



「モノづくり」と
「研究と創造」



CONTENTS

卷頭言 21世紀、日本が再び活力を取り戻すため	②
記念館トピックス	②
<hr/>	
研究と創造の広場	
「動力から自動化へ-日本の織機技術の移り変わり(2) 自動織機の出現-」	
1.織機の発展 動力織機から自動織機へ	④～⑤
日本における自動織機の導入	
豊田佐吉による完全な自動織機の発明	
日本における自動織機の普及	
2.展示機の説明 無停止杼換式豊田自動織機（G型）	⑥～⑦
阪本式管替式自動織機SO-A型	
3.量産技術の発達	⑦
データ&インフォメーション	⑧

表紙写真：G型自動織機の集団運転

卷頭言

産業技術記念館副理事長
トヨタ自動車(株)名誉会長
豊田 章一郎



21世紀、日本が再び活力を取り戻すため

次代を担う若い人達に「モノづくり」と「研究と創造の精神」の大切さをお伝えすることを目的に、この産業技術記念館を設立してから6年目を迎えました。貴重な産業遺産である大正初期の赤レンガの工場建屋を活かした景観も含めて、過分ともいえる高い評価をいただいておりありがたく存じております。

21世紀を目前にした今、日本経済は長い低迷を続けるとともに、戦後の発展・成長を支えてきた色々なシステムが行き詰まり大きな転換期を迎えてます。21世紀の日本が活力を取り戻し、世界に貢献できるような経済社会を実現するには何が最も大切なことを考えますと、もちろん、政府の適切な政策が必要であり、政府にやってもらわねばならないことはたくさんあります。しかし、経済社会の発展を担うのは我々民間、企業の力であり、我々が政府の力に頼ることなく、より魅力的な商品・サービスを開発して、自らの力で経済の自立的な再生を実現していかねばなりません。

その場合、最も重要なことは「画期的な技術の開発」と「モノづくりの一層の発展」だと思います。これまでの歴史の中でも、革新的な技術開発と、それを具現化するモノづくりへの弛みない努力の積み重ねが、日本経済の発展を支えてきたと考えます。

「知的社會」、「脱工業化社會」といった言葉がもてはやされました。こうした言葉には、頭だけで考え、手を汚さずにビジネスをする、経済を動かすといったニュアンスがあります。私はこうした風潮にある種の懸念を持っています。

情報ソフトウェア産業も、結局はコンピューターというモノ（ハードウェア）の飛躍的向上を前提に成り立っています。コンピューター、そしてそれに大量に使われる半導体、さらにその半導体をつくる半導体装置は、突き詰めれば人間の手で作られています。私は、人間が実際に手を動かし、モノに触れ、あるいは油で手を汚す、そういうことがとっても大切であり、モノづくりの大切さを忘れたら経済はダメになってしまうのではないかと思っています。残念なことに、近年、技能オリンピックで、日本のメダル獲得数はドンドン減ってきており、台湾や韓国の後塵を拝しています。

モノづくりの基本は人づくりにあると考えます。21世紀に、再び日本が元気を取り戻すためには、独創性を持ち、自ら考へる人材を育てる必要があります。この産業技術記念館がそういったお役に立つことができるよう、なお一層の努力を重ねていきたいと思っています。

記念館トピック

第5回特別展開催

1999年10月1日（金）～11月7日（日）、産業技術記念館では『第5回特別展「自動車と高分子材料～強く・軽く・美しく～』が開催され、のべ16,331名の方が会場に足を運ばれました。

私達の生活に密着した高分子材料に、自動車を中心として様々な角度から触れていただきました。



「高分子は強い」



同じ体積でも、物質によって重さが全く違う比重の差の体验



「光と高分子」

熱心に覗き込んでいるのは光ファイバーの束が運んで来る像



「水と高分子」

アラ、不思議！水に溶けてしまう魔法の糸？



「水と高分子」

蓮の葉と同じ構造の織物を観察

ス



「変身する高分子」



「自動車に使われる高分子材料の変遷」

写真左がヴィッツ、右がスターレット



「タイヤの変遷」



「樹脂の射出成形」

小さなクラウンが次々と生まれます



「ストラップベルトの成形」



「シートファブリックの変遷」



「塗料の変遷」



「高分子のリサイクル」

縮葉子器でペットボトルが大変身



会場の締めくくり「手作り体験コーナー」では、お土産を兼ねて「初代クラウンキーホルダー」「ストラップベルト」「ポリプロピレン竹トンボ」作りを楽しんでいただきました。

特別企画

トヨタ自動車国内生産累計1億台達成記念
無料入館を実施



トヨタ自動車では
国内生産累計1億台
達成を記念し、産業
技術記念館、トヨタ
博物館において、期
間を限定し小、中、
高校生および65才以
上の方（産業技術記
念館は常時）を対象
に入館を無料としま
した。

案内ポスター

展示解説「動力から自動化へ—日本の織機技術の移り変わり(2) 自動織機の出現—」

1. 織機の発展

(1) 動力織機から自動織機へ

動力織機には、よこ糸切れやたて糸切れなどの不具合が発生した時に、不良品を織りつづけることがないように、よこ糸切れ自動停止装置や、たて糸切れ自動停止装置をはじめとするいろいろな自動停止装置や織物の品質を一定にするためのたて糸送出装置などが発明・改良され装着されていた。木管（糸巻き）のよこ糸が織り尽くされた時に糸を補給し、運転を再開する作業は、相変わらず人手に頼っていて、それは織機の運転効率を高める障害となり、また未熟練者の操作では織物疵ができやすく、その自動化が一番の技術課題であった。そこで、よこ糸が織り尽くされる直前によこ糸を自動的に補給する機構を実現するための種々の研究が世界的になされていた。豊田佐吉は1903（明治36）年に予備の杼（シャットル）を杼箱（シャットルボックス）の下に置き、木管の糸がなくなる直前に、シャットルを杼箱に押し上げる方式の自動杼換装置を発明し、これを装着した織機を150台製作して営業的試験を実施した。これが日本で最初の実用的自動織機といっても過言ではない。写真2はその後、改良された押上杼換式装置を備えた鉄製自動織機である。なお、世界で最初の実用的自動織機の発明者は1894（明治27）年に管換式自動織機を発明した英國生まれのノースロップといわれている。



写真1 無停止杼換式豊田自動織機(G型)

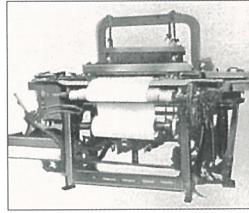


写真2 押上杼換式鉄製自動織機

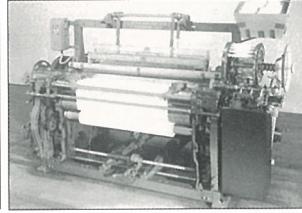


写真3 ノースロップの管換式自動織機

注：杼換式とは木管の糸がなくなる直前に、新しい糸の巻かれた木管を装着したシャットルごと交換することを、管換式とはシャットル中の木管のみを新しい糸の巻かれた木管に交換することをいう。杼替の文字も使用されるが、本館報では特許証に記載されている杼換を採用した。（7ページに記載の阪本式の場合カタログに管替式と記載されているのでこれを採用した。）

(2) 日本における自動織機の導入

ノースロップが自動織機を発明したわずか6年後の1900（明治33）年に東洋紡績の前身である三重紡績、大阪紡績と金布製織の各社が共同でアメリカのドレーパ社からノースロップ自動織機を購入したのが、日本で最初の自動織機の導入である。しかし、当時の日本の糸の粗悪なことと機械を扱う職工に問題があって、満足に稼動することができず、いずれの会社もよこ糸補給装置とたて糸切断停止装置を取り除いて普通織機として運転し、本来の自動織機としての機能を發揮するようになったのは大正末期以降のことであった（百年史 東洋紡）。

(3) 豊田佐吉による完全な自動織機の発明

豊田佐吉は「製織能率を大幅に向上させるには、よこ糸を自動的に補給することが絶対に必要である」との考えのもと、最初の自動杼換装置を発明した。これはより完全な自動織機への第一歩であった。以後、細いたて糸が1本でも切れれば、これを検出して機械を自動停止するためのたて糸切断自動停止装置や良質で均整な織物を織るためのたて糸送出装置など、自動織機として完成するために必要な機構を次々と発明し、1924（大正13）年に画期的な「高速運転中に少しもスピードを落とすことなく杼を交換し、よこ糸を自動的に補給する無停止杼換式豊田自動織機（G型）」をついに完成させた。この間、1911



写真4 G型自動織機の集団運動

偉大なる発明家豊田佐吉

1903（明治36）年に日本で最初に発明したよこ糸補給装置（押上式自動杼換装置）から1924（大正13）年発明のブッシングスライダ式自動杼換装置までになされた「研究と創造」の活動の数々を特許で示す。

この表からわかるように無停止杼換式自動織機は、自動杼換装置だけでなく、たて糸切断自動停止装置やたて糸送り出し装置など、数多くの発明から成り立っている。また、佐吉は自動杼換装置と自動管換装置の両方を研究し、当時の日本の織布業界と機械加工技術レベルを考慮して、杼換方式を採用した。

豊田佐吉は無停止杼換式自動織機を始めとする数々の発明により、1985（昭和60）年工業所有権制度100周年を記念して「日本の偉大なる発明者10人」に選ばれ、政府から特別顕彰された。

History

1900(明治33)年	1905(明治38)年
よこ糸補給装置の発明	●1903:6787号 押上式自動杼換装置 ●1904:7433号 押上式自動杼換装置(改良) ●1904:8320号 自動管換装置 ●1906:12059号 押上式杼緩衝装置 ●1906:11056号 榛緩衝装置
よこ糸補給装置に関連する発明	●1903:6787号 ヘルド探知機械式 たて糸切断自動停止装置 ●1904:7676号 ヘルド探知機械式 たて糸切断自動停止装置(改良) ●1906:11094号 アンクル
たて糸切断停止装置の発明	●1903:最初の杼換式 発明特許図
たて糸送出装置の発明	●1906:12125号 ●1907:12125号 ●1906:12169号 環状織機
其の他の織機装置の発明	●1909:実用的杼換式 発明特許図
環状織機・他の機器の発明	●1904:管換式も発明

(明治44)年に産業技術記念館の建つ地(栄生)に「発明の足場」として豊田自動織布工場を開設した。さらに豊田佐吉は「製作ヲ完全ニシ、充分営業的試験ヲ為シ、ソノ成績充分ニ挙ラザル間ハ、決シテ販売スベキモノニ非ズ。」との強い信念に基づき、1921(大正10)年に豊田紡織栄生工場で32台、1923(大正12)年には刈谷工場を新設し、自ら発明した自動織機200台を含めた紡織一貫の徹底的な営業的試験を行った。その結果、万一機械の不調があった場合や、オペレータの操作ミスの防止などを考慮した数々の装置が発明・装着され、自動織機としての機能・性能が充分に発揮できるようになった。当時の営業的試験の状況を当館のG型自動織機の集団運転のコーナーでしのぶことができる。

無停止杼換式豊田自動織機はスピードと正確さに優れるために先進国の注目を集め、1929(昭和4)年に当時の世界の織機機械トップメーカーである英国プラット社に懇意されて技術供与した。当時の日本の特許が世界的に認められたのは、高峯謙吉のジアスターなどごく少数で、この技術供与は外国の模倣追従から脱しようとしていた日本の技術者に大きな自信を与えた。



写真5 豊田・プラット間に交わされた譲渡契約書

【世界の注目を浴びた自動織機】

英国の紡織専門雑誌「テキスタイル・マーキュリー」は1930(昭和5)年1月号で「プラット・トヨダ」自動織機の解説を行い、「目下プラット社ワーネス工場において、毎分215回転の速度をもって見事に運転しており、英國ランカシャの多数の織機は、将来「トヨダ」自動織機に変更せられるであろう」と報じた。

また、1930(昭和5)年に米国で発行された「極東諸国の綿工業(The Cotton Textile of Far Eastern Countries)」には豊田杼換式自動織機について、「日本の独自技術による新しい自動織機が豊田佐吉により発明され1926年に完成した。1929年12月豊田・プラット協定が結ばれ、日本人専門家が英國に渡り指導した。この自動織機は熟練者は一人で60台の織機を、未熟練者でも30~40台の織機を受け持つことができる。米国製の38吋幅の自動織機が900円に対し、豊田製42吋幅の自動織機は500円で販売されている。日本に来た米国の織機販売員は日本では外国製の織機は売れないと言って早々に帰国した」と記述されている。



写真6 テキスタイル・マーキュリー誌

(4) 日本における自動織機の普及

1924(大正13)年に豊田佐吉が「無停止杼換式自動織機」を独自技術で発明・完成したのに続いて、1929(昭和4)年には阪本久五郎がノースロップ織機をもとに「管替式自動織機」を完成した。日本では、1919(大正8)年にワシントンで開催された国際労働會議の決議にもとづき、女子及び年少者の深夜業禁止の改正工場法が1926(大正15)年に制定され、1929(昭和4)年から施行されることになった。このため紡織業界では、設備の合理化、労務対策が急務となっていた。普通織機では工員一人が4台程度の織機しか受け持てないのでに対し自動織機は工員一人が30~50台程度受け持つことができ、自動織機の採用は深夜業禁止対策の大柱であった。改正工場法の制定に先立ち「無停止杼換式自動織機」を発明・完成したことは、まさに「時流に先んじた発明」であり、これらの自動織機が業界から非常な期待を持って迎えられ普及していくのは当然であった。また、これまで欧米からの輸入が多かった織機は、これら日本の織機技術の発展により国産機に置き換わり、諸外国に輸出されるまでになった。しかし、戦時色の強まった1937(昭和12)年の軍事工業動員法、臨時資金調整法により綿・スフ織物工業における国家統制(設備制限)がなされ、自動織機の普及は停滞してしまったが、第2次世界大戦後、自動織機ははなばなしく再登場することになった。

【第2次世界大戦後の日本の経済復興に貢献した無停止杼換式豊田自動織機(G型)】

1945(昭和20)年の民需生産転換許可により、この織機は第2次世界大戦後の国民の衣料不足の緩和に重要な役割を果たした。また、諸外国からの援助物資の見返り輸出用として、G型800台の生産命令がGHQからだされた。これは、戦後の日本の機械輸出第1号であり、外貨を獲得し生活必需物資の輸入を可能としたもので日本の復興に多大な貢献をした。

1910(明治43)年

1915(大正4)年

1920(大正9)年

1925(大正14)年

●1909:17028号 ブッシングスライダ式自動杼換装置			●1924:65156号 ブッシングスライダ式自動杼換装置(完成)
●換装置(改良)			
097号 柴緩衝装置	●1914:26092・26545号 柴緩衝装置 ●1914:29484号 柴換安全装置 ●1915:28658号 柴緩衝装置		●1922:50940・50941号 自動杼換用ウエットフィーラ式よこ糸探し装置 ●1922:50891・50918号 柴換準備装置、予備杼溜 ●1924:64601号 柴換安全装置 ●1924:64798号 柴押え装置
009号 ヘルド探知電気式たて糸切断自動停止装置 ●1909:17174号 ヘルド探知機械式たて糸切断自動停止装置(改良) ●1910:18663号 ヘルド探知機械式たて糸切断自動停止装置(改良)			●1924:64513号 ドロッパ探知機械式たて糸切断自動停止装置 ●1924:67066号 ドロッパ探知機械式たて糸切断自動停止装置
●シング装置付)たて糸送出装置	●1914:26212・26213号 アンクル式(バックローラ付)たて糸送出装置 ●1914:27006号 オーム歯車式たて糸送出装置		●1924:68677・68678号 オーム歯車式たて糸送出装置(改良)
光 665号 捲取装置 ●1909:16194号 投杼装置 ●1909:16870号 制動解除装置		●1921:39534号 投杼安全装置 ●1923:60283号 柴よこ糸引通し装置	
●1910:18263号 2丁杼換準備装置 ●1910:18548号 投杼機構2丁杼換装置 ●1910:19216号 総紡杼	●1914:26931号 環状单流原動機 ●1917:31865号 環状原動機	●1920:39749号 環状单流原動機	●1924:61509号 糸縫機・整経機用球入糸道装置 ●1924:65171・65262・65711号 環状織機の標準・杼推進・織布捲取装置

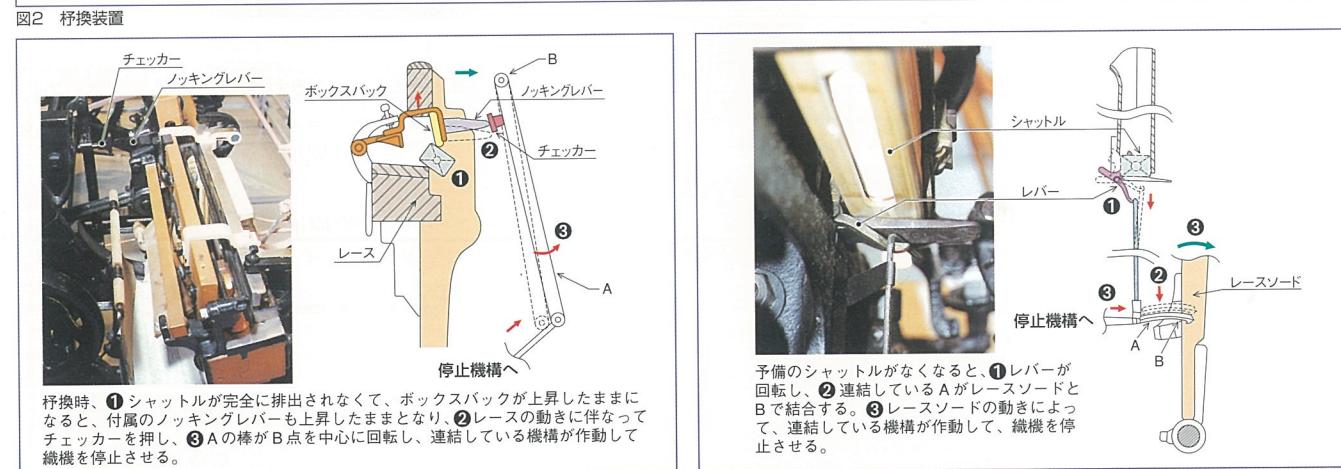
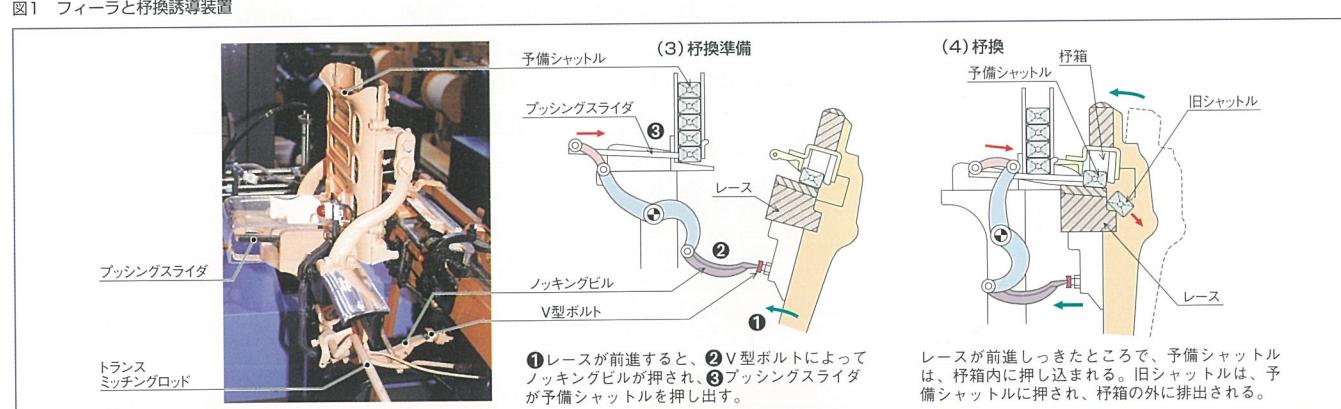
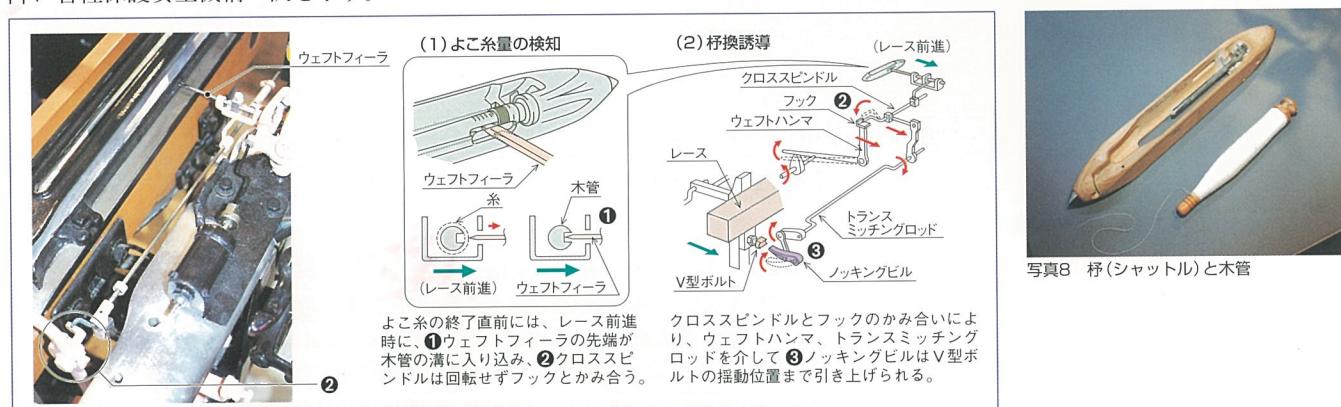
2.展示機の説明

(1) 無停止杼換式豊田自動織機 (G型)

展示機は1925（大正14）年に製作されたものを完全に復元し動態展示したものである。本機には無停止杼換式自動織機の記念すべき第1号機であることを示す製作番号「No.1」が刻印されており、大変貴重な産業遺産である。この織機には1903（明治36）年以降八十数回の発明・改良の繰り返しを経た、よこ糸切断自動停止装置、たて糸切断自動停止装置、たて糸送出装置、無停止自動杼換装置など多くの自動化装置をはじめ、様々な状況に自動的に対処できる各種の保護安全装置など25種の発明装置が装着され、自動織機として完璧なものである。ここでは、G型自動織機の最も主要な機構で、シャットル内によく糸がなくなる直前に、織機を運転したまま予備のシャットルと交換する装置である無停止杼換装置を中心にその作動順序を示す。これは、よく糸がなくなる直前であることを確実に検知することに始まり、新しいシャットルとの交換に至るまでの全てを機械的に行うという決して容易ではない工程を巧妙に実現したものである。また、図3以降に各種保護安全機構の例を示す。



写真7 無停止杼換式豊田自動織機 (G型)



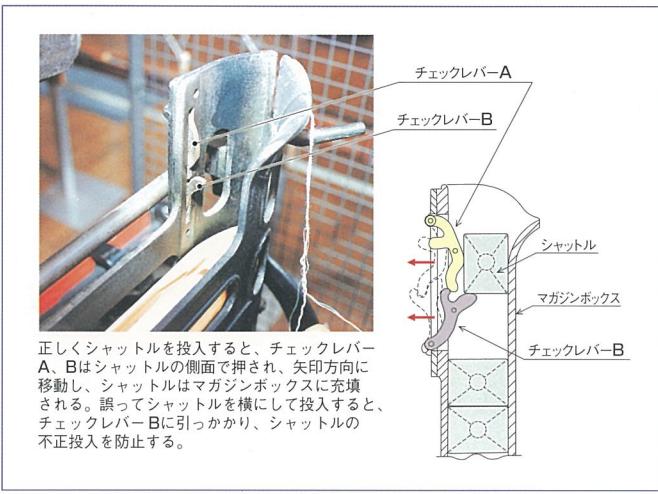


図5 不正杼入れ安全装置

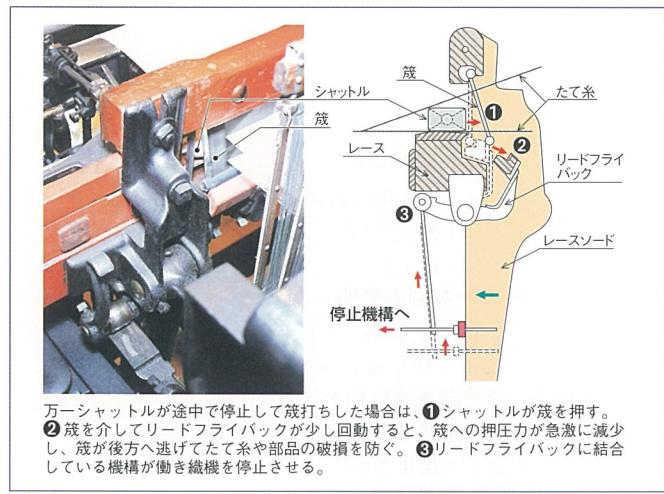


図6 梳停止位置安全装置

(2) 阪本式管替式自動織機SO-A型

よう糸が少なくなった時、空の木管と糸の巻かれた木管を換える方式の自動織機が記念館に展示されている。展示機は1932(昭和7)年に製作され、鐘紡洲本工場で稼動していたものを復元整備し、動態展示したものである。

遠州織機株式会社の阪本久五郎は、1924(大正13)年に東洋紡績から依頼され、それまで倉庫にねむっていたドレーパ社のノースロップ自動織機を整備した。それをもとに管替式自動織機の開発に取り組み、1929(昭和4)年に完成した。管替式の木管はシャットルに強制的に挿入・排出されるため、木管の頭部には鋼線を巻き付け、シャットルには木管を保持するための鋼板のバネが取り付けられている。阪本式管替式自動織機のフィーラ機構と管替機構の作動順序を示す。



写真11 フィーラと管替誘導装置

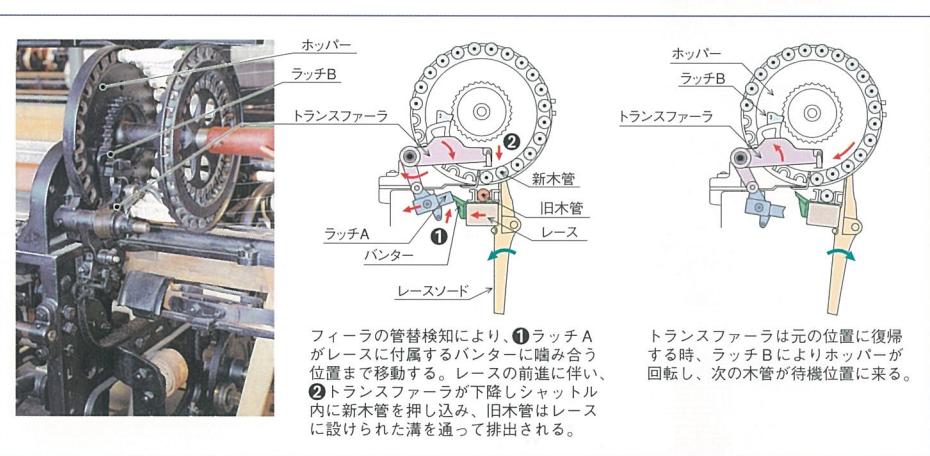


図7 管替装置

3.量産技術の発達

前述の「極東諸国の綿工業」には、豊田自動織機製作所の工場について「織機月産最大700台の能力を持ち、会社創立以来13,000台を販売した。豊田自動織機製作所の工場は明るく清潔で風通しが良く、自動パワーハンマー・現代的な工具・整備された金属加工設備がある。各設備は能力いっぱい働いていて、各工程間に無駄なスペースはない。金属加工場のそばに木工場があり、決められたタイミング、決められた工程に部品が供給される。」と記述されている。

当時の平均生産能力は月産300台といわれるが、これは当時としては大量生産であり、自動杼換機構などの精巧な機構を均一に高品質で大量生産できたのは、量産技術の発達とその積極的な導入への取り組みがあったからこそと考えられる。

主な参考文献

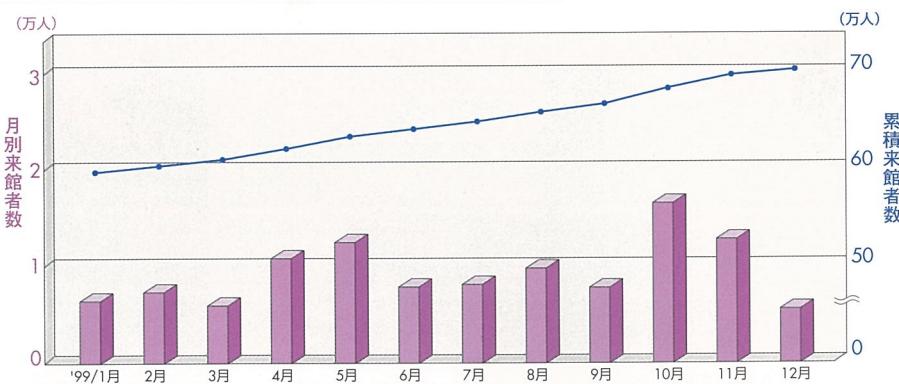
- ・「創立三十周年記念誌」豊田自動織機株式会社 1936
- ・橋西光速「現代日本産業発達史 XI 織維 上」現代日本産業発達史研究所 1964
- ・「50年史 遠州製作株式会社」遠州製作株式会社 1971
- ・「百年史 東洋紡」東洋紡績株式会社 1986
- ・「わが国織機械の技術発展調査研究 報告書(II)〈製織機械・編組機械編〉」(財)機械振興協会・経済研究所 1990

Data

●来館者数

◆来館者の状況

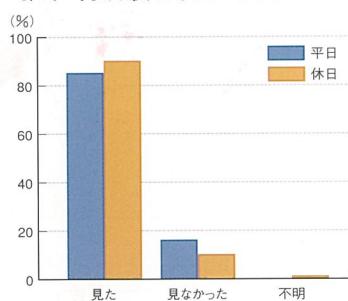
平成6年6月～
平成11年12月
来館者数 696,247人



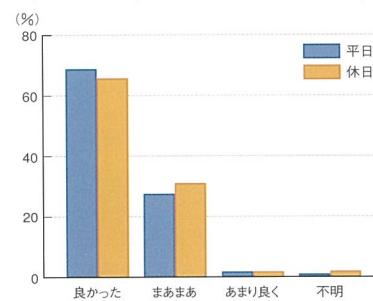
●第10回来館者アンケートより「第5回特別展について」

アンケート実施日 平成11年10月29日（金）<N=184人> 10月30日（土）<N=219人>

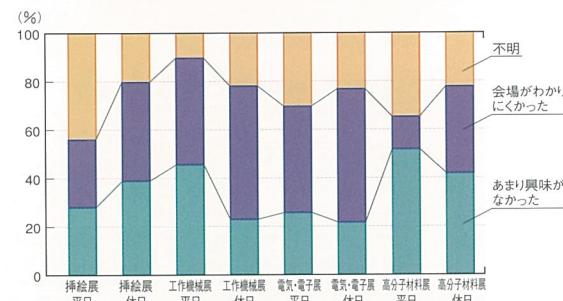
Q1、特別展は見ましたか



Q2、特別展はどうでしたか



Q3、特別展を「見なかった」人の理由

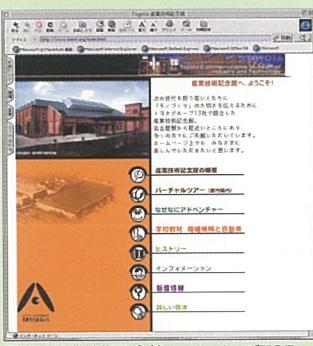


Information

●産業技術記念館ホームページのご案内

産業技術記念館の生い立ち、展示内容、各種最新情報等、見ごたえ充分のホームページを開設しています。

ホームページアドレス：
<http://www.tcmit.org>
ぜひ、ご覧ください。



写真は産業技術記念館ホームページTOP

図書室の小窓

「ネクタイ」

男性ファッションの最も代表的なものであるネクタイについて、皆さんはどのようにお考えですか？まず、ここに、代表的な四つの意見を紹介しましょう。

「よく結ばれたタイは、人生に対する厳粛な第一歩である」(O.ワイルド)

「ネクタイなんぞ燃やしちまえ」(石原慎太郎)

「どんな顔でも、どんな服でも、ネクタイによっていちおうサマになっている」(小泉文夫)

「初対面の場合、女性は本能的にまず相手のタイに注目し、その選択や結び方を通じて彼の人柄や趣味傾向を観察する」(南 静)

どの意見を取るかは別にして、温故知新の諺にしたがい、ここではネクタイの歴史を簡単に振り返ってみたい。

ネクタイ(necktie)とは、その名の通り首に巻く紐に由来しています。以前はクラヴァットと呼ばれていましたが、それはスカーフかネッカチーフのような布でした。もっとも、首に布を巻く習慣は、ローマ時代の昔からありましたが、流行るようになったきっかけは、1656年にクロアチアからパリにやって来たクロアット連隊の将兵がしていた鮮やかな色彩の布が、その名に因んでクラヴァットと呼ばれ、時のルイ14世や廷臣に採用されてからです。やがてフランス革命が終わり、18世紀の末になると、従来のクラヴァットが廃れ、細目のタイが流行るようになります。また、19世紀にはイギリスの服装を取り入れられて、ネッククロースという言葉が使われ、それが紐状になったものをネックタイと呼ぶようになり、広く一般に普及していったようです。この頃になると、従来の蝶結びのほかにも、結び下げも流行るようになりました。

なお日本には、言うまでもなく、幕末から明治の西欧化とともにあって入ってきたのです。

「日本ネクタイ史」 日本ネクタイ組合連合会 日本衣料新聞社 昭和31年

「日本ネクタイ史」 日本ネクタイ組合連合会 日本ネクタイ組合連合会 昭和55年

「ネクタイ誌」 文化出版局編集部 文化出版局 昭和53年



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

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 バスターミナルレモンホーム
10番のりば「名古屋駅行（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. 19 発行日／平成12年1月25日 発行者／産業技術記念館

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



産業技術記念館

〒451-0051 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
ホームページアドレス <http://www.tcmit.org>