

からくりの匠に学ぶ

豊田高専 校長 末松良一

1. はじめに

1985年以降のマイクロコンピュータの普及・発達に伴うメカトロニクス技術の隆盛は、著しい。その技術は、あらゆる産業分野、工業製品に浸透し、性能や機能の向上、低価格化に大いに貢献してきている。反面、一般の人々に製品の仕組みが分かりにくくなったり、技能の大切さが軽んじられたりしてはいないだろうか。

日本人のロボット観は、江戸からくりから生まれてきた。「鉄腕アトム」に代表されるように、日本人は、欧米諸国の人々と異なり、ロボットに対して親しみを持ち、愛着を抱いている唯一の国民である。このロボット観が、大量の産業用ロボットの導入を可能にし、日本のモノづくり産業を支えてきたのである。この機会を得て、先人達の匠の技を紹介し、その伝承の意義について述べてみたい。



図 1 座敷からくり「茶運び人形」(玉屋庄兵衛作)

2. ロボットのルーツ：からくり人形

日本人のロボットのルーツは、からくり人形である。その代表といえる茶運び人形は、江戸中期に出現したといわれ、その末期には、井原西鶴の小説や小林一茶の俳句にも登場し、広く庶民が親しみを抱く存在として知られていた。

茶運び人形は、すべて木製で、当時は鯨のヒゲをゼンマイとして用い、主人がお客にお茶を出すという自然な振舞いの中で、主人が人形の持つ茶台の上に茶わんを置けば、まっすぐお客の所へ移動し、お客が茶わんを取れば立ち止まって待ち、お客が茶を呑んで茶わんを置けば、Uターンして主人の所へ戻ってくるという匠の技が結集したロボットである。移動中は、摺り足を動かし、頭を上下に振りながら進む。また、主人がお客との距離を目測し、予めUターンする位置を設定できる機構まで備えている。茶運び人形は、機構面で優れているだけでなく、人間主体であり、その存在が座を興し、主人とお客のコミュニケーションを深めるという機能面での特長を持っている。

茶運び人形が現代に蘇ることができたのは、細川半蔵頼直が 1796 年出版し

た首巻・上巻・下巻の「機巧図彙」による所が大きい。「機巧図彙」は、4種類の和時計と9種類のからくり人形の製作を正確な図とともに解説した世界的にも珍しい機械工学の原書というべき書物である。

下図は、私が現代語に訳した上巻弄び物の部の最初のページである。

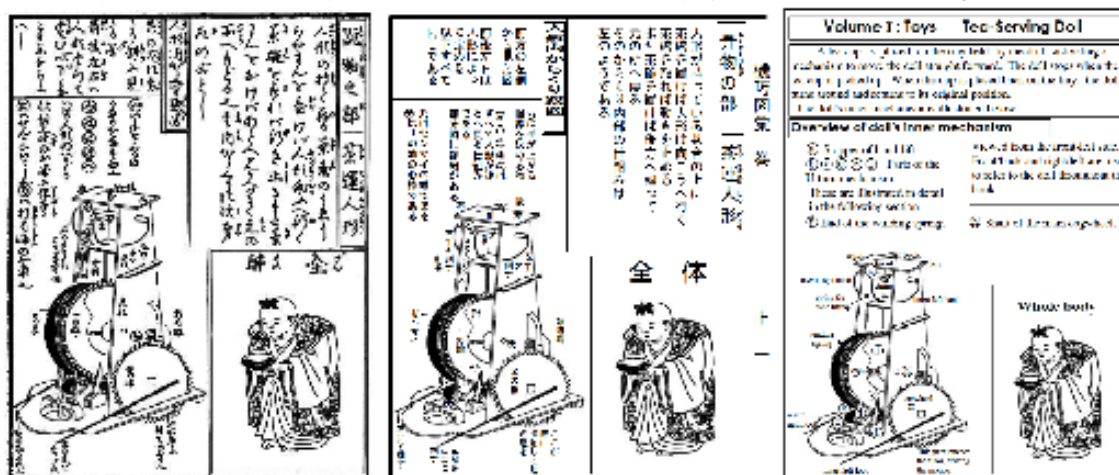


図 2 「機巧図彙」上巻 1、その現代語訳と英語訳

3. 起見生心

「機巧図彙」の序文には、現代にも通じる科学技術への啓発が記されているのでここで紹介させていただく（筆者訳）。

「新しい機器を創造するために大切なことは、さまざまな物を見て、心にとめて記憶し、実物に触れることである。（中略）昔、諸葛孔明は、妻が人形を作る姿を見て、木牛流馬を発想し、竹田近江は、子供が砂遊びをするのを見て、機構の原理を発明した。本書は、子供の玩具づくりと大差ないが、人によっては、起見生心の一助ともなるであろう。」

ここでいう木牛流馬とは、牛や馬の形をした兵糧運搬車で、敵の目を欺くために考案されたものである。

時計師だった竹田近江は、1662年大阪道頓堀で「竹田からくり芝居」の旗揚げをした。1日15演目のからくり人形芝居が、評判を呼び、以降4代約100年間に亘って、全国を風靡した。

4. 江戸からくり師は万能科学者

徳川幕府は、享保の改革の中で新規工夫・発明をご法度とし、産業の機械化を禁止した。ただし、神事と祭事に関わることは例外として認めた。不思議なことに、新規法度の発令以降に、著名なからくり師が現れている。彼らに共通する特徴は、単にからくり人形の製作技能に優れていたというだけでなく、数学、天文学、医学など、科学技術全般にわたる総合科学技術者だった点にある。長崎から入る西欧の科学技術を吸収し、根付かせ、日本独自の技術を発展させ、明治開国以降の工業近代化に貢献したのである。現在の技術立国日本の基礎を築いたのは、江戸からくり師に代表される技術者集団であるといっても過言ではない。

以下、江戸からくり師の代表3人の活躍を紹介する。

(1) 細川半蔵頼直 (からくり半蔵)

細川半蔵頼直 (1741-1796) は、土佐藩出身で、父が生家建設の折、大工・建築技術を学び、江戸、京都に遊学し暦学・儒学を修めた。京都で、写天儀、行程儀 (万歩計) を製作した記録がある。50 才頃、郷土の小川に架かる橋桁に、「天下に名を上げずんば、再びこの橋を渡らず」と刻んで上京した話は有名である。昭和40年代に、立川昭二氏や七代目玉屋庄兵衛の努力により、「茶運び人形」が復元されたのも、機械工学の原典ともいえる「機巧図彙」の存在があったからこそである。

半蔵は、西欧の暦学を修め、数技、物理、天文学に精通していた。寛政の改暦にも幕府暦方として参画した。

(2) 田中久重 (からくり儀右衛門)

からくり儀右衛門こと田中久重 (1799-1880) は、幼少の頃から織機や祭りのからくり興業に興味を抱き、25 才で修行の旅に出、35 才で大阪に居を構え、天文暦学「土御門家」に入門、53 才の時京都に「機巧堂」を開店した。終身、向学心旺盛で、「世に喜ばれるもの、役立つもの」を創り続けた。

からくり師としての久重の代表作「弓曳き童子」と「万年時計」であるが、「弓曳き童子」についてはご存じの方も多いと思うので、ここでは、和時計の最高峰である「万年時計」について触れ、久重の科学者としての非凡ぶりと精密金属加工などの技術レベルが西欧先進国の技術レベルに達していたことを紹介したい。



図 3 万年時計 (田中久重作, 1850 年頃)

「万年時計」の名称の由来は、一度ゼンマイを巻けば一年中 (昭和20年代の検証では220日程)稼動するという意と日付け・カレンダー時計の意との説がある。文字盤が六面あり、その第1面は、スイス製の時計を用いた洋式時刻表示で、すべての他の面の針動きは、この時計機構に連動して作動する。第2面は、和時計表示 (子の刻、明け六など)、第3面は、24節のメモ用文字盤、第

4面は、7曜（月、火、水など）表示、第5面は、十干十二支日付表示、第6面は、月面表示と日付け表示である。文字盤下方の6面台は、うさぎ、亀、鶏などが描かれた七宝絵図で美術的評価も高い。さらに、天上部には、日本地図の上に現在の太陽と月の位置を示す表示装置まで搭載されている。春夏秋冬の太陽軌道の傾きは、京都のそれに一致しているというから驚く。このように「万年時計」は、強靱なリン青銅製のバネ製造技術や大小さまざまな金属歯車製造技術などを有する高度な技能集団が存在していたことを示している。

明治6年、久重（75才）は、東京に日本最初の機械製造会社である珍器製作所を設立し、2代目田中久重は、明治15年に田中製作所を設立し、各種計測機器、家電品、各種工作機械、ケーブルから鉄橋までを製造販売した。この田中製作所が、芝浦製作所、東京芝浦製作所を経て、現在の株式会社東芝へと受け継がれている。

このように田中久重は、江戸後期から明治初期に活躍した総合科学・技術者で、江戸から文化が近代日本の工業化に貢献したことを明白にする偉業を残したといえる。

（3）大野弁吉（中村弁吉、一東）

大野弁吉（1801-1870）は、田中久重と同時代を歩んだが、久重とは対照的な人生を送っている。20才頃長崎に出て、医学、天文学、理化学を学び、さらに対馬から朝鮮に渡り、馬術、砲術、算術を究めたという。30才頃妻の実家である石川県大野村に移住し、没するまでこの山村で過ごした。京都、東京で活躍した田中久重に対して、清貧に甘んじ、山村の破れ屋に住んだ弁吉は、時として、奇人・変人扱いされたこともあったが、弁吉に関する研究が進むにつれ、数々の偉業が明らかになり、国立科学博物館主任研究員鈴木一義氏をして、加賀のレオナルド・ダビンチといわしめるほど、その評価が高まってきた。

弁吉も数々のからくりを作っている。たとえば、根付けの茶運び人形とエレキテルである。根付けというのは今流に言えばストラップ飾りのことで、数cmの大きさで象牙の小さな盃を置けば、茶運び人形として動くという。弁吉の彫刻家としての技能を示す逸品である。また、エレキテルは、ボルタ電池により電気を起こし、握り棒を両手に持たせ、円盤を回転させるとビリビリと電気ショックを受ける、現在の電気マッサージ器である。エナメル線がない時代に、電線を被服するのに絹糸を用い、細い絹糸を電線に巻く機械を考案して作ったものである。

弁吉は、「八線算数表」、「測量三角法」、「応象寛曆」などの天文・暦数学の著作も残し、地動説を示す地球儀や、護岸工事用の測量機器も製作している。さらに、色ガラスや火薬の製法、水銀を用いた梅毒療法なども考案するなど、理化学・医学にも通じていた。自作の写真機による妻との記念写真も残されている。

弁吉が著した「一東視窮録」は、今で言う科学技術百科事典で、医学・理化学・機械工学に関する当時の最新科学技術が網羅されている。



図 4 科学技術百科事典「一東視窮録」(大野弁吉著、1850年代)

科学機器

写真機、時計、寒暖計、硝子鏡
茶運び人形、根付茶運び、
飛脚車、盃運び車、エレキテル

化学

硝石、塩酸、
水素、酸素、
火薬、導火薬

医学

口薬、耳薬
歯痛・頭痛薬
淋病薬、避妊薬

伝統技術

竹紫紅画染付け、塩抜き伝、
粘金硝子法、絣物蠟合、養老酒

弁吉が、なぜ京都や東京に出て活動しなかったかは、次の弁吉の言葉から察することができる。

「知と銭と閑の三つのもの備わざれば、一物たりとも究理発明すること能わず」と。弁吉は、銭を最小限にし、知と閑を大切にしたのだと思う。だからこそ、多くの書物を著し、幕末の加賀藩にあった科学者サロンに参加し、後進の指導にもあたることができたのだと思う。その後進には津田吉之助がいて、現在の絹織物機械会社「津田駒」へと受け継がれている。

5. 中部地区は山車からくりの集積地

愛知県知多半島の半田市、碧南市などから名古屋市、犬山市、津島市、岐阜県美濃、高山、古川を経て、富山県新湊市、高岡市までを、山車からくり街道といわれている。特に、旧尾張藩に関係する地区に全国の七割の山車からくりが集中している。

前述したように、八代将軍徳川吉宗は、あらゆる分野の新規機械・機器の仕出し（発明工夫）を禁止した（1721年）。ただし、神事・祭事と見世物に関することは、例外としたのである。一方、七代尾張藩主徳川宗春は、根っからの遊び好き、お祭り好きだった。吉宗の儉約令に反して、東照宮祭や各地の祭は豪華絢爛を極めていった。名古屋を中心とした周辺地区の山車からくりは、東照宮祭の影響を受けたものが多い。玉屋庄兵衛、鬼頭二三、竹田藤吉、隅田仁兵衛ら尾張の木偶師（でぐし、人形師の意）達が、次々と工夫をこらしたからくり人形（木製ロボット達）を創り出していったのである。

山車からくり祭の今日的意義として、以下の点が上げられると思う。

(1) 技術・技能の伝承システムとしての価値

創造的科学技術立国として、継続的發展を遂げるには、先人の叡智を次世代へ伝承するシステムの存在が何よりも重要である。山車からくり祭りは、老若男女がこぞって参加し、数百年の叡智を若者へ伝える絶好の機会となっている。

- (2) 製作者・演技者・観客の三位一体性
三者が一体となって、からくり人形の出し物が演じられる。からくり人形を操る人は、その場の雰囲気、観客の心理を掴んで操作する。からくり人形という製作物と人間との双方向コミュニケーションに価値がある。
- (3) 教育的価値と地域活性化
からくり人形だけでなくお囃子などの付帯行事も含めて、小中学校教育への導入を試みる自治体も多くなって来た。さらに地域活性化の原動力としての山車祭りを再認識する商店街や自治体も増えて来た。
- (4) ものづくり発想の原動力
幼い時に見たさまざまなからくり人形が、不思議・興味を喚起し、各分野で発想の転換を促し、先端技術を創造する原動力となりうる。たとえば、階段状の杭を一步ずつ登っていく「乱杭渡り」が二足歩行ロボットを生み、人形が社に素早く変身する「変身からくり」が人工衛星の太陽電池パネルやパノラマアンテナの折畳み技術を生む。
今年で9回目を迎えた「からくり改善くふう展」は、低価格・創造性・作業快適性をキーワードに全国的な展開を続けており、日本流ものづくりの特長の1つとなっている。

5. 江戸からくり学ぶ (あとがき)

茶運び人形などの座敷からくりや祭りの山車で演じられるからくり人形を、ロボットなどの製品と見たとき、学ぶべき点を数多く持っている。次のようにまとめておきたい。

- (1) 人間主体・人間尊重の精神
茶運び人形でいえば、人形のスタート・ストップは、人間の動作によってなされる。日本のからくり人形は、必ずそれを操る人間が存在する。また、周囲の人間(観客)の心理を絶えず意識し、如何に驚かせ、拍手を浴びるかを考えて演じられる。
- (2) 長期間使用を前提とした設計
からくり人形は、50年、100年あるいはそれ以上の使用を前提として造られる。故障したときの修理が容易に可能となるように設計されている。素材に適材適所の木材を用いているので対環境性にも優れ、循環社会型の製品となっている。
- (3) からくり = 機構 + 感性
からくり学ぶべきことは、低価格・高信頼を実現するメカニズムだけでなく、人々に感動と共感を与える感性価値の付与の面からも多くある。
これからのロボットの進むべき道を考えたとき、日本が誇るからくり人形の良さを活かしたロボットを世界に発信し、多くの人々に安心して受け入れ、人々の豊かな生活を支援するロボット開発が望まれる。

(追記) 筆者のホームページ「からくりフロンティア研究」を参照ください。

<http://karafro.com/>