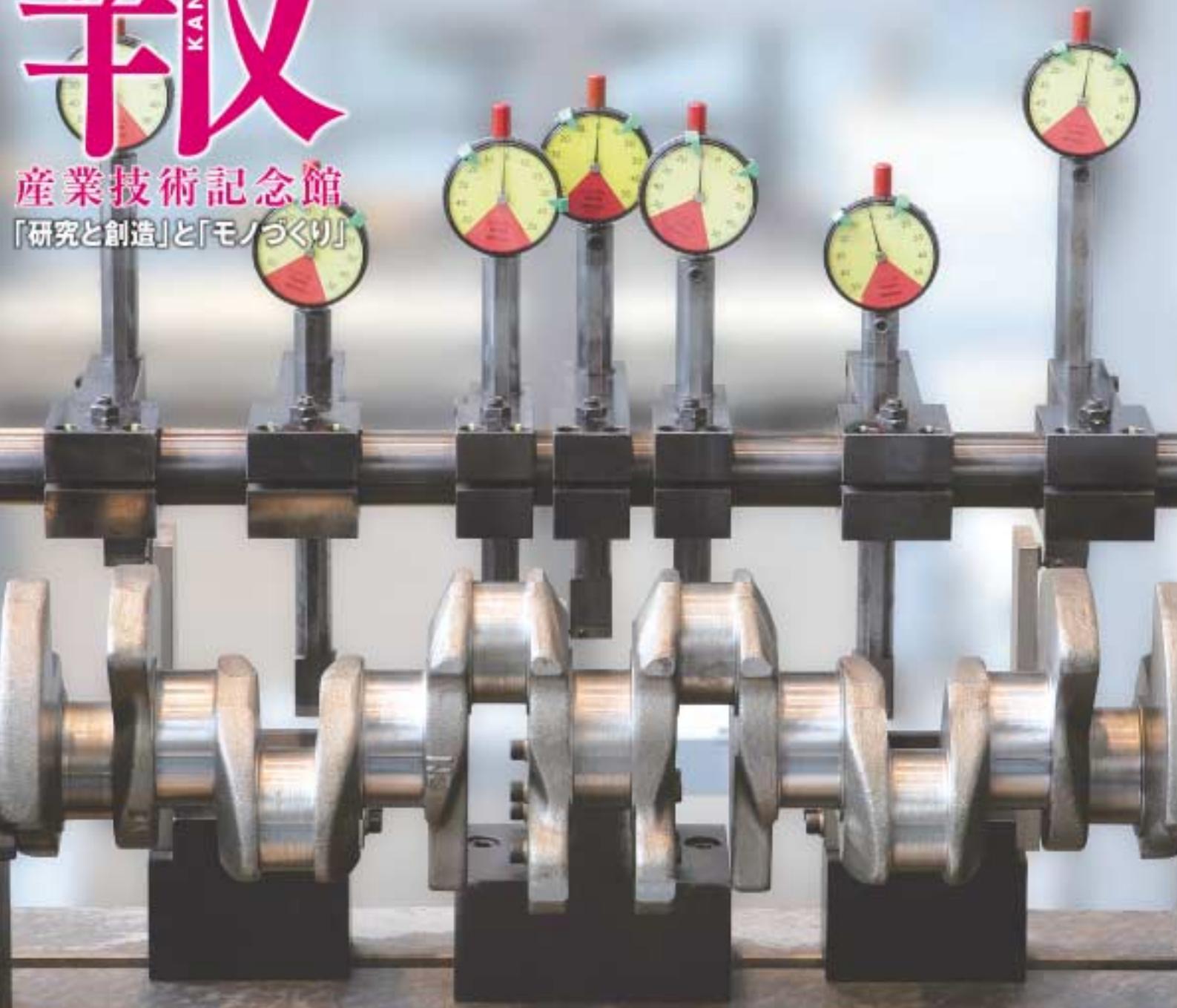


食館報

産業技術記念館
「研究と創造」と「モノづくり」



巻頭言

産業技術記念館 理事

株式会社豊田中央研究所 代表取締役所長

石川 宣勝氏

インタビュー

名古屋大学高等研究院教授
名古屋大学大学院教授

福田 敏男氏

「アトム」型自律ロボットの実現は
若い世代にまかせよう。

展示物ウォッチング

工作機械で部品を作る技術
機械加工技術

匠の技を訪ねて

豊橋筆

自前技術の再認識

ここに興味深い統計データが二つ有る。一つは、技術貿易に関するものであり、もう一つは論文に関するものである。

まず前者について申し上げる。総務省の「科学技術研究調査」によると、日本の技術貿易収支は、ここ10年程ずっと黒字で、しかもその黒字額は拡大傾向にある。しかし、内訳を見ると、この黒字は基本的には国内・海外の親子会社間の取引によってもたらされたもので、親子会社間を除いた収支では、赤字となってしまう。日本のメーカーが海外に子会社をつくり、そこからもたらされる技術指導料、商標権使用料等が大きく貢献しているものの、いわゆる特許、ソフトウェア等でかせぐという点では、苦しい状況にあるということである。日本の特許登録件数は、米国と一、二位を争っている状況であることを考えると、特許について、数もさることながら、質の向上が望まれると考える。

次に論文の実態について見てみたい。文部科学省発行の「科学技術白書」にある主要国の論文の統計データを見ると、日本の論文発表数は、米国について世界第二位となっている。一方で論文の質を表す一論文当たりの被引用件数についてみると、第六位となってしまう。特許と同様、論文についても質の向上が望まれる。

技術貿易立国をめざす日本としては、特許、論文いずれについても世界で勝負できるものを追求していく、優れた知恵の詰め込まれた工業製品で他を凌駕していくことが重要であることは論をまたない。特に最近は国家間の産業競争が激しくなってきていていることを考えると、日本として独自技術・自前技術の重要性を改めて認識したい。

昨今、自動車においては環境・安全の課題解決が強く求められているが、これらに対応するには、車全体としてのシステム開発が重要で、そのためには、外部調達技術では限界があり、自前技術を駆使して解決していくかなければならない。

勿論、最近の車に要求される技術は、幅、深さいずれも大変大きくなっていますが、なんでも自前というのは難しくなってきているが、芯となるところは自分で積み上げていかなければなりません。

昭和4年、豊田佐吉翁の発明した織機の特許権は、当時、名実ともに世界一といわれたプラット社に譲渡されたが、そのお金は自動車の開発に大きな貢献をしたとのことである。

トヨタグループには、自前技術を大切にしてきた歴史があると思うが、私ども豊田中研もこのよい伝統は守っていきたい。



いしかわ のりかつ

石川 宣勝さん

産業技術記念館 理事
株式会社豊田中央研究所 代表取締役所長



少年時代、「アトム」や「鉄人」に夢中だった。

こどもの頃、「鉄腕アトム」や「鉄人28号」を夢中になって読んだね。今、考えるとおかしいんだが、鉄人を操作していた正太郎くんはスパナとかレンチで簡単に鉄人のリモコンを治してしまうんだなあ(笑)。当時はわからなかったけれど、この二つのロボットは現代のロボット技術の方向性を示していて興味深い。アトムは自律型。自分で考えて判断し行動する。それに対し鉄人はマスター・スレイブ型。要するにご主人様とそれに仕える関係だ。命令されたことを忠実に実行するが、リモコンが悪いヤツの手に渡ると大変なことになる。そんなところも描いていて面白かったね。

ロボット技術はどんどん進化していろいろな分野で役立つロボットが作られるようになったが、今の技術を持ってしてもアトム型ロボットを実現するのはまだ先のこと。人工知能の技術が発達してある程度までは自律できるが、非常に難しい局面での判断は人間が行なわなければならない。限りなくアトムに近い自律型ロボットは若い世代の人たちによって実現してほしいと思います。



〔自律分散ロボット〕生物が隊列を作り行動する習性はない、協調行動を可能にした小型ロボット。たとえば直線上に障害物があれば、先頭のロボットが停止。後続のロボット群もそれが停止する。自律しながらもお互いに連絡を取り合い集団で一定の行動をとる。

「アトム」型自律ロボットの実現は若い世代にまかせよう。

福田敏男先生は世界的に有名なロボット博士。技術的に難しい話をわかりやすく解説してくれます。

福田先生の原点は子どもの頃に読んだ空想科学マンガ。「好きだから夢中になれた」のだとか。今、ロボットがさまざまな分野で活躍しています。でも福田先生は満足していません。若い人たちにもっと関心を持ってもらいたい、次世代のロボットをつくってほしいと願っています。

ふくだとしお
福田 敏男さん
名古屋大学高等研究院教授
名古屋大学大学院教授

「米国電気電子協会ロボティクス・オートメーション学会」の会長に1998年史上最年少、しかも外国人で初めて選出される。1995年世界初のテナガザルロボットを試作。2002年IEEEのナノテクノロジー学会初代会長に就任。共著に「極限作業用知能ロボット」、「マイクロマシンの衝撃」、「鉄腕アトムのロボット学」。早稲田大学理工学部機械工学科〔1971年〕卒、東京大学大学院工学研究科産業機械学専攻〔1977年〕博士課程修了。富山県出身、56歳。

医療や災害現場、家庭にもロボットが必要とされる時代。

火星探査で使われるロボットや、最先端医療で活躍するロボット、産業ロボット、これらは突き詰めればマスター・スレイブ型。つまり遠隔操作であったり、プログラム通りに実行したりするわけだからね。医療用ではナノ単位のロボットもあり、実際の人間の手先ではできない微細な手術ができる反面、操作が複雑で高度になり使いこなす技術が要求されるようになってきている。また装置が大掛かりになってオペ室に入れるといい分場所を取る。こういった問題があるね。ロボットを操る技術の上手下手で手術の成否が分かれてしまってはロボットの意味がない。簡単に使



〔CRF3〕福田先生いわく「キーボードを使っての入力は時代遅れ」なのだと。誰にでもロボットを使えるようにするには音声認識が最適。そこで人の言葉を理解し命令を実行する対話型のロボットを研究開発中。完成時は愛嬌のある顔になる予定。

えて難しいことができ、しかも小型軽量化する。これからの課題だね。

マスター・スレイブ型ではほかにも災害現場や事故現場で活躍するレスキュー・ロボットが注目を集めている。ヘビのような動きで狭いところへ入っていき、中の状況を外に伝えるわけだ。福祉系ロボットなんもある。お年寄りが出かけるとき「財布は持ちましたか?」「保険証は持りましたか?」とうるさいことを言うんだな。人間なら角が立つが、ロボットなら「お節介が多いんだよ!」



〔テナガザルロボット〕手長猿の運動能力や学習能力に着目し、枝渡り(ブランキエーション)ができるロボットを開発。梯子段(はしごだん)の距離をすばやく計測し、移動する。その目的は環境の変化に適応し、学習能力を發揮させることにある。

と毒づいても怒らない。まあ、そんな具合にこれからロボットが活躍する場はどんどん増えていくと思いますね。

携帯電話を分解して仕組みを知ってほしい。

ここでもロボットが好きだけれど、産業ロボットのようなロボットを見ても、「これはロボットじゃない」とか言うんだよ。人のカタチに似せたイメージがあるんだな。僕はそういうナイーブな感性を尊重するけれど、もっと追求してほしい。僕は子どもの頃、空想科学マンガや少年向けの科学雑誌の影響を受けていたんだろうね。工作が好きでトランジスタ・ラジオとかいろいろなモノを作ったよ。

今でも家にある家電製品なんか自分で修理するから僕のところの家電品は20年以上も長持ちしている。しかし、最近の子どもは分解して中身がどうなっているか知らうともしないだろう。たとえば使わなくなった携帯電話を分解したら仕組みがわかると思うんだ。モノづくりなんてね、最初は何かを分解したり、元通りにしたりしてどれだけ自分の手で工作を楽しんだか。そんなことから始まるんだよ。そうすると好奇心がどんどん膨らむ。何かを発見したり理解できたりすると脳が刺激されて、また楽しくなる。興味のあることを追求できるのは本当に面白いと思う。ロボットに限らず、若い人たちに新しいモノづくりにチャレンジしてほしいと願っています。

先人に学ぶ

創業以来育まれ、伝えられる言葉と心

手を汚さないで仕事ができるか!

豊田 喜一郎

深く現状を理解するために、現地現物の精神の下、第一線での事実を直視しなければわからない事がある。

喜一郎は紡機・織機の改良・開発に全力を投入し、豊田自動織機製作所の企業基盤確立に注力しました。同時に、自動車事業進出の準備を進め、技術者・技能者の育成にも努めました。

若い技術者を育成する方針は、父佐吉譲りの「実地第一主義」。「技術者は手を汚していくら」というマインドを受継ぎ、工場で技術者の手を見て油まみれだと機嫌がよかったです。

当館理事長の豊田英二は、「1日3回以上手を洗わないような技術者はものにならない」というのが喜一郎の口ぐせであったと語っています。

機械加工技術

大量生産をめざして進化した工作機械

機械加工技術とは、工作機械を使って工具(刃物や砥石)で金属を切ったり削ったりして、必要な形、寸法、表面精度の部品を造る技術です。工作機械は全ての機械を造ることから、「マザーマシン」とも呼ばれ、産業革命を経てその原理と構造が確立され、現代のモノづくりの基礎を築きました。

一般的に大量生産される機械の部品は、修理などで取り換えるとき、どの部品を持ってきててもきちんと交換できるように標準化されている必要があります。そうした部品を量産するためには、正確、迅速に加工できる工作機械が必要です。工作機械は新しい技術を取り入れながらこれらを向上させ、

現在は髪の毛より細い0.001mmの世界で加工品を作り出しています。

自動車館では、トヨタの創業期から、大量生産を目指した時代、そして現代にいたる機械加工技術の変遷を展示しています。

欧米の工作機械をモデルに内製化

トヨタの機械加工技術の基礎は、豊田自動織機製作所の紡織機の製造に遡ります。豊田喜一郎は、自動車の製造を企図して、紡織機の機械加工に最新の工作機械を導入し、高精度の機械加工の訓練をさせました。1933年に自動車部を設立すると、直ちに社員を欧米に派遣して工作機械を導入しました。自動車の量産に適した高精度の工作機械が日本には少なかったか

らです。館内ではタレット旋盤、円筒研削盤、歯切盤、フライス盤など、当時輸入した欧米の工作機械を展示しています。(写真①)

創業期のトヨタ自動車はこれらの機械を手本に工夫を重ね、専用機として同等あるいはそれ以上の性能の工作機械を内製しました。たとえば「K&T社製横型フライス盤(1938年／アメリカ製)」をモデルにして作られた「トヨタ製No.2H横フライス盤

(1941年)」。2つの展示機を比較して見てください。(写真②③)このように、自動車の量産に適した機械が少なかったため、必要な機能だけを備えた独自の用途向けの工作機械を内製し、これらの内製機を製造した工機部門が独立して、1941年に豊田工機(株)となりました。



**写真①
グリーソン社製歯切盤No.22型(1938年／アメリカ製)**
ディアレンシャルギヤの重要な部分であるリングギヤの歯切り用専用機。部品は丸い輪型の歯車。しかも歯車がゆるいカーブを描いています。これを加工するのはとても難しい技術で、グリーソン社の独壇場。「グリーソン社製歯切盤の保有台数が自動車の生産能力を表す」と言われたほどでした。歯車は1歯ずつ、位置を決めてから切削加工されました。展示機は、当時としては珍しい全自動タイプです。

**写真②
K&T社製横型フライス盤(1938年／アメリカ製)**
「ミルウォーキー」の愛称で呼ばれたカーネ&トレッカー社のもの。使いやすく故障しにくく、強い力を要する切削にも耐えるのが特徴。いろいろな面加工に使われました。



**写真③
トヨタ製No.2H横フライス盤(1941年)**
K&T社製横型フライス盤をモデルに、1937年から豊田自動織機製作所の工機工場で製造が開始。1944年までに32台が導入されました。



汎用工作機から専用工作機へ

標準化された部品を正確に作るために専用の工作機械(専用機)が適しています。しかし創業当時に欧米から輸入された高精度の工作機械は、汎用機(多様な加工が可能なもの)が40%を占めていました。汎用機の調節は工具の手によるもので、精度も能率も劣りました。

1950年代前半になると、旧軍需工場払い下げの中古輸入機や外国製の新鋭工作機械などによって老朽化の激しかった工作機械が更新されるとともに、多くの専用機が導入されました。また自動車の需要

増大に伴っていっそうの生産性向上が図られた当時、1951年から「設備近代化5か年計画」を開始。1953年に生産を開始したR型エンジンの生産ラインでは、月産4000台体制を目指し、国内工作メーカーとの共同開発も始まり、各種の専用機が導入されました。

トランスファマシンの登場

そんななか1956年に登場したのが、通産省の「工作機械等試作補助金」を受けてトヨタと豊田工機で共同開発した「トランスファマシン」です。1号機はF型エンジンのシリンダーブロックのリフタ穴加工用でした。加工精度の高い自動化された

専用機を自動運搬装置でつなぎ、作業員の負担を減らしました。自動化の始まりです。これにより生産性が飛躍的に向上しました。



トランスファマシン (1969年／豊田工機製)
カローラなどに搭載された4K型エンジンのシリンダーブロックのボア(シリンダの穴)をボーリング(中ぐり)加工して必要な精度に仕上げる機械。加工は4工程に分かれ、各工程は2軸のボーリングカッタ(中ぐり用の刃物を保持する工具)を備え、荒削り2工程、仕上げ2工程で加工します。



ボーリング加工



素材(鉄製)



機械加工完成後

切削工具とホルダの変遷

工作機械とともに発展してきた「切削工具」と「ホルダ(工具保持具)」は、精度と高速性を求めて、各種の開発が行われてきました。



1950年までの切削工具の材質は高速度鋼(ハイスピードスチール:略称ハイス)が主流。1950~60年代には機械加工の高速化と精度の向上に伴い、工具の寿命、精度の向上が図られ、1954年超硬合金、1959年Mo系高速度鋼、1961年セラミックの工具を導入しました。また工具取り換え時間の短縮のため、工具の刃先(チップ)だけを交換する使い捨て(スローアウェイ)タイプの工具を導入。1970年代には炭化チタン、ダイヤモンドなどを用いた長寿命、高能率工具を導入しました。

工具の研削

創業当時、磨耗した工具は各機械の工具が各自で再研磨していました。加工品の精度を決める工具の再研磨は、工具の大きな仕事の1つであり、優秀な研磨技能は熟練工の条件にもなっていました。それは手作業で、危険を伴う仕事でした。1951年、機械を一人で複数台担当する多工程持ちの導入に伴い、工具の集中研磨制度を導入。1982年には、形状が多種類にわたる工具の再研磨にもNC研削盤を導入して自動化。1985年、NCブローチ研削盤の導入により、ほとんどの工具の再研磨が自動化されました。



マシンゲージ

機械加工の工程で加工品の寸法、形状などの品質チェックに使われる測定具です。創業当初からトヨタは独自のマシンゲージを工夫し、加工品の品質管理に努めてきました。



創業当時、加工品の寸法測定にはノギス、パス、マイクロメータなどの汎用の測定具を使用し、「穴は大きめ、棒は小さめ」程度の精度管理で、加工精度は作業者に依存していました。1950年代に入ると精度の高い機械の導入に伴い、専用の限界ゲージやエアマイクロメータなどが導入され、迅速な測定が可能になりました。1970年には、寸法の変化を電気量に変換して表示する電気マイクロメータを導入しました。

さまざまな加工に柔軟に対応するNC工作機械

1978年、L型ディーゼルエンジンクランクシャフト加工ラインに、NC（数値制御）旋盤、NCピンミーリングマシンを導入。量産用NC工作機械の利用が始まりました。NC工作機械とは、機械加工に必要な寸法や条件などの数値情報を機械に記憶させ、その情報に従って工具や治具（加工物の固定台）などを動かして加工する機械。多様化す

るニーズに柔軟に対応するため、多品種生産に対応できる汎用機ですが、加工領域をある程度限定することで専用機の生産性も残しています。まさに、高度に進化した工作機械技術の結晶と言えます。

展示しているのは、現在、実際に工場で使用されているトップセンタTH555G3。

工具を16本装填した自動工具交換装置を

備え、平面切削、穴あけ、中ぐり、ねじ立てなどの加工を高速、高精度で行います。主軸の最高回転数は毎分12000回転です。それに対応して、主軸移動の高速化や工具交換時間の短縮を図り、高い生産性を実現しています。展示機の華麗な動きをご覧ください。



フライス加工



工具の自動交換



穴あけ加工

NC工作機械（トップセンタ、2004年／豊田工機製）
フレキシブル性が高く、生産する部品が変更されても治具を簡単に取り換えることで対応でき、モデルチェンジの際のリードタイムも短縮できます。また徹底した標準化を織り込み、海外生産の拡大にも貢献しているグローバルな標準機。1ZZエンジンのシリンダーブロック加工ラインでは、展示機を6～10台連結して、トランスファーマシンとして使われています。

環境にやさしい機械加工をめざして

機械加工の前線は、加工品と切削工具、まさに金属と金属の格闘。熱い火花が散ることは容易に想像できます。そこで、加工をスムーズに行い、そして冷却するために、油や水（切削油剤）を大量にかけることが半ば経験的に行われてきました。

1960～80年代にかけて耐熱・耐磨耗性に優れた超硬工具、そしてNC機が登場すると、加工の高速度化に伴って、切り屑の排出量が格段に増加。切削油剤の目的が潤滑よりも、大量の熱を冷却すると共に大量の切り屑を安定的に搬出することに変わっていました。切削油タンクと循環モータは大型化し、加工部が見えないほど大量の切削油剤を高圧でかけるようになりました。

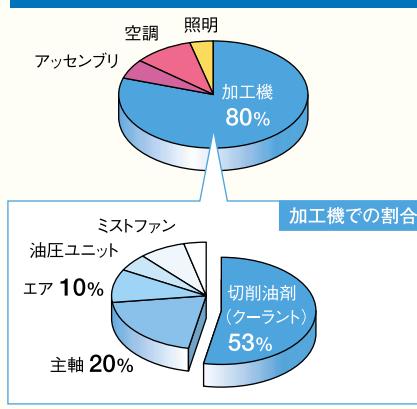
切削油剤に関する消費エネルギーは、機械工場のエネルギーの約80%が加工機によるもので、その約50%を占めると考

えられます（図1）。環境に配慮して、省エネと廃棄物レスの観点から、切削油剤の消費エネルギー削減が課題となってきたのです。そこで提案されたのが「ミスト加工」。加工可能な最低限の油量で加工するMQL（＝最少量潤滑）と、ドライ加工をベースに極

微量の加工油を塗布するセミドライがあります。切削油剤を全く使用しない完全ドライ化の研究開発も始まっています（表1）。合わせて切り屑の搬出に関しても、工作機械の設計段階から様々な工夫がされています。

図1

エネルギー使用割合（トヨタ自動車機械工場）



MQL研究会ホームページより

切削油低減・代替

切削液適量・適圧化

ミスト化

- 水十油ミスト
- 水溶性油ミスト
- 油ミスト

完全ドライ化

- 冷風加工
- 窒素加工
- 粉末ドライアイス加工
- エアブロー

MQL研究会ホームページより



伝統工芸士 川合 福男さん



美しく仕上げられた筆はバリエーションも豊富。



東海道五十三次の宿場町「吉田」として栄えた愛知県豊橋市。この地で筆作りが始まったのは江戸後期。一帯を治めていた吉田藩藩主が京都から御用筆匠を迎へ、下級武士の副業として筆作りを奨励したのが始まりといわれています。明治期に入り幾多の改良を経て販路を全国に広げ、高級品として高い評価を得て1976年伝統的工芸品に指定されました。

川合福男さんは豊橋筆を作つて38年。弟子入り当初よりも、さらにいいものを作ろうという気持が強くなった今、筆作りの面白さ、難しさを感じるようになったと言います。プロの書道家に愛好される豊橋筆は、



使い込まれた道具

材料となる動物の毛の吟味から仕上げまで、約36の工程を熟練の職人が責任を持って作り上げます。これが高級筆といわれる所以なのです。

最初の工程は原毛の「選別」。山羊、馬、イタチ、タヌキ…それぞれの毛の特徴、毛先の良否を見て丁寧に選んでいきます。何の毛をどれくらい入れるか、仕上がりの筆のしなやかさや力強さを指で感じとりながら、まとめあげていきます。選別された毛の束は脂をとる「毛もみ」、毛先を揃える「櫛上げ」の工程を経て「練りませ」へと進みます。

練りませは「命毛」と呼ばれる筆の一一番先の毛、「喉毛」と呼ばれるそのすぐ下の毛、「腰毛」と呼ばれる弾力を必要とする根元部分の毛、これら長短の毛を混ぜあわせる工程で、この作業を常に水を



練りませ作業 長さ、かたさの違ういろいろな種類の毛を丹念に混ぜ合わせる。

使い湿らせながら行うのが豊橋筆最大の特徴です。湿らせることで作業がしやすくなりミリ単位の調整ができる。そして墨になじみやすい筆ができあがる。高級筆を作り続けてきた豊橋筆ならではの伝統の技法です。「これをいい加減にすると、きれいな形にならない。つまり書くときのバランスが崩れるのです」と、川合さん。

練りませの後も、何度も何度も指先で不揃いの毛をさぐり、逆毛払い(さかげ)で不良の毛を取り除き一枚の「ませ」を作ります。そこから5本、6本と筆の太さに合わせて分け「芯立て」「上毛かけ」「尾じ締め」を行い仕上げていきます。

竹のようなしなりと力強さを持ち合わせた美しい筆。理想の筆を求めて、川合さんの筆づくりは続きます。



完成間近の筆
ふのりで形を整えた後、糸を使って余分なものを押(しぶ)り出す。

テクノランド

ばねの性質を体感してみよう!

ばねのふしぎ



「ばね」には、力が加わると伸びたり縮んだりして、加えられた揺れを大きしたり小さくしたりする性質があります。自転車のサドルや自動車のサスペンションにもばねが使われていて、ガタガタ道でも乗り心地がいいのはそのおかげ。

まずは、大きな「ばね」のついた椅子に座ってみよう。前にあるダイヤルを回すと、椅子の下に取りつけてある加振装置が作動して椅子が揺れます。加振装置の揺らすスピードをどんどん

上げていくと、どうなるかな?

椅子の揺れがだんだん大きくなつて、あるところですごく大きく揺れ、さらにスピードを上げていくとほとんど揺れなくなる。

これは「共振」と「制振」という性質が原因。

ばねの揺れる様子がモニターに映るので、自分の身体と目で、ばねの性質を体感してみよう!



共振 加えている揺れよりもずっと大きく揺れる。



制振 バネが揺れを吸収するので、あまり揺れない。

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

4月19日(火)
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内アイデアコンテストなどに出品されたさまざまな
4月24日(日)
作品を、多くの方々にご覧いただきました。



どっちに進むか一人では決められない可愛い乗り物。
2台の電動スクーターを二人がそれぞれ操って進みます。
呼吸が合わないと思った方向に進みません。

6月5日(日) トヨタコレクション展開催記念フォーラム
「トヨタコレクションに見る江戸のモノづくり」

江戸時代の技術の精密性・独創性・芸術性への興味を深めていただくと共に、モノづくりの奥深さと楽しみを感じ取っていただくことを目的として、企画に携わった各分野の専門家が、展示だけではお伝えできない数々の見どころ・時代背景・魅力について語りました。

また、最も貴重な資料である「弓曳童子」の実演も行いました。

6月11日(土)
12日(日)
18日(土)
19日(日)

開館記念日特別イベント

初代クラウンの試乗会、館内スタンプラリーなど家族ぐるみで参加できる楽しいイベントを開催。また、18、19には名古屋市内の小学4、5年生を対象に理科実験工作教室“科学のびっくり箱!なぜなにレクチャー”を実施しました。



こんなイベントやります

詳しくは産業技術記念館までお問い合わせください。

毎月
第4日曜日
サンデー ミュージアムコンサート
毎月第4日曜日には午後2時からおよそ1時間エントランスロビーでプチコンサートを開催します。

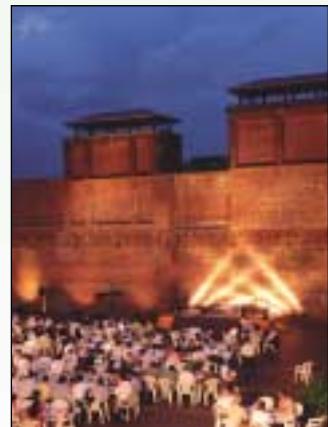


弦楽四重奏 (2005/4)

7月26日(火)
8月 7日(日)

赤レンガの宵物語

「動力の庭」をライトアップし幻想的な雰囲気の中、生演奏と美味しい料理・ビールを楽しめます。



(2003/7)

3月12日(土)
9月25日(日)

モノづくりの源流 トヨタコレクション展

からくり人形などの実物展示により、近代日本を支える大きな底流となった科学技術の一端を垣間見ることができます。

毎週水、土、日曜日には1日4回、うちわ扇ぎ人形、蓄音機などの実演を行います。



うちわ扇ぎ人形

7月30日(土)
31日(日)
8月 6日(土)
7日(日)

夏休みワークショップ

当館オリジナルの布を使った実用的な小物づくりや、さまざまな「布の作品」展示を実施。ご家族みんなでお越し下さい。

7月17日(日)
8月27日(土)
11月26日(土)
12月10日(土)

科学のびっくり箱!

なぜなにレクチャー

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をシリーズで開催。



模型飛行機づくり (2005/4)

9月10日(土)
11日(日)
17日(土)
18日(日)

モノづくり カルチャーセミナー

本物のカローラエンジンを使用して分解・組付け作業を体験します。親子で協力して組み付けたエンジンが始動した瞬間はまさに大感激!



エンジン分解・組付け (2005/5)



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

万博開催期間中(3/25~9/25)は下記を除き休まず開館いたします。
メンテナンス休館日 4/18(月)、6/13(月)、8/22(月)

観覧料

◆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(引率の先生は無料)

大学生・中高生は半額、小学生は無料

* 障害者手帳をお持ちの方と同行の方1名も無料

* 65歳以上の方は無料

Vol.36 発行日/平成17年7月 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/>



成功させよう愛・地球博



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