

令和4年度 千葉県立現代産業科学館 企画展 「ネジる ツナがる ―モノ×ネジ×ヒト―」について

*1 堀内裕子
*1 鈴木淳一
*2 家田隆
*2 井上嘉隆
*2 鈴木愛子
*2 倉内郁子

HORIUCHI Hiroko
SUZUKI Junichi
IEDA Takashi
INOUE Yoshitaka
SUZUKI Aiko
KURAUCHI Ikuko

要旨:令和4年10月15日(土)から12月4日(日)の期間で、「ねじ」をテーマにした企画展を開催した。本稿はその概要報告である。企画展で取り上げた、ねじの種類や締まる原理についてや、資料提供等、大部分の協力を受けた企業や学校等の連携については、特徴的な展示資料とともに詳述する。また、企画展の成果や課題などについてもふれる。執筆は、1・2・7を堀内、3(1)(2)を鈴木(淳)、3(3)(4)・4・6・7を鈴木(愛)、3(5)・6を井上、3(6)を家田、5を倉内が担当した。

キーワード:ねじの締まる原理 締結以外の機能 ねじの製造方法 ねじの種類 企業/学校等との連携

1 テーマの設定

ねじは様々な物を留めるために使われているが、用途はそれだけではなく、いくつもの働きで、あらゆる場面で大量に使用されている。特にものづくりには欠かせない存在であり、「産業の塩」ともよばれている。

人はどのようにしてねじと出会ったのか。そして現在、私たちの生活でどのような役割を担い、どのように使われているのか。今回の展示では、産業のみならずあらゆる場面で活躍する様々なねじの特長や原理、最新の技術を「楽しく」「わかりやすく」県民に紹介した。

さらに、「千葉のものづくり認定」に選定された製品など、千葉県の製造業を紹介するとともに、そこで働く人の姿や、県内の工業高校や高等技術専門学校、工業大学も取り上げ、キャリア教育としても役立つ内容とし、職業選択の幅を広げる機会につなげることをねらった。



図1 正面入り口の様子

2 展示概要

(1) 企画展示の単元構成

ア プロローグ くらしを、ツナグ

橋梁や電線で街と街がつながることにより、私たちのくらしは支えられている。それらの構造物には多くのねじが使用されている。また、自動車はボディーからエンジンまで、約3,000本もの大量のねじによって組み立てられている。ここでは、「橋梁に使われている巨大なねじ」や「電柱に使われるねじ」、「分解した自動車(スバル360)」など、生活の一部となっているねじを展示した。

橋梁に使われる巨大なねじについては、切削によりねじが切られる様子を映像で紹介するとともに、機械やそこに使われている刃の特徴、切削油の役割や製造に携わる方の声などを紹介した。



図2 橋梁に使われる長さ3m、太さ180mmの巨大なねじ

協力:株式会社浅善鉄工所

自動車については、当館所蔵の「スバル 360」を分解し、そこに使われている大量のねじに焦点を当てた。使用されている部分によって、大きさも形状も異なるねじを分類して展示するとともに、分解作業の様子を映像で紹介した。



図3 スバル 360 の分解展示 協力：有限会社ガレージュアサ

イ 第1章 先人から、ツナグ

人はいつ「螺旋」・「ねじ」という仕組みと出会ったのか。そして、どのようにして現在使われているようなねじとなっていたのか。自然界の螺旋から始まり、紀元前にアルキメデスが螺旋の働きを応用して発明したといわれるスクリュウ式揚水機や、レオナルド・ダ・ヴィンチのねじ切り旋盤などを紹介した。また、火縄銃に使われているねじ(びせん)や、江戸時代末期に遣米使節団(おぐり)の小栗忠順(ただまさ)によってもたらされ、その後の日本近代工業施設を象徴するねじなどについても触れた。



左 図4 日本近代工業施設を象徴するねじ 協力：東善寺

右上 図5 アルキメデスの螺旋実験装置（模型）

右下 図6 火縄銃とその尾栓 協力：県立中央博物館

ウ 第2章 様々な働きで、ツナグ

現在、私たちの生活周辺や産業分野で使用されているねじについて、形状、材質、製造方法等により分類整理するとともに、製造工程をパネルや工程モデル、映像で紹介した。そこで、ねじの材料となる、鉄などの線材を伸線（引き抜き）して製造した冷間圧造鋼線も展示した。



図7 製造工程の展示

一般的にあまり知られていないねじの一つとして、竣工後も建物が無事であるよう願って行われる上棟式で、「鉸締め(ひ)の儀」（金めっきされたボルトと座金を鉄骨に締め付ける儀式）で使われる、金めっきされたボルトを展示した。



図8 金めっきされたボルト

協力：神鋼ボルト株式会社

また、ねじが締まる原理や、締結（留める）以外の場面で使用されている機能についても広く伝えた。古代からオリーブオイルなどの油や、ワインなどを作る際に使われていたといわれている、あつさくき 圧搾機（実物）を展示することにより、ねじの小さな回転を大きな力に変える働きを紹介した。



図9 圧搾機 協力：県立中央博物館大根分館

エ 第3章 思いを、ツナグ

様々な場所で大量に使われているねじは、多くの人の思いを叶える工夫もされている。線路をしっかり固定し、乗客乗員の安全を守りたい。宇宙特有の厳しい要求に応え、人類の発展に貢献したい。このような人々の思いをつなぐために生み出されたねじについても、開発者の声とともに伝えた。

こちらの単元は、日本ねじ工業協会に協力を得て、様々な思いにより生み出された、多種多様なねじを、全国の企業から提供いただき、展示した。



図10
線路に使われているねじ
協力：
株式会社イチヤナギ



図11 宇宙環境で使われているねじ
協力：メイラ株式会社

競技用の自転車等に使われているねじは、特に強度の高い特殊なチタン合金でつくられており、軽さも極限まで追求されている。見た目も美しく、陽極酸化処理により様々な色に加工する技術も紹介した。



図12 競技用自転車に使われているねじ
協力：興津螺旋株式会社

オ 第4章 未来へ、ツナグ

現在、新しい発想に基づいたねじの開発が進んでいる。その最先端の技術によって生み出されたねじを紹介した。また、キャリア教育にも生かされることをねらい、「千葉のものづくり認定」に選定された製品など、県内の製造業についての紹介

を行うとともに、そこで働く人の姿や、県内の工業高校や工業大学についても取り上げ、様々な職業を知り、視野を広げる機会となることを目指した。

最先端の技術として、今までの常識である螺旋の構造を打ち破り、機械構造的に緩まずに結合する「緩まないねじ」が開発されている。また、それをセンサー化し、無線で情報を発信することにより、使われている構造物全体の状態を遠隔操作でモニタリングすることができる「センサー化されたねじ」も運用されており、それらについて紹介し、未来の安全を考える展示を行った。

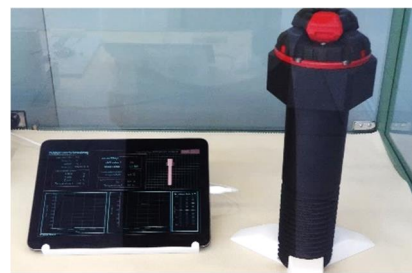


図13 センサー化されたねじ 協力：株式会社 NejiLaw

未来を担う子どもたちへ、ものづくりの「魅力」や「かっこよさ」を伝えたいと考え、県内で製造・開発された製品や、製造業に携わる方の姿や思いを紹介した。

また、県内の工業高校や工業大学で、ものづくりの技術を学んでいる学生の作品を幅広く展示することで、子どもたちの進路選択の参考となることをねらった。



上 図14
医療用ねじ（使用例）



中 図15
医療用ねじと関連部品
協力：株式会社河野製作所



下 図16 ちばコマキット
（「千葉のものづくり認定」
選定製品）
協力：有限会社英製作所

3 調査研究

(1) ねじの締まる原理

多くのねじは、右に回すと締まり、左に回すと緩む。これは右手が右回りに回しやすいという、利き腕に関係があると考えられている。左ねじは逆ねじと呼ばれ、扇風機や換気扇など、右に回転する部品の軸固定に使用される。また、自転車のペダルは、左右で左ねじ、右ねじの両方が使用されている。

ねじの締まる原理については、2 個以上の物体の締結の場合を説明した。被締結物をねじで締結すると、圧縮力が働き二つの被締結物が密着する。この時、反力としてねじの軸部分に引張力が働く。この引張力はねじ山部分やねじ頭の座面で摩擦抵抗と相まって、ねじが適切に締結される。

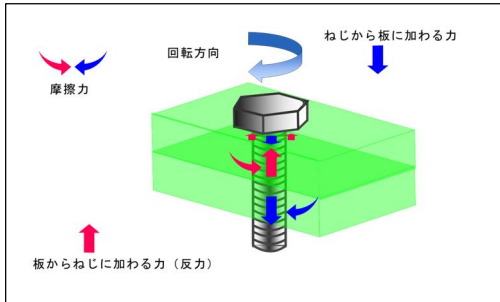


図 17 ねじの締まる原理

展示方法としては、パネルで図と簡単な語句を用いて原理を紹介し、ねじ山やねじ頭などねじ全体の構造について理解しやすいように、径の大きいボルトを併せて展示するよう工夫した。



図 18 径の大きなボルト展示の様子

(2) 締結以外の機能

ねじの回転運動は直線運動に変えることができる。これはアルキメデスのスクリュー式揚水機に代表されるように、昔から利用されてきた「螺旋」・「ねじ」による「動かす」機能である。

また、ねじの小さな回転を、大きな力に変える働きを利用して「搾る」装置として、果実や穀物の圧搾機がある。この働きは、他にも万力やジャッキ、プレス機や活版印刷機などにも応用されている。

「測る」機能については、ねじの精密な動きを利用したものとして「ねじマイクロメーター」を紹介した。この計測器は、ダイヤルを回すことにより長さを計測することができる。

さらに、「引っ張る」機能として、「ターンバックル」を挙げた。金具の左右に雌ねじがあり、雄ねじのついたフックを取り付けて回転させることで、ワイヤー等を引っ張る役割をする。これは、建築現場等、多くの場所で用いられている。



図 19 ねじマイクロメーター



図 20 ターンバックル

ねじは留めるものというイメージを持っている来館者に、その他の様々な働きを知ってもらうことで、関心を高めてほしいとの思いから、締結以外の機能として「動かす、測る、引っ張る、搾る」を紹介し、その機能の例として圧搾機の実物を展示した。(図 9)

(3) ねじの種類

ねじの特徴である螺旋状の溝をねじ山というが、このねじ山が円筒の外周に形成されているねじを雄ねじといい、ねじ山が穴の内周に形成されているものを雌ねじという。これらのねじについて、「ねじ山」や「材料」、「ねじ頭」等の種類において分類し、紹介した。

ねじ山の角度は JIS 規格(日本工業規格)では、60 度に規定されている。この角度とねじ山の粗密の程度を数値で表したもので、ねじの名称が異なる。ねじ山同士の距離を[mm]で表したものはメートルねじと呼ばれ、1 インチ(25.4mm)当たりの山数で表したものはユニファイねじと呼ばれる。

ねじ山の形は「三角ねじ」、「台形ねじ」、「角ねじ」、「歯ねじ」などの種類がある。三角ねじは摩擦力が大きいため緩みにくく、締結に使用されることが多い。三角ねじの山の先を切り落とした形の台形ねじは、摩擦力が小さいため締結向きではないが、製作は容易で強度は大きく、工作機械の送りねじに使用される。角ねじは回転の力を軸方向へ伝達しやすい特徴がある。

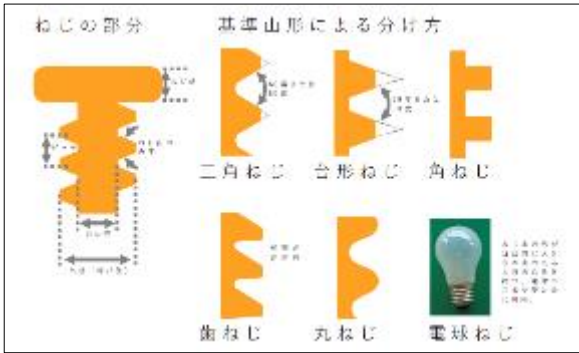


図21 ねじ山による分類

ねじに用いられている材料の多くは鋼であるが、用途に応じて非鉄金属や樹脂なども利用されている。生体適合性に優れているチタンやチタン合金は、医療分野で使われている。軽量性を求める場合にはアルミニウムやマグネシウムが使用され、耐食性を求める場合には樹脂や炭素繊維が使用される。

展示するにあたっては、身近にある多様なねじに改めて注目できるように、各部分の名称や大きさにより分類した。そしてパネルでは、ねじ山やねじ頭を簡易的な図で示すなど視覚的な種類分けで表現した。特に、ねじ頭については国際標準化機構（ISO）と日本工業規格（JIS）について紹介し、代表的な形は実物を展示した。



図22 ねじ頭による分類

(4) ねじの製造方法

ねじの全体の製造工程について、代表的な流れは下記のとおりである。

- ①線状の鋼材を、ダイスで均一の太さに揃える。
- ②既定の長さに切断する。
- ③頭部を圧迫してねじの頭を形成する。
- ④ねじ山を形成する。
- ⑤熱処理を行う。
- ⑥表面処理を行う。
- ⑦検査や試験を行う。
- ⑧梱包し、出荷する。

ねじの製造工程で注目すべき点は、④のねじ山の形成である。ねじの根幹であるねじ山の加工は、大きく分けて鋼材を削る「切削」と、型に挟み込んで変形させる「転造」という2種類の方法がある。切削では、加工時に削りくずが発生するとともに、削るための刃物（ブレード）が消耗し、交換する必要があるが、精度の高いねじを作ることができる。そのため、試作や少量生産に適している。一方、転造はダイスと呼ばれる型を作製しなければならないが、削りくずが発生せず、加工の際に型を押し付けるために、引っ張り強度が高く、表面も固くなる。また、高速で加工できるため、大量生産に向いている方法である。

展示では、導入部分に鋼材（冷間圧造鋼線）の実物を配置し、ねじの製造工程をパネルで紹介した。また、加工の様子が想像できるように、導入部分に展示したアンカーボルトに併せて、この製品の切削加工の映像を配置した。企画展示室内には、製造工程モデルを展示するとともに、転造加工の映像や出荷準備、引っ張り強度試験など、主要な工程を映像で紹介した。



図23 製造工程モデル

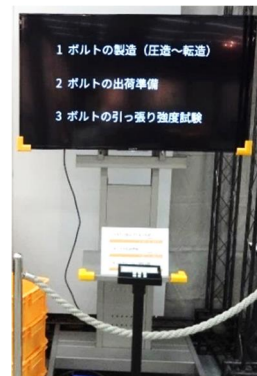


図24 製造工程映像

第二次産業（製造業）の根幹となる「ものづくり」に直結する内容であるため、来館者が実際の工程を体感できる展示構成を目指した。パネルだけでなく、工程途中の模型や映像を展示し、ねじの製造ラインを想像しやすい展示構成とした。

(5) 企業との連携

今回の企画展では、20 以上の企業/団体に資料提供のご協力をいただいた。企業/団体から資料を提供していただくためには、企業に対して十分に趣旨説明をして理解していただくことが大切である。その打ち合わせの過程で、当館と各企業/団体とでは「ねじの企画展」を実施するにあたり、お互いのニーズを補完し合いながら準備を進めることができたため、資料借用の関係以上の連携が生まれた。

まず、当館のニーズは、「資料の収集/最新の専門知識」についてである。ねじに特化した博物館や資料館は関東圏にはほとんどなく、展示資料のほとんどを、ねじに関係する企業/団体から借用する必要があった。資料をゼロベースから収集すること、最新の業界の動向を知ることについて、様々な面で企業/団体に協力していただかなければならないというニーズがあった。

そして企業/団体は、「一般の方へ製品紹介、学校への広報」についてニーズを抱えていた。ねじの業界は企業向けの展示会、広報誌等を通じて製品の紹介をすることができるが、一般の方に製品を知ってもらったり、ねじの魅力を伝えたりする場があまりないということが分かった。今回の企画展では、子どもに向けても、ねじに親しみを持つ機会を提供することができるため、大変興味を持っていただいた。

つまり今回の企画展では、準備を進める中で、お互いのニーズを補い合いながら、以下のような好循環が生まれることとなった。

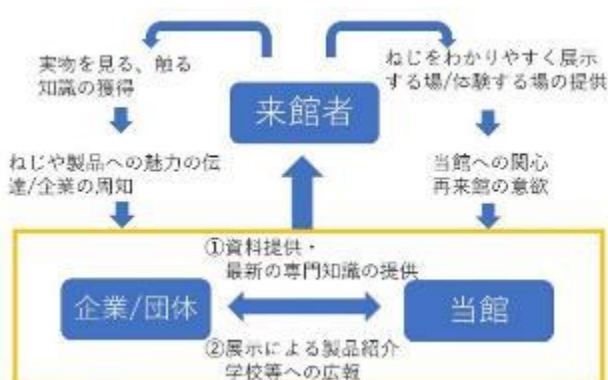


図 25 企業/団体と当館の連携

ア 資料借用以外での連携

連携が充実し、下記のような資料の借用以上に協力し合える事象が生まれた。

(7) 日本ねじ工業協会による

メールマガジンの配信

日本ねじ工業協会の HP にて展示の様子が掲載された。また、登録者約 2,700 名には、当企画展の告知や展示会場の様子が配信された。

(4) 各企業の社内報や HP での企画展の広報

社内報や企業 HP、社長のブログ等にて、企画展の見学案内や社内製品の展示のみならず、企画展全体の情報を伝えていただくことができた。



図 26 日東精工株式会社 ニュースレター10月号

(4) 株式会社浅善鉄工所「アンカーボルト」を

常設展示へ

会期中、エントランスに展示していた「アンカーボルト」を寄付していただき、現代産業の歴史のフロアに常設展示することができた。

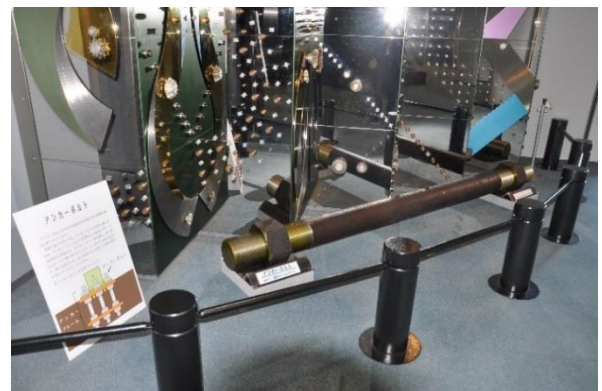


図 27 常設展示されたアンカーボルト

協力：株式会社浅善鉄工所

(E) 協力企業の従業員、関係者が多数来館

ある協力企業では、ほぼ全員の従業員が会期中に来館され、当企画展をご覧になった。

また、企画展だけではなく、当館の常設展示を活用した解説ツアーに参加されるなど、職員研修として活用された企業もあった。



図28 富士セイラ株式会社 解説ツアーの様子

以上のように、お互いの課題を補い合いながら連携を進めていくことで、「資料を借用して展示する」以上の効果が得られることとなった。

(6) 学校との連携

本県は、ものづくり教育を展開している学校が複数校あり、ものづくりの基礎・基本を座学や実験実習などで体系的に学習している。また、将来の就職を意識し、仕事に就いて初めに学ぶ仕事の基本についても、実習などをおして学習し、意識の高揚を目指している。これらの一端について、県内の工業高校や工業大学など、未来を担う子どもたちがものづくりを学ぶことのできる教育機関と連携し、職育の具体例を提示していくこととした。

ア 工業高校

本企画展の単元「未来へ、ツナグ」では、「ものづくりにかかわる仕事をしている人や、ものづくりを学んでいる生徒たちの努力によって、ねじの未来は作りだされていく」と考え、学生たちが自ら考え、何もない無の状態から設計、製作した作品などを紹介した。

(7) 県立京葉工業高等学校

A カエルのオーケストラ

機械科の生徒たちが、3年間学習した技術を駆使して製作した作品である。材料は全て機械科実習工場内にあるリサイクル品を使用している。胴体は円柱材料の不要な部分を旋盤で削り、面取りをしてからフライス盤を用いて六角形ボルトに加工した。顔は、ワッシャーを曲げて加工したものやボルト、ねじなどを溶接し、組み立てている。様々な加工技術のもと製作しており、高校3年間で学習した内容を網羅している。また、「カエルのオーケストラ」というテーマの設定は、当館に来館する子どもたちにとっても、親しみやすいものであった。



図29 カエルのオーケストラ

協力：県立京葉工業高等学校

B ねじカットモデル

アルミを加工した作品である。ねじのサイズを拡大し、雄ねじや雌ねじ、ねじ山の断面などのしくみをわかりやすく表現している。

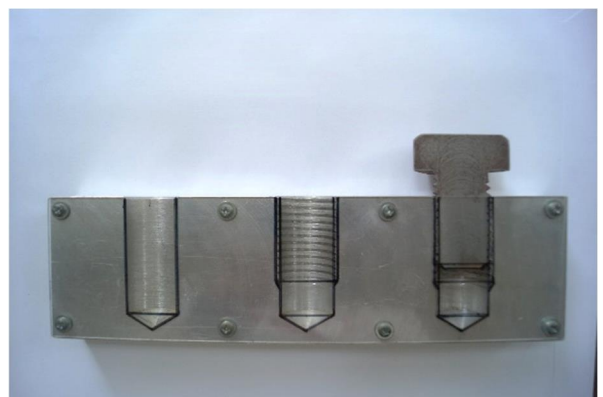


図30 ねじカットモデル 協力：県立京葉工業高等学校

C 電動立ち乗り二輪車（セグウェイ）

セグウェイとは、アクセルやハンドルなどを備えず、操縦は乗り手が体重移動によって行い、バッテリーを搭載し電動で動くものである。電子工業科の課題研究のために結成された「チームセグウェイ」メンバー5人の高校生たちが、設計から製作まで、すべて自分たちで行った作品である。作品に使われているねじは、締結を目的にしているが、人が乗ったときの荷重を支えること、強力に回転するモーターの固定や、ねじの締結が緩まないようにすること、といった工夫がされている。安全上の観点で、動態展示でなく、静態展示としたが、人が乗って動いている状態を、動画で紹介することとした。



図 31 電動立ち乗り二輪車（セグウェイ）

協力：県立京葉工業高等学校

(4) 県立市川工業高等学校

A 高校生ものづくりコンテスト県大会作品

機械科の生徒が、令和 4(2022)年 6 月に行われた「高校生ものづくりコンテスト旋盤作業部門千葉県大会」で製作したねじ加工作品を紹介した。コンテストでは、与えられた部品図、組立図から課題を読み取り、3 時間の制限時間の中で完成させている。審査では、製品の出来栄や寸法測定に加え、製作中の安全性への配慮などが評価される。コンテスト加工前の材料と加工後の作品を展示し、旋盤による加工、図面通りにねじ切り加工されている作品を取り上げた。



図 32 旋盤作業による加工後作品と加工前材料

協力：県立市川工業高等学校

B 切削映像・実習作品

旋盤の上にカメラを定点で設置し、内側のねじが切れ、ナットになっていく様子や、外側の鉄を削りとり形を調節している様子などがわかる映像を展示した。コンテストだけでなく、機械科実習の授業の一環で製作した「一輪挿し」の製作工程についても提供していただき、作品のみならず、旋盤加工作業やねじ切り工程の様子を映像で紹介した。また、県内各工業高校に導入されている 3D プリンターを用いて製作した「展示用作品台座」についても展示した。



図 33 旋盤作業定点映像

協力：県立市川工業高等学校

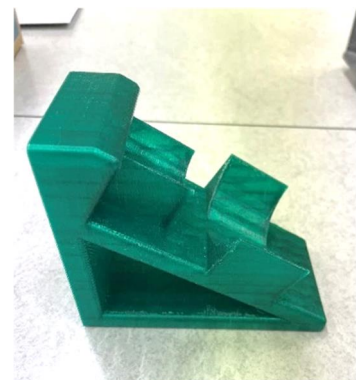


図 34 3D プリンターによる展示用台座

協力：県立市川工業高等学校

(ウ) 全国工業高等学校長協会

A 全国の高校生が製作した人工衛星

全国工業高等学校長協会（以下 全工協会と表記）の、創立100周年を目指して立ち上げられた、人工衛星の打ち上げプロジェクトにより製作された作品を紹介した。小型人工衛星（約20cm）をロケットなどに乗せて打ち上げ、高度約600kmの地球の軌道上を周回させて、地球画像の撮影や送信、大気環境観測を行う壮大な構想で、多くの製作協力校において、生徒と教職員が一体となって衛星の構想、筐体の製作、電波実験等を実施した。打ち上げには至らなかったものの、回路動作テスト用基板や太陽電池パネル等を制御する4枚の基板類が完成し、その実物を展示した。

B 人工衛星モデル

全国の高校生が製作する人工衛星の前段階として、埼玉県、東京都、神奈川県、各工業高校有志の高校生により、人工衛星モデルを共同で組み立てている。実際に打ち上げることはできないが、人工衛星に必要なユニットを備えている。地上無線局の代わりに実験用のパソコンからの指示で、太陽光パネルやアンテナ等を動作させることが可能である。人工衛星をイメージする視点で借用、展示した。



図35 人工衛星作品（下）と人工衛星モデル（台上）

協力：全国工業高等学校長協会

イ 工業大学

千葉工業大学は、当館の展示・運営協力会に所属していることもあり、千葉工業大学惑星探査研究センターに協力を得て、作品を展示することとした。

(7) 千葉工業大学

A 高度技術者育成プログラムによる人工衛星

千葉工業大学惑星探査研究センターでは、令和3(2021)年度から我が国の宇宙産業の基盤を支える高度技術者の育成プログラムを開始し、その一環として、令和12(2030)年度までの10年間に最大9機の衛星を打ち上げる予定である。学生は、人工衛星ミッションの立案から、設計、製造、試験、運用と、打ち上げに関わる最初から最後までを経験する。

人工衛星に使われているねじは、宇宙の厳しい環境に耐える必要がある。ロケット打ち上げの際に、大きな振動を受けるため、解析と振動試験にて問題がないか確認していく必要がある。また、宇宙での温度変化に耐えることができるか、熱真空試験にて確認する。

今回展示した人工衛星の主なミッションとしては、東京湾の赤潮観測や、アフリカなどの現地に行くことが困難な場所の観測などがある。

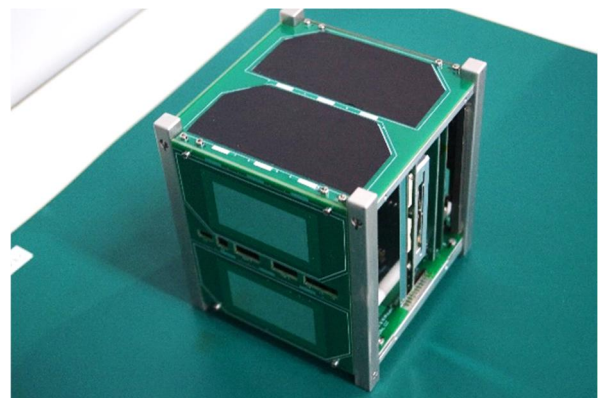


図36 人工衛星作品 協力：千葉工業大学

ものづくりの魅力を伝え、職業選択の幅を広げる機会としたいとの思いで、県内の工業高校や工業大学に対して、学生が製作した作品の紹介を依頼したが、学校としては、日頃の学生の活動発表や、学校紹介の場として捉えており、多種多様な作品を、快く提供して下さった。

また、その作品を見た企業関係者の方から、その技術に興味を持ち、採用についても検討するとの声もあり、当館における企業や学校との連携が、双方の橋渡しの役割も果たすことが、今後期待される。

4 関連イベント

小学生や未就学児を含めた幅広い年齢層が参加・体験できる場として、体験コーナーやワークシートの配布、ワークショップを展開した。材質の異なるねじや医工連携で開発されたねじを触ったり、締め付け体験をしたりして、ねじへの興味関心を高めたり、理解を深めたりするねらいがある。

(1) 「ねじブロック」を作ろう！

日時：10月16日（日）・11月20日（日）

9:30～10:30/11:00～12:00/14:00～15:00

会場：研修室

講師：橋本螺子株式会社 橋本秀比呂氏

参加人数：66名

「ねじブロック」は、子どもたちにもものづくりの世界へ進んでもらいたいとの思いから、講師の橋本氏が考案した製品である。ブロック同士をねじでつなぎ合わせてできる作品は無限大で、遊びながら思考力を働かせることができる製品である。

ワークショップでは、参加者にねじのない世界を想像させ、ねじの大切さを考えさせた。続いて「ねじブロックスターキット」の作品例の一つである、犬の「太郎」の作製を体験したが、1人に1セットずつ必要な部品が仕分けされたものが用意されており、作業書を見ながら参加者全員がスムーズに完成させることができた。また、東邦大学生ボランティアの協力もあったため、つまずきが見られる参加者へのサポートも行うことができた。最後に「カニ」を作ることができる簡単なキットを持ち帰ってもらったが、犬の「太郎」などが作成できる「ねじブロックスターキット」を、当館ミュージアムショップで購入する方も多数おり、アンケート結果から見ても、多くの参加者に満足していただいたことが分かった。



図37 「ねじブロック」を作ろう！協力：橋本螺子株式会社

(2) 紙ねん土で作ろう！自分だけのねじ

日時：10月23日（日）

9:30～10:15/11:00～11:45/14:00～14:45

会場：エントランスホール

講師：館職員

参加人数：19名



上 図38 紙ねん土で作ろう！自分だけのねじ

下 図39 体験の様子 協力：日東精工株式会社

紙粘土を使って、ねじの製造工程である、伸線、圧造、転造、熱処理を体験し、自分だけのねじ作りを行った。本事業は日東精工株式会社に協力を得て実施した。

ワークショップでは「ねじ工場の社員になり、製造工程に沿ってねじを作っていく」ことをコンセプトとして活動を進めた。まず、工場やねじのはたらきについて、スライドで紹介した。クイズ形式で行うことにより、積極的に参加する様子がみられた。次にねじの製造工程では、転造を中心に、映像を用いて解説した。続いて紙粘土でねじを作製したが、活動がスムーズにいくように各テーブルに職員を配置し、全体で活動の手順を揃えたため、参加者全員が同時に1本目のねじを完成させることができた。2本目のねじは職員の声かけを減らし、参加者はそれぞれのペースに合わせて活動に取り組むようにし、最後に梱包用のパッケージに入れ、装飾するようにした。ワークショップ終了時には、企業から提供されたリーフレットと金属製のねじをプレゼントした。

(3) 子どもコマ大戦 鬼高場所

日時：10月29日（土）

9:30～10:35/11:00～12:05/

13:15～14:20/14:45～15:50

会場：エントランスホール

講師：千葉県製造業コマ大戦実行委員会

伊藤雅一氏

参加人数：30名



上 図40

子どもコマ大戦
鬼高場所



下 図41

大会の様子

協力：千葉県製造業コマ大戦実行委員会

ワークショップで使用した「ちばコマキット」は、千葉県の製造業者が集まって開発した製品で、「千葉のものづくり認定」に選定されたものである。比重の異なる3種類の金属円盤があり、その組み合わせや枚数の違いによって、重心の高さや重量を変えることができ、その変化がコマの動き（強さ）に反映される。本ワークショップは「千葉県製造業コマ大戦実行委員会」の方々を講師に招いて開催した。ワークショップでは、まず「ちばコマキット」を用いて遠心力のはたらきやベンハムのこまなどの科学実験を紹介し、次いで参加者自身がコマを組み立てたり、回す練習をしたりした。各テーブルに講師がつき、材料による質量の違いや回す際の助言をすることで、どの参加者もコマを回すことができるようになった。コマ大戦はトーナメント形式で行われ、コマの回転やコマ同士が接触した際の挙動について、講師が対戦ごとに解説した。土俵の様子をビデオカメラで撮影し、モニターに映し出したため、参加者全員が一体となって、勝負の行方を見守った。最後に表彰式を行い、健闘を称え、優勝者及び準優勝者には記念品が授与された。

(4) ねじってちょうせん

本事業は、児童を中心とした来館者が関心を高め、理解を深めることを目的として実施した、クイズラリーである。問題は、幅広い内容を掲載するため各単元から1問ずつ計3問選出し、展示室内に掲示した解答を見て、自分で確認するようにした。パネル内の専門用語が多く、出題文が難しくなってしまったことは課題であったが、職員による解説やヒントを頼りに、展示資料やパネルをじっくりと見学している姿が多く見られた。

企画展示室内で思考や知識を深めたねじについて、考えや表現を広げてほしいとのねらいから、企画展以外の展示室や、館外でもワークシートを活用できることを鑑み、日常生活の中でねじを探すという特別問題や、ねじの働きを考えながら自分が考えたねじを描くスペースを入れた。

なお、このワークシートと併せて、参加者に缶バッジを配布した。缶バッジは2,000個作製し、10月15、16日の両日は、オープニングイベントとして先着200名、土日祝は50名、平日は25名に、1日につき一人1個の配布とし、状況により先着数を見直しながら実施した。再来館が促進されるように、週ごとにバッジのイラストを変えたことで、バッジ目当てに毎週のように来館する児童が複数人いた。



上 図42 ねじってちょうせん

下 図43 配布したバッジ イラスト：はり たつお

(5) たいけんコーナー

たいけんコーナーは幅広い年齢層がねじに触れ、締めたり外したりする体験を提供することを目的として設置した。プラスチックや木材など様々な材質のねじを用意し、参加者が使ってみて材質の違いを体感できるように工夫した。

プラスチック製のねじは、ねじ径が3種類あり、雄ねじと雌ねじの径を揃えることでねじ込むことができる。テントウムシの形を模した木製のねじは長さが短く、ねじを締めるために回す回数が比較的少ないため、幼児でも容易に体験することができた。そのため、多くの小さな子どもたちに体験してもらうことができた。



図 44 たいけんコーナー



図 45 プラスチック製ねじの知育玩具

「ねじブロック」は作品例をたいけんコーナー内に設置した。参加者はどこにどのような部品が使われているか観察し、作品例を参考に部品を組み立てたり、想像力を働かせて自分なりの作品を作ったりしていた。児童生徒が夢中になって取り組んでいることが多く、ものづくりに対する興味関心の高さがうかがえた。混雑している休日に訪れた幼児とその保護者が、平日に再来館して「ねじブロック」でじっくり遊ぶ姿も見られた。



図 46 知育玩具「ねじブロック」

協力：橋本螺子株式会社

「ねじリハ」シリーズは、ねじる動作の訓練を行うための作業療法器具である。企業と大学が共同で研究、開発したもので、片手用と両手用の器具がある。片手のみを使用する「片手ねじねじ」は、ねじの軸部分にばねが取り付けられており、ばねの抗力によって、ねじを締めるために大きな力が必要となる。両手を使用する「両手ねじねじ」は、雄ねじと雌ねじで板を挟み、両方を右回りに締める、すなわち雑巾を絞るような動きの訓練ができる。体験器具の解説をすることで、幅広い年齢層の来館者が体験していた。



図 47 作業療法器具「ねじリハ」

協力：橋本螺子株式会社

「極小ねじしめ体験」は、精密機械などに使用される太さ 0.6mm のねじを締める体験である。ねじ頭の十字穴やねじ穴を把握しやすいように、ルーペの貸し出しも行った。参加者には先着順で、ねじのキーホルダーをプレゼントした。

「ねじこみアート」は、5種類の木ねじを用意し、好きなねじを壁面パネルにねじ込むようにした。参加者はねじ頭の十字穴に合うドライバーを探し、ねじ込み体験を行う。自分自身でねじとドライバーを選ぶ試行錯誤を経て、力を調節しながらねじ込む体験は、幅広い年齢層に好評であった。

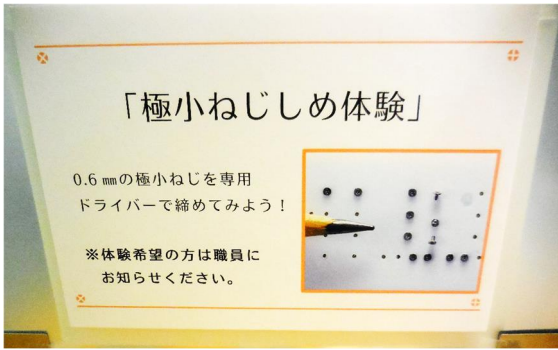


図48 極小ねじしめ体験

協力：日東精工株式会社



図49 ねじこみアート

5 イラスト

ポスターやチラシ、缶バッジ等のイラストを、はりたつお氏に描いていただいた。企画展の準備を進める中で、はり氏がイラストを担当した絵本「にじいろのネジ」と出会い、生き生きとした存在感を持ったねじによって、日常生活の中でねじの果たす役割が子どもにもわかりやすく描かれており、まさにこの企画展の趣旨と一致するものと思われた。はり氏に企画展のメインビジュアルとして使用することを依頼したところ、ご快諾をいただいた。また、この絵本はねじの大切さやものづくりの楽しさを子どもたちに伝えるために始まった「にじいろのネジ」プロジェクトの一環として企画されたものだが、はり氏を通じて出版企画元にもご承諾をいただくことができた。

提供いただいたイラストをもとに、ポスターやチラシ、缶バッジの他にも、看板や単元パネル、パンフレット等を作製したが、好評であった。

また、企画展期間中、ミュージアムショップにて、絵本「にじいろのネジ」及び、ものづくりチャレンジキット No.01「ぶるぶるネジロボット」などのねじ関連グッズを販売した。



左上 図50

ポスター

右上 図51

エントランス懸垂幕

左下 図52

はりたつお氏

紹介コーナー



6 データ

(1) 開催期間 10月15日(土)～12月4日(日)

(2) 開催日数 開館44日間

(3) 入場者数 9,107名

(4) アンケート結果概要

〈集計方法〉

開催期間中、会場内にアンケートコーナーを設け、自由回答する方式。紙媒体とweb上での回答方法を選択できる。自由記述は内容により分類。

〈回答数〉

228件

(紙媒体での回答217件、web上での回答11件)

ア 企画展の感想について

表1 企画展の感想(選択肢による回答)

	満足	まあまあ満足	やや不満	不満
(1) 展示全体	160	56	1	0
	70.2%	24.6%	0.4%	0.0%
(2) 展示資料 (質や量、種類など)	145	65	6	0
	63.6%	28.5%	2.6%	0.0%
(3) 展示室 (配置や順路など)	150	63	3	0
	65.8%	27.6%	1.3%	0.0%
(4) 解説パネル (わかりやすさなど)	147	60	6	0
	64.5%	26.3%	2.6%	0.0%

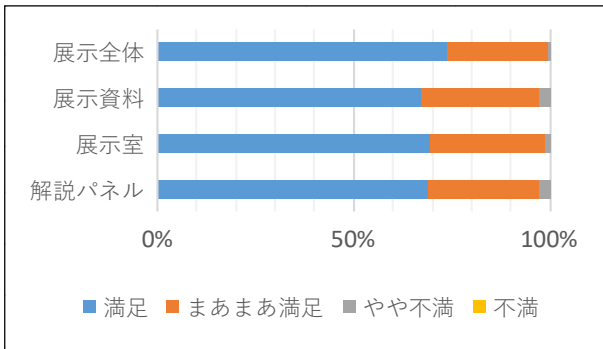


図 53 企画展の感想

イ 企画展で印象に残ったものについて

(自由記述)

表 2 企画展で印象に残ったもの

単元と意見数		内容と意見数	
プロローグ	18	アンカーボルト	6
		スバル 360	12
先人から、ツナグ	15	アルキメデスの螺旋実験装置	11
		火縄銃	4
様々な働きで、ツナグ	10	製造の様子 (動画)	6
		圧搾機	1
		製造工程	2
		種類	1
思いを、ツナグ	53	医療用ねじ	25
		極小ねじ	16
		宇宙ねじ	1
		点字ブロック	1
		めっき技術	2
		防水防油	4
		ゆるみ止めねじ	3
		工具不要ねじ	1
未来へ、ツナグ	11	自動立ち乗り二輪車	4
		人工衛星	1
		高校生の作品	6
たいけんコーナー	28	ねじ込みアート	9
		極小ねじしめ	7
		ねじブロック	10
		ねじあそびてんとう虫	1
		ねじリハ	1
その他	13	全体的に良い	8
		クイズラリー	5

ウ ご意見・ご感想・ご要望について (自由記述)

表 3 ご意見・ご感想・ご要望

感想	楽しい	33
	内容がわかりやすい	13
	知識が深められる (新しい知識が得られる)	25
	自分で体験できる	4
	子どもが楽しめる	14
	展示構成が良い	1
	職員の解説や対応が良い	3
	ねじの絵がかわいい	2
	物がもらえて嬉しい	2
要望	パネルの内容を易しくしてほしい	3
	体験を増やしてほしい	2
	動画を増やしてほしい	1
	触れるものを増やしてほしい	1
	会場の工夫	1
	展示の工夫	3
その他	ねじについての専門的な見解	2
	入場料が高い	1

(原文抜粋)

- ・ねじの歴史について、人生で初めておもしろいと思えました。色々な種類があっても、いままで目に止まらなかったものが、今日からは少し楽しく見ることができそうです。
- ・大変、丁寧に説明して頂きました。また、ゆっくり時間を作って来たいです。
- ・初めてきましたが、子どもが喜んでいたので、もっと早く博物館に来ればよかったなと思いました。また来ます。
- ・専門家でなくてもわかる説明を心掛けてほしい。
- ・パネルの文字を大きくしてほしい、展示の向きや読み仮名など子ども向けの配慮が欲しい。
- ・展示場を目立つようにしてほしい。

(5) 展示資料 後掲表「主な展示資料」参照

7 成果と課題

多くの企業や学校、団体の協力を得て、あらゆる場所で使われている、多種多様なねじを紹介することができた。

アンケート結果を見ると、企画展全体、展示場、展示資料、解説パネル全ての項目において、「満足」と「まあまあ満足」を合わせて95%を超えている。印象に残っているのが「医療用のねじ (25 件)」、「極小ねじ (16 件)」、「自動車 (スバル360) の展示や分解映像 (12 件)」、「アルキメデスの螺旋実験装置 (11 件)」と続き、普段見ることのできないものとの出会いが、来館者の満足度につながっていると考えられる。また、「ねじブロック (10 件)」や「ねじ込みアート (9 件)」など、実際に触れて体験ができる展示形態も満足感を与える要因の一つであると考えられる。

展示に注目を向ける工夫として、関連事業のクイズラリー「ねじってちょうせん」を行ったが、そこで取り上げた、医療用ねじとアルキメデスの螺旋実験装置が、多くの来館者の印象に残った展示として挙げられていることから、このことが展示資料の魅力伝える一因となるのではないかと推察される。

また、来館者の興味関心や疑問に沿って、パネルの内容や展示資料についての解説を行ったが、このことで内容を分かりやすく伝えることができ、知的好奇心を満たすことにつながったことで、好意的な感想を得られたものと考えられる。

一方で、「パネルの内容を易しくしてほしい」「パネルの文字を大きくしてほしい」などの要望があったが、専門的な内容についての解説が難しく、説明が不足した部分があったためと考えられる。補足の解説パネルを作成するなど、わかりやすい解説が課題となる。

私たちのくらしの一部となっている「ねじ」が、普段目にすることの少ない場所でも、人知れずモノやヒトをつなぎ、未来へつなぐ大きな活躍をしている。このことを紹介することで、来館者に、身の回りのねじに改めて目を向け、そこに込められた思いに触れてもらいたいとの思いで、この展

覧会を催した。今後も調査研究を進めるとともに、企業、団体、学校等の協力を得て、来館者が日々の生活の中で、「小さな発見」をし、科学技術や文化に親しむことのできる事業を行っていききたいと思う。

結びにかえて

本展の開催に際しては、多くの皆様から貴重なお話しをいただき、多大な御協力・御支援をいただきました。心から感謝申し上げます。

〈協力〉 (敬称略・順不同)

一般社団法人日本ねじ工業協会／株式会社浅善鉄工所／株式会社イチヤナギ／株式会社オー・ピー・ジ／興津螺旋株式会社／有限会社ガレージュアサ／株式会社河坂製作所／クラウン精密工業株式会社／株式会社河野製作所／神鋼ボルト株式会社／株式会社竹中製作所／東海部品工業株式会社／西精工株式会社／日東精工株式会社／株式会社NejiLaw／橋本螺子株式会社／有限会社英製作所／株式会社ファスニングジャーナル／富士セイラ株式会社／藤田螺子工業株式会社／松菱金属工業株式会社／松本産業株式会社／株式会社丸エム製作所／メイラ株式会社／東善寺／千葉県製造業コマ大戦実行委員会／ヤマザキマザック工作機械博物館／学校法人千葉工業大学／公益社団法人全国工業高等学校長協会／千葉県立市川工業高等学校／千葉県立京葉工業高等学校／千葉県立中央博物館大多喜城分館／千葉県立中央博物館大利根分館

〈フォント協力〉

株式会社モトヤ

〈後援〉 (敬称略・順不同)

朝日新聞社千葉総局／読売新聞千葉支局／毎日新聞社千葉支局／日本経済新聞社千葉支局／産経新聞社千葉総局／東京新聞千葉支局／NHK 千葉放送局／千葉日報社／千葉テレビ放送／日刊工業新聞社千葉支局

表 4 主な展示資料

	展示場所	単元	資料名	所蔵
1	エントランスホール	プロローグ	『この世はねじでできている!』映像資料	映像提供：一般社団法人日本ねじ工業協会
2			火縄銃	個人
3			アンカーボルト	資料提供：株式会社浅善鉄工所
4			アンカーボルト用ナット	資料協力：株式会社浅善鉄工所
5			電信柱ボルト	株式会社浅善鉄工所
6			信号ボルト	株式会社浅善鉄工所
7			ナット等	株式会社浅善鉄工所
8			『切削でねじ山を作る』映像資料	撮影協力：株式会社浅善鉄工所
9	企画展示室	先人から、ツナグ	『スバル 360 解体』映像資料	撮影協力：有限会社ガレージアサ
10			巻貝	本館
11		『川から水田へ水を汲み上げている様子』画像資料	個人	
12		『レオナルド・ダ・ヴィンチのねじ切旋盤レプリカ』画像資料等	ヤマザキマザック工作機械博物館	
13		『ヘンリー・モーズレイのねじ切旋盤レプリカ』画像資料等	ヤマザキマザック工作機械博物館	
14		火縄銃(3 匁玉筒)	千葉県立中央博物館大多喜城分館	
15		『小栗忠順肖像画』画像資料	東善寺	
16		『遣米使節ワシントン海軍造船所見学記念』画像資料	東善寺	
17		『横須賀明細一覧図』画像資料	株式会社ファスニングジャーナル	
18		様々な働きで、ツナグ	圧搾機	千葉県立中央博物館大利根分館
19			神鋼トルコンボルト	神鋼ボルト株式会社
20			神鋼防錆処理高力六角ボルト	神鋼ボルト株式会社
21			支圧接合用高力ボルト	神鋼ボルト株式会社
22			神鋼太径ハイテンションボルト	神鋼ボルト株式会社
23			ボルトの製造工程モデル	神鋼ボルト株式会社
24	ナットの製造工程モデル		神鋼ボルト株式会社	
25	金メッキされたボルト		神鋼ボルト株式会社	
26	神鋼 S G めっき高力ボルト		神鋼ボルト株式会社	
27	冷間圧造用鋼線		松菱金属工業株式会社	
28	キャリア		松菱金属工業株式会社	
29	ダイス		松菱金属工業株式会社	
30	様々なねじ各種		資料協力：松本産業株式会社	
31	出荷箱		松本産業株式会社	
32	ノジロック実物		松本産業株式会社	
33	ノジロック模型		松本産業株式会社	

34	企画展示室	様々な働きで、ツナグ	『小さなねじの製造』映像資料	撮影協力：松本産業株式会社
35			『ボルトの製造（圧造～転造）』等映像資料	撮影協力：株式会社浅善鉄工所
36			片手ねじねじ	橋本螺子株式会社
37			両手ねじねじ	橋本螺子株式会社
38			ねじブロック	橋本螺子株式会社
39			ねじあそび	本館
40			ねじあそびてんとう虫	本館
41			ちばコマキット	資料提供：有限会社英製作所
42	思いを、ツナグ		ケース入り樹脂製ファスナー	興津螺旋株式会社
43			チタン合金ボルト	興津螺旋株式会社
44			自転車	興津螺旋株式会社
45			自転車ブレーキパーツ	株式会社オーピージ
46			自転車ブレーキパーツ切断サンプル	株式会社オーピージ
47			自転車ブレーキパーツ：ブレーキシューセット品	株式会社オーピージ
48			自転車ブレーキパーツ：プレス過程	株式会社オーピージ
49			レンジフードねじ	株式会社オーピージ
50			レンジフードねじ：切断サンプル	株式会社オーピージ
51			蝶ナット	株式会社オーピージ
52			蝶ボルト	株式会社オーピージ
53			耐震緩みどめねじ	株式会社オーピージ
54			パニエンナット：完成までの変遷	株式会社オーピージ
55			パニエンナット：木組みサンプル	株式会社オーピージ
56			薄頭ねじ	クラウン精密工業株式会社
57			トラス頭とビューヘッドの比較	クラウン精密工業株式会社
58			ギザタイト	日東精工株式会社（東京支社）
59			ギザタイト 3D 模型	日東精工株式会社（東京支社）
60			アルミタイト	日東精工株式会社（東京支社）
61			極小ねじ	日東精工株式会社（東京支社）
62			ねじ締め体験プレート	日東精工株式会社（東京支社）
63			圧入クリンチナット	西精工株式会社
64			圧入クリンチナット（装着）	西精工株式会社
65			アルミボルト	メイラ株式会社
66			アルミ／鉄（20本の重さ比較）	メイラ株式会社
67			防水ねじ	メイラ株式会社
68			防水ねじ電食試験後のマグネシウム	メイラ株式会社

69	企画展示室	思いを、ツナゲ	ノッチ付きボルト	メイラ株式会社
70			ノッチ付きボルト 破断しているもの	メイラ株式会社
71			宇宙ステーションバンパー固定ボルト単体・装着体	メイラ株式会社
72			実験用ラック固定器具	メイラ株式会社
73			線路固定用ゆるみ止めナット	株式会社イチヤナギ
74			レール締結ボルトセット	株式会社イチヤナギ
75			レール本体	株式会社イチヤナギ
76			防水ねじ	富士セイラ株式会社
77			防水性能実演水槽	富士セイラ株式会社
78			ラチェット機能付き緩み止めねじ	富士セイラ株式会社
79			モータースポーツ向けシリンダーヘッド用ボルト	株式会社河坂製作所
80			モータースポーツ向けシリンダーヘッド用ナット	株式会社河坂製作所
81			タケコートボルト	株式会社竹中製作所
82			腐食サンプル	株式会社竹中製作所
83			骨折インプラント	東海部品工業株式会社
84			骨折インプラント工具	東海部品工業株式会社
85			高強度エンジニアリングプラスチックねじ	株式会社丸エム製作所
86			高強度樹脂&複合ねじ製品	株式会社丸エム製作所
87			COVER-CO (カバッコ)	株式会社丸エム製作所
88			Joy2Joint (ジョイ・ジョイ・ジョイント) シリーズ	株式会社丸エム製作所
89	ナビマーカー	株式会社丸エム製作所		
90	未来へ、ツナゲ	マイクロフィックス付き頭蓋骨模型	株式会社河野製作所	
91		マイクロフィックス スクリュー	株式会社河野製作所	
92		マイクロフィックス プレート	株式会社河野製作所	
93		マイクロフィックス 専用ドライバー	株式会社河野製作所	
94		『マイクロフィックスの開発』等映像資料	撮影協力：株式会社河野製作所	
95		高校生ものづくりコンテスト (旋盤) 千葉県大会作品一式 (分解状態・組立状態)	千葉県立市川工業高等学校	
96		作品展示台座	千葉県立市川工業高等学校	
97		コンテスト課題 (設計図)	千葉県立市川工業高等学校	
98		実習切削加工作品 (体験用サンプル含む)	千葉県立市川工業高等学校	
99		『旋盤での切削の様子』映像資料	映像提供：千葉県立市川工業高等学校	
100		ねじカットモデル	千葉県立京葉工業高等学校	
101		卓上旋盤	千葉県立京葉工業高等学校	
102	カエルのオーケストラ	千葉県立京葉工業高等学校		

令和4年度 企画展 「ネジる ツナがる ーモノ×ネジ×ヒトー」について

103	企画展示室	未来へ、ツナグ	セグウェイ	千葉県立京葉工業高等学校
104			『セグウェイ』映像資料	映像提供：千葉県立京葉工業高等学校
105			Z-SAT	公益社団法人全国工業高等学校長協会
106			人工衛星モデル	公益社団法人全国工業高等学校長協会
107			人工衛星	学校法人千葉工業大学
108	エントランスホール	未来へ、ツナグ	smartNeji	株式会社 Neji Law
109			smartNeji データ受信タブレット	株式会社 Neji Law
110			L/R ネジ	株式会社 Neji Law
111			デルタロック付きGショック	株式会社 Neji Law
112			smartNeji 等解説映像資料	映像提供：株式会社 Neji Law
113			『未来へ、ツナグ』映像資料	撮影協力：株式会社 Neji Law
114			絵本『にじいろのネジ』	発行：株式会社シンラ 象の森書房