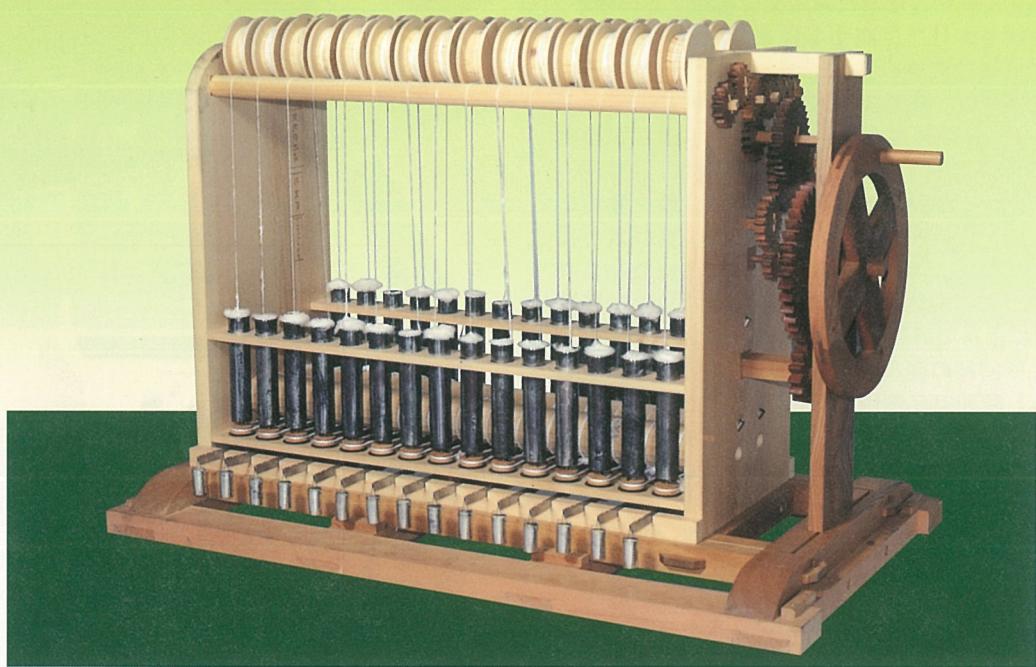




「モノづくり」と
「研究と創造」



CONTENTS

卷頭言 「モノづくりとともに」	②
記念館トピックス	②
研究と創造の広場 「ガラ紡績機」	
ガラ紡とは／ガラ紡績機の発明者・臥雲辰致／三河地方に普及	4
展示される2台のガラ紡機	5
ガラ紡績機の独創性・技術的おもしろさ	6
豊川工業高校での修復	7
データ&インフォメーション	8

卷頭言

産業技術記念館理事
豊田通商（株）会長

野上 啓二



「モノづくり」とともに

豊田通商（株）は、その前身である日新通商（株）が昭和23年（1948）に設立されてから、来年で50周年になりますが、その起源は昭和11年設立のトヨタ金融（株）にさかのぼり、61年の歴史を経ております。

トヨタ自動車創業者の豊田喜一郎は、昭和10年に最初の自動車であるG1型トラックを発売するにあたり、豊田紡織の岡本藤次郎取締役支配人（後の当社初代社長）の紹介で、日本GMの神谷正太郎販売広告部長（後のトヨタ自販会長）を招聘し、その進言により翌年、自動車の大量販売に必要な月賦販売資金を融資するトヨタ金融（株）を設立しました。この会社は、戦時統制経済下で割賦金融事業が制限され、また豊田紡織を中心とする紡織会社5社が再編される中で、豊田関連企業の持株会社に変貌し、昭和17年には豊田産業（株）に改称しました。

戦後、トヨタグループ各社が民需産業に転換するに伴い、各社が企業の存続をかけて生産する様々な製品を販売するため、豊田産業は商社機能の強化が図られました。自転車用ポンプ、電気コンロ、電気ストーブ、ホーロー製品（以上トヨタ自動車製）、各種雑品（愛知製鋼製）、手回し製粉機（豊田工機製）、木工製品（トヨタ車体製）、亜炭、生石灰、魚類の加工品（グループ各社の子会社製）など、種々雑多な商品を扱いながら、豊田産業は商社としての実務経験を蓄積しましたが、トヨタグループの持株会社であったところから、占領政策の財閥解体のため、昭和23年7月1日に持株会社整理委員会によって解散させられました。

一方、同日付で同社の商事部門が分離独立して日新通商（株）が設立され、昭和31年豊田（TOYODA）通商（株）に、同62年には豊田（TOYOTA）通商（株）に改称されました。設立以来、当社は総合商社を目指して商権の拡大に努めてまいりましたが、当初は再建の危機に直面するなど、まさに苦難の連続でした。しかし、トヨタグループの窓口商社として、各社が生産する車両をはじめ、紡織機、機械、繊維製品などを国内外に販売するとともに、各社向けの金属材料、機械装置などを扱うようになり、今日の基礎が固まったのであります。そして、トヨタグループ各社の生産活動の拡大に伴いまして、当社の取扱量も増大し、今日の総合商社に至ったのであり、トヨタグループの「モノづくり」とともに歩んできたと申せるのであります。

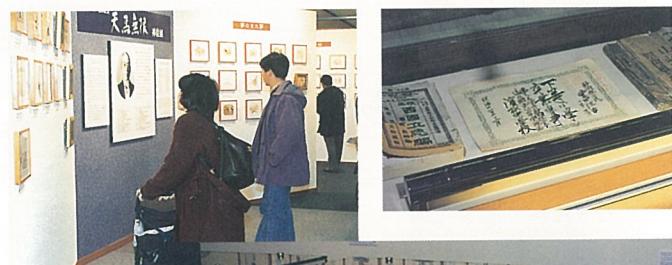
商社は取り扱う商品、即ちモノがあつてはじめて成り立つのでありますから、半面では市場の情報を的確に把握して、お客様に魅力ある商品を開発し、提供する「モノづくり」に反映させる役割も担っております。

私どもは、トヨタグループの総合商社として、時代の変化を先取りしながら業務の充実と拡大を図り、グループ各社の21世紀の新たな「モノづくり」に貢献できますように、努めてまいる所存であります。

記念館トピック

豊田佐吉生誕130年記念

小説・豊田佐吉 天馬無限 插絵展開催





催事告知ポスター（地下鉄中吊り）

豊田佐吉の生誕130年を記念して、平成9年2月14日より佐吉ゆかりの地である産業技術記念館において開催されました。昭和61年1月から1年2ヶ月にわたって中日新聞紙上に連載された「小説 豊田佐吉・天馬無限」（作・邦光史朗）を飾った小島俊男画伯による挿絵の原画全414点を展示。同時に佐吉ゆかりの品等も展示いたしました。



展示品を収録した挿絵集

新コーナー

「豊田佐吉の研究と創造のあゆみ」設置

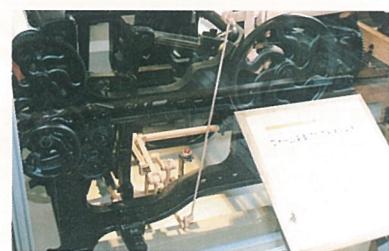
自動杼替、たて糸切断自動停止、たて糸送出の各装置について、佐吉が発明した機構を発展段階別に展示し、無停止杼替式豊田自動織機G型の完成に至る進歩の過程を示しています。お客様が自由にスイッチを押して、機構を観察できるようになっています。



■展示コーナー全景



■「押上式自動杼替装置」
1903年に発明、自動杼替の原点となった独創的な着想。日本初の自動杼替を実現。



■「ウォーム歯車式たて糸送出装置」
1914年に特許出願、張力がより正確に調整され、織物品質が一段と向上。

展示解説「ガラ紡績機」明治の初めに生まれた日本の独創技術——天野武弘

1. ガラ紡とは

ガラ紡は世界に類例を見ない紡績法と言われる。紡績とは、綿を引き伸ばし撚りをかけて糸にする作業のことである。この紡績機械であるガラ紡績機を発明したのが長野県の人、臥雲辰致であった。臥雲の発明したガラ紡績機は、1873（明治6）年に完成し、改良が加えられたのち、1877（明治10）年の第1回内国勧業博覧会に出品され、最高賞を得て一躍その名を全国に知られるようになった。

ガラ紡績機はそれまでの手紡ぎによる紡績法から一度に何本もの糸が引けるようにしたもので、その効率の良さから瞬く間に全国に普及していくことになった。とくに愛知県の三河地方に広く普及し、一大産地が形成された。

ガラ紡の名は、機械が操業中にガラガラという音をたてるところから付けられたという。ガラ紡はまた、臥雲紡、ガラガラ紡、和式紡、和紡などとも呼ばれた。



■展示コーナー全景

2. ガラ紡績機の発明者・臥雲辰致



臥雲辰致

臥雲辰致は1842年（天保13年）に現在の長野県南安曇郡堀金村に生まれた。少年の頃から足袋底製織の仕事をする父親を手伝う傍ら、紡績機械の考案に挑戦していた。20歳の時出家し、26歳で臥雲山孤峰院の住持となるが、1871（明治4）年に廃仏毀釈の波により廃寺となり還俗する。このとき、孤峰院の山号をとって臥雲辰致と名乗り、再び紡績機械の考案に取り掛かった。そして2年後の1873（明治6）年に最初のガラ紡績機を考案することになった。

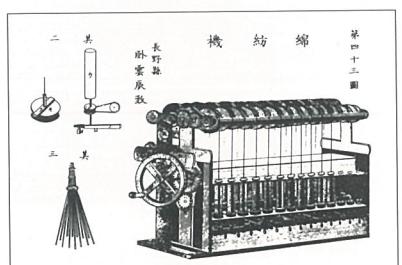
臥雲辰致は1875（明治8）年に紡績機の専売の権利を求めたが、この時わが国には特許法が制定されておらず単に公売を許されただけにとどまった。このことが後にガラ紡績機の模造品を大量につくり出すことになってしまった。翌年その紡績機の効率の良さを見た長野県吏のすすめで、松本連綿社を設立し紡績機の量産を計画した。こうした中で第1回内国勧業博覧会に出品されたのである。

臥雲辰致の紡績機械はこの時「綿紡機」の名で出品され、「本会中第一ノ好発明」として博覧会の最高賞にあたる鳳紋褒賞に輝いた。注文は各地から殺到し、ガラ紡績機は2、3年のうちに全国に普及するに至った。効率の良い紡績機械の出現が待ち望まれていた時代だったのである。



臥雲の遺品とされるガラ紡績機の部品
(左より つぼ、めがね板、糸枠)

(近藤長作氏蔵)



第1回内国勧業博覧会出品の手回しガラ紡績機

3. 三河地方に普及

全国でガラ紡がもっとも普及、発展したのは岡崎、豊田、額田などの三河地方であった。三河地方最初のガラ紡績機は、第1回内国勧業博覧会が開かれた年の1877（明治10）年に、三河ガラ紡草創期の最大の功労者となる甲村瀧三郎によってもたらされた。40錘の手廻しガラ紡績機であった。臥雲辰致のガラ紡績機は最初は手廻し式であった。これを水車に結合して水車紡績としたのが1879（明治12）年で、岡崎の野村茂平次が、地元を流れる青木川に掛かる水車を借りての操業であった。これが、明治10年代後半にかけ水車を動力とするガラ紡績機が爆発的に三河地方に広がる最初の出来事であった。3年後の1882（明治15）年には、すでに三河地方には6万8千錘というガラ紡績機が普及していた。このとき岡崎には、洋式紡績の模範工場として建てられた官営の愛知紡績所が1881（明治14）年に開業していたが、その設備錘数はわずか2千錘であった。ガラ紡の普及ぶりがいかに大きかったかがわかる。

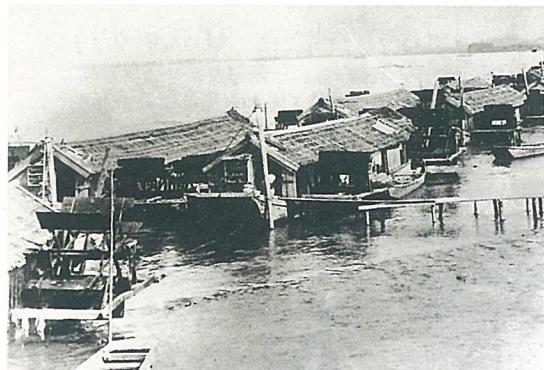
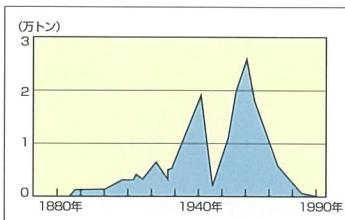


水車ガラ紡発祥の岡崎・滝町の青木川
(水車用の堰堤が残る)

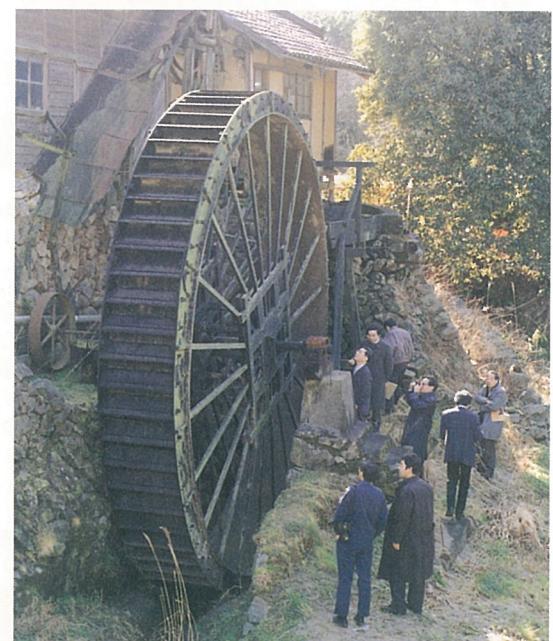
ガラ紡にはもう一つの操業形態があった。水車を付けた船を停留させ、川の流れで水車を回して船内に据えつけたガラ紡績機を運転するという船紡績である。1878(明治11)年秋に幡豆郡の鈴木次三郎が矢作古川に船を浮かべて操業したのが最初であった。鈴木次三郎はこのとき発明者の畠雲辰致を訪れ40日間の技術指導を受けたと言われている。その後、水車を両側に付けたガラ紡船が矢作川本流の西尾の中畑町で発展し、1882(明治15)年には46艘が、最盛期の1898(明治31)年には59艘のガラ紡船が浮かんでいた。矢作川全体では百艘余のガラ紡船が最盛期には数えられていた。

三河地方でこのように急速にガラ紡が普及した理由は、ひとつは江戸時代から水車が数多く存在しておりガラ紡績機に転用することが可能であったことと、水車設置に適した河川が多かったこと。二つめは、当時の三河地方は全国有数の綿作地帯であり、原料となる綿花の入手が容易であったこと。この点は官営愛知紡績所が岡崎に立地されたこととも共通している。三つめは、三河地方やとなりの知多地方は江戸時代からの白木綿の生産地であり、綿糸の需要が大きかったことである。また船紡績が発展した矢作川下流域では、江戸廻船用の廃船が比較的安価で入手できたことが言われている。

このように早い時期から発展したガラ紡は、最初の試練を明治20年代はじめに受けることになる。発展してきた洋式紡績の糸質に比べ、ガラ紡の糸質が劣っていたことによるものであった。ガラ紡は1893(明治26)年以後、洋式紡績との競合を避け、洋式紡績の屑綿である落綿を原料とする太糸生産に方向を転換することになる。二つめの試練は、第二次大戦中であった。昭和10年代には水力から電力へと動力の転換がすすみ、設備錘数も170万を越える盛況を見せたが、1943(昭和18)年の戦時統制による企業整備の実施により、全国一の生産を誇っていた愛知県でも約半数の500工場ちかくが転廃業を余儀なくされたことである。戦後は衣料不足の時代を反映し、1949(昭和24)年には全国の設備錘数が406万に達するという空前の活況を呈し、ガラマン時代を到来させた。しかし、昭和30年代はじめに三河を中心に1800工場、170万錘を数えていたガラ紡績工場もその後はしだいに数を減らし、今日では三河地方にわずか10工場ほどを残すのみとなっている。



矢作川の船紡績
(明治末期から大正時代)



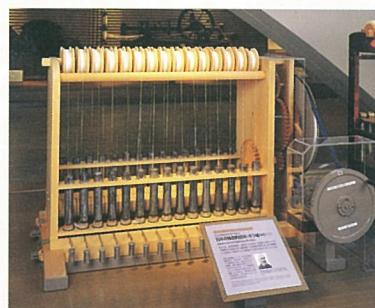
かつてのガラ紡水車
(愛知県額田町の桜井寺に現存)

4. 展示される2台のガラ紡績機

産業技術記念館には2台のガラ紡績機が動態展示されている。1台はガラ紡績機が発明された初期の頃の形態を残す手廻し式のもの、もう1台は昭和初期につくられ、ガラ紡績機の完成型として使われてきた電動式のものである。

手廻し式の方は、わが国で2台しか残っていないもののうち、大阪の日本綿業俱楽部に保存されている30錘のガラ紡績機を複製したものである。電動式のものは、豊田市の大原ガラ紡工場で約60年間稼働してきたものを、豊川工業高校の課題研究授業の一環として、生徒たちの手で展示用に修復されたものである。

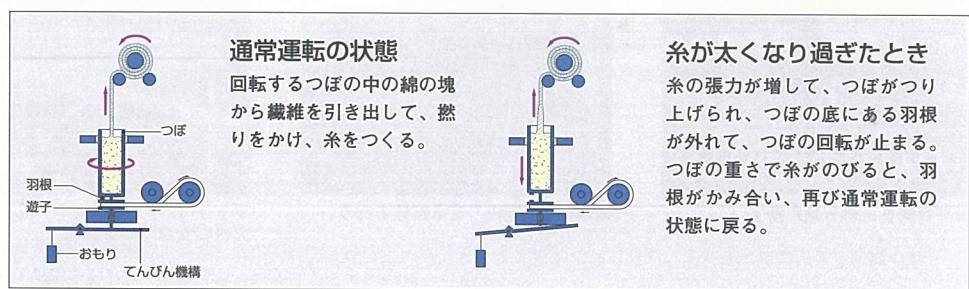
ガラ紡績機は一般的には8間(512錘、全長約15mほど)が連続した長さにつくられ操業がされている。修復されたガラ紡績機は、展示用に2間(128錘)に短くしてあるが、この長さは展示用としてはわが国ではじめてのものである。



手廻しガラ紡績機（自由に動かして体験できるように手廻し回転装置を追加してある）



動力駆動のガラ紡績機



ガラ紡績機で糸を作るしくみ

5. ガラ紡績機の独創性・技術的おもしろさ

(1) ガラ紡の工程

ガラ紡の原料は、紡績工場から出る落綿や反毛と言われる再生綿がおもに使われている。綿をほぐしゴミなどを除く「ふぐい」という機械にかけたのち、シート状のラップをつくる「廻切機」という機械にかけ、この後部に装着された「よりこ巻き機」で棒状に巻かれた綿（よりこ）をつくる。これがガラ紡績機で精紡される原料綿となる。精紡された糸は、強さを増したり必要な太さの糸にするため「合糸機」で数本を合わせ、「撚糸機」で撚りをかけてできあがるという具合である。

この紡績の方法は基本的には洋式紡績でも同じである。ガラ紡との大きな違いは、精紡の方法と前工程にある。とくに前工程では、同じ長さの綿の繊維をどれだけ真っ直ぐに揃えることができるかどうかが、むらのない細い糸を引くポイントとなっているため、各種の機械を使い、繊維長を揃え（ここで繊維長の短いものは除かれ落綿となり、ガラ紡原料などに使われる）、繊維を並行に配列し、束にして少しづつ引き伸ばしていく作業が入念におこなわれるのである。ガラ紡ではこのような工程を経ないため、綿繊維は並行でなくからまつたままとなっている。

(2) 独創的なガラ紡績機のしくみ

それでは、独創的と言われるガラ紡績機の精紡機構を図を参考にしながら順に見てみよう（図1）。

- ①駆動軸の下ゴロからハヤ糸と呼ばれる伝動ロープによって、原料綿（よりこ）を詰めたつぼ（綿筒）が回転する
- ②上ゴロ（糸枠駆動軸）の回転によって糸が巻きとられるが、つぼ内のよりこの表面では巻きとられる糸の張力によって綿繊維が引き伸ばされ、撚りがかかりながら糸が紡ぎ出されていく。
- ③つぼの回転は巻き取り速度よりいくぶん速く設定してあるため、しだいに撚りが強くなり、天秤のバランスがくずれて、つぼが徐々につり上げられ、つぼと遊鼓の羽根（クラッチの役目を持つ）が離れてつぼの回転が止まる。
- ④つぼが止まっている間も巻き取りによる引き伸ばしがおこなわれるため、撚りが甘くなり、つぼは下降しふたたび遊鼓の羽根と接触して回転が始まる。
- ⑤この動作が繰り返される。

ガラ紡績機はこのように、綿に回転を与えて精紡するという点に特徴を持っており、これとは逆に糸に回転を与えて精紡する洋式紡績との大きな違いとなっている。

このガラ紡績機の機構の発明では、臥雲辰致が少年の頃のつぎのようなエピソードがヒントになったと伝えられている。竹筒の中に綿を入れて引き出して遊んでいたとき、手から滑り落ちた竹筒の回転によって摘んでいた糸に撚りがかかり一筋の糸になったという話である。

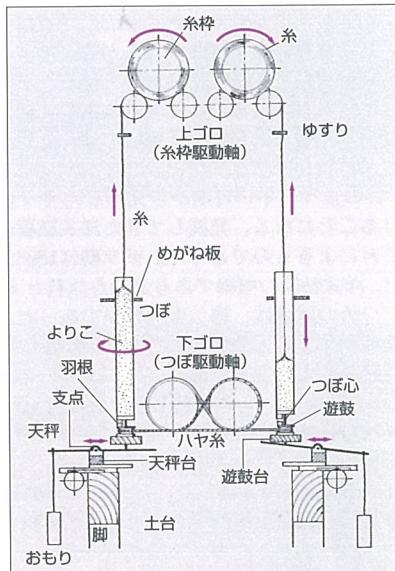


図1 記念館に展示されるガラ紡績機の機構図

ガラ紡績機では糸が順調に精紡されるためには、天秤のバランスが常に保たれていなければならない。ところが、つぼ内の綿は精紡されるしたがってしだいに少なくなり、天秤のバランスが崩れてくる。こうなると精紡できなくなる。そのため天秤の支点の移動が必要になってくる。臥雲辰致は天秤のバランスをおもりの位置を支点に近づくほうに付け替えることによって調整した。のちには高岡村（豊田市）の中野清六によって手回しねじにより支点を一斉に動かす機構に改良がされ、また昭和初期に足助町（愛知県東加茂郡）の深見喜太郎によって歯車機構による支点の自動調整装置が考案されていくことになる。

このようにガラ紡績機は、綿に回転を与えて精紡するという点と天秤機構を採用したという点で、洋式紡績とは違う独創性が見られるのである。



下ゴロとハヤ糸による駆動装置



ハヤ糸による駆動の様子と天秤機構



天秤機構により、おもりが上下している様子



天秤機構を上から見た様子



歯車機構（天秤の支点調整も行う。）



ラック (1) とビニオン (2) による天秤の支点の移動機構



天秤とラックはこの天秤台に固定されている

調整用軸が回転すると天秤が一斉に移動する

(3) ガラ紡績機の技術的評価

ガラ紡績機が撚りかけしながらドラフト(引き伸ばし)することによって精紡される点で、イギリスで初期の頃に発明されたジェニー精紡機(館報VOL.7)と類似していると言われるが、こんにちこのような精紡機が広く普及したのは世界でもガラ紡績機だけといわれる。ガラ紡績機が広く普及した理由を玉川寛治氏は技術的な観点からつぎのようにまとめている。

ひとつは、天秤機構の採用で、数千倍という超高ドラフトを実現し、洋式精紡では欠かせない前工程である練糸、粗紡工程を省略し、よりこから直接精紡したこと。二つめは、つぼの回転によって、ローラドラフトが不可能な短い纖維でも容易に精紡できること。三つめは、機械の構造が単純化され、糸継ぎなどの精紡作業が容易であったこと。四つめは、機械のフレームや部品の多くが木製でも実用に耐え、機械が安価であったこと。

とくに、天秤機構は今日的言葉で言えば、フィードバックオンオフドラフト自動制御機構ということができ、これによって、糸の張力を検知し、糸むらを修正することができた。この臥雲辰致の着想がまた、わが国の自動制御技術史上すぐれて画期的なものといわれるところであり、賞賛されるところである。

(4) ガラ紡の糸質

ガラ紡の糸をよく見ると太さにむらがあり、撚りも甘く、全体にやや太めである。こんにちガラ紡の風合いのよさとして言われるところであるが、一般に要求される糸質である、細くて均一で丈夫な糸という点から見ればふさわしくない。ガラ紡が洋式紡績に押されていった要因でもある。

発明者の臥雲辰致もそのためにガラ紡績機の改良に取り組んだが、ガラ紡績機の精紡機構ではおのずと限界があった。それは、ガラ紡績機の特徴ともなっている天秤機構によるオンオフ制御では、どうしても周期的な糸むらが避けられなかったこと。またつぼの回転だけによるドラフトもその特徴の一つであったが、それだけでは強ねんの糸にすることは難しく、また糸むらも発生しやすかったことである。ガラ紡が洋式紡績との競合をやめ太糸生産に転換したのは賢明の策であった。ガラ紡の糸質は、細糸と均質化が要求された機械による織布には合わなかつたのである。

6. 豊川工業高校での修復

課題研究の授業による修復作業は、1993(平成5)年の6月からはじまり11月に終えたが、生徒には初めてみるガラ紡績機に戸惑いながらも、しだいに博物館展示という使命感に燃え夏休みや授業後も使っておこなわれた。修復作業ではとくに60年間に積もった埃や油カスがこびり付いた部品の掃除が、一番大変だったと感想を述べている。そして修復完成時の11月には文化祭で公開したが、その実演で好評を博し、ガラ紡績機の動きがやはり人を引きつける要素のあることを確認することになった。

運転されるガラ紡績機の前に立つと、その不思議な動きにしばし見入ってしまう。すぐれたメカニズムはまた人を魅了するものである。世界でも類例を見ないと言われるガラ紡績機の動きを是非一度じっくりと見ていただきたい。



生徒による大原ガラ紡工場の調査



搬出前の大原ガラ紡工場の様子
(つぼは外されている)



豊川工業高校における修復作業



同・運転調整中

[おもな参考文献]

- 1) 玉川寛治「がら紡績機の技術的評価」『技術と文明』3巻1号、思文閣、1986年
- 2) 石川清之「明治10年代における水車紡績の展開(上)」『社会科学論集』市郷学園大学社会科学研究会、1982年3月
- 3) 榊原金之助『ガラ紡績の業祖 臥雲辰致翁伝記』愛知県ガラ紡績工業会、昭和24年

執筆者・略歴



天野 武弘 (あまの たけひろ)

1946年 愛知県に生まれる
1970年 名城大学第Ⅱ理工学部機械工学科卒
愛知県立岡崎工業高等学校機械科(定時制)教諭となる
1978年 愛知県立豊橋工業高等学校(定時制)に勤務
1983年 愛知県立豊川工業高等学校に勤務、現在に至る
産業遺産、たたら製鉄等に関心を持ち調査研究している

主な著書

「現代における小たら」(共著)、コンパス社、1986年
「あいちの産業遺産を歩く」(分担執筆)、中日新聞本社、1988年
「聞き書き・豊川流域の水車製材と筏流送」(共著)、自費出版、1995年
「歴史を飾った機械技術」、オーム社、1996年

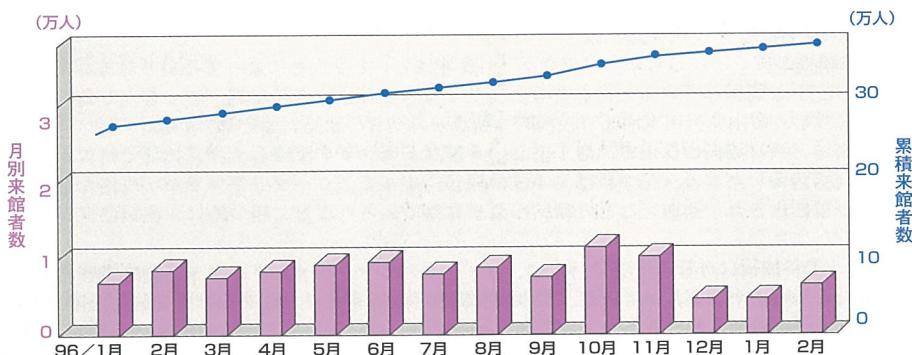
※天野先生には当記念館の設立検討段階から展示計画調査研究会の一員として大変わせになり、また展示用動力ガラ紡機の修復にもご尽力をいただきました。改めて謝意を表すとともに御紹介します。

Data

●来館者数

◆来館者の状況

平成6年6月～
平成9年2月
来館者数
367,873人

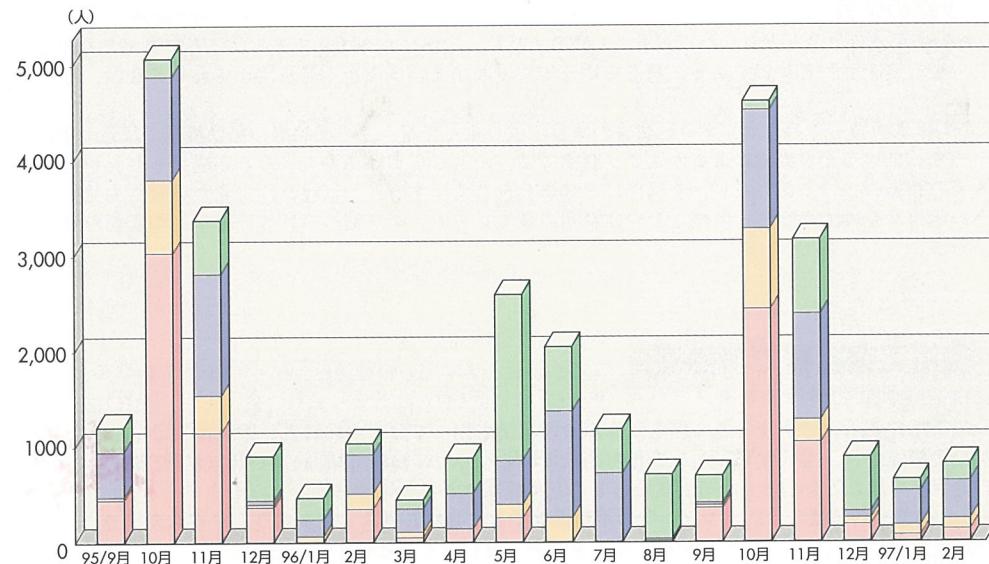


●学校関係の来館者数

平成7年9月～
平成9年2月

学校関係来館者数
29,861人

- 大学・他
- 高校
- 中学校
- 小学校



Information

●今後の主な行事

◆産業技術記念館開館3周年記念行事

日 時／6月11日(木)

◆モノづくりワークショップ

開催予定日／7月26日(土)、27日(日)、8月2日(土)、3日(日)

◆屋外レストラン ビアミュージックLIVE

期 間／7月29日(火)～8月10日(日)

場 所／動力の庭

バイキング形式によるお食事と生演奏

男性￥3,000 女性￥2,500 (ともに予定)

◆秋の特別展

工作機械展～マザーマシンのロマン～

期間：10月17日(金)～11月24日(月)

図書室の窓

「大日本織物二千六百年史」

蔵書紹介の2回目は、和書の「大日本織物二千六百年史」です。書名の通り、皇紀2600年(昭和15年)を奉賛し、日本織物新聞社(大阪市)から刊行されました。日本の神代からの織物に関するすべてを、当時の関係者・専門家の協力のもと、総力を結集し上下二巻(1295頁)にまとめたもの。明治以降については、織物原料の発達から服飾流行の変遷までを詳述している。そして関係団体・会社の概要や沿革を紹介した中に、著名な百貨店が入っているが、これは多くの百貨店が呉服店から発展してきたことを端的に示していて面白い。内容はやや時代がかっているが、巻頭には吉田茂ら何人もの著名人の揮毫を載せ、日本の近代化を担ってきた織維産業の隆盛ぶりを伺わせる。表紙のクロスは法隆寺御物の「四天王旗狩獵文錦」を模しているが、これは聖德太子が守屋征伐時に御旗とした、わが国最古の紋織物である。



ご案内



開館時間

◆午前9:30～午後5:00 (入館は午後4:30まで)
※レストランは22時まで営業

休館日

◆月曜日 (祝日の場合は翌日)
◆年末年始

観覧料

◆大人(大学生含む) 500円
◆中高生 300円
◆小学生 200円

※30名様以上の団体は1割引 ※100名様以上2割引
※学校行事での来館では学生は半額

交通

- ◆【名鉄】「栄生駅」下車徒歩3分
- ◆【地下鉄】「亀島駅」下車徒歩10分
- ◆【市バス】名古屋駅前 パスター・ミナルレモンホーム
10番のりば「名古屋駅前(循環)」「則武新町3丁目」下車徒歩3分

無料駐車場 乗用車 300台 大型バス 10台

館報Vol.8 発行日／平成9年3月31日 発行者／産業技術記念館



産業技術記念館

〒451 名古屋市西区則武新町4丁目1番35号
TEL 052-551-6115 FAX 052-551-6199