



「モノづくり」と 「研究と創造」



CONTENTS

卷頭言 歴史と先端 ❷

記念館トピックス ❷

研究と創造の広場

「量産技術の発展」

1.量産技術 大量生産方式の始まり ❸～❹

日本における機械製造技術の発達と量産技術の導入
織機の発達と生産技術の発展

2.展示機の説明 G型自動織機の組立ライン ❻～❼

国産第1号のモールディングマシン
加工用治具

データ&インフォメーション ❽

表紙写真：G型自動織機の組立ライン

卷頭言

岩手県立大学学長
(前東北大学学長)

西澤 潤一



歴史と先端

米国が経済低迷を続けていたという事実が忘れ去られているが、その出口を切り開いて逞しい隆盛を取り戻したのは、モノづくり、特に先端製品の開発力を本来のレベルに、或いはそれを超えるところまで持っていたからであると云われている。

日本人は自分達の過去の歴史を知らないと云われる。昔のことなど忘れて、これからのことだけ考えればよいと思っている人が非常に多くなった。しかし、世上困難に際して年寄りの経験が有効に機能して大難を免れることになった例は少なくない。だから、ワツゼッカーは過去に対して無知な民族は将来に対して盲目であると云い、モリエールはこれらを見通さんがためには過去を振り返ると云った。

もう大分前になるが、トヨタグループの産業技術記念館を見せていただいたて大変感心したのを思い出す。不思議なことに最近まで技術博物館を作ろうと云う考えは日本には無かったのに、いち早くトヨタグループが他社の意欲作まで入れた日本の機械産業の歴史を見事に表現しているのを見せていただいた。

ロンドンには、忘ることの出来ない三つの博物館があった。お先をとられた光通信二十五周年記念パーティーが行われた産業博物館には、ババーン以来の蒸気機関が展示され模型が動いていて、子供達にもよく理解出来るように立派な展示が出来ていた。ロイヤルインスティテューションにはマイケル・ファラデーが、ひょっと現れるのではないかと思う程、ファラデー在りし日に近い形でそれこそ雑然と彼の試作品が並び、スタインメツと古さを争う変圧器には電圧がかかってメータが振れていたし、大英博物館には素晴らしいエジプト・アッシリアの展示品が大量に並べられていた。

こんな領域が日本には欲しい。自動車のガソリンエンジンにしても、一体誰が何時どう変えたのかが一目瞭然となるような展示があったとしたら、子供達は学校を休んでも毎日のように博物館に通い続けようになるかも知れない。そしてそれを加工する機械にも惹かれ、自分で操作したくなるだろう。

大体日本人は先端にのみ眼を奪われるところがある。リンゴの実の美しさや美味しさに眼を輝かせたら、種子をとり、芽を出させ、継ぎ木をして、樹を育てることを勉強するようにしなければならない。見事な実のなっている林檎の樹を鋸で切って日本に持って来て接着剤でつなぎ、茶色になったところだけまた運んでいたという皮肉な例え話にならぬ様。

記念館トピック

「物づくり体験」に第一回目のお客様

小学生を対象に、学校行事と連携した場として新設したキーホルダーブルーズクリエイティブコーナー。初めてのお客様は東浦町立森岡小学校4年生の皆さんでした。



たぶんこうするんだよ。

紡ぐ技術を実体験

平成12年3月8日、相模女子大学付属小学校6年生の皆さんが来館。紡績技術の基本を体験して頂きました。



まずは基本のレクチャー

新展示物紹介

—産業と技術
　　ものづくりのこころコーナー—



「基準手動天秤」

1958年株式会社川西機械製作所(現在のはかりのヤマト)で製作され、計量研究所で検査成績書を発行された。感量:100mg、秤量:20kgの質量基準器です。

織維機械館

—紡機コーナー—

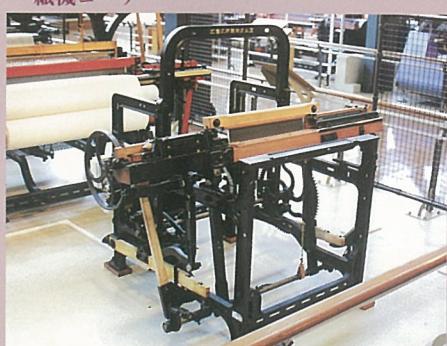


「カード(CE型)」

豊田自動織機で1934年から生産していたプラット社製タイプのカードをもとに改修・開発したCE型で、1951年に製造し、豊田紡織株式会社で稼働していたものです。



—織機コーナー—



「二丁杼織機の杼箱交換装置」

豊田佐吉が1910年に特許を取得した、2種類のよこ糸を交互に打ち込み縮緬などを織る二丁杼織機杼箱交換装置の複製です。

自動車館

—生産技術・機械加工コーナー—



「シンシナチ社製倣い型彫盤」

1965年、シンシナチ社で製造された倣い型彫盤（ハイドロテル）で、主に中、小物部品の金型加工用としてトヨタ自動車本社工場内の金型専門工場で使用していたものです。

—生産技術・プレスコーナー—



「会田鉄工製40トン小型プレス」

来館記念となるように、当館のマークが打刻されたコインが出てくるよう改造しました。

展示解説「量産技術の発展」

1. 量産技術

(1) 大量生産方式の始まり

大量の製品を作り出す技術（量産技術）は19世紀後半に米国で小銃・時計・ミシンの生産に、工作機械や計測器を使って標準化し精密生産された互換性機械部品を適用したのが始まりといわれ、これを「動力化工作機械を使用した標準的互換性部品の生産」と呼んだ。

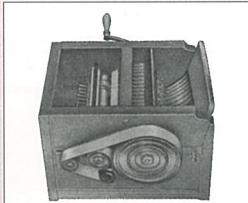
米国のいくつかの自動車会社が互換性部品の生産技術を徹底的に活用するようになり、精密歯切り盤や研削盤、多種多様なプレスなどの新しい工作機械の開発を促進した。中でも1903年に設立されたフォードはそれらの生産機械とベルトコンベアによる大量生産方式の組立ラインを採用し、それまで1台の生産に5時間50分かかっていた自動車の組立時間が1914年には1時間33分となった。大量生産方式の徹底した採用により、自動車（T型フォード）の価格も1910年の950ドルから1917年には360ドルとなり需要を喚起した。この年83万台強を生産し、T型フォードは大量生産方式で製造された代表的商品となった。



写真1 T型フォード

【繊維機械と量産技術の発展に貢献したエリー・ホイットニー】

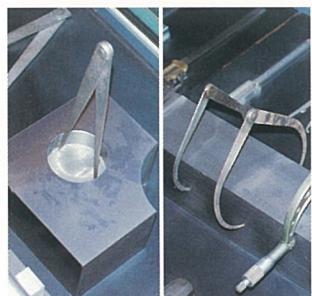
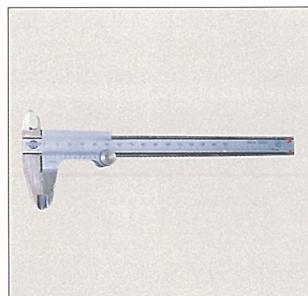
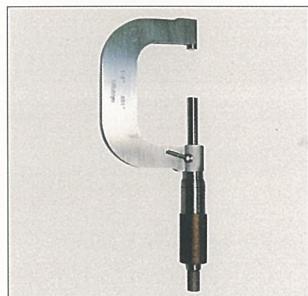
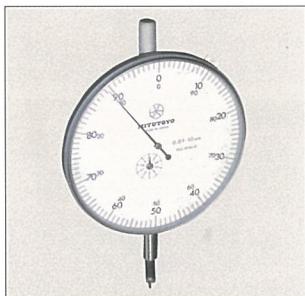
英国人エリー・ホイットニーは1793（寛政5）年米国で織綿機を発明し、それまで一人で一日に2～3ポンドしか処理できなかった織綿作業を100ポンドまで可能にした。米国の綿の生産高が1791年の14万ポンドから1800年の3500万ポンドに急増した1要因であると言われている。しかし、特許による独占権の取得に失敗したホイットニーは、全ての部品を標準化して部品に互換性を持たせ、新しい工作機械や治具を工夫して部品を大量生産する方式を考え出して、1万挺の小銃の生産に適用した。「標準的互換性部品の生産方式」を考案した一人である。

写真2 ホイットニーの織綿機
綿花から種や実を取り除き、
繊維のみを取り出す機械

(2) 日本における機械製造技術の発達と量産技術の導入

明治政府の機械育成政策が造船などに集中し、基礎的な工作機械部門を軽視していたことや鉄鋼生産の未発達などにより、工作機械の生産はなかなか進まなかった。1889（明治22）年には国産旋盤第1号を製作した池貝製作所、1895（明治28）年新潟鉄工所、1898（明治31）年大隈鉄工所の前身である大隈製麺所が誕生し、日本の機械工業と機械製造技術を発展させたが、未だ輸入機械の技術水準に比較して低いレベルであった。

機械製造技術を欧米先進諸国の水準に早く到達させるために、ひとつには優れた技術を持つ先進国技術者の指導が必要と考え、東京高等工業学校は1901（明治34）年に米国人ハーバード・アルモンド・スチーヴンス、1903（明治36）年にチャールス・エー・フランシス他の人を実地指導員として招聘した。特にフランシスは機械製作技術に詳しく、精密工作の必要性を説き、カリパスとスケール（物差し）が殆どの計器であった当時の工作技術にノギス、マイクロメータ、ダイヤルインジケータなどを導入して精密工作技術の発達に貢献した。彼は学校において指導すると同時に、池貝鉄工所及び豊田式織機株式会社等の技術顧問として、工作機械・繊維機械の生産に多大な貢献をした。

写真3 カリパス
開きを調整できる鋼製の2本の脚の先端で、寸法を測定できる。写真4 ノギス
測定子をスライドして測定部分に当て、寸法を0.05mmの単位で測定できる。写真5 マイクロメータ
ねじの回転と進みとの関係を利用して、0.01mmの単位で測定できる。写真6 ダイヤルインジケータ
測定子を測定部分に当てると測定子の動きが拡大されて目盛板に寸法が指示できる。

また、丈夫で狂いの少ない機械を造るには、鉄を溶かして色々な形状の均質な部品を大量につくる鋳造技術の発達が必要であった。それまでの手による鋳造から、良質の鋳型を大量につくる造型機を中心とした機械化された鋳造工場への転換が急務であった。1927(昭和2)年に久保田鋳造所(現・新東工業株式会社)が米国オズボーン社の造型機(モールディングマシン)を手本に日本で最初の国産造型機を製作した。

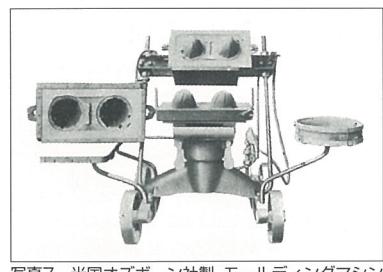


写真7 米国オズボーン社製、モールディングマシン

【鋳造技術を発展させた豊田佐吉】

「新東工業30年の歩み」は「久保田長太郎は明治42年豊田式織機に入社し、発明王豊田佐吉とつながりができ、翁の意を体して、紡織機の鋳物部品製作に大いに腕を奮うとともに、鋳物技術の改良、さらに鋳機の必要性を痛感するようになった。久保田の話によると、『天才的な佐吉翁によって、鋳物技術に関する諸々の注意やヒントが与えられ、大いに奮起した。大正8年頃、全く手作業一本だった鋳物工場の機械化を説かれた佐吉翁の先見の明には全く頭が下がり、翁の鋳物機械化への夢が、久保田長太郎へ乗り移って開花の機会を得、それが今日の新東工業へ発展したと言っても過言ではない。』」と記述している。



写真8 豊田自動織機製作所、創業時の鋳造工場

(3) 織機の発達と生産技術の発展

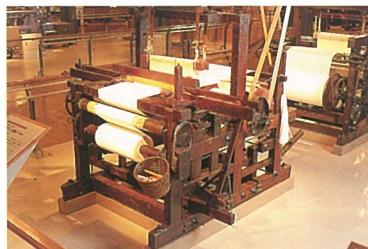


写真9 豊田式木鉄混製動力織機
蒸気(汽)機関を動力源としたので汽力織機とも呼ばれた

動力化以前の織機は木材で作られ、機大工と呼ばれる人達によって手工業的に生産された。織機の生産が機械工業の1部門として成立したのは動力織機が発明されてからである。1896(明治29)年に日本で最初に豊田佐吉が発明した動力織機の例で見ると、当時の織布専業者の経営実態に合わせて、安価で堅牢な木鉄混製とし、木工部分は大工、鉄工部分は建築金物業と分業で製造した。

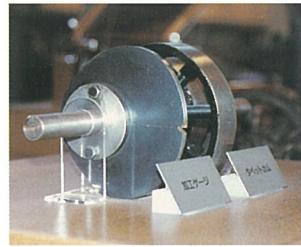


写真10 タペットカム用加工ゲージ

1907(明治40)年佐吉の発明した各種織機を大規模工場的に生産する豊田式織機株式会社が設立された。織機の鉄製化・広幅化に対応して最新式設備が導入され、大量生産に対応すべくフランシスの指導によりゲージ・治具が採用された。

【フランシスの指導】

フランシスの教え子で彼と共に池貝鉄工所で働いた中村清一は「フランシス氏はまず、工場の設備、機械の配列、機械のキャパシティ等全てを整備することから始めたので、費用がかかりすぎて会社と意見があわなくなり、豊田式織機株式会社に行った。豊田さんはフランシス氏の思う通りに工場を計画させたので、私の知っている範囲では日本で一番初めに豊田が大量生産のシステムを採ったと思います」と回想している。



写真11 チャールス・エー・フランシス



写真12 豊田式鉄製広幅動力織機（N式）
1914年から1935年の間に87,000台強
生産された当時のベストセラー機

1926(大正15)年には世界トップレベルの無停止杼換式自動織機(G型)を製造するために、豊田自動織機製作所が設立され、鋳造・加工・表面処理・木工・組立の一貫製作で月産300台を目指した工場が誕生した。組立工場にはチェーンコンベア、分業制度、専用工具・ゲージの採用など数多くの工夫がなされた。また、創立の翌年(1927年)に養成所を開き、作業者の企業内教育を体系的に行なった。

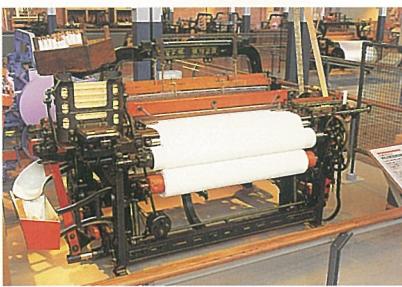


写真13 無停止杼換式豊田自動織機（G型）
世界最高水準の自動織機

取り入れた現代的工場へと発展した。織機製造工場は一般機械製造工場と共通の技術体系を持ち、このように高めていった技術水準が、後の自動車製造や工作機械製造・他の産業機械製造発展の基礎となった。

2.展示機の説明

(1) G型自動織機の組立ライン

1924（大正13）年に完成したG型自動織機を量産化するため、豊田喜一郎の提唱によるジャストインタイムの思想のもと、

- ・各種の専用工作機の採用、加工・組付用治工具を完備して規格化を徹底
- ・サブ組付や部品の事前塗装等を行って、必要な時に組立工程に供給
- ・チェーンコンベアを用いた組立工程の流れ作業化

などの諸施策を実施して、品質確保と生産技術の確立を図った。これらはトヨタ生産方式の一つの原点を語るとともに、繊維機械と自動車を関係づける技術を語るものでもある。

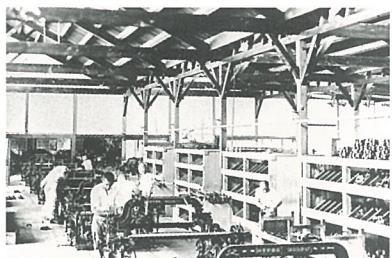


写真14 創業当時の組立工場



写真15 展示の風景

展示は、1927（昭和2）年当時のG型自動織機の組立ラインを再現したものである。このラインでは、品質確保と量産のために、チェーンコンベアを用いた流れ作業や加工精度の高いフレーム用3軸同時中ぐり専用機などが採用された。その専用機で正確に穴開けされたフレームには、分業化された流れ作業で、専用ゲージ・工具類を用いて部品が正確・迅速に組付られた。また、機械加工された部品やサブラインで組付された部品がタイミング良く組立ラインに供給されていた。このラインで1927（昭和2）年には月産300台、1937（昭和12）年には月産1,000台の生産を達成した。

①織機フレーム用3軸同時中ぐり専用機

豊田佐吉は独創的な設計が真価を發揮するには製造工程の技術が重要と考え、その息子の喜一郎も精度の高い織機を量産するには高性能の工作機が必要であると考えていた。展示機は、そのような考えをもとに1927（昭和2）年に開発・導入された機械で、現存する写真をもとに本機に関係した人達にヒヤリングし、古い設計図集などを参考に復元したものである。

世界最高性能と評価されたG型自動織機を高精度で量産するため、フレームを組付た状態でクランクシャフトなどの主要な3軸の軸受穴と両側面を同時に加工し、中心線を一直線にそろえ、精度の確保と加工・組付の高能率化を実現した。さらに、軸受穴の加工位置変更にも対応できる調節機構を採用して汎用性と設備の経済性が向上した。

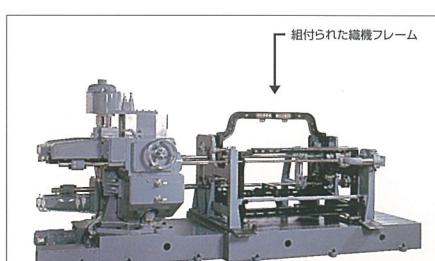


写真16 織機フレームを組付状態で加工する3軸同時中ぐり専用機

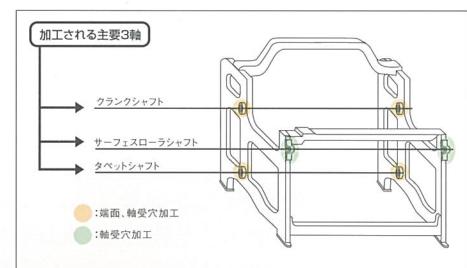


図1 3軸同時中ぐり専用機による加工部位

②チェーンコンベアと組付専用ゲージ・工具

組立ラインには2つの定盤とその中に設置されたチェーンコンベアがあり、織機はチェーンコンベアに一定間隔で取り付けられた突起で移動する。チェーンコンベアの速度は生産量によって調節された。組付作業者の技量によって組付の精度がかわらないように専用のゲージや工具が工夫され、それを使用して作業を行った。

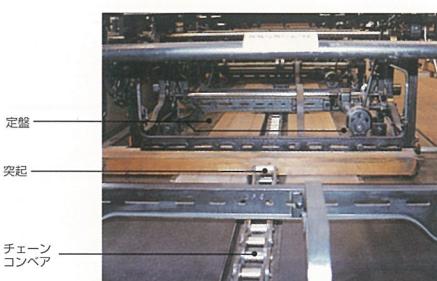


写真17 流れ作業による量産のために採用されたチェーンコンベア

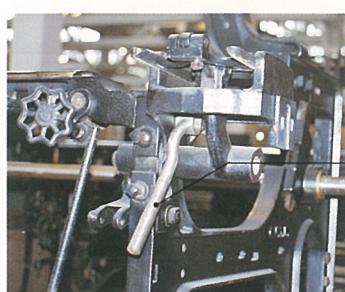


写真18 組付に使用された専用工具

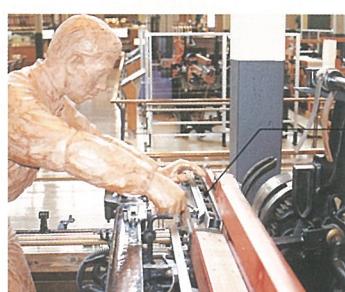


写真19 専用ゲージを使用した杼箱の組付作業

③サブ組付

組立ラインで効率良く織機を組立てるために、小物部品をあらかじめ装置単位で組付けて、組立ラインに供給する工夫がなされている。このようにあらかじめ装置単位で組付ることをサブ組付（サブアッセンブリ）と呼んでいる。



写真20 サブ組付けされたクランクシャフトの組付作業



写真21 サブ組付品と組付状態



シャットルマガジンボックス



ブッシングスライダー

下図にG型自動織機の組立ラインの展示概要を示す。

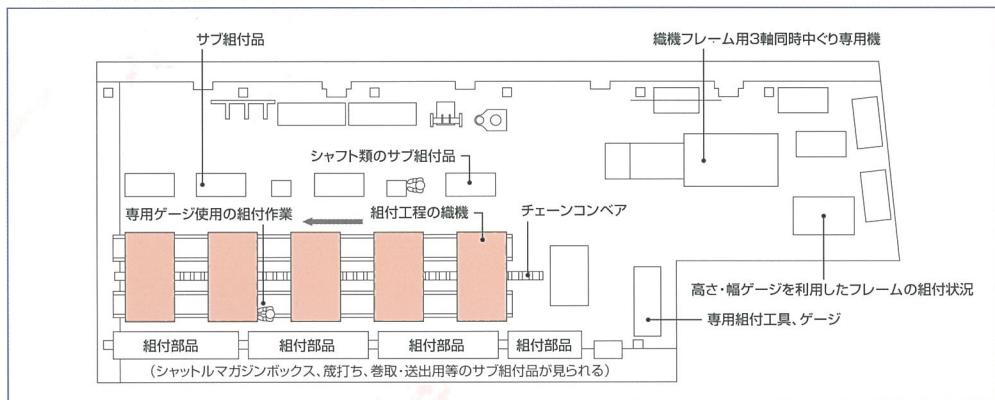


図2 G型自動織機の組立ライン展示概要

(2) 国産第1号のモールディングマシン

久保田長太郎は昭和2年にオズボーン社のモールディングマシンをモデルに国産第1号機C-11型を製作し、久保田鋳造所本社工場で使用すると共に、豊田自動織機製作所に納入した。その実績をもとに昭和5年陸軍造兵廠千種兵器製造所、昭和6年には三菱航空機、津田製作所他に納入し、国産モールディングマシンの先駆けとなった。展示機はその複製である。



写真22 国産初の久保田鋳造所製C-11型鋳型造型機(複製)

(3) 加工用治具

機械を量産するためには、互換性のある部品を生産することが必要である。例えば、作業者が穴あけ作業を行う時には穴あけ用加工治具を使用して寸法精度の良い製品を効率良く早くつくった。ここには、シャットルマガジン穴あけ用の加工治具を昭和2年に豊田自動織機製作所に設置されていた三菱製ボール盤と共に展示している。



写真23 ボール盤



写真24 加工用治具

主な参考文献

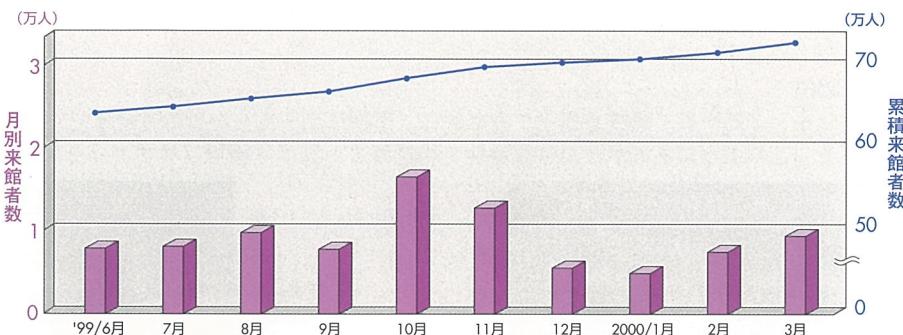
- ・奥村正二「工作機械発達史」(株)科学主義工業社 1931
- ・早坂力 編集代表「池貝喜四郎追憶録」(株)機械製作資料社 1943
- ・菅井準一、田中三千穂「アメリカ技術史」(合)天然社 1949
- ・福本和夫「日本工業の黎明期」(株)未来社 1962
- ・小林達也監訳、メリビン・クランツバーグ、キャロル・W・パーセルニ世編「20世紀の技術」東洋経済新報社 1982
- ・小林達也訳、アメリカ歴史博物館オットー・マイヤー、ロバート・C・ポスト編「大量生産の社会史」東洋経済新報社 1984
- ・有沢広巳監修「日本産業史」東洋経済新報社 1994
- ・鈴木淳「明治の機械工業」ミネルヴァ書房 1996

Data

●来館者数

◆来館者の状況

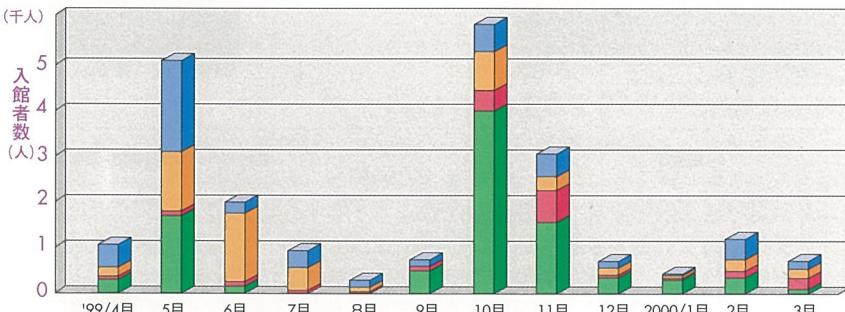
平成6年6月～
平成12年3月
来館者数 718,446人



●学校関係の来館者数

平成11年4月～
平成12年3月
学校関係来館者数
22,256人

- 大学生、他
- 高等学校
- 中学校
- 小学校



Information

平成12年イベント開催のお知らせ

父の日・母の日イベント

みんなおいで！わくわく工房 ~作って・学んで・プレゼント~
5月3日(水)、7日(日)、6月10日(土)、11日(日)
楽しく勉強しながら、お父さん、お母さんへ贈るオリジナルプレゼントを手作りする工房イベント。
手づくり、機織り、フェルトづくりなどを通して自分だけの作品づくりができます。

科学のびっくり箱！なぜなにレクチャー
6月24日(土)、25日(日)

科学の不思議さ、モノづくりの楽しさを子供たちに体験してもらう
理科実験教室（名古屋市内の小学校4・5年生を対象）

夏休みモノづくりワークショップ

7月29日(土)、30日(日)、8月5日(土)、6日(日)
大好評の小学生向けワークショップ。
夏休みの楽しい思い出づくりに。

赤レンガの宵物語 ~動力の庭 屋外レストラン~
7月25日(火)～8月6日(日)
「動力の庭」でムーディーなひとときをお食事と共に。

特別展「自動車のボディー展（仮称）

10月3日(火)～11月12日(日)
ボディ技術の変遷や最新技術を様々な角度からご紹介。

モノづくり

事前申込の学校の小学生を対象に、通年でキーホルダーフクリーを体験していただくコーナーを設けました。
中学生対象も5月から発電棒づくりを予定。乞うご期待。

図書室の小窓

「シャネル」

若い女性の間で、ブランド物が流行っています。その中でも、シャネルといえば最もよく知られているものでしょう。しかし、そのシャネルがファッションや香水のブランドだとは知っていても、その人となりについて知る人は意外に少ないでしょう。



ガブリエル・シャネル、彼女こそは単なるファッション・デザイナーではなく、事業家として自立する女として、強く逞しく生きた希有な人物なのです。彼女は1883年、行商人の子として生まれましたが、12歳で母親と死別すると父親も失踪してしまったため、修道院の孤児院で育ちました。修道院の学院を終えると、下着衣料店の店員となり、下積み生活を始めます。仕事にも華麗な恋愛にも幾多の遍歴を重ねた末、1909年に初めて帽子店を開き、デザイナーの道を切り開いていきます。なお、ココという愛称は、ムーランのカーフの舞台で、バック・コーラスをしていたときに付けられたものです。1914年の第1次世界大戦勃発により、彼女の活動的で着やすい婦人服が好評を博します。1920年には、長もちして変質しないことで有名な香水シャネルNo.5を開発しています。こうして、彼女の事業は絶頂期に至るわけですが、第2次世界大戦が勃発するとともに店を閉め、スイスへ亡命しました。やがてクリスチャン・ディオールのニュー・ルックが全盛となります。女性を縛りつける彼のファッションには、彼女は我慢できませんでした。彼女のファッションの基本は、シンプルと着やすいという機能性にあったからです。1954年、彼女は71歳にしてカムバックし、1971年に87歳で永眠するまで生涯独身を通し、グラント・マドモアゼルと呼ばれながら働き続けました。

「シャネルの生涯とその時代」

「シャネル ザ・ファッショニ

「シャネル 一ココ・シャネルー」

「CHANEL」

E.C.ルー 秦早穂子訳

E.C.ルー 柳原晃三

D.ボンド 常盤新平

F.ボド、二宮恭子、芝崎裕代

鎌倉書房 1990年

新潮社 1980年

岩崎書店 1997年

光琳社 1996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

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 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.20 発行日／平成12年4月25日 発行者／産業技術記念館



トヨタグループ
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>