制定し報時をするための天体観測機器など。どれも民衆の眼に触れやすいように、公共の場所に設置されてきたし、多くは「政府が責任をもってその充足を図」ってきたものであるに違いない。インフラとしての計測は、史上の社会のあちこちに古くから姿を見せていたのだ。

時代は下ってフランス革命期、化学者ラヴォアジエ (A.Lavoisier) から先覚者の苦心の末に、メートル系の単位が提唱され、次第に国際的な支持を獲得する<sup>5)</sup>。初期に扱われた量は長さ・面積・体積・質量の4種に過ぎなかったものの、計測はこの時代に、国際的なインフラの仲間入りを成し遂げたのである。

19世紀後半、電気の時代の幕が上がる——その時代を代表する大規模なインフラと言えば、まず海底電線網だ。先導は英国、立て役者は物理のケルビン卿 (Lord Kelvin)。現今の熱力学温度の単位ケルビンに名を留めるこの人は、電気通信や計測の問題にも情熱を注ぎ、検流計などを考案し通信理論を開拓し、かつ、ヨットクルージングの経験に物を言わせて大西洋に乗り出し、度々の事故を克服して海底電線網を完備させた。この事業の主眼は通信インフラの構築だが、関連する計測の話題の中の電磁気単位系の件も重要である<sup>6)</sup>。今日の国際単位系 (SI) に採用されているアンペア・ボルト・オーム等の単位の原案や名称は、ケルビンらイギリス学者の共同研究委員会がもたらした貴重な成果なのだ。

ハードウェアの例を挙げれば、郵便局型 (P.O.Box Type) と呼ばれる電気抵抗測定機器もケルビンの時代に標準化されたのであり、電信網というインフラの整備や管理の面で不可欠の貢献をした。同類の器具は、日本の古い学校 (京都大学の旧教養部<sup>7)</sup> など) や研究所でも長らく愛用されてきたのである。

### 3. 日本近代技術史のなかのインフラストラクチャー

話題を転じて、近代日本のインフラの様相を一考するために、外国人学者による日本技術史研究の書物を紹介したい。その種の書物は近ごろ急増し、我々に多大の刺激を与えているが、取敢えずインフラに関する議論の一例<sup>8)</sup> を検討してみる。

周知のとおり、明治前期の政策は殖産興業、富国強兵をスローガンとしていたから、それを支える技術課題としての電信・鉄道・造船には大きなウェイトが掛けられていた。いずれも今日いうインフラにほかならない。明治政府にとってそれは、経済的に必要なものだっただけでなく、中央集権化された国家を眼のあたりに見せてくれるもの、政府のお触れを僻地にまで伝えてくれるものでもあったのだ<sup>9)</sup>。

時代は移って二大戦争の間の頃、産業インフラ整備が企てられたが、下請けに依存し過ぎる等の弱点は根強く、敗戦でインフラは壊滅する。戦後の経済成長期にはテクノポリス構想に係るインフラ整備の負担が地方財政を圧迫した形跡もある<sup>10)</sup>。

といった次第で、この外人学者の観察はなかなか鋭いが、お気付きのとおり、計測関係のインフラという着眼は採用されていない。明治初年の度量衡法制化や改暦の件は扱われているものの、インフラとしての言及はないのである。

我々は、この辺りで一つの結論を導くことができるようだ——インフラの輪に計

測の問題が組み入れられたのは、思いのほか新しいのだ。この外人は日本語の資料も大量に利用しているのだが、インフラとしての計測を論ずるための素材には遭遇し得なかったのであろう。将来の問題だが、前に引用した経済や計量の新聞<sup>3,4)</sup>で報道されたような構想が実現され社会に影響する段階が到来すれば、技術史学者たちもそれなりの注意を払うに相違ないのである。

図らずも思い出すが、明治末から昭和前期まで物理や航空の分野で活躍された田中館愛橋教授は、明治6年ごろ、修学の志を定めるに当たって工部大学校(東大工学部の前身)から書類を取り寄せてみたが、<燈台を造る、橋を架ける、電線を架ける>ための学問ばかりで気乗りせず、やや後に<理科の根本たる物理学を修め>る決心をした。そして後年、メートル条約の国際委員に就任して計測の国際的インフラの拡充に貢献された。つまり、田中館先生の場合、お若かった頃には<燈台、橋、電線>という有形のインフラにのみ人びとの関心が集中していたのだが、後半生に至って、計測のようなインフラも学者の営為に加えられたのである。

#### 4. インフラストラクチャーとしての計測標準トレーサビリティ体制

連想を更に広げれば、黒船のペリーが幕府に献上または展示した品の中に汽車の模型や電信機が含まれていたことも、インフラ関連の事例として印象的なのだが、同じ機会に天秤が献上されたことを思い浮かべると、また、別な所見が湧く。この計測標準用器具は、長く東大に保管され今は国立科学博物館に納められていて、社会的インフラの用に供せられるチャンスをほとんど持たなかった。この例が教えるとおり、計測とかその標準といった仕事は、時代を問わず地味で、話題性に欠ける。同じインフラでも交通関係などは<汽笛一声>以来たいへん人気があるのに、計測やその標準の分野では記念日キャンペーン<sup>4)</sup>も上品で、騒々しくはない。なるほど、<知的>インフラという呼び方は適切だと、思い知らされる。

だが私は、自分の経験を含めて、計測やその標準が世上の話題になる局面は二つあると強調したい。第一は計量の法制、第二はトレーサビリティである。

両者とも公共の場で正面からPRされる事項なので、ここでは、違った角度から一言しておきたい。<生産活動や国民生活を成り立たせる>ことを本来の使命とするインフラは、始動期に限って言えば<政府がその充足を図る>必要もあろうが、成熟社会では民力で整備運用されるべきであり、官の口出しは薄いほどよろしい。計測やその標準のインフラも、計量法的な規制や行政指導よりはトレーサビリティ思想に基づく企業の努力と個人の見識とで充足されるほうが、健全である。抜本改正された計量法(1994年)の運用に、一層の民主導性を望みたい。

併せて、隣邦・中国のトレーサビリティ事情を概観しよう<sup>9)</sup>。同国の計量法体系

のトレーサビリティ関連条項は、「各企業及び事業所は、その需要に基づき、これら事業所で使用する計量標準器具を確立することができる。」に始まり、以下、省・自治区・直轄市のレベル、市のレベルでの計量標準器具確立のための担当機関を定めている。複雑な行政機構をもつこの大国も、それにふさわしい計量標準の階層を組み立て、認証制度や計量検査マニュアルを整えた。〈中国は計量計測を大事にする国〉だとする所見<sup>9)</sup>は、極めて正当であると言える。

ただし、〈文字を大切にする国〉でもある中国がトレーサビリティという外来概念をどういう漢字で表しているのか、それは知り得なかった。インフラストラクチャーという語ともども、絶妙な漢字が当て嵌められることを期待したい。

#### 参考文献

- 1) 「大百科事典」, 平凡社 (1984/1989)
- 2) 高田: 「計測の進歩とハイテク」, コロナ社 (1991)
- 3) 日本経済新聞, 1995年 8月17日.
- 4) 日本計量新聞, 1995年10月17日. 1995年11月 5日.
- 5) 高田: SUT Bulletin, 東京理科大学 (1996-3)
- 6) 雑誌 Osiris, Vol.9 (1993). Instruments 特集. p.48ほか.
- 7) 永平・川合・鉄尾: 「科学史研究」, II-33, p.129 (1994)
- 8) Tessa Morris-Suzuki: The Technological Transformation of Japan, Cambridge University Press (1994). p.73, p.80, p.161, p.182, p.226.
- 9) 鎌田: JEMIC計測サークルニュース, 日本電気計器検定所, 24-2, p.1 (1995)

---

## Social Infrastructures and Measurement Technology

The concept "infrastructure", now being worth notice not only in social sciences but also in various fields of knowledge, will be effectively applied to techno-science of measurement. The water level gauge having been installed along the Nile since the age of ancient Egypt can be interpreted as a typical infrastructure for measurement. The mileposts on the highway, the balances at the square and the clocks on the tower are examples of similar infrastructures known from the old times.

A number of such infrastructures, found both in the history of techno-science and in the modern society, are discussed. Emphasis is placed on the legal metrology and the traceability system of measurement.





