



「モノづくり」と 「研究と創造」



CONTENTS

卷頭言 観察と実験	②
記念館トピックス	②
研究と創造の広場	
「G型自動織機の集団運転」	④～⑤
1.豊田佐吉の発明上の信念に基づく営業的試験工場の再現	
2.機械技術確立期の織布工場の再現	
3.日本の織機技術の発展と豊田佐吉	
糸をつむぐ原理を知る実演コーナー	⑥
体験コーナー	⑥
新展示物紹介	⑦
データ&インフォメーション	⑧

表紙写真：G型自動織機の集団運転の様子

卷頭言

名古屋大学名誉教授
博物館明治村館長

飯田 喜四郎



観察と実験

伊勢神宮では20年ごとに社殿が新築され、神様は古い社殿から新しい社殿へ移られます。遷宮と呼ばれるこの行事は1300年以来受け継がれていますが、私は平成5年の第61回遷宮の建築工事にたまたま関与しました。伊勢の社殿は柱の下部を地中に埋めて固定するので、地中の部分はかなり早く腐朽します。遷宮前の約1年半の間に、私は腐朽によって柱が沈下する事故に2度も出会いました。

そこで伊勢神宮の歴史に詳しい知人に問い合わせたところ、1040年7月に外宮の社殿が転倒したことを知りました。しかし当時の記録によれば、伊勢の社殿の柱は太いので100年たっても腐朽するはずがないのに、20年で腐朽していたのは世にもまれなこと、とされました。この見解が広く通用したためと思われますが、明治時代になってからも柱の腐朽について組織的な調査は行われていません。そこで20年経過した社殿の太い柱約240本を調査したところ、その半数以上が中心まで腐朽していました。

一部の技術者は腐朽の大きな被害をよく知っていたので、すでに昭和28年の遷宮では最も腐朽しやすい地表から地下20センチまでの部分に銅板を巻いて柱を保護しました。しかし今回の調査により、銅板を巻いてない地下20センチ以下の部分が腐朽するので、これは有効な方法でないことがわかりました。しかしこの調査の時に、地中に約15センチ埋めて固定されながら、地中部分が全く腐朽していない階段を見つけました。この階段の地中部分は全面的に銅板で覆われていたのです。

銀・水銀・銅のイオンはごく微量でも病原菌に対して強い殺菌力を持つことが知られています。それは腐朽菌に対しても有効のように思われたので、次の遷宮にそなえて直ちに実験にとりかかりましたが、その3年後にこの実験を続ける必要はなくなりました。というのは小さな社殿を解体したときに、地中部分を完全に銅板で被覆した細い柱が発見されたからです。20年経過したこれらの柱は全く腐朽しておらず、銅板で保護されていた柱の表面はかんなで仕上げられたばかりのように真新しい状態でした。

地中部分を銅板で被覆した柱の存在は全く知られておらず、記録もされていません。柱の腐朽に心をいためた古参の大工さんが実行したと思われますが、小さいとはいえた神様の社殿ですから、その柱で腐朽防止の実験をしたことはたぶん公表できなかったのでしょう。

長い伝統と格式ある遷宮という行事においてもいろいろ研究しなければならないことがあります。解決しなければならない問題がでてきた時、その物事を良く観察して因果関係について仮説を立て、それを実証して是非を判定しなければなりません。また、判定結果を公表しなければ折角の仮説が活用されません。このことは産業技術記念館のテーマである「研究と創造の精神」「ものづくり」にも共通することであろうと思い紹介しました。

記念館トピック

4月からこの夏にかけて、産業技術記念館では様々な楽しいイベントが開催され、たくさんの方に足を運んでいただきました。

トヨタグループ アイデアコンテスト作品展

4月18日（火）～4月23日（日）

トヨタグループが実施している恒例のアイデアコンテスト。発明と工夫がいっぱいの楽しい作品を紹介すると共に、実際に乗って動かして体験していただきました。



「スwingウォーカー」

乗ればわかるこの楽しさ!!



「CVTカー」



これは便利！「階段昇降車椅子」



ユニークな動きのからくり作品「ワニ」

「発明の日」わくわくフェア2000

4月23日（日）

特許庁・中部通商産業局主催のイベント。この日は「発明の日」を記念して、無料開放いたしました。



発明なんでも相談会

“発明なんでも相談会”では熱心に質問する姿が見られました。



思わず熱中！ホバークラフトの原理を利用した「ぶよ~んと上がって取ってちょ！」

モノづくり体験 発電棒づくり

中学生の小グループを対象とした、学校行事と連携した場として新設した体験コーナー。電気を生み出す不思議な棒を自分で作り、発電の仕組みを学習しました。



さあ、ダイオードはうまく光るかな？

みんなおいでよ！わくわく工房

5月3日(水)・5月7日(日)・6月10日(土)・6月11日(日)

5月は「母の日」、6月は「父の日」の贈り物として、手作りプレゼントにチャレンジ。綿からの糸づくりと機織り体験、白いハンカチへ模様をプリントする「木綿のハンカチーフづくり」。またカラフルな羊毛を使ってフェルトのホットパッド(ナベ敷き)や文鎮づくりに取り組みました。



糸づくりに挑戦！



機織り体験



「綿打ち弓」もお手のもの！



文鎮づくり



こんなにカラフルなナベ敷きができました。



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体験するわくわく理科実験教室です。



“う～ん、むずかしいな。”
「ホバークラフト」づくりに頭を悩めます。



デモ機に乗ってホバークラフトの原理を体験。



いろいろ工夫した衝撃吸収構造の実験。



「手作り電池」のパワーを確かめました。

展示解説「G型自動織機の集団運転」

かつての紡織工場がそのまま生かされた纖維機械館に入ると、どこかでいつも糸つむぎや機織りの音が聞こえる。ひときわ大きな機械音が響くと、その音に引き寄せられるように展示場の一角に人が集まる。G型自動織機16台が運転される時の情景である。

G型自動織機は豊田佐吉が研究と創造を重ねた自動化・保護・安全についての発明50件から成り立つ世界に冠たる織機であり、館内でこれほど多数の織機が一斉に運転される様は圧巻である。

この集団運転の展示展開のねらいは以下の2つである。

- ① 豊田佐吉の発明上の信念を実践した試験工場の情景を再現
 - ② わが国の機械技術確立期の織機技術を語り、合せて織布工場の雰囲気を再現
- なお、展示のG型自動織機のすべては発明完成した直後に製作されたものである。



写真1 展示場の風景

1. 豊田佐吉の発明上の信念に基づく営業的試験工場の再現

この展示は、豊田佐吉が数々の発明に基づいて完全なるG型自動織機の完成を目指して営業的試験をおこなった織布工場の一部を再現している。

佐吉が発明を志した思想は「国家・社会に有益なる独特的の物を案出」(発明私記)というように、発明によって世の中のお役に立ちたいということであった。

そして、発明品の完成については、「創造的なものは、先ず自ら之が製作に従事し、深甚の注意を払い、幾多の実験を重ねたる後に非ざれば、到底完成せしむるに能わず」(発明私記)に見られるように、創造的なもの(発明品)は、自分で製作して十分な注意のもとに度重なる実験を繰り返さなければ、決して完全なるもの(自動織機)はできないという、モノづくりについての基本となる考え方を持っていた。



写真3 豊田自動織布工場

そのうえ、「創造的なものは、完全なる営業的試験を行うにあらざれば発明の真価を世に問うべからず」(発明私記)とあるように、数台程度の試運転でなく、通常の紡織工場と同じような多数の自動織機による試運転、すなわち実際の操業状態によった試験によらなければ完全な発明機能の発揮はできないという強い発明上の信念を持っていた。

佐吉はこうした思想、信念のもとに、完全なる自動織機を発明・完成するための発明の足場としての試験工場を設けた。これが豊田自働織布工場で、現在の産業技術記念館の立つ地である。ここで紡織一貫の大規模で長期の営業的試験をおこなうため織機を1000余台、紡績機械3万錘余を設置して、完全なる自動織機の完成を目指した。

佐吉はさらに、より完全な営業的試験を行うために1923(大正12)年に自動織機500台と紡機2万錘を設置する紡織一貫の営業的試験をおこなう新工場を刈谷に建設し試験を開始した。

高速運転中に少しでもスピードを落とすことなく杼を交換してよこ糸を補給できる完全なる自動織機はこうして完成へと導かれた。この当時、女子や年少者の深夜業禁止を定めた工場法の改訂(1926年)をひかえていたこと、また、第1次世界大戦後の不況克服のため世界各国が取り上げた産業経営合理化対策に呼応するなど、まさに、時流に先んじた発明・完成となり、業界から非常な期待を持って迎えられた。

館内の織布工場は、佐吉の発明の信念にもとづく紡織一貫工場の営業的試験の情景の一部を展示したものである。



写真2 発明私記「40年史 (株) 豊田自動織機製作所」より

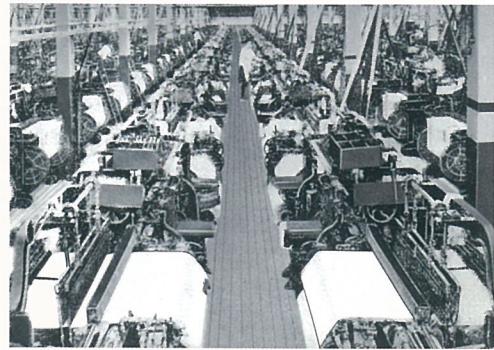


写真4 豊田紡織刈谷工場におけるG型集団運転

2. 機械技術確立期の織布工場の再現

豊田佐吉が自動織機の営業的試験をはじめた1912（明治45）年から大正時代にかけては、日本の産業革命がほぼ達成され機械工業は動力織機をはじめ、工作機械、ボイラ、ポンプ、タービン、発動機、蒸気機関車など、各種機械の国産化がすすめられ活況を呈する時代であった。織布業においても明治40年代には動力織機に立脚する工場が一般化していた。佐吉の発明したH式(1908年)、L式(1909年)動力織機がその主要な織機であった。紡織業においてはすでにこの時期には量産体制が敷かれており、綿糸・綿布は生糸と共に日本の重要輸出品であった。

当時の織布工場は、工場の端から端までをとおした原動軸を蒸気機関あるいは電動機で駆動し、ベルト掛けで多数の織機を運転した。一つの動力源で多数の機械を運転することから集団運転方式と呼ばれた。

G型自動織機が集団運転される一角は、織機の集団運転方式を再現したものである。あわせて織布準備機械や布・たて糸を運搬する台車などをまわりに配置し、当時の織布工場にタイムスリップできるようにしてある。

G型自動織機は1929（昭和4）年に、当時世界を代表する紡織機械メーカーの英國プラット社に懇望されて特許権の譲渡がなされた。これはG型自動織機の抜群の性能と経済性が高く評価されてのこと、日本の機械技術が世界に認められたことを意味する快挙であった。豊田佐吉の「研究と創造の精神」と発明を完成するための「営業的試験」が世界最高水準の自動織機を発明し、完成に導いたのである。

集団運転の展示（図1）は、単に昔の織布工場の再現ではなく、日本の機械技術が世界に羽ばたく一断面を見せているものといえる。

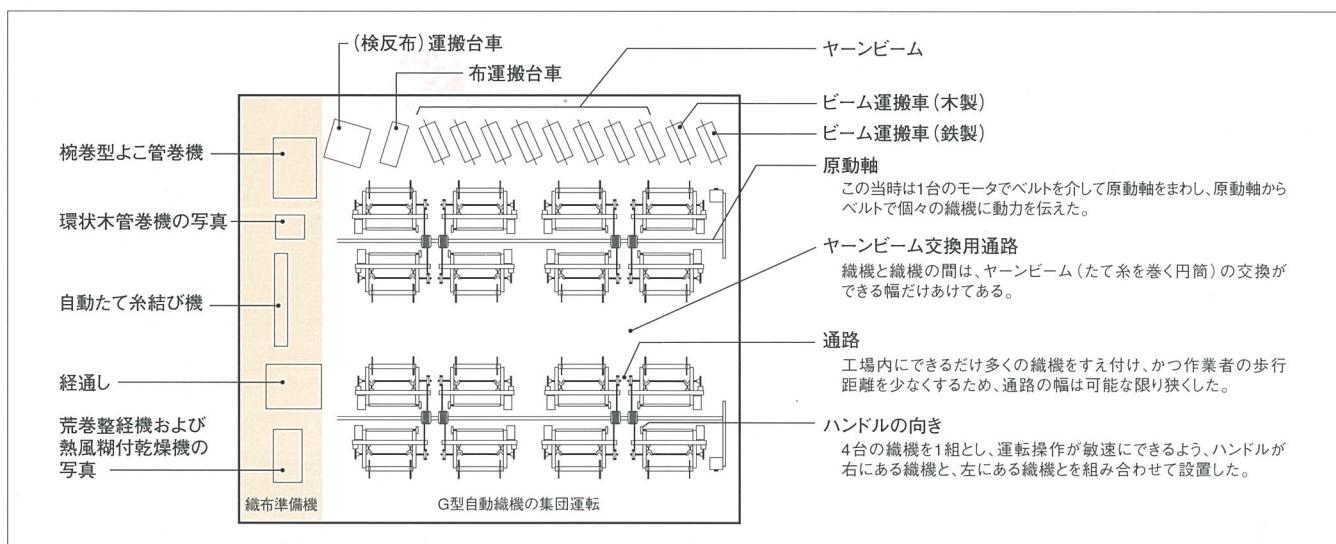


図1 G型自動織機の集団運転の展示

3. 日本の織機技術の発展と豊田佐吉

織維産業をはじめとする日本の近代産業はほとんどの分野において西欧から技術を導入し、在来技術と融合させながら短期間で西欧の先進技術を習得していった。しかし、日本の零細資本の織布業者に織機を提供する織機製作者は、基本的にはバッタン（ジョン・ケイ発明のフライングシャットル装置）装置だけを西欧から導入し、その後は自ら悩み、発明し、改良して安価で取り扱いの簡単な木鉄混製の動力織機から鉄製の近代動力織機、さらには世界最高水準の自動織機をつくりあげていった。イギリスを中心とする欧米の先進技術国が160年かけて到達した技術水準を日本では50年で達成した訳である。日本の織機技術の発展はまさに豊田佐吉の発明そのものと言っても過言でなかった。

参考資料

- (1) 「豊田佐吉伝」トヨタ自動車工業(株) 田中忠治編纂兼発行
1933年（1955年再版）
- (2) 「40年史」(株) 豊田自動織機製作所 1967年
- (3) 「歴史科学大系 第10巻 日本の産業革命」
歴史科学協議会編 板倉書房 1977年

執筆協力者

天野 武弘（あまの たけひろ）

産業考古学会・中部産業遺産研究会会員 愛知県史編纂委員会文化財部会特別調査委員

主な著書

・テクノライフ選書「歴史を飾った機械技術」オーム社

・「ものづくり再発見—中部の産業遺産探訪—」（共著）アグネ技術センター

●糸をつむぐ原理を知る実演コーナー

お客様から「なぜ、短い綿の纖維が丈夫な長い糸にできるのですか」というご質問が良くあります。「百聞は一見にしかず」で、纖維機械館の一角に昔の人達がおこなっていた方法を実演してご覧頂けるコーナーを設けました。

綿の実から種を取り除く「綿繰りろくろ」、綿の纖維を引き出し易いようにする「綿打ち弓」、纖維を糸にする「紡錘」「紡車」などの実演をご覧いただけます。



△「綿打ち弓」実演



△「紡車」実演



△「紡錘」実演



△「綿繰りろくろ」実演

なお、事前に「糸をつくる実演が見たい」とのご連絡をお願いします。

●体験コーナー

■糸つむぎ

実演コーナーでおこなっている「綿繰りろくろ」、「綿打ち弓」、「紡錘」、「紡車」が体験できます。自分の手で実際のものにふれることにより「綿の実のなかには種がある!」「これが綿糸づくりの3要件か!」などの発見ができると思います。



△糸つむぎ体験

■製織

人が生活する上での基本条件と言われる衣食住。衣の基本である織物がどのようにしてできるのか。人間はどのようにして織物をつくる道具を発達させてきたのか。などを体験して理解してもらおうと、シャットルを手で直接操作する「高機」、ジョン・ケイの発明したフライシャットル装置をまねた「バッタン高機」、豊田佐吉の発明した「豊田式木製人力織機」を各1台準備しました。

「高機」、「バッタン高機」は昔実際に使用していたものを整備したものです。「豊田式木製人力織機」は特許明細書に基づき複製したものです。豊田佐吉の発明の優秀さが実感いただけると思います。



△高機



△バッタン高機



△豊田式木製人力織機

糸つむぎ、製織体験は10~15名で事前にお申し込み下さい。

なお、体験コーナーは、特別展やモノづくり教室などの行事を開催する時は、準備期間も含めて閉鎖しますのでご了承下さい。

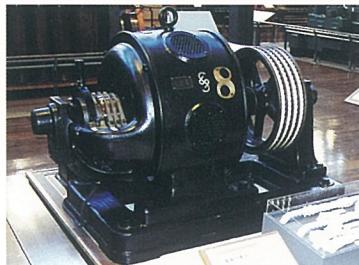
新展示物紹介

原動軸駆動モータ

大正初期から、紡織工場の動力源は蒸気機関や石油発動機から電動機（モータ）に変わっていきました。その当時、動力はモータからロープによって原動軸に伝達され、ベルトによって各種の機械を運転する集団運転方式が採用されていました。

展示機は昭和初期に愛知県の紡績工場で使用されていたドイツ、シーメンス社製巻線型誘導電動機（モータ）で、軸受にはペアリングではなく、平軸受が使われています。

動力を伝達するロープは結び目ができるないようにつながなければなりません。当時の人们がどのようにしてロープをつないでいたのかがわかるようにロープのつなぎ方も展示しております。



原動軸駆動モータ



ロープのつなぎ方

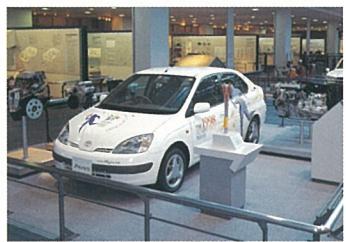
一口メモ

発電機とモータ

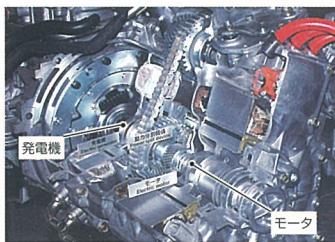
1831年のファラデーの電磁誘導原理の発見後、1870年頃外部から力を加えて電流を取出す実用的な発電機が完成しました。

1873年、ウィーンで開催された万国博覧会の会場に陳列されていた直流発電機を運転中、誤って電力を他の発電機に供給したところ、発電機が突然回転し始めました。この偶然の出来事によって、発電機は、逆に使えばモータとして利用できることが発見されました。

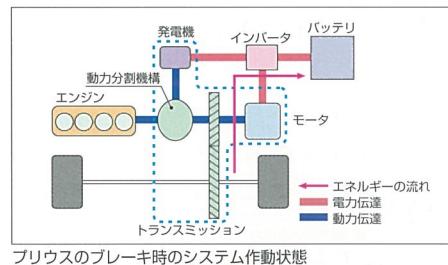
ハイブリッド車として注目されているトヨタ自動車のプリウスのトランスミッションには、モータと発電機が組み込まれています。ブレーキ時にはモータを発電機として作動させ、得られた電気をバッテリーに蓄えます。この時モータは電気を作ると共にブレーキとしても働き、ブレーキと燃費向上に寄与しています。このようにプリウスではモータと発電機の性質が上手く利用されています。



展示のプリウス



プリウスのトランスミッション



プリウスのブレーキ時のシステム作動状態

走査型電子顕微鏡 (SEM)

電子顕微鏡は、高い真空中で得られた電子を電子レンズによって制御し試料にあてた結果出てくる情報を像にしたもの。

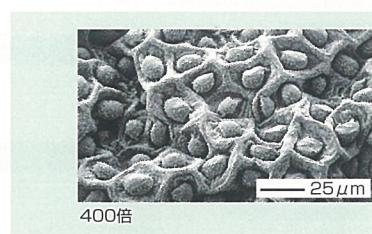
走査型電子顕微鏡は、試料表面から得られる信号（2次電子）で像を得るもので、表面構造、凹凸像を観察することができ、透過電子顕微鏡のように試料を薄くする必要がなく、しかも高い倍率（数万倍）、高い分解能（数ナノメートル）で、立体的な像が得られるのが特長です。

展示機は1980年から豊田中央研究所で材料開発や組織観察に使われていたもので、当館でも動かして実際に像を見て頂くことができます。

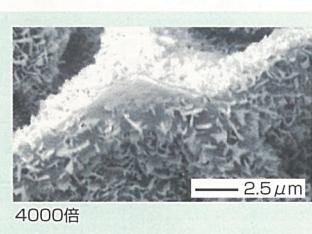
写真は昨年の特別展で展示したさといもの葉の表面を見たものです。この凹凸がさといもの葉の表面で水滴が球のようになり、ころころ転がる理由の一つです。



走査型電子顕微鏡



展示機を使用して見たさといもの葉の表面



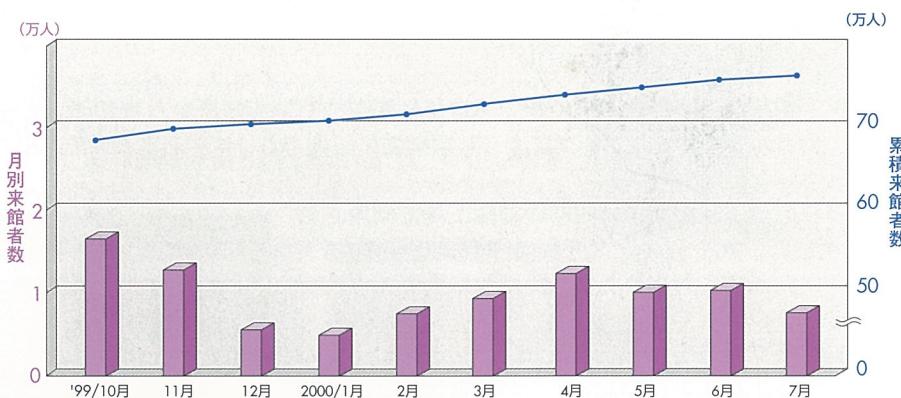
4000倍

Data

●来館者数

◆来館者の状況

平成6年6月～
平成12年7月
来館者数 758,951人



Information

特別展「自動車のボデー展」

開催期間：10月3日(火)～11月12日(日)

場所：産業技術記念館特設会場

美しく、広く、安全で快適な自動車を作るためのボデー開発のプロセス、衝突安全ボデー「GOA」の構造など、ボデーの最新技術を実験や実演を通して体験しながら理解して頂くことを目的とした特別展です。実際の車のボデーを溶接していくだけのコーナーもあります。

まちなか演劇祭2000参加

劇団きまぐれ公演「コノ星の王子様」

公演日時：2000年10月13日(金)～15日(日)

開場：18:30 開演：19:00～

場所：産業技術記念館 動力の庭

入場料：前売り2800円／当日3000円

お問い合わせ：エイティデザイン

TEL 052-933-1181／FAX 052-933-1183

カーデザイナー車誠三が主人公の物語です。

【同時開催】

JIDAカーデザインサミット

開催日時：2000年10月14日(土) 10:00～20:30

場所：産業技術記念館 大ホール

【同時開催】

ファッション環境学会「自動車と織維」講演会

図書室の小窓

「カシミヤとペーズリー」



前回は、あのシャネルが、労働服・軍服・乗馬服などをヒントにして、機能的なファッショング・デザインを、次々と生み出していったことを紹介しました。今回は代表的な伝統文様の一つである「ペーズリー」について、紹介しましょう。

ショールや婦人服地あるいはネクタイの文様に、エキゾチックな勾玉形のものが多く見られます。これは、インド北西部のカシミール地方で、カシミヤ山羊の毛を原料にして織られたカシミヤ・ショールがルーツになっています。その形から、勾玉文様・マンゴー文様・糸杉文様などとも呼ばれます。その起源は西アジアに古くからあった「生命の樹」思想に由来していると言われています。これは樹木によって生命の源泉・人類の誕生を象徴的に示す樹木崇拜の一表象とされ、その樹は地域や宗教により異なっています。糸杉・ぶどう・なつめ椰子などがそれで、その聖樹は大抵は共に配される聖獣と共に、多くが装飾文様として使われています。

19世紀初頭、ヨーロッパではカシミヤ・ショールが大流行し、イギリスのスコットランド地方グラスゴー郊外にあるペーズリーでは、この文様を使ったカシミヤ・ショールの模造品を盛んに生産したので、その地名を取ってpaisleyの名がつきました。当時は唐草文様と共に用いましたが、現在では単独にも、またその他のモチーフとも組み合わせ、流行に左右されない伝統文様として広く採用されています。また単に織柄としてだけではなく、先染織物・刺繡・染文様としても、大いに使用されるようになりました。

【紹介図書】

「カシミヤ・ショール」	モニク・レイヴィストロース、深井晃子監修	平凡社	1988年
「世界大百科事典」		平凡社	1988年
「原色染織大辞典」	板倉寿郎ほか監修	淡交社	1979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21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.21 発行日／平成12年8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.tcmi.org>