

食館

「研究と創造」と「モノづくり」

K A N P O U

幸報

Vol.34

平成16年8月発行

産業技術記念館

〔巻頭言〕

【産業技術記念館 理事
豊田紡織株式会社 取締役社長】

好川 純一氏

〔インタビュー〕

【神奈川科学技術アカデミー理事長】

藤嶋 昭氏

「光触媒」は進歩を加速させています。

展示物ウォッチング

エンジンの主要部分をつくる技術

鋳造技術の変遷

PICK UP

アルミニウム鋳造の技術開発

SPOT

精密鋳造法の代表・ロストワックス

匠の技を訪ねて

有松・鳴海絞

きみもおいでよ、モノづくりランド



トヨタテクノミュージアム

産業技術記念館

「織機は五厘のガタがいる。織機が調子よく動くためには、僅かのゆとりが必要だ」という豊田佐吉翁の「織機五厘」の教えがあります。当社の自動車用のシートファブリックは、数千本のたて糸を使って織られますが、微妙に違う1本、1本のたて糸を自働的に調整し、堅牢で美しいファブリックに織り上げができるのも、この「織機五厘」のおかげです。

織機の要所にゆとりを作ることができるのは、蓄積されたノウハウがあればこそで、図面どおり作れば良い製品ができる訳ではなく、経験に裏打ちされた知恵が加わってはじめて良い製品になるのです。図面・マニュアルはあくまで最低限のこと、そこに書かれていないものを読みとる力があってはじめて、ゆとりがつくり出されます。「ゆとり」のある集団にしたいものです。

この「織機五厘」は、織機だけに必要なことではなく、私たちの人間関係においても、ゆとりの心を持つことが必要です。

当社は、繊維から繊維を主体とした自動車部品へ大転換を進めるなか、グループ各社から絶大なご支援を頂きました。各社から多勢の方々に来ていただき、一緒に仕事をしております。平成12年10月には豊田化工とも合併いたしました。

それぞれ違う文化・社風で育ってきた個人の力を、いかに1つに結集するかは大きな経営課題でした。各社の良いところを採りいれ、切磋琢磨していくには、お互いが知恵を出し少しのゆとりの気持ちをもって仕事をしていくことだと思い、「織機五厘」の心を訴えてきました。本年10月にはアラコ殿、タカニチ殿との合併がありますが、この心を忘れず、新しい文化の会社を創っていきたいと思います。

立場の違う者が1つの目標を達成するには、各々の立場を主張し合うだけでは何も生まれてきません。それぞれの立場を理解しようとする考えが大事です。

グローバル化のなか、当社もタイ・中国・欧州・北米に海外拠点づくりを進めておりますが、考え方の違いなど難しさを痛感しております。この「織機五厘」の教えを忘れず、時間かけて相互の信頼関係を築いていくことが、異文化の壁を越える一番の近道のように思います。

好川 純一さん

産業技術記念館 理事
豊田紡織株式会社 取締役社長



先人に学ぶ

創業以来育まれ、伝えられる言葉と心

障子を開けてみよ。外は広い。 — 豊田佐吉 —

1918(大正7)年1月に豊田紡織株式会社を設立した佐吉は、かねてから抱いていた夢への第一歩として、同年10月、中国の上海に紡績業の視察に出かけた。夢とは、企業経営を通じて日中両国の友好親善を実現することだった。翌年、佐吉は周囲の反対を押し切って、半永住の覚悟で再び上海に渡る。そのとき、周りの者に語った言葉だといわれている。

ここには、今もトヨタに受け継がれる、いつもオープンでグローバルな視点を持ち、さまざまな文化、民族、人々人の多様性を尊重しようという姿勢が示されている。「相互の理解が一致して、提携となり、親善となり、友好の関係ができるのである。」とする佐吉は、あの時代にあって、中国人従業員を係長クラスに登用するなど、他企業とは異なる経営方針を中国で貫いた。

光を当てるだけで快適になつたり便利になつたりする不思議のパワー。「光触媒」は進歩を加速させています。

塗料や化粧品原料になる酸化チタン(TiO₂)に、ただ光を当てるだけで水の電気分解と同じ現象をもたらすのが「ホンダ・フジシマ効果」と呼ばれる「光触媒」反応です。触媒として働く酸化チタンは、有機物分解作用による殺菌・消臭効果や、水や油に極めてなじみやすくなる超親水性を発揮し、近年ではガン治療など、幅広い分野への応用が進んでいます。豊かな可能性に満ちる光触媒について、第20回日本国際賞を受賞されたばかりの藤嶋理事長にお尋ねしました。

偶然に導かれた新発見。
しかし学会の反応は
最初、冷たいものでした。

大学院では写真化学を学びました。ちょうど複写機が登場し始めた頃で、電子写真の新しい感材を研究していた時に、恩師の本多健一先生(現:東京工芸大学名誉学長)が「光を当てる面白いね」と、光応答を調べるように仰ったのです。その時、たまたま隣の研究室では酸化チタンの単結晶を使った他の実験が行われていました。試しにそれを入手して電極に使ってみたところ、光を当てただけで酸化チタン電極側に酸素が、もう一方の白金電極側からは水素を発生させるという「光触媒」反応が起きたのです。これはまったく偶然の発見でした。

1967(昭和42)年の春のことです。

日本語の論文は1969年に出了しましたが、学会からは「そんな低電位ではあり得ない」とか「光だけ当てて水が分解するわけがない」などと言われるばかりでした。しかし、植物が葉緑素によって光分解を行うのと同様の反応が起きたのは事実です。そこで英文の論文は「植物のやっている光合成を人工的に行うもの（人工光合成）」と題して出し、さらに「水の光分解」として1972年に英科学誌“Nature”へ提出しました。

幸い“Nature”的論文は外国から高い評価をいただきましたが、国内での評価のきっかけになったのは、第1次オイルショックに見舞われていた1974年元旦の朝日新聞第一面記事です。“Nature”を読んで関心を持った大熊由紀子記者が、「太陽で『夢の燃料』」と大見出しをつけて紹介してくれたのです。「ホンダーフジシマ効果」の命名も、この記事だったと思います。

汚れないタイルに 掃除のおばさんがビックリ！ 産学協同の画期的な成果です。

当初、研究者の関心は光触媒反応によって水から簡易に水素を取り出すことにありました。私たちもチタン板をバーナーで炎り、表面に酸化被膜を作り水素を採取する実験を行いましたが、太陽光の照射エネルギーの0.3%しか取り出せず、効率が悪いという結論になりました。じゃあ電極はやめようということで、次に研究に取り組んだのが粉体と薄膜加工です。岡崎の分子科学研究所から橋本和仁氏（現：東大教授）を迎えて、大量に何かを発生させるのではなく、微量でも問題解決に結びつく分野を研究していくことを決めたのです。

ちょうどその頃、TOTO（東陶機器株）から話があって、光触媒の酸化還元作用をトイレの脱臭などに使えないかということで、酸化チタンを透明状にコーティングしたタイルを試作しました。それをTOTOの工場や病院の手術室、独身寮の風呂場などに設置して、しばらくすると掃除のおばさんが「このタイルおかしいですよ」と言い出した。汚れの付着具合が全然違うと。太陽光や蛍光灯の紫外線を受けて、自動的に臭いやぬれりを取ったり、殺菌できることが実証されたわけです。この結果を私たちは江副茂社長へお伝えしたら、ぜひやろうという話になって、光触媒作用を応用した世界初の抗菌タイルが誕生しました。



ふじしま あきら
藤嶋 昭さん

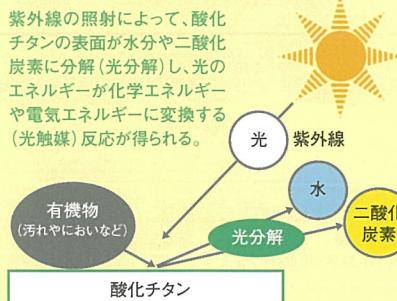
神奈川科学技術アカデミー理事長

日本国際賞（国際科学技術財団主催／2004年）、日本化学会賞、朝日賞、井上春成賞、第1回The Gerischer Awardなどを受賞。紫綬褒章受章（2003年）。次代を担う子供たちの「理科離れ」を食い止めるために、自らが企画編集者となって、子供向けに「犬と猫をくらべる」「金と鉄をくらべる」など身近な再発見を切り口とした理科教育のシリーズ本の出版を進めている。東京都出身、62歳。

「可視光応答型」や「超親水性」を利用した高機能光触媒に注目してください。

光触媒反応を利用した製品は、今日は多彩な分野に広がっています。たとえば日本道路公団では、トンネル内の照明器具に酸化チタンを塗布したカバーガラスを用いて清掃コストを節減していますし、空気清浄機のフィルターや生活用品などにも光触媒を応用した製品が数多く普及しています。2001年には豊田中央研究所が「可視光応答型光触媒」を開発して、応用分野がさらに広がりました。

また、「超親水性」の応用も楽しみです。酸化チタンに光を当てるとき酸化還元作用が起きる以外に、薄膜表面が円滑になるという構造変化が起きることが新たにわかり、汚れがつきにくくて疊らない建材や窓ガラス、サイドミラーなどが既に実用化されています。来春開港の中部国際空港には、この「超親水性」を応用した光触媒ガラスがふんだんに使われています。



光触媒技術の規格化によって、これからも日本が世界をリードしていかなければ。

7月にはこの神奈川科学技術アカデミー内に、光触媒を応用した製品を展示するオープンラボが開設されました。今、私たちは光触媒の確かな効果を認証して、JISやISO（国際標準規格）の基準を策定しているとしていますが、「本物」だけをご覧いただいくこの施設は、技術規格を求めていく取り組みの一環でもあります。

これまで幾多の困難がありました、実用化に至るまではコストの整合性や時代の要求に応える努力は当然として、開発に際してはやはりトップ自身の決断が重要だと思いますね。私たちも「社長さんに会ってお話ししてください」と必ず言います。また、技術に関して言えば「+αの技術」が、これは絶対に必要です。どんな技術にも欠点はあるもので、それに挑戦して克服してこそ新たな可能性が生まれます。私たちの軌跡が、それを雄弁に物語っていますよ——（笑）。

変遷 铸造技術の つくる技術

エンジンの主要部分を

複雑な形状を一体で成形する 「铸造技術」

「铸造」は、紀元前3000年メソポタミア時代から文明の発展とともに歩んできた技術だと言われています。溶かした金属を型に流し込んで固めるもので、最大の特徴は、複雑な形状の物を一体で成形できる点にあります。

圧力や磨耗への強さが要求され、また冷却水や吸気・排気ガス、潤滑油などの通路が設けられて複雑な形状をしているエンジンの主要部—シリンダーブロックやシリンダーヘッドなどが、この技術でつくられています。エンジン以外にも、铸造品は自動車部品の中で高い比率を占めています。



▲铸造砂の変遷
1963(昭和38)年、粘土分の多い山砂から、浜砂と水、ベントナイト、石炭粉を混練した合成砂に変えた。水分が少なくて通気性の良い砂型が得られるようになり、铸造の品質向上に大きく貢献した。



▲铸造の溶解材料の変遷

創業時はアーク炉を使用し、主な材料として銀鉄、だらい粉(機械加工の削り屑)、鋼屑を使用したが、1966(昭和41)年、低周波誘導炉が導入され、銀鉄を使わず、生産過程で発生する鋼屑とだらい粉だけで铸造物をつくるようになった。



写真⑥ 製品の取り出しやバリ取りなどの後処理も手作業だった。

A型エンジン・ シリンダーブロックの铸造工程

豊田自動織機製作所時代から铸造物を手がけてきたものの、トヨタ自動車創業期は部品形状の複雑さのために、試行錯誤の連続でした。铸造には「一体成形」という長所がある反面、金属が冷えて収縮するときに「巣」と呼ばれる空洞部分ができたり、形が縮んだり、表面にひびが入ったり、くぼみができたりという短所もあるからです。それらを克服するために、铸造型の材料である铸造砂の種類、铸造鉄の溶解材料、溶解温度、冷える速度など、研究を重ねました。また当時はまだ、作業の多くを熟練工の名人芸や人力に頼っていました。展示では、1938(昭和13)年に稼働開始した、拳母工場におけるA型エンジンのシリンダーブロック铸造工程を紹介しています。



铸造は、铸造型をつくる「造型」から始まります。铸造型には砂型と金型があり、金型は機械加工でつくるので、「造型」というときは主に砂型のことを指します。

まず製品と同じ形の模型をつくり、(写真①)これを砂に埋め込み、つき固めてから(「型込め」)、抜き取ります(写真②)。これで砂型のでき上がり(写真③)。部品内部の空間をつくるための中子づくりも「造型」に含まれます(写真④)。砂型の決められた位置に、たくさんの中子を納めて铸造型が完成します(写真⑤)。



写真① 模型

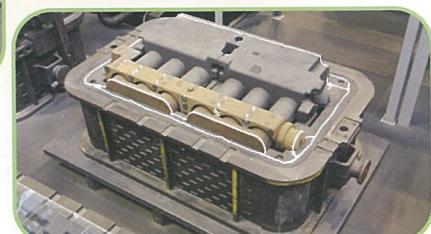
写真③ 砂型



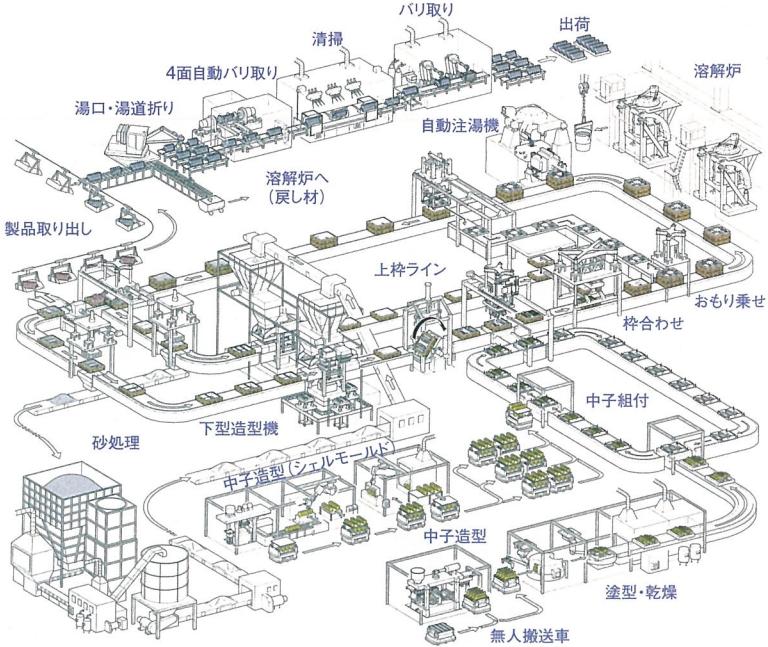
写真② アメリカ・オズボーン社製の造型機「ローラー式モールディングマシン」でシリンダーブロックの铸造型をつくった。



写真④ 中子は中子造型機「コアブローキングマシン」で製作。油砂をコアボックス(中子型)に空気で送り込み、油中子をつくる。中子はこの後、乾燥定盤にのせて乾燥炉で焼き固められる。



写真⑤ 中子納め 下型にウォータージャケット、クランクケース、リヤの中子を納める。



全自動高速高圧造型ラインの作業工程

中子造型の生産性を飛躍的に向上した — シェルモールド中子造型機 —

シェルモールド法は、1944(昭和19)年にドイツで発明された造型技術です。熱硬化性樹脂であるレジン(フェノール樹脂)でコーティングした砂を加熱した金型に充填し、砂粒どうしを結合・硬化させ、中子を造型します。より高密度の中子ができ、また加工もできるようになって、製品の寸法精度が上がりました。

中子は、製品を形づくった後はサラサラと落ちていかなければなりませんが、シェルモールド中子は注湯すると樹脂が溶け、取り出しやすくなりました。現場で「オシャカ」と言われた失敗品も少なくなって、生産性も飛躍的に向上しました。



シェルモールド中子造型機
1960(昭和35)年に豊田自動織機製作所が導入した。H型ディーゼルエンジンのバルブリフタ室用中子の造型に使われた。

量産体制が確立 — 全自動高速高圧造型ライン —

経済成長による自動車の需要拡大に伴って、铸造工程も機械化・自動化が図られるようになりました。かつてのクレーンで铸型などを運ぶ土間铸造に代わって、1955(昭和30)年にモールドコンベアが導入され、铸物砂をたたき込んで造型するサンドスリガが併用されるようになると、造型作業はいっきに高速化しました。また、砂込めの高压化・高速化とともに、中子納めや上下枠合わせの自動化などによる造型の高速化に促されて、注湯も自動化されました。それらが集大成され、現在の全自動高速高圧造型ラインの原形が1970(昭和45)年にできあがりました。

少ない在庫で多品種部品の生産を可能に — 分割型全自动高速造型ライン —

1973(昭和48)年に铸造工場として新設した明知工場に導入されました。8種類の小型足回り部品の金型を組み合わせ、一つの大きな金型を構成した上で造型します。造型の高速化と、型替え時間の短縮化により、少ない在庫で多品種の部品生産が可能になりました。

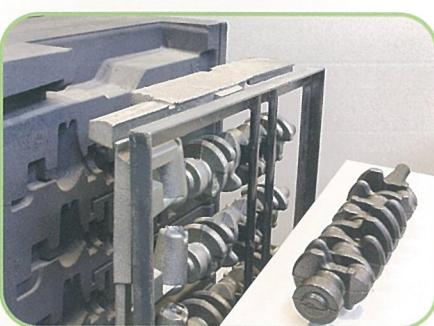
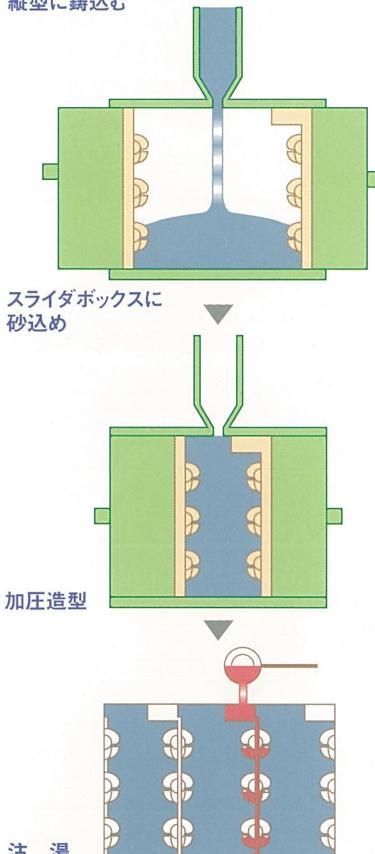


スペース効率がよく、生産性の高い — 無枠・縦型铸造法 —

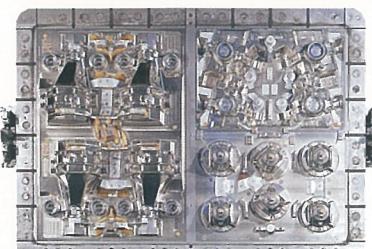
1977(昭和52)年に採用された無枠・縦型铸造法は、前後に金型のあるスライダボックスの中で、無枠の砂型を縦型に造型し、それを連続して並べ、縦方向に铸込むもので、省スペースと高生産性が特徴です。採用当時は小物部品だけの製造だったのが、砂型の強度や注湯時間の制限を克服し、1983(昭和58)年にはクランクシャフト、1987(昭和62)年にはシリンダーブロックなどの大物部品にも採用されています。

■無枠・縦型铸造法のしくみ

無枠の砂型を縦型に造型後、砂型を連続して並べ、縦型に铸込む



無枠・縦型铸造法の最終工程



分割型全自动高速造型ラインの金型

中部は、古くからモノづくりが盛んな地域です。地域に根をおろし、受け継がれる匠の技を訪ねます。

有松・鳴海絞

伝統工芸士 中島 鈴枝さん

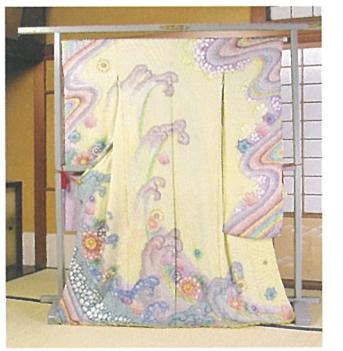


括りの作業をする中島さん。

名古屋市緑区有松。浮世絵師、安藤広重が東海道五十三次の中でも描いた町並みが今も残る歴史が息づく町です。そして、絞の産地としても全国に知られる町です。その地名を冠した有松鳴海絞。その起りは一六二〇(慶長十五)年、豊後の大名が名古屋城築城の時に連れてきた人から絞の技法が伝えられ、この地の人々がこれを伝承し、工夫を重ね、東海道を行き交う旅人に売ったのが始まりと言われています。以後、尾張藩の保護のもと地場産業として確立していきました。

その技法は百種にも及び、多彩な模様が表現されています。布を糸で括る、括られた部分には染料がのらないので糸を抜くと様々な形が浮かび上がります。極めてシンプルな原理でありますながら、緻密で独創的な染色技術です。特徴的な模様を作り出せるのが絞の大変な魅力です。それでももう一つの特色が、一人一技法として伝承されてきたことです。母から娘へ、代々その家の技法を受け継がれてきました。今では途絶えてしまう技法もあり、後継者の育成が大きな課題となっています。

有松・鳴海絞の妙は、括り(くくり)の多様さとそれを引き立たせる織細な染色技術です。特に括りは、縫絞、蜘蛛絞、三浦絞、鹿の子絞など、



何種類もの括りの技法が織り込まれた絞の振袖

すべてが手づくりで作られる有松・鳴海絞。同じ柄であっても、一粒一粒括った人の力加減が染上がりに微妙な濃淡を生み出し、一つとして同じものはありません。一枚の布、二反の反物に、人の手でしかできない技の美しさを見る事ができるのです。

今年八十四歳になる中島鈴枝さんは「突出し鹿の子」の括り手。この技法も今では中島さんだけとなってしまいました。「括り台と糸と針があれば絞はどこでもできる」と中島さん。子ども時代も、結婚、子育ての時も、中島さんの生活にはいつも絞がありました。今も日々、絞の仕事を続け、全国に実演に出かけます。仕事場には、布を括る音が規則正しく響きます。固く絞めること、糸を揃えること、それが仕上がりを美しくする決め手だと言います。二反十万粒とも十五万粒とも言われる数を、中島さんは日々と括り続けるのです。

下絵刷された無数の黒点を根気よく括る。



型紙彫り



括り風景



染色

絞は分業体制でつくられる。图案をつくり型紙に彫り、木綿や絹の生地に下絵刷を行い、括り、染色へと進む。十分乾燥してから括った糸を抜き、縮んだ布を湯のして仕上げる。各工程、それぞれの職人が心血を注いでつくられる。



中島さんの突出し鹿の子絞り

中島 鈴枝 (なかじま すずえ)さん プロフィール

大正9年生まれ。小学校2年から家の手伝いとして絞を始める。突出し鹿の子を母親から受け継ぎ、括り手として現在ではただ一人の継承者。平成12年2月伝統工芸士となる。

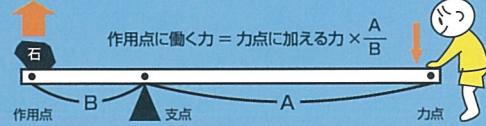
テクノランド

てこの原理を体感してみよう!

超大型てこ

てこの原理

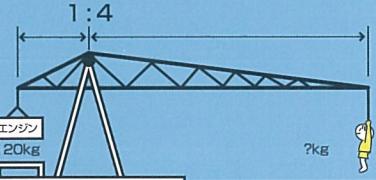
「てこ」は、一本の棒の一点を支え（支点）にし、そこを中心に棒を回転できるようにしたもののことです。力を加える場所（力点）と支点までの距離、力を加えると動く場所（作用点）と支点までの距離を変えて、小さな力で重いものを動かしたり、小さな動きを大きな動きに変えたりできます。「てこ」のはたらきを使った道具は、くぎ抜き・ベンチ・はさみなど、身の回りにたくさんあります。



「テクノランド」.....「力の伝達」「力の作用」「力の変化」「エレクトロニクスと制御」「構造」といった機械の原理や機構を、遊びながら楽しく体験できます。

超大型てこの仕組み

「超大型てこ」は、その名の通り、長さが10mもある大きくてこ。そして作用点に吊るされているのは、120kgの車のエンジンです。120kgのエンジンが、果たして持ち上がるのでしょうか。みんなでチャレンジしてみよう。



産業技術記念館は楽しいイベントが盛りだくさん!

自分の頭で考えて、自分の手で作り出す。好奇心、応援します。

こんなイベント
やりました。

モノづくりカルチャーセミナー

本物のカローラのエンジンを親子で協力して「分解・組付」。お父さんもワクワク、僕らもドキドキ。「ヤッター!」自分たちで組み付けたエンジンが動いたよ!

3月
13・14日

名フィルによるサンデーミュージアムコンサート・スペシャル

エントランスロビーで行われた名古屋フィルハーモニー交響楽団の室内コンサート。ハイパリトンとソプラノ、2人のソリストを迎え、オペラのダイジェストやミュージカルナンバーなどを披露。優雅な歌声にうつとりしたひと時でした。



3月14日

トヨタグループ アイデアコンテスト作品展

トヨタグループ各社の社員が知恵と技術を競い合い、夢を形にしました。水陸両用の手漕ぎゴムボート「手漕ぎデッカー」(写真)、スイッチを入れてお風呂に浮かべると壁沿いに回転しながらお風呂を洗ってくれる「バスびかくん」などなど。展示された14点の作品はどれもアイデアいっぱいです、来館者のみなさんに楽しんでいただきました。

ス~イ、スイッと。
バックもできるよ!

4月
13日～18日



サンデーミュージアムコンサート

4月からは毎月第4日曜日、サンデーミュージアムコンサートが新しくなってスタート。4月25日は「フルート三重奏」、5月23日は「弦楽四重奏」(写真)、6月27日は「チェロ・アンサンブル」、7月25日は「木管四重奏」、8月22日は「金管四重奏」。



4月25日
5月23日
6月27日
7月25日
8月22日

科学のびっくり箱! なぜなにレクチャー

ホバークラフト、もけいひこうき、衝突安全ボディなどなど、科学の不思議さ、モノづくりの楽しさを体験する理科実験工作教室。小学校4、5年生の子どもたちが、半日かけてじっくりと科学の世界に浸りました。

6月
26・27日



開館記念 特別企画 「江戸から伝わるモノづくり」

江戸時代のからくり技術には、現代のロボットや宇宙工学などにつながる日本人の独創性・創造性がありました。今回は、6月11日の開館記念日を含む8日間にわたり、トークショーや実演(ライブ)、創作教室を開催。「桐生からくり芝居」、「桑名の連鶴」「山車からくり」など、大人から子どもまでお楽しみいただきました。

お知らせ

当館は6月で開設10周年を迎えました。これを記念して、トヨタ創業時の「材料研究室」と「試作工場」を復元した展示施設を新設するとともに、自動車館・繊維機械館の展示場などを増築・改修することになりました。(右は完成予想図)

リニューアルオープンは、2005年1月。開設10周年を期に、ますます充実する産業技術記念館にご期待ください。

- 現在、増設工事に伴って駐車場が狭くなっています。
ご迷惑をおかけしております。
- 当館は12月1日(水)～来年1月3日(月)まで、
増築改修工事のために全館休館いたします。



イベント情報

※お問い合わせは、産業技術記念館まで。

- 「第4回ナゴヤシティ・ものづくりウォーク」……………11月7日(日)
- 毎月第4日曜日午後2時より、エントランスロビーで「サンデーミュージアムコンサート」を開催。

今号の表紙

トヨタ創業当時、1930年代の土間鍛造のようす。
館内「鍛造技術」コーナーにて展示。



開館時間・休館日

- ◆開館時間 9:30～17:00(入館は16:30まで)
- ◆休館日 月曜日(休日の場合は翌日)・年末年始

入館料

- ◆大人(大学生含む) 500円

- ◆中高生300円 ◆小学生200円

* 団体割引 30名以上は1割引、100名以上は2割引

* 学校行事での来館

大学生・中高生は半額、小学生・先生は無料

* 障害者手帳をお持ちの方および65歳以上の方は無料

Vol.34 発行日/平成16年8月31日 発行者/産業技術記念館

**トヨタテクノミュージアム
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

TEL052-551-6115 FAX052-551-6199

<http://www.tcmit.org/>

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)」「産業技術記念館」下車、徒歩3分

*タクシー／名古屋駅から5分 ◆無料駐車場:210台

**EXPO
2005 AICHI**

成功させよう愛・地球博
産業文化館あいち