

「研究と創造の精神」と「モノづくり」 赤れんが便利

Information of Toyota Commemorative Museum of Industry and Technology

特集 プロローグゾーン改修、動力の庭 赤れんが壁修繕(後編)

Vol.89

展示 File 006

A型エンジン シリンダー・ブロック (1934年製)

A型エンジンはG1型トラックやAA型乗用車に使われたエンジンです。中心部のシリンダー・ブロックが複雑な形状と薄物の鋳物であるため、従来のノウハウでは製作できませんでした。1934年5月の試作開始から同年8月の試作成功までの3ヶ月間に、500～600個のシリンダー・ブロックが無駄になるなど、悪戦苦闘の日々が続いたのです。



トヨタ産業技術記念館

プロローグゾーン リニューアル!!

2022年1月、エントランスロビーから繊維機械館につながるプロローグゾーンの改修が完了。
トヨタグループのルーツを紹介する大スクリーンを設置するとともに、広く明るい通路にすることで、
時代の流れに沿って見学できるゾーンに生まれ変わりました。

ここが変わりました 1

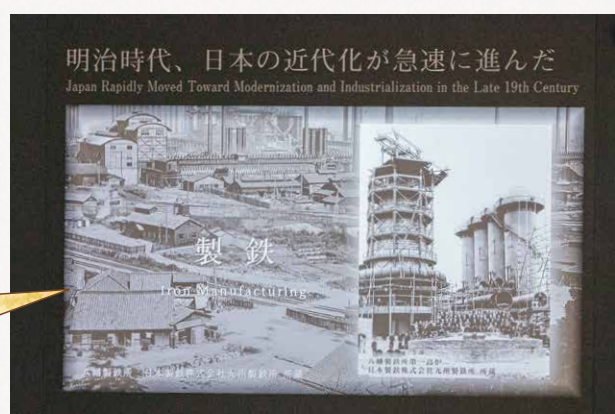
3連の大スクリーンが登場!!

通路右手の壁面に3連の大スクリーンを設置。進路に沿って3つのスクリーンを順番に見ながら、通り抜けられるようになりました。「なぜトヨタグループが繊維産業から始まったのか」トヨタグループのルーツについて、時代背景と社会情勢を交えながら約1分間で簡潔に紹介します。

「明治時代、日本の近代化が急速に進んだ」

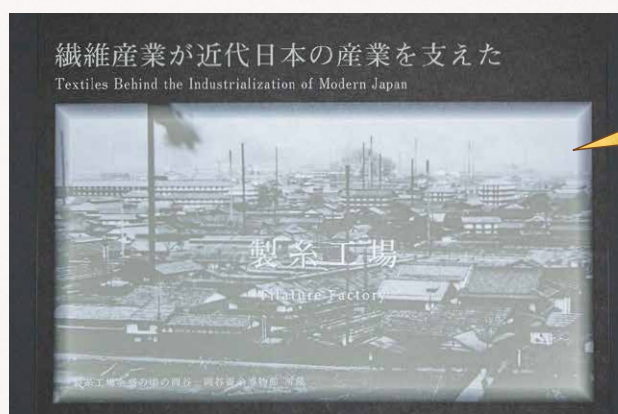
太平の江戸時代に突然現れた黒船。西洋との圧倒的な技術力の差を見せつけられ、日本は、鉄道、製鉄、近代製糸、東京銀座の街並みなど、近代化へ急速に舵を切っていきます。

SCREEN 1



(写真提供：日本製鉄(株)九州製作所)

SCREEN 2

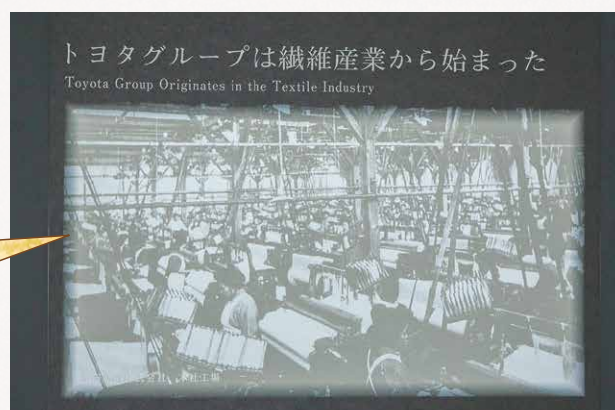


(写真提供：岡谷蚕糸博物館)

「繊維産業が近代日本の産業を支えた」

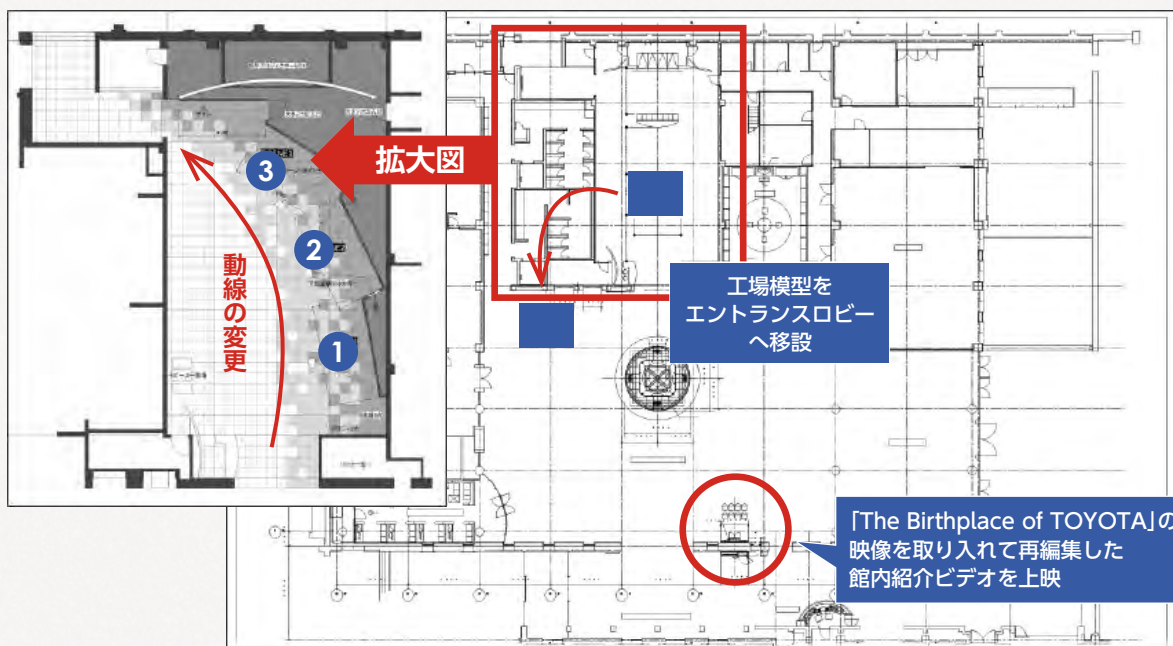
日本は殖産興業の名のもと、製鉄、造船、鉱山など近代化を推し進めていきますが、近代化を経済面で支えたのが国内工場の70%を占める繊維産業でした。

SCREEN 3



「トヨタグループは繊維産業から始まった」

1896年、トヨタグループの創始者・豊田佐吉が機織りの動力化をめざして、日本で最初の汽力織機「豊田式汽力織機」を発明。トヨタグループは繊維・繊維機械産業から始まっています。



ここが変わりました 2

通路がワイドに変身!!

改修前のプロローグゾーンは、トヨタグループのルーツが分かるように、コンパクトにレイアウトされていました。しかし、休日などお客様が多く来館される時期には、通路中央に設置された旧豊田紡織本社工場の模型付近や、プロローグゾーン奥に設置された「The Birthplace of TOYOTA」の映像を上映するスクリーン前では団体客で混雑することが多くなりました。

そこで、旧豊田紡織本社工場の模型を明るく広いエントランスロビーに移設することで、プロローグゾーンの通路を大幅に拡張し、混雑を起こさないレイアウトとしました。加えて、繊維機械館への入口も拡張して、人が滞留しないように改修。これにより、トヨタグループ発祥時の雰囲気を感じながら、スムーズに繊維機械館へお入りいただけるプロローグゾーンになりました。



旧豊田紡織本社工場の模型は、エントランスロビーの展示場入口の左手前に移設しました。



「The Birthplace of TOYOTA」の映像は、エントランスロビーの館内紹介ビデオの中に再編集して収録・上映しています。

密着!! 動力の庭 赤れんが壁面 修繕保存工事

後編

赤れんが壁面修繕保存工事(5期工事)に密着して、修復が完成するまでの舞台裏に迫るドキュメントシリーズ。今回はその後編として、れんが壁面修復の手順と実際の修復現場で起きたさまざまな出来事についてご紹介します。



動画：赤れんがの壁 保存プロジェクト 80日の記録
100年前の面影を
次の100年先へ。



記録映像 れんが壁面等修繕保存工事 2021年1月12日(月)～4月5日(月)

トヨタ産業技術記念館は、建築史的に評価された赤煉瓦の建物を歴史的遺産として保存しながら、展示施設として活用しています。一般的に煉瓦は100年が寿命とも云われており、当館の煉瓦にも劣化や破損が随所にみられることから、2017年から煉瓦壁面の修繕保存をおこなってまいりました。ご紹介する動画は、1914(大正3)年建築のノコギリ屋根跡が残る煉瓦壁面を、往時の面影を残しながら次の100年先まで耐えられるよう、約80日間にわたり修繕した過程を記録したものです。



当館ホームページでは
実際の工事の様態を動画で
お楽しみいただけます。



動画：トヨタ産業技術記念館 煉瓦壁面等修繕保存工事 (14:39)

れんが壁面修復の手順

2021年1月、赤れんが壁面修繕保存工事の5期として、動力の庭・のこぎり屋根跡の残るれんが壁面修繕保存工事がスタートしました。カギとなるのが、ミッション1「のこぎり屋根跡を含め当時の面影を残す」、ミッション2「建設年代の異なる壁面の接合部分の修復」、ミッション3「壁面に走る亀裂部分の内部状況確認と修復」という3つのミッションの遂行です。れんが壁面修復の工程は、次のような工程で進められます。

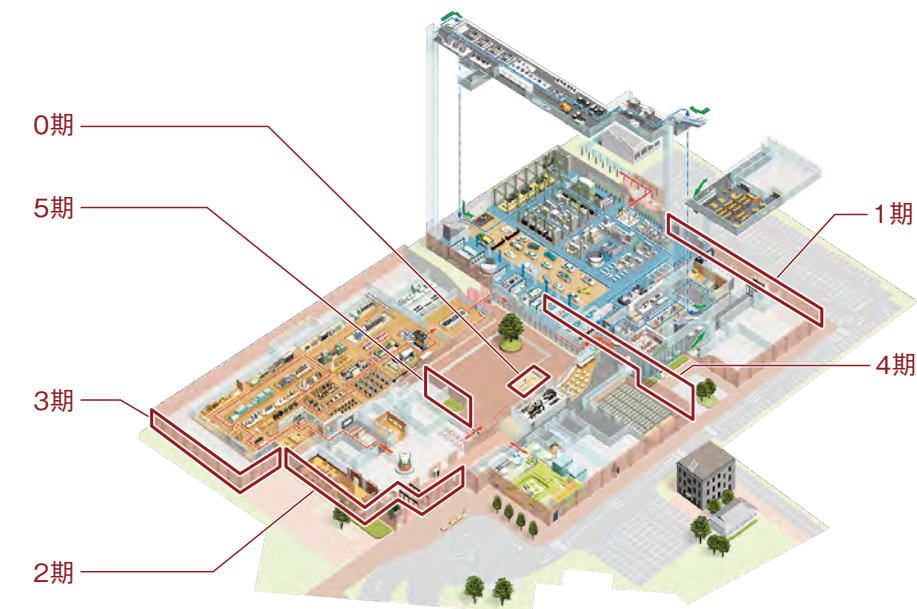
まずは「足場設置」。壁面全体を覆うように足場を組んでいきます。

続いて「加圧超高温水洗浄」。壁面の汚れを高圧蒸気で洗い落とします。水を加圧して加熱させ沸点が150℃となった超高温水は、大気中の壁面に当たると同時に2000倍の体積の水蒸気になります。その現象を利用して、対象物のポーラス(多数の細かい穴)の奥深くから、汚れや異物を掻き出していきます。高圧洗浄と比べてダメージが少なく、奥まで入り込んだ汚れを掻き出すことができます。

あらかじめ、のこぎり屋根跡部分には養生シートで覆い跡が消えないよう工夫した上で、加圧超高温水洗浄作業を開始。

そして、表面を削る「ブラスト処理」。これは、れんが壁面にショット材を噴射して表面を削る工程で、ショット材としてアルミナ(アルミニウムの酸化物)を採用することで、れんが壁面のダメージを最小限に抑えながらモルタルや漆喰(しっくい)など加圧超高温水洗浄で落とせなかった部分の汚れを除去していきます。

さらに細部の汚れを落とすための「サンダー掛け」。れんが表面を砥石で削り磨いて、壁



面を整えています。ブラスト処理、サンダー掛けの2つの工程で目地の部分にこびりついていた汚れまで取り除いていきます。

次に行うのが、れんがの強度検査「打診」。ハンマーでれんがを一つ一つ叩きながら状況を確認し、異音が発生したれんがにはマーキングしていきます。

続いて、「破損れんがの交換」。マーキングしたれんがの状態を確認するため、破損れんがを一旦外してれんがの奥の状況や脆弱ではないかを確認し、再使用可能であれば同じ場所へ戻し目地材を使用して埋め戻します。使用できない場合は新しいれんがと交換します。

そして、目地や亀裂等の修繕。亀裂部を切削し、亀裂の深度・内部状況を確認。破損に応じて目地と亀裂部分の最適な修復を行います。さらに必要に応じて、表面の亀裂部分をモルタルで埋め、乾燥後に粉末状に砕いたれんがを接着剤と混ぜて絵を描くように塗り、継ぎ目をなじませていく擬石という手法で修

復していきます。

最後に、「防水剤と撥水剤の塗布」で仕上げていきます。含浸型防水剤はれんが表面のポーラスから深部まで浸み込み、れんがそのものに強力な防水性を与えます。その後、透湿型撥水剤を塗布。れんがの表面に蓮の葉のような針状突起のドット塗装を行うことで、撥水性を高め水を弾きます。天端部(一番上の端の部分)は凸凹で水も溜まりやすく、浸透しやすいことから、厚塗り型の透明塗膜防水剤を塗布します。

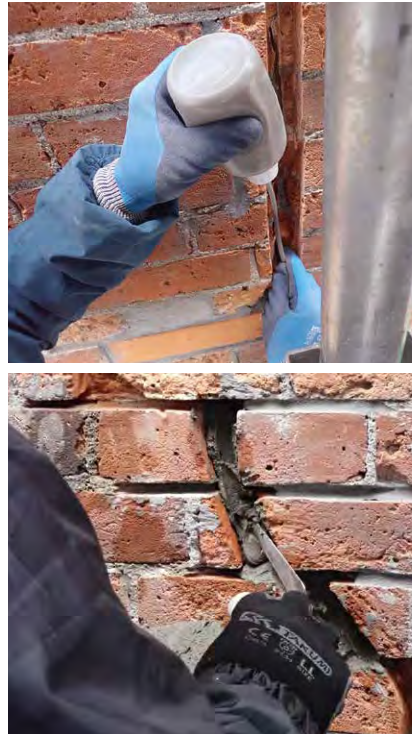
工事内容

0期	2015年7月 動力の庭 煙突基礎 れんが遺構修繕保存工事
1期	2016年12月 自動車館東面外壁れんが壁面修繕保存工事(1916年完成の織布第2工場の壁面)
2期	2017年12月 正面・西面れんが壁面修繕保存工事(1914年完成の紡績第1工場の壁面)
3期	2019年1月 西面れんが壁面修繕保存工事(1916年完成の紡績第2工場の壁面)
4期	2020年1月 南玄関・渡り廊下上れんが壁面修繕保存工事(1916年完成の織布第2工場の壁面)
5期	2021年1月 動力の庭・のこぎり屋根が残るれんが壁面修繕保存工事(1914年完成の紡績第1工場の壁面で、同年完成の混打綿室ののこぎり屋根跡が残る壁面)



[修復の工程]

加圧超高温水洗浄※1⇒ブラスト処理※2⇒サンダー掛け⇒打診⇒破損れんがの交換⇒目地や亀裂の修繕⇒防水剤と撥水剤の塗布



貫通していた亀裂部分は、液体と粘土状の2種類の石材用接着剤で修復

想定外の出来事に現場騒然

「えっ、何で蒸気が出てるんだ？ 亀裂が貫通してるぞ」

現場に衝撃が走ったのは、足場設置が完成し、加圧超高温水洗浄を始めた直後のことでした。

ミッション3「壁面に走る亀裂部分の内部状況確認と修復」を遂行するため、亀裂の深度と内部状況を目視確認調査したところ、一見強度上問題がないように見えます。

とはいえ、のこぎり屋根跡にも亀裂が及んでいため、一旦亀裂を修復する必要があります。

その時でした。洗浄壁面の反対側にいた作業員から「亀裂部から蒸気が噴出している」と驚きの声が上がったのです。1期工事から一貫して当館で修繕工事を手がけた全国住宅火災防止協会（以下、全火協）の現場責任者の渡辺英利は、すぐさま現場に駆けつけます。

このれんが壁面は、裏面で強固な鉄骨で支えられているので、亀裂が貫通していたとしても、強度に問題はありません。

「まずはエポキシ剤の除去作業が先決ですね」

この構造を熟知している渡辺は、冷静に作業手順を確認します。1994年に当館がオープンした際、亀裂箇所はエポキシ剤で補修してありました。しかしエポキシ剤は劣化しており、もはや接着する効果はありません。洗浄だけではエポキシ剤は残っているため、亀裂部分周辺ごと切削して取り除いていきます。すると案

の定、亀裂は裏側まで貫通していることが目視でも確認できました。

そこで、奥の部分の亀裂部分に液体の石材用接着剤を、スポイドを使って注入して接着力を上げます。そこに粘土状の石材用接着剤で切削部も含めて亀裂部分を埋めることで壁面の強度を確保する方法を取り、壁面内部から強固に接着させることに成功しました。そして、表面が乾燥したら擬石補修を行い、修復します。

一定間隔で見つかった空洞部分

想定外の出来事はまだまだ続きます。強度検査の打診の時、一定の間隔で異音が発生

する箇所があり、空洞部分がある可能性が高いことが判明したのです。れんがを取り出し内部構造を確認すると、空洞となっていました。

加えて、このれんが壁面はもともと屋外部分はモルタルで、屋内部分で漆喰に覆われていて人目につく場所ではありません。れんがの焼き色もバラバラで、いろんな窯元で焼かれたれんがをかき集めたと思われます。れんがの調達が困難な中、工期に間に合わせようと奔走した当時の事情が垣間見えました。

空洞箇所は全部で20カ所あまり。一定間隔であることは、何らかの目的があったとも推測されますが、理由が分かりません。表面部分のれんがを丁寧に取り出し、空洞部分に交換用れんがを一つひとつ入れ込んで修



一定間隔で見つかった空洞部はオリジナル交換用れんがで修復

復していききました。なお、交換用れんがは、専門業者にオーダーメイドして焼き上げたオリジナル交換用れんがです。最後に表面部分のれんがを埋め戻して目地材で定着させていき、完成しました。

接合部分の修復も完了

続いて、ミッション2「建設年代の異なる壁面の接合部分の修復」です。壁面の接合部分には、力が加わったと思われる損傷が見つかりました。懸念されたのは、接合部分の上部の積み方。れんがは一般的なオランダ積みを採用されていて、通常は長辺と短辺を交互に積んでいきます。下部は交互になっていましたが、上部が交互になっておらず不自然でした。もし内部も同じなら、脆弱な構造になっていて、最悪の場合、倒壊する恐れもあります。そこで、損傷したれんがを取り除き、内部構造を確認。内部は規則正しく長辺と短辺が交互に井桁状に積まれており、構造・強度の問題がないことが分かって、ホッと胸を撫で下ろしました。

ただし、接合部分の内部構造が確認できたのは、一部のみ。本来は、接合部分の全体の内部構造の確認が必要でしたが、工期の関係で残念ながら実施に至らず。残りの部分のその他の接合部は損傷もなく井桁状に積まれていることから、問題ないと判断しました。

のこぎり屋根跡を墨汁で修復

そして、作業はいよいよミッション1「のこぎり屋根跡を含め当時の面影を残す」の遂行に入ります。亀裂はのこぎり屋根跡部分にも及んでいて、亀裂修復は無事完了したものの、養生シートで覆い跡が消えないように洗浄した部分も、亀裂部分ののこぎり屋根跡は消えてしまっています。そののこぎり屋根跡をいかに修復するかが大きな課題でした。それを解決へと導いたのが、修繕担当の吉永司のアイデアです。

のこぎり屋根跡を再現するにあたって、木炭を使う、ワラを燃やして取り出したススを使うなど、渡辺もいろいろ思案を巡らせていましたが、今一つ決定打がありません。そんな時、吉永から提案されたのが墨汁。「炭もススも同じ成分だから、墨汁を使ったらどうだろう」という発想でした。

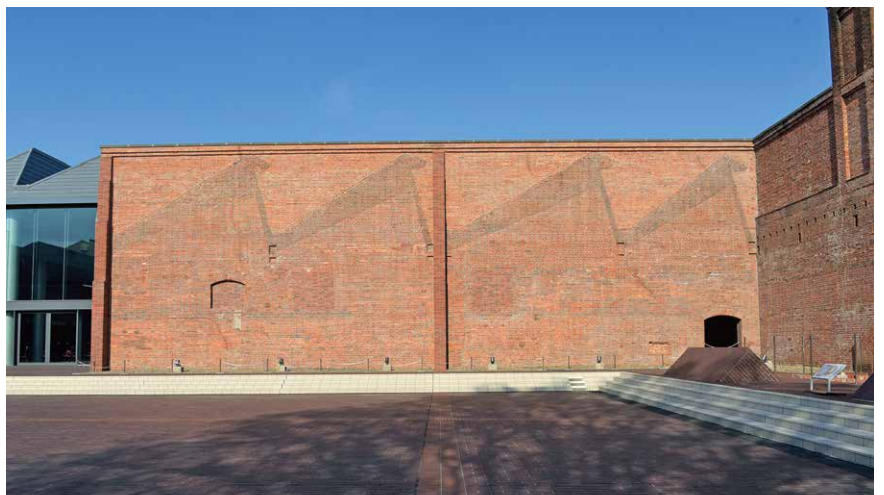
墨汁なら使いやすく、細かい部分の修復にも最適です。渡辺も納得の表情。材料が決ま

れば、あとは塗布する技術的問題だけ。消えないよう定着させるためには、やはり墨汁と接着剤を混ぜて塗布するのが良さそうと渡辺は考え、その配合割合を何度も試して最適の配合を決定しました。

とはいえ、のこぎり屋根跡の濃淡のさじ加減はとても繊細で、古色塗りの一つです。まずは筆を使って薄めに塗り、全体的に濃淡の按配を見ながらトーンを整えていきます。当保存工事を率いる主任学芸員の成田年秀も修復作業を見守る中、何度も筆で塗り重ねる丁寧な作業が続きます。そして、いよいよ最終判断を仰ぎます。



積み方が不自然なため、内部構造を確認



擬石補修と古色塗りにより再現したのこぎり屋根跡

「いいですね」

無事、成田のOKも出ました。

その後、防水剤、撥水剤、天端部への透明塗膜防水剤の塗布も終え、2021年4月、工期日数80日、延べ420名が修復作業に従事した5期工事は無事完了となりました。

しかし、赤れんが壁面修繕保存工事はまだ続きます。2つの塵突を備え、高さ・面積とも全期中最大の「6期工事」という新しいミッションが次に待っているのです。

「溶接訓練体験コーナー」開設！

2022年1月、新たな展示コーナーとして「溶接訓練体験コーナー」を開設しました。このコーナーではトヨタ自動車ですぐに用いている「スポット溶接訓練機」を使い、訓練を疑似体験していただけます。

技能訓練はクルマづくりの土台を担っていますが、実際に目にする機会はほとんどありません。そこで今回、訓練方法のご紹介、訓練の重要性をお伝えする展示として、「体験」し「感じて」いただく新しいコーナーを開設いたしました。

スタッフが丁寧にご案内いたします。ぜひ新コーナーにてご体験ください！

こちらから溶接
訓練体験の動画を
ご覧いただけます



「溶接」とは？

溶接とは、読んで字のごとく「金属を溶かして接合すること」です。

金属は加熱することで溶け始めます。その性質を利用し、「母材（接合するもの）の接合部を一部溶かした状態で冷却し固まることで一つに接合する」というのが溶接の仕組みです。

1 ボデーを組付ける「スポット溶接」

ボデーを組付ける工程では「スポット溶接」という工法が使われています。スポット溶接は、溶接部に局部的に大電流を流し、ボデーに使うプレス品同士を溶接する方法です。溶接速度が速く取扱いやすいため、幅広く使われています。

ボデーには400点ほどのプレス部品が使われますが、これを4000ヵ所程度溶接し、ボデーの骨格が完成します。



（提供：トヨタ自動車株式会社）

2 スポット溶接の原理



物質に電気を流すと、電気抵抗の作用により、内部で電気の一部分が熱と光に変化します。

金属は他の物質より電気を通しますが、金属にも電気抵抗があります。そのため通電量が多くなれば発熱します。ボデーのプレス部品に使用する鋼板も同様です。

スポット溶接は、鋼板に大きな電気を流し鋼板自体が発熱、溶解する原理を用いています。



体験コーナー



解説コーナー

「訓練」～もっとよいクルマをお客様へ～

現在クルマのボデーはロボットが溶接していますが、ロボットが上手に溶接できるように、まず「ひと」が教える必要があります。ロボットに教える「ひと」の技術が高いほど、溶接品質がよくなり、動きにムダがなく生産性が向上します。

さらによい技術を移植すれば、さらに高品質・低価格(良品廉価)のボデーが製造可能になります。そのために「ひと」は絶えず訓練を続け技術向上を図っています。



(提供：トヨタ自動車株式会社)

1 「モノづくり」は「ひとづくり」



(提供：トヨタ自動車株式会社)

屋根の美しさを羨望するあまり、土台を築く事を忘れてはならない
(豊田喜一郎『自動車工業と工作機械の話』)

「ひと」は訓練を積み上げ上達し、機械以上の「モノ」をつくることが可能になります。そこで訓練を積んだ「ひと」の技術を新たに機械に移植すれば、機械はよりよい「モノ」を作ることが可能になる。機械の性能上、移植が不可能であれば、新しい機械を開発し対応する。このように「ひと」が上達する後を機械が追いかけて、「ひと」はさらに上達を目指す。この繰り返しの続けてきました。

よりよい「モノ」をつくるためには、訓練を積んだ「ひと」が欠かせません。「モノづくり」はまず「ひとづくり」から始まります。

2 高性能が支える良品廉価のクルマづくり

機械はいつまでたっても機械であり、人間の力によって本当の実力を発揮しうる
(豊田喜一郎『自動織機生い立ちの記』)

お客様へもっとよいクルマをご提供するため、「モノづくり」の土台となる「ひとづくり」、すなわち「技能」と、良品廉価を支える「技術」は、互いに刺激しあう関係をもって高みを目指しています。



(資料協力：トヨタ自動車株式会社グローバル生産推進センター)

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。第5回は、繊維機械館はジャカード織機について、自動車館は創業期のエンジンブロックづくりについて紹介します。

繊維機械館 ジャカード織機

THE EPOCH 1 はじめに

織物には古い歴史があり、単に防寒や体を保護する衣料としての役割だけでなく、人の美的要求を満たす対象でもありました。たて糸とよこ糸を複雑に交錯させて美しい柄模様を表した織物、すなわち「紋織物」がその代表であり、美術館などで能装束、歌舞伎衣装、高級着物などの名品を見ることができます。これらは大変な手

間と熟練を要する高価なもので、上流階級のいわば「宝物」でした。

今も昔も、紋織物自体の構造に大きな変化があるわけではありません。変わったのは紋織物技術の発達により生産性が飛躍的に向上し、紋織物が庶民にも身近なものになったことです。現在では、カメラで撮った画像をその場で織り上げることも可能になりました。

THE EPOCH 2 もん おり もの 紋織物とは

種々な組織を組み合わせ、また色糸を使用して複雑な柄模様を織り出した織物の総称であり、デザインはその時代の風潮、民族性をよく表しています。手織りのものもありますが、現在ではそのほとんどがジャカード^{注1}付きの機械で織られるため、紋織物全体をジャカード織物ともいいます。ひとつの柄模様がよこ糸数十本から数万本で構成されるものもあり、多くは色糸を使って、織物表面に美しい柄模様を出しています。その昔日本では空引機^{そらひきばた}(中国より伝来、明治期に衰退した)で織られ、工芸品や上流階級の衣装などに用いられました。明治期に入って京都西陣にジャカードがフランスより輸入されて以来、その製法は長足の進歩を遂げ、高価であった紋織物も庶民の手に届くものになりました。

注1) たて糸を上下させる開口装置の1つ(『THE EPOCH 4・5』参照)

THE EPOCH 3 ジャカードの西陣への渡来

明治初期、当時の京都府知事・長谷信篤は、洋式織法を導入して西陣の機業を発展させたいという思惑がありました。この意向を受け、1872年 西陣の伝習生、佐倉常七(織工)、井上伊兵衛(染色工)、吉田忠七(機械工)の3人がフランスのリヨンに派遣されました。3人は苦勞して織物技術を習得し、翌年1873年にジャカード(二十数台)、ボタンなど、機械と技術を携え帰国しました(少し遅れて帰国の途についた吉田は、乗船したニール号が遭難して調達した多くの機械類とともに伊豆沖に没しました)。

帰国後の1874年3月、佐倉・井上両名は京都博覧会でこれらを広く世に紹介しました。更に1875年、京都二条川原町に織殿をつくり、教師として全国の伝習生に洋式織機の使用法を伝授して普及に努めました。1877年、西陣の機大工・荒木小平は、輸入した高価な鉄製ジャカードを木鉄混成で模造し、初の国産化に成功しまし

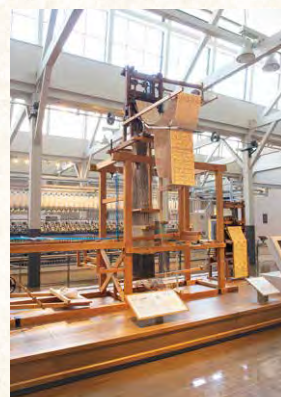
た。このジャカードは構造が簡単で安価なため、急速に普及しました。また、1882年にフランス留学から帰国した近藤徳太郎は、ジャカードの完全な使用法を日本に伝え、ジャカードの各地への普及に尽力したのです。

豆知識

2020東京オリンピックの開会式で演奏されたピアニスト上原ひろみさんの赤色を基調とした衣装も西陣のジャカード織です。



日本古来の紋様の名称



ジャカード機構

THE EPOCH 4

美しい紋様の織物を求めて

織物を織ることは人が獲得したもっとも古い技術の1つです。12,000年前の新石器時代から、人は鳥の巣や蜘蛛の巣からヒントを得て、小枝や蔦をからみあわせて柵やかごなどを作っていました。このような営みが次第に麻などの天然繊維にも応用されて、原始的な織物が作られるようになりました。初期の織物は衣料用の粗く簡単なものでしたが、人はそれだけでは飽き足らず、そこに美を求めようになりました。

織機で、よこ糸を通すためにたて糸を上下の2層に分けることを開口といいます。複雑な紋様を織り出すためには、たて糸の上下の分け方を複雑にコントロールする必要があります、この難しい開口に昔は空引機とよばれる二人がかりで操作する複雑な機械が使われ、大変な手間と熟練を要しました。紋織物の開口をなんとか楽にしようと多くの人が研究・開発に取り組み、ジャカードという開口装置が発

達しました。現在、紋織物はそのほとんどがジャカードで織られています。したがって、紋織物を理解するにはジャカードを理解することが大変重要です。ジャカードに込められた技を知り、紋織物の中にある美しさと驚きを発見してください。



そらびきばた
空引機(模型)

豆知識

最近では「ジャガード織り」とよく耳にしますが、フランスの機械発明家ジョセフ・マリイ・ジャカールが由来なので、正しくは「ジャカード織り」です。

THE EPOCH 5

機械式ジャカードの原理

紋紙(パンチカード)を使用する機械式ジャカードの基本原則をご紹介します。

- ①紋紙をセットしたシリンダーが織機の回転と連動して左右に揺動運動する。
- ②このとき、紋紙の穴があいている部分に対応したよこ針は、穴を抜けて押されないため、これと連結したたて針のフックが上下運動するナイフに引っかかり引き上げられる(図2A)。
- ③その一方、穴のあいていない部分に対応したよこ針は、右側に押され、これと連結したたて針のフックはナイフから逃げて引っかけられないので引き上げられない(図2B)。
- ④それぞれのたて針には通じ糸によって綜統が連結しているので、これでたて糸の上下の動きを制御できる。
- ⑤紋紙は、よこ糸を1本入れるたびにシリンダーが1/4回転して順次、次の紋紙に取り替えられる。

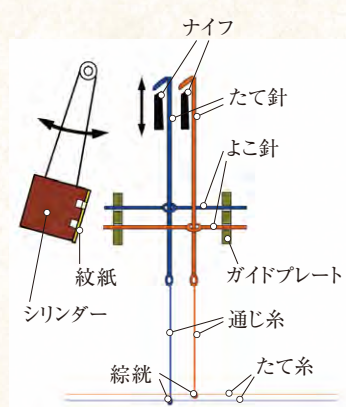


図1

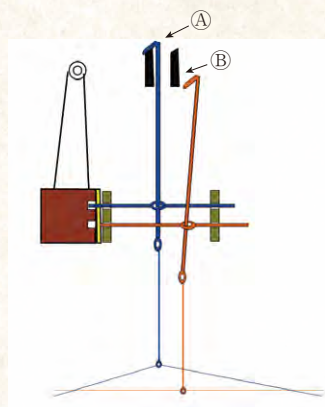


図2

THE EPOCH 6

電子ジャカード

最新の電子ジャカードは機械式に比べ構造がシンプルなため、保守取扱いが簡単かつ、振動が少なく高速運転が可能です。シャトルレス織機の高速化に対応することができます。紋紙を使用せず、コンピューターによる画像処理システムにより、パターンの変更は格段に容易になりました。たて糸1本毎にマグネットを内蔵したプーリーモジュールが付いており、この電磁石のオン・オフをコンピューターで制御することにより、たて糸の動きを決定します。

当館では、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後、電子ジャカードを搭載した最新のエアジェット織機で写真織を織っています。



電子ジャカード装置付き
エアジェット織機



エアジェット織機で織った写真織り
※実演ではマスクを着用しています。

自動車館 ～苦難の創業期エンジンブロックづくりとそこから受け継いだもの～

1769年、フランスのキュニョーが三輪蒸気自動車を作ったことが、世界の自動車の始まりと言われています。それから116年後の1885年によやくダイムラーが四輪、ベンツが三輪のガソリン自動車を作りました。その後、自動車は急速な発展を遂げ、そのわずか18年後の1913年にはフォードが「T型フォード」を画期的なコンベア方式の生産ラインで大量生産(14年間で約1500万台)を開始し、自動車の大衆への普及が始まりました。一方、日本ではダイムラー、ベンツから遅れること22年、1907年に吉田真太郎、内山駒之助が日本初のガソリン自動車「タクリー号」を完成させました。しかし、国内の工業水準の低さが災いして、17台しか製作されませんでした。1923年には関東大震災が起り、焼け野原となった東京では復興のためアメリカからたくさんの自動車を輸入し、活用しました。この機会にフォードやGMが日本に組み立て工場を作り、日本の市場を支配し

ていきました。

それに対し、豊田喜一郎は「我が国の国情に合った新しい大衆車を量産して、価格と性能両面で外車に対抗できるようにする。」という方針で、1933年に自動車製造事業を開始しました。とはいえ、自動車製造の知識も経験もなかった喜一郎がまず最初に行ったことは、燃費が良いGMのシボレーのエンジン、丈夫なフォードの足回り、先進的な流線型のクライスラー・デソートを参考に試作車(写真1)を作ることでした。

●今回は、創業期に取り組んだA型エンジンのエンジンブロック製作について、ご紹介します。



写真1 A1型試作車

THE EPOCH 1 苦難の創業期エンジンブロックづくり

A1型の試作は、まず1934年4月に外国車を購入することから始まり、5月に分解してボデー、シャシー等のスケッチを行い、ピストンの試作に成功しました。6月に加工する機械を据え付け、7月にはボデーの試作工場が完成しましたが、中子づくりを含むエンジンブロックの鑄造がうまくいかず、そのあとに行う機械加工工場の仕事がストップしてしまいます。

エンジンブロックは、ピストンやクランクシャフトを中に組み込んでガソリンを爆発させ、その力でピストンを動かし、車を走らせる動力を作り出すとても重要な部品です。当時のエンジンブロックは、1500℃の熱で溶けた鉄を砂で作った砂型に流して固める鑄造という方法で製造していました。

しかし、使用時のエンジンブロックの中は爆発で高温になるため、冷却水の通り道やピストン、クランクシャフトが動くための中空の空間を作らなければいけません(写真2)。そのため、砂で作った中子と

呼ばれる型を、上下型の中に埋め込んで複雑な空間を作るという技術も必要でした。喜一郎たちは、織機製造の経験から、A型エンジン(写真3)のエンジンブロックもすぐに試作できると考えていました。しかし、エンジンブロックは織機とは異なる複雑な構造で非常に難しく、特に中子づくりに大変苦労しました。



写真2 A型エンジンブロック内部



写真3 A型エンジン外観

■最も苦労した中子づくり

中子づくりで最初に苦労したことは、熱い溶けた鉄が砂型に流れ込むときに、中子や上下の型に水分が多く含まれていると、溶けた鉄で熱せられた水分が急激に膨張して水蒸気爆発が起り、溶けた鉄や砂が一気に吹き上がることです。エンジンブロックの鑄造を始めた当初は、毎回吹き上がっていました。現場の職人たちが、中子の水分の乾燥やガス抜き穴などの工夫を重ねたことで、この問題を解決できました。次の問題は中子に使う材料です。最初は、織機の鑄造で使用していた材料と同じ山砂にコークス灰と切り粘土を混ぜて作っていました。しかし、溶けた鉄が固まった後に中子の砂が鉄に焼き付いて残るため、取るのに苦労、1個のエンジンブロックの砂を落とすのに、1日がかりでもできないこともありました。中子とは

ても崩れやすく、3つ中子を仕込んでも一つが型に収まればよいほうで、残りは崩れたり欠けたりしていました。そのため、当時は3～6日に1個程度しか、良いものができませんでした。

ちょうどその頃、アメリカから大島理三郎^{註1}が3月に帰国し、フォードで使われていた油を混ぜて砂を固めて作る油中子の小片を持ち帰り、中子の成分を分



エンジンブロック鑄造の様子

析しました。また菅隆俊^{注2}もアメリカで油中子の作り方を学び、7月に帰国しました。中子の成分分析と菅の知見をもとに、油中子のトライを開始しました。油中子は、亜麻仁油などを混ぜた砂を固めて作る中子で、 casting後の砂もきれいに落とせるため、持ち運びにも型に入れるときも型崩れしにくく、便利になりました。

豆知識

喜一郎の相談相手でもあった菅隆俊は、喜一郎からアメリカで機械の買い付けと自動車製造の勉強をしてくるよう指示を受け、130の工場、7つの研究所、52の大学を訪ねました。菅は、「見学といっても生易しい見学ではない。(中略)米国各地を回った。本当に目の回るような毎日を過ごしました。」と当時を記しており、喜一郎の命令を守り相当忙しく調査をした様子がわかります。

注1)大島理三郎：
当時の自動車部担当重役、喜一郎と自動車研究に熱中し、苦勞を共にした。

注2)菅隆俊：
当時の自動車部担当重役、国産車「アツタ号」のエンジン設計者で喜一郎の相談相手。



豆知識

油中子に使う亜麻仁油は、今では「身体に良い油」としても注目されています。

しかし、この油中子も使い始めた当初はうまくいかず、心配して casting工場に様子を見に来た喜一郎の前で、毎回片っ端から溶けた鉄や砂が天井まで吹き上がっていました(写真4)。試行錯誤の上、だんだん油の量を減らしていき、3か月かけてようやく本当に良いものができるようになりました。失敗の原因は、油中子の油の量が多すぎて通気性を悪くしてしまったことでした。文献を見て油と砂の比率を容積比で決めましたが、本来は重量比でなければいけなかったのです。砂と油ではずいぶん比重が違うため、容積比で比率を決めるとかなり油の量が増えて中子の通気性が悪くなり、 casting時に吹き上がっていたのです。

合格率90%以上になるまで1年余り試行錯誤が続き、その間に500~600個もの不良品の山ができました。

また中子用の砂は、朝鮮銀砂を輸入し使用していましたが、高価なうえに品質、粒子が入荷ごとに異なり、その都度中子油の添加量を変えなければならませんでした。そのため新たな砂を調査し、愛知県知多半島先端の内海の吹上海砂^{うみつみ}を探し当て、この先長く使

用することになりました。

こうした喜一郎の信念と部下への思いやり、大島、菅ら技術者のたゆまぬ努力と現場の職人たちの全身全霊を込めた castingにより、翌1935年には一日当たり20個の castingが可能となり、量産体制に入ることができました。



写真4 鉄や砂が吹きあがる

豆知識

吹上海砂は木曾川、長良川、揖斐川の木曾三川より長年にわたり伊勢湾に流入した土砂が湾内を回流し、強い伊吹山からの西北風に乗って知多半島の西側の海岸に堆積したものです。半島の先端に行くほど良い砂で、内海海水浴場の砂が最適でしたが、観光地のため採掘の許可が下りず、内海の他の場所の吹上海砂を使うことになったと言われています。

創業期から受け継いだもの

現在は、軽量化、燃費向上の対策として、エンジンブロックの castingはアルミニウムを使います(写真5)。アルミニウムは鉄と比べてはるかに低い650℃で溶けるため、 castingの型は毎回崩しては作る砂型ではなく、同じ型を継続して使える金型(写真6)を使います。特にエンジンブロックの上に組付けられるシリンダヘッドでは吸排気バルブやカム、水の通り道等の複雑な形状を作らなければならず、今でも中子が必要です。

中子づくりの技術も進化し、より複雑で薄肉の形状を作るため、油中子に代わり樹脂(レジン)を混ぜて砂を固めるシェル中子を複数組み合わせています。また最近、水ガラスで砂を固めた無機中子も使われています。

金属加工コーナー

金属加工コーナーでは、A型エンジンブロックのミニチュアモデルを castingする実演を行っています(写真7)。アルミニウムを溶かし、砂型(写真8)に注ぎ込むという、創業期と同じ castingの様子をご覧ください。

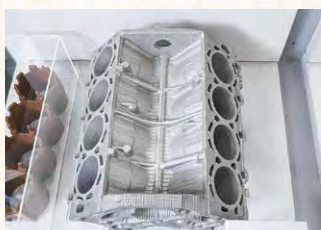


写真5 アルミニウムエンジンブロック



写真6 アルミニウムエンジン用金型



写真7 casting実演



写真8 実演用砂型

2022年6月11日、おかげさまで当館は開館28周年を迎えます。
皆様への日頃の感謝の気持ちを込めて特別イベントを開催！
是非、ご家族お揃いでお楽しみください！

2022.6.11^土12^日

入場無料

開館28周年 スペシャル2Days

いつもは館内にある
展示車が走っている姿を
見られるチャンス！！

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)



イメージ映像



トヨタAA型乗用車

トヨタG1型トラック

車両
撮影会

手織り体験！
タペストリー
づくり

記念カードを
つくろう

2 Days 限定
さんぎ
クイズラリー

特別
ガイドツアー
(各45分)

詳しくは
公式ホームページを
ご覧ください

夏休み期間中 7/21(木)～8/31(水) 小学生は入場無料！

夏休み

はっ けん たい けん 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です！
日にちによって
工作するものが変わります☆

事前予約制
参加費無料！
※入場料別途必要



※工作の一例です

開催日

7月 30日^土31日^日

8月 20日^土21日^日

【対象】親子ペア ※お子様は小学1～中学3年生
【場所】創造工房 【定員】1日40組80名程度

☆開催時間、プログラム内容などの詳細は当館HP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！

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！



週末ワークショップ

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。

週末ワークショップお問い合わせ先: TEL 052-551-6003
※お問い合わせ受付時間は、開館日の9:00～17:00です。

参加申し込みはホームページから

トヨタ産業技術記念館 検索

トヨタ産業技術記念館ホームページ →
イベント・実演・体験 → 週末ワークショップ

参加費 500円

※入場料別途必要

受付期間

7月開催分 6/1^水 ▶ 6/14^火

8月開催分 7/1^金 ▶ 7/12^火

※受付期間終了後、3日以内に当落結果をメールにて通知いたします。
※抽選後もキャンセル等が出た場合、ホームページから先着で受付します。



佐吉の7つの言葉 3 織機の動力化に成功

1896(明治29)年

明けても暮れても織機の考案、試作、実験に没頭して、
漸く今度こそはと思われるほどの織機が出来上がった。

豊田佐吉 29 歳、動力織機の開発を目標に定め、ようやく汽力織機を完成させた際の言葉です。

織機の発明を志した当初から目指した動力織機を世に送り出すにあたっては、過去の反省を踏まえ、大量生産する綿布の品質や価格等にもこだわりました。

当時の主な出来事

- 1896年 佐吉、豊田式汽力織機を発明
- 1896年 オリンピック第1回大会、アテネで開催
- 1898年 日本に自動車(パナール・エルヴァッソール)初上陸
- 1899年 ルノー(ルノー・フレール社)設立



豊田式汽力織機

明けても暮れても織機の考案、
試作、実験に没頭して、漸く
今度こそはと思われるほどの
織機が出来上がった。

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。



自動車館2階ではトヨタの車両開発の変遷をご覧ください。1950年代以降の各年代で、トヨタがどの様にクルマづくりをしてきたのか、壁にある漫画で分かりやすく解説しています。さらなる走行性の向上や交通事故・環境問題の解決等、さまざまな困難が立ちはだかつて、トヨタのより良いクルマづくりへの情熱が消えることはありませんでした。

他にも車のボデーやエンジン・シャシーなどの部品の展示もごさいます。それぞれの時代のニーズに合わせたトヨタのクルマづくりを感じていただけるコーナーです。

ここに注目!

私のイチオシ

自動車館2階 時代を見据えた車両開発コーナー

展示 鈴木茉莉

※ご案内時はマスクを着用しています

ここに注目!

トヨタ車のカタログ

クラウンやセリカ、スプリンター等、さまざまな車種のカタログが飾られています。初代クラウンのカタログは実際に手に取ってご覧いただけます。それぞれの車の魅力が詰まったキャッチコピーにも注目です!(スプリンターカリブの「カリブならすべての道が新しい、すべての時間が新しい。」というキャッチフレーズ、格好良いですね!どこにカタログが飾られているか、是非探して見てください!



ここに注目!

ボデー・カットモデル

ここにはさまざまな車の部品があり、ボタンを押すとエンジンやサスペンションの動きが見られるところが注目ポイントです。実際にボタンを押して、動きをご覧ください!また、初代クラウンから MIRAI の内装部品やカットモデルが並んでいて、車の「中身」を見ることができます。昔の車から現代の車の中身を比べてみるのも面白そうですね!



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。

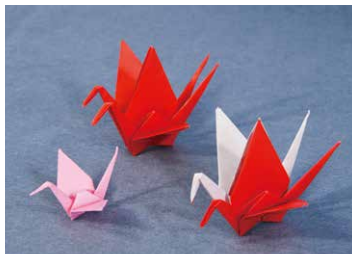
図書室

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・視聴覚資料)を取り揃えており、小学生を対象とした児童書コーナーも併設しています。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“連鶴をもう!” [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♪

- 6月18日(土) 1日2回
 - 13:00~14:10
 - 15:00~16:10
- 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)



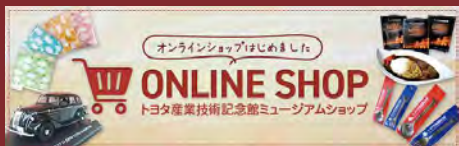
絵本をつくろう! [参加費無料]

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6日(土)、8月7日(日) 1日4回
 - 10:00~11:00
 - 12:00~13:00
 - 14:00~15:00
 - 16:00~17:00
- 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。HPにてご確認ください。



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!!

5,000円(税込)以上のご購入で**送料無料**

オリジナル立体Tシャツ 好評発売中

子供サイズのオリジナル立体Tシャツが大人!
モコモコ飛び出るレトロな車が、虹の上を
走っていくデザインでとってもかわいいです。

こちらからも
お買い求め
いただけます



2,200円(税込)

「Made in Japan」にこだわり、京都の手描友禅絵師さんが一枚一枚真心を込めて仕上げた世界に二つとない綿100%のハンドメイド商品です。サイズは子供用90、100、110、120の4サイズ。色はロイヤルブルー、ターコイズ、ピンク、レッド、ゴールドイエローの5色があります!
ご来館記念に是非どうぞ♪

Brick Age レストランブリックエイジ

ティータイムのお供に...
アフタヌーンティーセット
1,320円(税込)



パティシエの
手作り焼き菓子やケーキと
共に優雅なティータイムを
お楽しみください。



公式ホームページ



Instagram

※写真はイメージです。内容は季節によって変わります。



数量限定メニューの
「シェフの気まぐれランチ」
Instagramでも
ご案内しています。



無停止昇降式
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
- 無料駐車場(乗用車220台、大型バス10台)



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



フォロワー募集中!



フォロワー募集中!



Webサイトは
こちら!

<http://www.tcmn.or.jp/>

