

千葉県誕生 150 周年記念事業 令和5年度 千葉県立現代産業科学館 企画展「はかる」について

| | |
|----------|------------------|
| *1 山崎恵美子 | YAMAZAKI Emiko |
| *1 鈴木淳一 | SUZUKI Junichi |
| *2 高橋真希子 | TAKAHASHI Makiko |
| *2 大野将史 | OHNO Masashi |
| *2 鈴木愛子 | SUZUKI Aiko |
| *2 佐俣憲範 | SAMATA Yoshinori |

要旨:令和5年10月14日(土)から12月3日(日)の期間で、「はかる」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計測・観測機器や、資料提供など、さまざまな部分で協力を受けた企業や研究機関、学校などとの連携については、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、3(2)アイ・7を佐俣、3(2)ウ～キを山崎、3(2)ク～コ(3)(4)イ～オ・4(2)(3)(5)を大野、3(4)カ(6)ウを鈴木(淳)、3(1)(4)ア(5)・4(6)を鈴木(愛)、その他を高橋が担当した。

キーワード: はかる 企業・研究機関・学校などとの連携 職業教育プログラム キャリア教育

1 テーマの設定

『「はかること」は文明の母である』ともいわれており、いつの時代にも、「はかる」は科学や産業、文化の礎として欠かせない役割を果たしてきた。はかる技術は日々進歩を遂げており、私たちの毎日の生活は、驚くほど沢山の「はかる」に支えられている。

今回の展示では、私たちの生活を取り囲む「はかる」技術について、馴染みのあるものから、普段はあまり見ることのない最新の製品まで広く紹介することで、身の回りの科学技術や産業に、はかる視点から目を向ける機会を提供したいと考え、本テーマを設定した。展示資料については、特に、身体や暮らし、地球環境といった分野を中心に取り上げるとともに、体験要素を数多く盛り込むことで、子供から大人まで、誰もがはかる世界の多様性や奥深さについて楽しく学び、理解を深めるきっかけとなるよう工夫した。

また、当館では従来より社会教育施設として学校と企業などをつなぐ役割を担い、継続的に職業教育プログラムを構築するとともに、産業学習に関する講座や学校紹介につながる作品展などを実施している。そのような視点として、今回は県内

の工業高校などの学校や理工系大学、計量士の仕事などを取り上げることで、子供たちに向けたキャリア教育としても役立つ内容とした。

なお、本企画展は千葉県誕生150周年記念事業の一つであることから、県内の酪農や漁業、本県に馴染みのある動物、そして、「150」という数字にちなんだ内容などを展示に織り交ぜ、本県に関する情報発信を行った。



図1 図書館側入り口の様子

2 展示概要

(1) 企画展示の単元構成

ア 第1章 単位と「はかる」

私たちは単位と道具を使い、ものの長さや重さ、量、そして時間を正確にあらわし、他の人と共有することができる。ここでは、共有するために必要な、基準となる単位とその道具について紹介し、「はかる」への興味を喚起した。また、特定計量

器の検査などを行う千葉県計量検定所の取組や計量士の仕事について紹介した。さらに、長さや重さを比べるコーナーなどを用意し、誰もが体感的に「はかる」を捉えることができるように展示した。



図2 国際単位系の紹介

イ 第2章 身体を「はかる」

私たちにとって、最も身近なはかる対象は自分自身の身体である。身体のサイズや体重、健康状態を把握することは、個人の成長や変化を知るだけでなく、体調管理や病気の予防にも役立っている。そこで、個人の健康状態の把握や体調管理を目的に、家庭用として開発された初期の体重計や体脂肪計、最新の体組成計について紹介した。また、健康意識の啓発という新たな視点から開発された最新のゲームや、推定野菜摂取量をはかる製品について、体験コーナーを設けて紹介した。



図3 見学の様子

ウ 第3章 暮らしの「はかる」

水道やガスなどのライフライン、自動車をはじめとする交通機関、生活や産業の基盤である各種インフラにおいて、はかることは大変重要である。また、コロナ禍におけるライフスタイルの変化から、自分で何かを作る「DIY (Do It Yourself)」や、必要な分を自分ではかって購入する量り売りがあらためて注目されており、はかる道具の需要はこれまで以上に高まっている。

そのため、知らず知らずのうちに日常生活に組

み込まれ、私たちの暮らしを支えている「はかる」に着目した。住まいや食、交通に関連することを中心に、暮らしや各種産業にまつわる計測機器やはかる道具について紹介し、一部の製品・道具については、製造工程などのものづくりの現場も取り上げた。

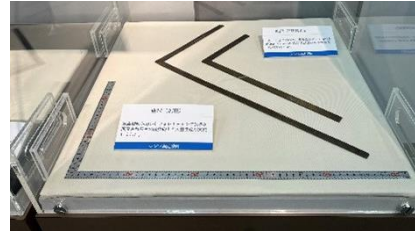


図4 曲尺展示風景

エ 第4章 地球環境を「はかる」

地球規模で起こっている気候変動や自然災害は、私たちの生活にも大きな影響を与えている。問題の解決に向けて行動するには、「はかる」調査を長期的に継続し、その結果から正確に状況を把握・分析することが重要である。

ここでは、気象・災害に関連する観測機器を、実際の撮影画像と併せて展示した。この観測機器には上空から地上の様子を観測するレーダーが搭載されており、被害状況の把握に役立っている。

また、環境保全につながる「はかる」として、水質検査や海洋研究・調査に関する計測機器とその技術について、一部体験を交えながら紹介した。



図5 試験紙体験

オ 第5章 「はかる」への挑戦

ものづくりや最先端の研究に挑戦している、工業高校などの学校および理工系大学における取組には、数多くのはかる道具や装置が使用されている。ここでは、工業高校の授業で使われているはかる道具や、「はかる」に関連する理工系大学の研究内容・作品を紹介し、子供たちにとって進路選

扱にも役立つ展示を行った。

また、地球をはかることに挑戦した、千葉県にゆかりの深い伊能忠敬にまつわる展示を行った。伊能忠敬は、江戸時代に日本中を測量してまわり、初めて実測による日本地図を完成させた人物である。関連する測量器具の模型や作成された地図などを展示し、その功績について紹介した。そして、昔も今も、はかることの地道な積み重ねが、偉大な成果につながっていることを紹介する展示とした。



図6 「はかり組み木」
協力：平山はかり店

(2) 会場

主会場である企画展示室を中心に、エントランスホール、特設コーナー、サイエンスドームギャラリーと、館内で広く展開した。来館者には、入館時に会場マップを載せた解説パンフレットを配付することで案内を行った。会場内では順路を定めず、来館者が好きなところや興味のあるところから自由に見学できるようにした。

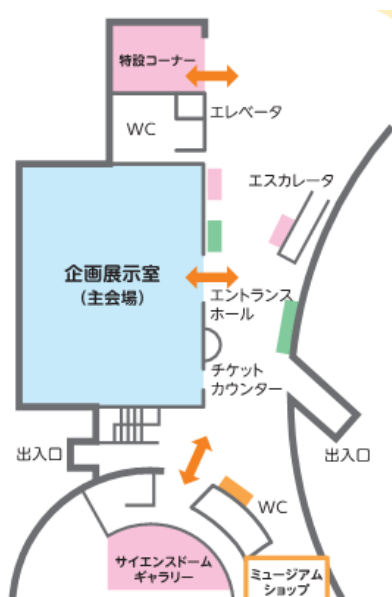


図7 会場マップ

3 調査研究

(1) 導入「見て、ふれて、ためして、気づく」

旧石器時代の人類は、棒の長短や石の質量など、実物をもとに大きさを比較していた。その場から動かせないものを比較する際は、動かせる実物を用いて間接的に比較したが、これらの活動は数字を必要としない代わりに、実物が必要であった。

数字は石器時代に発明されたと考えられている。数の概念と記数法が確立されていくに従い、「いくつ分」という任意単位の概念が発展していった。

新石器時代の終わりの頃、農耕社会のはじまりと作業の集団化が、計量の発展を促した。農耕のための技術や定住のための建築技術など、精度の高い標準を持つ計量制度が必要となったためである。単位は基準が身近なもので、どこでも求められるものであることが必要である。そこで計測の初期は人間の手幅、手の長さ、ひじの長さなど、手足をもとにした長さが単位となった。

近世になると単位は国ごと、地域ごとにある程度統一されていたものの、科学や工業に利用する際には困難が生じた。そこで1790年にタレーランが国際単位の統一を提唱し、原器を用いた長さ、重さの単位が示された。現行の国際単位系SIは、7つの物理定数や物質固有の特性値について、これらを定義された値（曖昧さをもたない固定化された値）として扱うことで構築されている。現在は長さ、質量、時間、電流、熱力学温度、物質質量、光度の7つの量の単位と、1単位の大きさを定義している。

また、昨今のデジタル情報量の急激な増加など、科学技術の発展に伴って、SI接頭語の範囲拡張が議論されている。2022年の国際度量衡総会において、クエタ (10^{30})、ロナ (10^{27})、ロント (10^{-27})、クエクト (10^{-30}) という、新たなSI接頭語が追加された。

展示に際しては、単位の統一と科学技術の進歩による正確な単位系への変遷をパネル展示にて紹介する一方で、「はかる」活動への誘いとして人が昔から直接的、間接的に行ってきた道筋を辿るように、長さ、質量、時間について、体感できる構成を行った。

体験型の展示に際して、長さについては「くら

べてみよう ちばのうみ」と題し、千葉県に縁のある魚を壁面パネルにて紹介した。来館者が自分の身体の大きさを用いて魚との大きさを比較できるように、実物大のイラストで構成した。また、長さに合わせた体積の大きさについて、千葉の酪農と関連させて紹介した。



図8 壁面パネル



図9 体積の紹介

重さについては「ふれあいどうぶつえん」と題し、持ち上げて重さを体感できる展示構成とした。身近な動物の重さに近い枕型の展示物を設置し、0.5kg から 3kg 程度の重さが体感できるようにした。ここではペットボトルからヒトの出生時の体重程度の重さまでの 4 種類を提示しており、身近な物の重さが体感できるようになっている。また、50g 前後の重さを幾つか合わせたり、重さを比べたりするなど、計量に係る体験活動が充実するように配置した。この体験は、その先の展示である計量検定所の紹介で展開しているキャリア教育へとつなげるねらいもある。



図10 枕型展示物



図11 計量用展示物

(2) 企業との連携

ア 株式会社タニタ

株式会社タニタは、身体を「はかる」ことの基本でもあり、最も身近な測定機器でもある体重計や体組成計などの分野において国内トップシェアを誇る企業である。本社内にあるタニタ博物館で展示されていた資料のうち、タニタの歴史やヘルスマーターの進化が感じ取れる資料として、「タニタヘルスマーター初号機」、「世界初のヘルスマーター一体型体内脂肪計」、「現行品最上位機種」の体組成計」の 3 点を展示した。



図12 ヘルスマーター歴代3モデル

また、体験型の展示資料として「体組成計とゲームが一体となったゲームコンソール」と「靴のまま計れる体組成計 DC-13C」の 2 点を展示した。ゲームコンソールは体験者の体組成を測定し、そのデータを反映したキャラクターが登場してゲームを進めることから、子供たちを中心に大人気となり、多くのリピーターを生み出す要因にもなった。身体データの入力と体組成測定のプロセスを経てゲームが始まる手間があったにもかかわらず、期間中 2,372 人の体験者があった。体組成計 DC-13C については、大人を中心に体験者が多く、期間中 1,715 人の体験者があった。手軽でスピーディーに詳しいデータが測定できることに、感心している来館者が多く見受けられた。



図13 ゲームコンソール



図14 体組成計 DC-13C

イ カゴメ株式会社

カゴメ株式会社の開発した推定野菜摂取量が計れる測定機器「ベジチェック」を体験型の資料として展示した。ベジチェックは手のひらをセンサにあてるだけで、簡単に推定野菜摂取量が測定できる機器で、野菜（特に緑黄色野菜）に含まれる栄養素カロテノイドが皮膚に蓄積した量を測定している。極めて手軽に測定することができ、30秒で測定結果が出るため、大人から小さな子供まで多くの来館者が測定を体験した。測定結果については、職員がアドバイスチャートに沿って一人一

人に評価とアドバイスを行ったことから、体験者自身の食習慣と照らし合わせて納得している様子が見受けられた。全国1,500機稼働中、当館の期間中体験者数は4,758人であり、実施日当たりの体験者数が上位10位にランクインした。(当館以外の上位はすべて商業施設：同社集計結果より)



図15 「ベジチェック」体験の様子

ウ シンワ測定株式会社

日本の金物集散地の代表は新潟県三条市と兵庫県三木市といわれている。三条市は農民が一人のできる家内工業から金物造りが始まったといわれ、シンワ測定株式会社の曲尺も一人の職人が鉄を叩いて成形し、目盛は型にあてて1本ずつ傷をつけるという方法で作られていた。50cmの曲尺ならば表裏で1,500本の目盛を刻んでいたそうだ。緻密さを求められる作業の中で、1日に何本作れたかは定かではないが、昭和初期の曲尺の購入価格は、1日分の日当相当(現在の価値2万円)であったといわれ、非常に高価な製品だったようだ。

曲尺を造る事業者はかつて全国で3~40社以上あったといわれるが、現在では新潟県三条市内の3社しか現存しておらず、同社は世界的にみても曲尺製造メーカーとして、トップシェアを誇っている。

今回の展示では、目盛を手作業で刻んだ曲尺と汎用品を展示し、手作業における正確さや緻密さを比較できるようにした。



図16 曲尺の使用風景 協力：シンワ測定株式会社

直角を測ると同時に直線を引く技術は、定規製造工程の進歩により、格段に良くなったといえる。なかでもより長い直線を引くために先人は知恵を絞り、「墨壺」という道具を開発した。糸と墨という簡単なものを使用しただけのものであるが、非常に画期的なものであった。この原理を利用して現代版として開発されたのが、「レーザー墨出し器」である。1人作業で、効率的・効果的に直線及び平行を測ることができ、素人でも操作が容易なものである。コロナ禍におけるDIYの流行において利用する若年層も増加した背景を持つことから、その使用状況が具体的に理解できるように写真展示を行った。



図17 レーザー墨出し器
協力：シンワ測定株式会社

エ 株式会社東海理化

温度・圧力・ひずみ・フローなどの特性を監視するセンサは、必要なパラメータに直接関係する出力信号を提供する。一方、磁気センサはこれらの検出器とは異なり、多くの場合、対象となる物理特性を直接測定しない。磁気センサが検出するのは、物質や事象によって発生または変化した磁場の変化や擾乱である。磁場には方向・存在・回転・角度・電流などの特性に関する情報が含まれているので、磁気センサによってその情報を電圧に変換する。出力信号を必要なパラメータに変換するためには、ある程度の信号処理が必要となり、当然のことながら磁場分布は、磁気の発生や擾乱を引き起こしている物質(磁石や電流など)との距離やその形態によって異なってくる。したがって、用途の設計では、常にセンサと磁気発生物質の両方を考慮する必要があり、磁気センサは使い方がやや難しい半面、物理的な接触を介さずに正確で信頼性の高いデータを提供する。磁気抵抗効果は、1857年に鉄片を磁場に置くと電気抵抗がわずかに変化することに気づいたLord Kelvinによって発見はされたが、1971年に初めて磁気抵抗

(MR) センサの概念が発表されるまで、100 年以上の年月をかけ、私達の生活の中に普及していった。初期の MR センサは、値札とバッジの読み取り装置（読み取り専用）や磁気テープ（1985 年）といった、比較的安易な用途で使用されていた。このセンサは磁石の方向によって電気の流れやすさが変わるので、磁石の回転や移動に反応する。

今回の展示では、ボタンを押すと車のタイヤが回転し、回転数によって磁場の変化が違いを可視化した。実際のラリー仕様の車体デザインの模型を利用することで、大人から子供まで幅広い年齢層の方が体験し、知識を深めることができた。

後日談では、スイッチボタンもラリー仕様だった。

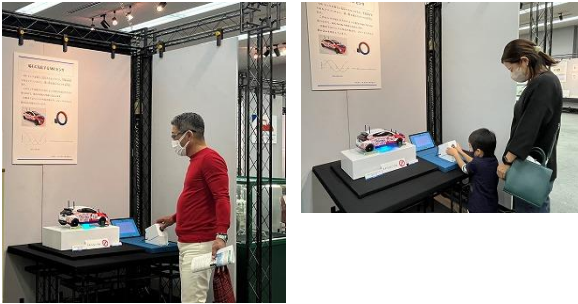


図 18・図 19 MR センサ体験風景

オ 株式会社東京百木製作所

株式会社東京百木製作所は昭和 15（1940）年創業以来、ガラス温度計各種・バイメタル温度計各種・浮ひょう（比重計）を製造している。老舗として高品質な製品を提供するとともに、時代のニーズに応じた製品を生み出してきた。

今回は、比重をはかることに注視し、私達の生活を陰ながら支え、密接に関係がありながらも存在を確認することが極めて稀な「浮ひょう」に焦点を当てることとした。浮ひょうの製造は世界的にも珍しくドイツ、アメリカ、イギリス、日本の 4 か国のみで、国内でも 2 社しか扱っていない貴重なものである。

そもそも比重とは、ある特定の物質の質量、それと同体積の標準物質と比較した時の比率の事であり、一般的には標準物質として 4℃の水が用いられる。比重計は、この比重を測定するための装置である。物体に働く浮力について整理すると、水の比重を 1 とする場合、対象物質の比重が 1 よ

り大きければ水に沈み、小さければ浮く。この原理を利用したものが、最も一般的な浮ひょう（浮き秤）型の比重計である。

私達の生活と関わりのある医薬品分野、食品加工分野、工業分野、科学研究分野など幅広い分野において、様々な用途で使用されている。

以下、例示を記す。

- ・海水の塩分濃度測定
- ・ジュースの材料となる果実の糖度測定
- ・半導体、メッキ、バッテリー電解液など、工業に用いられる各種薬液の濃度測定
- ・牛乳中の脂肪分の測定
- ・アルコール製品の水の体積比によるアルコール度数測定
- ・石油製品中の不純物含有量の測定



図 20 「比重をはかる」展示風景

また、比重計の基本的な構造は胴部とけい部で構成されている。胴部は浮力を保ち、底には浮力調整用の錘が内包されている。けい部には目盛りが入り、胴部を測定したい液体に入れると、浮ひょうは液体の中に沈んだ体積に応じた重さに等しい浮力を受ける。多くの場合、浮ひょうはガラスで作られているが、プラスチック製のものもあり、用途に合わせて選ぶことができる。

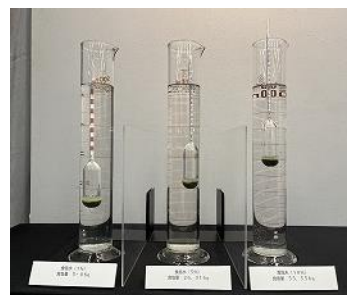


図 21 浮ひょう
展示風景

今回の展示では、職人の方のご好意により、特別に目盛幅の大きい浮ひょうを製作してもらった。

1%、5%、10%の3種類の食塩水を用意し、浮ひょうの浮き沈みの状態で、それぞれの塩分濃度が異なることを可視化できるとともに、簡単に塩分濃度測定ができるような展示を行った。

カ トキコシステムソリューションズ株式会社

トキコシステムソリューションズ株式会社は、昭和12(1937)年に東京機器工業を創業して以来、軽油・灯油などの燃料油、薬品・純水などの液体及び各種ガスなどの流体の「流れ」を計測・制御する技術を蓄積し、その技術革新に努めてきた。

中でもガソリン計量機の開発・製造は、常に時代に先駆けた開発を行った。現在も、給油システムの確かなノウハウを基に各種計測機器の開発・製造をはじめ、給油所の設計・施工・システムエンジニアリングを駆使した様々なプラントの設計と多種多様な産業分野との共同開発を進めている。

車社会において、燃料電池自動車や電気自動車といった次世代のクリーンエネルギー供給システムが話題となる中でも、ガソリン計量機の開発はまだまだ需要があるといえよう。



図22 ガソリン給油体験風景

今回の展示では、ガソリンスタンドで実際に給油する状況を再現し、「流れをはかる」体験をしてもらった。また、ガソリンポンプのカットモデルを利用し、各部の呼称を明示することでわかりやすく展示した。



図23 ガソリンポンプ
給油モデル

キ 株式会社ドール

バナナ量り売り計量機は、日本ではバナナをプラスチックの袋に入れて4,5本まとめて販売するのが一般的だが、欧米では必要な分量を購入することに着目し、開発・導入された製品である。専用のはかりにバナナを載せて計量し、重さと価格が表示されたらプリントボタンを押してラベルを出力する。その後、専用紙袋にバナナを入れてラベルを貼り、購入する。そのため、食品ロスを防ぐことができ、プラスチック袋のごみが出ないため、SDGs(地球環境問題)にも貢献できることから注目を集めている。

現段階において、同製品は全国でも17台しか導入されていないことから、今後の活路を見出すきっかけとして、博物館という公の施設での展示が行われた。実際に使用されているラベルに、「千葉県立現代産業科学館 はかる展」の文字をプログラミングしていただき、展覧会用バージョンに詠ってもらった。模倣バナナを計量機に乗せ、ラベルを印刷し、用意した台紙に貼るまでの工程は、未就学児でも容易に体験でき、持ち帰ることができるようにしたことで、体験者増に繋がったと考えられる。



左図24 バナナ量り売り計量機用ラベル
右図25 「バナナをはかる」体験風景



図26 「バナナをはかる」展示風景

ク アドバンテック東洋株式会社

アドバンテック東洋株式会社(東洋濾紙)は大正6(1917)年に日本初の濾紙・試験紙メーカーとして創業して以来、特に科学分析用濾紙においては国内市場8割のシェアを占め、トップメーカーとしての地位を確立している。

試験紙とは、17世紀に、植物の花をすりつぶして取った搾り汁を酸・アルカリの中和反応の指示薬として利用したものが始まりといわれている。その後、指示薬は工業的な目的でも使用されるようになり、リトマス試験紙は18世紀に考案されたといわれている。現在は酸性、中性、アルカリ性を調べる試験紙の他にも残留塩素、アルミや銅、クロムなどの金属イオン、油の古さを調べるもの、健康診断の尿試験紙など、たくさんの試験紙が開発され、利用されている。

誰でも簡単に液体の性質を調べることができる試験紙は、生活の様々な場面で使われているもので、今回の企画展ではリトマス試験紙の他に、pH、金属イオン、残留塩素、加熱油脂劣化度を調べる試験紙を展示した。

また、体験型の展示としてユニバーサル試験紙を使い、液体の酸性、中性、アルカリ性を調べる体験コーナーを設置し、期間中多くの来館者に液体の性質調べを体験してもらうことができた。



図 27 試験紙体験

ケ 株式会社東陽テクニカ

株式会社東陽テクニカは情報通信測定機器をはじめとする測定機器の専門商社で、企画展では第4章 地球環境を「はかる」で水中ハイドロホンを借用した。水中ハイドロホンは、水中の小さな音を聞くための機械で、電圧アンプにつなぎ、受信音波の周波数を絞込み込むことで音が聞こえるようになる装置である。また、ハイドロホンを数百個以上集めた機械がマルチビーム測深機というもので、海底に向かって音波を出すことで海底がどの

ような地形なのかを調べることなどができる。



図 28 水中ハイドロホン

企画展では、借用したハイドロホンを展示するとともに、ハイドロホンで探知した海の生き物の声として、イルカやクジラの音声を提供してもらい再生した。来館者自身がゲームコントローラーで音声を選んで聞くことができたようにしたこと、小さな子供にも親しみやすい展示とすることができた。また、マルチビーム測深機は千葉県の保田漁港で試運転や講習会を行っていることを紹介し、来館者に千葉県の海とのつながりを感じてもらった。



図 29 ゲームコントローラーを使った音声展示

コ 株式会社堀場製作所

株式会社堀場製作所は昭和25(1950)年に国産初のガラス電極式 pH メーターを完成させて以来、自動車の排ガス、プロセス・環境の計測、生体外の医療診断、半導体製造の測定をはじめ、研究開発や品質測定などで使われる計測機器やシステムを提供している企業である。

企画展では国産初のガラス電極式 pH メーターのスケルトン模型と、現在使われているコンパクト型水質計である「LAQUAtwin」を借用して展示した。ガラス電極式 pH 計を展示することで、来館者へ pH 計の仕組みを紹介する機会とすることができた。また現在は、コンパクト型水質計を使って、pHに限らずたくさんの場所や用途で、電気伝導率、金属イオン、塩分など様々な水質を調べることができることも紹介した。



左図 30 ガラス電極式 pH メーターのスケルトン模型
右図 31 LAQUAtwin

また、同社からは水質計の他にも、「マイクロプラスチック」とよばれる海に流出したプラスチックが紫外線や波によってより細かく砕かれたものを、簡単に観察できる学習キットである「ぷらウオッチ」の提供も受け、来館者に実際に砂浜で採取したマイクロプラスチックの観察をしてもらった。



図 32 ぷらウオッチ

(3) 研究機関との連携

ア 国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC)

第4章 地球環境を「はかる」の展示物として、自己浮上型海底地震計、アルゴフロート、AIによる生物認識装置を借用した。

海底で地震を測定する機器には、海底ケーブルにセンサを接続した「ケーブル式海底地震計」や耐圧球に電池や収録装置とセンサを封入した「自己浮上型海底地震計」があり、海域の地震観測に利用されている。自己浮上型海底地震計は、一度にたくさん設置できるので、地震発生直後の機動観測に容易に対応できる。海底地震計は震源位置や、地震発生の仕組みなどを詳しく調べるために活用され、新しい発見にもつながっている。

アルゴフロートは、海面から水深 2,000m までを自動的に潜水・浮上する海洋観測ロボットで、水温・塩分などを観測できる装置が内蔵されている。現在、世界中で 4,000 台近くのアルゴフロートが

海洋で稼働し、全世界の海洋の中を観測している。そのデータは海洋循環や海洋環境の研究に役立てられており、これまで蓄積されたデータから、地球の熱容量や海面水位の変動の実態を明らかにするなど、多くの成果をもたらした。

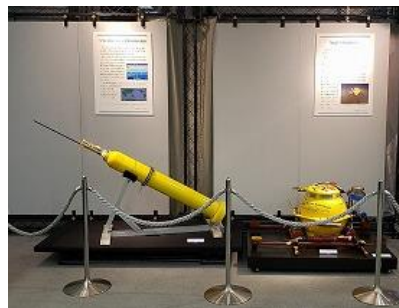


図 33 アルゴフロートと自己浮上型海底地震計

AIによる認識装置は、AIを駆使し、探査機や調査機器にとりつけたカメラに写り込んだ生物の種類を瞬時に判別し、個体数を計測するための研究として展示した。この研究では同時に海底の地形を 3D データとして観測することを目指し、この技術の活用によって深海調査の効率化が期待されている。



図 34 AIによる生物認識装置

これらの展示を通して、来館者が地球環境について考える機会を作ることができた。

イ 国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)

NICTでは、航空機に搭載し地表面を画像化することができるレーダー (Pi-SAR) を開発している。合成開口レーダーは、夜間、悪天候、噴煙などの条件下でも高い高度 (1 万 m 以上) から地上を観測することができるため、特に災害時の状況把握に有効である。初号機の分解能は 1.5m だったが、高分解能化を進め、2号機 (Pi-SAR2) で 30cm、現在最新の 3号機 (Pi-SAR X3) では 15cm 分解能を実現している。

企画展では初号機「Pi-SAR」のアンテナポッドを展示するとともに、Pi-SAR を使った研究を紹介するタッチパネル、Pi-SAR で撮影した東京の地図を展示した。



図 35 「Pi-SAR」のアンテナポッド



図 36 「Pi-SAR」を使った研究を紹介するタッチパネル

(4) 博物館との連携

ア セイコーミュージアム銀座

セイコーミュージアム銀座は、時計を中心とした資料の保存や研究を目的とする博物館である。企業の製品史を紹介しており、ものづくりにおける技術的な点や産業への応用など、当館の展示として有用である資料を数多く保有している。それらの資料より、今回は「腕時計（ローレル）、経線儀、ストップウォッチ」の3点を展示した。

日本で現在のような時計が作られ始めたのは、150年ほど前である。明治5（1872）年に海外の時刻制度が取り入れられ、数年後には海外の掛け時計や懐中時計をモデルに研究や試作が始まっていく。技術力を高めるほど製品が小型化していく中、大正2（1913）年には直径30mmの国産初の腕時計が開発された。ローレルは平成26（2014）年に日本機械学会より「機械遺産」に認定され、国立科学博物館の産業技術史データベースにも登録されている。今回は、このように時を正確にはかる技術やものづくりの歴史を感じられるような展示を

行った。

正確な時を伝える技術は、様々な分野で応用されていく。海上での位置を特定する経線儀には2種類の金属を使用したテンプ、蔓巻きひげが使われており、船の揺れや温度変化など厳しい環境の中でも正確な時を伝えることができる。また、昭和39（1964）年の国際的な競技大会においてオフィシャルタイマーとして使用されたストップウォッチは、機械的な誤差を解決するためにハートカムという特別な形状をした部品をストップ・スタート機構に使用している。

このような産業の転機となった資料を揃え、来館者が過去の技術者の熱意や現在のものづくりを顧みることができるように、各キャプションにて技術的な内容を紹介した。



図 37 ローレル・経線儀・ストップウォッチ

イ 東洋計量史博物館（東洋計器）

第5章「はかる」への挑戦では県内の偉人である伊能忠敬の業績を紹介した。江戸時代の測量は、測量する地点に梵天（測量用のポール）を立て、現在地から梵天の方角を彎窠羅鍼（方位磁針）で測り、梵天と梵天の間を間縄（巻き尺）を使って測ることで行われており、原理は現在と変わらない方法で行われていた。

東洋計量史資料館は国内外のはかることに関わる、古い度量衡機器を展示しており、所蔵数は1万2千点に及ぶ国内最大の計量史展示館である。それらの資料のうち、今回は測量道具である「彎窠羅鍼」、「間縄」の2点を展示した。

間縄は現在の「巻き尺」に相当するもので、長さは60間（約109m）の縄に1間ごとに目盛りがあり、柿渋を塗って丈夫にしていたが、天候により伸び縮みする欠点があった。

彎窠羅鍼は方位を測る器具で、自動的に水平が保たれるようになっている。別名を小方儀といい、

視準器をのぞいて目標物が見通せた時に読みやすいように、針が指す方角に目標物の方位が刻まれている。



図 38 間縄



図 39 彎案羅鍼

これら江戸時代から使われていた道具を展示することで、簡単な道具を使って現在の形に近い日本地図を作りあげた伊能忠敬測量隊の偉業や苦労を紹介した。

ウ 伊能忠敬記念館

伊能忠敬の業績を紹介するため、伊能忠敬像、「沿海地図（中）東海道・北陸道・東山道」の画像提供を受けてパネルを作成し、エントランスホールで展示することで、多くの来館者に伊能忠敬測量隊の偉業や苦労を紹介した。

エ 広島県呉市（海事歴史科学館）

「御手洗測量之図」について資料調査を行い、画像を借用した。この画像は広島県呉市の大崎下島の御手洗地域を測量している風景で、伊能忠敬や測量隊員が梵天や縄を使って測量する姿が描かれている。展示により伊能忠敬が実際に測量を行っている様子を来館者に紹介した。

オ 千葉県立中央博物館

伊能忠敬の業績を紹介するにあたり、資料調査を行い、パネル作成の支援を受けた。

第4章 地球環境を「はかる」では、酸とアルカリに関するパネルを作成する際に、指示薬として使われていたスマレヤバラ、リトマスゴケの画像提供を受けた。

カ 千葉県立関宿城博物館

千葉県立関宿城博物館は、当館開館の翌年、平成7（1995）年11月10日に開館し、建物は利根川と江戸川に挟まれた（江戸川の流頭部）野田市関宿三軒家のスーパー堤防上に建設されている。

かつての関宿城を模した天守閣を再現し、4階の展望室からは利根川や江戸川の流れはもとより、筑波山をはじめ富士山など関東一円の山並みを一望することができる。

今年度、千葉県誕生150周年記念事業企画展「地図は世につれ 人につれ」を開催し、地図が時代や使う人によって変化することや、そこから垣間見られる人々の暮らしなどを読み解く内容で行われた。この中で、当館の企画展「はかる」とのコラボレーション企画として関宿城博物館で出展された「諸国城郭絵図のうち下総国世喜宿城絵図（複製 一部抜粋）」を取り上げた。城郭内の建造物、石垣の高さ、堀の幅や水深などの軍事情報などが精密に描かれている他、城下の町割・山川の位置・形が詳細に記載されている。その目的は、幕府が諸藩に対する統制力を強化するためのものであり、「はかる」ことが国を治める力となることをパネルにて紹介した。

本コラボレーション企画では、両館を訪れた方に、クリアファイルなどのプレゼントを贈呈した。

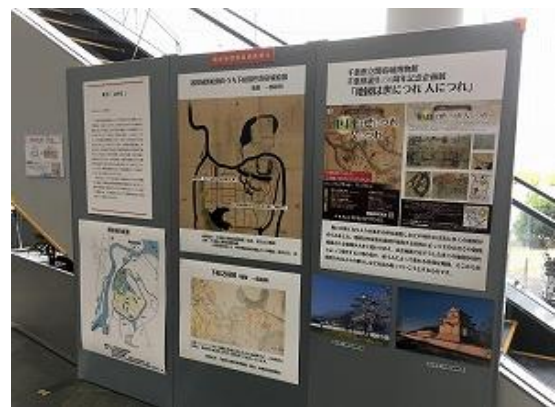


図 40 関宿城博物館企画展の紹介

(5) 千葉県計量検定所との連携

計量法は昭和26（1951）年に制定された法律で、「経済の発展及文化の向上に寄与する」ために、「計量の基準を定め、適正な計量の実施を確保」することを定めている。千葉県計量検定所は、この計量法を適切に施行するための検査や手続きを行っている。主な業務は、①特定計量器の検定（表1）、②はかりや分銅などの定期検査、③特定計量器の製造事業などの「登録・届出」、④計量関係事業者に対する「指導・監督」などである。

特定計量器は、計量法の規定に基づいた「計量法施行令」により制定されている。このうち、体

積計である水道メーターやガスメーター、密度浮ひょうなどは、産業に活用されている例として、他の章にて展示・解説している。

表1 特定計量器一覧

| | |
|----|--|
| 1 | タクシーメーター |
| 2 | 質量計 (いくつかの指定あり) ・非自動はかり、分銅、定量おもり及び定量増おもりなど |
| 3 | 温度計 (いくつかの指定あり) ・ガラス製温度計、抵抗体温計など |
| 4 | 皮革面積計 |
| 5 | 体積計 (いくつか指定あり) ・積算体積計 (水道メーター、温水メーター、燃料油メーター、液化石油ガスメーター、ガスメーター、排ガス積算体積計、排水積算体積計)、量器用尺付タンクなど |
| 6 | 流速計 (いくつか指定あり) ・排ガス流速計、排水流速計など |
| 7 | 密度浮ひょう (いくつか指定あり) ・耐圧密度浮ひょう以外のもの、耐圧密度浮ひょうのうち、液化石油ガスの密度の計量に使用するもの |
| 8 | アネロイド型圧力計 (いくつか指定あり) ・アネロイド型血圧計 |
| 9 | 流量計 ・排ガス流量計、排水流量計など |
| 10 | 積算熱量計 (いくつか指定あり) |
| 11 | 最大需要電力計 |
| 12 | 電力量計 |
| 13 | 無効電力量計 |
| 14 | 照度計 |
| 15 | 騒音計 |
| 16 | 振動レベル計 |
| 17 | 濃度計 (いくつか指定あり) ・ジルコニア式酸素濃度計、溶液導電率式二酸化硫黄濃度計など |
| 18 | 浮ひょう型比重計 ・比重浮ひょう、重ポーメ度浮ひょう、日本酒度浮ひょうなど |

千葉県計量検定所では 11 月を計量正確強調月間とし、適正な計量の実施に貢献した事業場や功労者に表彰を行ったり、市町村が開催するイベントへのパネル展示を行ったりするなど、計量思想の普及に努めている。当館では計量記念日に関するポスターを掲示するなど、期間に合わせて展示物を随時追加した。

また、学びを広げるための連携展示として、「①

業務に携わる職業の紹介②計量検定所が保管する様々なはかりや分銅の展示」の 2 点を行った。はかりの定期検査は、知事又は特定市町村の長に代わって、計量士による検査も可能である。この計量士の業務について、一般計量士と環境計量士に具体的な業務内容を伺い、検査の写真とともにパネル展示を行った。展示の際は、小学生が内容を理解できるように語句や文章量を調整して紹介した。

展示資料については、計量検定所が所管する「棒はかり、上皿さおはかり、食品業務はかり、実用基準分銅 (10kg)」を展示した。実用基準分銅は、はかりの検査に使用する分銅である。この分銅が実際の業務で使用されている写真を、パネル展示にて紹介した。棒はかりは、てことおもりを使用するさおはかりの一つであり、おもり一つで一定範囲の質量測定が可能である。棒はかりは計量の模擬体験ができるように模型を作成し、身近な物の重さをはかる体験コーナーを設置した。本資料のさおはかりはパンや和菓子などの製造の際に使われている定量はかりで、生地などを一定の重さに切り分ける際に有用である。食品業務はかりは、台の前後に表示部分があり、店員と客の双方から重さを確認できる仕様になっている。いずれも経済活動の中で使用されるはかりであることから、これらの展示を通して、はかる活動の広がりを感じてもらった。



図 41 パネル展示風景



図 42 実用基準分銅



図 43 模型展示

(6) 学校との連携

本県には、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、実習などをとおして学習し、意識の向上を目指している。これらについて、県内の工業高校や理工系大学など、未来を担う子供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、キャリア教育を意識した「はかる」に関する技術・研究の具体例を提示していくこととした。

ア 学校法人日本大学生産工学部

専門的な研究・技術にふれる機会の提供として、当館の展示・運営協力会の会員である同学部に協力を依頼した。同大学からは毎年企画展及びイベントなどにおける学生ボランティアの参加を受けており、関係性が深く、情報交換も盛んな背景がある。

(7) 環境安全工学科

ものづくり技術（機械・電気電子・化学工学）やエネルギー・プラズマ科学を専門とする環境安全工学科教授高橋栄一氏へ協力を依頼し、「歪可視化計測装置」を紹介した。

「歪をはかる」ということは、一般的にあまりなじみのない行為である。しかし、プラスチック製品の品質管理やスマートフォンのガラスの品質診断、レーザー結晶内部の検査など、私たちの日常に関わる様々な製品の製造過程において「歪をはかる」ことが役立っている。そのため、今回はものづくりの現場などの舞台裏で役立つ「はかる」の紹介として、本展示を行った。

「偏光歪可視化演示実験装置」については、幅広い年齢層の来館者が体験できることを意識して製作していただき、普段はあまり見ることはない装置や仕組みに対して来館者が興味を抱ききっかけを提供できるように工夫した。また、本装置では色の変化を用いてはかることで、「はかる」が数値の結果を得ることだけではないことを取り上げた。具体的には偏光板を複数枚使用し、光の透過度の違いによって色が変化するように見える仕組みから、結晶構造をもつ無色透明な固体サンプルに

応力が加わった際の歪や力の集中度合いを可視化することができる。加えて、プラスチック製品の傷や歪の様子を確認することができる装置として動態展示を行った。

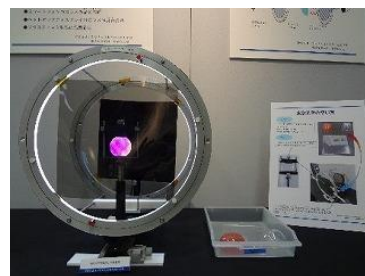


図 44 偏光歪可視化演示実験装置

(4) 機械工学科

生体計測、ヘルスケアロボット開発を専門とする機械工学科専任講師柳澤一機氏の協力を受け、ロボット工学分野の最先端技術の研究として、センサを使って心拍数を計測し、人のストレス状態を評価することができる学習支援パートナーロボット「Ovot」を紹介した。適度なストレス状態であるほど学習時のパフォーマンスは高いことが知られており、自身のストレス状態を把握することで、高い学習パフォーマンスを実現する手助けとなる。そして、今後更なる技術革新により、私たちはロボットと共生する世界となっていくであろう。

今回は、ロボット本体と併せて動作時の映像を上映し、ロボットの動きや光の色の変化からストレス状態を評価するようすがわかるように展示した。会場では下記4(5)にて記述している館内ワークシートにおけるクイズの問題に活用したことで、さらに来館者の興味関心を高めることができた。



図 45 学習支援パートナーロボット『Ovot』

イ 学校法人千葉工業大学

昨年度、当館展示・運営協力会の主催事業であるサイエンスショーの講師を務めていただいた縁

から、同大学の創造工学部デザイン科学科大嶋研究室に協力を依頼し、学生のアイデアをもとに製作された作品数点の展示を行った。

今回の展示では、科学が堅苦しいものでなく、デザインと組み合わせることでより魅力的に、そしてより身近に感じられるようにすることを目的に作品製作が行われた。研究室内では数チームが編成され、身の回りの世界のはかることを楽しみながら体験できる方法として、各種センサを使用した計測データを遊びの中に組み込むことが考え出された。そして、その仕組みには、LED を光らせたり、スピーカーから音を鳴らせたりするプログラムが可能な「Arduino」というマイコンボードを使用し、作品が製作された。

会場では、どの作品も多くの来館者が楽しそうに体験する様子が見受けられ、作品を通して、計測に関する科学技術についてより親しみを持っていただくことができた。また、柔軟で新たな視点が盛り込まれた作品は、既存の製品とは異なる魅力があり、来館者の興味関心を高めることができた。さらに、大学の研究室と連携し、理工系大学の情報を提供することで、子供たちの進路選択につながる一助になったと考えられる。



左上図 46 CUBIT

右上図 47 トレジャーダクロ

下図 48 Kyori de Piano

ウ 千葉県立京葉工業高等学校

京葉工業高等学校は「高い教養と広い視野を持ち、社会生活に対応し得る工業人を育成する」ことを目標に掲げた工業高等学校である。学科編成は「機械科」「電子工学科」「設備システム科」「建設科」の4科が設置されており、企画展では、特徴ある工業各科で実習などに使用している計測器を借用して展示した。



図 49 京葉工業高校実習機器の展示①

加工技術によるものづくりを中心としたとした「機械科」からは、ノギス、マイクロメーターなどの測定器の他に、卓上旋盤や生徒作品を展示した。電子回路の設計及び実装を学ぶ「電子工学科」からは、測定に用いるデジタルオシロスコープや発振器を展示した。現代の社会生活では当たり前の人々の「快適な空間」をつくる「設備システム科」からは、環境測定に使用する、照度計、騒音計風速計 (DIGITAL WIND METER)、PM2.5 チェッカーを展示した。



図 50 京葉工業高校実習機器の展示②

「建設科」からは、測量で用いる、自動レベル一式 (自動レベル本体・三脚)、標尺、平板測量機器一式 (三脚・アリダードセット・平板) を展示した。

当館と「工業系高校人材育成コンソーシアム千葉」でも協力関係にある同校の実習の様子の動画を上映するとともに、パンフレットを配布し、人材育成の一助となるような企画とした。

(7) 常設展示とのつながり

企画展を目的とした来館者に対して、その後の再訪につなげるためには、当館の常設展示の魅力を伝えることが非常に重要である。そこで、常設

展示と企画展の双方向から当館に対する来館者の興味関心を高められるよう、企画展における常設展示物の活用を図った。

ア AR計測アプリ『めじゃにまる』の利活用

株式会社デザインウムが公開している『めじゃにまる』はAR（拡張現実）で動物や人、食品などを計測単位にすることにより、長さや面積、体積を視覚的に計測して楽しめるエンターテイメント計測ツール（ARアプリ）である。本アプリは「ARを楽しく便利にするには？」という視点で開発されており、身近なものを単位として計測することで、数字のみで計測する場合と比較して、より直感的な計測が可能となった。このような方法は小学校の算数の学習にも取り入れられており、未就学児などにも対象物のサイズ感がとらえやすくなると考えられる。

そこで今回は、本アプリについて映像や展示パネルで紹介するとともに、当館の屋外展示物である「好奇心の門」を対象に、アプリ上でネコやピザを単位として長さを計測し、その画面を拡大して展示した。また、収蔵資料の一つである「Nゲージ」を用いて車の面積をはかるようすを展示し、計測を含む対象物に関する情報を得るときのアプローチ法の一つとして紹介することとした。



図51 ドームギャラリー 展示風景

イ 常設展示場

「はかる」に関連する常設展示物数点に、何ををはかる展示資料かがわかるように補助掲示を行った。常設展示場にも掲示を展開することで、企画展とのつながりを持たせるだけでなく、館全体で企画展の雰囲気が高めることにもつながった。

また、補助掲示を追加したことにより、来館者が対象の常設展示物をじっくりと見学する様子も見受けられた。

表2 常設展示物補助掲示一覧

| | フロア | 展示資料名 | 「はかる」内容 |
|---|----------|-----------|---------|
| 1 | 現代産業の歴史 | 銑鉄と鋼鉄 | 鉄のかたさ |
| 2 | 先端技術への招待 | カミオカンデ | 素粒子の数 |
| 3 | | 風力発電 | 発電の量 |
| 4 | 創造の広場 | 人間電池 | 電流の大きさ |
| 5 | | ルビジウム原子時計 | 正確な時間 |



図52 常設展示物への補助掲示例

4 関連イベント

はかることについて、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。また、展示会場では紹介しきれない最新の計測機器を体験したり、簡易分光器を製作したりして、はかることへの理解を深めるねらいがある。

(1) 「はかる」おもしろフレーズ大募集！

実施期間：9月15日（金）～10月13日（金）

会場：エントランスホール（無料エリア）

本イベントは、企画展に向けて来館者の興味関心を高めるための手立ての一環として実施した。来館者が考える、「はかる」にちなんだフレーズや短い言葉を付せんに書いてもらい、来館者自身に掲示してもらうことで参加意識を高め、当企画展への来訪を促すことをねらいとした。付箋については、四角い形のものだけでなく、バナナや魚、ハートなどの形を用意することで、参加意欲を高めるための工夫を施した。

実施期間中は、事前の予想を大きく上回る 261 名（枚）もの非常に多くの参加があり、親子や友人同士で、楽しみながらフレーズ（短い言葉）を考えているようすが見られた。参加後、企画展に再訪することを相談してる親子もおり、広報の一つとして効果的であったと思われる。

また、応募フレーズ（言葉）の中から数点を選び、当企画展のワークシート及び会場にて紹介することで、来館者に本イベントと企画展のつながりを伝えることを意識した。



図 53 参加の様子



図 54 参加作品紹介

(2) 「はかる」と「わかる」

日時：10月29日（日）13:00～16:00

会場：エントランスホール

（エスカレーター下周辺）

講師：株式会社堀場製作所より 3 名

参加人数：121 名

企画展関連イベントとして「はかるとわかる」を行った。放射温度計、簡易 pH 計、光沢度計を実際に使用し、測定を行う体験とした。実際に企業で働くプロから機器の使用方法を教わりながら測定を行うことで、参加者の「はかる」ことへの関心を高めることができた。

活動は当日受付として行い、整理券を配付したが、行列や混雑をすることなく、スムーズに活動を行うことができた。



図 55 「はかるとわかる」イベントの様子

(3) 3D ではかろう

日時：11月5日（日）11:00～16:00

会場：体験学習室、研修室

講師：株式会社ニコンより 3 名

参加人数：52 名

web による事前予約を行い、企画展関連イベントとして「3D ではかろう」を実施した。最新の「動く 3D 装置（可搬型ポリュメトリックビデオ）」を体験し、プロの指導の下、自分の動きを全方位から見ることができ、参加者の「はかる」ことへの関心を高めることができた。

活動は 12 組の募集で行ったが、当日パソコン操作を行うイベントだったため、機材トラブルなどで予定時間を超えてしまう活動があった。しかしながら、講師と職員で参加者へのフォローを丁寧に行ったため、参加者には満足してもらうことができた。



図 56 「3D ではかろう」イベントの様子

(4) 三者連携事業「おにたかとらい」

読み聞かせ はかる世界をたのしもう

日時：11月19日（日）14:30～15:00

会場：市川市中央図書館（こどもとしょかん）

講師：市川市生涯学習センター職員

参加人数：30 名

本イベントは三者連携事業「おにたかとらい」の一環として実施した。図書館司書が「はかる」に関連する絵本の読み聞かせを行った後、希望者は科学館に移動して展示を見学することで、より理解と関心を高めることをねらいとした。

未就学児とその保護者が多く参加しており、絵本を楽しみながら「はかる」ことに親んでもらうことができた。読み聞かせの本には、動物の体重測定に関する物語や多くの時計が登場する物語を取り上げられるなど、企画展の展示資料ともつながりのある絵本を選んでもらうことで、関連性がより深まった。後半は、錯視や自分の身体を使った長さのはかり方が紹介され、当館とは異なるアプローチによりはかることの楽しさ、魅力を伝えることができた。

さらに、市川市中央図書館(こどもとしょかん)では、企画展期間に合わせて「はかる」関連本の紹介コーナーを設置し、開催の周知に協力してもらった。



図 57 読み聞かせの様子



図 58 「はかる」紹介本コーナー

(5) 楽しく光をはかろう！

日時：11月26日(日) 9:30~15:45

会場：研修室

講師：千葉工業大学創造工学部デザイン科学科
大嶋研究室

参加人数：36名

webによる事前予約を行い、企画展関連イベントとして「楽しく光をはかろう！」を実施した。簡易分光器を作り、光の波長を調べる機会を提供することができた。簡易分光器については、同研究室が型紙から製作し、山折り・谷折りの箇所をわかりやすく示したり、レーザー加工機で切り込みを入れたりするなど細部まで丁寧に準備されたキットを使用したことで、参加者の作業時間を短縮することができた。

当日は学生3名の手伝いがあったこともあり、手厚く支援を行うことができ、参加者に楽しんで活動してもらうことができた。



図 59 「楽しく光をはかろう！」イベントの様子

(6) まるっとスケール

「まるっとスケール」は、企画展においてワークシートや缶バッジの配布を実施し、子供を中心とした来館者の興味関心を高めるとともに、再来館を促し、科学的な知見を深めることをねらいとする自由参加の体験とした。

背景として、中学生以下の来館者数は全体の20%を占める(近隣市の総人口数における15歳以下の割合は10~12%程度)。特に未就学児から小学校低学年程度の来館者は保護者と来館する機会が多いため、この年齢層でも体験可能な内容を検討、設定した。運営方法として、ワークシートに取り組んだ参加者に対し、先着でバッジを配付した。企画展示室入り口には体験案内と手順を掲示し、バインダー、鉛筆、ワークシートなど、必要な物品を配置した。

イベント名の「まるっとスケール」は、本企画展の趣旨の一つに「私たちの生活を取り囲む『はかる』について(中略)広く紹介する」目的があり、身の回りの科学技術や産業で行われている

「はかる」活動を「丸ごと」参加者自身が体験できるという意味を込めて設定した。

ワークシートには、特に小学生以下の年齢層が親しみを持てるよう、柔らかい語感とくだけた語句を用いた。また、今回はワークシートを「A: キャラクターさがし」と「B: クイズ」の2種類用意した。シートAは展示室内に掲示したキャラクターの絵をさがす体験活動で、文字を読まなくても活動に取り組むことができる。参加者が体験しながら会場内を見学できるように、キャラクターの絵は体験場所に多く配置した。シートBのクイズは3問出題し、文言を平仮名で表記した。答えはイラストや模型、映像など、視覚的なシンボルを手掛かりとして探せるように設定した。平日に10枚、休日に70枚用意し、個人来館者のみ参加可能な体験とした。缶バッジ配布終了後は色を変えた同様のワークシートを用意し、引き続き体験に取り組めるようにした。また、缶バッジは11種類用意し、週ごとに柄を変えた。体験の周知のため、館内にてポスターを掲示するとともに、ホームページで紹介した。

2種類のワークシートはシートAの参加数が多く、A:Bの枚数割合を2:1に設定した。未就学児は缶バッジ受け取り後に洋服につけることが多く、広報につながった。



図 60 周知用ポスター

5 応援キャラクター「はかりんぼうや」

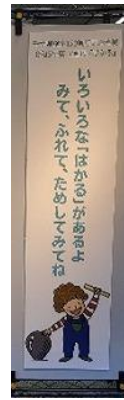
「はかりんぼうや」は絵本動画『はかるのだいすき! はかりんぼうや!!』の主人公である。本作品は、作者であるなかわかりさ氏の「絵本を読む子供たちに、はかることの楽しさを知ってほしい」、「子供たちが自分ではかることができるように」、との願いを込めて作られたものである。また、「はかりんぼうや」は定規で身のまわりのものをはかることが大好きな男の子という設定であることから、今回は当企画展の応援キャラクターとしての使用と当館とのコラボイラストの制作を依頼した。

コラボイラストについては、当館を象徴する屋外展示物である「好奇心の門」・「不思議のたね」と「はかりんぼうや」のイラスト制作を依頼した。当館の建物の外観を含めてイラストを描いていただいたため、パンフレットを受け取った来館者から「記念になる」との声があがっていた。本イラストは来館者配付用の解説パンフレットに使用するとともに会場に展示して紹介した。併せて、エントランスホールでは絵本動画の上映と作者紹介を行い、「はかりんぼうや」の由来や背景にもふれた。



図 61 作品・作者紹介とコラボイラスト

また、作者の快諾を得て、会場各所の展示パネルやキャプション、造作などに「はかりんぼうや」およびその仲間のキャラクターを使用することで、来館者に親しみを感じてもらうとともに、柔らかな雰囲気づくりをねらいとした。会場で実施したワークシートや参加者に配付した缶バッジにもイラストを使用したこともあり、「はかりんぼうや」は当企画展におけるアイコン的存在として、来館者から大変好評を博した。



左図 62 誘導掲示

中図 63 身長測定造作

右図 64 展示パネルへの利用

6 広報

(1) 公式ホームページ・公式 X

企画展の広報について、今回は特に公式ホームページおよび公式 SNS (X) における情報発信に注力した。各単元の展示資料を取り上げたり、関連イベントについて紹介したりして、継続的に広報を行った。企画展の関連内容を掲載した折には、普段の2~3倍程度の再生数となり、多くの方に興味を持ってもらうことができた。

(2) 京成電鉄駅ポスター掲出

開催期間：10月28日(土)~11月10日(金)

掲出駅：11駅(京成千葉駅、みどり台駅、京成大久保駅、京成津田沼駅、京成船橋駅、京成八幡駅、国府台駅、京成高砂駅、京成上野駅、押上駅、京成金町駅)

企画展に係る広報の一環として、京成電鉄の駅におけるポスター掲出を行った。掲出駅については近隣の乗降者数の多い駅や理工系大学の最寄り駅を中心に選定した。また、掲出場所については電車の到着を待つ乗客の視点を意識して、主にホーム上を指定した。

各駅の規模及び掲出場所によって雰囲気が異なっていたが、特にホーム上の待機列近くに掲出したポスターは乗降客の目に留まりやすい。駅ポスターを見て来館したとの声もあり、短期間ながら一定の効果を得ることができた。



図 65 京成千葉駅の様子



図 66 みどり台駅の様子

7 データ

(1) 開催期間 10月14日(土)～12月3日(日)

(2) 開催日数 開館44日間

(3) 入場者数 10,517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ようにした。自由記述は内容により分類。

〈回答数〉138件

ア 企画展の感想について

(7) 展示全体はいかがでしたか。

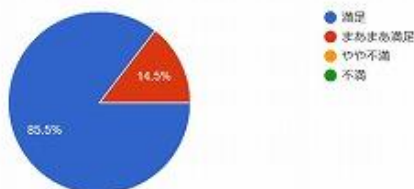


図 67 企画展の感想 展示全体

(4) 展示資料 (質や量、種類)

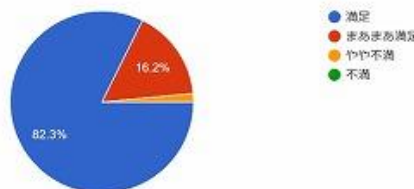


図 68 企画展の感想 展示資料

(7) 展示場 (配置など)

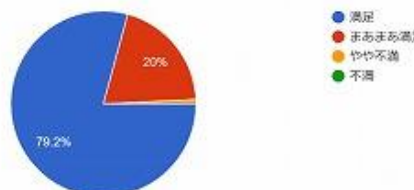


図 69 企画展の感想 展示場

(E) 解説パネル (分かりやすさ)

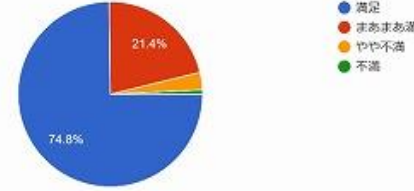


図 70 企画展の感想 解説パネル

イ 企画展で印象に残ったものについて

(自由記述)

表 4 企画展で印象に残ったもの

| 単元と意見数 | 内容 | 意見数 |
|------------|------------------------|-----|
| 単位と「はかる」 | SI 単位 | 1 |
| | ふれあい動物園 | 5 |
| | 棒はかり | 3 |
| | こころの3秒 | 1 |
| からだを「はかる」 | タニタ 歴代ヘルスマーター | 2 |
| | タニタ ゲームコンソール | 16 |
| | タニタ 靴のまま計れる体組成計 DC-13C | 6 |
| | カゴメ ベジチェック | 29 |
| | リングゲージ | 1 |
| くらしの「はかる」 | ガソリン給油体験 | 6 |
| | 車センサー | 3 |
| | バナナの量り売り | 15 |
| | ガスメーター | 1 |
| | 水道メーター (量水器) | 1 |
| | 浮ひょう (比重計) | 1 |
| | 3D レーザー体積計 | 1 |
| | デジトン | 1 |
| 地球環境を「はかる」 | AI チムニー | 7 |
| | pH 試験紙体験 | 5 |
| | ハイドロホン | 2 |
| | 海底地震計 | 1 |
| 「はかる」への挑戦 | 偏光歪可視化演示実験装置 | 3 |
| | 学習支援パートナーロボット | 1 |
| | CUBIT | 1 |
| | Kyori de Piano | 1 |
| | トレジャードクロ | 1 |
| その他 | ワークシート | 2 |
| | はかりんぼうや | 2 |

ウ ご意見・ご感想・ご要望について(自由記述)

表 5 ご感想・ご要望一覧

| | | |
|----|---------------|----|
| 感想 | 楽しかった | 31 |
| | 子供も楽しめた | 11 |
| | 大人も楽しめた | 7 |
| | 家族で楽しめた | 5 |
| | 体験型の展示がよかった | 14 |
| | ポスターデザインが良い | 1 |
| | 通路が広く通りやすい | 1 |
| | ワークシート・缶バッジ良い | 2 |
| | 職員の対応・説明良かった | 1 |
| | とてもわかりやすい | 1 |
| | また来館したい | 1 |
| | 次の企画展楽しみ | 1 |

| | | |
|----|-----------------------|---|
| 要望 | パネルの内容が専門的、こどもにわかりやすく | 6 |
| | 体験をもっと多くしてほしい | 2 |
| | 動画を増やしてほしい | 1 |
| | 大人向けにもう一步踏み込んだ解説がほしい | 1 |

(原文抜粋)

- ・実際に手で触れるものが多く楽しく学べました。たくさん話しかけていただけて、とても勉強になりました。
- ・すごくおもしろかったです。様々な体験が非常に楽しかった。子供も楽しめてよかったです。
- ・何気なく入ってみましたが、家族で楽しめました。
- ・楽しく体験できました。ボタンを押したり、子供が楽しめる展示になっていてよかった。
- ・一般的な事柄を淡泊に紹介するだけかもという先入観があったが、多種多様な製品が並び、計量に関するニーズの幅広さを窺い知ることができた。生き物の大きさから導入というのも意外性があって良かった。

(5) 展示資料 後掲表 6「主な展示資料」参照

8 成果と課題

今回は“はかるが支える私たちの暮らし”をコンセプトとし、来館者に新たな発見とワクワク感を提供できるような展覧会にすることを目指して本企画展を催した。70 を超える企業や研究機関、学校、団体などの協力を得て、産業科学館としての視点から、さまざまな分野で活躍する「はかる」について、広く紹介することができた。

展示資料については、本企画展のために特別に製作された製品や模型なども数多く提供してもらった。それにより、企画展の趣旨に即した内容を構成することができ、多様なニーズのある「はかる」の魅力や奥深さについて、一部体験を交えながら来館者に伝えることができた。加えて、製品の開発現場や品質管理などの場面などで活躍している測定機器などを取り上げることで、普段はあまり目にするものがない、ものづくりや研究の舞台裏で活躍する「はかる」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。印象に残っている資料については、推定野菜摂取量を測定する「ベジチェック (29 件)」、プレイヤー自身の体組成を生かしたキャラクターでプレイできる「ゲームコンソール (16 件)」、「バナナの量り売り体験 (15 件)」と続き、従来の計測機器とは異なる趣向の「はかる」との新たな出会いが、来館者の印象に強く残っていると考えられる。また、アンケートの感想には「楽しかった/子供も大人も、家族で楽しめた (計 54 件)」との意見が多数あがっており、「体験型の展示がよかった (14 件)」との意見も多かった。実際に触れて体験することのできる資料を数多く展示したことが来館者の満足度につながったと考えられる。

毎年の課題である解説パネルの内容については、専門的な内容を含む大人向けのパネルと、要旨のみをわかりやすい表現で簡潔にまとめた子供向けのパネルの両方を準備した。会場では興味を持って解説・説明を読む来館者の姿が見受けられた一方で、アンケートでは「パネルの内容が専門的・子供に分かりやすくしてほしい (6 件)」などの要

望があり、来館者に満足してもらおう解説という点については今回も課題が残った。専門的な内容についてどの程度まで解説を深めるか、対象年齢をどうするか、どのようなレイアウトのパネルを作成するかなどについては難儀なところである。しかしながら、引き続き解説の手法について模索し、幅広い年齢層にとって分かりやすく、且つ知的好奇心を満たすことのできる解説を行うことを目指していきたい。

今回、調査研究を進める中で、一つ一つの「はかる」は、多くの人々の知恵や熱意、地道な努力の積み重ねによって成り立ち、社会の中で共有されてきたことを実感する機会を数多く得た。企画展を通して、「はかる」に携わる人々の知恵や思いを伝えるとともに、「はかる」は単なる数値や状態を表す作業ではなく、次なる目的やより良い未来を目指すアドバイスとなることを来館者に感じていただけたら幸いである。そして、今後も調査研究を進めるとともに、企業、研究機関、団体、学校など多様な協力先との連携を深め、来館者が身の回りの科学技術に、新たな視点を向けるきっかけとなるような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〉

なかわかりき／アドバンテック東洋株式会社／入江株式会社／カゴメ株式会社／シンワ測定株式会社／株式会社太平洋コンサルタント／株式会社竹中製作所／株式会社田中衡機工業所／株式会社タニタ／株式会社東海理化／株式会社東京百木製作所／株式会社東陽テクニカ／株式会社デザイニウム／株式会社ドール／トキコシステムソリューションズ株式会社／株式会社ニコン／ブラザー販売株式会社／株式会社堀場製作所／株式会社モトヤマ／ヤマサ醤油株式会社／国立研究開発法人産業技術総合研究所(AIST)／国立研究開発法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)／国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)／伊能忠敬記念館／セイコーミュ

ージアム銀座／東洋計量史資料館(東洋計器)／学校法人千葉工業大学／学校法人日本大学／広島県呉市／市川市中央図書館／平山はかり店／一般社団法人ちばデザインネットワーク／千葉県企業局／千葉県計量検定所／千葉県立京葉工業高等学校／千葉県立関宿城博物館／千葉県立中央博物館
(敬称略・順不同)

〈後援〉


朝日新聞千葉総局／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／テレ／日刊工業新聞社千葉支局
(敬称略・順不同)

表 6 主な展示資料

| | 展示場所 | 単元 | 資料名 | 所蔵 |
|----|-------|-----------|---------------------------------|---------------------------|
| 1 | 企画展示室 | 単位と「はかる」 | 国際単位系 (SI) 画像資料 | 国際度量衡局 (BIPM) |
| 2 | | | 『メートル原器』画像資料 | 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 (AIST) |
| 3 | | | 『キログラム原器』画像資料 | 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 (AIST) |
| 4 | | | ローレル | セイコーミュージアム 銀座 |
| 5 | | | ストップウォッチ | セイコーミュージアム 銀座 |
| 6 | | | 経線儀 (マリンクロノメーター) | セイコーミュージアム 銀座 |
| 7 | | | 棒はかり | 千葉県計量検定所 |
| 8 | | | さおはかり | 千葉県計量検定所 |
| 9 | | | 食品業務はかり | 千葉県計量検定所 |
| 10 | | | 実用基準分銅 10kg | 千葉県計量検定所 |
| 11 | | | 『定期検査済証印』画像資料 | 千葉県計量検定所 |
| 12 | | | 『校正器との温度比較』画像資料 | ヤマサ醤油株式会社 |
| 13 | | | 『排ガス採取 (水分測定)』画像資料 | 株式会社太平洋コンサルタント |
| 14 | | | 『水質分析 (原子吸光分析装置)』画像資料 | 株式会社太平洋コンサルタント |
| 15 | | 身体を「はかる」 | ヘルスメーター初号機 No. 1302 | 株式会社タニタ |
| 16 | | | 体重計一体型体内脂肪計 TBF-101 | 株式会社タニタ |
| 17 | | | 左右部位別体組成計 インナースキャンデュアル RD-803L | 株式会社タニタ |
| 18 | | | デュアル周波数体組成計 DC-13C | 株式会社タニタ |
| 19 | | | ゲームコンソール一式 | 株式会社タニタ |
| 20 | | | SIM カード対応ベジチェック | カゴメ株式会社 |
| 21 | | | リングゲージ | 株式会社明工舎製作所 |
| 22 | | | リングゲージ (ベビー用) | 株式会社 machikado |
| 23 | | くらしの「はかる」 | 可搬式豚衡機デジトン DGM (畜産用計量機デジトン) | 株式会社田中衡機工業所 |
| 24 | | | ガソリン計量機 | トキコシステムソリューションズ株式会社 |
| 25 | | | 流量計・ポンプカットモデル | トキコシステムソリューションズ株式会社 |
| 26 | | | 給油口モデル | トキコシステムソリューションズ株式会社 |
| 27 | | | 小型通信機能付き膜式マイコンメーターJ0型 (展示用メーター) | 株式会社竹中製作所 |
| 28 | | | 小型通信機能付き膜式マイコンメーターJ0型 | 株式会社竹中製作所 |
| 29 | | | 『膜式マイコンメーター 製造現場』画像資料 | 株式会社竹中製作所 |
| 30 | | | 曲尺 同厚 シルバー 名作 50cm 表裏同目 JIS | シンワ測定株式会社 |
| 31 | | | 曲尺 手盛り目盛 50cm | シンワ測定株式会社 |

| | | | | |
|----|---------------------------------------|--|--|-----------------------------|
| 32 | | | 曲尺 手盛り目盛 30cm | シンワ測定株式会社 |
| 33 | | | 『曲尺 作成工程』映像資料 | シンワ測定株式会社 |
| 34 | | | 丸ノコガイド定規 | シンワ測定株式会社 |
| 35 | | | レーザー墨出し器 | シンワ測定株式会社 |
| 36 | | | ステアリングアングルセンサ | 株式会社東海理化 |
| 37 | | | ストップランプセンサ | 株式会社東海理化 |
| 38 | | | 近接センサ | 株式会社東海理化 |
| 39 | | | 『MR センサ』など画像資料 | 株式会社東海理化 |
| 40 | | | 給水装置パネル | 千葉県企業局市川水道事務所 |
| 41 | | | 量水器 φ13mm (カットモデル) | 千葉県企業局水道部給水課 給水装置班 |
| 42 | | | 量水器 φ20mm | 千葉県企業局水道部給水課 給水装置班 |
| 43 | | | 量水器 φ100mm | 千葉県企業局水道部給水課 給水装置班 |
| 44 | | | 浮ひょう「海水計」(濃度計) | 株式会社東京百木製作所 |
| 45 | | | 浮ひょう(濃度計) 各種 | 株式会社東京百木製作所 |
| 46 | | | 『浮ひょう(濃度計) 製造工程』画像資料 | 株式会社東京百木製作所 |
| 47 | | | バナナ量り売り | 株式会社ドール |
| 48 | | | 『バナナ専用秤の使い方』映像資料 | 株式会社ドール |
| 49 | | | 『バナナ量り売りの様子』画像資料 | 株式会社ドール |
| 50 | | | レーザー体積計 AR-01 (高速 3D レーザー体積計) | 入江株式会社 |
| 51 | | | 『レーザー体積計 AR-01 (高速 3D レーザー体積計)』関連資料 | 入江株式会社・K-AXIS |
| 52 | エン ト ラ ン ス ホ ー ル | 地球 環 境 を 「 は か る 」 | Pi-SAR2 マルチレイヤー画像表示システム | 国立研究開発法人 情報通信研究機構 (NICT) |
| 53 | | | 『Pi-SAR2 研究成果の紹介・災害観測・地表面観測・気象観測』他画像資料 | 国立研究開発法人 情報通信研究機構 (NICT) |
| 54 | | | 『Pi-SAR2 をつかって観測した東京の地図』画像資料 | 国立研究開発法人 情報通信研究機構 (NICT) |
| 55 | | | 『Pi-SAR2 で観測した桜島昭和火口の偏波疑似カラー画像』他画像資料 | 国立研究開発法人 情報通信研究機構 (NICT) |
| 56 | | | Pi-SAR アンテナポッド | 国立研究開発法人 情報通信研究機構 (NICT) |
| 57 | 企 画 展 示 室 | | アルゴフロート | 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) |
| 58 | | | 『アルゴフロートの動作サイクル概念図』他画像資料 | 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) |
| 59 | | | 海底地震計 | 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) |
| 60 | | | 『海底に設置された自己浮上型海底地震計』画像資料 | 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) |
| 61 | | | AI による生物認識装置セット(熱水噴出孔ジオラマ) | 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) |
| 62 | | | 『生命の起源にせまるチムニーに群がる深海底のいきものたち』画像資料他 | 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) |
| 63 | | | ガラス電極式 pH 計スケルトン模型 | 株式会社堀場製作所 |

| | | | |
|-----|-----------|---------------------------------|-----------------|
| 64 | | LAQUA twin 5種 | 株式会社堀場製作所 |
| 65 | | 『ガラス電極法原理図』他画像資料 | 株式会社堀場製作所 |
| 66 | | ぷらウォッチ | 株式会社堀場製作所 |
| 67 | | 『マイクロプラスチックって、なんだろう！？』 他画像資料 | 株式会社堀場製作所 |
| 68 | | ハイドロホン・アンプ | 株式会社東陽テクニカ |
| 69 | | 『さまざまな種類のハイドロホン』他画像資料 | 株式会社東陽テクニカ |
| 70 | | 『イルカ・クジラの声』音声資料 | 株式会社東陽テクニカ |
| 71 | | 『マルチビーム測深機講習会の様子』画像資料 | 株式会社東陽テクニカ |
| 72 | | AQUA STICS™ 遊離残留塩素 | アドバンテック 東洋株式会社 |
| 73 | | 加熱油脂劣化度判定用試験紙 AV-CHECK® | アドバンテック 東洋株式会社 |
| 74 | | pH 試験紙 UNIV “ユニバーサル” 試験紙 | アドバンテック 東洋株式会社 |
| 75 | | イオン試験紙 クロムチェック | アドバンテック 東洋株式会社 |
| 76 | | リトマス試験紙 (青・赤) | アドバンテック 東洋株式会社 |
| 77 | | 『pH 試験紙の使い方』他関連資料 | アドバンテック 東洋株式会社 |
| 78 | | 『リトマスゴケ』・『スマレ』・『バラ』画像資料 | 千葉県立中央博物館 |
| 79 | 「はかる」への挑戦 | 偏光歪可視化演示実験装置 | 学校法人日本大学 |
| 80 | | 『偏光歪可視化演示実験装置の仕組み』他画像資料 | 学校法人日本大学 |
| 81 | | 学習支援パートナーロボット Ovot | 学校法人日本大学 |
| 82 | | 『学習支援パートナーロボット Ovot』映像資料 | 学校法人日本大学 |
| 83 | | CUBIT | 学校法人千葉工業大学 |
| 84 | | トレジャードクロ | 学校法人千葉工業大学 |
| 85 | | kyori de Piano | 学校法人千葉工業大学 |
| 86 | | ドキドキシューティング | 学校法人千葉工業大学 |
| 87 | エントランスホール | 彎窠羅鍼 (模型) | 東洋計量史資料館 (東洋計器) |
| 88 | | 間縄 (模型) | 東洋計量史資料館 (東洋計器) |
| 89 | | 『伊能忠敬隊の描いた地図の千葉県部分』画像資料 | 伊能忠敬記念館 |
| 90 | | 『伊能忠敬肖像画』画像資料 | 伊能忠敬記念館 |
| 91 | | 『御手洗測量之図』画像資料 | 広島県呉市 |
| 92 | | 『関宿城の配置』画像資料 | 千葉県立関宿城博物館 |
| 93 | | 『諸国城郭絵図のうち下総国世喜宿城絵図』画像資料 | 千葉県立関宿城博物館 |
| 94 | | 『下総之国図』(複製 一部抜粋) 画像資料 | 千葉県立関宿城博物館 |
| 95 | 特設コーナー | 自動レベル一式 (自動レベル本体・三脚) | 千葉県立京葉工業高等学校 |
| 96 | | 標尺 (自動レベル用) | 千葉県立京葉工業高等学校 |
| 97 | | 平板測量機器一式 (三脚・アリダードセット・平板) | 千葉県立京葉工業高等学校 |
| 98 | | 照度計 | 千葉県立京葉工業高等学校 |
| 99 | | 騒音計 | 千葉県立京葉工業高等学校 |
| 100 | | 風速計 (DIGITAL WIND METER) | 千葉県立京葉工業高等学校 |
| 101 | | PM2.5 チェッカー PM-2.5C | 千葉県立京葉工業高等学校 |

| | | | | | |
|-----|---|-------------|----------------------------------|------------------------------|------------|
| 102 | | | デジタルオシロスコープ | 千葉県立京葉工業高等学校 | |
| 103 | | | 発振器 | 千葉県立京葉工業高等学校 | |
| 104 | | | 卓上旋盤 | 千葉県立京葉工業高等学校 | |
| 105 | | | ノギス | 千葉県立京葉工業高等学校 | |
| 106 | | | マイクロメーター（測定範囲 0～25mm） | 千葉県立京葉工業高等学校 | |
| 107 | | | マイクロメーター（測定範囲 25～50mm） | 千葉県立京葉工業高等学校 | |
| 108 | | | 『旋盤実習 一輪挿しの製作』映像資料 | 千葉県立京葉工業高等学校 | |
| 109 | | | はかり組み木 | 平山はかり店 | |
| 110 | | | ド ー キ ャ ー | AR アプリ 『めじゃにまる』映像資料 | 株式会社デザインウム |
| 111 | | | | 『めじゃにまるの特徴・使い方』画像資料 | 株式会社デザインウム |
| 112 | エ ン ト ラ ン ス ホ ー ル | そ の 他 | 絵本動画 『はかるの、だいすき！！はかりんぼうや！！』 | 作・絵：なかわりさ 映像提供：ブラザー販売株式会社 | |
| 113 | | | はかりんぼうや×現代産業科学館 オリジナル コラボイラスト | なかわりさ | |