

高大連携の一つの試み —幕末指字電信機の復元を通じて—

An Attempt on Cooperation of High School and University
Restoration of Telegraphic Instrument Used at the End of Edo Era

執筆者プロフィール



小野寺 英輝
Hideki ONODERA

- ◎岩手大学工学部機械工学科卒業，東北大学大学院修了，岩手大学地域共同研究センター助教授を経て現在，同大工学部助教授
- ◎研究・専門テーマは，流体工学（風力エネルギー），技術社会史，工学史
- ◎正員，岩手大学助教授 工学部機械工学科
(〒020-8551 盛岡市上田 4-3-5 /
E-mail : hideki@iwate-u.ac.jp)

1. モノづくりと現代社会

近代資本主義社会は，大量に生産される製品あるいはサービスと，大量・短期間での消費と言う連鎖の上に成立している。

その一方で，地球温暖化や資源の枯渇への危惧から，“地球環境に優しい”というスローガンも盛んに叫ばれるようになり，企業としても環境対応は避けては通れないようになって来た。しかしながら，この発想は必然的に需要・消費の減少を生むことになるので，近代生産哲学とは相いれない部分があり，その根本的解決には社会構造そのものの変革が必要である。しかし，生産哲学は従来そのまま，事業分野を環境関連へシフトしたに過ぎないものも少なく，“省資源”や“省エネルギー”と言う言葉を免罪符にして，逆説的に増産が続く状況さえある。

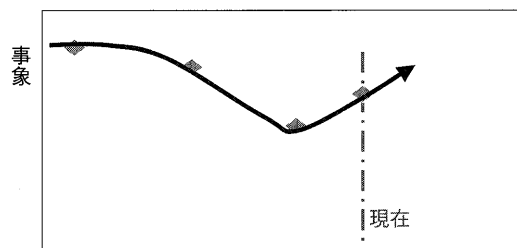
このようなわが国のモノづくりであるが，その起源に関しては，「殖産興業」のスローガンのもと，“欧米を手本・目標とし，明治維新から百年掛けて追いついた”と（多くのモノづくり教育担当者を含め）とらえられてしまっている。そしてこの認識がわが国の現代技術哲学形成の基礎でもある。

さて，目を現代のモノづくり現場へ転じてみると，“機械に人間を合わせる”という欧米流哲学により，多くがIT化，ロボット化されてしまったために技能伝承が困難になる一方で，精度をさらに向上させるには機械を遙かに

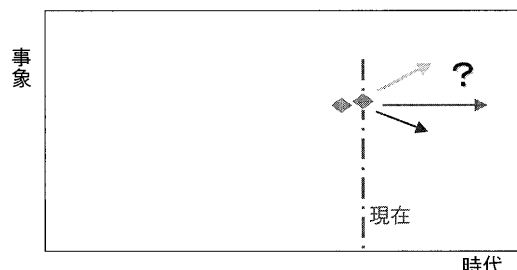
しのぐ人間の技能に頼らなければならないことも改めて見直されている。このことは，これまでの単なる大量生産・大量消費という生産哲学から脱却し，新たな未来への生産哲学を構築していく基礎となるべき変化とも言えよう。

2. 現代における技術史の役割について

ヨーロッパ諸国が中世，ギリシアや中国を凌駕^{りょうが}して以降，連綿として世界の技術文化の先陣を切り続けることが出来た背景は何であろうか？それは“技術・文化の断絶無き蓄積”によるといえる。このことを模式的に示してみよう。図1 (a) のように技術文化の長期的な傾向を理解している場合は，将来の方向性は現在までの方向性の延長として判断することができ，検討すべきことはその方向性が将来にふさわしいか否かという次元になる。意識的にか否かは別にして，ヨーロッパではこのような文化の蓄積の上に立って方向性を定めてきたのである。それに対してわが国の現代の施策・製品開発計画は図1 (b) のように，わずかな期間の状況を元にその方向性が決められていると



(a) 技術文化の方向性から判断(ヨーロッパ流)



(b) 現在の状況から決定(日本流?)

図1 将来社会の方向性決定のために

いえるのではないだろうか。この視点に立った場合、方向性が正鵠を得ているか否かについては、しばらく時を経なくては評価できないという宿命的欠点があるが、このような木に竹を接ぐようなやり方ではあまりに歴史というものの重みを軽視しすぎではあるまいか？

このような状況を打開するべき次代を養成することになる今後の工学教育に必要なことは、“広い視野で状況を判断し、自ら考え方向性を決定する能力”の育成である。キャッチアップを目指すのみの技術開発過程では、ヨーロッパ・アメリカの敷いたレールの方向に進めば事足りたわけであるが、現代のわが国は、その終点からどの方向にレールを延ばすべきか、決断の基準が見いだせず混乱のただ中にある。今後はその方向をわが国がこれまで辿ってきた歴史の延長線上に自ら見定める必要があるということである。

しかし、そもそも、わが国が明治維新後に科学・技術導入に向かって急に舵を切ったと考えるような、誤った知識の上に、将来の方向性を選択してはならない。わが国が今後取るべき方向性を考えるにあたっては、江戸期までになされたヨーロッパの水準に優るとも劣らぬ技術・技能の蓄積および幕末期からのヨーロッパ技術の移入という時代の変革と、その後の発展過程の光と陰について理解することが非常に重要である。特に江戸末期以前にわが国が有していた技術哲学のひとつは“出来ることを実行することが正しいとは限らない”ということである。たとえば“からくり”の技術を用いれば十分可能であった資本主義的大量生産を行おうとする動きはほとんどなく、江戸末期に作られた自動織機でさえ単なる見せ物にしかならなかったのである。このような世界進出と収奪というアングロサクソンの思考とは一線を画した、国外からの収奪のない域内完結の生産と消費の循環により“有るものを有効に活用し共存・共栄する”ことを背景とした生産哲学を思い起こすべき時ではなかろうか。

わが国にとって、ヨーロッパでなされてきたような技術哲学継承の歴史に倣いながらも、その犯した誤りに陥る愚を回避することは至上命題である。このために必要なことは、文化の変遷を技術の流れの面から確認することによって、わが国の走ってきたレールの方向が今どちらに向いているのかを知ることであり、それが出来て初めて、中長期的な目標に向けた今後の方向性を確定することが出来るのである。

3. プロジェクトの背景

筆者は、今後の社会の方向性への指針を得るための事例研究として、幕末期、わが国最大の工業地帯を有し、わが国資本主義の起源とも言われる旧盛岡藩へのヨーロッパ技術導入過程を通じ、幕末から明治初年にかけての技術変遷と社会状況の連関について調べて来た。そして、2001年度からの4年にわたっては、文科省科研費特定領域研究『わが国の科学技術黎明期資料の体系化に関する調査研究』（通称：江戸のモノづくり）の一員として、旧盛岡藩への科学技術移転の系譜調査を実施した⁽²⁾。

その中心となったのは大島高任（洋式高炉による初の本格的出銃に成功した人物）が文久3年（1863）盛岡に設立した洋学伝習拠点「日新堂」⁽³⁾である。この塾には、発

電機や写真機などの教育機械・標本や舶来品などの陳列場を設けられていたといわれ、その遺物も重要な調査対象であった。

そして、最終年度の2005年度には、成果の普及啓発のため、南部家の旧領に位置する釜石・盛岡・八戸の博物館施設と共催で、巡回企画展⁽⁴⁾を実施するとともに、地元工業高校の協力を得、生徒たちに江戸末期の新技术導入に当たって、教材として用いられた機器の復元を通じて技術の歴史認識の重要性の伝承を試みた。140年前の最先端機器を間近に見、仕組みを解明することを通じて、高校生さらには背後の教員方にどのような意識の変化がもたらされて行ったかについて以下に紹介したい。

4. プロジェクトの目的と経緯

復元の対象としたものは、文久元年（1861）製とされる“ブレゲ式指字電信機”である（図2）。この電信機は、江戸時代末期、外国の最新技術を取り入れるにあたり、それまでに培ったモノづくり技術を、外来技術に適用したものということも出来る。工作機械がほとんど無かったこの時代には、すべてが手作りであり、ヨーロッパの工作機械による先端技術と言うレールにわが国の技術力でどこまで沿うことが出来るのか、当時の技術者の苦勞の記念碑でもある。別言すれば、この電信機は、わが国が辿って来た近代的科学技術文化の起点に位置するものといえ、その仕組みとともに時代背景、たとえば現代までの通信システムの変遷を調べることによって、技術文化の流れを確認することができるのである。

さて、工業高校の3年次には、「課題研究」の時間があり（週1回3時間）、校内予選会で選ばれたグループが、「岩手県高等学校工業クラブ研究発表会」に学校代表として出場する。課題研究では、生徒たちは当然ながら最新の技術を追う傾向にある。しかし、今回試みたように、過去の機器の復元を行うことを通じ、さまざまな技術分野が今の状況に至った流れへの興味をわずかながらでも生徒たちに与えることができれば、先端技術を多少応用して作られる作品の出来栄を競うだけの課題研究が、全く別の広がりを持ったものになる可能性がある。それとともに、ほかの学科との協力システムができれば、実社会製品開発プロジェクトの模擬にもなり、生徒たちの視野を広げることができると考えたわけである。

高校側への働きかけにあたっては、まず、企画書を作成し、筆者の地元にある岩手県立盛岡工業高等学校長に対し

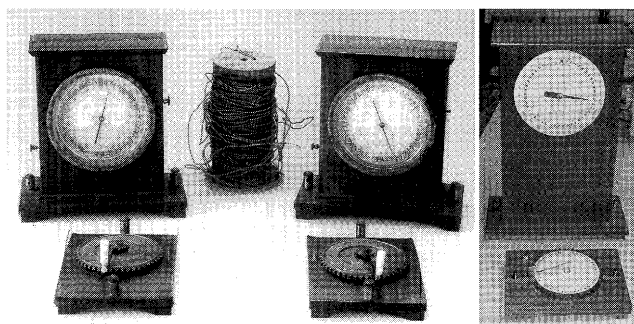


図2 指字電信機
（左：日新堂教材，盛岡市中央公民館蔵，右：復元機）

提案を行った。その後、電信機という性格から電子情報科が担当することとなり、生徒たちにプロジェクトの内容を提示したところ男女各2名が参加意志を表明したので、本格的に始動することになった。

5. 工業高校との連携の理由と作業の概要

大学等進学率が32.1%（2004年度）と全国47都道府県中46位である岩手県では、他県ならば進学高へ進むレベルの能力を持つ生徒達の少ない割合が実業高校へ進学することになる。したがって岩手県の実業高校のレベルは、他県の場合と比較して相対的に高く、しかも充実した実習により当然ながら高い工作技術も有する。その一方、工科系学生の工作技術レベルは、近年の総取得単位数抑制のありを受け、実験・実習時間が削減されたことの影響もあり、ますます低下している。決して十分とはいえない工作技術・知識しか持たない学生が、モノ作りに携わるには、十分な技能を有する教職員による時宜にかなった適切な指導が行われる必要があるが、それが可能な教育機関は非常に限られるのが現状であろう。このような状況下、工業高校の生徒たちに復元作業に携わってもらうことによって、活動の中で過去の技術導入の歴史の一端を理解させることが出来るほか、現代技術の応用作品を中心としている工業クラブ発表会にも多角的な側面からの教育効果を与えることができると考えたわけである。

実際の場面では、作業の効率化のため若干のアドバイスは必要としたが、根本的には生徒たちが自主的に機構の解析・工夫を実行することができた。

さらに、最終的発表の場に向け、生徒たち自身が“なぜ復元するのか”という目的論と、自分たちの復元作業で得たものについて、改めて時間を取って話し合い、意義を自ら確認するなど、単なる復元作業だけではない面的な広がりを持った成果が見られた。

6. 機構解析と他形式装置との比較

現在、国内に残されている指字電信機としては、通信博物館に保存されている、電信草創期に東京・横浜間で二年ほど使用された実用機（重要文化財）のほか、佐賀藩精練方や、松代藩の佐久間象山が製作したものなどがある⁽⁶⁾。このうち、後の二種は川本幸民が嘉永七年から安政六年（1854～1859）にかけて編著した「遠西機器述」⁽⁷⁾に記載された電信機の説明（図3）に基づいて製作したものと思われ、送信機側の文字盤に各文字に対応するロッドが取り付けられ、そのロッドが順次電極に接触することにより、字数分のパルス信号が受信側に送られるようになっている。

これに対して、われわれが復元を行ったものは、機構的には通信博物館のものに類似した、金属製の腕を送信機の円盤外周の各文字に対応した溝にはめ込み、腕のつまみを所定の位置まで回すことで必要な電気パルスを送る仕組みである。

文字盤は、アイウエオ順にカタカナ45文字と始点を示す百合状のマーク、読点および“鐘”の合計48分割になっている。送信機下側にある歯車状の接点は24山で、この周囲には、真鍮板から削り出したばねが4箇所にはめられ、

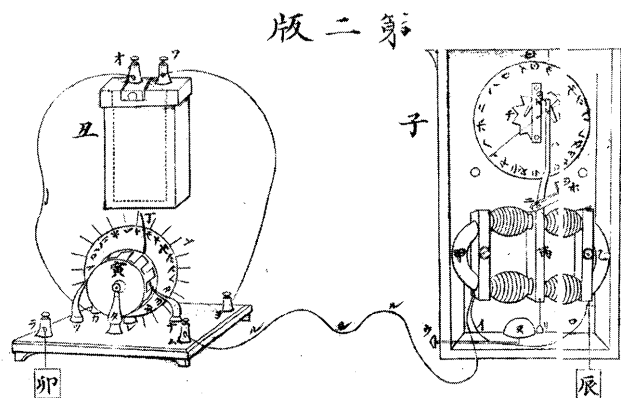


図3 川本幸民の「遠西奇器述」に描かれている指字電信機⁽⁷⁾

うち一つが電気接点の役割を果たしている。

受信機側は送信機からのパルスにより作動する二巻きの電磁石が、脱進器下部に接続された前後に揺動する鉄板を引き寄せることで、指示針に連動する小円盤（がんぎ車）に取り付けられたピンを一つずつ送っていく機構である。配線は受信機電磁石部分と木製ボビンに巻かれた通信線が薄緑色の絹巻導線（鉄線）であるほかは露出線である。

概寸は、送信機がD166mm×W114mm、円盤径90mm、受信機はH195mm×W152mm×D68mmと比較的小型で、教材用として製作されたものと考えられる。

7. 復元作業

復元作業は、2005年6月から開始した（図4）。初期段階では、機構の確認後に原寸再現を行うことも考えたが、生徒たちが別に部活動を行っている関係で放課後の時間が確保できなかったこともあり、最終的に機構再現のみとなった。

また、対象物が電信機という関係で、旋盤など機械加工に関しては全く経験がない電子情報科が担当することが課題となった。そこで、実際の作業を始めるにあたって、まず基本的な機構に関して方針と現代使用可能な工作機械および再現方法について概略の解説を行った。機械加工・木工など他科の工作機械を利用する際には全員で赴き、作業の確認をすることで知識の共有を計った。

7.1 受信機

さて、受信機（図5）の指針を動かすための脱進器は、揺動角と長さ、指針に連動した回転輪（がんぎ車）歯高の組み合わせが正確に作られていないとスムーズに作動しない。そこで、CADを用いて、実際に脱進器を画き、それを画面上で揺動させ、仮に定めた直径の回転輪に対して最適な針の高さを割り出した。ところが、そのままではパルス受信時に指針は進むものの、パルスが無くなると指針の自重で逆転してしまうことが判明し、生徒たちは最終的に元の機器を分解しないとわからない脱進器の切り欠きとピンに関して検討した結果、直接確認できない回転輪裏側の機構について、最も現実的と思われる機構を独自に考案した。電磁石に関しては、絹巻導線の作成が困難であったので、一般的なエナメル線を使用した。整然とボビンに巻き取ろうとした結果、二人かかりで授業2回分を要する作業となり、生徒たちは、当時の職人の手間に思いをはせる

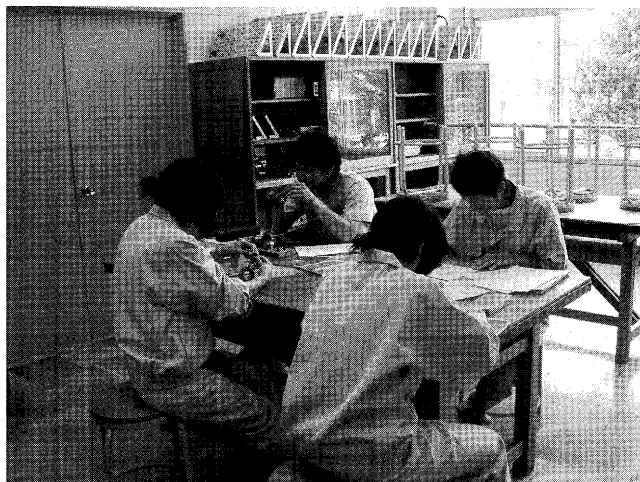
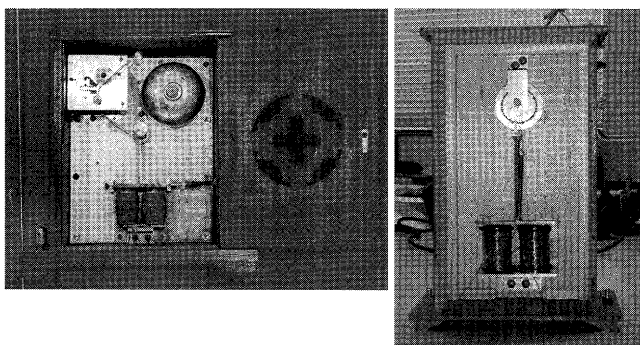


図4 復元作業中の高校生たち

図5 受信機
(左：原型，右：復元機)

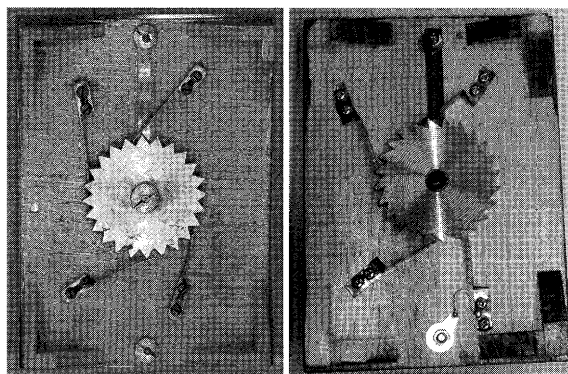
ことができたようである。

7.2 送信機

送信機表面円盤に関しては、電動^{のこ}帯鋸で48箇所^{のこ}の切り欠きを一つずつ削り取って行く作業が繰り返され、生徒たちの感想は、「これを手鋸でするのは大変だ」ということと、「かなり忍耐の訓練になった」というものであった。続いて裏側の歯車(図6)を加工したものの、作動試験の結果、送信時にチャタリングが多発してしまい、改めて細心の注意を払って正確に同一形状の山を作り直す必要が生じた。スタートボタンを押してしまえば全く忍耐のいらぬ現代の加工技術とは180度異なり、職人の忍耐と集中力が高度な製品を生み出していた江戸末期のモノづくりの一端について、これら作業を通じて生徒たちは体得したものと思う。

7.3 復元機器の公開

完成した送受信機の公開実験は、巡回企画展のオープニングイベントの中で実施したが、その発表の完成度の高さに、複数の来会者から賛辞が贈られた。また、このプロジェクトは地元テレビ局の土曜朝のバラエティー番組中で取り上げられ、10分間ほどオンエアされたほか、後刻その部分のみ再放送された。目標とした工業クラブ発表会においては、奨励賞(3位)であった。実は、筆者は以前この発表会の審査委員長を務めたことがある。審査は企業人・大学教員・産業振興施設職員という顔ぶれの審査員で行われるため、どうしても実用的か、最新のものかという視点になってしまい、生徒たちの地道な創意工夫や高校生だからこそ出来る内容というものへの評価が低くなりがち傾向にあるのは当時から残念に感じていたことであった。とは

図6 送信機
(左：原型，右：復元機)

いえ、担当の教諭からは「発表のレベルと内容は“ダントツ”でした」との感想をいただいております、生徒たちの努力も報われたようである。

8. まとめ

技術の歴史の流れを認知させることによって、今後の社会の方向性を考える機会を与えるため、工業高校生とともに江戸期の器物資料復元作業に携わった。このプロジェクトは、学術面のサポートを大学側が、実務面のサポートを工業高校側がなうことによって、それぞれの不足を補い連携して技術の流れを確認させて行く一つの試みであった。

生徒たちの卒業後に高校を訪問したところ、教員からも教育の方法論として非常に勉強になったこと、生徒たちもこれまでにない充実感を味わっていたという評価をいただいた。高校の教員の方々にとっても生徒たちの行った加工作業を見守る中で、昔の職人たちの技について見直す機会となり、最新を教えるだけではない教育の在り方についても考えを及ぼせていただけたことは非常に意義深かったと思っている。さらに、担当教諭が多忙であったことから、生徒たちが独自に考えて作業をせざるを得なかったことで、教諭の手があまり入らない、生徒たちにとっても本当の達成感が得られるプロジェクトになったことは非常に喜ばしいことであった。

なお、このプロジェクトは、岩手県立盛岡工業高等学校校長川原利夫、同校教頭川村正博の両氏、および同校電子情報科阿部正孝教諭をはじめとする諸先生方の多大な協力を得て実施した。最後に付記して謝意を表す。また、実際の復元作業に関しては同校電子情報科2006年3月卒業生、伊藤、駒木、小綿、藤澤の諸君の努力によるところが非常に大きい。ここに記してその努力をたたえたい。

(原稿受付 2006年12月18日)

●文 献

- (1) 三輪修三, 機械工学史, (2000), 丸善.
- (2) 小野寺英輝, 文部科学省科学研究費補助金(14023201)報告書, (2004).
- (3) 大島信蔵編, 大島高任行実, (1938), 私家版.
- (4) 長岡高人, 盛岡藩日新堂物語, (1983), 熊谷印刷出版部.
- (5) 小野寺英輝, 『南部の科学・技術』展示品解説書, (2005), 愁燕舎.
- (6) 若井登・高橋雄造編, てれこむの夜明ケ, (1995), 電気通信振興会.
- (7) 川本幸民編訳, 遠西奇器述, 江戸科学古典叢書15所収, (1978), 恒和出版.