

「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

特集 連載「豊田喜一郎による国産自動車事業化への道」第3回、
自動車開発の歴史と未来 第2回企画展、魔法の織機展

Vol. 93

展示 File 010

トヨペットクラウン・デラックス (RSD型)

1949年、GHQ(連合国軍総司令部)による自動車の生産制限が解除され、国情にあった自動車の開発が本格化。欧米メーカーとの技術提携が盛んに行われる流れの中、トヨタが純国産方式を選択して開発したのが初代クラウン(RS型)です。アメリカンスタイルの軽快なデザイン、独特な観音開きドア、乗り心地のよい堅牢な足回り、最高速度は時速100km。1955年12月、RS型からフロントウィンドウを1枚ガラスに改良したデラックスを発売しました。



トヨタ産業技術記念館

豊田喜一郎による 国産自動車事業化への道

第3回／1920年米国モータリゼーションの確立（社会的要因）

学芸・自動車館グループ 学芸員 桔梗 千明

前回まで1920年米国における自家用車普及を至らしめた3要素の内、工学的要因、経済的要因について述べてきました。今回は3つ目の要素、社会的要因について検証していきます。

社会的要因とは何か。簡単に言えば“個人がクルマ（以下自家用車）を要求する社会になること”であり、ライフスタイル（以下、生活様式）と自家用車普及には密接な関係があると言わざるを得ません。今回は、米国の生活様式の変化が自家用車普及に与えた影響を考察していきます。

1 はじめに

米国では1800年代後半、急速に鉄道網が発達し工業化や都市化が進んだのは前回述べましたが、工業の発展や都市への人口集中が社会様式に影響を及ぼすことは想像がつきます。

今回は米国において鉄道網が発展、大量生産・大量消費社会が生まれた時代から、自家用車所有が“アイデンティティ”となる“米国的生活様式”が確立するまでを追っていきます。これは全土に“米国的生活様式”が浸透し自家用車が“欲求から必需品、そして自らの生活様式を表すシンボルへ変貌”していく姿であり、モータリゼーションが起きた全ての国に共通する姿です。

モータリゼーションを理解する上で欠かせない歴史です。

2 大量生産・大量消費社会

1880年代後半、他国に先駆け米国は真の大量生産方式を確立しました。ではこの大量生産品はどのように消費されるようになったのでしょうか。

米国で大量消費が普及した背景は以下の4項目が揃っていたからだと言指されています。

- (1) 差別のない階級的平等社会
- (2) 鉄道網の発達による流通経路の全土拡大
- (3) 広大な市場となり得る土地柄
- (4) (1)に起因する、標準化された均質的な商品を好んで購入するアメリカ的消費志向

上記を踏まえ、まずは自家用車が普及する下地を作った“大量生産・大量消費”社会を検証します。

①衣服から始まった大量消費～服装の平等社会

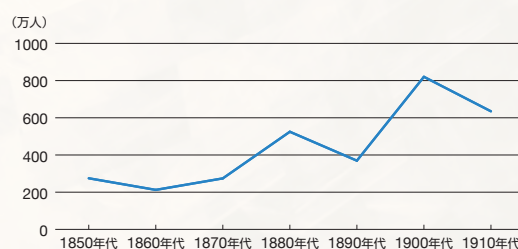
米国は欧州と異なり、社会的階級によって服装が異なることはありませんでした。金銭的理由は別にして、誰もが同様の服装をまとうことになるため、既製服市場が南北戦争（1961～1965年）前から存在していました。

特に恩恵を受けたのは欧州からの移民です。

欧州では労働者階級の服装をしていたとしても、米国では皆と同じ服装をすることにより周囲と同じ生活者と示すことができ

ました。つまり服装は移民を米国社会に引き入れる社会的手段、アメリカ人化の手段となっていたのです。

そして、実は同様の行動原理が後に自家用車購入、維持を促進させることになります。

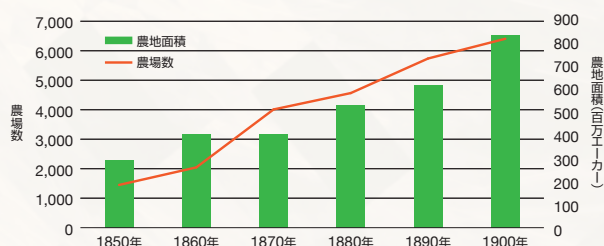


(図1)米国への移民数変化

②大量販売の始まり～全米規模の国内市場形成

南北戦争後米国の鉄道網は急速に発展し、1890年代には全国鉄道網が完成しました。

この結果、北東部の工業製品と西部の農産物、加工農産物（缶詰等）、畜産品、南部の綿花、農産物の地域市場が結びつく全国規模の市場が形成された上、流通経路が延びたことによりこれまで以上に農地整備が進みました。さらに今まで社会的、経済的に孤立していた西部や南部の農村地帯にも、大量生産された工業製品が流通します。



(図2)農地面積と農場数の増加

③農村部への販売手法変化～通信販売の普及

流通網が整う前、農村部の人々は近郊集落の雑貨商で日用品

を購入していました。しかし流通網整備により米国全土を市場とする通信販売が広まり、様々な商品が簡単に入手可能となりました。

通信販売は代理店や仲介業者を排除し大量仕入、大量販売による低価格化と豊富な品揃えをもって、それまで都市部でしか入手できなかった商品を低価格で農村部まで広めたのです。

しかし通信販売の最も重要な役割は、農村部と都市部の生活様式のギャップを埋めたことです。

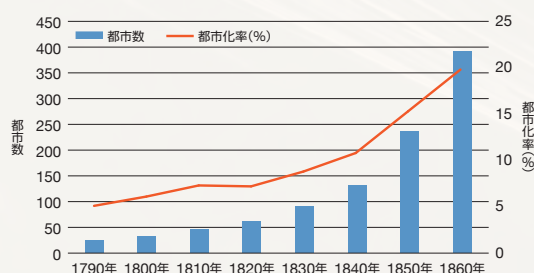
後日農村部でも急速に自家用車が普及したのは、都市部、農村部に関わらず同レベルの社会生活を送っていたからとも言えるでしょう。

④大都市における大量販売方法～近代的百貨店

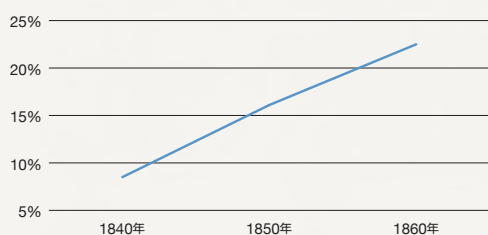
1860年頃までは、米国でも零細な個人小売業者による販売が主流でした。

しかし1870年頃、家内経営から管理と執行を分離する経営組織革新が広まり、小売販売業者の中から大量販売へ転換する経営者が出現しました。

これは都市の急激な増大と膨張により都市部の小売業者間競争が激化、大量生産品を卸業者を通さず直接大量仕入れすることにより価格競争に勝つ、大規模経営の優越性確保が



(図3)米国の都市数と都市化率変化



(図4)人口8000人以上都市の総人口比率

筆者の
つぶやき

チャップリン「モダン・タイムス」の皮肉 ～映画はどうやって普及したか～

チャールズ・チャップリンの代表作「モダン・タイムス」は、時間に追われる単純作業労働者が精神に異常をきたしていく姿を通し、人間味をなくした当時の大量生産の労働環境を皮肉を込めて描いています。(チャップリンは映画製作前に、フォードの工場を実際に見学しています)

しかしチャップリンの活躍した「映画産業」は、誰の手によって成立するようになったのでしょうか。

皮肉なことに、映画という娯楽はチャップリンの描いた労働者、前報で紹介したフォーディズムにより所得が

向上し、大量生産された自動車を使って街に遊びに出かけ、娯楽として映画を楽しむようになった多くの労働者が出現したからこそ、栄えるようになったのです。

チャップリンが皮肉を込めて描いた大量生産社会。しかし、その社会が映画を娯楽とする大衆を生み出しました。大量生産・大量消費社会こそが大衆消費文化を生み、映画産業の発展を促した。全くもって皮肉としか言いようがありません。

チャップリンはこの事実が気づいていたのか、非常に気になるところです。



進んだからです。

このビジネスモデルが1800年代後半に出現した都市の近代的百貨店(デパート)と全国展開したチェーンストアです。デパートは不特定多数の消費者に大量に商品を売る、チェーンストアは米国内どこでも同じものを同じ価格で販売する手法のことです。

この販売手法が大量生産・大量消費を可能にし、米国内では不特定多数に同一品を同一価格で販売する基盤が完成しました。そしてこの販売手法を自動車販売に適用したのが自動車メーカーによるディーラー・システムです。

このように大量生産・大量消費の社会が確立していきましたが、自家用車を皆が所有する状況になるには、さらに別の生活様式浸透が鍵となります。

第2次世界大戦前に自動車工業が確立していた欧州でさえ、モータリゼーションは戦後になってからであることがその証と言えるでしょう。その要因を検証していきます。

③ 米国的生活様式

米国の歴史家たちは古くから、自家用車の普及が米国の生活様式を変え、“米国的生活様式”と呼ばれるライフスタイルが確立したと述べています。では米国的生活様式と大量生産、大量消費社会とは何が異なるのでしょうか。

それは自家用車が“必要”な社会ではなく、自家用車保有が自分たちを“アメリカ人である証明”、アイデンティティにまで押し上げ、常に自家用車を欲するようになった生活様式です。

本章ではその“米国的生活様式”の成り立ちと自家用車普及への影響を検証します。

①自家用車が変えた生活様式

米国第29代大統領ウォレン・ガメイリアル・ハーディングは1921年4月12日の一般教書の中で以下のように述べています。

“自動車は我々の政治生活、社会生活および労働者の生活において不可欠な道具となった。”

もっとはっきり言い切ったのは、当時の生活様式を研究していた社会学者リンド夫妻の調査中に、ある住民が放った言葉です。

“何がこの国を変革させているか、研究しなくたっていいじゃないか?いま起こっていることはたった4文字で言えますよ。A-U-T-Oですよ!”

1920年には米国に住む皆が自家用車により生活様式が変わったと認識しています。では何が変わったのでしょうか。

②生活様式の変化

～ミドルタウン（一般的中都市）の労働者たち

リンド夫妻の著書「ミドルタウン」には、モデルとなったインディアナ州の町マンシーの生活様式の変化が記録されています。

1890年時点では熟練技能による労働で有益な生産物製造を行い、余暇の過ごし方は近隣やコミュニティグループに参加する非金銭的なもの（家族で歌う、読書、ハイキング、キャンプ）が中心です。また日曜日には教会に出かけ、続いて哲学、倫理、政治を議論するため集まるのが常だったようです。リンド夫妻の著書から一部を抜き出してみましょう。

“1890年代にはわたしたちはもっと親密にお付き合いしていましたわ。夕方になると皆が家から椅子やクッションを持ってきて、芝生の上で座り込んでいたものです。”（聞き取り記録）

ところが1924年には、労働は熟練技能を不要とする単純なものとなり、広告宣伝、映画、ラジオ、分割払い、自家用車が生活の一部となります。休日は3分の2がドライブに出かけるレクリエーションの日となり、商業化されたもの、例えば観光地へのドライブ旅行、商業地へ出かけ映画やショッピングを楽しむことに時間を消費するようになってきます。自家用車が必需品となった社会です。

“どうかして？ バスタブは街に連れて行ってくれないわ。”（1926年、クルマはあるがバスタブがない家庭に調査員がなぜバスタブがないのか尋ねた際の記録）

1920年代中頃には米国では自家用車の保有が当然であるだけでなく、以前の自家用車がない生活様式から一変したことがわかります。

③自家用車保有への固執～生活は苦しくても

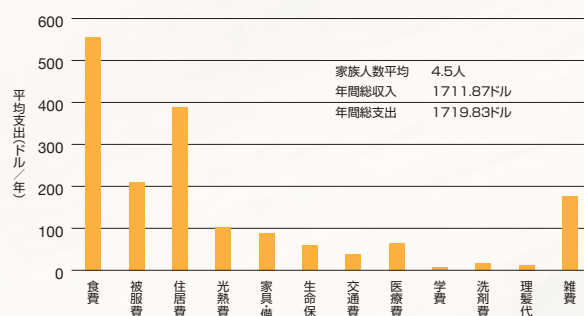
後年、全米自動車労働組合（UAW）副委員長を務めたウィンダム・モーティマーは1920年代当時の生活を振り返って次のように記述しています。

“私は堅実に働き、収入は私の職種平均額を上回っていた。

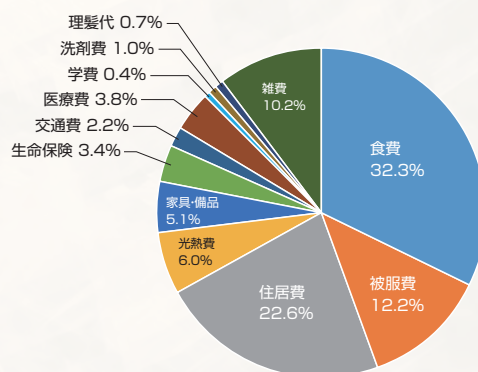
にもかかわらず生活は苦しかった。ローン、税金、保険料は家計を圧迫した。生活必需品以外のものに使う金は少しもなかった。”

1920年代、大恐慌が起きるまで米国の平均所得は他国より非常に高いものでした。

しかし、世界大恐慌後の1929年米国労働局によるフォード自動車労働者100家族家計調査の結果を見ると、余裕のない生活が見て取れます。生活費以外の支出は家計の10%程度しかありません。さらに雑費の詳細内訳を見ると、自家用車を保有する家庭では購入費、維持費が家計の大きな負担になっています（図5, 6, 表1）。



（図5）フォード自動車労働者100家族の費目支出



（図6）フォード自動車労働者100家族の費目支出割合

（表1）フォード自動車労働者100家族の家計における雑費内訳

費目	平均支出 (ドル)	該当家族	該当家族での 平均支出(ドル)	費目	平均支出 (ドル)	該当家族	該当家族での 平均支出(ドル)
災害保険	0.48	4	12.05	郵便料金	1.63	99	1.65
動産保険	0.70	8	8.75	音楽授業	2.61	9	28.97
教会・宗教団体への寄付	9.62	79	12.17	タバコ	19.08	84	22.72
共済組合・クラブ・友愛組合費用	1.05	9	11.67	道具	1.29	21	6.15
事前事業寄付	1.53	63	2.43	クリーニング代	4.23	22	19.23
家族以外への贈答	5.66	40	14.15	化粧品	4.46	98	4.75
映画	5.55	86	6.45	トイレ用薬剤	9.02	99	9.11
演劇・コンサート	0.03	2	1.50	電話	1.71	43	3.97
ダンス	0.11	3	3.70	転居	2.06	19	10.82
その他娯楽	0.69	19	3.63	自転車	0.36	1	35.98
遠足	0.26	9	2.86	自家用車購入	40.11	19	211.13
休暇(市外へ)	2.59	7	37.00	自家用車維持費	36.67	47	78.02
旅行	3.32	11	30.22	ガレージ料金	1.78	6	29.67
新聞	12.06	100	12.06	家事使用人賃金	1.08	5	21.56
雑誌・定期刊行物	1.46	48	3.04	その他	4.17	79	5.26
書籍	0.20	7	2.88	合計	175.57		

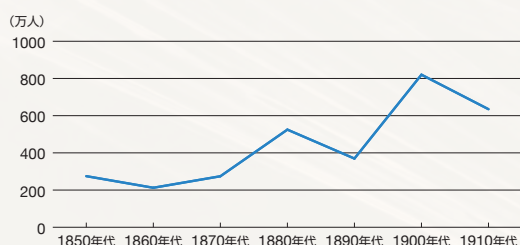
このように米国も当初は誰もが地域コミュニティ圏内で生活していましたが、労働者階級も自家用車を入手できるようになってからは離れた都市部や観光地に生活物資や娯楽を求めるようになりました。次第に自家用車がなければ通常の生活ができなくなり、最後は自家用車の保有に固執するようになりました。

ここで再びリンド夫妻の著書から抜き出してみましょう。

“彼らにとって自動車を保有する事は「アメリカの夢」の大きな分け前にあずかっている事になる。彼らは自尊心をあくまで捨てないのと同様に、あくまでも自動車を手放さない。(中略) 食品の施しの列に並ぶため、救援物資配給所まで家族ぐるみで自動車を出かける光景に出会うことも珍しくはなかった。”

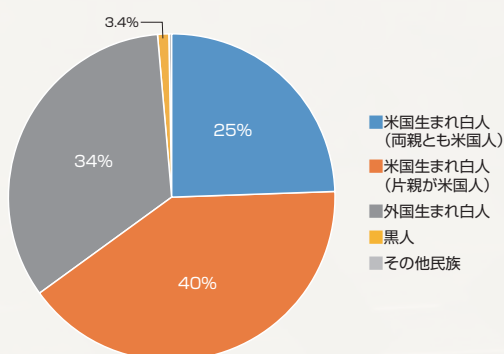
④ 移民の影響～アメリカ人と感じるために

では、なぜこのような生活様式が世界に先駆け米国で確立したのか。経済的要因もありますが、米国が階級的平等社会であると同時に、移民の国だったことも重要です(米国は豊富な資源と工業発展に伴う慢性的な労働力不足でした)。

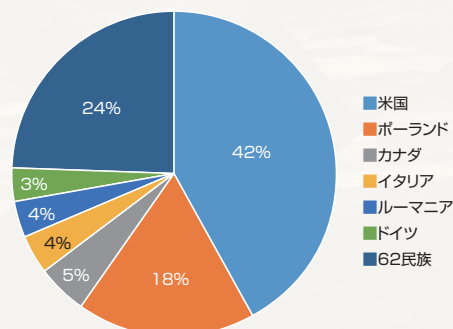


(図7) 1850～1910年代における米国への移民数

下記に1910年デトロイトの人種、民族別人口構成、1916年フォード自動車従業員の国籍別構成を示します(図8, 9)。ここから、大多数の従業員が移民であることがわかります。



(図8) 1910年デトロイトの人種、民族別人口構成



(図9) 1916年フォード自動車国籍別構成

前回紹介したように、テイラー・システムに始まりフォード生産システムの完成を成し遂げた米国では、非熟練労働者でも収入を得る環境が整っていました。その結果、移民だけでなく労働者全般が“成功の証”として自家用車を所有し、自分達も“アメリカ人”というアイデンティティを得ようとしたのです。

米国的生活様式とは、自家用車の普及が生活様式を変え、生活様式が自家用車を“自己の生活表現”として求める様式です。この生活様式の変化がモータリゼーションの大きな要因のひとつです。

④ まとめ

- (1) 自家用車普及の前段階として“大量生産・大量消費社会”がある。
- (2) 大量生産・大量消費社会は交通網の整備発達によって生じる。
- (3) 交通網の整備発達が都市化の推進や都市部と農村部の格差縮小を生み、均質な社会となる。これにより、広範囲の消費者が均一なモノを求め、大量消費社会が生まれる。
- (4) 大量消費社会では他人と同じモノ(大量生産品)を使うことが、自分も同じ共同体(生活様式)で生活していることを納得させる道具と化す。
- (5) 当初、自家用車は大量生産された生活の道具として扱われたが、次第に生活様式そのものを変化させた。
- (6) 生活様式の変化によって自家用車は必需品となり、必需品であるが故、次第に自分の生活様式が他人と同一レベルにあることを納得させるシンボルに変化した。
- (7) 米国は他国と比べ階級的平等社会であり、かつ大量の移民という異質な文化背景を持つ人々を“同じ米国の利益を享受している仲間”と認識する道具として、自家用車の保有がアイデンティティ化したと考えられる。

米国的生活様式とは大量生産、大量消費のみを表すのではなく、“労働者階級にとっては、クルマは仕事で得られなくなった社会的地位を与え、彼らが入手できる他のどんな所有物や設備よりも、生きている事、楽しむこと、仕事を続けさせるものを象徴している”姿であり、自家用車の保有が自己の生活を表現するものまでに変化した生活様式と言えるでしょう。

しかしこれは米国に限ったことではなく、歴史を調べるとモータリゼーションの発生過程はどの国も同じです。1960年代後半、日本にモータリゼーションが起きた時も同様です。サラリーマンが働きながらローンを組んで郊外にマイホームを建て、クルマを購入し家族で楽しんでいた姿と、今回紹介した1910～1930年の米国の姿は、自家用車への固執度合いは違うものの非常に似ています。

自家用車の保有が生活の表現となる様式になった時、その国にモータリゼーションが起きると言えるでしょう。

次回からは1935年頃の日本と比較しつつ、喜一郎の自動車事業がいかに困難な状況で進められたのかを検証していきます。

右のQRコードにて、今回の内容を
詳細に記述した論文を読むことができます。
参考文献、データなどはこちらをご参照ください。

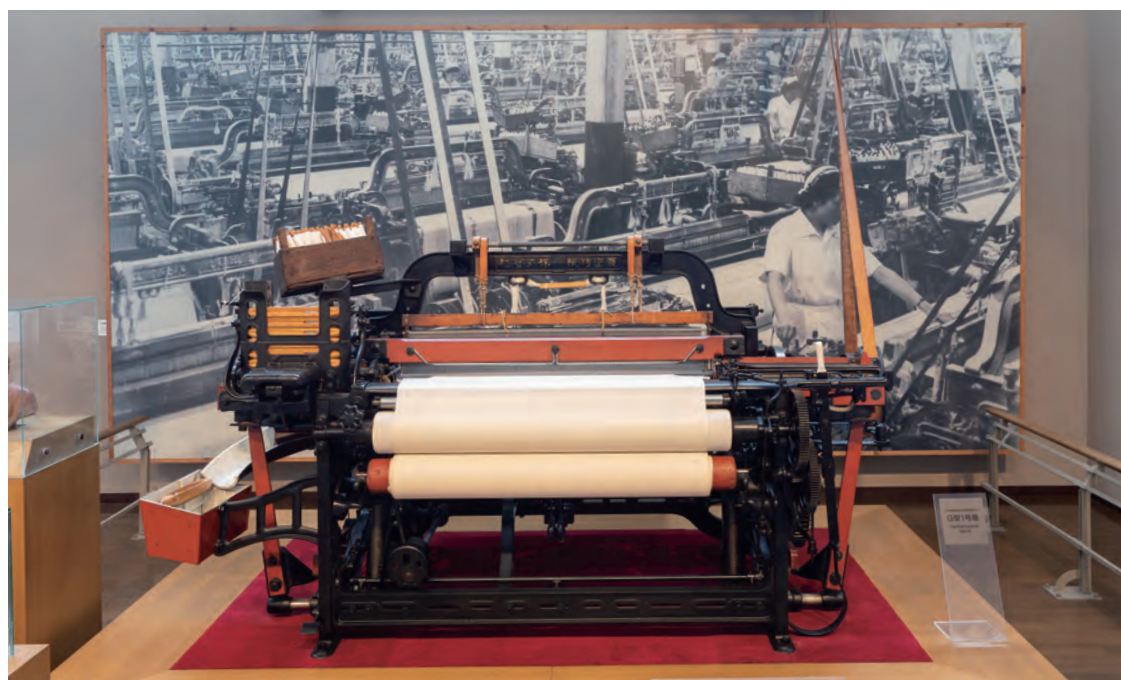


G型自動織機発明100周年

～魔法の織機～ *Magic Loom*

開 期 7月17日(水)～9月29日(日)

場 所 エントランスホール



今年2024年は豊田佐吉が無停止杼換式豊田自動織機（以下、G型自動織機）を発明してから100年になります。G型自動織機は50件以上の特許を有し、世界中に輸出され「魔法の織機」と称された発明で、トヨタグループの礎を築いたといっても過言ではありません。豊田佐吉はどんな想いで発明に没頭したのか、G型自動織機の特徴と他の織機との違い、発売後の社会に及ぼした影響や今現在の姿など、幅広い視点から解説しますので、ご期待ください。

織機とは、たて糸とよこ糸を交差させて織物を作る機械です。100年前は、よこ糸を通すために杼^ひという部品が使われていましたが、当時使われていた織機はよこ糸がなくなったり、たて糸が切れたりしていないかを作業者が見張る必要がありました。自動織機とは、よこ糸が無くなると杼を自動で交換し、たて糸が切れてしまった場合は、直ちに運転を停止する機構を持つ織機です。G型自動織機は一人の作業で30～50台と、それまでの20倍もの台数を操作できたことから、「魔法の織機」と称されました。

現代の代表的な織機であるエアジェット織機は、圧縮空気^ひの力でよこ糸を運びます。G型自動織機のDNAを持った豊田の最新機種JAT910はコンピュータ制御を駆使して、さまざまな織物を織ることができ、世界No.1のシェアを誇ります。

図書室

リニューアル
オープン！



LIBRARY RENEWAL OPEN!

▶トヨタグループの歴史と“モノづくり”の精神を伝える『トヨタ産業技術記念館』図書室は記念館に併設する専門図書館です。2023年10月より改修工事で休業しておりましたが、2024年2月14日にリニューアルオープンしました。

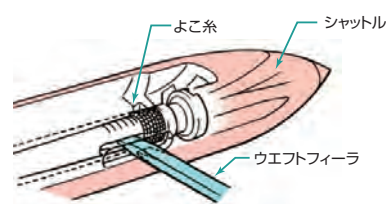
▶国産ヒノキ製の低い書棚が並び室内には窓際から季節毎の自然音が流れ、広い通路で車椅子ご利用の方にも通りやすい、明るく開放的な空間となりました。研究や読書に集中しやすいブースや、小学生からティーン向けの「学びの森」も新設。リラックスしながら本に親しめる場所として、是非ご利用ください!!



Point



100年前は、コンピュータやセンサーはもちろん、テレビやラジオすらありませんでした。では、よこ糸が無くなったことや、たて糸が切れたことをどうやって検知したのでしょうか？ その仕組みは知恵と工夫が詰まった“からくり”です。企画展ではその“からくり”についても分かり易く解説いたします。



特別ガイドツアー

「魔法の織機のからくり」

開催日時

7月27日(土)
8月4日(日)、10日(土)、18日(日)、24日(土)、
9月1日(日)、7日(土)、15日(日)、21日(土)、29日(日)

各回11:00~11:40

開催場所

繊維機械館内

G型自動織機完成に至る“からくり”の変遷を機構模型を使って解説します。自動織機の発展過程や100年前の発明の“からくり”をお楽しみいただけるから、妥協を許さないモノづくりへの情熱を感じるガイドツアーです。
※参加ご希望の方は、繊維機械館入口にてお申込みください。

モノづくりへの
情熱を感じて
ください



全10回

各回先着
10名

POINT
01



低い木製書棚が広く並び室内

POINT
02



木製の仕切りに囲まれた「研究ブース」

POINT
03



「学びの森」は児童書やティーンズ図書が充実

自動車開発の歴史と未来 第2回企画展

安全技術 ～人に寄り添うクルマづくり～

クルマの安全技術展

展示
期間

2024 4/2(火) ▶ 7/28(日)

自動車館(1階)にて開催

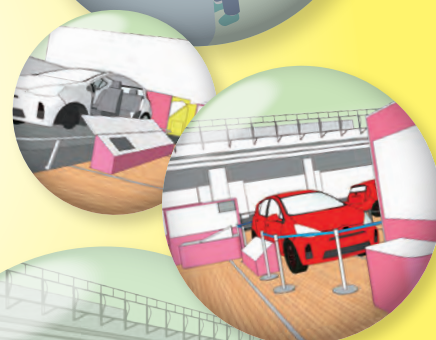
※館の入場券(常設展)でご覧いただけます。



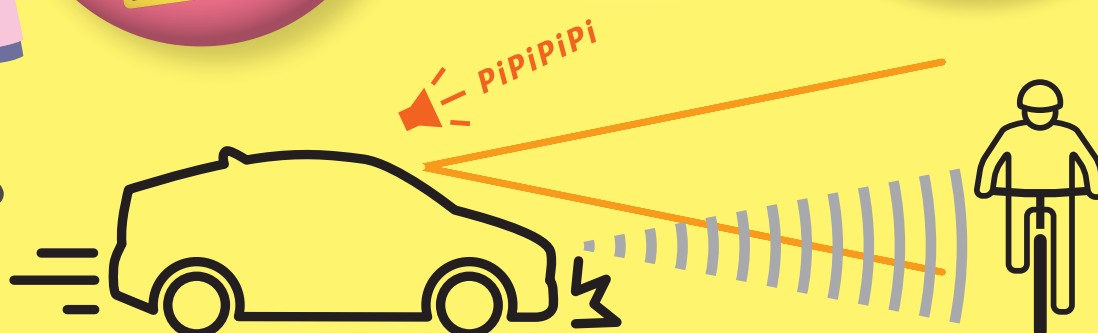
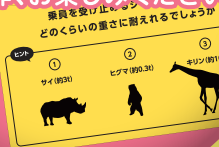
事故死傷者をゼロに、
そして事故そのものをゼロに、の想いで、
多くの自動車エンジニアたちの
開発の歴史がここに集結！

事故ゼロをあきらめない。

「安全」もあるのを楽しんでね



クイズも
沢山用意してます。
ご家族連れやご友人と
是非お楽しみください



安全のためにできることをすべて。

クルマ衝突安全

衝突事故の被害を少しでも軽くするために。

衝突安全ボデー

もしも衝突事故を回避できなかったときも、被害を少しでも軽くするためのクルマの開発に取り組んでいます。



クルマ衝突安全

衝突時の被害を軽減させる

エアバッグ

車内の様々な箇所に設置されたエアバッグで乗員への衝突時の被害軽減をサポートします。



クルマ衝突安全

将来のクルマの利用シーンにも対応

THUMS (サムス)

クルマの衝突事故における人体傷害をコンピューター上で解析できるバーチャル人体モデルTHUMS。車両衝突時の傷害解析への活用普及を通じ、クルマの安全性能向上に貢献します。

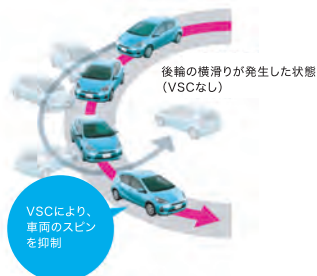


クルマ予防安全

滑りやすい不安定な道でも安全運転をサポートする。

車両運動制御

4輪にかかる力をコントロールして車両を安定させる横滑り抑制機能(VSC)で安全な運転をサポートします。

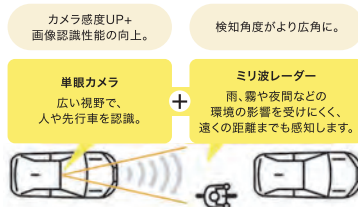


クルマ予防安全

衝突被害軽減ブレーキで衝突回避をサポートする。

プリクラッシュセーフティ

進化した「単眼カメラ」+「ミリ波レーダー」によりさらに幅広いシーンで衝突被害軽減ブレーキでサポートします。

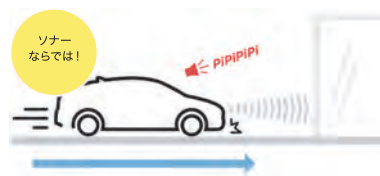


クルマ予防安全

駐車時に踏み間違えてしまっても、加速を抑制。

踏み間違い加速抑制システム

駐車時など、必要以上にアクセルペダルを踏み込んだ場合、急発進を抑制します。



人

「トヨタドライバーコミュニケーション」を開催する専用施設

トヨタ交通安全センターモビリティ

一般ドライバーを対象としてきめ細かなアドバイスをおこない、安全運転のレベルアップを目指す内容となっています。



交通環境

安全・安心な運転をサポート

ITS Connect

クルマ同士もしくは、クルマとインフラが通信し、クルマの周辺状況に関する情報をダイレクトに授受することで、安全運転支援をサポートします。



楽しく体験しながら
学べる展示もいっぱい
ご用意しました。
是非お越しください!



※この紙面でご紹介している展示コーナーは今回の企画展展示の一例です。

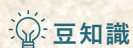
THE EPOCH モノ誕生ものがたり

織物の歴史は大変古く、発明から現在に至るまでに様々な技術開発が行われてきました。とりわけ、よこ糸を通すためにたて糸を上下に開く「開口装置」の発明は、織物を作る上で大変重要でした。今回はその開口装置の中で、2000年頃から発売された「電子開口装置」についてご紹介します。

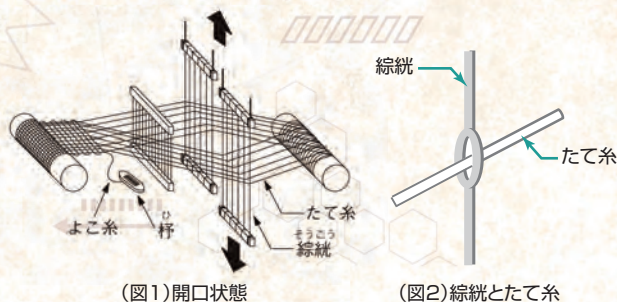
繊維機械館 電子開口装置の誕生と汎用性

THE EPOCH 1 開口装置とは

たて糸とよこ糸を交差させるために、たて糸を上下に分けて、よこ糸をその間に通す準備をします。これを「開口」といいます。開口には図1にある綜統そうこうという道具を使います。綜統の中央には穴が空いており、そこにたて糸が通されています(図2)。そのため、綜統が上下に動くときたて糸も引っ張られて上下に動きます。この綜統を動かすための装置を「開口装置」といいます。



豆知識

たて糸をグループに分けて上げ下げをするフレームを綜統枠そうこうぐわといいます

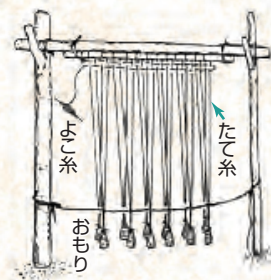
(図1)開口状態

(図2)綜統とたて糸

THE EPOCH 2 開口の変遷

古くは図3のように、たて糸を上下に配置し、重りを吊るして糸をピンと張った状態とし、たて糸を縫うようにして手でよこ糸を通していました。しかし、この方法では長い織物を織るには不向きであったため、現在のような水平方向の配置になったと云われています。

豊田佐吉が発明した「木製人力織機」(写真1)では足で踏み木を操作し、たて糸を上下していました。しかし同じく佐吉が発明した「汽力織機」(写真2)では、カムの使用により回転運動を往復運動に変換してたて糸を上下させるようになりました。このように開口の動力源は足踏みの人力からカムを使用する動力へと移り変わってきました。



(図3)上下に配置されたたて糸



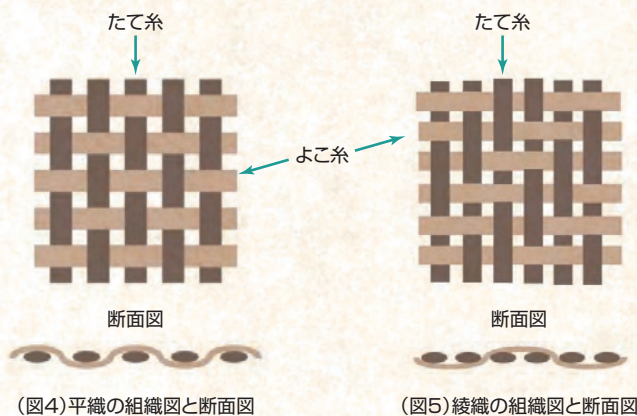
(写真1)豊田式木製人力織機



(写真2)豊田式汽力織機

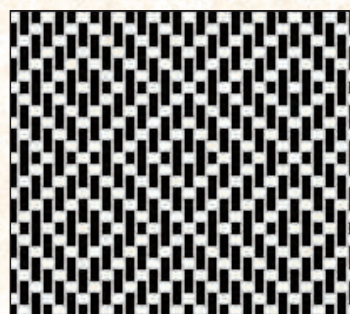
THE EPOCH 3 織物と開口の関係

織物の多様化によっても、開口装置は変化してきました。織物のデザインは、たて糸とよこ糸をどのように交差させるかで決まります。最も単純な織物組織を「平織」(図4)といい、2枚の綜統枠を交互に動かして布を織ります。私たちが着ているワイシャツなどは、このようにたて糸とよこ糸が交差しています。また、ジーンズなどのズボン地の多くは「綾織」(図5)という組織で作られています。またネクタイ地などは、「ドビー織」(図6)、「ジャカード織」という複雑な織柄を出すために、専用の装置が必要になります。求められる織物を織るために綜統枠が増え、開口装置も進化してきたのです。



(図4)平織の組織図と断面図

(図5)綾織の組織図と断面図

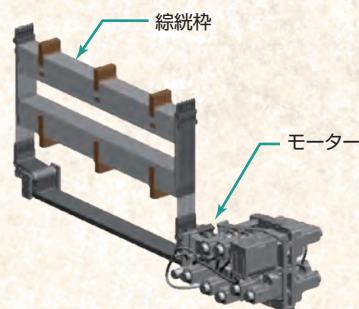


(図6)ドビー織の組織図(例)

THE EPOCH 4

従来開口装置の課題と電子開口装置の誕生

カムを使った開口装置の場合、毎回たて糸が交差する平織(図4)から、よこ糸2本を通してから交差する綾織(図5)に変更するには、カムの交換が必要です。また同じ平織でも、薄地や厚地の織物では枠の軌跡を変えた別のカムへ交換が必要なケースもあります。そのような背景の中、モーターで各綜統枠を独立駆動する電子開口装置(図7)が誕生したのです。



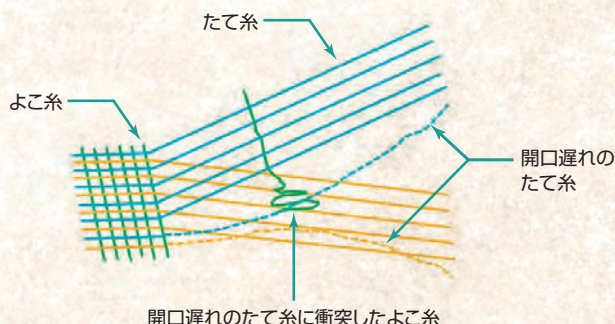
(図7)豊田自動織機製の電子開口装置

THE EPOCH 5

電子開口装置の特徴と汎用性

1枚の綜統枠に1個のモーターが付いており、コンピューターで制御して、各綜統枠の動きを変えます。そのため、平織、綾織、ドビー織など様々な織物を組み合わせて織ることができます。また、たて糸が上下するタイミングは、液晶操作パネルの中に10種類以上の選択肢があり、その中から選ぶことができます。従って、調整時に工具を使うことはほとんどありません。

綜統枠の枚数が多い複雑な組織の場合、図8の開口遅れが発生するリスクがあります。ところが、電子開口装置は綜統枠の動きを制御できるため開口遅れも減少、よこ糸がたて糸と衝突して織機が停止することも減少しました。それにより、ドビー織物など綜統枠が10枚以上の複雑な織物も、比較的容易に織ることができるようになりました。また、薄地や厚地それぞれの織物で適切な綜統枠の動きを選択することで対応



(図8)開口遅れの様子

できるようになりました。このように機械的なカムを使わず、モーターで駆動する電子開口装置は、生産性の向上だけでなく織物変更の際の省人化にも貢献しており、益々活躍の場が広がるでしょう。

当館でも織物の表裏でデザインが異なる2重織りのカーテン生地や、パイルの大きさを自由に変えたカラフルなタオルを織る電子開口機2台を展示しています。是非ご覧ください！

💡 豆知識

モーターの回転運動を、レバーによって綜統枠の上下運動に変換しています。瞬間的にモーターを速く廻したりゆっくり廻す事で、たて糸が上下するスピードを速くしたり、ゆっくりにさせることができます。糸の毛羽が多く開き難いたて糸には速く、切れ易いたて糸にはやさしくゆっくり開くように調整します。

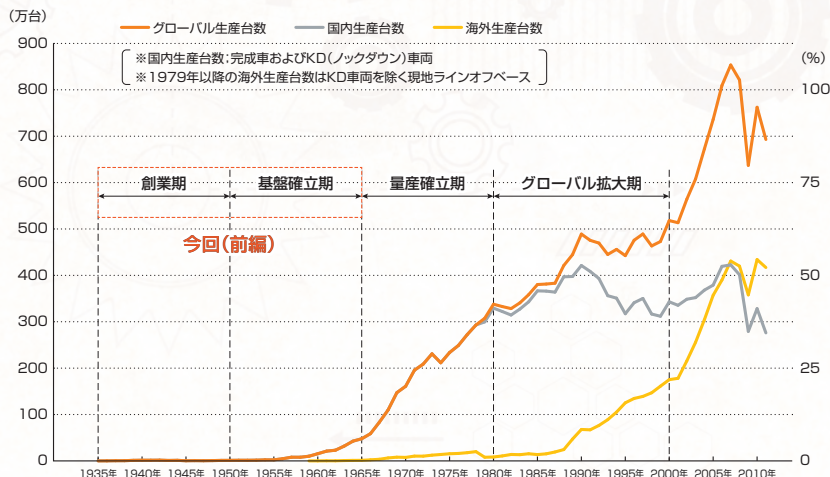
(写真3)電子開口装置付きエアジェット織機
(2023年製、カーテン生地)

自動車館 機械加工技術の変遷～エンジンに見る進化の歴史～（前編）

THE EPOCH 1 はじめに

機械加工とは、工作機械を用いて工具（刃物や砥石）で金属を切ったり削ったりして、製品として必要とする形状、寸法、表面精度を得る加工方法であり、切削加工ともいわれます。

トヨタの機械加工技術の基礎は、豊田自動織機製作所（現・豊田自動織機）における紡織機の製造に始まります。本稿では、その後の機械加工技術の変遷について、当時の時代背景と自動車業界の動向に鑑みて、工作機械と工具がどのように進化してきたか、という視点でトヨタを例にとりながら、創業期、基盤確立期、量産確立期、グローバル拡大期に分けてお伝えします（図1）。今回の前編では、創業期と基盤確立期についてご紹介します。



（図1）生産台数の推移

THE EPOCH 2 創業期（1935年～1950年頃）

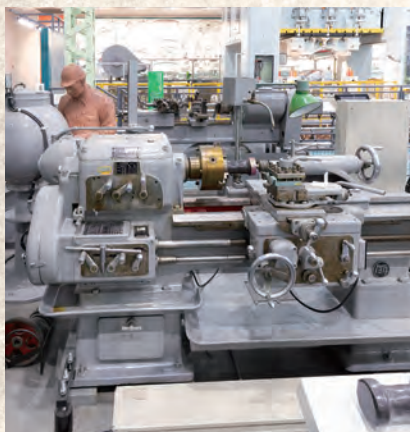
1933年9月に豊田自動織機製作所内に自動車部を設置、A型エンジンの試作を開始しましたが、工作機械は当時国産で量産に適した機械が少なかったため、もっぱら海外製でした。それも使わない機能まで付いた汎用機が中心で、ようやく1935年から海外の工作機械を参考に、必要最小限の機能しか持たない専用機の内製化に取り組み始めました。しかし、1938年に建設した挙母工場の製造工程は、まだ汎用機を並べたもので、1台の機械に1人の熟練作業員が必要であり、生産性は低い状態でした（写真1,2）。

加工する工具の材質は、硬度が低い高速度鋼（ハイス；ハイスピードスチールの略）が中心で、一人で多種多様な部品を加工したり、自分で使用する工具は自ら研ぐなど、研磨技能は熟練工の腕の見せどころでした（写真3,4）。

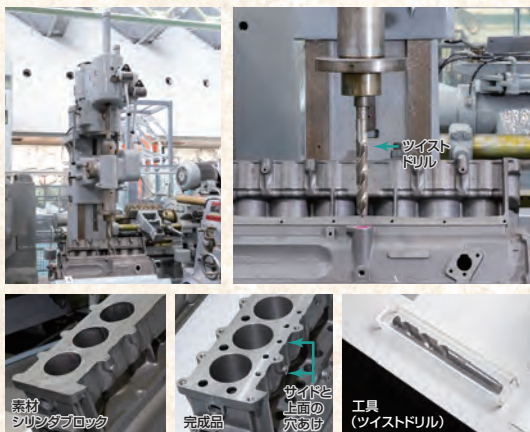
その後、日本の自動車工業が欧米の技術を模倣した生産から脱皮して、実質的な国内生産ができるようになったのは1940年頃のことです。

豆知識

工作機械を本格的に製作するため、1937年6月豊田自動織機製作所内に自動車部工機工場を建設しました。後の豊田工機株式会社です。2006年には光洋精工株式会社と合併、株式会社ジェイテクトとなりました。



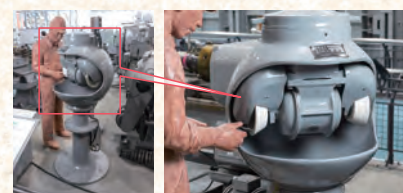
（写真1）内製製作の専用機
（トヨタ製E型旋盤 1941年）



（写真2）内製製作の専用機（トヨタ製D型直立ボール盤 1937年）



（写真3）再研磨工具（高速鋼のバイトとドリル）



（写真4）内製球形工具研削盤 1938年

THE EPOCH 3

基盤確立期(1950年～1965年頃)

1949年の「ドッジ・ライン」と呼ばれる金融引き締め政策によってトヨタは深刻な経営危機に陥りました。しかしその後1950年6月の朝鮮戦争特需により、トヨタにもトラックの注文がたくさん入り、業績は好転して新たな一歩を踏み出すことになります。

そこで、戦時中に酷使された老朽設備の更新と能力増強が図られ、1951年2月に「設備近代化5カ年計画」を策定。それぞれの部品に適した設備の専用化・自動化を推進します。この時期に挙母工場の機械工場長であった大野耐一が提唱する「1人の作業員による工作機械の複数台担当」が実現したのです(写真5,6)。

しかし、1人で複数台の工作機械を担当するようになると、各人が工具を研ぐ時間的余裕がなくなり、工具研磨を専門化する必要があります。そこで、1951年11月に全機械工場に集中研磨制度を導入。工具の回収、再研磨、配達を機械工具室が行い、作業員は生産ラインに集中できるようになりました(写真7)。

また、この時期に超硬合金工具が安定的に入手・使用できるようになり、工作機械の加工速度が飛躍的に高まると同時に、加工能率の大幅な向上が実現しました(写真8, 図2)。

このような工具・工作機械の高性能化と並行して、自動化を目指した工作機械の配列方法も大きく変化し、トランスファーマシンが登場します。豊田工機とトヨタは、「自動車エンジン用トランスファーマシン」の共同研究・製作に着手し、1956年3月に国産第1号のトランスファーマシンを完成させます(写真9)。この設備は、6気筒F型エンジン・シリンダーブロックのリフター穴や各種取付ネジ穴を8工程で連続加工できる優れた性能を持ち、増産と合理化に大いに貢献しました。



(写真5) 工機工場に於ける機械の修復作業



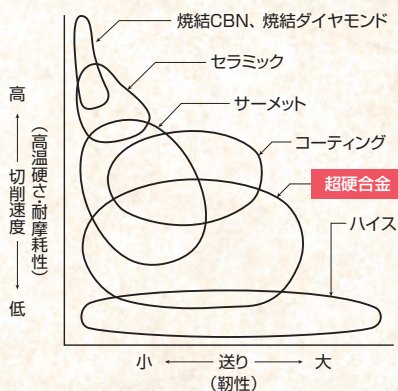
(写真6) 複数台担当が可能になった機械加工ライン



(写真7) 昭和26～27年ごろの機械工場切削工具の集中研磨



(写真8) 超硬合金チップ



(図2) 超硬合金の適用領域



(写真9) トランスファーマシン第1号

豆知識

トランスファーマシンとは、自動化された専用機を加工順に配置し、工作物を自動的に移送するトランスファー装置によって各専用機間を連結した工作機械のことです。

THE EPOCH 4

まとめ

今回ご紹介した年代は自動車業界にとって黎明期から創成期に渡る時期であり、生みの苦しみと成長を軌道に乗せる苦しみとが交錯する、まさに激動の時代でした。そういった環境下で、我々の先輩諸氏が「海外に追いつけ、追い越せ」と、たくましく寸暇を惜しんで努力した結果、技術が日進月歩で進化していった時代だと思います。

次回の後編では、自動車需要が本格的な拡大期に入り、成熟期を経て価値観が多様化する時期までをご紹介します。どうぞお楽しみに！

【参考】出典：写真5,6,9：トヨタ自動車75年史、写真7：トヨタ自動車30年史

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。

入場無料

トヨタ産業技術記念館 30th ANNIVERSARY スペシャル 2Days

2024.6.1(土) 2(日)

2024年6月11日、おかげさまで当館は開館30周年を迎えます。皆様への感謝の気持ちを込めて特別イベントを開催します。公共交通機関でのご来館にご協力ください。

走行披露

トヨタAA型乗用車・トヨタG1型トラック
そして、特別な2台(当日のお楽しみ)

いつもは館内にある貴重な展示車が
走っている姿を見られるチャンス!



イメージ映像

場所 南口のロータリー付近

【展示】9:30~17:00

【走行】①10:10 ②13:20 ③15:35

※雨天中止(室内展示に切り替え)。詳細はWebサイトをご確認ください。



トヨタG1型トラック



トヨタAA型乗用車

車両撮影会

初代クラウン 初代カローラ
LFA

懐かしの名車やスポーツカーに
乗り込んで記念撮影しよう📷

場所 自動車館1F

【受付時間】9:30~16:30

※混雑時は時間制限、整理券配布などを行う場合があります。



初代クラウン



初代カローラ



LFA

タペストリーづくり

～布はどうやって織るの?～

参加費
500円

記念カードをつくろう!

～顔写真付き思い出カードを
つくろう☆～

1枚
100円

特別ガイドツアー

～通常ツアーとは一味違ったコースを、
ベテランスタッフがご案内!～

諸事情により急きょイベントが中止または変更になる場合があります。

夏休み期間中 7/21(日)～8/31(土)に限り小学生は入場無料!

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

7月開催分

6月1日(土)～12日(水)

8月開催分

7月1日(月)～10日(水)

参加申し込みはWebサイトから

トヨタ産業技術記念館

検索

参加費

500円 ※入場料別途必要

問い合わせ

052-551-6003

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。



7/13(土)
14(日)

エンジン分解組付教室



7/28(日)

見えるけどさわれない!?
ファントムシリンダー3D



8/18(日)

親子で体験
トイ・ドローンで
遊ぼう!! (初心者向)



8/24(土)

ジュートバッグに
アレンジしてオリジナル
バッグを作ろう!

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!



佐吉の7つの言葉 7 志の達成

1924(大正13)年

予が今日迄の生涯は、随分波乱曲折ありて悪戦苦闘。多くは失敗の歴史なりとす。

豊田佐吉57歳(1924年)、最初の発明から34年の歳月を費やして、生涯の目標としていた完全なる自動織機(無停止杼換式豊田自動織機)の完成に至った際の言葉です。世界を驚かせた無停止杼換式豊田自動織機(G型)が完成するまでに、如何に波乱と曲折があったのか自らの心境を述懐しています。

当時の主な出来事

- | | |
|-------|--|
| 1922年 | ソビエト連邦成立 |
| 1923年 | 関東大震災 |
| 1924年 | 佐吉、無停止杼換式豊田自動織機(G型)完成 |
| 1925年 | 日本初の本格的量産車「オートモ号」生産開始
日本フォード、横浜で自動車の組立生産を開始 |
| 1927年 | GM、大阪で自動車で組立生産を開始 |
| 1929年 | 世界大恐慌 |



無停止杼換式豊田自動織機(G型)

予が今日迄の生涯は、
随分波乱曲折ありて悪戦苦闘。
多くは失敗の歴史なりとす。

2019年9月に繊維機械館内に開設したコーナー「佐吉の志」では、トヨタグループの創始者である豊田佐吉の「7つの言葉」をキーワードに、佐吉の生涯とその歩みを展示しています。ここでは、佐吉の7つの言葉をシリーズで紹介します。



皆さんは、安全なクルマづくりと聞いて何を思い浮かべますか？

まず、エアバッグやシートベルトを思い浮かべる方が多いのではないのでしょうか。その他にも、カーバックモニターや自動ブレーキ等、クルマにはさまざまな安全の仕組みが取り入れられています。

自動車館の「ヒストリーショーケース」では歴代の代表車種が展示されており、時代が進むにつれ安全基準が高くなっていく様子がご覧頂けます。例えば、簡易的なシートベルトから3点式のシートベルトなど、年代毎の変化を見比べて頂くと面白いですよ。エアバッグが標準装備され始めた1989年発売の初代セルシオにも、ご注目ください。

土日祝日には、お様が実験や体験を通じて楽しみながら学べる「テクノライブショー」を1日3回開催しています。衝突安全をテーマにしたプログラムでは、安全なボデーの構造、シートベルトやエアバッグの大切さをお伝えしています。是非お楽しみください。

ここに注目！

私のイチオシ

安全なクルマづくり

展示 村田夢奈



ここに注目！

5代目コロナ

車の普及率が上がった1970年代、安全性を追求して生産された車です。ボデーは前と後ろを潰れやすく設計し、客室は頑丈に作る事で、衝突事故が発生した際にぶつかった衝撃を吸収するボデー構造を取り入れました。また、予防安全対策として異常時に運転者に警告を与える故障診断装置のOKモニターを採用しています。車内天井部分にありますので、是非注目してご覧ください！



ここに注目！

ESV

1969年に自動車の安全基準の規制が強化された影響で、1973年にトヨタが開発した衝突実験車です。事故が起きた際に私達の命を守ってくれるエアバッグはこの実験車で検討され、その後の実用化につながりました。自動車館2階「時代を見据えた車両開発」では、1990年代以降の「地球環境に優しく、安全なクルマづくり」として、エアバッグや衝撃吸収ボデー構造を紹介しています。より詳しくクルマの安全性能を学びたい方にオススメです！



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。

図書室

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、ぜひご参加ください!

体験教室“連鶴をおう!” [参加費無料]

江戸時代から続く伝統的な折り方を習って、1枚の和紙で連なった鶴を完成させましょう♪

- 7月20日(土)
1日2回
● 13:00~14:00
● 15:00~16:00
- 10名/回
(各回30分前より受付開始)
- 対象は小学生以上
(大人もご参加いただけます)



絵本をつくろう! [参加費無料]

雑誌を切り抜いたり、館内で織られた布などを貼ったりして、自分だけの絵本づくりにチャレンジしましょう!

- 8月3日(土)、4日(日) 1日5回
● 10:00~11:00 ● 14:30~15:30
● 11:30~12:30 ● 16:00~17:00
● 13:00~14:00
- 24名/回 (各回先着順で整理券配布)
- どなたでもご参加いただけます

※時間は変更になる場合があります。館Webサイトにてご確認ください。



<https://museumshop.stores.jp>

オリジナルグッズや
楽しいキャンペーンが盛りだくさん!!



開館30周年記念商品好評発売中

新しいオリジナルグッズが仲間入りしました! 100年の歴史を誇るG型自動織機があしらわれたコースター、AA型乗用車デザインのクリップなど、30周年記念グッズが盛り沢山。ご来館記念に是非どうぞ。



無停止抒換式
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 無料駐車場(乗用車220台、大型バス10台)



フォロワー募集!



Webサイトは
こちら!

<https://www.tcmi.or.jp/>



※QRコードは、株式会社デンソーウェブの登録商標です。