

IIAS 塾ジュニアセミナーテキスト
(VOL. 02012)

日本の未来を拓くよすが（拠）を求めて
－日本の近代化を導いた人々の思想と行動、その光と影を追う－
世界の中の日本。科学・文化の諸相に彼我の風土の違いを発見した人物

（科学・技術分野）

田中久重に学ぶ

～ 豊かな未来を創る
市民の技術（civil engineering）～

公益財団法人国際高等研究所
IIAS 塾「ジュニアセミナー」開催委員会

本テキストは、2016 年 7 月 20 日開催の第 37 回『満月の夜開くけいはんな哲学カフェ「ゲーテの会」』の講演録を基に、公益財団法人国際高等研究所 I I A S 塾「ジュニアセミナー」開催委員会が編集・制作したものである。本テキストの無断転載・複写を禁じます。

※本テキストは、2017 年夏季「IIAS 塾ジュニアセミナー」のメインテキストとして使用されたものである。

日本の未来を拓くよすが（拠）を求めて

－日本の近代化を導いた人々の思想と行動、その光と影を追う－

世界の中の日本。科学・文化の諸相に彼我の風土の違いを発見した人物

日本のものづくりの源流、 田中久重を生んだ江戸時代再考

田中久重（たなか・ひさしげ：1799-1881）は、東芝の創始者である。寛政 11 年（1799）に鼈甲細工職人の子として生まれ、長じてからくり儀右衛門として和時計の最高傑作「万年時計」や「弓射童子」等々、人々を驚かす様々な発明、工夫を行った。幕末には佐賀藩精煉方に招かれて欧米科学技術に挑み、維新後は 70 歳を超えて東京に出て東芝の始まりを興した。この職人としての波瀾万丈、自由奔放な一生。それが可能だった江戸時代とは、どのような時代だったのだろうか。

260 年に及ぶ平和な社会が続いた江戸時代。平和な社会が実現されたことで、鉄砲や刀の技術が農具生産に使われるなど、知識や技術は一部に独占されることなく、広く社会、人々へ伝えられた。また江戸幕府は、基本的に諸藩の上に君臨しつつも、過度な支配・干渉は行わず、各地域は諸藩により自主的に統治され、それぞれの地域が繁栄を競って、身分の上下を問わず勤勉や勤労が勧められたため、庶民にとっても「読み書き算用は世渡りの三芸」は当たり前のことだった。久重を生んだ江戸時代とは、この平和な社会と知的好奇心に溢れた人々によって、今日まで繋がる日本の技や美、ものづくりの源流がつくられた時代であった。

鈴木 一義（Kazuyoshi SUZUKI）

1957 年生まれ。専門は科学技術史。著書は、「見て楽しむ江戸のテクノロジー」（監修 数研出版）、「日本人の暮らし」（監修 講談社）、「20 世紀の国産車」（三樹書房）、「日本の鉱山文化」（国立科学博物館 特別展図録）、「からくり人形」（学研）、「日本の産業遺産 300 選」（共著 同文館）、「技術史教育論」（共著 玉川出版）、「技術知の位相」（共著 東京大学出版）、「日本モノづくりモノがたり」（東京新聞 13 回連載）など。など多数。



目次

はじめに

- (1) 江戸時代は、どのような時代としてイメージされていたか
- (2) 近代技術の歴史を専攻する立場からは、江戸時代は無視できない
- (3) 日本は、技術は如何にあるべきかを、根本的に考える時代に来ている

I 田中久重の生涯 ―職人からエンジニアへ

- (1) 田中久重が生まれた江戸時代を象徴する文物 ―両国の花火の錦絵
- (2) 「からくり師」を目指すことから始まる田中久重の生涯
 - ア 「からくり」に関心を寄せるようになった経緯
 - イ 多くの人々の日常の「遊び」の中に生きる技術

II からくり師を目指して ―自由な社会と日常の技と美

- (1) 日本と西洋における「からくり」文化の違い
 - ア 日本の「文字書き人形」と、西洋の「自動書記人形」の違い
 - イ 一般庶民への見世物としての日本の「からくり人形」
- (2) 職人からエンジニアへの転進
 - ア 「茶運び人形」にみる江戸時代の技術水準の高さ
 - イ 世界に類のない技術指南書、『機巧図彙』^{からくりずい}
 - ウ 全国各地で出版され、一般に普及していた『機巧図彙』^{からくりずい}
- (3) 天文観測と江戸時代の技術
 - ア 地球の大きさを求めて、地図作りに勤しむ天文学者たち
 - イ 観測は進むが、ヨーロッパに遅れを取る日本の天文観測装置
- (4) サイエンス（科学）とテクノロジー（技術）の結合へ
 - ア 日本の江戸時代、科学と技術の結合が進み、しかも社会に浸透
 - イ カタログ化は日本の文化、マニュアル化は欧米の文化
- (5) 江戸時代における知識習得の土壌 ―「知識を求めた社会」と「遊びの世界」
 - ア 技術発展の契機 ―「戦争」とともに「遊び」も
 - イ 江戸時代の「遊び」の一つ、「お雛様」
 - ウ 庶民の楽しみから生まれた数々の仕掛け

- (ア)『造物趣向種』の普及
- (イ) 歌舞伎や浄瑠璃における仕掛け
- (ウ) スペクタクル化する庶民演劇、歌舞伎
- (エ) 文楽人形のあでやかな「手」のしぐさ

(6) 民芸運動によって発見された日本の庶民文化、「用の美」

- ア「民芸」を生み出した分権的日本社会
- イ「用の美」を生み出す庶民の厳しい目
- ウ 日本の「用の美」の文化が、世界一美味しいウイスキーを実現

III 最新知識を求めて ―最新知識にあふれた社会と旺盛な人々の好奇心

(1) 日本における科学技術の発展の動因、その事例

- ア 西洋の機械時計に対する和時計の最高峰「万年時計」
- イ「空気圧」を活用した機器―「空気銃」「無尽灯」「火吹きだるま」

(2) 市民の技術（civil engineering）の発達

―軍事技術を有しない日本は、市民の技術（civil engineering）が発達

(3) 江戸時代における高い知識水準

- ア 地域の相互繁栄の奨励と知識習得への誘因
- イ 書籍出版など知識共有に関する知識基盤の整備

(4) 江戸時代における知識共有の進展

―そこに見られる近代の兆し。江戸社会における科学理解の方法、知識の循環

- ア 知識の共有の仕組みが、当たり前の世界、江戸
- イ 母国語で学習できる文化環境を有する世界に冠たる国日本

(5) 日本の実学。欧米に先立つ、日本の science and technology の世界

IV 欧米最新科学技術への挑戦 ―自力・独力による試行錯誤と実践

(1) 翻訳文化の下で、欧米の科学・技術に独力で追いつこうとした

(2) 世界水準の江戸時代における日本の医学

- ア 解体新書の意義
- イ 人体解剖の取組
- ウ 進んだ日本の解剖
- エ 欧米の医学の発展に対応していた日本の医学水準

オ 引き継がれた江戸時代の医学

V 明治の近代化へ ―江戸時代から引き継がれた人と文化

(1) 近代の科学・技術の最先端を拓いていった久重の生涯

(2) 「和魂洋才」から「和魂和才」へ

質疑応答

次代を拓く君たちへ ― 鈴木一義からのメッセージ ―

歴史を顧みて、未来を展望する

2016 年 7 月 20 日開催

第 37 回 満月の夜開くけいはんな哲学カフェ「ゲーテの会」

テーマ：日本のものづくりの源流、田中久重を生んだ江戸時代再考

講演者：鈴木 一義（国立科学博物館 産業技術史資料情報センター長）

はじめに

田中久重は江戸時代の職人から、技術と知識を駆使する近現代の技術者になろうとした。そもそも技術は科学などより、より多くその時代の社会や人々の影響を受ける。そういう意味で田中久重を語ることは、江戸時代の日本の社会や文化を語ることになる。江戸時代の日本のものづくりや、この時代に生まれた田中久重はどのように職人から技術者になることができたのだろうか。



田中久重の肖像（図 1）
Public domain, via
Wikimedia Commons

（１） 江戸時代はどのような時代としてイメージされていたか

江戸時代の一般のイメージは、福沢諭吉が門閥制度を「親の敵」¹と言ったこともあり、また、近代化、西洋化を急ぐあまり、過去の歴史を捨てて、新しい時代の日本を作っていかなければいけないという思いが殊の外強く、更に、封建制度の在り方そのものに対する反省も含めて、明治以降の江戸時代観はどちらかというと暗い時代だというイメージであった。特に、技術の分野では、佐渡の水替人足²のような暗いイメージがあった。しかし本当にそうだろうか。明治維新後、急速に社会や市民、科学、技術の近代化が達成できたのは、やはり江戸時代にその理由があったのではないか。

（２） 近代技術の歴史を専攻する立場からは、江戸時代は無視できない

近代における技術の歴史を考えたとき、昨日までの過去をスパッと捨ててしまっただけで今日、明日はあり得ない。江戸時代無くして明治が在り得たかと言うと、決してそのようなことはない。田中久重は 1799（寛政 11）年生まれの人だが、その江戸時代の人たちが維新を通じて明治の根幹を作った。その後も社会や人が継続するなかで、現在までつながる社会体制が作られた。江戸時代は無視できない。

（３） 日本は、技術は如何にあるべきかを、根本的に考える時代に来ている

日本の技術の歴史は、明治以来、戦後においても、欧米のように先を歩いてくれる人、方向を示してくれる人がいた。日本は追い着け追い越せの精神で、そこを追いかけていけば

¹「門閥制度は親の敵（かたき）でござる」は、基本的に身分が固定された封建制度を批判して言ったものの。

² 水替人足とは、鉱山に溜まった排水を外部に排出する仕事に従事した労働者のことを言う。江戸時代の佐渡金山における水替人足は特に有名。

よかった。ところが、横に並んで、これから、世界の中で日本はどうしていけばいいのか、ということになった。自分自身を語れない人を、周りの人は信用しない。明治の近代化、戦後の復興など、日本が行ってきた事は、奇跡でも神業でも無い、やるべき事をやり、それを行う社会や人があったからこそ行えたのである。温故知新という言葉の通り、それが自分たちにとっての自信と新たな発想につながり、また相手にとっての信頼にもつながろう。

Ⅰ 田中久重の生涯 一職人からエンジニアへ

(1) 田中久重が生まれた江戸時代を象徴する文物 一両国の花火の錦絵



江戸両国橋夕涼大花火之図 (図2) /出典: Tokyo Museum Collection
<https://museumcollection.tokyo/works/6246328/>

左図は両国の花火の浮世絵である。江戸時代がどういいう時代か端的に表れている。両国の花火は、吉宗の時代から続いているもので、8月の末に行われている。これはその様子を描いた浮世絵である。浮世絵はその時代の暮らし、風俗、流行などを反映したもので、庶民が楽しんだ絵であり、その当

時の庶民の生活そのものが映し出されている。これは3枚1組の浮世絵になるが、大体絵は真ん中に作者の意図がくる。そこで真ん中を見てみると、黒い服を着た人がいる。そしてその横にスイカを食っている丁稚さんがいる。この丁稚さんは荷物をしょっているから、多分、皆が遊びに行く花火の日に、ひとりお使いに行っていこうと言われたのだろう。しかし我慢ではなくて、途中でスイカを買い食いした。見つかると怒られるのでキョロキョロしている、というなんとも可笑しい、天下太平な状況を描いている。作者が伝えたかったのは、思わず行ってみたくなる江戸の風景なのである。この当時、世界で最も幸せな国は日本だったと言えるかもしれない。日本を訪れたお雇い外国人や、江戸参府に来た人たちは皆、日本は素晴らしい国であると言っている。子どもたちが道にあふれている。武士が馬に乗って来ても、子どもがいると降りて、子どもをどかして馬を曳いてそこを通り過ぎていくと驚いている。260年間の江戸時代はこうした時代であった。その江戸時代末、田中久重は1799年に長崎に近い九州の久留米に生まれたのである。

(2) 「からくり師」を目指すことから始まる田中久重の生涯

久重は1799(寛政11)年に生まれて、1881(明治14)年、82歳で亡くなった。その生涯は4期に分かれる。第1期は、久留米で生まれて育った時代。そしてからくり師をめざし

て腕を磨くために全国を興行して歩いた時代。第2期は、大阪、京都に居を構え、^{からくりどう}機巧堂というお店を開く。この時に広瀬元恭という蘭学者のところに出入りして最先端の科学知識を学び、それを利用したさまざまな絡繰り人形や便利器具を発明した時代。第3期は、その科学技術の知識を買われ 1853（嘉永 6）年に佐賀藩の精煉方に招へいされ、本格的に蒸気船や、鉄を溶かす反射炉といった近代技術に挑戦する時代。第4期は、明治維新を迎え、73歳で東京に出て、銀座に店を構えて、電信機等を製造し、東芝の前身となる田中製作所時代である。

職人とエンジニアの違いは、職人は腕だけ、エンジニアはいわゆるサイエンスアンドテクノロジーである。在来職人が、最新の技術や知識を求めて全国を回り、蘭学者や佐賀藩から実践的に学び、エンジニアに変わっていった、それが久重である。江戸時代の職人から明治のエンジニアへ変わった彼の一生を考える上で、その前提となった江戸時代の社会や人々の生活などから解説していきたい。

ア 「からくり」に関心を寄せるようになった経緯

久重は久留米の^{べっこう}鼈甲職人の家に生まれたが、彼は家を継がず弟に家を譲って、自分自身は「からくり師」という、人々を楽しますことを目指して全国行脚に出る。からくり興行をしながらその腕を磨く旅に出る。江戸時代は庶民や武士でも旅行は制限されていたが、街道や宿場も整備され、商人や芸人などのように、必要があれば安全に旅行ができたのである。久重の興行したからくり芝居は、今でいうロボットショーのようなもので、それを全国各地で行った。日本各地の都市には遊芸場所があり、また田舎でも寺の境内などで歌舞伎や芝居などの様々な芸能が行われた。そうしたところで久重も腕を磨きながら日本中を旅し、いろいろな素晴らしい技術を覚えていったのである。

久重が、からくりに関心を寄せるようになったのは、元はと言えば、久留米にある五穀神社の池を流れる小川、そこに水車仕掛けのいろいろな「からくり」の出し物があり、それを久重は小さい頃から見ており、その才を発揮して自分で作るようになった。その技が見込まれたことから、その技で人々を楽しませることに楽しみを覚え、「からくり師」として生きていくことを決めたのである。

イ 多くの人々の日常の「遊び」の中に生きる技術

彼が作った有名な人形に「弓射童子」（図3）がある。その「弓射童子」は、今、トヨタの産業技術記念館が所蔵している。実際に手で矢を取って、弓につがえて放つ。人形の顔は専門の業者に作らせたと思われるが、能面のような顔で、ちょっと下を向くと微笑んでいるように見える。実際の動きに合わせ、当たると嬉しそうに、外れると悔しそうに見える非常に素晴らしい作りなのである。この矢を外す、たまに失敗するように作ってあるのも日本



弓射童子（図3）
提供：トヨタコレクション

的である。どれかの矢の羽根を少し削っておくと、外れるのである。一般の人に見せるもので、毎回同じ動きをしていると飽きられる。ところが外れる矢を入れておくと、今日は皆さんの応援が少ないから外れましたと、皆さんもっと応援してください、というような形でコミュニケーションがとれる。これがもし、貴族らのような偉い人に見せるものであれば、外すこと自体が不名誉なので絶対に外せないことになる。

例えば「能」は見る者の教養が必要で、世阿弥たちが作った演目を理解し、鑑賞することが目的の芸能であるから、演目も舞台演出もほとんど変わらずに行われてきた。しかし、大衆相手の歌舞伎とか浄瑠璃、からくり芝居は、飽きられたらお終いなので、どんどん新しい演目や舞台演出が必要になる。無ければ飽きられ、見てもらえなくなるのである。歌舞伎の心中ものは、今のワイドショーのようなもので、からくり芝居のような遊びの中に、当時の最新の情報や技術がつぎ込まれたのである。

II からくり師を目指して 一自由な社会と日常の技と美

(1) 日本と西洋における「からくり」文化の違い

ア 日本の「文字書き人形」と、西洋の「自動書記人形」の違い



文字書き人形 (図4)
稲益 誠之, CC BY-SA 4.0
via Wikimedia Commons

「文字書き人形」(図4)が最近見つかり、アメリカから里帰りした。これも久重が作ったと言われている。この「文字書き人形」は、「寿」と書いている。筆を使って、止め、撥ねも含めて正確に書く。「寿」のほかに「竹」、「松」の字、さらに絵も描く。スイスのヌーシャテル³にもジャケ・ドロ⁴という人が作った有名な「自動書記人形」(図5)がある。この人形も正確に文字を書いたり、絵を描いたりする。一見同じように見えるが、彼我の違いがある。

西洋の人形は人間と同じように机に向かって書く。しかし、この「文字書き人形」は空中に向かって書くのである。たくさんの人に見てもらうために書く。机に向かって書いている人形は、その周りに集まることのできる人しか鑑賞できない。少人数の貴族に見せる為に、技術者が自分の腕を誇る為に作られた。ところが「文字書き人形」は、人々の為に、技術者が人々を喜ばせる為に作ったものである。



自動書記人形 (図5)
Rama, CC BY-SA 2.0 FR
via Wikimedia Commons

³ フランス国境近く、ヌーシャテル湖の湖畔に位置している。近世以来、時計精密機械産業が盛んであり、官民合資のスイス電子精密工学研究センターの本部がある。

⁴ ピエール・ジャケ・ドロ (Pierre Jaquet-Droz、1721年7月28日 - 1790年11月28日) はスイスの時計職人である。

イ 一般庶民への見世物としての日本の「からくり人形」

飛騨高山の祭りでも、文字書き人形が山車の上で文字を書いている。大勢の人に見てもらうために。つまり日本の技術は、貴族たちから高い金をもらうとか、自分の腕を誇示するために作るのではない。人々に喜んでもらう、人々に感動を与える、喜びを与える、それが目的になっている。人形の内部のメカニズムがいくら優れていても飽きられたらお終いである。そういう意味で、日本の「からくり人形」は、西洋の同じ時代のオートマタとは全然違うものと言って良い。

(2) 職人からエンジニアへの転進

『機巧図彙』⁵は、当時のロボットの設計書で、細川半蔵という土佐生まれの人が寛政の改暦の時に江戸に出て書いたものである。序文に、時計が全ての機械の基であると書かれてある。時計にはゼンマイなどの動力があって、それを調速するための調速装置が付いている。動力があって、その伝達の歯車があって、調速されて針が動く。なおかつ、それらの機構を支える鉄で作られたフレームがある。機械の最もプリミティブな定義、動力、伝達機構、作動機構、調速機構である。欧米でも時計は、機械の発達に大きな役割を果たしているが、細川半蔵も時計が重要であると認識していた。時計を作る為には、知識と精度の高い技術が要求されるのである。

ア 「茶運び人形」にみる江戸時代の技術水準の高さ

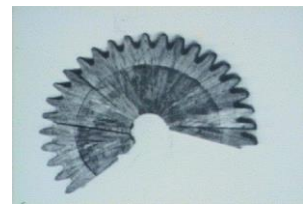


茶運び人形 (図6)
所蔵:国立科学博物館

左図は、江戸時代に製作された「茶運び人形」(図6)の復元品である。わたしはかつて壊れたので直してくれと言われて、江戸時代の茶運び人形の修理を行ったことがある。

歯車の一部が欠けていたので、今の歯車を機械で切ってそれを付ければ良いと思ったが、よくよく考えると相手は江戸時代の歯車、両方変えるわけにはいかない。(図7)

困って、取り敢えず欠けた歯車の方を新しい現代のインボリユート⁵歯車で作ってみ



茶運び人形歯車 (図7)
提供:鈴木一義

た。刃数が36で直径が大体60ミリぐらいの歯車だった。インボリユートでいうと1.7弱だった。インボリユートで切った歯車を取り敢えずはめて、当たった所を削れば良いと思っていた。ところがほとんど削らずにそのまま動いたのである。ということは江戸時代の歯車はインボリユート歯車であったのだろうか。しかし、もちろん知っていたはずはないから、経験でたどり着いたものと考えられる。習うより慣れろ的な技の素晴らしさが、江戸時代にあった。

⁵ 円筒に巻きつけた糸をぴんと張りながらほどこいていくときの糸の先端が描く軌跡。歯車で効率よく力を伝達することができる歯形状のひとつ。

イ 世界に類のない技術指南書『機巧図彙』^{からくりずい}



『機巧図彙』(図8)
所蔵:国立科学博物館

江戸時代は角度の概念がない。tangent とか sine の概念がないので計算するしかないが、一般の職人は分度器を持っていない。歯車には奇数のものもあるが、その分割はどのように行ったのだろうか。計算知識や様々な工夫、優れた技が無ければ、時計もからくり人形も作れない。いい加減に作ったら絶対に動かない。計算も必要だし、少しでも抵抗や摩擦が大きければ動かないから、精度の高い加工が必要になる。『機巧図彙』(図8)には、その作り方が事細かく図解さ

れているのである。本書は同時代に書かれた近代機械工学書としては、世界的にも早く、優れた本である。

ウ 全国各地で出版され、一般に普及していた『機巧図彙』^{からくりずい}

「機巧図彙」を参考にして作った「茶運び人形」(図9)が国立科学博物館に展示してある。私が大学1年の時に製作したものである。『機巧図彙』の記載とおりに作って動いたので、その記述が間違いないことがわかった。図解は詳細で、図は透視図法で書かれており非常に分かりやすい図になっている。こういうものが久重の生まれた頃、江戸時代にもうすでに世の中にあった。精度の問題について職



茶運び人形(図9)
所蔵:国立科学博物館

人たちが次のステップに進むための本が、誰もが読める形で出版されていたのである。大阪で出版され、京都でも出版され、写本も日本中にある。久重も見たと思うが、一般の人が読める形で出版され、作り楽しんでいたのである。

(3) 天文観測と江戸時代の技術

天文学者である細川半蔵は、何故この『機巧図彙』^{からくりずい}を書いたか。細川半蔵が「機巧図彙」という本を書いた意図は、おそらく、職人たちに動くものを作らせることによって、精度という問題に対応できる人間を育てようとしたのであろう。細川半蔵は寛政改暦に参加した学者であった。寛政の改暦は西洋天文学を受け入れて行われた。西洋天文学はケプラーの法則なども入っており、微分積分という和算の能力も要るが、観測を行い天文学的な数値を把握しないと改暦できない。西洋天文学では観測を元に計算が行われていたので、精度の高い観測装置が必需品だったのである。この精度の高い測量器具を作るには、単なる職人ではなくて、知識と技術を併せ持つ技術者、今日のエンジニアを育てなければいけないと半蔵は考えたのだろう。それには動くものを作ることが重要である。半蔵が『機巧図彙』^{からくりずい}を書いた目

的は、西洋と同様に近代に繋がる技術者を作ろうとしたと思われる。

ア 地球の大きさを求めて、地図作りに勤しむ天文学者たち

久重の誕生の前年 1798 (寛政 10) 年には、寛政の改暦は終わっていた。『機巧図彙』は、この西洋天文学による改暦の年に出ていた。このときの一番の有名な出来事と言えば、麻田剛立⁶の弟子だった高橋至時や、間重富の弟子だった伊能忠敬による日本地図の作成であろう。彼らは、1800 (寛政 12) 年から調査に出て、17 年掛かって『大日本沿海輿地全図』を完成させた。しかし、伊能忠敬は地図学者ではない。天文学者に弟子入りした。何故、彼は地図を作ったのか。それは、地球の緯度 1 度の大きさを測りたかったからである。

その頃フランスでは、1791 (寛政 3) 年、パリ革命の最中にメートル法制定の命令が出る。ルイ 16 世の最後の命令である。ラボアジェが、水の体積が 4°C で最少体積になると主張し、キログラム原器を作るために 10 cm³ の水の体積を測っていた。それらのデータが、高橋至時らが寛政改暦の為に参考にした天文学書によって知られたのである。

天文学においては、当然、地球の大きさは観測において一番の基準である。地球が回っているから星が動く。地球の大きさが分からないと天文学の根本的な値が出て来ないのである。高橋至時や、間重富や伊能忠敬は、その地球の大きさについて議論を交わした。伊能忠敬は、高橋至時に地球の大きさを測ることを提案し、北海道まで測量に出かけたのである。天文観測のためであるから、最初の測量旅行は江戸から山間部を通して、出来るだけ直線で函館まで行くルートである。函館の緯度と江戸の緯度を図ることによって、緯度 1 度の大きさを直ぐ測り、西洋の天文学が正しい事を証明したのである。さて目的は達したのであるが、忠敬らは幕府に対して地図製作を理由として測量を申し出ていたため、その後も測量は継続され、17 年間掛かって『大日本沿海輿地全図』が作成された。その偉業が行われた起因は、地球の大きさを確認するためだったのである。

イ 観測は進むが、ヨーロッパに遅れを取る日本の天文観測装置

ヨーロッパではメートル法を制定するために地球を正確に測った。バルセロナからダンケルクまでの 1000 キロを測った。それをアジアで唯一検証したのが高橋至時や伊能忠敬ら日本の天文学者である。伊能忠敬たちは、緯度 1 度の大きさを測ることを目的とし、結果として正確な日本地図を作った。そのためにいろいろな測量道具を用意した。しかし、ヨーロッパにおいて測量を行ったフランスの天文学者ランドたちが利用した測量道具から比べるとはるかに拙く、15~17 世紀ぐらいの水準のものであった。

ヨーロッパではランドの弟子たちが、4 人チーム 2 班で 7 年間掛けて約 1000 キロを測る。その方法は、光学的な装置を使って、最初に数キロの正確な基線を決め、その両端から次の測点への角度を測定していく三角測量法であった。今でも、パリの郊外のムランに基線

⁶ 麻田剛立(1734~1799)江戸時代中期に活躍した天文学者。

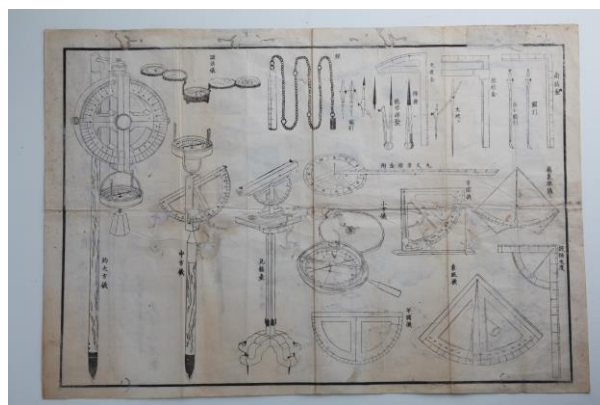
が残っている。それに対して、伊能忠敬らはそうした光学的な装置は持っていない。中国から伝来した 17 世紀頃の測量道具を自分たちで製作、改良するなどして観測を行ったのである。それは 15、16 世紀のヨーロッパで使われていた古い時代のもの、ティコブラーエとか、コペルニクスなどが本格的に天体観測を始める頃のもの、ガリレオが空を覗いていた頃のものが大半であった。

（４）サイエンス（科学）とテクノロジー（技術）の結合へ

ア 日本の江戸時代、科学と技術の結合が進み、しかも社会に浸透

欧米で科学と技術が結び付くのは、18 世紀頃からで、その最初の成果はワットの蒸気機関の開発が有名である。科学が技術と結び付いて、それまでの経験的な技術体系から、科学的な知見に基づく工学的な体系が生まれるのがこの時代である。日本でも、江戸時代に工学書としての『機巧図彙』が出ている。欧米に遅れることなく、技術に科学的な要素を入れていく事が、江戸時代すでに進んでいたのである。

つまり、ワットはたまたま大学に職を得て助手となっていたので、科学的な考え方に関する発想があった。日本の場合は、日本語で書かれた一般書として、それが普通の職人たちが読もうと思えば読める体制ができていた。明治になって世界的にも早く科学と技術を結びつけた工部大学校が出来たが、こうした工学への理解は『機巧図彙』のような本が社会に浸透していたからであろう。欧米は一部の人たちが開発に携わり、機器は一部の人しか使わないので、社会的には必要ない。ところが日本の場合は、伊能忠敬が全国くまなく測量を行って歩く。地域の殿様は、その最新の知識や技術を当然のように習得しようとする。そのため測量器具も、社会的に需要が出て販売店ができたのである。当時の商品カタログ（図 10）には、伊能忠敬らが使った測量道具や色々な最新器具が掲載され、誰もが購入できることが分かる。



商品（測量器具）カタログ（図 10）/提供：鈴木一義

イ カタログ化は日本の文化、マニュアル化は欧米の文化

私が会社に勤めていた時に、米国製品を日本向けに改良・開発した製品のマニュアル作りを手伝ったことがあった。翻訳された向こうのマニュアルは、良くまあこんなことまで、と思うほど微に入り細に入り解説されていた。日本人はマニュアル作りが下手だと言われていたが、このとき、あらためていろいろなマニュアルを調べてみたら、まず私も含め日本人はカタログは読むがマニュアルを読まない、ということに気がついた。日本人は、必要なとき（困ったとき）になって初めてマニュアルを読む。マニュアルは、分かり切ったことばかり書いてあって、なかなか目的の事項に辿り着けず、いらいらした経験をお持ちの方は結構

多いはずだ。こと機械とか技術に関して日本人は、マニュアルを見ない文化（風土）があると思う。この現象は技術者に限らない社会的な傾向で、なおかつ、マニュアルの存在を意識しない、させない技術製品が、実は日本の得意分野になっているという事実もある。例えば、家電製品をはじめとして、使い捨てカメラやゲーム機、携帯電話などは、日本が世界一の技術力と開発力を持つ製品であり、ほとんどマニュアルを見ずに使用されている。マニュアルを見なくても使えるというのは、機械や工業製品にとって理想である。日本では、誰でもが意識せずに技術を使え、運用することが当たり前の社会がある。

（５）江戸時代における知識習得の土壌 ―「知識を求めた社会」と「遊びの世界」

久重もいろいろな事を、いろいろなところで勉強して、職人からエンジニアになりつつあった。欧米から天動説が伝わってくる。司馬江漢などのように、それを図入りで日本語で紹介する者が現れる。最先端の西洋知識を、解体新書などもそうであるが、当時の第一級の学者が日本語で出版する。本になることで、社会全体のポテンシャルがあがることになる。誰から教えられるでなく社会全体から教えられる雰囲気ができる。久重の最初の「からくり師」としての旅立ちは、こうした「知識を求める社会」の中で行われたのである。

もう一つ考慮しなければならないのは「遊び」である。戦国時代が終わって元禄時代頃までは人口が増えていたが、8代将軍徳川吉宗の時代には人口が停滞し始める。享保時代の人口⁷はおよそ 2,300 万人ぐらいである。新たな政策が必要だった。吉宗は質素儉約令などを出してゼロ成長の政策を推進する。新しいことを禁止する、新規御法度のように過度の競争を避けるためだった。しかし質素儉約ばかりの世界になるとストレスが溜まる。そこで経済効果も含めて、花見や、花火などの「遊びの世界」が奨励されたのである。また見せ物のような芸能分野は、新規御法度の法によって他の技術分野が多く制約を受けた中でこの中に含まれなかった。幕府としても庶民の娯楽まではその束縛の対象としなかったのである。四国高松藩の久米栄左衛門通賢は、天文や測量にすぐれ塩田の開発や新しい銃砲の考案など、藩の産業振興に努めた人であった。通賢の考案、発明した数多くの物の中で「牛旋激水」と名付けられた水揚げ機械がある。これを通賢は大阪や江戸でからくりとして見せ物興行しているのである。当時の引き札（ポスター）が残っている。10 年ほど後、農学者として有名な大蔵永常は自著『農具便利論』の中で、通賢の「牛旋激水」とまったく同じ物を「激流水」として図解している。実学の農学者であった永常が紹介するほど有用な機械であっても、制約のあった当時においては見せ物だけがこうした新規工夫を披露できる場所だったのである。逆に言えば、久重もそうであるが、社会全体が楽しむ娯楽、遊びの分野において、最新の知識と技術が活かされることで、欧米とは異なる形で社会全体のポテンシャルが維持された理由でもあろう。

⁷ 江戸時代の人口 勝海舟は、江戸時代の初期は大体 500 万から 800 万ぐらいだと言っている。速水説によると、1200 万人ぐらいだったのではないかとされている。

ア 技術発展の契機 ―「戦争」とともに「遊び」も

「戦争」には技術を発達させる部分があるが、「遊び」もそのような部分がある。「遊び」には2つの「そうぞう」がある。頭で想像し、手で創造することの2つである。この2つがないと「遊び」にならない。イメージしてそれをクリエイトする、その両方を使う。小さい頃に遊びが重要というのはそういうことだ。社会全体が遊びを重視しているから、ポテンシャルが落ちない。「遊び」によって江戸時代の日本はポテンシャルを落とさなかった。この時代の日本のおもちゃの数は世界中のどの国より多いという。日本は「おもちゃ」大国だった。それは今でも続いている。いわゆるファミコンなど日本発の「おもちゃ」は日本のお家芸なのである。

イ 江戸時代の「遊び」の一つ、「お雛様」

江戸時代の「遊び」の一つに「お雛様」がある。これは元々「ひいな遊び」という貴族の遊びである。それが江戸時代に一般庶民にも広がって「ひいな遊び」が「お雛様」になった。

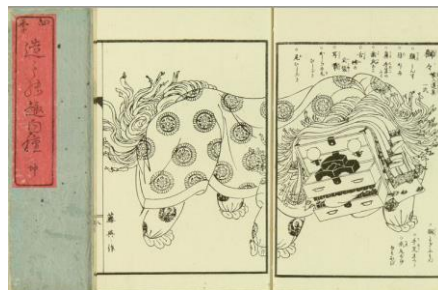
「お雛様」は、嫁入りの時に個人に贈られるものである。おばあちゃんのお雛様、お母さんのお雛様、娘のお雛様、お孫さんのお雛様が並ぶわけである。その前で家を語り継ぐ。その語り継ぐ中で「ひいな」が「お雛様」に変わっていく。

世界中で、普通の人形に「様」を付けて呼ぶのは、キリスト教の「マリア様」のような宗教上のものは別として、日本だけである。「お雛様」という呼び方をするのは、日本の平和の中で、家庭が続いてきた中から生まれた素晴らしい文化だと思う。戦争の時にこの「お雛様」は飾られなくなった。戦後、昭和60年頃に、藤田順子氏によって山形県の大石田という所でひな祭りが再開された。これは町がかつて舟運で栄え、女性たちが平和な社会を語り継いできた象徴だからと展示を再開したのである。それが今日、日本中で「お雛様」がブームとなった始まりであった。こういう遊びの文化は継承して行ってほしいと思う。

ウ 庶民の楽しみから生まれた数々の仕掛け

(ア)『造物趣向種』の普及

大阪で出た『造物趣向種』という本がある。これは元々三冊本であるが、増刷本を含めて4冊から成る江戸時代のディスプレイの本である。博物館のような展示に関する最初の本だと言われている。内容は、家の中の様々な物を使って、例えば、押し入れの中の寝具、タンスや布団、枕を使って獅子を作る。(図11) 結婚式などのお祝いの席に、身近にあるもの、玄関や台所にあるものを使って、飾り物を作るための本である。



『造物趣向種』(図11) /提供:鈴木一義

くだらないと思われるかもしれないが、これを使って皆で飾って楽しんでいたのである。有名な浮世絵に「大首絵」がある。これは今で言えばドラエモンの絵である。今でも二頭身の

ものが日本の漫画、アニメにもたくさんある。大衆が楽しむ物から、こういう芸術が生まれる。浮世絵は、欧米の印象派にも影響を与えているが、それは大衆文化から生まれたのである。

(イ) 歌舞伎や浄瑠璃における仕掛け

竹田からくり芝居を率いていた竹田出雲は、人形浄瑠璃の竹本座を請け負うこととなり、竹本座の戯作者だった近松門左衛門と組んでからくりを仕込んだ新しい人形浄瑠璃芝居を上演し、大当たりとなった。その影響は歌舞伎にも広がり、「からくり師」が舞台演出に加わることで、回り舞台だとか、せり上がりなどの舞台装置が出来ていった。飽きられたらおしまいの大衆芸能であるからくり芝居や人形浄瑠璃、歌舞伎は江戸時代、世界でも独自に発達した芸能演出、演出装置を備えており、それを見た江戸参府のオランダ人たちが西洋に回り舞台などを伝えたのである。

(ウ) スペクタクル化する庶民演劇、歌舞伎

欧米では、観劇者が基本的に貴族なので日本の「能」的な芸能が中心として発展した。それに対して日本では大衆文化として人形浄瑠璃や歌舞伎などが発展することとなった。演出はどんどん工夫され、発達したのである。そこには優れた技術を持った「からくり師」たちの存在が必要である。芸能の世界こそ、職人にとって創意工夫の技を発揮でき、多くの人々に見てもらえる数少ない場所であり、久重もそこを目指した一人であった。

(エ) 文楽人形のあでやかな「手」のしぐさ

「からくり師」が作ったと言われる文楽人形がある。右図は娘人形の手である。この人形の手と同じ格好が出来るだろうか。この手はたった 2 本の紐と 3 つの関節だけで動く。このきれいに反った手の指と同じようにきれいに反らすことが出来るだろうか。この手は誰が操作しても、指先から手が降りていく、そうして指先から上がっていく。文楽をただ見ていただけでは分からない。このように手にも見事な女性の手の仕事が再現されているのである。これで、おいで、おいでされたら誰だって付いて行きたくなるだろう。これは誰が作ったというのではなくて、いわゆる無名の「からくり師」、技術者たち、職人たちが、日本人の手の美しさ、踊りの美しさを再現するために作ったものである。それをたった 2 本の紐と 3 つの関節で実現している。今であればモーターをいっぱい付けて動かすのだろうが、これは非常にシンプルである。こういう実用的な工夫を実現できる有名無名の職人が日本中にたくさんいたのである。



文楽 娘人形の手（図 12）/提供:鈴木一義

（６）民芸運動によって発見された日本の庶民文化、「用の美」

「民芸」は、大正時代に廃れようとしていた日本人が日常で使ってきた、作ってきた生活雑器等を再評価する中で生まれた言葉である。柳宗悦や河井寛次郎、濱田庄司らが民芸運動を推進する中で、西洋の貴族的工芸「アート」に対して、日本の民芸にある大衆的工芸「用の美」について論じられた。「アート」は神に対して作られる技と美を併せ持つもので、確かに素晴らしい。美を生むための技術に金に糸目を付けないもの、美術品、芸術品が「アート」なのである。対して日本の民芸品には「用の美」というものがある。これは日常、私たちが普通に使っている物の中にある技と美である。このような大衆文化によって作られた、いわゆる「用の美」を生み出したのは日本だけだと柳は言っている。民芸運動の一つのキャッチフレーズになったのが「用の美」である。先に述べた浮世絵や文楽人形の手、これは誰が生み出したかと言えば、いわゆる大衆が生んだものである。包丁だとか和紙だったりとか、益子焼のお茶碗であったり、日常で大衆が生み出した物が「用の美」、日本独特の美であると。

ア 「民芸」を生み出した分権的日本社会

江戸時代の日本の統治体制は、江戸幕府があって、各藩がそれぞれの地域をそれぞれ独立に統治していた。異なる文化を持った地域、いわゆる藩が、200 から 300 存在し、各々一生懸命自分の地域の繁栄のために、幕府の下に競争する。競争はするのであるが、他藩にまで進出することはできないので、基本的に共存せざるを得ないのである。地域にこだわり、特色のある技術を持った職人たちが、地域の人たちに育てられる。そこから同じ焼き物であっても微妙に異なる地域ごとのブランド、「民芸」が生まれたのである。

イ 「用の美」を生み出す庶民の厳しい目

「用の美」の世界では、それぞれの地域で、例えば益子焼、備前焼など、地域毎に少しずつ異なった味わいのあるものが生まれる。地域固有の美と技、そういうものが生まれる。それが民芸の特徴である。今でも長野県の本曾村では、日常の漆器が作られている。漆器は、見た目はプラスチックと同じで、使い勝手は劣るかもしれない。しかし「用の美」は、漆器に料理を盛り付けたときに出現するのである。これはプラスチックの漆器に似たものとは全然違うのである。漆器に水を入れた時の、光沢を得た時の美しさには格別のものがある。使って初めて美しさが出てくる。魯山人は、日本の食は器で食べると言っている。この美しさを、日本中が日常で無意識に行っていた。大衆は臍屢として、職人が作った品を厳しく評価し、淘汰していく。ものづくりへのこだわりと志のない職人は淘汰される。その職人のこだわりと厳しい目を持った臍屢が、それぞれの地域で独特の味わいを持った「用の美」を生んだのである。

ウ 日本の「用の美」の文化が、世界一美味しいウイスキーを実現

2000 年に入り、日本で作ったウイスキーは世界的に評価されている。一例に、英誌「ワールド・ウイスキー・バイブル」2015 年版で「山崎シェリーカスク 2013」が世界最高のウイスキーに選ばれている。何故世界一になれたのだろうか。大正時代から日本でウイスキー製造が始まって、最初の日本産ウイスキーが販売されたのは昭和 4（1929）年の事である。当初は、海軍に納めていた。それから、わずか 80 年、100 年足らずで、世界で最もおいしいウイスキーを作ったのである。今、世界の 5 大ウイスキー産地と言われている国がある。アイルランド、スコットランド、アメリカ、カナダ、そして日本である。日本以外は、代々飲まれてきた母国の酒である。日本がなぜそこに入っているのだろうか。

明治維新による近代化もそうであるが、たった 80 年で、世界で最もおいしいウイスキーを造った。これは奇跡、ミラクルと言われる。しかしミラクルは神様が起こす技である。日本人は当たり前であるが神様ではない。それは言外にズルをしたのだろうというニュアンスがある。反論しなければいけない。それには理由があると。何故 80 年で、向こうが何百年も飲んでいるウイスキーを超える物を、日本人が造ることができたかの理由である。

その理由が、この「用の美」だと思う。ウイスキーの産地のイギリスに行って向こうの人たちに、私の考えを言ったら聞いてくれた人たちは納得してくれた。理由として、まず日本人はお酒が弱い。世界で最もお酒が弱い人種である。その日本人に、戦後、海軍にウイスキーが売れなくなったので、一般の人々にウイスキーを売らなければならなくなった。ところがウイスキーは日本酒と違い度数が 40 度以上あるから、とてもそのままでは飲めない。そこでウイスキーを水で割って飲む、その飲み方を宣伝したのである。欧米にもハイボールという飲み方があるが、当時の日本では普通の人たちは炭酸を用意できない。水で割ればいいではないか、いくらでもアルコールは薄まると。世界中でアルコールを、ウイスキーを水で薄める飲み方を行ったのは日本だけである。イギリスで、ロックはともかく、水で割ってくれと言ったら、何でもったいないことをと言われる。しかし、イギリスでも水で割ることがある。それはブレンダーがテイスティングする時である。ウイスキーの香りを嗅ぐ時には水を入れて香りを立たせて飲む。日本人は元々香りに敏感である。日本のウイスキーの飲み方は、日本人の感性でテイスティングを行っていたことになる。おいしくなるはずである。香りで飲むウイスキーを提供したのだから、これはおいしくなる道理である。向こうの本場の人たちが何百年飲んでも気付かない、若しくは、彼らの気付かないところを日本は伸ばした。それが今世界で認められるに至ったことだと思う。

優れた日本のものづくりの秘訣を正確に説明できれば、日本のものづくりは世界から信頼される。また、自信を持つことができる。自信がない人を世の中は信頼しない。正確に説明しないで、相手が勝手に日本人を理解してくれることなどあり得ない。自分たちが何故そういうものが作れたのか、何故そういう文化を持っているのかをしっかりと理解、説明する時代になってきている。この大衆が育てる文化、大衆を意識したものづくりが、日本の文化やものづくりの特徴だと思う。久重もまさにその文化の中に学び、ものづくりに発揮したので

ある。

Ⅲ 最新知識を求めて ―最新知識にあふれた社会と旺盛な人々の好奇心

(1) 日本における科学技術の発展の動因、その事例

ア 西洋の機械時計に対する和時計の最高峰「万年時計」

久重は、職人の限界を認識し、職人から技術者、エンジニアに変わろうとする。進んだ西洋の知識や技術について知りたいと思い立ち、京都に店を構えて蘭学者の広瀬元恭⁸などと交流し、蒸気機関などについて勉強する。その中で「万年時計」(図 13) を作る。「万年時計」は、西洋から入って来た時計を基準にして日本人の生活に合わせて作った時計である。ヨーロッパは時計が生まれることによって、キリスト教や貿易の利便のために社会制度を機械に合わせた。中国



万年時計 (図 13) 左旧・右新
所蔵:国立科学博物館展示・東芝

や日本を含む東洋は農業国なので社会制度を変える事は無かった。西洋から伝わった時計は中国ではおもちゃになったが、日本だけは機械時計を自分たちの役にたつ日常の機械時計として作り変えてしまった。和時計と呼ばれる不定時法の機械時計である。その最高峰が「万年時計」である。久重は学んだ最新の天文学的知識や機械技術を駆使し、天頂部には京都を中心に太陽と月の運行が 1 年間にわたって運行するプラネタリウムを設置し、六面の時計が時刻やカレンダーとして時を知らせる精巧な時計を作り上げたのである。しかしながらねじを巻くと機構的には 225 日間動くのだが、実際には動かない。何故か。理由はフレームが木であることだった。フレームが木製なので、ネジを巻けば巻くほど本体が歪む。この時代まだ欧米でもフックの法則⁹が科学としては分かっていたても、工学的利用がなされていないので、さすがの久重でもフレームの重要性を理解できなかったのである。巻けば巻くほど歪んでくる。1 箇月くらい動いたが、225 日間フル稼働させることはできなかった。2000 年に私たちが、万年時計が重要文化財になる前に分解調査し、フレームを入れて久重の夢を叶えてあげたいと復活プロジェクトを立ち上げ、今、東芝未来科学館で管理されている。久重は、そういう当時の限界に挑戦していて最後まで万年時計を改良し、実用にするために持ち歩いていたと言われている。こうした近代技術に対する飽くなき探求が、実は久重だけでなく日本中で行われたからこそ、明治以後の近代化も成り立ったのである。

⁸ ひろせげんきょう【広瀬元恭】(1821~1870) 江戸末期の医師・蘭学者。甲斐の人。京都で私塾時習堂を開く。津藩藩医。京都官軍病院長。

⁹ フックの法則は、力学や物理学における構成則の一種で、ばねの伸びと弾性限度以下の荷重は正比例するという近似的な法則である。弾性の法則(だんせいのほうそく)とも呼ばれる。

イ 「空気圧」を活用した機器―「空気銃」「無尽灯」「火吹きだるま」



空気銃(図14) /提供:トヨタコレクション

幕府の御用鉄砲師だった国友一貫斎は、オランダから幕府に献上された空気銃(図14)を修理して原理を知り、自分でも製作した。当時はまだ空気という概念は日本に無く、空気圧についても当然だが知るよしもない。ところが何故弾が飛ぶのかを一貫斎は実験して確かめている。50回ポンピングし、さらに100回、200回と行うとどんどん重くなる。空気に重さがあることを彼は気付いていく。彼は優れた職人で、そのためにパッキ

ング、いわゆる空気の漏えいをどう抑えるかということについても詳しい記述がある。殿様に向けて書いておりマニュアルが付いている。どういうふうにつくってあるか、どういうふうには壊れたら直せばいいかを書いている。これを20丁ぐらい殿様に売っている。西洋のものより性能がよいと評判で諸大名に販売したが、平和な日本で空気銃に多くの需要はない。そこで考案、製作されたのが、空気銃機構の転用である「無尽灯」(図15)である。しかもその製作者は国友一貫斎ではなかった。ひとたびトップクラスの技術者が道を開けば、それに追従できる能力のある職人が江戸時代には大勢いた。彼らは空気銃の原理を何らかの形で知り、日常の商品に応用したのである。圧力の原理を活用して何か他のものが出来ないかと考えて作ったのが「無尽灯」である。菜種油を使ってその圧力で芯のところに油を押し上げる。これは、たくさん売れたようで、国内にまだ100本以上残っている。殿様と異なり、不特定多数に向けて作られる「無尽灯」は、いくつかの値段に合わせて色、デザイン、大きさなどの異なる仕様を載せたカタログが作られたのである。大名向けの空気銃には詳細なマニュアルが付属したが、庶民向けの無尽灯には簡単な商品カタログ(サイズや意匠)が作られたのである。こうした空気圧を利用したもっと簡単なものに銅製の「火吹きだるま」がある。これを温めて水の中に入れると小さな穴が口のところに空いていて、そこから水が中に入る。温めて冷やすから、中の気圧が小さくなって水が中に入る。それをもう一度お湯を掛けて温めて囲炉裏端に置くと、温まり、中に入った水が蒸気になって穴から蒸気が出る。そうすると火起こしに使える。こんな工夫で、人々は火起こしを行っていた。習うより慣れろ的な、日本的な科学への理解がそこにある。



無尽灯(図15)
提供:トヨタコレクション

(2) 市民の技術(civil engineering)の発達

一軍事技術を有しない日本は、市民の技術(civil engineering)が発達
最先端の知識や技術、それを扱う科学者や技術者も含めて、当時の世界では戦争や武器製

造などに使われることが多い。戦国時代の日本は、織田信長が大量の国産鉄砲を世界で初めて戦術的に利用するなど、世界有数の軍事大国であった。それが江戸時代になると、まったく武器を捨てた平和な社会となった。平和な世が続くことで、日本は当時の世界で最も早く、科学や技術を社会や日常の生活で利用できる国となった。江戸時代の日本は、すべての技術を欧米では土木技術を指す‘civil engineering（市民の技術）’として使われたのである。土木技術による道路や橋、建物は、戦争のためだけでなく、平時は人々が利用でき、まさに市民の技術である。欧米では、当時まだ技術は軍事的なものを中心に一部の人たちのものであった。それが18世紀の「産業革命」を経て、生産技術として工場の中で利用、発達し、鉄道や蒸気船、さらに電力や電信などといった「社会」的な技術へと進んでいった。この時点で、「便利に、安価に、安全に」といった現代技術の方向性が明確に位置づけられ、急速な技術の大衆化は「社会」から「家庭」生活へと浸透し、ミシンや蓄音機、ラジオやテレビなどの発明が生まれたのである。この欧米の近代化と直接的に比較できないまでも、日本は一部の人のものであった技術を洗練し、発展させることのできる社会を、他の国より1～2世紀早く実現していたのである。今でも軍事目的に生まれた技術が、日本で人々の役に立つ技術に応用されることは多いのである。

（3）江戸時代における高い知識水準

江戸時代、日本は世界で最も識字率が高かった。明治維新の時に日本が近代化に成功した一番大きな理由の一つにその識字率が高いことがあげられる。当時、都市部では8割、田舎でも5割ぐらいの人は文字が読めたとされる。今、アフリカなどの発展途上国では学校を一生懸命作っているが生徒が来ない。貧しい人たちにとっては、子供を学校に行かせるよりも働かせた方が家族の生活にとっては好都合である。日本もかつて貧しかった頃、田舎では田植え休みだとか、稲刈り休みだとか、山菜採り休みだとかがあった。学校より家庭、日々の生活の方が大事であった。だから農繁期には学校が休みになった。さらに貧しかったと考えられる江戸時代に、なぜ多くの子どもたちが学校に通い、文字を覚えられたのか？

ア 地域の相互繁栄の奨励と知識習得への誘因

幕府の下で、殿様達は各藩をそれぞれ統治するように命じられる。秀吉の時代までは、技術、知識は独占すべきものであった。次の土地を征服しに行くために自分がより優位に立たないといけないので、優れた知識や技術は独占するしかない。ところが家康の時代に、その方向を変えたのである。国内を幕府が仕切って、各藩にそれぞれの地域の統治を任せ、その地域の繁栄を競わせたのである。そうすると知識は独占しないで、社会に普及させた方が得である。

水戸光圀は、『救民妙薬』(図 16) という本を、自分の御殿医に書かせ、無料で頒布した。その序文には、田舎にいる人、山中に住んでいる人は、医者には掛かれないし、貧乏人は薬が買えないから、その辺にある草などで病気になった時に役に立つものをまとめ上げて本にして無料で配れという意味のことを書いているのである。知識を持つ人が、持たない人に、本を使って知識を伝えようとしたのである。当時の日本の学者が書く本は漢



『救民妙薬』(図 16) 提供:鈴木一義

文が基本である。ヨーロッパではラテン語である。これらの言葉は、一般の人には読めない。欧米では 19 世紀ぐらいまでは、科学者は全てラテン語で書いていた。ところが日本は、知識を独占せず、殿様が皆のために、誰もが読める日本語で本を書かせたのである。例えば当時最高の西洋天文学を紹介した『授受暦』という漢文で書かれた中国書に読み下しの訓訳を付けて誰もが読めるようにする。さらに和語・日本語になる、いわゆる漢文を翻訳して、日本語にして、社会にどんどん出ていくということが日本の場合は行われたのである。藩を繁栄させ、地域の人々を守るために知識を独占しない。殿様が率先して、奨励するから、学者たちもそれぞれの専門分野から、日本語で誰でもが読める本がたくさん出たのである。読めば得になる。「救民妙薬」は大正ぐらいまで使われている。それは正しい知識があるから出来ることである。勝手に草を食べたら死んでしまう。正しい知識を記した本が殿様の命令でどんどん出る。生き死に関わる医療や、飢饉の時などに必要な救荒本草書等など、読めれば助かる。だから学校に行かせる。今アフリカとかでいくら文字が読めたとしても、社会全体に本が流通していないのである。本がないところで文字が読めて何の役に立つのか。それよりも働いてもらった方がいいと言うことになる。日本は、知識人らにより役に立つ本が流通し、それを読むために、識字率の高さを生んだのである。

イ 書籍出版など知識共有に関する知識基盤の整備

有用な本を殿様らが奨励し、たくさん出版されることにより、寺子屋もでき、文字を読むことを推奨する。識字率が高くなるはずである。こういう社会がすでに江戸時代に出来ていた。特に先ほどワットを例に述べたように、1700 年代はヨーロッパでも科学が技術と結び付き始めた時代である。この時代に徳川吉宗は、通詞以外の学者たちにオランダ語を学ばせた。キリスト教に関係しない有用な西洋書は入れてよいということになって、通詞以外でもオランダ語が学べる体制が出来た。約半世紀経って、解禁と読める人が増えることで、杉田玄白らが「解体新書」を翻訳することに繋がるのである。漢文を日本語に翻訳するのも、オランダ語を日本語にするのも、有用な知識を誰もが読める日本語にすることであり、変わらない行為である。必然的に翻訳された蘭学は、日本の中に受け入れられていったのである。「神経」、「軟骨」、「動脈」、「処女膜」、「十二指腸」など、解体新書で作られた造語は、今で

も医学用語として使われている。逆に現代科学・技術は欧米が発祥であるが、その発展の中で、翻訳ではあっても母国語で最先端の科学技術を行っているのは日本だけである。それが、日本人がノーベル賞を多く取っている理由とするのは言い過ぎだろうか。

「読み書きそろばん」といわれるように、読み書き以外に計算術は商売だけでなく、社会の繁栄に欠かせない。平和になった江戸時代の初めから、当然だが和算が盛んになる。京都の吉田光由が『塵劫記』を書き、出版されるが、類似本がたくさん出る。そこで彼は、改訂版を出す時に、偽物を見分けるために、解答を示さないで15問ほどの問題を付ける。つまり『塵劫記』の名前を使うのであれば、ここに書かれた解答のない問題を解いた本を認めるとしたのである。それが解いてあれば正しい本だとし、その書いた人はまた後ろに解答のない問題を付すことが伝統となったのである。これを和算の遺題継承という。

今私たちは数学に限らず、問題を解くことに一生懸命であるが、和算に関して言えば、問題を解くことよりも問題を作ることに重点があった。それが遺題継承である。誰も考えたことのない問題を作り、それを解いた人が、また新たな問題を作るのである。和算家にとっては、常に新しい問題を考え、解き、また考えることが習性だったのである。だから伊能忠敬の時代に入ってきた最新の天文学にあった微分・積分も理解できたのである。

（４）江戸時代における知識共有の進展

一そこに見られる近代の兆し。江戸社会における科学理解の方法、知識の循環

ア 知識の共有の仕組みが、当たり前の世界、江戸

日本では、江戸の時代から知識は全ての人々のものだった。多くの出版物からもそれが実証できる。日本はその分野の第一人者が知識を独占せず、社会に伝えるということが当たり前であった。知識が独占されない。例えば顕微鏡が入って来て殿様が買って観察を行う。その知識や観察結果がすぐに庶民に伝わるのである。今、蚊の季節であるが、蚊が飛んできたらどうするか。『松梅竹取談』にあるこの蚊の漫画は、光源氏を題材に妖怪に襲われるところが、巨大な蚊に襲われるようになっている。



『松梅竹取談』(図17)
所蔵:国立国会図書館

(図17) 顕微鏡で蚊を観察した本が出版され、このような漫画本が書かれたのである。この漫画を読んだ庶民たちはどうするか。今まで潰して捨てていた蚊を、まじまじと見るのである。科学の始まりである。

殿様が観察した雪の結晶もいろいろなモチーフになり、着物の柄などに使われた。河童の絵も、日本各地にいる河童の絵を殿様が集めて出版し、その図が各地の名所図会などに転用された。例えば、利根川にいらしいということで、名所図会に描かれたのである。今のガイドブックに紹介されたら、江戸時代の皆さんも、早速、川に集まる。見付けたら大金持ちである。今跳ねたのはカワウソだ、今のは鯉だ、今のはサギだと言っている中に、河童はい

ないということが分かる。ヨーロッパはこれを科学者が行う。日本は皆で行う。河童はいない、この川にはこういうものがあり、知識は一般のものとなり、また殿様に帰り、正しい知識として修正される。早い段階から日本ではこの知識の循環が行われていた。だから識字率も高くなったのである。一部の人だけではなくて、社会全体で既に科学への理解を始めている。まさに「近代」が欧米とは違う形で進んでいたということになる。

一 殿様の昆虫集め、養蚕の事例

江戸時代に殿様が行っていた昆虫標本の集め方に、近代を思わせる社会における科学・技術理解の在り方が示されている事例がある。熊本の殿様、細川重賢が作った昆虫画帳が阿蘇神社に所蔵されている。そこには西洋の貴族が楽しんだ蝶のコレクションのような様々な虫たちの図が描かれているが、そのなかのひとつにカイコの図がある。この図の中にはカイコの図だけでなく、卵から成虫に至るまでカイコの一生が描かれている。このようなカイコの成長を描いた本は、当時の西洋でも珍しい。いわゆる昆虫学の走りと言って良いのである。単なる昆虫好きではなく、養蚕を正しく行うための観察記録、役に立つ学問（実学）としての知識を殿様が行っていた証でもあろう。

イ 母国語で学習できる文化環境を有する世界に冠たる国日本

世界の本屋で最も素晴らしい本が並んでいるのが日本だと言われる。アメリカは英語以外はほとんど読まない。ヨーロッパはオランダ語とかドイツ語でいいものがあれば母国語に翻訳して読む。日本はアフリカだろうがどこだろうが、その分野の第一人者の先生がこれは絶対日本に伝えなければと思ったら、すべて翻訳される。世界で最も多く素晴らしい知識、しかもセレクトされた知識を母国語で読むことのできる国が日本ということになる。テレビから「fuel cell」という言葉が流れてきたとき、果たして何人の方が反応できるだろう。「燃料電池」という言葉にすれば、日本語が分かる人なら子供でも反応できる。これが翻訳の力である。日本語で全てを学ぶ。翻訳をする人は、異なる説も含めてそれを全て理解していないといけない。だから翻訳はその分野の第一人者、トップの先生にしかできない。トップの先生が日本人のために全ての知識を総動員してその分野の最先端を書いてくれる。このような国は、欧米以外で有り得ない。だからノーベル賞が取れる。日本以外のアジアの国が追い付こうと思っても、母国で学習できない分、ハンデがある。これからは、英語教育が大事なのは間違いないが、基本的にネイティブに敵うはずがない。英語にはない日本語でしか表現できないニュアンスを持つ言葉はたくさんある。その中で語り合うことができ、最先端の研究ができる。欧米とは違う発想で研究ができる。これは素晴らしい文化だと思う。だからこそノーベル賞もとれるのだと思う。英語を学びつつ、つなげてきた日本語、翻訳文化も大事にしていきたいものである。

（５）日本の実学。欧米に先立つ、日本の science and technology の世界



『養蚕秘録（1830年）』（図18）
提供：鈴木一義

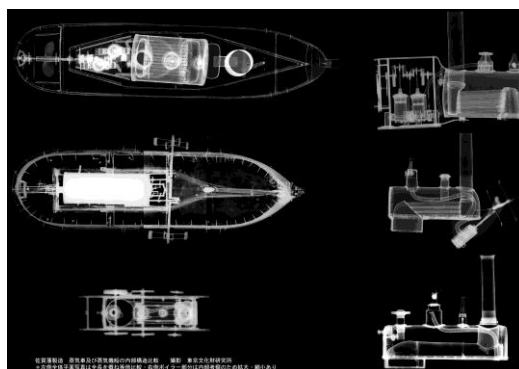
1848年にフランスで翻訳、出版された日本の書物がある。江戸時代に来日したシーボルトが、オランダに持ち帰った大量の収集品の中に含まれていた『養蚕秘録（1830年）』（図18）である。但馬で養蚕業を営んでいた上垣守国（1753～1808）は、地場の養蚕技術の改良・振興に努め、私費を投じて各地を訪ね歩き、優れた養蚕技術を学び、その集大成として広く世の役に立てようと養蚕秘録を書いた。当時、科学

や技術の先進地であるフランスで、優れた養蚕書として認められ、翻訳された養蚕秘録。蚕という虫の一生とその生態、そしてその育て方や管理、製糸に至る内容は、前者が科学的知識、後者が農業技術であり、養蚕秘録とは‘科学’と‘技術’が一体となった「農学書」であった。日本では江戸時代を通じて、養蚕書だけでも100冊以上出版されており、その後、同様の動植物育種本が多数ヨーロッパで利用された。このような農学書が、まだヨーロッパになかったからである。‘Science & Technology’と言うように、欧米において、‘科学’は神の創造した自然や世界を理解する宗教・哲学の中に生まれたものであり、もともと異質な‘技術’との結びつきは、19世紀頃から始まったばかりだった。しかし日本では、‘実学’のように社会や人々の役に立つ学問（科学と技術の融合）の伝統があり、明治以降の近代化においても、導入した科学や技術を‘科学技術’と一語で表現したのは、役に立つ学問、実学の伝統としてうなずけるのである。

IV 欧米最新科学技術への挑戦 一自力・独力による試行錯誤と実践

（1）翻訳文化の下で、欧米の科学・技術に独力で追いつこうとした

久重は、欧米の科学技術を追い求めていく。佐賀藩に招かれて反射炉や、蒸気機関を作った。久重が作った蒸気機関模型が3台残されているが、最初に作った蒸気模型は、蒸気発生がわずかな単管だが、2台目、3台目は複管で熱効率が上がっており、その学習の過程がうかがえるのである。（図19）また久重が佐賀藩で作った反射炉は、現在、世界遺産になった韮山に同様の物が残っている。反射炉は、たった一冊のオランダ書を参考にして全国に14か所



蒸気機関比較（図19）
所蔵：鍋島報効会・撮影：東京文化財研究所

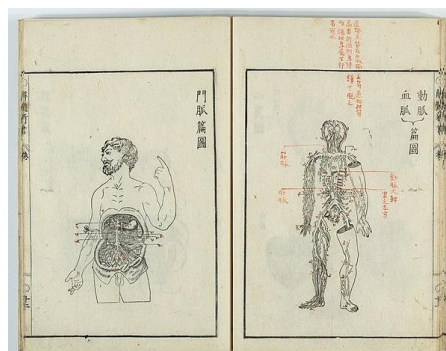
ほど作られた。オランダ書は早速翻訳され、写本も含めて日本中に出回ったのである。オランダ書も闇雲に入手したわけではなく、オランダ書を読み込んだ上で必要書を注文してい

た。その得た知識を日本人だけで実践する事は、翻訳よりさらに難しい事であるが、久重らは蒸気機関と同様に、試行錯誤を重ね、なんとか成し遂げてしまうのである。幸いなことに、欧米でもこの時代はまさに科学と技術が本格的に結びつき始めた頃で、日本が導入しようとしたのは、優れた職人たちであれば製造が可能な技術レベルのものであったのである。そしてこの経験が、彼等の科学や技術の差を理解することになり、本格的な明治の近代科学技術の導入に活かされたのである。

（２）世界水準の江戸時代における日本の医学

ア 解体新書の意義

先にも述べたが、オランダ語を翻訳した最新の医学書である『解体新書』（図 20）が出版された。翻訳をやるということは全ての知識を持っていなかったら翻訳はできない。神経という言葉が新しく作られるが、欧米ではその神経はどう位置付けられているかは、解体新書の原書である『ターヘルアナムトミア』だけでは分からない。様々な医学書を玄白たちは集め、参考にしたのである。解体新書は、単なる翻訳ではなく、その参考にした



『解体新書』（図 20）

Public domain, via Wikimedia Commons

別所も含めた、玄白の脚注が多くある。その中に、日本人産科医の賀川玄悦の事が記述されている。賀川玄悦は赤ちゃんの正常体位を世界で初めて発見し、『子玄子産論』という本を書いている。玄白の脚注には、「イギリスのスメリーが、赤ちゃんは下を向いて育つという論文を出しているが、それは正しいらしい。実は日本にもそういう人がいて、俺は嘘だと思っていた。日本人はだめだと思っていたが、そんなことはなかった」と書いている。

江戸時代に西洋医学を教えた人物としてシーボルトは有名であるが、これは日本語で解体新書が出たことで、西洋医学の有用さを日本中が理解し、その教えを求めて日本中から優秀な漢方医たちが長崎に行ったのである。解体新書以前は、通詞のみが西洋医術を学び、せいぜい殿様が医師を派遣するものであった。シーボルトが優秀であったのは間違いないが、『解体新書』が世に出ていなければシーボルトの下にあれだけ優秀な弟子は集まらず、その後の日本の医学発展もなかったであろう。

イ 人体解剖の取組

『解体新書』は実は当時、中心であった医療の本ではない。臨床医療に関するものではない。つまり人を診る医術書ではないのである。死んでいる人間の体の構造をいくら知っても、生きている人は治らない。西洋においても東洋においても、死体を切り刻む行為自体は忌むべき行為である。西洋は科学という、いわゆる神様が人間を作った、その構造はどうなのかを知るために、科学としての解剖が許された。ところが科学が発展しなかった東洋では、生き

ている人間を治す行為としての医術では、それは許されない。日本の場合、先の吉宗以降に初めて、山脇東洋が解剖を行い、西洋の解剖による人体構造が分かる。さらに『解体新書』が出て、社会全体がその正しさを理解し、解剖自体が社会的に許されたのである。いわゆる生きた人間を見る臨床医学に対して、解剖は当時新しい基礎医学になる。今日では基礎医学、臨床医学、社会医学と、3つに大きく分かれているが、この時代に基礎医学を理解した国は欧米以外では日本ぐらいであろう。

ウ 進んだ日本の解剖



『寛政婦人解剖図(1800年)』腎臓機能実験図
(図21) /所蔵:国立科学博物館

江戸時代には実に100例を超える解剖が行われている。その中には、世界で初めて腎臓の生理的機能を実験した『寛政婦人解剖図(1800年)』(図21)も残されている。欧米でも単なる解剖から、解剖した臓器の生理学的機能の研究が始まった頃であり、日本で行われた実験は世界でも最初のものである。女性の解剖図もある。女性の子宮にある赤ちゃんを解剖している図もある。卵と書いてある。卵は割ると固まっていないので解剖できない。そこで煮てから解剖する事が書かれている。このようなことは西洋書の何処にも書いていない。貴重な献体であり、無駄にしないように、予めどういふふうにしたら解剖ができるかを、きちんと検討していたのである。解剖に供した刑屍体も、日本では解剖図が記名付きで残されており、敬意を払っていたことが分かるのである。

エ 欧米の医学の発展に対応していた日本の医学水準

欧米では、19世紀以降、それまでは東洋と同様、薬の名前は草の名前だったのが、医学や化学の発達により成分の名前になっていく。日本は解体新書以降、その発展に対応していたのである。単なる基礎医学の解剖から、臓器は生きている時どのような機能があるのか、さらに進んだ知識を得て自分たちで実験していた。更に文化5(1808)年には、男性2人を解剖した『海上随鷗(稲村三伯)腑分絵図』がある。真ん中に死体があって、人々が集まって、腕のところ、頭のところ、足のところの解剖所見を書いている。驚くのは、この人体解剖図とともに残された図中に、うなぎ、カエル、ねずみ、タコ、ヒラメの解剖図が含まれていることである。(図22)もちろん、食べるために解剖しているのではない。人間との比較のために解剖している。これは医学を超えた、さらに進んだ科学的知識である。人間の身体と魚の身体と哺乳類の身体



タコの解剖図(図22)
所蔵:国立科学博物館

の構造を自分たちで調べて比較しているのである。西洋医学を本格的に教えるシーボルトやポンペが来る前に、既にこういうことが行われていたのである。

オ 引き継がれた江戸時代の医学

西洋で始まった医学、あるいは近代というものを、既に江戸時代に日本は理解していた。1869（明治2）年に最初に帝国大学（現東京大学）の医学部を作る。この医学部は「人を診ない医学部」であった。今 iPS で有名な山中先生は外科の出身であるが、今は iPS いわゆる研究者である。医者の必需資格である医師国家試験は人を診るための試験であるから、研究者である山中先生にはもうそれは必要ない。東大の医学部は、たまに医師国家試験の合格率が低いと言って怒られるが、元々あそこは「研究中心の医学部」、研究者を育てる所として設立された。当時、コッホやパスツールらにより、顕微鏡で病原菌が発見され、これまでの臨床医療とは異なる新たな医学が生まれつつあった。まだ世界的に臨床医学が中心であったときに、研究中心の医療、基礎医学を推進したのはドイツであった。日本はそれを選択して国のトップ校に「研究を中心とする医学部」を作ったのである。だから日本は、早い段階で高峰譲吉や北里柴三郎らを排出し、さらに野口英世は医専出身で東大を出ていないが、研究的な医療に進めたのである。その明治の選択は、間違いなく江戸時代からの社会的な理解と実践で培われた人が、明治に活かされたからであろう。

V 明治の近代化へ 一江戸時代から引き継がれた人と文化

（1）近代の科学・技術の最先端を拓いていった久重の生涯

明治維新を経て、久重は明治政府の要請に応じて、73 才で東京に出る。明治政府としても、近代的な機器の製作を開始するには久重らの経験を持った者が必要だったのである。また同時に、幕末に欧米留学で学んだ山尾庸三が、工部大学校のような優れた教師も含めた最新の工学知識の導入を図れたのは、久重らが行った近代知識や技術の実践が欧米まで伝わっていたからである。東芝のもう一人の創始者である白熱舎を起こした藤岡市助は、工部大学校で学び、その教授となったが、渡米してエジソンに会い、電気を作るだけでなく、電気を利用する機器も作らなければならないと言われ、帰国して東大教授を辞し、東京電灯（現在の東京電力）とともに、白熱電灯を製造する白熱舎（後の東京電気から東芝）を設立する。久重らがつないだ近代への理解と実践を、市助らは真摯に学び、その彼我の差を正しく把握し、その導入を行ったのである。

（2）「和魂洋才」から「和魂和才」へ

そこには、実は「和魂洋才」の形があったと思う。日本の為に西洋の知識、技術を使う。明治期は、一般的に「富国強兵」といわれるように、軍事的な者が中心であったことは否めない。しかし田中久重も藤岡市助も、強兵よりも富国、日本の人々の為に洋才を行ったと思

う。欧米の科学技術を日本に入れて日本を発展させた。「和」を知ってなければ「洋」を取り入れることはできない。今の時代で言えば、もう「洋才」はない、「和魂和才」であろう。自分たちが何を持っていて、何ができるか、まず自信を持つ。それをいろいろな人たちに伝えて日本という国を信頼してもらおう。そのことがこれから必要になる。江戸時代の日本には、実はそういう素晴らしいものがたくさんあると思う。だからこそ近代は成り立ったのである。

質疑応答

- Q 1 日本の産業の特色である「ものを小さくする」ことの意味は何か。
- Q 2 江戸時代に標準語、あるいは国語は存在したのか。
- Q 3 田中久重は、目に見える、いわゆる「役に立つもの」を考えて成功したのか。
- Q 4 日本の特質を踏まえての技術開発の在り方はどのようなものか。
- Q 5 学問の再興のためにも、技術史を重んじる必要があると思うがどうか。
- Q 6 西洋と東洋の科学・文化の融合は、いかにあるべきか。

Q 1 日本の産業の特色である「ものを小さくする」ことの意味は何か。

日本の産業がいかに発展したかというのが大変よくわかった。その 1 つに、ものを小さくしていくということがあると思う。これは、元はどういうところから出てきたのか。

(鈴木)

『「縮み」志向の日本人』という本がある。日本の縮み文化、小さいものを作る文化が日本にあると言われる。私は 1 つの理由は日本的な文化や風習、もう 1 つは手先の器用さを示す証として質素儉約令などで派手なものが作れなくなった。高山の山車祭りは大きくて絢爛豪華を競い合ったものであるが、実は山車を引く町衆は腰に付けた小さな印籠を競い合っていた。ところが表だって派手なものを作れなくなった。例えば江戸小紋は裏地である。遠くから見た時には簡素のイメージで、近くで見るとものすごく細かいものを書いてある。いわゆる隠れたところ、少し見ただけでは分からないところに「粋」だとか「いなせ」を利かせる。「わび」「さび」もそうであるが、盆栽なども日本的な精神世界を表す形だと思う。その小さな形に日本的なものがあると。そういう精神世界、小さなものを作ることに職人たちの腕が発揮されたのだと思う。当時の社会の中でそういうものを作る方向の一つが、小さなものということだったのではないかと思う。

Q 2 江戸時代に標準語、あるいは国語は存在したのか。

江戸時代に今でいう標準語とか、今でいう国語辞典とかはあったのか。山形で書かれた本は、例えば岡山では意味が理解できない、そんな状態だったのか。標準語はないが、漢文を日本語にする時の慣習があって、それは標準語と同じような役割をしていたということか。

(鈴木)

標準語はないと思う。江戸語自体が江戸で暮らす人たちのために作られた言葉だと言われている。それぞれがそれぞれの言葉で話す。鹿児島(島津)は外様大名であるから、お取り潰しにならないように、幕府の人間が聞いても分からない言葉で話し、あまり文章を残していない。

加賀藩も外様であるから問責されないように対応している。地域地域の特色性を生かすことが許されていたので、言葉もやはりそういうことが許されていた。江戸に住む限りは標

準語としての江戸語が使われていたが、地方にいたら関係ない。江戸では江戸語が作られた。江戸っ子言葉が作られているが、地域は全く独立だったようである。

文字を書くのは庶民ではない。書く場合には一般的な言葉で漢文を訓読したり和語にしたりする形の読み方で書く。口語体と文語体というのがあるが、江戸時代の文章は、基本的に統一された文語体である。方言で書かれた、いわゆる口語体が入った文章は幕末には少しあるようであるが、方言そのもので書かれたというものは無かったと思う。

普通の人は、伊勢物語、源氏物語、枕草子などもそうであるが、江戸時代の最初から伝わっているものは皆が読める形、誰もが理解できる形で本が流通していたので、それは方言とは全然関係のないものになっている。ただ本を読めるということは、ある程度、読み書きそろばんの中で、論語などの読み方を習っているので、それに沿った形で書かれている。

Q3 田中久重は、目に見える、いわゆる「役に立つもの」を考えて成功したのか。

西洋人は目に見えないとか、何の役に立つかわからないことを考えるのに対して、田中久重は目に見えるものを、要は役に立つものと考えて成功したのか。

(鈴木)

西洋が神との対話の中で科学を生み出しているとすれば、西洋と日本とでは、文化や風土も違うし、言葉も含めて思考体系も違う。日本人はいわゆる実学的な目の前にあるもの、何でも役に立つようなものに関心を寄せる文化があるかと思う。科学は神に対してで、役に立たなくていい。日本人がそういうものに対してあまり興味がないのは、やはり文化が違うのだと思う。

しかし日本でも、日本のルソーと言われる三浦梅園のように、思想の中に生きた人もいないわけではない。そのような人もいる。しかし、やはり日本のものづくりや、科学とかに関して言えば、多く人々の役に立つことが目的とされる。宗教もそうである。例えば日本の宗教は、現世的な利益が中心となっていると言える。生きている人たちが平和になれるとか、どれだけ幸福になれるかに関心が向く。そういう意味での日本人の合理性、文化は、神との対話で現世と関係のないところよりは、今生きている人たちをどれだけ平和にできるかを考える方が得意だし、そういう文化をこれまで作ってきた。その中でものづくりが行われているのではないかと思う。

Q4 日本の特質を踏まえての技術開発の在り方はどのようなものか。

不定時法の時計を実現したのは大変な技術だと思う。しかし、歯車の原理から考えれば不定時法自体を改めて定時法に変えた方が合理的だったはずである。それを敢えて不定時法に、歯車を組み合わせることによって何とか実現しようという考え方自体が、ガラパゴス化の日本を象徴しているように感じる。敢えて日本の特質を伸ばしていくところでガラパゴス化を追求するとしたら日本にこれからどんなものづくりの未来があるのだろうか。

(鈴木)

不定時法の機械時計は日本しか作らなかった。定時法の機械時計が作られるようになった時にヨーロッパは社会制度を変えて機械に合わせる今の生活に移った。その時計と考へ方は、日本にも当然入って来る、中国にも入って来たが、中国は制度も変えず、おもちゃにした。日本も当然農業国家で、各地域がそれぞれに運営されており、自国制度を統一する必要は全然ない。いい例が江戸時代は度量衡も違う、長さについては一切統制がない。1 尺でも、建物を作る尺と着物を作る尺は 7 センチぐらい違う。それぞれの分野ごとに長さを使っていけばいいわけである。そういう江戸時代の社会の中で時計が入って来た。家康は時計好きで、江戸城では専用の時計の間があったほどである。そこでは日本の不定時法とは何も関係のない、西洋時計がたくさん動いていたわけである。鎖国になり日本人がその管理や修理を行う事になると、空気銃と同じように、それを人々のために役立てられないかということで、類似品が作られるようになる。でも当たり前であるが、定時法だと売れない。日本の社会制度を変えてくれと言っても幕府は絶対変えない。それぞれの藩が独立でやっている。州の方が強い、今のアメリカと同じである。それでどうしたか。だから機械に合わせるよりは、機械を日本の社会に合わせてしまえばいいではないかと言うわけである。

例えば皆さんの履いている靴はそれぞれ大きさが違う。楽なように皆さんそれぞれに工夫されている。これが道具である。鉛筆でも自分が使うものは道具である。例えば箸だと一咫半ひとあたと言うが、その人の手のひらの一咫 1.5 倍ぐらいのちょうどいい長さ大きさに合わせて道具は作られている。それに対して機械に関しては、機械に人間が合わせる。機械は不完全であるから、当然事故も起きる。今の車は機械として不完全で、人間が機器に合わせて運転しているから事故が起きる。最近流行の AI などは、人間が機械に合わせるのではなく、機械が人間に合わせるものだと思う。その同じような発想が、江戸時代の和時計かと思う。

今、日本が持っている社会に最先端のものを合わせると言うやり方が、今 AI も含めて機械が人間に合わせる時代になってきている。機械の道具化のようなことである。日本は、あの時代、1600 年代に、既に最先端の技術が入って来たときのように、欧米に合わせるのではなく、日本に合わせた。全ての技術が、軍事などの社会制度を変えるためにではなくて、人々が今いる生活をどれだけ豊かにできるかというところに技術が、鉄砲の技術が鋤、鍬に変わるような形で使われていた。その延長線上に「万年時計」もある。欧米の「機械時計」として最先端の 1 秒を刻む時計が入って来ても、それを使って、江戸時代の社会の人が使う「天文時計」を作った。今、時代はまさに日本がかつてやった、江戸時代の日本と同じように、最先端を人間に合わせる時代になってきた。

ガラパゴスという日本独特の現象も、競争共存社会が生んだナンバーワンよりオンリーワンを目指す日本的ものづくり文化が生んだものかと思う。しかしそのオンリーワンを目指す中から、様々な工夫や発想が生まれ、結局、ものづくりを発展させているという事実がある。例えば携帯電話の写メなどは、日本のガラパゴスから生まれている。それを利用されるのではなく、自分たちで利用する自覚が必要なのではと思う。

Q5 学問の再興のためにも、技術史を重んじる必要があると思うがどうか。

文系、理系の違いができたのが、いろいろな学問の衰退の起因になっているのではないか。文系は歴史をよく学ぶが、エンジニアはほとんど歴史を知らない。こういう科学の視点とか技術の視点で歴史を紡ぎ直して、中学生、高校生に教えられるようになればいい。歴史なくして未来はないと思っている。技術史を基本教育に取り入れる活動はないのか。

(鈴木)

理系の方は歴史に興味がないと言われるが、特許をもっておられる方は、何人もおられると思うが、技術者の研究は過去との戦いである。特許を書く時もまず前文は今までこういうことがあって、私がやっていることは、ここをこういうふうに直すことだと、歴史を遡らないと実は技術開発はできない。特許を取った方は間違いなく、その分野の歴史を学ぶ。明日のことをやるためには10日ぐらい遡ればいい。1年後のことをやるためには10年ぐらい遡らないといけな。もっと先のことを考えるためには100年、その学問、その技術が始まった時から、知らないといけな。これまで日本はもらうだけだったので、追い掛けていればよかった。今まであまり過去のことはその時調べればいいぐらいで、今の問題を、明日の問題をやっていればよかった。これから先はやはり10年先、20年先、100年先の技術体系、これからの日本をどうするかを考えなければならない。その意味で、理系文系問わず、多く次世代には歴史を学んでほしいと思う。日本も長い歴史をもっているから、そういったものを正確に知ること、例えば特許との争いに勝てる。アメリカは先発明主義で、初めに取っておいて、どこかが特許を出し、製品化し、儲けた段階で特許権を主張してくる。特許だけでなく、技術開発は時代時代の社会や文化に大きな影響を受ける。それを歴史で学ぶことで、次の時代の技術が出てくるのではないだろうか。

Q6 西洋と東洋の科学・文化の融合は、いかにあるべきか。

西洋と東洋の文化、科学の融合を考える場合に、その前提として、東洋、あるいは和の技術、文化がどのような経過を辿ってきたのか、何なのかを知る必要がある。西洋と東洋の融合は、どうあるべきなのか、何故必要なのか。

(鈴木)

今、日本は自動車分野でトヨタが世界のトップになっている。何故トップに立てたのか。軽自動車をご存知のとおりダイハツが発祥である。軽自動車は大正時代に生まれた。その当時、輸入車がほとんどである。明治末に快進社という日産の前身となった自動車メーカーがあったが、大正末に日本に進出してきたフォードとかGMに太刀打ちできなかった。しかし同じ頃に生まれたのが、後の小型自動車だった。大阪で自転車にエンジンを付けた三輪車で、自転車の後ろに輸送用のリヤカーを付けて走らせたのである。当時輸入車は、金と同じ5割の税金が掛かっていた。家1軒より高かった。小型自動車は安く、あっという間に普及したのだが、エンジンが付いているから自動車だが、輸入自動車のように税金は掛けられない。しかし、エンジンが付いているから登録だけはしてください、自転車であるから車庫証明は

要りません、免許も要りません、税金も掛けません。それが現在の軽自動車の始まりとなる小型自動車である。3 輪だとスピードが出ないので、後には有名な 4 輪のダットサンなども作られた。

戦後アメリカ人が来て、この車は何だと驚いた。1000cc 以下の訳の分からない小さい車がいっぱい走っている。当時日本全国 4 万台の自動車中、半分が輸入車ではない、小型自動車であった。車両規則も、それに合わせざるを得なかったのである。世界で日本しか作っていない車である。世界では自動車は貴族が乗るために生まれたが、日本では小型自動車が庶民が乗る車として生まれた。当時はまだ技術は一部の人が使えるものであった。しかし、日本は多くの人々が使うことに、技術者が発想し、努力するのである。どんな人も先ず真っ先にどうしたら一般の人たちの役に立つか、売れるかを考える。

例えばカトラリーにスプーンがある。アメリカで売っている一般の人が使う場合のそのデザインは、ほとんど日本人が行っているという。欧米の人は、そんな安いもののデザインは誰もしない。日本人はそういう人たちのために使いやすいスプーンを作ってくれる。だから世界一の生産を誇る燕三条で作ったものが売れる。同じ燕三条の磨き屋シンジケートの人たちは、初代の iPod を磨いている。従業員数人の磨き屋さんを 10 数軒集めたシンジケートで、何でも磨くと言っているところに頼んできたのがアップルだったのである。初代 iPod はその絶妙なケースの光沢が人気になって、爆発的に売れた。磨き屋さんの技術である。これを日本人は気付かずにジョブズが気付いた。先にも言ったが、日本はオンリーワンを狙うから、シャープが「写メ」を作れば、他のメーカーはそれをやらないで、別のことをやる。それを全部集めてしまえば、アップルのような素晴らしいスマホや製品ができるわけでありガラパゴス自体が悪いことではない。日本では、切磋琢磨しながらお互いにオンリーワンで他の企業がないものを作る、真似はしない。海外は良いものは、すぐに利用する。

日本の消費者は世界で最も素晴らしいクレマーと言われている。どんな不良でも、もっと良くなるようにとクレームしてくれる。向こうの消費者はお金である。日本はこうすればもっと良くなる。だから Apple は世界で売れなかった時代に、日本だけで Apple が売れている。不完全なものを良くすることが日本の消費者の快感である。Apple が存続した理由のひとつである。こういう素晴らしい一般社会を有している国はそんなにない。やっぱりそういうものを私たちが理解して、ガラパゴスを利点に変えていく。彼らが利用している先を既に私たちは自分の国に持っているわけであるから、それを理解し、早く利用する。そういうやり方をこれからやっていくことになれば、日本はもっと素晴らしい技術開発ができると思う。日本は、ナンバーワンは狙わない文化がある。ナンバーワンはいずれ次のナンバーワンが出てきたら消えることになるが、常に相手を求めるオンリーワンは消えることはない。競争することは必要だが、さらに共存することも現在では世界的に重要になっている。江戸時代から培われた競争共存文化は世界的にも時代に合っていると思う。

歴史を顧みて、未来を展望する

今起きている事、これから起きる事、すべてのことに、始まりがあり、そうなった理由があります。その経過と結果を正しく理解することが、未来を考えることに役立ちます。

来年 2018 年は明治維新 150 年になりますが、これまで日本は先を行く欧米諸国を目標にやってきました。そして現在、日本は世界の先頭に立つ国のひとつになりました。その経過や結果を、正しく理解し、世界に伝える事は、自分たちにとっても、世界の未来を考える上でもとても意味がある事なのです。

ここでお話しをする田中久重を生んだ 260 年も続いた平和な江戸時代は、世界史的に見ても極めて貴重な、現代でも学ぶべき素晴らしい事実や実績にあふれており、今日の日本の繁栄の遠因になっているのです。ぜひそうした広く深い視点を持って、これからの自分を、未来を考えてください。

2017 年 6 月 1 日制作

編集・制作 公益財団法人国際高等研究所
I I A S 塾「ジュニアセミナー」開催委員会

監 修 池内 了 猪木武徳 佐伯啓思 高橋義人

ISSN 2759-0585



満月に照らされて浮かぶ「ゲーテ」の胸像
(国際高等研究所庭園)