

「研究と創造の精神」と「モノづくり」 赤れんが便り

Information of Toyota Commemorative Museum of Industry and Technology

Vol. 98

特集 株式会社豊田自動織機100周年 続 自動織機よもやま話
トヨタコレクション企画展、自動車館企画展「材料技術の世界へようこそ」

展示 File 015

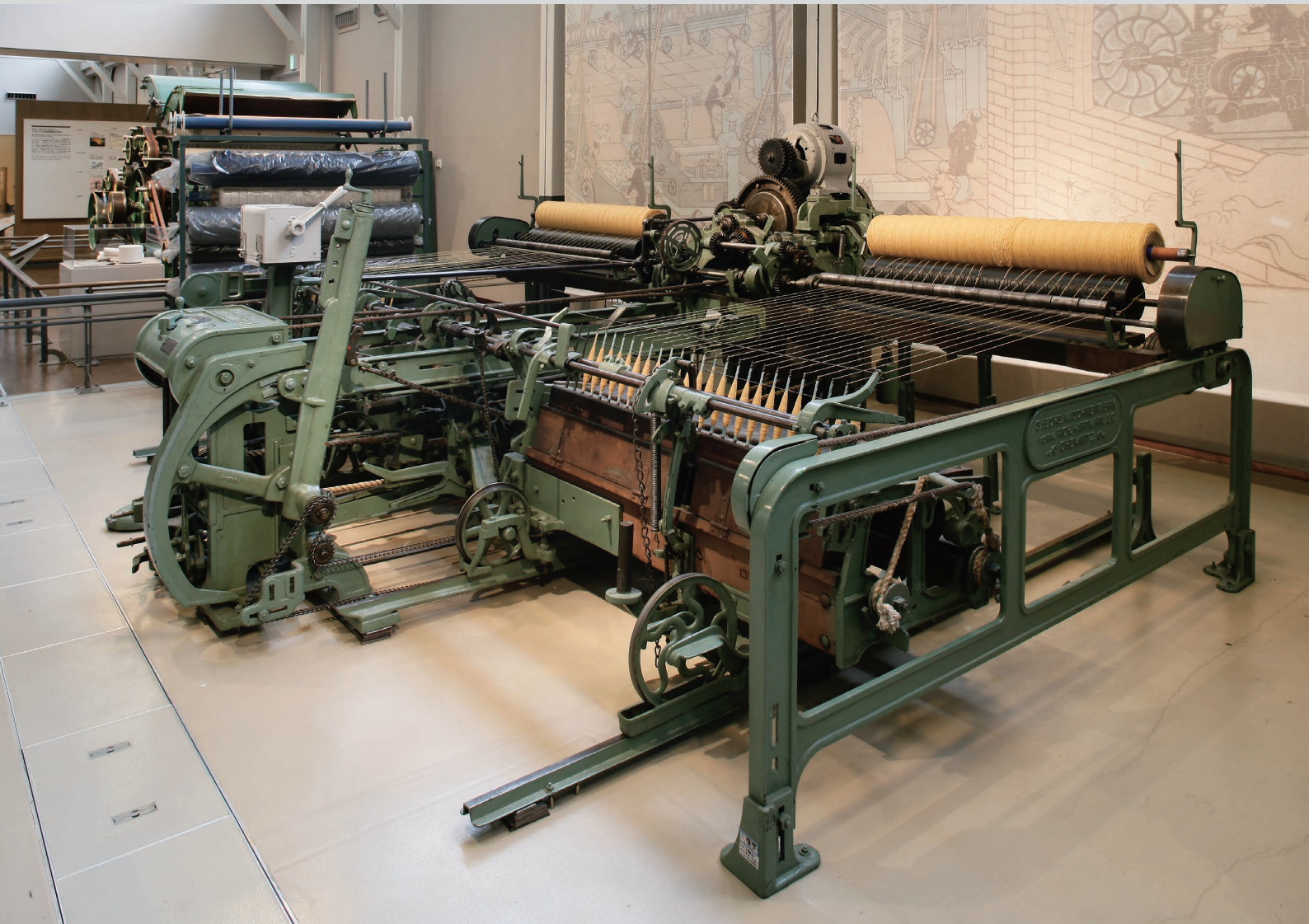
自動ミュール精紡機 (1925年)

1830年、ロバーツが発明。加撚と巻取りを交互に行い、品質の良い糸を紡出できる精紡機です。日本には1867年に初めて鹿児島紡績所に輸入されました。

熟練と体力を要し、リング精紡機に比べて能率が劣るので、綿紡績には1890年代以降リング精紡機に移行していきました。

展示機は1925年のドイツ、ハルトマン社製の紡毛用で、愛知県繊維工業試験所で試験・研究に使用した後、起工業高校*で教材としていたものです。

*現 一宮起工科高等学校



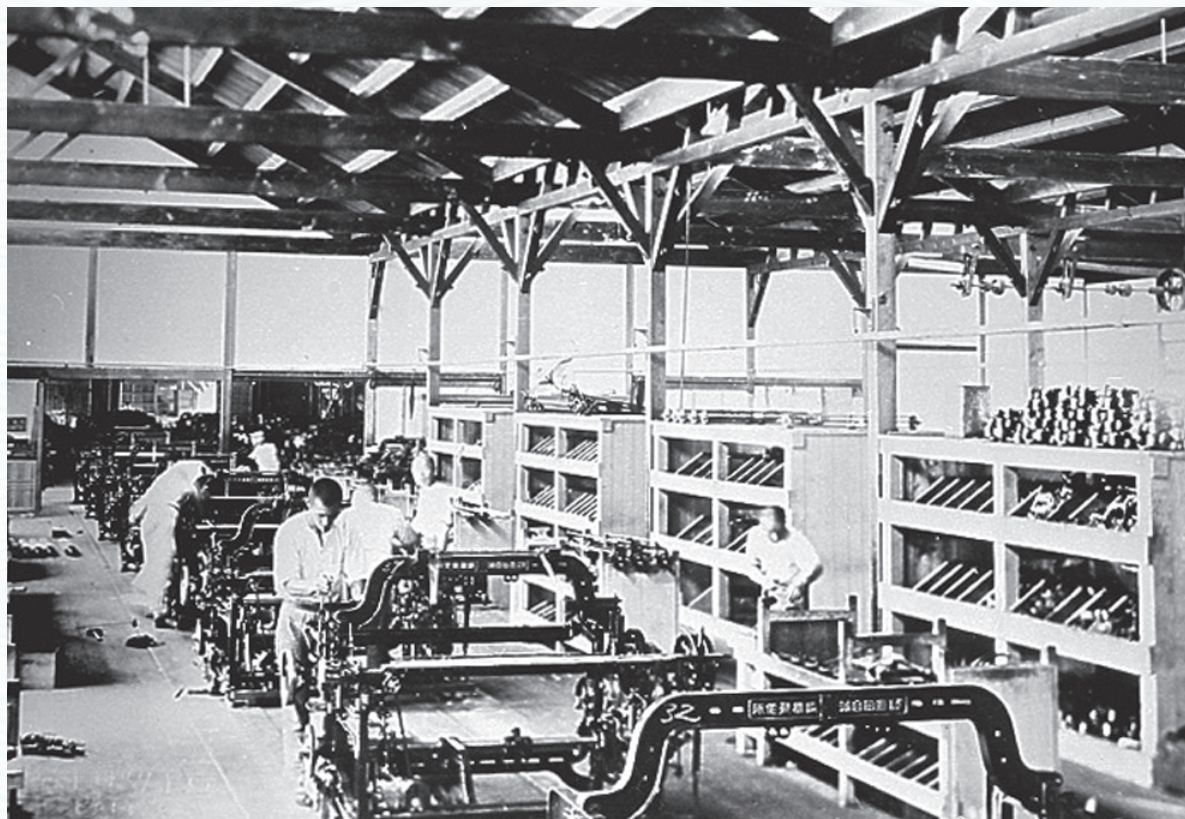
トヨタ産業技術記念館

続 自動織機よもやま話



副館長／学芸員 牧野 功

1926年11月18日、株式会社豊田自動織機製作所（現 株式会社豊田自動織機、以下同）が設立されました。その定款では、会社の目的に「紡績織布の機械の製造販売」とともに「その発明研究をなすこと」が掲げられていました。こうした研究開発を重視する精神は、後に誕生したトヨタグループ各社にも受け継がれ、事業発展の原動力となりました。続編では創業時の無停止杼換式自動織機（以下、G型自動織機）の量産開始時の挑戦や工夫から、モノづくりに関する研究と創造の精神を探してみたいと思います。



(写真1)創業当時の組立工場

わが国の製造業の発展

明治維新の後、わが国の製造業は繊維産業などの軽工業を中心に発展しました。一方、製品を製造するための紡績機械や織機については輸入に頼るところが大きかった点は、前回で述べたとおりです。ところが第一次世界大戦（1914～1918年）の後、金属、機械、化学などの重工業の比率が増しました。これは戦場となった欧州での生産活動が著しく減少したため、日本への輸入が減少したことに加えて、製品供給が減少したアジア市場への輸出が増加したためでした（表1参照）。1920年代の日本では自動車の国産化がごく初期段階であったのに対して、繊維機械は重工業

		1877年		1900年		1920年		1938年	
軽工業	繊維	26.4	63.5	37.2	73.0	35.8	58.5	21.3	34.5
	食料	37.1		35.8		22.7		13.2	
重工業	金属	0.9	22.9	1.9	15.9	7.8	31.2	16.9	54.5
	機械	1.7		3.0		13.1		21.4	
	化学	20.3		11		10.3		16.2	
その他	窯業	2.3	13.6	1.9	11.1	2.8	10.3	2.3	11.0
	製材・木製品	4.9		3.8		2.6		3.4	
	その他	6.4		5.4		4.9		5.3	
		100.0		100.0		100.0		100.0	

(表1)わが国の製造業生産額の業種別構成推移

の中でも早い時期から発展した分野のひとつでした。

1920年時点で100人以上の従業員を擁していた繊維機械の工場は、全国で13社ありました。中でも豊田式繊維株式会社は、愛知県の本社工場と大阪工場で合計968人を擁し、1921年には全種類の紡績機械も製造するようになるなど、わが国を代表する繊維機械メーカーに成長していました。

ところが、これらの機械を製造するための設備は汎用の工作機械が中心という実情でした。本来、高精度な機械を効率よく製造するには、それぞれの目的に特化した専用の工作機械が必要なのは言うまでもありません。しかし、大量需要が見込めない分野に応える工作機械メーカーは、当時の日本にはほとんどなかったため、やむを得ない側面もありました。

G型自動織機の営業的試験

1924年にプッシングスライダー式杼換装置(改良型)の特許第65156号を出願、G型自動織機が完成しました。豊田紡織株式会社では本社工場にあった1,000台以上の織機のうち32台を自動織機に改造し、試験を行いました。ただし、このわずかな試験機のために、工具の教育や経糸の糊付け条件などの管理を徹底することができませんでした。そこで豊田佐吉は、520台の自動織機専用の試験工場を刈谷の地に建設することにしたのです。最初は200台の自動織機を据付け、糸は栄生の本社工場から供給して試験を開始しました。ところが研究が進むにつれて、自動織機に適する糸は糊付け工程の改善だけではなく、原糸そのものから管理することが必要になってきました。そこで、巨額の費用を投じて刈谷の試験工場内に紡績工場も設置することになりました。これは豊田佐吉の「完全なる営業的試験を行なうにあらざれば、発明の真価を世に問うべからず」との信念から断行されたもので、この他にも本社工場の528台、菊井紡織株式会社の124台などで大規模に実施されました。万一失敗した場合には大きな経済的リスクを伴いますが、製品ごとのばらつきの影響を把握するとともに、実際の顧客工場で稼働させる際の課題や注意点を明らかにする狙いもあったと考えられます。

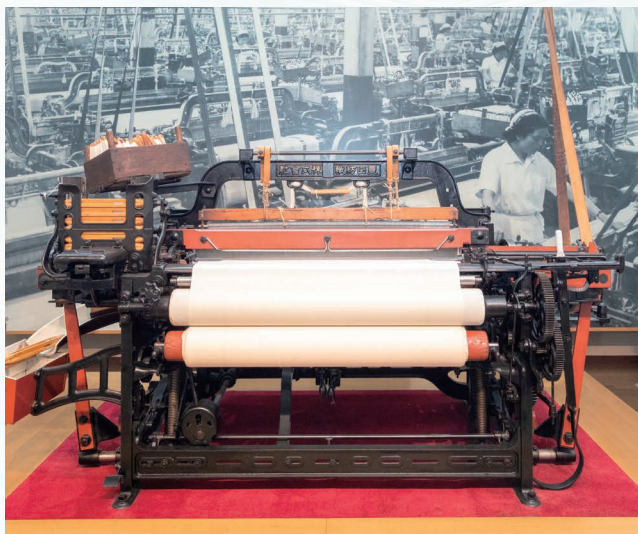
また、刈谷の試験工場では、当時としては異例の同業者の見学会も開催されました。普通の織機では一人の作業者が3~4台を操作するのが精一杯でしたが、G型自動織機では一人で30~50台を操作することが可能でした。少ない作業で520台もの織機が快調に稼働する様子に見学者は一様に驚き、織布業界では大変な話題となり、多数の注文が寄せられました。まさに「発明の真価を世に問うた」見学会であり、その結果は抜群の宣伝効果も生んだのです。

織機量産化の挑戦

前述の営業試験用の大量の織機製造は豊田式織機株式会社に依頼しましたが、断られてしまいました。当時の日本には短期間で大量の織機を生産できる工場はありませんでした。まずは、同郷の野末作蔵が所有する日置の鉄工場を借り、製作することになりました。ところがG型自動織機本体の大部分が鋳物であるにもかかわらず、日置工場には鋳物設備がありませんでした。そこで、かつての部下であり、すでに独立して名古屋で久保田鋳造所を営んでいた久保田長太郎に鋳物設備を頼むことにしました。久保田鋳造所はサンドブラストやタンブラーなど当時は他に類例のなかった設備により鋳肌が美しいとの定評があり、久保田長太郎は自社の職人を送り込むなど日置工場での鋳物生産に大きく貢献しました。

こうして、多くの協力者の力を得て1925年11月にG型自動織機の第1号機が完成しました。完成した織機を試験工場に据付けて操業を開始したところ、すこぶる快調に稼働するようになりました。この日置工場では延べ1,200台以上のG型自動織機が製造され、大規模な営業的試験を支えました。なお、これらの織機には「豊田紡織株式会社」の鋳文字^{いもじ}※が記されていました。

※主に金属を溶かして型に流し込む「鋳造^{ちゅうぞう}」という技術によって作られた文字や記号のこと



(写真2)G型自動織機 第1号機

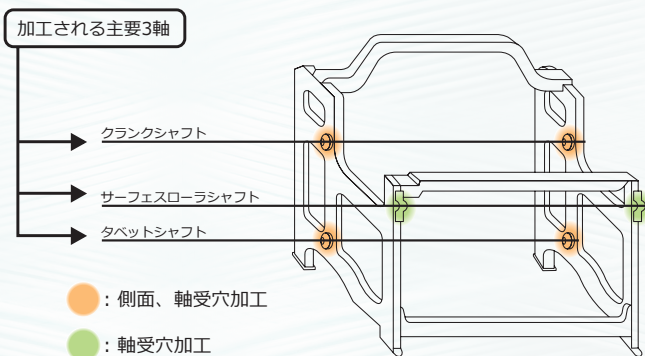
一方でG型自動織機の製造販売を行う会社の設立準備も、着々と進められていました。月産300台の新工場構想が具体化され、設備の基本計画がまとまると、工事を二期に分けて進めることが決まりました。1926年末には第一期工事により鉄工場、鋳物工場、木工工場がほぼ完成し、工作機械の据付を終えると逐次作業を開始、翌年4月には鋳物の初吹きにも成功しました。組立作業だけは引き続き日置工場で行われましたが、二期工事が完了した6月以降は刈谷の株式会社豊田自動織機製作所で一貫して製造されるようになったのです。その製造工程には将来の自動車生産を見据えた時流に先んじた新技術が採用されていました。そのいくつかをご紹介します。

鋳物

鋳物は、G型自動織機の品質とコストを左右する重要な工程でした。豊田佐吉に鋳物工程の全てを任された久保田長太郎は画期的な鋳物工場を完成させました。鋳物は溶解された鉄を砂型に流し入れて作られます。鉄を溶解する設備は当時一般的であった溶鉄炉(キューボラ)に加えて、高価な電気炉も採用しました。当時の織機部品の鋳造には溶鉄炉(キューボラ)でも十分でしたが、電気炉は緻密な温度管理ができ、高品質な鋳造を実現できたため採用されたのです。また、鋳物の製造に不可欠な砂型は型枠に砂を入れ均等な密度となるよう、突き固めて造型する必要があります。当時は熟練工の経験と勘が頼りでしたが、機械化された造型機により高品質な鋳物の大量生産が可能となりました。当初は5台の造型機が米国オスボーン社から輸入されましたが、久保田長太郎はそれに改良を加えて、わが国初のジョルト・スクイズ式のC11型生型造型機を完成させました。なお、久保田鋳造所は1960年に新東工業株式会社に社名変更し、現在でも世界トップクラスの鋳造設備メーカーです。



(写真3) 鋳造用砂型のC11型生型造型機(複製)



(図1) 3軸同時中ぐり専用機による加工部位

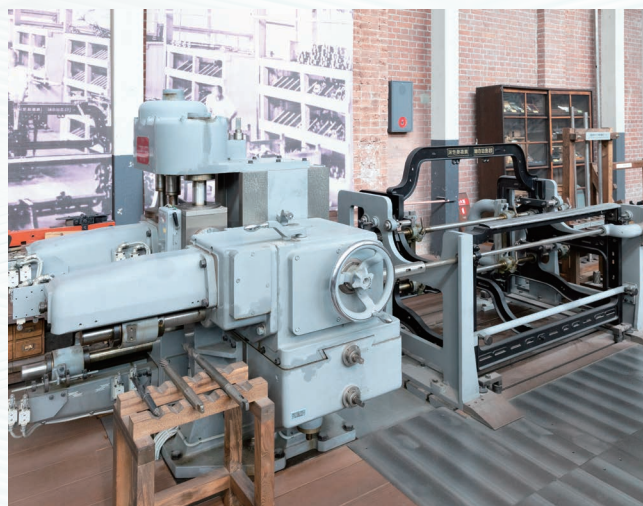
鉄加工

1920年代の日本において、旋盤、平削機、鑽孔機(ボール盤)など基本的な工作機械の国産化は進んでいましたが、転削機(フライス)、研削機、歯切機、自動旋盤など大型で高精度な工作機械は輸入機が圧倒的でした。しかも、それらは汎用機であり、必ずしも自動織機の製造に適したものではありませんでした。工業化の発展途上であった当時の日本では、やむを得ない状況でした。しかし、瞬時に杼換えを行うG型自動織機では、フレームの主要3軸を高精度に加工する必要があります。豊田佐吉の「独創的なものが真価を発揮するには、製造技術こそ重要である」という考えと、豊田喜一郎の「必要な工作機械がなければ自ら作る」という姿勢のもと、開発されたのが、フレームの3軸同時中ぐり専用機です。これにより織機の左右フレームにある主要3軸の軸間寸法や同軸度、平行度を高精度に加工することが可能となり、品質と生産性の両立に大きな役割を果たしました。

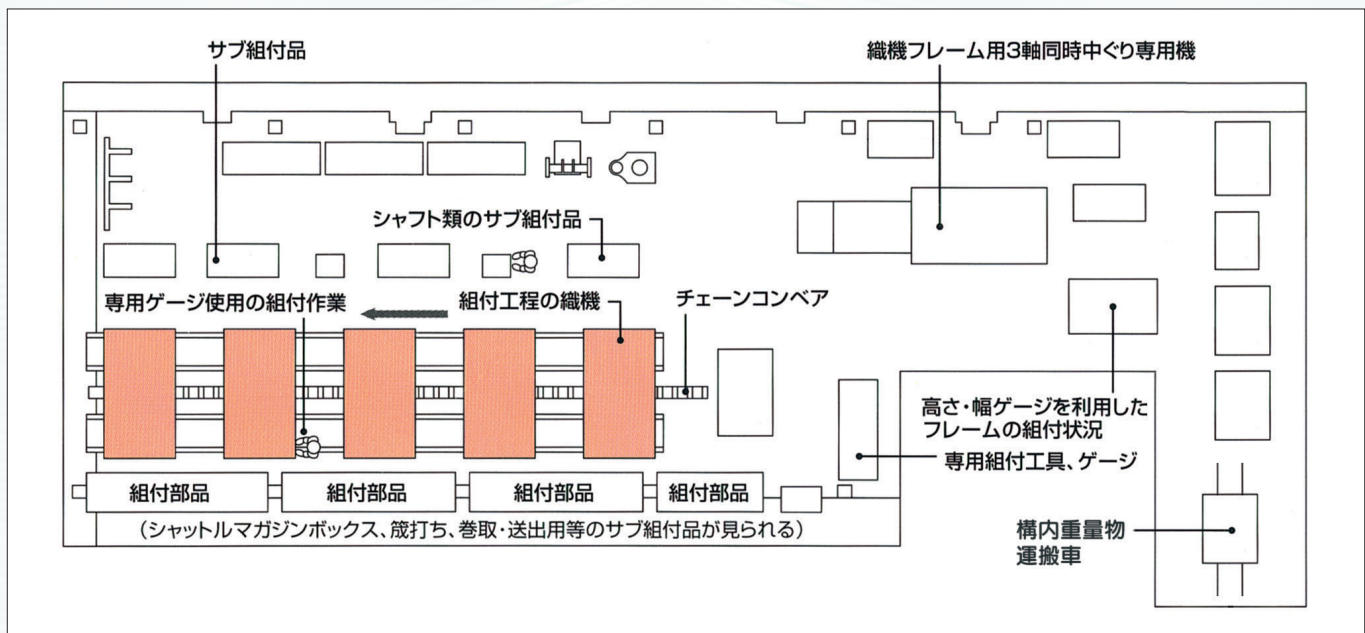
組立工場

前述のとおり、組立工場の建設は二期工事で行われました。新しい組立工場では当時としては画期的なチェーンコンベアによる流れ作業が採用されました。2列の定盤の間にあるチェーンコンベアが織機をゆっくりと移動させ、次の工程に運ばれるまでの時間内に各工程で所定の部品を組付けるのです。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、各工程で必要な部品を必要な時に必要な量だけが運ばれました。

また、チェーンコンベアの移動速度を落とさぬよう、細かい部品は別の場所であらかじめ組付けられました。組付けに必要な道具類も各工程の近くに配置し、部品や道具を探したり運んだりする無駄を省く工夫もされていました。



(写真4) 左右フレームの3軸同時中ぐり専用機



(図2)組立ライン概要

また、組付精度を確保するために組付ゲージや専用工具が数多く使用されました。これらの多くは従業員による創意工夫で内製されたものと考えられますが、誰でも同じ寸法で正しく効率良く組み付けるのに欠かせない道具でした。



(写真5)組付ゲージ

カイゼン

このような取り組みにより、1927年6月には月産300台もの自動織機を生産可能な工場が稼働し始めました。しかし、女子年少者の深夜勤務禁止を定めた法律の施行を控え、繊維工場の合理化が真剣に検討されていた時代背景もあり、需要は生産能力を上回り、会社設立後1年弱の9月末には5,643台の受注残を抱える勢いでした。その後、景気の波はあったものの、自動織機の需要増に対応し、10年後には月産1,000台まで生産能力が増強されました。この10年間の詳細な変更内容を探し出すことはできませんでしたが、工場の敷地面積は増えていないことから、新技術の導入やさまざまな創意工夫やカイゼンがあったことは容易に想像することができます。

トヨタ生産方式の原点

豊田喜一郎は「工作機械は資本力のみで出来るものではなく、幾多の真面目なしかも相当に経験を経た発明的技術者の不断の努力によって順次各方面からできる」と考え、新技術を積極的に取り入れるとともに、知恵と工夫によって、生産性と品質の両立を追求したG型自動織機の量産に挑戦しました。そして、織機で得たモノづくりの知見は、のちの自動車づくりにも活かされ、現在のトヨタグループへと受け継がれています。

トヨタ産業技術記念館では、今回ご紹介した生産設備のいくつかの展示をご覧ください。機械を生み出す「母なる機械」ともいえる生産設備にもご注目いただき、現在のトヨタグループにつながるモノづくりの原点を感じ取っていただければ幸いです。

《参考文献》

- (1)「絆 豊田集団からトヨタグループへ」トヨタグループ史編纂委員会2005年 (2)南亮進・清川雪彦著「日本の工業化と技術発展」東洋経済新報社 1987年 (3)豊田自動織機製作所四十年史

2026

10/3_土 → 12/13_日

特別展示室にて開催

※館の入場券(常設展)でご覧いただけます。

後援:名古屋少年少女発明クラブ

■企画担当からのメッセージ

「美術」という言葉が使われるようになったのは、明治時代に入ってからのことです。しかし、それ以前の日本にも、人々が美しいと感じるものを大切に、丁寧に作り上げてきた文化がありました。そうした美術品や工芸品は海を越えてヨーロッパへ伝わり、「ジャポニスム」と呼ばれるブームを生み出し、多くの芸術家に影響を与えました。本展では、そのような作品を「どのように作られているのか」という視点からご紹介します。さらに体験コーナーでは、OHPシートやスタンプを使いながら、錦絵の作り方を実際に楽しんでもいただけます。見て、知って、そして体験して、日本のものづくりの魅力をぜひご体感ください。



版画(錦絵) 【深川 中祀 中川】

ガラス器が重宝がられた様子がうかがわれ、異国情趣を感じられます。



期間中
いつでも体験
できます

「トヨタコレクション」とは？

トヨタコレクションは日本のモノづくりの源流と言える、江戸中期から明治初期の工学、医療、美術・工芸などに関する五百数十点に及ぶ貴重な科学資料です。

最新情報は
特設WEBサイトまで



華 ひらく ジャポニスム

— 技術と美術の文明開化 —

Japonisme in
Bloom

世界を魅了した、日本のものづくり

パリから始まり、1873年のウィーン万博を機に欧州を席捲した「ジャポニスム」。その底流には日本の圧倒的な職人技がありました。幕末から明治へと大きく動いたこの時期、日本の職人たちは伝統の技を磨きながら、西洋の技術や文化を柔軟に取り入れ、新たな美を生み出していきました。本展では、トヨタコレクションが誇る江戸から明治の美術・工芸品を「ものづくり」の視点から紹介します。



漆器

【のぞきからくり】

うるしの装飾技術である蒔絵にご注目ください。



陶磁器 【長崎港外輪船之図】

明治維新以降に入ってきた西洋文明を絵柄とした皿を開化皿と呼びました。



絵画 【花箋の図】

小鳥の羽の鮮やかな質感など、円山派の特徴である写実性にご注目ください。



彫金

【大櫓時計】

櫓時計は、装飾を施した豪華なものが多くみられます。内側の意匠にもご注目ください。

みどころ

❖ポイント1

江戸時代から大正時代にかけての美術品や工芸品をモノづくりの観点から展示・紹介します。

❖ポイント2

版画、絵画、写真、陶磁器、漆器、彫金の作り方や原理を紹介します。

❖ポイント3

江戸の技術でつくる美術体験コーナーもご用意いたしました。

関連イベント案内

【講演会】

10月25日(日)14時～15時30分

『ジャポニスム～風土が生んだ 「用の美」と「モノづくり」』



講師：国立科学博物館名誉研究員 鈴木 一義 氏

明治初期、御雇い外国人ワグネルが日本政府に提出した『工業の方針』には、「日本の工業を外国の競争に対して拒かんと欲せば、日本固有の味わいと其美術心とを永久に保存し、日本人民をして決して之を忘れしむべからず」と記され、まず第一に、日本人が育んできた「感性の技」の素晴らしさを指摘している。

江戸時代は、貴族や武士、農民、職人など、日本の人々がそれぞれの生活や社会のなかで「感性の技」を育み、磨き上げる余裕を持つことができた時代であった。その技から生み出されたモノは、例えばヨーロッパで「japan」と称された漆器をはじめ、漆工品や陶磁器、染織品などの「雅の芸術品」である。またその技は、柳宗悦らが後に「民芸」と呼んだ、浮世絵のような日常のありふれたモノづくりに潜む俗の美、すなわち「用の美」をも生み出した。このように、「雅」と「俗」が高い次元で両立していたからこそ、ジャポニスムの本質ではなかろうか。



写真 【横浜写真】

幕末から明治にかけて、外国人のみやげとして売られた、日本の名所や風俗を写した写真集です。

自動車館企画展

材料技術の世界へようこそ。

クルマの進化を支える主役たち

鉄、アルミ、樹脂、ゴム、繊維など。

一台のクルマには、さまざまな素材と工夫が息づいています。

安全性や信頼性に加え、快適性、環境性能の向上を支えてきた

「材料」にスポットを当てながら、クルマの進化を支えてきた歩みをたどります。

2026

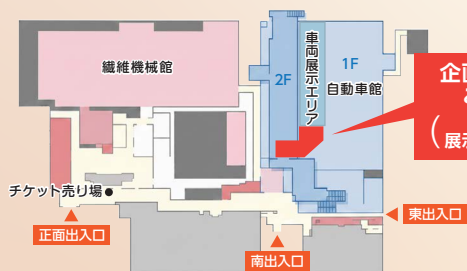
2027

展
示
期
間

9/25 (金) ▶ 2/28 (日)

自動車館(1階)にて開催 ※企画展は**無料**です。館の入場券でご覧いただけます。

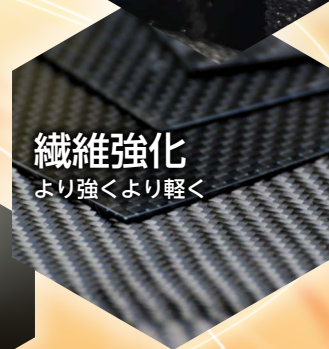
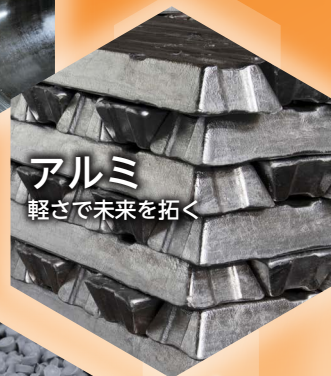
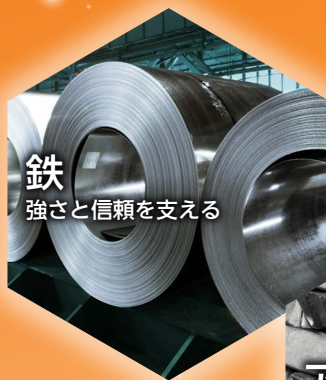
9/25より、自動車館企画展エリアにて新しい企画展「材料技術の世界へようこそ。」がスタートしております。技術系の方はもちろん、そうでない方たちにも楽しんでクルマの材料技術を学べるような展示を沢山用意しました。



企画展会場は
ここです
(1F 車両
展示エリア南側)



その他



トヨタグループのクルマづくりは、創業当時から材料技術を大切にしてきました。

その想いはいまでも、材料開発の技術者たちに受け継がれています。

分析する人

改良する人



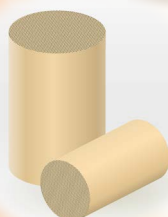
バイオ／植物由来



材料評価



触媒



試験・評価
する人



3R／循環型社会



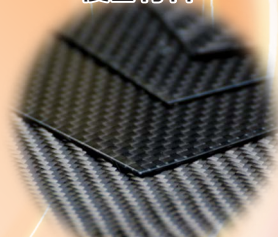
金属材料



高分子材料



複合材料



塗料



材料を
つくる人



材料問題を解決せずして
自動車の製造に取り掛かる事は、
土台を作らずして家を
建てるようなものであります。

豊田喜一郎

引用：1936年発行の社内報「トヨタニュース」第9号

オイル／摺動材



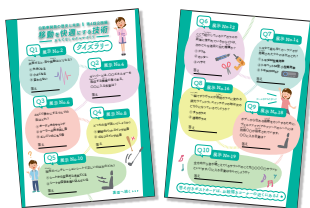
電動化材料



企画展期間中、開催予定！

クイズラリー

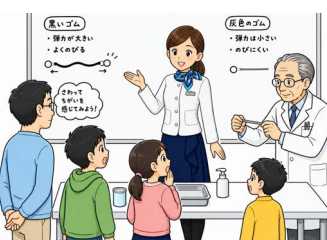
通常のクイズラリーに加え、企画展用を用意しました。正解者には記念品をプレゼントしますので、是非ご参加ください！



※このクイズラリー用紙はイメージです

公開実験室

公開実験室「材料ラボ」開催します。
子どもから大人まで楽しめる公開実験です。
詳しくはWebサイトをご覧ください。



現役技術者による解説

現役の材料技術者本人による解説デーを
設けました。開発裏話も聴けるかも？
詳しくはWebサイトをご覧ください。



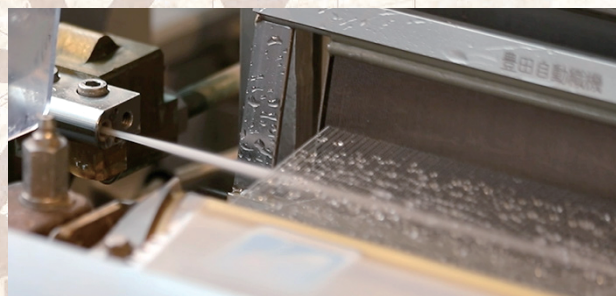
子どもから大人まで、楽しみながら学べる内容です。
ご家族やご友人、職場の皆さまと一緒に、ぜひお越しください。

Webサイトはこちら
<https://www.tcmi.org/>



THE EPOCH

モノ誕生ものがたり



ウォータージェット織機

繊維機械館 ウォータージェット織機の誕生と進化

繊維機械館グループ 西本知行

トヨタグループの創始者である豊田佐吉は、1924年に自らの究極の発明日標であったG型自動織機を完成させました。このG型自動織機は、木管に巻いたよこ糸を収めた「シャトル」と呼ばれる木製の器をたて糸の間に通す仕組みであるため、シャトル織機に分類されます。

その後、綿織物の需要拡大に伴い、織機にはさらなる高速化と高生産性が求められるようになりました。しかし、シャトル織機では、約400グラムのシャトルを左右に往復運動させる必要があり、回転数(1分間によこ糸を挿入する回数)は一般に毎分200回程度で、高速化には限界がありました。

こうした課題を背景に、「より軽いもので糸を運ぶ」という発想から、シャトルを用いない「シャトルレス織機」の研究が進められるようになります。本稿ではその中でも、水の力によこ糸を運ぶウォータージェット織機について紹介します。



(写真1)G型自動織機



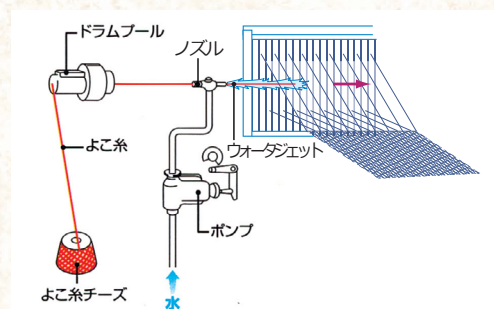
(写真2)シャトルと木管

THE EPOCH 1 ウォータージェット織機とは

ウォータージェット織機は、噴射した水流に乗せてよこ糸を搬送する織機です。

シャトル織機がシャトルを往復させてよこ糸をたて糸の間に挿入する「よこ入れ」に対し、ウォータージェット織機では、よこ糸を毎回必要な長さに切断し、水流に乗せて一方に挿入します。まず、よこ糸は織物の幅に合わせて必要な長さに整えられます。その後、ノズルから高圧の水を細く噴射し、その流れによってよこ糸をたて糸の間へ送り込みます。

密度の高い水を利用することで、よこ糸を安定して速くまで搬送することができ、高速で確実なよこ入れが可能となりました。



(図1)ウォータージェット織機のよこ入れ

THE EPOCH 2 ウォータージェット織機の誕生

流体(空気や水)の力でよこ糸を運ぶという発想自体は20世紀前半から存在していました。1950年代になると、実用化を目指した流体ジェット織機の研究開発が本格化しました。その代表例が、水の噴射によってよこ糸を搬送するウォータージェット織機です。

1950年代初頭には、チェコスロバキアの繊維機械研究所の技術者ウラジミール・スヴァティにより、流体ジェットによるよこ入れの研究が進められました。スヴァティは空気と水の両方を用いた実験を重ね、水を用いる方式の有効性を示しました。

水は空気に比べて密度が高く直進性に優れており、よこ糸を安定して搬送できることから、流体ジェット織機では水を利用する方式が先に実用化されました。

スヴァティらの研究成果をもとに、チェコスロバキアのコボ社が実機の製造を進めました。当時の機械は織物の幅が約1メートル、回転数は毎分約350回程度で、主にポリエステルなどの合成繊維を使用する織物(合繊織物)の製造に使用されました。まだ発展途上の段階ではありましたが、その後のウォータージェット織機の発展につながる重要な技術的基盤となりました。

THE EPOCH 3 ウォータージェット織機の発展と普及

ウォータージェット織機の発展に大きく貢献したのが日本です。1960年代以降、日本ではポリエステルなどの合成繊維の生産が急速に拡大し、合繊織物の大量生産に適したウォータージェット織機の需要が高まりました。1961年には国産第1号機が完成し、その後、各メーカーによる技術改良が進められました。

主な開発の流れは、以下のとおりです。

- 1955年：チェコスロバキアのコボ社がウォータージェット織機を発表
- 1961年：プリンス自動車工業(1966年に日産自動車へ合併)が国産第1号機を開発
- 1964年：プリンス自動車工業がウォータージェット織機を販売開始
- 1967年：津田駒工業がウォータージェット織機を発表。日産自動車が欧州の展示会に出品
- 1970年代：世界的に普及が拡大
- 1979年：津田駒工業が2色よこ入れ機を発表
- 1998年：日産自動車から豊田自動織機にウォータージェット織機事業を営業譲渡



(写真3)コボ社製
ウォータージェット織機

(写真4)豊田製
ウォータージェット織機

このように、日本を中心として技術革新が進められたことに加え、合繊織物市場の拡大も追い風となり、ウォータージェット織機の需要は大きく拡大しました。その結果、ウォータージェット織機は合繊織物の生産を支える主要な織機として、世界各地で広く使用されるようになりました。

THE EPOCH 4 ウォータージェット織機の技術課題と改良

ウォータージェット織機には多くの利点がある一方で、水を利用する方式特有の課題もありました。主な課題として、次のような点が挙げられます。

- 織物や糸が水に濡れるため、乾燥工程が必要となる
- 綿や毛など、吸水性の高い天然繊維には不向きである
- 排水処理や水の再利用設備が必要となる
- よこ糸を搬送する水流の制御が難しい

これらの課題に対応するため、さまざまな技術改良が進められてきました。主な改良点は以下のとおりです。

- ノズル技術の向上 ノズルの形状や加工精度の向上、材質の改良が進められ、より均一で直進性の高い水流が得られるようになりました。
- 水流制御の精密化 噴射のタイミングや圧力の制御技術が進歩し、機械制御から電子制御へと発展しました。これにより、回転数やよこ糸に応じて噴射のタイミングや圧力をきめ細かく制御できるようになり、よこ入れ性能が向上しました。
- 水利用技術の改良 水の飛散を抑える構造の採用や、循環・ろ過による再利用技術の導入、効率的な乾燥工程の確立、水質管理技術の高度化などが進み、水を利用する方式の実用性が高められました。
- 高速化・耐久性の向上 機構部の軽量化や耐久性の向上、振動の抑制などによって、高速化が可能となりました。その結果、回転数は初期の毎分約350回から大幅に向上し、現在では毎分1,000回を超える機種も実用化されています。

このような改良によって実用性が高まったウォータージェット織機ですが、すべての織物に適しているわけではありません。

THE EPOCH 5 他の織機との比較

現在、さまざまな織機がその特徴に応じて使い分けられています。主な織機を比較すると、以下のようになります。

項目	シャトルレス織機			シャトル織機
	ウォータージェット織機	エアジェット織機	レピア織機	
よこ糸を運ぶ方法	噴射水流	圧縮空気	レピア(搬送具)	シャトル(杼)
実用化・普及	1960年代	1970年代	1950～1960年代	1730年代・1800年代(動力化)
生産性	★★★★☆	★★★★★	★★★☆☆	★★★☆☆
汎用性	★★★☆☆	★★★★☆	★★★★★	★★★☆☆
エネルギー効率	★★★★☆	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★☆☆
特徴	合繊織物の高速生産に適する エネルギー効率に優れる 水処理設備が必要	大量生産に適する 圧縮空気エネルギーコスト大	幅広い素材に対応 汎用性に優れる	低速・高品質 騒音大、消耗品多
主な用途	合繊織物の量産 裏地、スポーツウェア、 ダウンジャケット生地、 傘地、エアバッグ生地	汎用織物の量産 シャツ地、スポン地、ベッドシート、 一般衣料用綿織物、 電子基板用ガラス基布	多品種少量生産 デニム、タオル、カーテン、 スーツ地、柄織物、産業資材	高級品・特殊織物 着物、帯、工芸織物、 高級服地、伝統織物、帆布

※生産性、汎用性、エネルギー効率は一般的な傾向を示しています。エネルギー効率は主に織機本体の比較であり、水処理設備等は含みません。

THE EPOCH 6 おわりに

ウォータージェット織機は、「水で糸を運ぶ」という一見すると単純な発想から生まれましたが、その背景には、織機の高速化への強い要求と、それを実現するための多くの技術開発がありました。

現在も、ウォータージェット織機の開発は続いています。さらなる高速化や省エネルギー化に加え、水使用量の削減、自動化による省人化、高機能織物への対応などが進められており、環境負荷の低減と生産性向上の両立が求められています。

当館では、これらの繊維機械や関連資料を展示しています。実物をご覧いただくことで、織物づくりを支える技術の歩みをより身近に感じていただければ幸いです。

自動車館

～トヨタの電池(ニッケル水素電池、リチウムイオン電池)はじめてものがたり～

自動車館グループ 森川裕彦

トヨタグループの創始者の豊田佐吉は、石油などの資源が乏しい日本ではエネルギー問題への対応が重要になると考えていました。前回は、戦後のガソリン不足、モータリゼーションでの排ガス等公害問題に対し開発されたトヨタグループの電気自動車の話でした。近年は地球温暖化への対策のため、クルマは強力にCO₂削減を進めています。今回は、CO₂削減の中心となる電動車のカギを握るニッケル水素電池、リチウムイオン電池とそれを搭載したクルマのはじめてものがたりをお話します。

ニッケル水素電池

温度変化にも比較的強く、繰り返し使う用途に向いています。同じ大きさなら、貯められる電気の量が少なめで、重くなりやすいです。向いている使い方は ハイブリッド車のように、充電と放電を何度もくり返す使い方です。一言でいうと「丈夫でコツコツ働くタイプ」です。

THE EPOCH

1

トヨタ初のニッケル水素電池搭載電気自動車： RAV4 EV(1996年)

1990年から米国カリフォルニア州他でゼロエミッション車規制案が出され、自動車メーカーに一定割合のゼロエミッション車(ZEV)の導入が求められるようになり、この規制に向けて開発されたのが「RAV4 EV」です。永久磁石式モーターを搭載し、電池を床下に収納することで十分な室内空間を確保し、世界で初めて最新技術の大容量ニッケル水素電池を採用し、EV性能を飛躍的に向上させました。走行距離は当時としては画期的な200km超でした。

そして、豊田喜一郎の「オートレースにおいて、その自動車の性能のありたけを発揮してみ、その優劣を争う所に改良進歩が行なわれ、モーターファンの興味を沸かすのである」の言葉どおり、電気自動車特有の多様な使われ方を評価するため1995年8月世界初のEVラリー「第1回スカンジナビアン・エレクトリック・カー・レース」(国際自動車連盟公認)に出場し、見事、総合優勝しました。1996年9月に3ドア車を国内で、10月には5ドア車を国内および米国で販売開始し、1996年から2003年の8年間で合計約1,900台販売(内 約1,500台は米国)しました。



(写真1) RAV4 EV



(写真2) RAV4 EV用
ニッケル水素電池

豆知識

当時苦勞して開発した耐久性の高い電池ケース用樹脂材料は、その後のトヨタのニッケル水素電池の樹脂材料として長く使われています。

THE EPOCH

2

トヨタ初のニッケル水素電池搭載ハイブリッド車：初代プリウス(1997年)

同クラスのガソリン車に対し燃費2倍の目標を掲げて開発されたトヨタハイブリッドシステム(THS)は、2モーター(駆動用、発電用)、円筒型ニッケル水素電池、動力分割装置を有するシステムです。モーターは永久磁石モーターを採用しました。このハイブリッドシステムを初めて搭載したのが初代「プリウス」です。電池パックはパナソニックとトヨタ自動車によって設立された「パナソニックEVエナジー(現トヨタバッテリー)」で生産しました。

豆知識

当時、ニッケル水素電池は開発が急速に進んでおり、プリウスも最初の円筒型電池からわずか2年半後のマイナーチェンジで更に小型化した角型樹脂電池(NP系)を開発、搭載し、トランクルームの容量拡大とトランクスルーを実現しました。これ以降、パナソニックEVエナジーで電池自身も生産を開始し、20年以上経過した今も改良を加えながら生産され、市場で使われ続けています。



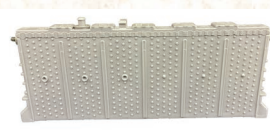
(写真3) 初代プリウス



(写真4) 初代プリウスTHS



(写真5) 初代プリウス用
円筒型ニッケル水素電池



(写真6) 初代プリウスマイナーチェンジ後
角型樹脂電池(NP系)

リチウムイオン電池

軽くて、同じ大きさでもより多くの電気を貯められるので、車を長く走らせられます。向いている例は電気自動車やプラグインハイブリッド車のように、たくさん電気を貯めておきたい使い方です。一言でいうと「軽くて高性能なタイプ」です。

THE EPOCH

1

トヨタ初のリチウムイオン電池搭載アイドリングストップ車： ヴィッツ(2003年)

ハイブリッド技術を応用した新開発の「トヨタ インテリジェント アイドリング ストップシステム」に、トヨタ自動車が生産したトヨタ初のリチウムイオン電池を搭載しました。このシステムは、シフトレバーが「D」レンジのまま車両を停止させると自動的にエンジンが停止、ブレーキから足を離すとエンジンが再始動し、スムーズな再発進を可能としたもので、当時国内最高の10・15モード走行低燃費25.5km/L(除く軽自



(写真7) ヴィッツ



(写真8) トヨタ インテリジェント
アイドリング ストップシステム用
リチウムイオン電池

動車、ハイブリッド車)を実現しました。また、アイドリングストップ中の電力供給およびエンジン再始動用の電源として、高出力で、小型軽量の電池が必要となり、新開発のリチウムイオン電池を採用しました。それによりエアコンのスイッチを切らなくてもアイドリングストップが可能となり、さらに、減速・制動時には、オルタネーターの発電を増加させ、リチウムイオン電池にエネルギーを回収します。(平成15年度 省エネ大賞 経済産業大臣賞を受賞)

豆知識

この電池はアルミのケースを採用しました。トヨタのリチウムイオン電池はハイブリッド車も電気自動車もすべてアルミケースを採用しています。

THE EPOCH 2

トヨタ初のリチウムイオン電池搭載PHV(プラグインハイブリッド)車: 初代プリウスPHV(2009年)

2009年12月「プリウスPHV」は、日・米・欧の特定顧客を中心に約600台のリースを開始しました。新開発のPHVシステムを搭載し、電池はアイドリングストップ車に搭載したリチウムイオン電池をさらに進化させて採用しました。この電池はパナソニックEVエナジーが生産しました。

PHVが本格的な普及に適したエコカーであるとの考えから早期普及を図るため、2年後に市販を開始し、年間数万台規模の販売を目指しました。

充電エネルギーの利用により、プラグインハイブリッド燃費57.0km/Lという圧倒的燃費性能、モーターだけで走行できるEV走行距離23.4km、さらに、最高時速100kmまで電気のみで走行が可能など本格的EV性能を実現しました。



(写真9)プリウスPHVリース車



(写真10)

プリウスPHVリース車用
リチウムイオン電池

豆知識

EV走行距離は23.4キロと現在よりも短かったが、充電時間は短く、満充電まで約90分(家庭用200V)でした。

THE EPOCH 3

トヨタ初のリチウムイオン電池搭載ハイブリッド車:プリウスα(2011年)

プリウスαは、プリウスの特徴である「圧倒的な燃費・環境性能」や「新技術がもたらす先進性」を継承しつつ、様々なシーンで活躍できるゆとりの室内空間を備えた、他にはないハイブリッド専用モデルです。

7人乗り3列シート車は、すでにリース販売していたPHVに搭載したリチウムイオン電池をトヨタのハイブリッド車として初めて採用しました。またCd値0.29と空力性能にも優れたフォルムや軽量化との相乗効果によって、クラストップの10・15モード走行燃費31.0km/Lを実現。乗る人の多様なライフスタイルに応えるハイブリッド車の新たな可能性を示しました。

5人乗り仕様ではニッケル水素電池をトランクルームに搭載していましたが、7人乗り仕様は、3列シートを実現するために、運転席と助手席の間のセンターコンソール内にリチウムイオン電池を搭載しました。ニッケル水素電池に対し、大幅な小型、軽量化ができたことで、3列目シートがありながら重量を5人乗りに対し30kg増にとどめることができました。のプリウスα用リチウムイオン電池パック



(写真11)プリウスα



(写真12)センターコンソール内
のプリウスα用リチウムイオン電池パック

豆知識

電池を前方に移動させたことで、大人でも座れる3列目シートの空間を確保しています。



(写真13)プリウスα用
リチウムイオン電池

THE EPOCH 4

レクサス初のリチウムイオン電池搭載電気自動車:レクサスUX300e(2020年)

UX300eは、レクサスの電気自動車ならではの質の高い走りや優れた静粛性を追求しました。ドライバーの運転感覚に寄り添った自然な加減速フィールと、高出力モーターによる優れた加速性能を両立したほか、レクサス初の大容量リチウムイオン電池を床下配置し、低重心化とWLTC*モード航続距離367km(発売当初)を実現しました。*Worldwide-harmonized Light vehicles Test Cycle

フロントグリル下部に運転中に発生する気流が冷却に必要な量を超えると、シャッターが閉じてグリルから入る気流を最適化するエアロダイナミックシャッターを装備。電池の状態に応じて自動開閉し、Cd値0.33(エンジン車)から0.31への低減に貢献しました。電池はパナソニックとトヨタ自動車によって設立された「プライムプラネットエナジー&ソリューションズ」で生産しています。

豆知識

搭載されたリチウムイオン電池は、航続距離を支えるだけでなく、2023年の一部改良でV2H(Vehicle to Home)にも対応。車両に蓄えた電気を家庭へ供給できるため、「走る蓄電池」としても活躍します。電池は今やクルマの動力源にとどまらず、災害時の非常用電源や再生可能エネルギーの活用を支える社会インフラとしての役割にも注目されています。



(写真14)レクサスUX300e



(写真15)レクサスUX300e用
リチウムイオン電池パック



(写真16)レクサスUX300e用
リチウムイオン電池

まとめ

今まさに、急速に普及し始めたハイブリッド車や電気自動車を支えているニッケル水素電池やリチウムイオン電池が30年の年月をかけて、少しずつ基礎を築いてきたことが、ご理解いただけたのではないのでしょうか。地球環境への対応はこれからもまだまだ続きます。燃料電池、全固体電池、水素エンジン等、次の技術が進化しています。皆さんも期待してください。

週末 Workshop ワークショップ

他、多数プログラムを開催!!

次世代を担う子どもたちが「モノづくり」に興味を持ち、豊かな創造性を育むきっかけとなる各種プログラムを用意しています。ぜひご参加ください。

受付
期間

11月開催分 10月1日(木)～14日(水)

12月開催分 11月1日(日)～11日(水)

参加費

500円 ※入場料別途必要 参加申し込みはWebサイトから

問い合わせ

052-551-6003

トヨタ産業技術記念館 検索

参加希望者が定員を上回る場合、抽選となります。詳細はWebサイトをご覧ください。

※会員限定プログラムへの申し込みは、会員登録が必要です。

Webサイトから会員登録をお願いします。

会員限定

11/28日(土)
29日(日)

エンジン分解組付教室

本物のエンジンを分解し、組み付け、始動させます! エンジンの内部構造を楽しく学びます。

時間 10:00～15:30

対象 家族

※お子様は小学5～中学3年生
※身長150cm以上推奨

定員 1日5家族

※1家族お子様・保護者各1名以上、
合計4名まで

協力 ●トヨタ名古屋自動車大学校



本物のエンジンを
分解・組み付けするよ!

プロの整備士から
直接学べる!

最後は組んだエンジンで
実際に始動まで行っんだ!

ここでしか
体験できないよ!



11/7(土)

糸紡ぎ作家から学ぶ
「紡いだ糸で作る毛糸ブローチ」

スピンドルで原毛を紡ぎ出来上がった糸から自分だけのブローチを作ろう♪

時間 ①10:00～12:00

②13:30～15:30

対象 親子ペア

※お子様は小学4～中学3年生

定員 各回8組16名



協力 ●てとのてしごと 谷口真理 中出朝子

11/14(土)

リニアモーターを作ろう

電気と磁石の原理を学び、電磁石の仕組みで走るリニアモーターを作ります!

時間 ①10:00～12:00

②14:00～16:00

対象 小学4～6年生

定員 各回16名



協力 ●アイシングルーブ

12/13(日)

クリスマスの
スタンドグラスを作ろう

ハンダ付けで組み立てる本格的なスタンドグラスに挑戦!好きな色と形のガラスを選んで、自分だけのオーナメントを作ります。

時間 ①10:00～12:00

②13:30～15:30

対象 親子ペア

※お子様は小学4～中学3年生

定員 各回8組16名



協力 ●ARTGLASS HORI 堀 正直

さんぎクイズラリー

春休み・夏休み・冬休みと
土・日・祝日 限定

館内を見学し、展示物にまつわる問題を
解きながら最後の答えを考えましょう。
正解するとお楽しみがあります!





★「学びの森」がより快適になりました★

児童書やティーンズ向け図書を揃えた「学びの森」に、閲覧用の椅子や児童用のテーブルを増設しました。読書はもちろん、「おりがみをろう！」などのイベントでも、ゆったりとお過ごしいただけます。また、図書室や書庫の空気清浄機を更新し、より快適な読書環境を整えました。これからも、皆さまのご利用をお待ちしています！

図書室 だより

自動車、繊維をはじめとした科学、技術、産業、モノづくり等に関する資料（書籍・雑誌）が充実。集中して読書を楽しめるブースや学生向けコーナー「学びの森」も併設しています。また、さまざまな体験イベントも開催しますので、是非ご参加ください！



キハラ製 閲覧椅子8台を増設



天童家具製 児童用テーブル2台を増設



ダイキン製 空気清浄機4台を増設
(開架および書庫に各2台)



自動車館では、トヨタ自動車の歴史や生産工程・車両の展示以外にも、車のリサイクルや安全技術、シートやオーディオといった装備品の展示についてもご覧いただけます。

皆さんは「ユニバーサルデザイン」という言葉をご存じでしょうか？ 年齢や性別、国籍、障がいの有無などに関わらず、誰もが使いやすいようにデザインされた建物や製品、サービス、環境などの事で、1990年代にアメリカのロナルド・メイス博士が提唱したものです。

トヨタでは「安(安心・安全)」「楽(楽しい・ラク)」「単(簡単)」を合言葉に、実際に車を利用するさまざまな人と対話しながら、誰もが使いやすい車づくりを進めています。

こうしたユニバーサルデザインの考え方は、福祉車両だけでなく一般の市販車にも取り入れられており、私たちの身近なところで活用されています。今回は、当館で体験できる展示の中から、音と視覚に関するユニバーサルデザインをご紹介します。

ここに注目！

私のイチオシ

誰もが使いやすい車のデザイン

展示スタッフ 佐々

ここに注目！

クルマにある、いろいろな音

自動車に乗っていて、ピーピーというブザーの音を聞いたことはありますか？ シートベルトの締め忘れや歩行者接近等の危険にドライバーが気付くよう、車にはさまざまな警告音が付けられています。

ぜひ順番にボタンを押して、音を聞き比べてみてください！ 一番危険な音がどれか、お気づきいただけたでしょうか。差し迫った危険を知らせる音ほど、より緊迫感が伝わるよう工夫されています。



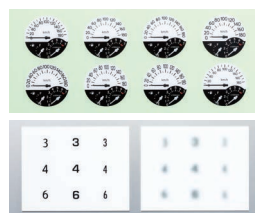
ここに注目！

何の数字か、分かりますか？

メーターパネルは、数字の大きさや配置、文字の形などが誰にとっても見やすいよう工夫されています。こちらの展示では、視力が低下した方の数字の見え方を再現しています。

少し離れた場所から、左右の数字を見比べてみてください。文字がぼやけることで形の違いが分かりにくくなり、一部は他の数字と見間違えやすくなります。

このように、見やすいフォント(文字のデザイン)を採用することで、だれでも数字を素早く正確に読み取れるよう工夫されています。



INFORMATION

都合により、変更する場合がございます。詳しくは、トヨタ産業技術記念館までお問い合わせください。

**Brick
Age**

レストラン
ブリックエイジ

営業時間

ランチタイム 11:00～14:30
(14:30ラストオーダー)

ティータイム 14:30～17:00
(16:30ラストオーダー)



BrickAge

公式Webサイト



TOYOTASANGI.TENPO

Instagram



シェフ特撰コース
5,830円(税込)

※3日前までに要予約

特別な日も、いつもの集まりも。
ちょっと贅沢なひとときに…
当店こだわりのフルコースをどうぞ。

※イメージ写真です。



※イメージ写真です。

14時30分からの
ティータイム限定スペシャルメニュー♪
“名古屋めし”と“アフタヌーンティーセット”の
コラボレーション!

なごヌーンセット 2,420円(税込)～



MUSEUM SHOP
ミュージアムショップ



京都製扇子×いまココさきちゃん 好評発売中

1915年に発明され
今なお、現役で稼働し
ている「豊田式鉄製小
幅動力織機」で織り上
げた生地を使用し、享
保3年(1718年)創
業の京都の老舗の技
によって仕立てられた
扇子。
時代を超えて受け継が
れた技術と伝統工芸の
技が融合した、歴史と
文化を感じる特別な品
です。大切な方への
贈り物や来館記念に
どうぞ。



京都製扇子×いまココさきちゃん
15,400円(税込)

Museum Cafe
ミュージアムカフェ

営業時間

9:30～17:00
(16:30食事ラストオーダー)



オススメ
メニュー

※イメージ写真です。

ミュージアムカフェ限定!ガッツリ満足!
タルタルとWチキンカツでボリュームな重量級バーガーです。

「記念館チキンバーガー」 ※ドリンク付 780円(税込)～



無停止付換式
豊田自動織機(G型)



トヨタAA型乗用車



ご案内

- 開館時間 / 9:30～17:00(入場受付は16:30まで)
- 休 館 日 / 月曜(祝日の場合は翌日)、年末年始
- 入 場 料 / 大人1,000円、65歳以上600円、大学生500円、
中高生300円、小学生200円

※団体割引あり
※学校行事での入場は半額(小・中学生・引率の先生は無料)
※障害者手帳・特定医療費受給者証等をお持ちのご本人とその付添の方1名は無料

交 通

- 名鉄 / 名古屋本線「栄生駅」下車、徒歩3分
- なごや観光ルートバス「メーグル」 / 名古屋駅バスターミナル
11番のりば「トヨタ産業技術記念館」(敷地内)下車すぐ
- 「名古屋駅」からタクシー利用で5分
- お車でのご来館は名古屋高速「明道町出口」から5分あるいは
「丸の内出口」から10分 ②無料駐車場(乗用車220台、大型バス10台)



フォロー
募集中!



Webサイトは
こちら!

<https://www.tcmiit.org/>



トヨタ産業技術記念館

〒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

赤れんが便利

Vol.98 発行日/2026年9月 編集・発行/トヨタ産業技術記念館



この印刷物のインキ
は、環境に配慮した
植物由来の原材料
を使用しています。

