

# Readout

HORIBA Technical Reports

特集 自動車をはかる

January 1993 ■ No.6

---

## 先端技術と土着技術

Modern Technology and Traditional  
Technologies

飯田賢一

Kenichi IIDA

(Pages 86-90)

---

株式会社 堀場製作所



## 1. 科学技術を育んだ文化的土壌

かつてレオナルド・ダ・ヴィンチは、手記にこう書きとめた。「自然は、経験の中にいまだかつて存在したことの無い無限の理法にみちみちている」と。

そして500年後のいま、人類はスペース・シャトルに乗って大宇宙へ飛び出し、無重力環境で基礎実験を繰り返し、これまでの経験ではつかみ得なかった自然の理法を探り、最先端技術を生み出そうとしている。極微の世界へも探求をいどみ、走査型トンネル顕微鏡 (STM) などを用いて“ナノテクノロジー”を開発しつつある。

けれども、ここで私たちはひとつ謙虚に反省することにしよう。人間が宇宙へ行けるのは、また帰ってくるこのかけがえのない地球=母なる大地があるからではないか、そして原子レベルの先端技術に挑戦するのも、ほんらい人間が人間として、より豊かに賢く生活し続けるためではないか、と。

洋の東西を問わず、人間の生活があるところ技術があり、知恵がはたらいている。ちょうどラテン語の homo (人間) は humus (土) からきたと言われるように、どんな民族もまずまずからがそこで生活する大地に工を加え、それを耕し、それぞれの大地の条件に応じつつ文化 (culture) を築き上げてきた。人間の生活とともにある技術、いいかえると、人間が生きてゆくためにものをつくることは、あらゆる時代における文化の基礎であり源泉である。日ごろ使いなれた漢字で言うと、「土」の字の上の部分の平らにする、つまり耕して人間的なものにすることが「工」であり、技術も文化も大地をはなれてはあり得ない。

私たちは、たとえどれほどすぐれた先端技術であっても、それが一定の環境条件の中で生まれ育った以上、それを受け容れる地域や民族の土着文化と調和しないことには、真の人間のための技術として民衆の生活に決してなじまないことを、あらためて理解すべきであろう。ダ・ヴィンチは「知恵は経験の娘である」と、名言を残した。世界いずれの民族も、生活する大地に即して営々と築き上げてきた長い技術の経験の中に、決して非科学的ではない合理的かつ人間的な知恵を蓄えている。本来平和で豊かな土着技術の文化的土壌こそ新しい科学的技術を生む母体であった、と私たちは受けとめてよいのではあるまいか。

## 2. 土着技術の知恵と心

私たちの先人はピタゴラスの定理を知らなくて「三四五」の理法を技術的な知恵としてつかみ、法隆寺や桂離宮の美を生み出した。空中窒素の固定法という化学工学上の知識をもたなくて、田んぼのあぜ道や休耕田に大豆やしろつめ草 (豆科の植物) を植え、地味を豊かにし、あわせて土地の有効利用をはかった。美しい合掌づくり



東京工科大学教授

## 飯田賢一

Kenichi Iida

東京工業大学名誉教授  
放送大学客員教授

### 〈略歴〉

1946年：東京帝国大学航空研究所金属実験助手をへて、文学博士三枝博音氏に師事、技術史・思想史を専攻

1952年：東西文化交流研究所員  
'59～'77年：八幡製鉄(新日本製鉄)調査部参事など歴任、武蔵野美術大学・早稲田大学理工学部併任講師

1977年：国際商科大学教養学部教授

1978年：東京工業大学工学部教授

1987年：東京工科大学工学部教授

### 〈主な要職、授賞〉

日本科学史学会委員  
日本産業技術史学会理事  
社会経済史学会評議員  
国際日本文化研究センター共同研究員

専門図書館協議会賞(1974)

手島記念研究賞(1981)

日本鉄鋼協会浅田賞(1986)

### 〈主な著書〉

日本鉄鋼技術史(東洋経済)  
技術思想の先駆者たち(東洋経済)  
風土と技術と文化(そしえて)  
日本近代思想大系・学術と技術(岩浪書店)  
技術史—人間と技術のふれあい(放送大学教育振興会)

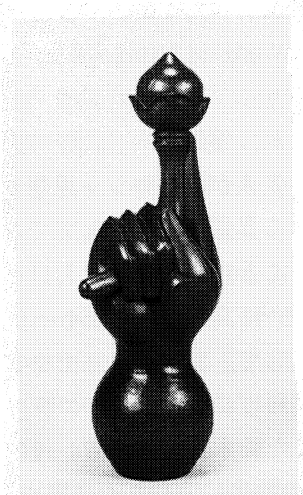
の民家には、単に雪害から暮らしを守るだけでなく、養蚕を営んでより豊かになってゆこうとする生活上の知恵がひそみ、多くの村落には調和のとれた街並みの美が作り出された。

ローマの技術者ヴィトルヴィウスは、その『建築書』(B.C.25年頃)の中で、人間にとっての技術のよし・あしは①丈夫であること(firmitas)、②役に立つこと(utilitas)、③美しいこと(venustas)できまる、と的確に指摘した。日本にもはやから「用即美」という技術思想がある。ことに1920年代の民衆工芸運動勃興の際盛んとなり、「私たちの日々の暮らしに役立つために親切につくられ、よく働き、ながく保つ物、このような物におのずから美がやどる」と提唱された。

思うに、私たちが日常の生活の中で用いる雑器、たとえば漆塗りの盆のような工芸品。——名もなき職人の手によるものだが、親が使い、子に伝えられ、さらに孫が使いこむうちにかえて美しさが増し、使い続けられる。そこでは作り手の勤労の成果が長く生かされ、資源の無駄な消費ということがない。

昔の鍛冶職による大工道具にも同じことが言える。神戸市の元町近く(中山手通り)に竹中大工道具館がある。鉋といい鋸といい鑿といい、あらゆる大工道具が、いかに機能的に美しくつくられ、手の延長となって用を足し、品質が良いものほど摩滅するまで無駄なく使われ続けたか、一目瞭然である。

さて、技術の科学としての工学の知識がなくて、なぜこのようにすばらしい製品や道具がつくられてきたか。それは職人たちが常に「自然の理法」に謙虚であり、その技術には自然に対してさからいがなく、いつも自然を生かすものだったからである。さらにもう一つ、作り手(職人)が常に使い手(今日流に言えば消費者・民衆)の要求、つまりこころに応じて、ものをつくったからである。



河井寛次郎の秀作「木彫像」  
(写真：河井寛次郎記念館ご提供)

高等技術教育の場(東京高等工業、現・東京工大)をへて、京都・五条坂で陶工として大成した土と炎の詩人・河井寛次郎は、次のようにうたった。

鳥が選んだ枝 枝が待っていた鳥

私たちは鳥を人間ないし民衆、枝を工業製品ないし技術と置きかえて考えてみよう。いわば使い手としての鳥(人間)と、作り手としての枝(技術)とが互いに通い合うとき、本当に人間は幸せであり、技術は生きるのである。そして、かかる人間生活の基本こそ、たとえメイド・イン・スペースがわれわれの周辺に出現する現代社会においても、真に人間の叡智と言えるものであろう。

### 3. アジアの技術思想の特質

埼玉県川越市に所在する天台宗の寺、喜多院に狩野吉信(1552~1640)描くところの『職人づくし絵屏風』が現存し、その一葉に野鍛冶の図がある。仕事場の壁面に、鋸や鎌といった製品と火箸や鎚のような工具類とが、きちっと整理されて配置されているのが目につく。が、私はそれとともに、軒先にばしょうらしき植物をうえ、鳥かごをつるし、カナリヤのような小鳥を飼っている風景に感心する。京都郊外の鍛冶師の絵といわれる。植物の緑は生産現場の空気を浄化し、鳥は職人たちに悪い影響をおよぼすガスからの予防とみることができ、私はここに日本の工人たちのエコロジー思想の一つの表われをみる。

ヨーロッパでさきのヴィトルヴィウス『建築書』のあと、近世技術の父ともよばれるアグリコラが『鉱山冶金論』(De Re Metallica, 1556年刊)を著したように、アジア(中国)にもすばらしい技術古典が存在する。周礼の『考工記』(B.C. 30年頃)および宋応星による『天工開物』(1637年刊)である。西の技術古典が建築や金属といった個別の技術分野を対象として、そこに普遍的な科学の法則の世界をとらえようとしているのに対し、東の技術古典は、すでに書名が示しているように「工」の全体をとらえ、総合的に人間の技術を理解しようとしているところに、大きな特徴がある。

『考工記』には、「天に時あり、地に気あり、材に美あり、工に巧あり、この四者を合わせて、しかるのちもって良となすを得べし」との有名な一節がある。ここで巧(たくみ)とは一種のシステム思考(田組み・多組み)と考えてよいが、その前提条件は春夏秋冬といった天の時であり、大地の状況(地の気)であり、原材料の良さ(材の美)であり、いずれも自然環境に深く関わっている。この技術観はアジアの歴史には一貫して流れ、『天工開物』では、人間によるわざ(開物)は「天工」、つまりイギリスの科学史家ニーダム博士の訳語で表現すれば“The Works of Nature”をまっぴら、はじめて全きを得ることになる。

『天工開物』は江戸時代に和刻本が再度にわたって出され、平賀源内(1728~79)ら当時の知識人の間で広く読まれた文献である。私たちの先人がエコロジー思想に富む豊かな土着技術文化の土壌のうえに、決して相対立する異質の文明としてではなく、近代ヨーロッパの科学技術を受容したことは、今日ことに第三世界における技術近代化の課題を視座に置く場合、大切なポイントであろう。高峰譲吉(1854~1922)がコウジカビという日本在来の発酵法への着目から出発して、ジアスターゼや常用医薬アドレナリンを生み、池田菊苗(1864~1936)が豆腐料理につきもののコンブのうま味を究明してグルタミン酸塩=味の素を発明し、また鈴木梅太郎(1874~1943)が米ぬかから世界に先がけてビタミンB<sub>1</sub>(オリザニン)の抽出に成功したことなど、近代日本の代表的発明が、身近かな土着文化と密接に結びついていることも、アジアの技術の一つの特質と言ってよい。

## 4. 計測の歴史的意義

人間生活とともにある技術こそ、いずれの国土にあっても科学発展の源流である。そして歴史的にみると、ほかのどんな点においてよりも、生産の場で技術を成り立たせている素材や手段が計測されるということによって、技術は科学の法則の世界へと導かれ、この二つの結合が新しい革新技術を生む原動力となる。自然の理法を経験的に体得し、技の試錬を通して質的に高度の土着技術文化を築き上げてきたのが、前近代の日本である。逆にはやくから計測を通して物理や化学の体系をつくり上げ、量産のシステムを組織し、自然と対峙しつつ文明社会の形成に向かったのが近代の西欧である。現代アメリカの金属学者 C. S. スミスはその著『金属組織学の歴史』(1960年)の中で日本刀に具現されている技術に例をとり、日本的なものと同様のものとの差異をみごとに表現している。

「日本の刀の仕上げは、類のない卓越した金属組織学者の技術(Art)である。日本人は、視覚的にとらえられる金属の構造を正しく評価し、これを鍛造と熱処理の制御に役立てたのであるが、しかし、金属の本性または凝固と変態の科学的理解にはまったく貢献しなかつた。顕微鏡と知的好奇心の二つが17世紀から前進していったヨーロッパでは、研究に使用できた表面といえば、破面または完全に構造をかくしてしまう研磨と、つや出しのほどこされた表面だけであった。もし日本人が科学に心を傾け、逆にヨーロッパ人が優れた金属の技術者であったならば、金属学の歴史は非常に違ったものになったであろう。」

顕微鏡という科学的な観察・測定のための器械が金属の研究に適用されたとき、西欧ではアジアに先がけて金属の科学が成立した。ファラデー(1791~1867)の実験科学者への道もダマスカス刀の波紋の解明から始まっている。だが日本ではこのような科学上の理論は知らなくて、西欧に先がけて「合わせ鍛え」や「焼き入れ」など、鍛造・熱処理の技術的知恵を獲得していた。私たちはその原型をたとえば法隆寺の創建に使用された鉄釘にも見出すことができる。

土着技術の経験的な知恵の中には、汲むべき多くの真理がかくされている。けれども、伝統的な農耕社会とはちがひ、近代社会ではダ・ヴィンチがはやく見通したように、技術は科学的な方法に裏づけられて初めてほんとうのものとなり、科学的に確かなことがらは、数学的に取り扱うことができねばならない。

かつて1968年に埼玉県稲荷山古墳から真赤に錆びた鉄剣が出土した。10年後、保存処理のため鉄錆が落され、X線マイクロアナライザーによって金象嵌の銘文が検出され、製作年は辛亥年(471年)とほぼ確定された。さらに4年後(1982年)0.1gの鉄錆(黒錆)が超高压電子顕微鏡により解折され、素材(地金)の成分は、C 0.2~0.3%の軟鋼で、Ti は<0.01%であるが、Cu 0.35%、Mn 0.18%と計測された。

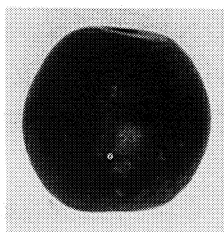
この結果、鉾石の成因からいって地金は日本在来の砂鉄資源によるものではなく、

含銅磁鉄鉱によるものであり、遠く大陸(中国・江南地方)渡来のものと判明した。真赤に錆びて出土した銘文鉄剣は、1983年について「国宝」となった。この間の15年にわが国は完全に高度技術社会への仲間入りをはたした。

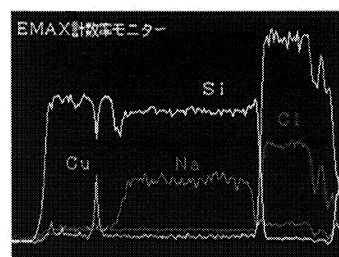
奈良県斑鳩里の藤ノ木古墳でも各種の計測技術を使って調査が進められている。



遺物の一部採取後の全景



ガラス玉



X線マイクロアナライザーによるガラス玉の組成分析結果の例

藤ノ木古墳の発掘調査(写真：奈良県立橿原考古学研究所ご提供)

そしていま、かかる技術文化財に対する先端技術による科学的解明の成果は、われわれが正しい歴史観・世界観をもつことの必要性を語りかけている。今日の計測技術は古代の鉄が現代の高炉鉄とちがひ、Mn, Si, Sなどの不純物が少ない故に、錆にくく良質であることを立証しているが、宇宙空間では、はたしてどこまで純度の高い材料や軽くて丈夫な新素材を開発し得るか？私達はひきつづき先人の知恵に学びつつ、「おもしろおかしく」わが道を進むことが肝要であろう。

### Modern Technology and Traditional Technologies

20th-century technology has sent man flying out into space ; it has sent him scurrying down into the world of ultramicroscopic dimensions. Yet mankind has always had another technological heritage, a legacy from ancient times.

In the same manner that diverse cultures of the world emerged — each reflecting its own regional environment — all across the globe a myriad of scientific technologies sprung from the mundane activities of people's lives. This paper refers to these as the traditional technologies.

These traditional technologies harbor fundamental truths, buried at the heart of their experiential wisdom. These truths need to be uncovered and evaluated objectively by present-day scientific criteria and brought into the mainstream of modern global technology.





