

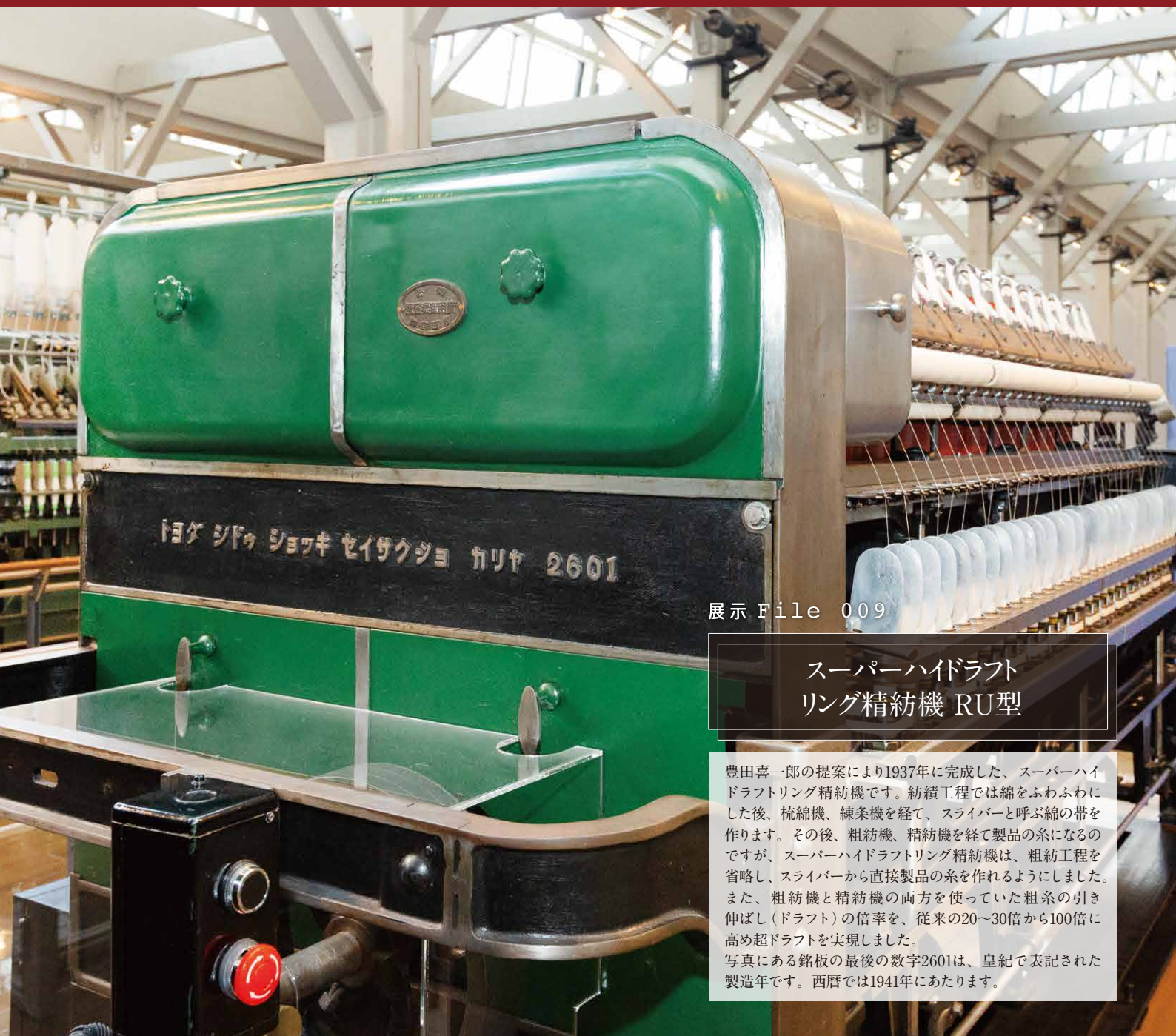
「研究と創造の精神」と「モノづくり」 赤れんが便り

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2回
自動車開発の歴史と未来 第1回企画展、トヨタコレクション企画展

Vol. 92



展示 File 009

スーパーハイドラフト リング精紡機 RU型

豊田喜一郎の提案により1937年に完成した、スーパーハイドラフトリング精紡機です。紡績工程では綿をふわふわにした後、梳綿機、練条機を経て、スライバーと呼ぶ綿の帯を作ります。その後、粗紡機、精紡機を経て製品の糸になるのですが、スーパーハイドラフトリング精紡機は、粗紡工程を省略し、スライバーから直接製品の糸を作れるようにしました。また、粗紡機と精紡機の両方を使っていた粗糸の引き伸ばし（ドラフト）の倍率を、従来の20～30倍から100倍に高め超ドラフトを実現しました。写真にある銘板の最後の数字2601は、皇紀で表記された製造年です。西暦では1941年にあたります。



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2回／1920年米国モータリゼーションの確立(経済的要因)

学芸・自動車館グループ 学芸員 桔梗 千明

今回は、米国が世界に先駆け「真の大量生産技術」すなわち、乗用車を含めた耐久消費財を安く大量に生産できる技術的進歩を遂げたことを紹介しました。

しかし、耐久性消費財の普及には経済的要因、すなわち価格低下と所得向上を伴う経済成長が欠かせません。米国では、モータリゼーションの基盤となる経済成長が1800年代後半から始まっています。その過程を今回ご紹介し、後日喜一郎が国産自動車事業確立をめざした1930年代後半の日本国内の経済状況との比較材料としていきます。

1 はじめに

経済成長を語る際、重要な7項目があります。

- 交通網の発達 (ヒトとモノの流通)
- 人口増加と適切な分布
- 貿易と資本の輸出入関連の適切さ
- 中心的工業、特に製造業の発展
- 国家経済政策
- 企業家層の先進的経営
- 技術発展と主要産業の結びつき

こうしてみると1960年代の日本は、a.交通網の整備をe.国家経済政策で解決しつつ、他の5項目が適切に回っていたことがわかります。一方戦前は、貧弱な輸送力、都市部と農村部の人口比率乖離、輸入超過、製造業の遅れ、昭和恐慌に始まる経済の混乱、喜一郎をはじめ少数に留まった進歩的企業家、遅々とした技術発展と、経済成長は望むべくもないこともわかります。

それでは米国ではどのように経済成長を遂げたのか、1800年代後半から1920年までを簡単に考察していきます。

2 米国の経済成長と乗用車の潜在需要

乗用車をはじめとする耐久消費財が一般家庭に普及するまでの大前提は、都市化が進み農村部を含め一般市民の生活様式が変化することです。

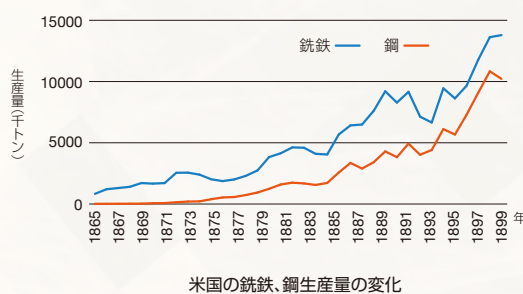
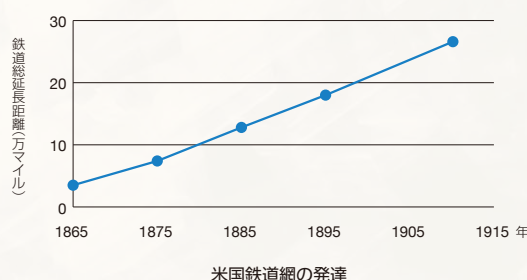
そこでまず、米国の都市化について見ていきましょう。

①交通網の発達

都市化が進むにはヒト、モノの流動性と産業集積地の形成が必要です。その点米国では、南北戦争後の鉄道建設促進が急速な経済成長を促進したと言えるでしょう。

鉄道建設が進んだことにより

- 鉄道建設に伴う鉄鋼業、関連業界の成長
 - 地域開発促進
 - 輸送網整備による輸送の円滑化と輸送費の下落
 - 流通、産業構造変化による人口集中(都市化)の発生
- が生じ、後の都市化にともなう大量消費時代の基礎を築いたと言えるでしょう。



②農業生産効率の向上による食料供給

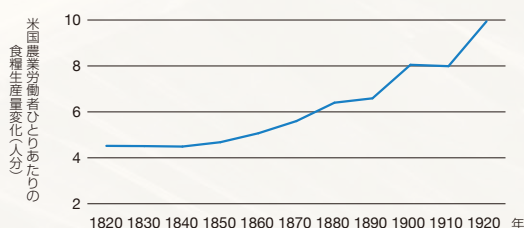
まず都市化がなぜ発生するのか考えてみましょう。近代初期の都市化は以下の条件が成立し形成されます。

- 農業の生産性が向上し農家自体とそれ以外の多数の家族の需要を満たすことが可能となる
- 農業生産性向上により余剰となった農業労働力を工業中心都市が労働力として吸収する
- 輸送網の発達により余剰食糧が潤滑に都市部に供給可能となる

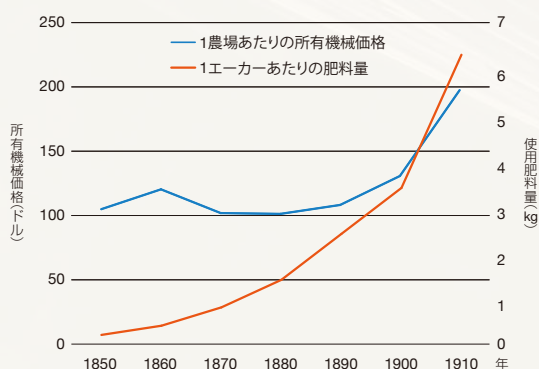
米国中西部の広大な土地は、交通網が発達拡大するにつれ開発が進みました。そして、輸送網が確立され、余剰食料品が市場に出回るようになりました。

米国では肥料使用の増大と農業の機械化、特に1880年以降農耕器具の互換性発達（前報参照）、1880年以降急増した肥料使用、1910年以降のトラクター普及（1910年0.1万台→1920年24.6万台：文献1）による生産性向上と、鉄道による潤滑な輸送により、都市部の需要を満たすことが可能となりました。

農業労働者ひとりあたりの食糧生産量の変化を見ると、1920年には9.94。ひとりで約10人分の食糧を生産しており、都市部に十分な食糧を供給できるようになっています。



米国農業労働者ひとりあたりの食糧生産量変化



米国農場における機械・肥料使用の変化

③産業構造の変化

農業生産効率が上昇し都市住民の食糧が加工可能となったとしても、都市部の労働環境が整わなければ人は集まりません。

しかし米国では前報の通り、1880年代後半には製造業が発達し労働力が求められていました。右に1860年と1910年を比較

した労働力、産出量の変化を示します。

農業に従事する人口が2倍に対し、製造業の労働力は5倍以上、産出量は10倍以上となっており、産業構造が変化していることが明らかです。

また、鉄道輸送量急増も、食糧輸送と同時に、工場から工業製品を輸送する量が増えたことを表しています。

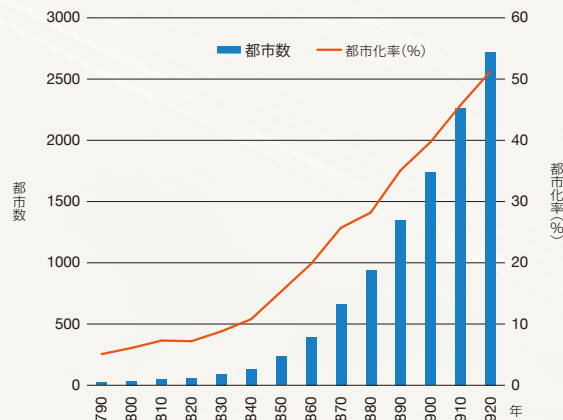
1860年を1.0とした1910年の増加率

労働力の増加		産出量の増加	
全労働力	3.4		
農業	2.0	食糧生産	3.7
綿紡績	3.0	繊維製品	6.2
建築	3.7		
製造業全体	5.4	製造業全体	10.8
商業	6.0		
鉱業	6.7	石炭	46.1
鉄鋼業	7.1	鉄鋼製品	25.2
鉄道	23.2	乗客輸送マイル	17.1
		貨物トン・マイル	98.1

④都市化の進展と乗用車の潜在的需要

結果、米国では1880年以降、工業化が進むと同時に急速に都市化率が上昇し、1920年には都市人口が農村人口を上回るようになります。

それに伴い都市中心部はオフィス、商業地区、近隣に工場地帯が広がり、多くの労働者は郊外に住居を構えるようになります。次ページに持ち家比率の変化を示します。



米国内都市数と都市化率変化



都市化の遅れによる「日本人移民」

現

在南北アメリカ大陸には、多くの日系人の方がいらっしゃいます。その多くは第二次世界大戦前、日本から移住した方々の子孫です。

戦前日本の農村部は多くの人を養うことができませんでした。本来その余剰労働力は都市部（主に製造業）が受け入れるのですが、当時の日本には余力がなく、多くの方が南北アメリカや旧満州へ移住、辛苦を重ねたことは皆さんがご存知の通りです。1800年代後半、人種差別問題が潜在していた

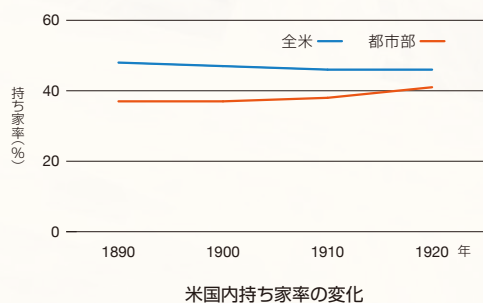
にせよ、移民により労働力を確保し製造業を飛躍させた米国との差を痛感します。

右はその中のおひとり、フォードで活躍した平沢政夫氏です。彼は少年時代に渡米後、フォードの養成所を優秀な成績で卒業。ただひとりの東洋人職長となり、その後主任技術者として活躍されました。

日本でもし工業化が進展していたら、優秀な方々を海外に手放さず工業化がさらに進展、豊かな国となり異なる歴史を巡ったかもしれません。



中央が平沢氏
（当館 記念室 蔵）



米国内持ち家率の変化

当時の通勤手段は鉄道、トロリーでしたが、フォードをはじめとする先駆的企業家が1900年以降大衆向け乗用車を開発、発売することにより、次第に普及していったのです。

③ 自家用車の普及過程

都市化が進みライフスタイルに変化が訪れると、乗用車所有の欲求が急拡大します。この点については次号で詳しく考察します。

一方、単純に経済的側面を考えると、前報で大衆車の代表格フォードT型の価格が年々値下げを繰り返した過程をお話ししましたが、乗用車の価格が下がってもそれに見合う所得がなければ普及しません。また、乗用車は手軽に入手できるものではなく、分割払いが普及することも必要です。

では米国の所得変化、分割払いと乗用車の普及を考察していきます。

① 労働者の所得向上

フォーディズム～日給5ドルの衝撃

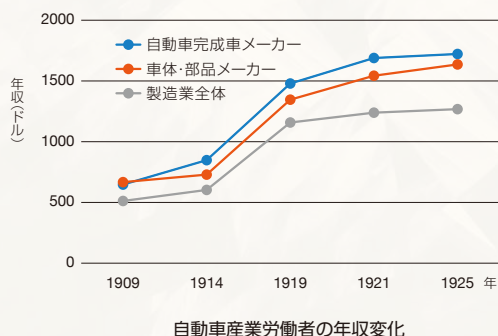
ヘンリー・フォードの経営理念や生産システムを示す「フォーディズム」の評価は人によって分かれるところですが、今回は賃金(労働者所得)の面に絞って考察したいと思います。

1914年、フォードは不熟練(単純作業)労働者の賃金を2.3ドル/日から5ドル/日に引き上げました。これは他の自動車製造業賃金の倍以上となります。

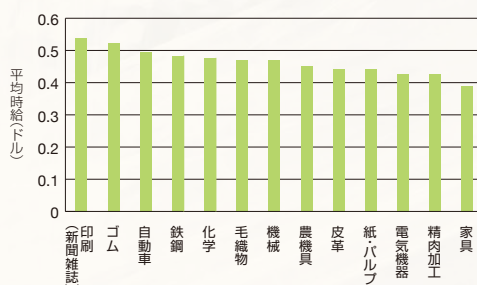
フォード自身は、不熟練労働者の深刻な欠勤率と離職率(1913年次欠勤率10%/日、離職率380%/年:文献2)を食い止めるために実施したにすぎませんが、前報のフォードT型販売価格と比較すると、約3ヶ月分の賃金で購入可能になる計算です。

そしてこの高賃金施策は他の自動車産業へ波及し、1920年を過ぎると、製造業全体がほぼ同じレベルになりました。

このように製造業の賃金上昇に伴い、農業、商業の発展と



自動車産業労働者の年収変化



米国男子不熟練労働者産業別時給比較(1923年)

所得向上につながりました。

乗用車の所有は、1910年以前は中産階級(ホワイトカラー)以上に限られていましたが、フォードによる賃上げはブルーカラー層へも拡大するきっかけになりました。

③ 分割払い～消費者信用の発展

1880年代以降、都市化と所得向上により消費者心理は大きく変化します。まず住宅を郊外に購入し、住宅設備を整え、乗用車を購入する。

住宅購入、住宅設備(家具、冷蔵庫、掃除機、ミシン、ラジオ、蓄音機などの耐久消費財)を購入した上、乗用車も購入するとなれば、分割払いでの購入が必然となります。

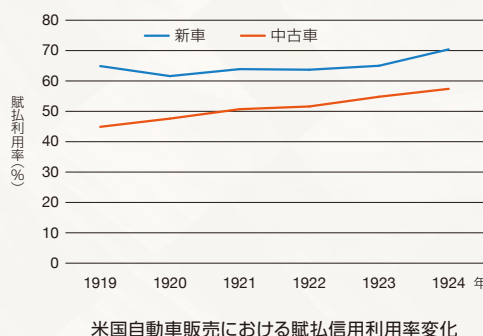
乗用車を含む自動車購入に対する融資は、1910年頃、モーリス・ブラン銀行が開始していました(文献3)。自動車製造業者初の分割払い専門会社は、1919年設立のGM販売金融会社(GMAC)となります(文献4)。

銀行のように資金を別途調達する機関ではなく、メーカー自身が分割払いを始めることが可能となったのは、消費者側に十分な所得があり返済が滞りなく行われる経済状態になったことを示しています。

文献4の著者でGMの社長を務めたAlfred Pritchard Sloan Jr.は、1915年の分割払い販売は僅かなものだったと述べている一方(文献5)、1919年では64.9%に達しており、僅か5年以内に自動車の分割払いが定着したと言えます。逆に言えばそれだけ乗用車の潜在需要があったと言えるでしょう。

ここで注目したいのは、中古車の分割払い利用率が上昇している点です。

一般的に米国中古車市場は、GMが1923年に所得階層別にフルモデル生産をするとともに、モデルチェンジという考え方を導入し、乗用車の乗り換え需要を喚起してからとされている。



米国自動車販売における賦払信用利用率変化

すが、実際は1910年頃から買い替え需要による中古車市場が出来上がっていました。

④中古車市場の拡大～自動車需要の変化

中古車市場の拡大は、産業要因と市場要因の2つに分別できます。

産業的要因は、1920年以降需要に対し供給過剰となったことです。過剰生産された自動車を飽和した市場に売り出すため、「下取り」制度により新車販売を続ける必要が生じました。

また、自動車の耐久性向上と道路整備により平均寿命(1918年5年以下→1923年7年：文献5)が向上したことも挙げられます。

しかし最も重要なことは市場要因、消費者の嗜好が変化したことでしょう。フォードT型は安価で実用性に優れていましたが、逆に言えばそれだけが取り柄でした。

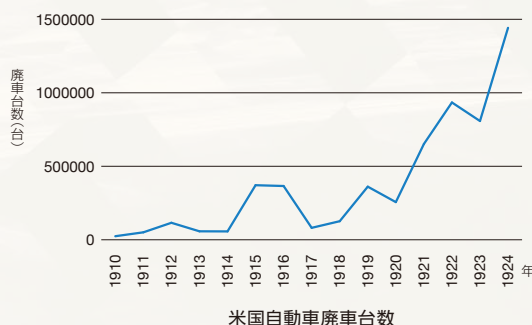
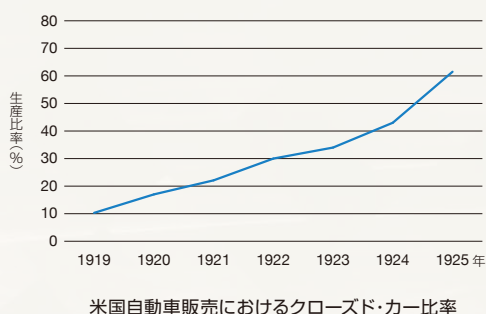
前報で触れた、1890年代の自転車普及、そしてその後の自動車普及により1910年頃から急速に道路整備が進み(米国でも1800年代後半はほぼ未舗装道路でした：文献6)、乗用車には実用性+αが求められるようになったのです。

消費者は特に雨天でも運転しやすい屋根付きのクローズド・カーを求めるようになります。安価より多少高額になっても嗜好に合う乗用車を求めるようになったわけです。

このような状況下、1920年では新車販売台数が2,057(千台)に対し、中古車は1,337(千台)(文献6)と自動車販売の39.4%が中古車という状況になりました。安価な中古車が出回るようになり、ますます乗用車が普及していったわけです。

また、中古車市場へ乗用車が流れるだけでなく、廃車となる自動車も1921年から急増しています。

すなわち、中古車市場の形成や廃車台数の増加は新しい自動車需要の結果であり、米国の乗用車普及が加速度的に進んだ証拠でもあります。



④ 技術革新と自動車産業

①項にて、経済成長には主要産業と技術革新の結びつきが必要だと述べました。詳細は省略しますが、1915年までには自動車製造に必須となる

● 工作機械、精密部品(ベアリング等)

● 電力および送電網 ● 石油、ゴム、銅板(薄板)

の技術革新と市場展開が完了しており、大量生産の土台ができていました。

⑤ まとめ

これまで米国の乗用車普及過程を時系列に考察してきました。まとめると、乗用車普及には自動車産業だけでなく、社会全体の発展が不可欠と言えるでしょう。

当時の米国を“①はじめに”で述べた経済成長7項目に当てはめれば以下ようになります。(一部本文未掲載)

- 鉄道敷設により交通網が発達。同時に鉄道関連産業が発展し、自動車産業の基盤となる鉄鋼業、機械工業が確立していった。
- 交通網発達により、米国本土全体に人が広まった。
 - 未開拓だった中西部地域が開発された。
 - 農産物の輸送が簡単になり、中西部の農業が活性化。農産物を都市部へ供給できるようになった。
 - 農産物が供給されるようになり、人手が必要な製造業地域の都市化が進んだ。
- 米国の経済発展を見越し、海外からの投資も増加した。
- 投資資金が潤沢になり、工業が急発展した。
- 政府も自由経済を推進し、成長を後押しした。
- フォードを初めとする自動車企業者の活動により、乗用車普及が進んだ。
 - 大衆向け低価格車の生産、普及を目指した。
 - 労働者階級の所得を増やした結果、多くの人が乗用車を購入する余裕ができた。
 - 分割払いを導入し、乗用車を気軽に購入できるようにした。
 - 買替需要や消費者の好みの変化に伴いさまざまな乗用車が求められるようになり、増大する需要に対応していった。
- 結果、自動車産業は米国を代表する製造業までに成長した。このような経済発展があったからこそ、1920年までに米国で世界初のモータリゼーションが生じたと言えるでしょう。

しかし、経済的要因だけでなく米国ライフスタイルの変化(米国的生活様式)も見過ごすことはできません。米国的生活様式は乗用車を欲すると同時に、乗用車によって生活様式が変化するという、相乗効果をもたらしました。

次号ではこの点に焦点を当て、考察していきたいと思います。

右のQRコードにて、出典、文献、ならびに記述外の参考文献を読むことができます。



開館30周年記念事業

～皆様とともに、

10月20日(金)から

当館初の クラウドファンディングを 開始します



当 館は2024年6月に開館30周年を迎えます。30周年を前に、当館にお越しになったお客様の累計が700万人を超えることが、ほぼ確実にになりました（2023年8月末までの入館者累計は約694万人）。

トヨタ産業技術記念館では、これまでご利用いただきましたお客様、当館の運営を支えていただいた関係各位に心からお礼を申し上げますとともに、この「開館30周年、入館者累計700万人」という節目のタイミングで、当館とご縁をいただいた皆さんと

一緒に、これからの当館の活動を進めていきたいと考えました。

そこで、2023年7月から2025年5月までの23か月間を「トヨタ産業技術記念館 30th ANNIVERSARY」期間として、さまざまな活動にチャレンジすることを決めました。お客様への感謝の気持ちを胸に、当館の新しい姿をご覧に入れたと考えています。

どうか当館の思いをお汲みいただき、30周年記念事業へのご支援をお願い申し上げます。

実施期間

2023年10月20日(金)

～12月15日(金)

クラウドファンディングの詳細につきましては、READYFORの当館プロジェクトページをご覧ください。

URL <https://readyfor.jp/projects/tcmit2024>



トヨタグループの画期的開発!

QRコードの発明ヒストリー

開館30周年期間特別企画



「tQR」  ※tQRはイメージです。読み取りできません。

天候や照明の変化が激しい電車という特殊な環境でも安心して使用できるよう、専用のQRコードも開発した。

社 会生活・産業活動において一般的に活用されている「QRコード」について、誕生ストーリー、グローバル標準化、社会・産業における活用、さらにQRコードの「発明ヒストリー」をパネル展示。体験コーナーでは、QRコードのおみくじ、塗り絵などのコンテンツを用意し、身近に感じていただけるよう、ご紹介いたします。

主な企画(予定)

- ✓ QRコードの「歴史と可能性」パネル展示
- ✓ QRコードおみくじ
- ✓ 開発者 原 昌宏氏の講演会
- ✓ QRコード塗り絵 等
- ✓ 経済学者 小川 進氏の講演会

株式会社デンソーウェーブ

主席技師

原 昌宏氏



プロフィール

1957年東京生まれ。
1980年(株)デンソー入社。
バーコードリーダーなどの開発を経て、
1994年にQRコードを開発。

主な受賞歴

2014年欧州発明家賞ポピュラープライズ賞
2023年日本学士院恩賜賞 他多数

*QRコードは株式会社デンソーウェーブの登録商標です。



自動車開発の歴史と未来 第1回企画展

環境技術 ～人と地球を幸せにするクルマづくり～

展示期間

2023 10/1日



2024 1/31水

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。

自動車産業は、自動車から排出する有害成分と、CO₂を減らすことで人と地球を守るために戦ってきたの。その技術を見てみよう。



クルマは
人と地球の
味方か?
敵か?

Are the automobiles an enemy or a friend of human and the earth?

第1章

人を幸せにするクルマづくり
～有害な成分との戦い～

第1節 有害成分を減らせ!



※有害成分はこれ以外にもSOx、VOC、PMなどもあります。

CO₂は地球温暖化の大きな要因とされているんだね。



第2章

地球を幸せにするクルマづくり
～地球温暖化(CO₂)との戦い～

- 第1節 ハイブリッドのチカラで
- 第2節 電気のチカラで
- 第3節 水素のチカラで

内燃機関



ハイブリッド車



プラグインハイブリッド車



燃料電池車

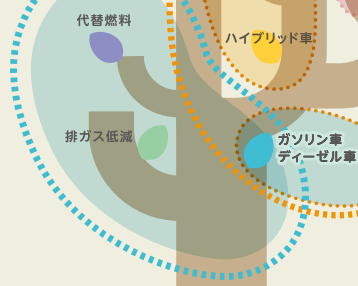


電気自動車



第2章
地球を幸せにする
クルマづくり

第1章
人を幸せにする
クルマづくり



トヨタコレクション企画展

TOYOTA COLLECTION

「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いえる、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およぶ貴重な科学技術資料です。

遊び心いっぱい！ 江戸期の テクノロジー ご覧に入れます



2023

10/7(土) ▶ 12/17(日)

特別展示室にて開催

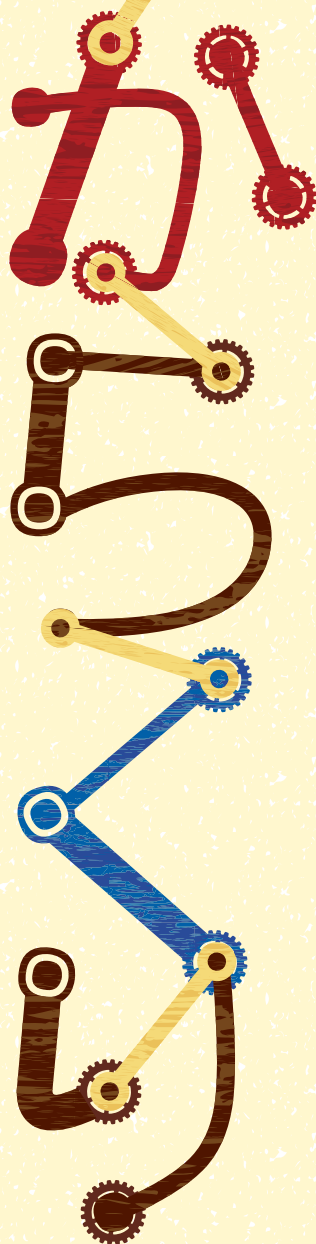
*館の入場券(常設展)でご覧いただけます。

後援：犬山からくりミュージアム
九代玉屋庄兵衛後援会
名古屋少女少女発明クラブ

からくり 実演

茶運び人形
流鏑馬 など

開催日/期間中 土・日・祝日
1日2回/11:20～11:40
14:50～15:10



田中久重作



ゆみかきどうし
弓曳童子

江戸後期

ぜんまいバネとカムにより、
4本の矢を次々に的に向かって放つ、
からくり人形の最高傑作。

みなさんは「からくり」と聞いて、まず何を連想されますか？
お祭の山車からくり人形など、動いて面白いイメージがあるでしょうか。
今回は「からくり」の世界を用具の領域まで広げ、
歴史やメカニズム、実演、体験など、幅広く揃えてみました。
ご来館をお待ちしております。



みどころ

ポイント ①

藩校や寺子屋教育などで養われた、外国の技術を吸収し独自に発展させる日本の素地と、津田助左衛門、玉屋庄兵衛などによる愛知からくり発展の軌跡を通して、「モノづくり愛知」の由来を紹介します。

ポイント ②

現代の機械を分解していくと、からくりにとどり着きます。それは複雑なしくみではなく、ギヤ、カムやクランクなどを巧みに使いこなして狙った動きを実現する先人の知恵であり、江戸時代の技術が今も生きていることを紹介します。

ポイント ③

からくり人形は、現代のロボットの原型とも言えます。江戸時代にはわざわざ失敗して見せるからくり人形も作られ、その人間味が庶民に親しまれました。そんな遊び心が、現代日本人のロボット観につながっていることを紹介します。

企画展 初公開



さんげんしゃ 三元車

明治初期
ペダルを上下に踏むと
クランクを介して車輪が回る。
現存する日本最古の国産自転車。

関連イベント案内

からくり講演会

第1回 講演会

11月11日(土) 14時～15時30分

「からくりの起源と日本における伝承と発展」

からくりがいつどこで始まり、日本に伝わって来たのか。
日本人がどのようにからくりに関わり、産業として発展してきたのか、ご紹介します。

講師／国立科学博物館名誉研究員 鈴木 一義氏



鈴木氏

第2回 講演会

12月10日(日) 14時～15時30分

「からくり人形を通した伝統文化の継承」

伝統文化を継承する活動や、からくり人形の種類・しくみ、製作・修理の
苦労などをご紹介します。九代玉屋庄兵衛によるからくり実演もご覧いただけます。

尾陽木偶師

九代 玉屋 庄兵衛氏

九代玉屋庄兵衛後援会名誉顧問

末松 良一氏



玉屋氏



末松氏

おおぐらど けい 大樽時計

江戸中期

重りを動力にした和時計。
日の出、日の入りの間を各6等分し、
針は1日で1回転します。



だんがえ にんぎょう 段返り人形

江戸後期

人形内部の水銀の移動で
重心が移り、とんぼ返りをして
一段ずつ階段を降ります。



こい たき 鯉の瀧のぼり

江戸中期

横の取っ手を回すと、
人形が太鼓をたたく音に合わせて
鯉が瀧をのぼって行きます。



きょう パノラマ鏡

明治後期

浅草のシンボルだった凌雲閣を
かたどった、ぜんまいで動く
のぞきからくり。



THE EPOCH

モノ誕生ものがたり

時代の節目ごとに時代のニーズを先取りして、さまざまなモノが生まれてきました。当館でも、その代表的なモノや技術を展示しています。そこで、モノが誕生した経緯やエピソードを、その時代背景を交えながら紐解いていきます。今回は、繊維機械館は多色織り動力織機について、自動車館は衝突安全目標「GOA」について紹介します。

繊維機械館 多色織り動力織機

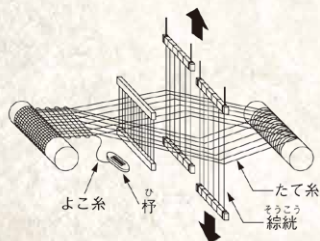
THE EPOCH 1 織物の黎明期

織物の歴史はとても古く、単に防寒や体を保護する衣料としての役割から、人の美的要求を満たす織物へと変化してきました。たて糸とよこ糸を交互に交差させる単純な平織りから、数本おきに複雑に交差させてきれいな柄模様を表した織物へ変化するとともに、草木などから作る天然の染料で染めた糸を何色も使うことで、よりカラフルで美しい織物を織るようになりました。

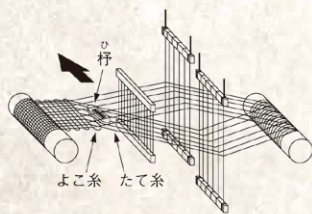
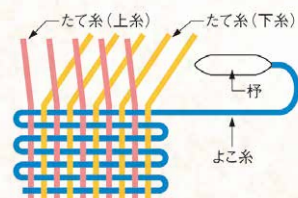
てばた 手機^{てばた}の頃は人が色糸を選び手で杼^{ゆうひ}を投入れることによって、有杼^{ゆうひ}動力織機ではジャカード装置^{もんがみ}の紋紙^{もんがみ}が織機にセットしてある何色もの色糸の杼^{ゆうひ}を制御することによって、現代の織機ではコンピューターが画像処理をして織機の横に置かれた何色ものよこ糸を制御することによって、たて糸とよこ糸を複雑に交差させ、まるで写真のようにきれいな模様の織物を織るまでに進化してきました。

THE EPOCH 2 布を織る基本要素

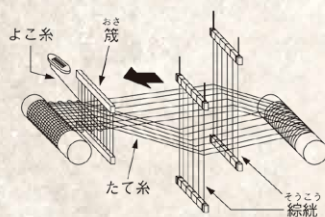
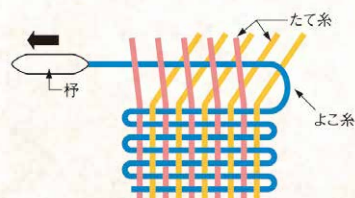
布を織る場合には、下記の3つの要素を繰り返します。交差したたて糸・よこ糸のうち、上側にある色の集合体が織物の模様となります。



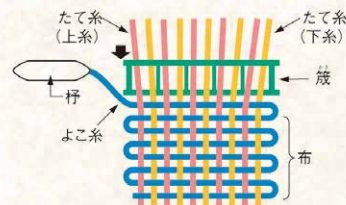
①開口：たて糸とよこ糸を交差させるためにたて糸を上下に分けて、よこ糸をその間に入れる準備をします。これを「開口」と言います。そのために、綜統^{そうこう}という道具を使います。綜統の中央には、たて糸が通されており、綜統が上下に動くと、たて糸も上下に動きます。



②よこ入れ：開口したたて糸の間によこ糸を通すことを「よこ入れ」と言います。よこ入れには、よこ糸を内蔵した「杼^ひ」という道具を使います。この杼^ひを布の端からもう一方の端に向かって手で飛ばすと、杼^ひの中から糸が引き出されて、織物のよこ糸となります。



③箒打ち：このよこ糸を、たて糸の間をしごきながら、手前に引き寄せることを「箒打ち」と言います。これには箒^{おさ}という道具を使います。箒は薄い板が等間隔に並んだ道具で、その隙間にたて糸が通されています。



豆知識

開口、よこ入れ、箒打ちの基本要素に巻取り、送出しを加えて、織機の五大運動と言います。織りムラが減り、織物の品質が向上します。

THE
EPOCH

3

有杼織機のよこ糸

布を織るための道具である杼の中には、よこ糸を巻いた木管が入っています。杼を飛ばすと、この木管に巻かれた糸が引き出されて、たて糸と交差するよこ糸となります。通常は、1つの杼で製織しますので、10～15cm織り進むと、杼の中のよこ糸は使い切って無くなり、木管や杼を交換して再び織り続けます。カラフルな模様の布を織るには、草木染めした何色ものよこ糸を準備する必要があります。手織の場合は、よこ入れしたい色を人が選んで杼を手で投げ入れます。動力織機の場合は、織機にあらかじめセットしてある何色もの色糸の杼を、紋紙からの指令で間違えることなくよこ入れします。なお、色の違う糸をよこ入れする場合は、当然その前のよこ糸を切断しますが、織物の両端から外で切断するため、織物の品質に問題はありません。

THE
EPOCH

4

ルーチ両側4丁杼織機

織機が動力化されると、次には高速化が進みました。他方、よこ入れに杼を使う有杼織機は、汎用性が高くさまざまな織物に合わせて、工夫や改良がされました。その1つが、絹用の多色織り動力織機として、1912年にスイス・ルーチ社により開発された両側4丁杼織機です。当館の展示機は開発当時に製作され、日本の絹織機の原型として研究に使用された日本に1台しかない貴重なものです。



豆知識

当館では5色のよこ糸と1000枚の紋紙を使用し、ネクタイ用生地の紋様をジャカード織しています。

通常の製織では、1つの杼が左右に飛んでよこ入れをしますので、織物は単色で無地の生地になります。このルーチ両側4丁杼織機の左右の杼箱は、片側がそれぞれ縦に4段の杼箱になっていて、よこ入れのたびにジャカードの紋紙の指令により、上下にスライドするようにできており、最多で7色のよこ糸を使うことができます。さらにジャカード開口装置を組み合わせることで、カラフルで美しい紋様を製織します。

織物の組織は、ジャカード開口装置によって、たて糸の一本一本の上げ下げを制御されています。よこ糸は、製織する模様に必要な色の糸を選び、よこ入れされています。背の高いジャカード付織機が大きな音で多数の杼を飛ばす様子は、迫力満点です。織物の模様にも注目しながらぜひ展示場でご覧ください。

THE
EPOCH

5

多色織りの極み:写真織り

最新の電子ジャカード開口装置は紋紙を使用せず、コンピューターによる画像処理でパターンの変更は格段に容易になり、たて糸の動きを決定しています。よこ入れは、最多で8色のよこ糸をコンピューター制御で飛ばし、たて糸の上げ下げと組み合わせることで所定の紋様にしていきます。

当館では、この電子ジャカード装置と多色のよこ入れの機能を最新のエアジェット織機JAT910でご覧いただけます。デジタルカメラで撮った被写体をパソコンで画像処理した色鮮やかな写真織りは必見です。

自動車館 世界トップレベルの衝突安全性評価「GOA」の誕生

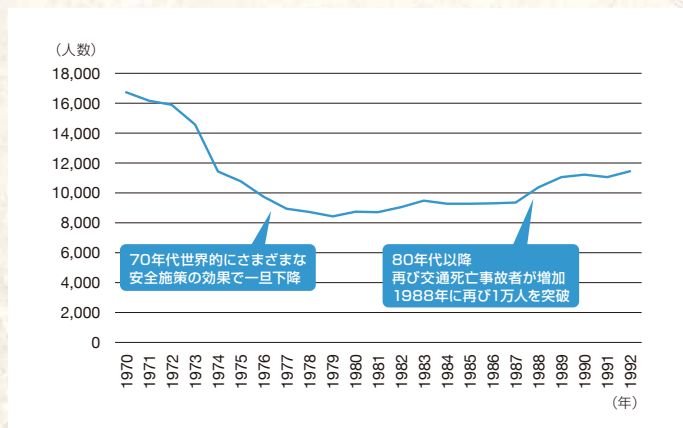
THE EPOCH 1 はじめに

1990年代前半、交通事故による年間死亡者数が日本では年間1万人を超え、米国・欧州はそれぞれ約4万5千人と、交通事故死傷者数の低減が大きな課題となっていました(図1)。各国政府もその対策として衝突安全の法規やアセスメント(客観的評価)の整備を進め(図2)、それに後押しされるように衝突安全性能開発が加速しました。

このような状況の中、トヨタは法規やアセスメントのみならず実安全を

考えた独自のクラス世界トップレベルの衝突安全性評価「GOA (Global Outstanding Assessment)」を制定し、1995年12月に当時同社で最も小さなクルマである5代目スターレット(P90型系)から順次採用し、高いレベルの衝突安全性能を確保してきました。

トヨタはその後もGOAを常に進化させ、多様な事故における実安全性を追求し続けています。



(図1)国内交通死亡事故者数変遷 ※警視庁資料より

	1990	1995	2000	2005
米国	▼1979 フルラップ前面衝突			
		▼1995 オフセット前面衝突		
		▼1997 側面衝突		
欧州			▼2001 耐ロールオーバー(転覆)	
		▼1997 オフセット前面衝突		
		▼1997 側面衝突		
		▼2000 ボール側面衝突		
日本		▼1997 歩行者保護		
		▼1995 フルラップ前面衝突		
		▼2000 オフセット前面衝突		
		▼1999 側面衝突		
			▼2003 歩行者保護	

(図2)各地域アセスメント(NCAP)導入年表 (抜粋) New Car Assessment Program

THE EPOCH 2 GOAとは

交通事故による死傷者を低減するには、「人に対する啓発活動」「交通環境の整備」「車の安全性能向上」といった三位一体の取り組みが重要です。ここで言う「車の安全性能」には、事故を起こし難くする「予防安全」と、事故発生後の被害を軽減する「衝突安全」の2つがありますが、GOAは「衝突安全」が対象です(図3)。

トヨタは、1966年に衝突試験場を建設し、現在の衝突安全技術の基礎となる開発に着手し、その後も実安全の追求という基本的な

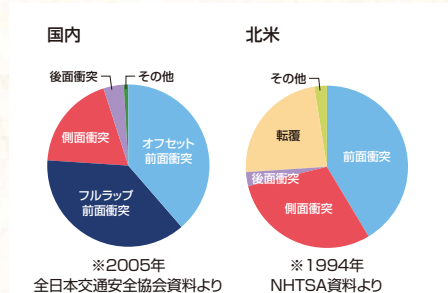
考えのもとに研究開発を積み重ね 1995年に GOA を制定しました。

実安全の追求とは、世界中で実際に発生しているさまざまな事故実態に基づいて(図4)安全性能を追求することであり、GOA は事故解析をもとに、評価形態、評価項目、目標値を定めたものです(図5)。

GOAの特長は、オフセット前面衝突の早期導入等、他に先駆けた取り組みを行ってきたことであり、また、市場の多種多様な事故へ対応するために常に進化し続けていることです。



(図3)トヨタの交通事故死傷者ゼロへの取り組み ※トヨタ自動車公式企業サイトより



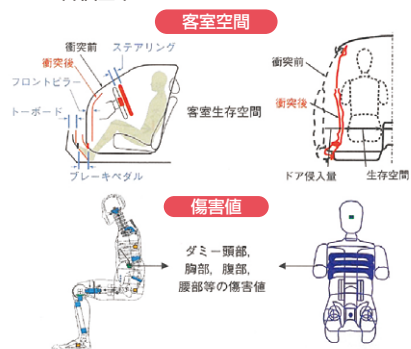
各国地域により衝突形態は異なるが、前面と側面の衝突が発生頻度の高い衝突形態であることが分かる。

(図4)衝突形態別死者割合

主な試験方法

	バリア試験	Car to Car 試験
前面衝突	フルラップ オフセット	
側面衝突		
後面衝突	フルラップ オフセット	
転覆 (ルーフ強度)		

主な評価基準



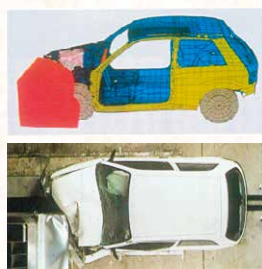
(図5)GOAの主な試験方法と評価基準

THE EPOCH 3 初代GOA(5代目スターレット)の開発

先述のとおり、GOAの開発は、法規やアセスメントに先駆けて、前面衝突の形態の中でも事故頻度が多く、かつボデー変形により厳しいオフセット前面衝突に着目し、進めてきました。基本コンセプトは、エンジンルームを効果的に潰して衝突エネルギーを吸収し(衝撃吸収ボデー)、乗員のいるキャビンを変形させない(高強度キャビン)構造の組み合わせです。特にキャビンは強くすれば良いと言っても、戦車のようなクルマにしてしまえば重たくて走らなくなります。軽量化との両立や、同じタイミングで開発した側面衝突対応構造との

両立が高いハードルでした(事例下記)。

そこで活躍したのがCAE(Computer Aided Engineering)です。トヨタは1988年から衝突計算の研究を開始し、現在はかなり高い精度の予測計算ができるようになりました。しかし、この頃の実力はあくまで試験結果に計算結果を合わせ込んでから、対策の効果検証を行う、という使い方でしたが、24時間働くコンピューターの利点を活かしたこのツールなくして計画日程通りにGOAの開発をやりきることはできなかったと言えます。



(図6)CAEと実車試験

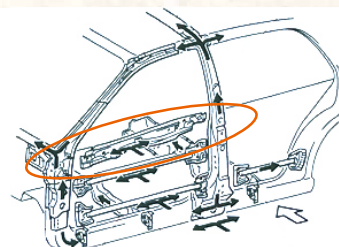
相反する難題を両立させた一事例：ドア構造

ドアベルトライン リンフォース(以下R/F)

このR/F追加の狙いは、

- ① 側面衝突でのドア折れを最小限にして客室空間を確保
- ② オフセット前面衝突でのキャビン変形抑制

しかし、このR/Fが強すぎるとオフセット前面衝突時に前後の部材に噛みこんでしまい、目標の一つ「衝突後にドアを開けられること」と両立しない。CAEを駆使し、最適な折れ位置と量を設計した。



(図7)ドアベルトラインR/F

THE EPOCH 4 最後に

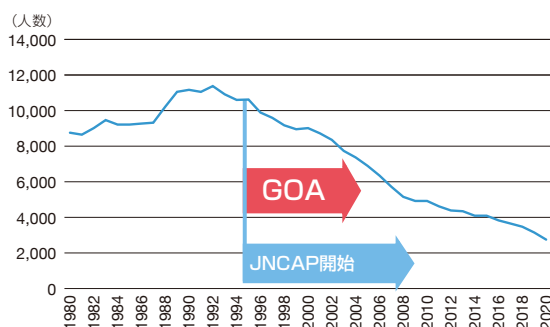
GOAは1995年に発表した後も、常に時代最先端の安全技術を次々に投入し進化させてきました(図8)。時を同じくして国内では、JNCAPと呼ばれる安全性能アセスメントが導入され、自動車業界

全体を巻き込んだ安全技術開発競争に拍車がかかり、急速に性能が向上しました。そのような背景から、その後着実に交通事故死者が減少しています(図9)。

これからもトヨタは「交通事故死傷者ゼロ」の実現に向けて、GOAの進化のみならず、人や交通環境も含めたさまざまなアプローチで活動していきます。

	1990	2000	2005	2010	2015
ボデー	▼オフセット前面衝突	▼コンパチビリティ導入 ▼コンパチビリティ全方位化 ▼コンパチビリティ速度UP			
		▼歩行者保護		▼ポップアップフード	
拘束装置	▼サイドエアバッグ ▼カーテンシールドエアバッグ ▼ニーエアバッグ ▼シートベルト プリテンショナー & フォースリミッター		▼後席カーテンシールドエアバッグ ▼後席センターエアバッグ ▼ツインチャンバーエアバッグ ▼アクティブヘッドレスト		

(図8)GOAの進化(投入技術)



(図9)国内交通死亡事故者数変遷 ※警視庁資料より

INFORMATION

都合により、変更させていただく場合がございます。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。

冬休み期間中 12/24 (日) ~ 1/6 (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	11月開催分	10月1日(日)～11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
	12月開催分	11月1日(水)～14日(火)	
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。		



11/5 日
裂き織り体験
オリジナルミニバッグを
作ろう



11/19 日
光る風鈴
〜クリスマスVer.〜を
つくろう☆



12/2 土
3 日
エンジン分解組付教室



12/9 土
はかせとあそぼ!
雪の結晶を観察しよう

冬の

発見☆体験 ミュージアム

モノづくりの楽しさが
体験できる工作イベント!

日にちによって
工作するものが変わります。

開催日

11月25日(土) 26日(日)
12月23日(土) 24日(日)

参加費無料! ※入場料別途必要

【時間】10:00~16:45の間で約30分~1時間30分
【対象】親子ペア ※お子様は小学1~中学3年生
【定員】1日40組80名程度

☆受付方法、場所などの詳細は当館Webサイトをご覧ください。
☆週末ワークショップ申し込みフォームより、お申込みください!



過去の開催の様子

図書室休室のご案内

改修工事に伴い、下記期間につき図書室を休室
いたします。ご不便おかけしますが、新しく生まれ
変わる図書室にご期待ください!

※2024年2月 リニューアルオープン予定

休室期間

2023年10月1日(日)
~ 2024年1月31日(水)



※リニューアルイメージ

※図書室の蔵書検索Webサイト(<https://librarysv.tcmi.org/ASEC/home32.stm>)も休止します。
※自動車館入口前の「本の森」はご利用いただけます。



佐吉の7つの言葉 6 世界進出の大志

1918(大正7)年

障子を開けてみよ。外は広いぞ。

豊田佐吉51歳(1918年)、周囲の反対を押し切って事業の上海進出を決意した際の言葉です。中国への紡機事業進出と日中親善を図ることを強く願っていた佐吉は、上海進出に反対する周囲の人々の前で決意を語りました。

当時の主な出来事

- 1917年 ロシア革命
- 1918年 豊田紡織株式会社を設立(現トヨタ紡織)
- 1919年 ヴェルサイユ条約締結
- 1920年 国際連盟創設
- 1921年 佐吉、上海に豊田紡織廠を設立



上海の豊田紡織廠



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。



ここに注目!

私のイチオシ

トヨタグループの系譜

展示28期 平山潔乃

自動車館2階の再興コーナーでは、トヨタが繊維機械を始め、自動車事業を興し、現在のトヨタグループ17社に発展していく系譜がご覧いただけます。トヨタは自動車のイメージが強いと思いますが、元々は豊田佐吉の繊維事業から始まっています。その後、息子である豊田喜一郎が自動車事業を始めました。

系譜の中央でご紹介のとおり、多くの会社が生産・独立しています。戦時中、自動車事業が継続出来ないことを案じた喜一郎は、従業員の生活を守る為、衣食住に関わる新規事業を始めました。

「食」に関する事業ではドジョウの人工養殖、「住」に関する事業では、現在のトヨタホームにつながるプレコン住宅の事業を行っていました。

戦時中の新規事業等が現在のトヨタグループ17社につながっています。ご存知の会社名から逆向きに系譜をたどっていくと面白いですよ!

ここに注目!

トヨタとトヨタ

創業者の名字に則り、初期の会社名はトヨタと読みますが、1936年にトヨタに改称されました。しかし、トヨタグループ17社の中で唯一「豊田合成株式会社」だけ今でもトヨタ読みを残しています。豊田佐吉、豊田喜一郎のゆかりを大事にしよう、との思いが込められているんですよ。



ここに注目!

トヨタミシン

戦時中、喜一郎は衣食住に関わる事業を始めました。その「衣」の事業の一環として行われたのが、トヨタミシンです。現在の株式会社アイシンが2019年まで製造していました。

当館の敷地内にあるトヨタグループ館には、なんとトヨタミシンの第1号機が展示されています。ぜひご覧ください。



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。

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

正解された方に
素敵なプレゼント!

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!



<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!!



オリジナル前掛け 好評発売中!

表はトヨタ初の量産乗用車「トヨタAA型乗用車」、裏はよこ糸の自動交換機能などを備えた豊田佐吉翁の世界的発明品「G型自動織機」をあしらっています。洗練されたデザインで大人気! ご来館記念にいかがですか?

5,317円(税込)



Brick Age レストランブリックエイジ



公式Webサイト



Instagram



※写真はイメージです。ご予約は、3日前までお願いいたします。

「シェフ特撰 コース」4,300円(税込4,730円)

フレンチのシェフが提供する心尽くしの本格フルコースメニュー。記念日や大切な方々とのご会席の場にいかがでしょうか。個室もございますので、詳しくはご予約の際にお問い合わせください。



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500円、65歳以上・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)



フォロワー募集中!



フォロワー募集中!



Webサイトはこちら!

<https://www.tcmi.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.92 発行日/2023年9月 編集・発行/トヨタ産業技術記念館



ミックス
紙 責任ある森林
管理を支えています
FSC® C014969

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温室効果ガス排出低減に貢献しています。



バイオマス
使用部位インキ
No.210082