

05

産業遺産にみるデザイン性

機械遺産を事例に

Designability seen in Industrial Heritage

Mechanical Engineering Heritage as Case

デザイン学科・非常勤講師

Department of Design・Part-time Lecturer

天野 武弘 Takehiro AMANO

1 はじめに

あらためてデザインとは何だろう。これまで私の専攻分野からデザインには縁がないと思っていたので、それほど考えずに来ていた。学生時代は機械工学を専攻していたので、設計も英訳すればデザインであることぐらいは知っていた。機械を設計することは、デザインすることであるから、当然もっと関心を持って良かったはずだが、設計とは力学的な計算が主体との思いが強く、いま思えばかなり偏った考え方をしていた。しかし考えてみれば、機械設計は、いわばものづくりのための設計であり、そこには力学計算だけでなく、当然その機構をいかにするか、どのような構造体にするか、もっともふさわしい形態は何か、これが重要になるはずである。このテーマを考える中で、あらためてそうした思いを強くした。

こうした経緯であるから、デザインについてはまったく素人である。的外れなことになるかも知れないが、機械もとくに歴史的な機械を眺めてみると、なんとなくデザイン性を感じるものが多いことに気がつく。凝ったものや奇抜なものだけでなく、機能美とも思えるものがいくつもあるようにも感じている。

大辞林を見ると、デザインとは「行おうとすることや作ろうとするものの形態について、機能や生産工程を考えて構想すること。意匠。設計。図案。」(松村明『大辞林』三省堂)とある。ほかにも「企画立案を含んだ設計あるいは意匠」(ブリタニカ国際大百科事典小項目事典)とか、「建築・工業製品・服飾・商業美術などの分野で、実用面などを考慮して造形作品を意匠すること。」(デジタル大辞泉)などとある。

かなり幅広い分野にまたがっているが、私の素人的な目からは、どうやら、機能や、生産工程とか、実用面などを考慮して作品(製品)を意匠(形態を考案)するものと理解できる。どうしても工業的なまた一面的な見方になってしまうかも知れないが、その意匠すなわち形態が私たちの目に留まり、これは格好いいとか、斬新だとか、あるいはレトロだとか言葉で表されているのではなからうか。

こうした目で、歴史的といわれる機械製品を見ると、歴史を遡るほどに、機能だけを考えた構造体(形態)であったり、ときの生産技術面から制約された形態であったりするものが、いくつもある。しかし中には機能的な面からは特段必要ないと思われる形状のものもある。どこか人とは違う、これがデザイン的なところかも知れないが、何かしら遊び心を感じるものもある。

こうした見方のできる事例として、日本機械学会が認定している「機械遺産」の中から、とくに私が実際に見てきたものを中心に、また私が関わってきた産業遺産での事例も含めながら、少しだけ眺めてみたい。

2 機械遺産からデザインをみる

2.1 機械をつくる機械から

工作機械から取り上げてみる。工作機械とは、主に金属を加工して所用の部品をつくる機械のことをいう。いわば機械をつくる機械である。イギリスに始まった産業革命の時代に金属製の工作機械が出現し、19世紀に入ってとくにアメリカで今日ある機械の多くが開発されることになる。ものづくりの量産化ではなくてはならないものとなり、その中心的機械の一つである旋盤はマザーマシンとも呼ばれてきた。日本では幕末期の輸入を皮切りに、明治に入ってじきに工作機械の国産化も始まり、産業近代化を大きく推進させるものとなっていく。

(1) スチームハンマー

これは、スチームとあるように、蒸気を動力とし、赤熱した金属をハンマーで打ち叩いて加工する機械（鍛造機械）である。写真1は、旧横須賀製鉄所に設置されていた0.5トンのスチームハンマーである。幕末期の開国に伴って横須賀と横浜に造船所（当初は製鉄所と呼んでいた）ができたとき、1865（慶応元年）年にオランダから輸入された6台のうちの1台である。

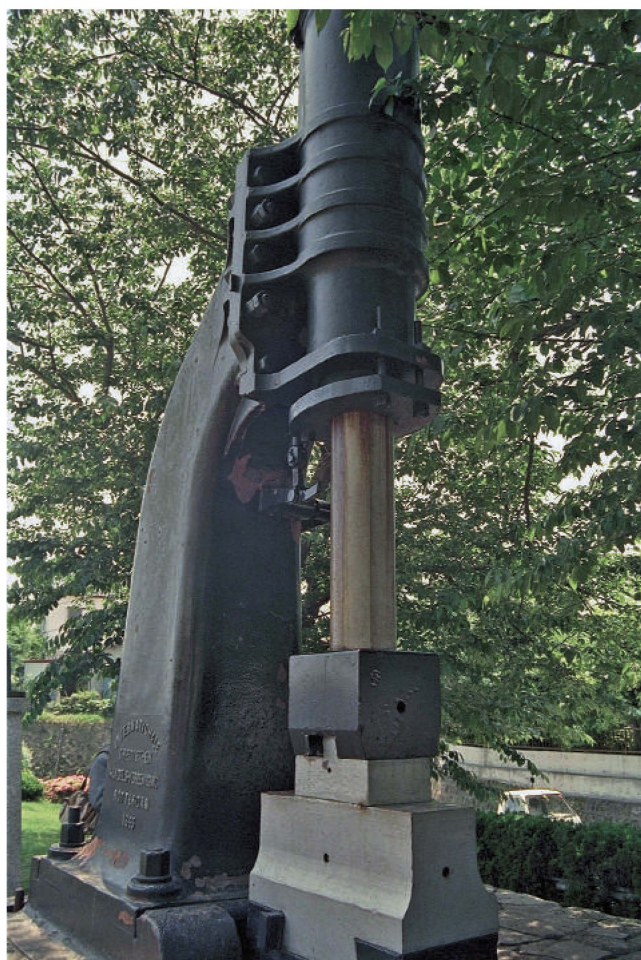


写真1：旧横須賀製鉄所0.5トンスチームハンマー
（1865年オランダから輸入、現在はヴェルニー記念館展示、1988年5月筆者撮影）

フレームは分厚い鋳鉄製で作られ、頭部に付くのがシリンダー部である。蒸気によって円筒形のピストン状のハンマーを持ち上げ、蒸気を抜くと0.5トンの重量を持つハンマーが落下して加工する仕組みである（蒸気パイプなどは取り外されている）。フレームは片持ちであるがゆえ、その槌打ちによる衝撃荷重を支えるために頑丈なものとならざるを得ない。頭部のシリンダーはこのフレームにしっかりとボルト締めされている。そして、さらにそれを取り巻くように4本の鉄帯でしっかりと巻き付けているように見える。しかしよく見ると、はじめからこうした形に一体形に造られていることが分かる。見た目にも安心感を与えるねらいがあったのであろうか。

(2) 足踏旋盤

旋盤とは、基本的には金属製の円形の部品を加工する機械である。写真2は、国産された最初の旋盤で、1875（明治8）年頃に山形の人伊藤嘉平治の製作といわれるもの。伊藤は、1872年に幕末期に「からくり儀右衛門」と呼ばれた田中久重の機械工場であった田中製作所（現東芝の前身）で修行した人物である。この旋盤はその後、長年東京工業大学で使用されていたが、現在は博物館明治村の機械館に展示されている。

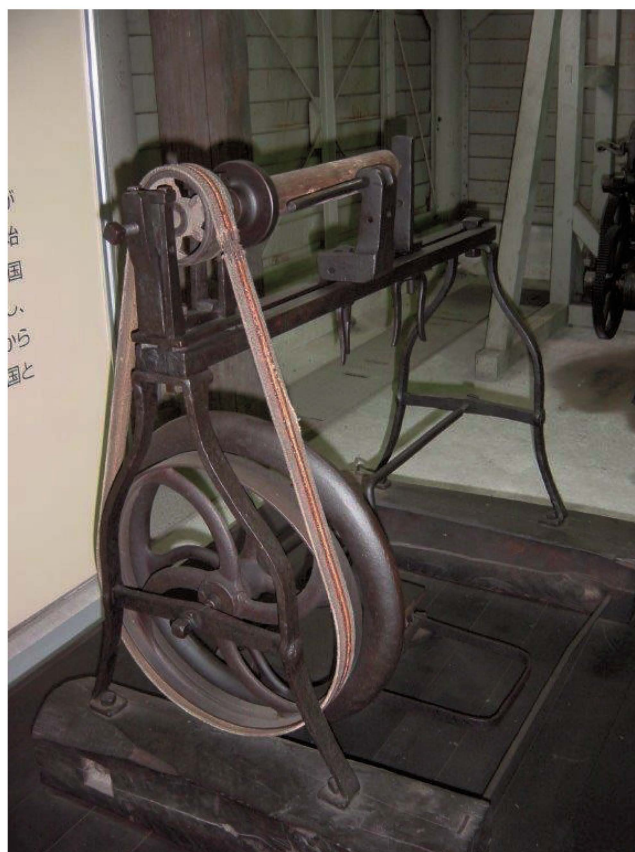


写真2：足踏旋盤（1875年製）
（博物館明治村展示、2003年6月筆者撮影）

動力は足踏みである。写真からは、足踏み用のクランク部がよく見えないが、写真3の足踏みミシンと同じ機構である。その手前にあるベルト車と平ベルトを介して軸に回転が伝わり、加工が可能となる。そのベルト車の横に付く一回り大きな円形状のものはずみ車である。フライホイールとも呼ば



写真3:足踏みミシン
(松本はかりの資料館展示、2016年10月筆者撮影)

れ、クランク軸による上下運動すなわち直線運動から回転運動に変える機構では、その動きをスムーズにさせるために必ず付けられる装置である。

刃物はまだこの機械では、固定されてなく手持ちである。いわば木地師が使った在来のろくろの面影を残している。しかし大きく違うのはフレームが鉄製となっていることである。機械は精度を出すためには剛性が必要であり、当初の木製のものから鉄製に替わっていく歴史を持っている。

ここで気がつくのが機械の脚である。極めて華奢で、剛性が求められる機械の脚としてはなんとも心許ない。まだ重切削まで考えていないことによる形態であろうが、その形はまたミシンのでもある。製作者の伊藤は修行中にオランダ製の機械を見たとも言われていることから、それを参考にしたと思われるが、脚上部の膨らみは、力学的にも理にかなった形状である。華奢ではあるものの安定感をもたらす形状となっている。

もう一つ気がつくのが、ベルト車の外周に向かって放射状に伸びているスポークの形である。直線ではなく円弧状を描いている。スポークは、径の大きなベルト車や歯車、あるいは自動車のホイールや自転車にも付いている。しかしどういふ訳か古いタイプの機械のベルト車や歯車には円弧状に付くものがよく見られる。スポークにすることは、材料や重量の軽減が主要な理由であるが、それに合わせて、羽根車に見立てと思われる軽快な動きをそこにさせる工夫が施されたとも思える。見た目にもこれが動き出すもの、回転するものとのイメージを持たせる効果も考えてのことであつたであろう。

工作機械ではないが、歴史的な織物用の織機にもその様子を見ることができる。これも機械遺産に認定されているものだが、写真4にあるように、名古屋のトヨタ産業技術記念館に展示される1924(大正13)年発明のG型自動織機(正式名は、無停止杼替式豊田自動織機(G型)第1号機)の歯車にも見られている。また機械遺産ではないが、我が国独創の紡績機械である写真5のガラ紡績機にも同様な歯車が使われている。

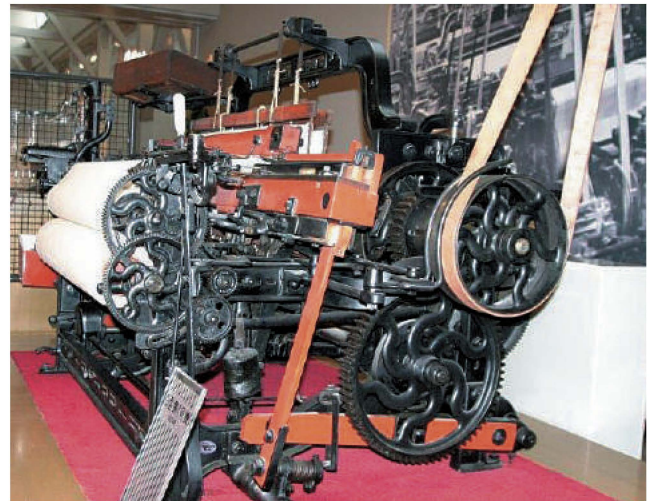


写真4:G型自動織機(1924年発明、トヨタ産業技術記念館に展示、2005年1月筆者撮影)

現在もこうしたスポークを持つベルト車(ほとんどはVベルト車)や歯車は、同じく写真5に見られるように、圧倒的に直線形状が多い。こうした形状にするのは手間がかかることであり、費用対効果を求める時代に合わなくなったあらわれと思われる。しかし、何かしらこれに心を惹かれるのも確かである。

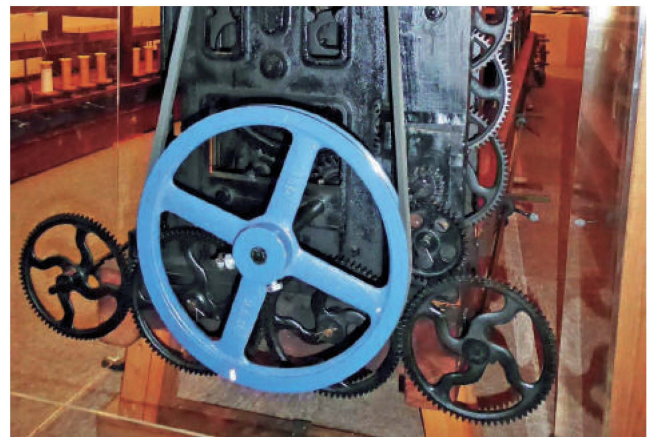


写真5:最近のVベルト車と1920~30年代頃の歯車のスポークの形状
(愛知大学「産業館」で動態展示されるガラ紡績機より、2017年1月筆者撮影)

(3)使い続かれた工作機械

これも旋盤であるが、写真6は、1908(明治41)年より熊本大学の機械実験工場で60年間余り研究教育用に使われてきたものである。今日では汎用旋盤とも普通旋盤とも呼ばれる機械である。機械遺産に認定され、国の重要文化財ともなっている11台の機械群の1台であるが、いずれも動かせるよう整備されているところに特徴を持つ。

この時代になると動力に電動機が使われるようになる。ただし、天井に向かって平ベルトが掛けられているように、電動機1台で複数の機械を動かす集団運転方式であつた。これは先の写真4の織機でも同様なように、この時代には当たり前の方式であつた。しかし機械の設置機構や構成は、現在の普通旋盤と呼ばれるものと大きく違うところはない。見た目に違うところは、動力用のベルト掛け部分と、脚が両端に付き、それぞれ2本脚状になっているところぐらいであろうか。

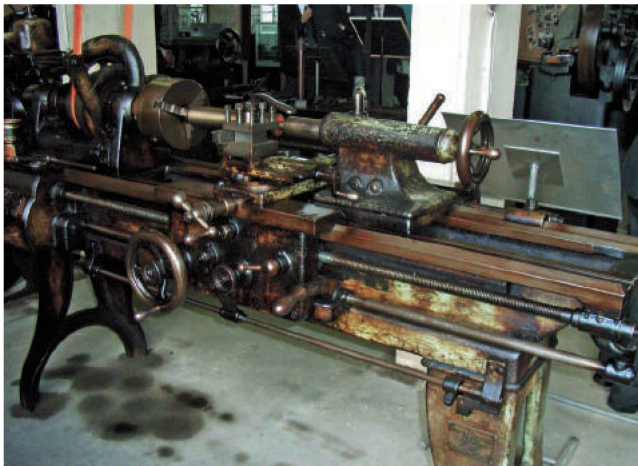


写真6: 旋盤(1908年~熊本大学旧機械実験工場使用、現在は工学部研究資料館展示、2006年9月筆者撮影)

国産の旋盤の脚が、安定感のある現在の旋盤の一般的形状となる箱形状に変わっていくのは、ドイツの旋盤をコピーして1935(昭和10)に製作した池貝鉄工所のもの(長尾克子『工作機械技術の変遷』)が最初と思われる。こうした新しい開発が行われるに及んで、写真6にあるような脚らしい形態はその後次第に影を潜めていくことになる。旋盤の高速化と精密さが求められるにしたがい、それを確保する脚の剛性は極めて重要視されていくことになるから、構造的にはむしろ必然のことであった。形状も構造や機能を優先というところであろう。

現在こうした脚を持つ旋盤は、博物館や資料館ぐらいでしか見ることはできないが、脚という概念を、またその発想をもっとも今に伝えるものとなっていよう。

もう一つ述べておきたいのは、気づいた方もいるであろうが、汚れが目立つことである。油まみれになっている、というより油が染みつき、積年の油による油焼けで黒ずんでいる。旋盤など工作機械は、油が命であり、人間にとえれば油が食事でもある。油あってこそ機械は使い続けることができる。現在の姿は、それだけ長く使われ続けてきた証でもある。

このように一見貴重品とは思えないものに、思わぬ発見があるのもまた歴史的機械である。そこにデザイン的にも面白さが潜んでいるかも知れない。

2.2 交通運輸やインフラに関わる機械遺産から

人の移動手段や物流に、また生活に関わるインフラにも、近代化とともに機械が使われるようになる。近代化の過程では、人々の目には鉄道開通に近代化の息吹を感じ、自転車が市民の足となり、自動車の出現にまたそれが手に届く時代になるとそこに夢を馳せ、飛行機にはいつかは乗ってみたいと心を躍らせてきた。電気や水道もまた生活を一変させ、家電製品の山に囲まれた、いわゆる文化生活があこがれの的となる。

いまはいずれも当たり前のこととなり、それを享受できる時代となっているが、こうしたことを可能にしたのもまた機械であった。そ

の一翼を担った歴史的、記念碑的な機械が機械遺産となり、よく知られたものでは、機械遺産としては意外と思われるかも知れないが、0系の新幹線や航空機のYS11、青函連絡船などもそれに該当している。しかしここでは少し視点を変え、転車台と跳ね上げ橋、ポンプを取り上げてみたい。いずれも縁の下の力持的存在で、またいまはほとんど目にするのがなくなったものだが、いずれもその形状が独特でおもしろいと感じているからである。

(1) 大井川鐵道の転車台

転車台は蒸気機関車の時代にはなくてはならない施設であった。電車と違い、蒸気機関車の運転席は前方にしかないので、方向を変えるときには180度回転させる必要がある。そのとき使用するのが転車台である。蒸気機関車が広く運行していた時代には全国いたるところに設置されていた。写真7の転車台は、1897(明治30)年に英国から輸入されたもので、英国製50フィート転車台と呼ばれるものである。その来歴や歴史的価値については割愛し、まずは写真から形状を見てみよう。

長さ50フィート(約15.2m)の転車台は、機関車の長さに合わせていたものだが、その形状は魚腹形と呼ばれる長い逆かまぼこ形をしている。これは95トンもある機関車を載せて回転させるための構造体である。機関車をスムーズに転車台に載せるためには、長さも必要になり、それに重量物を載せて回転させることになるから、かなりの工夫を必要とする。そこで考えられたのが、その構造体の形状に合わせて、地下を掘り下げて造る方式が採用されることになる。いわば必然の結果であろうが、こうした形状は転車台ならではのものではなかった。

したがって、この独特な形状から、廃止され長年草むらに埋もれていたとしても転車台と分かり、産業遺産として発見されることもある。

転車台のように、機能面から必然とまではいわないものの、似たような形状になるのは、ものづくり現場ではしばしば見られる。先に述べた汎用の旋盤もまたその一つである。



写真7: 転車台(1897年英国製、現在は大井川鐵道千頭駅構内で稼働中、2002年4月筆者撮影)

(2) 鉄道跳開橋「末広橋」

港は、名古屋港でもそうであったように、昔は縦横に運河が走り、物流にはなくてはならないほどに重視されていた。一方その運河には、道路や鉄道の橋を架けることもまた必要となってくる。しかしそれは船の運航に支障を来すことになる。そこで考えられたのが跳ね上げ橋である。

これには橋桁の片方を上げるもの、両端の橋桁を開くもの、橋桁を昇降させるものなど、各種のものが作られた。だがトラック輸送にその中心が移って行くにしたがい、運河の利用が減り、跳ね上げ橋は次第に不便、不要なものとなっていく。名古屋港の跳ね上げ橋も、いまは使用停止となり上がりっぱなしである。

その中でいまも跳ね上げ橋として機能しているのが、1931(昭和6)年に完成した四日市旧港にある、JR貨物四日市港線の千歳運河に架かる末広橋梁である。現役の歴史的跳ね上げ橋としては全国唯一の橋でもある。

その形式は、写真8に見られるように、5つある橋桁のうち四日市駅側の2つめの桁を鋼製のロープによって引き上げる跳開式の鉄道可動橋である。長さ約18m、重量約48トンの桁橋の引き上げには、電動ウインチを使うものの、跳開する橋脚に立つ鉄骨製の主塔と呼ばれるところにある24トンのバランスウエイトが重要な役割を果たしている。橋桁といっても跳開部はまさに機械設備そのものである。

桁橋自体は、鋼板や鉄骨を組み合わせたプレートガーターと呼ばれる鉄道橋ではごく一般的な形態である。しかしそこに主塔とバランスウエイトにロープという一連の可動システムが、それにもっともふさわしい形態を作っているともいえる。絶妙な機械的なバランスをとって設計されている形態でもある。

実際にその可動する場面に立ち会うと、感動すら覚える。バランスの取れた形状が、またその動きが、美しさをも醸し出している、そんな橋である。



写真8: 鉄道跳開橋「末広橋」
(1931年完成、JR貨物四日市港線として使用、2008年3月筆者撮影)

(3) みのくち式渦巻ポンプ

ポンプは揚水用の機械である。国産のポンプが本格的に作られるのは、渦巻ポンプを研究した井口在屋とこれを製造した畠山一清の存在が大きい。その実用化されたポンプが、写真9に見られる、博物館明治村に展示のみのくち式渦巻ポンプである。実用化された現存するものも初期のものといわれる。

まずはその形状から見てみよう。巨大なカタツムリのようにも見えるが、この独特な形が渦巻ポンプにとっては必要な形態である。内部はなかなか見ることができないところだが、羽根車が使用されている。電動機に直結したその羽根車の回転によって中央部に付くパイプから水を吸い上げ、外周の一角にあるパイプから水を吐き出して揚水する。写真では吐き出し口が下部になっているが、実際には、これが上に向かう形で設置されるのが基本形である。

身近なところでは、といってもほとんど目にすることはないが、昭和初期に近代水道が全国的規模で建設されていくとき、このみのくち式渦巻ポンプが大きな役割を果たしてきた。愛知県であれば1930年前後に相次いで作られた豊橋や半田、瀬戸、岡崎の上水道でもこれが使われていた。取水施設から浄水場に水を送るポンプに、また高い位置に設置される配水塔に揚水するときにもこのポンプが使われてきた。

生活に欠かせない機械といってもピンとこないところであろうが、渦巻きポンプは、下水道でも排水機場でも広く使われている機械で、いまも基本的にはこの形態となっている。形態的には、機能面から作られた形ではあるが、それは先の転車台とも同じく、一見すればそれと分かる形でもある。ポンプもまた今も色あせないデザインを持つ機械として生き続けている。



写真9: みのくち式渦巻ポンプ
(1912年製作、博物館明治村に展示、2003年6月筆者撮影)

3 デザイン面から産業遺産に注目を

ここではおもに日本機械学会認定の機械遺産から、その一部の機械を紹介してきた。馴染みのないものも多く、またデザインという視点からはほとんど注目されることのない、しかも機械ばかりであったから、デザイン研究の視点からは関心度の低いものばかりであったであろう。しかし、機械遺産、広くいえば産業遺産は、ものづくりに関わる遺産でもあるから、そうした見方からすれば、デザインの捉えることが可能などころもあろう。

ところで産業遺産というと、歴史的なもの、過去のもの、博物館入りのものと捉えられがちなどころもある。しかし遺産とは、この言葉の意味からも未来に引き続くものとされている。すなわち、歴史的価値があるとして博物館等に収蔵されているものだけでなく、いま生きているもの、使われているもの、稼働しているものもそれに該当する。

例えば、先にも紹介した現役の可動橋である末広橋梁はその一つであり、大井川鐵道で稼働する転車台もしかりである。私が関わったものでいえば、歴史的機械とされるガラ紡績機も少なくなつたとはいえ、いまも現役のガラ紡工場で稼働している。ベルト掛けによる集団運転をする織布工場も、いまでは激減した村鍛冶屋もそうである。大井川鐵道ほか近年全国的にも復活運行され始めている蒸気機関車も、すべてが産業遺産に位置づけられる。

これまで紹介したように、機械遺産(産業遺産)といわれるものも、機能に基づくと思われるデザインの観点が随所に盛り込まれていたことを見てきたが、今日いうオリジナリティーが重要であるところまで考えていたであろうか。「デザインというプロフェッションは1950年代に生まれた」(千田満・若山滋『産業とデザイン』3頁。)とあるように、おそらくそこまで考えてはいなかったであろう。

近代化の走りの頃の国産機械の多くが、外国製品の模倣をもとにしてきたことはよく知られている。またその中にも独自の考案が織り込まれてきたものもあるが、それはまだ機能に合わせた形態、その機能を十分に発揮させるための形態が中心であったであろう。

そうした中ではあるが、明治初年の頃の1873(明治6)年に、西洋の機械とは一線を画す独自の機械を考案した人物がいる。先にも少し紹介したガラ紡績機を発明した臥雲辰致である。改良を重ね、4年後の1977(明治10)年の第1回内国勲業博覧会に出品し、「本会第一の好発明」として、機械部門の最高賞となる鳳紋賞杯を受賞している。当然であるが、このときデザインの観点からの賞ではなく、技術的にすぐれた機械として賞を受けている。

写真10は、愛知大学「産業館」に展示されるガラ紡績機である。これには、その後追加改良された機能が付いてはいるが、臥雲辰致が発明したときのものと基本的には同じ機構や形態である。

150年ほど前の機械がほぼそのままの形態を維持して、いまも使われている希少な例の一つだが、それだけ完成された機構であったことを証明もしている。

少しだけその機械を眺めてみよう。今更であるが、私には眺めるほどに何かデザイン性を感じてしまう。長さ1間(約1.8m)の間に片側32本のブリキ製の、原料綿が詰めてある綿筒(ツボと呼ばれる)が配置され、両側で64本(64錘)となる。この1間64錘が愛知大学展示のものでは3間の長さを持っている。臥雲辰致のときのものとはツボ数や間数が増えているが、これが明治から昭和の時代にいたるまで三河を中心に、一大産業として栄えていたガラ紡績産業で使われていたガラ紡績機である。このツボを発明当初は手回しや水車で回していたが、その後は電動機になっている。いまも愛知県内で数工場が稼働している。



写真10: ガラ紡績機(愛知大学「産業館」に動態展示、2015年7月筆者撮影)

このガラ紡績機の機構図を図1に示す。紡糸では、ツボ下に付く天秤が重要な役割を果たしている。小さな円筒形をしたオモリがずらっと並んでいるが、ツボ1錘ずつにこれが付き、その動きでは、上部の糸枠によってツボ内の綿を引き上げ、ツボの回転によって綿に撚りをかけて糸にして巻き取っている。その際、ツボ底に付く細い心棒とオモリとの天秤の釣り合いが紡糸のポイントとなっている。言葉で表すのは難しいところであるが、見るほどに芸術的ともいえる動きである。ツボは間欠的に、動いたり止まったりしながら糸を紡ぐようになっている。

4 おわりに

産業遺産の見方では、これまでその歴史的価値、技術史的価値、社会的価値に目が行き、私自身、デザインの観点にまでは考えが及ばなかった。建築史の世界では古くから建築様式に関する研究が進み、それが確立している。しかし、機械史については、管見の限りではあるが、例えば工作機械については、最近ようやくNC工作機械のデザインに関する研究(梅本良作・石村真一「日本におけるNC工作機械のデザインに関する変遷」『技術と文明』18巻1号、2013年12月)が行われ、その研究に一緒に就いたところといえよう。

今回、機械遺産(産業遺産)に焦点をあてて、デザイン性を探る試みを行ったが、やはり素人には難しいことを実感した。ここに記したことも、デザインの専門家から見れば、的外れな見方をしているともいわれそうである。しかし、あらためて今回一つの挑戦をして感じたことは、産業遺産をデザインの観点から眺めたとき、おもしろい発見があるかも知れないとの思いを抱いたことである。

産業遺産は見るほどに、調べるほどにおもしろい。そうした思いを持っているが、さらに新たにデザインの観点も加えたとき、意外な出会いが待ち受けているかもしれない。いつかそれを楽しみにとも思う。

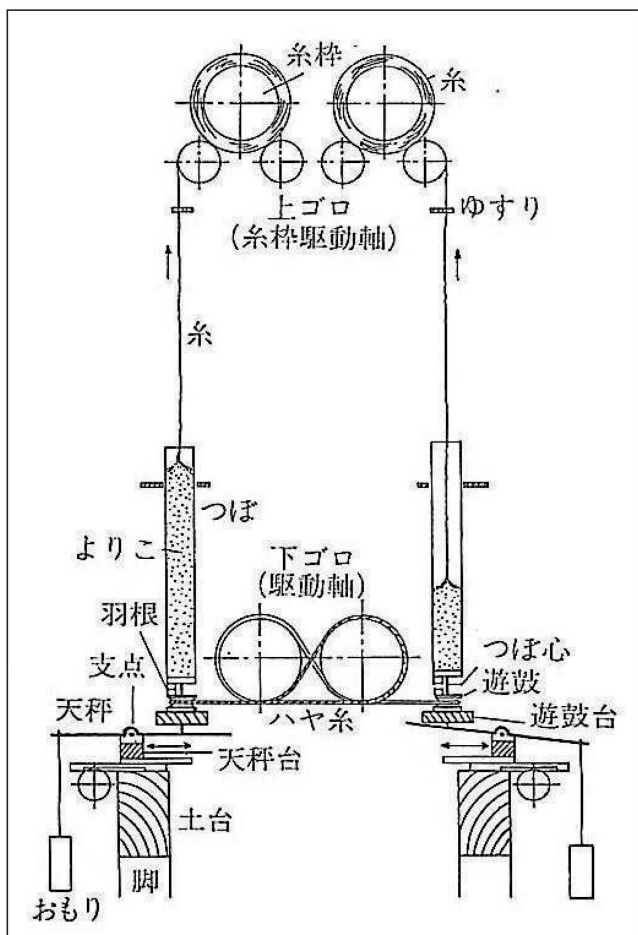


図1: ガラ紡績機の機構図
(天野武弘『歴史を飾った機械技術』86頁より)

この紡糸のメカニズムは、臥雲辰致が子供の頃に、竹筒に綿詰めて遊んでいるうちに、これが転がったとき糸になったのを見たのが発想の発端、というエピソードが伝わっている。世界に類を見ないといわれるガラ紡績機による紡糸法は、こうした臥雲辰致の独自の発想によるものである。

ガラガラとする音に吸い込まれるように、またその動きの不思議さもあって、いつしかそれに見入っている姿を、自身を含めてしばしば目にする。

アナログ的の機械であるがゆえ、そのすべての動きを目で追えるところにその魅力が潜んでいるとも思われる。また、その一つひとつの部品はシンプルで、無駄のない作りともなっている。そこにデザイン性を感じるのかも知れない。ただしそれをどう位置づけて良いのかは分からないが、ガラ紡績機に何か感じるものが芽生えてきたのも確かである。

産業遺産とデザインの関係は、これまで述べたように、機構からそれにふさわしい形に作られたものが多いように感じている。しかしそれとは別に、例えばベルト車や歯車のスポークの形状のように、何か秘めたものが、あるいは遊び心かも知れないとの思いは持つものの、何かが隠されているように思えてならない。それが何であるかは課題となっているが、産業遺産をデザインの目から見る、その頻度を多くする、さらに注目度を上げるようにしていけば、自ずと見えてくるのかも知れない。