

大学博物館における，大学生による 小中学生向け計算尺製作体験及び 手回し計算機操作体験を通じた 理科・情報教育の実践と課題

飯野 孝浩^{1,a)} 並木 美太郎²

概要：国立大学法人東京農工大学科学博物館では，所属学生に対する双方向型科学コミュニケーション体験の一環として，小中学生向けの科学実験教室である「タイカン！ジッカン！ハクブツカン！」を2015年8月25・26日両日にわたって実施した。本企画中で，情報機器の歴史や動作原理の体験的学習を目指し，計算尺の製作体験や手回し計算機の操作体験を実施した。担当した学生は農工両学部の3年生であり，博物館実習の一環として実施された。本取り組みは，大学における過去の実験機器の体験型展示の製作実習へと継続される。本発表では，当日の実施内容について紹介するとともに，大学博物館における計算尺や手動計算機を用いた理科・情報教育が実施学生や参加小中学生・両親へどのように受け止められたかについて調査結果を報告する。

1. はじめに

1.1 市民と科学の新たな関係を目指す潮流

科学技術・科学研究の高度化により，市民と科学の関係には21世紀に入って双方向型科学コミュニケーションと呼ばれる新たな潮流が生じている。科学者・学生などの研究従事者による一方的な情報提供ではなく，情報提供者と参加者の双方向型のやりとりを重視する実践である。その起原の一つはイギリスで生まれた「サイエンス・カフェ」の取り組みであり，既存のアカデミックな文脈を物理的に離れ，コーヒーやワイン程度の価格で科学者とのコミュニケーションを楽しむというものである。サイエンスカフェは国内でも学生や若手研究者を中心に広範に行われており [1]，たとえば直近の2015年8月開催のサイエンスカフェ数は，情報サイト「サイエンスカフェ・ポータル」^{*1} に登録されているだけで全国で109件に及ぶ。双方向型科学コミュニケーションの実践はサイエンスカフェにとどまらず，さま

ざまに形を変えて多様な学術領域を扱い始めている。特にハンズオンと呼ばれる実物資料への接触や使用体験は，双方向型科学コミュニケーションとの組み合わせにより，実物資料を持つ科学館・博物館や，先端研究機器を持つ大学・研究機関で着目されつつある（たとえば北海道円山動物園の事例や，大学での事例 [2]，[3] など）。JST主催の「サイエンスアゴラ（2006年開始）」ではこのような活動に従事する個人や団体が一堂に会し，その数は2014年度で172個人・団体に及ぶ。これは，双方向型科学コミュニケーションをはじめとする新たな市民と科学の関係構築に取り組む活動が活発化していることを指しており，研究機関である大学や自然科学系社会教育機関でもこの潮流を無視することはできない。たとえば科学技術コミュニケーションの教育・研究・実践を行う北海道大学 CoSTEP [4] や国立科学博物館におけるサイエンスコミュニケーター養成講座などが好例である。科学コミュニケーションを切り口として，社会と科学の関係を学術的に評価しようという取り組みも生まれつつある [5]。このような流れの中，理工系大学の附属博物館における人材育成においても，こうした科学コミュニケーションを取り入れていくことは重要と考えられる。このような流れを踏まえ，本稿では機械式計算機をハンズオンの素材として活用した大学博物館における学生主体の双方向型科学コミュニケーションの実践例を取り扱う。

¹ 東京農工大学科学博物館
Nature and Science Museum, Tokyo University of Agriculture and Technology, 2-24-16, Koganei, Tokyo 184-8588, Japan

² 東京農工大学情報工学科
Tokyo University of Agriculture and Technology, 2-24-16, Koganei, Tokyo 184-8588, Japan

^{a)} t-iino@cc.tuat.ac.jp

^{*1} <http://cafesci-portal.seesaa.net/>

1.2 東京農工大学科学博物館での学芸員課程における情報機器の活用, 本稿の目的と調査手法

東京農工大学は農学部と工学部の2学部制を敷いており, 理工系の素養を持った学生の育成に取り組んできた。附属施設である科学博物館では学芸員養成課程を開講しており, 例年10名程度の学芸員資格取得者を輩出している。

前述の多様な科学コミュニケーション活動の高まりを受けて, 本学学芸員課程でも, ハンズオンを用いた双方向型科学コミュニケーションの実践に試行的に取り組んだ。特に今年度の特色として, 本学情報工学科の支援を受け, ハンズオンで扱う資料として計算尺や手回し計算機といった機械式計算機を用いたことが挙げられる。2003年より高等学校において「情報」が正式科目化され, そのうち「情報の科学」においては「情報処理機器を用いた科学的思考力・判断力等を養う[6]」とされており, 単に技能の習得にとどまらない情報教育が志向されている。機械式計算機は現在の電子計算機と異なり, その計算手法・計算過程が容易に可視化され得るため, まさに情報処理機器を用いた科学的思考力の涵養に効果的である可能性がある。また電子計算機のようなメモリ機能やアルゴリズム処理機能をほぼ持たないため, 電子計算機への進化を考察させることができれば, 計算機の変遷や電子計算機の特徴をつかむための有効な手法となり得るだろう。計算尺及び手回し計算機は昭和40年代半ばには卓卓への移行が進んでおり[7], また計算尺の主要メーカーであるヘンミ計算尺社が一般的な計算尺の生産を1975年に中止していることから*2, 受講学生にとってはほとんど馴染みのない情報機器であると言える。

本稿では, 本館で学生が主体となって実施した科学コミュニケーションイベントを対象とし, 計算尺そのものやひいては情報処理機器の歴史的発展についてほとんど馴染みのなかった学生による, イベントの企画・運営の過程を紹介する。加えて, ハンズオン型イベントの終了後には全学生のインタビュー調査も行い, 学生が着目した点, 興味を持った点について明らかにしていく。機械式計算機を含めた情報処理機器の展示は, 国内でも企画展として開かれており[12], またフランスの国立工芸院(Arts et Metier)*3ではパスカリーヌなど多様な計算機が常設展示されているが, こうしてハンズオン体験の素材として用いられる例は多くないと考え, 今回の調査対象とした。これにより, 学生が計算過程を可視化できる代表的な機械式計算機である計算尺をどのようにとらえ, どのように教材として昇華したのかを描き出すことを目指す。インタビューによる質的調査を主要な調査手法として選択したのは, 学生ひとりひとりが持っていた狙いや感想をより詳細にすくい上げるためである。

イベントの対象であった小学生の反応についても, イン

タビュー形式では調査はできなかったが, 至近で観察していたその行動について記す。また, 学生による計算尺の操作体験と並行して, 筆者による小学生を対象とした手回し計算機の操作体験の内容と, 終了後の参加児童へのインタビュー調査の結果も併せて報告する。これにより, 本稿では, 機械式計算機の動作原理や歴史が小学生と大学生という若年層にどのようにとらえられたのかを描き出すことを目指す。

2. イベント準備段階での学生の取り組み

次に, 学生が計算尺を用いたハンズオン型科学コミュニケーション企画を立案するに至った過程について時系列で述べる。今年度の学芸員実習受講生は, 本学及び前身において教育・研究に用いられた実験・計測機器の調査・展示*4とこれらを用いたハンズオン型イベントを実施する群および, 本学工学部及び前身において教育・研究がなされてきた繊維科学分野について展示・イベントを行う群とに分けられている。本稿では前者の群の取り組みを取り扱う。ハンズオン型イベントの期日(8月25日, 26日), 利活用可能な機器群・テーマおよび両グループの構成学生については教員側が提案もしくは決定した。本群の学生の構成は, 工学部2名および農学部3名(うち女性1名)であり, 工学部の情報関連の学科である情報工学科に所属する学生はいない。また, 工学部の学生2名は特にグループのマネジメントを担当している。展示・ハンズオン型イベントに際して実習生に使用可能な機器として提示されたのは, 明治~昭和40年代まで用いられた多様な計測機器群(トーションバランス, タンジェント秤, 下皿天秤等)と, 本学情報工学科が所有する手回し計算機および計算尺といった情報処理機器群の2群である。どちらの機器群を用いるか, どのような利活用を行うかは学生に一任された。実質的なイベント実施の打合わせは3日間であったが, 利用できる機器群の教員からの提示はそれ以前より行われており, また機器群の概要も説明されている。

学生が情報処理機器群をテーマとして選んだのは, 準備に当てられた実習日の早い時間帯であった。まず教員側から用意された, 厚紙に印刷された計算尺やタイガー手回し計算機を手にとり, その使用方法をインターネットでグループ全員で調べていた。マネージャー学生を中心に両者の動作原理や使用目的について簡単に情報を共有したのち, どのようなハンズオン型イベントが可能であるかをホワイトボードに書き出しながら模索していた。この過程には教員はほとんど関与せず, 質問に答える程度であった。議論の中で, 操作体験にとどまる手回し計算機よりも, 製作や応用の可能な計算尺の活用に傾いていった。ここで特筆すべき学生の取り組みを2点紹介する。まず, 議論の最中で, 計

*2 ヘンミ計算尺社ウェブサイトより http://www.hemmi-inc.co.jp/slide_rule/history.html

*3 <http://www.ensam.eu/>

*4 大学における実験・計測機器の調査・研究については合同会社AMANE, 金沢大学等の取り組みが詳しい[8]

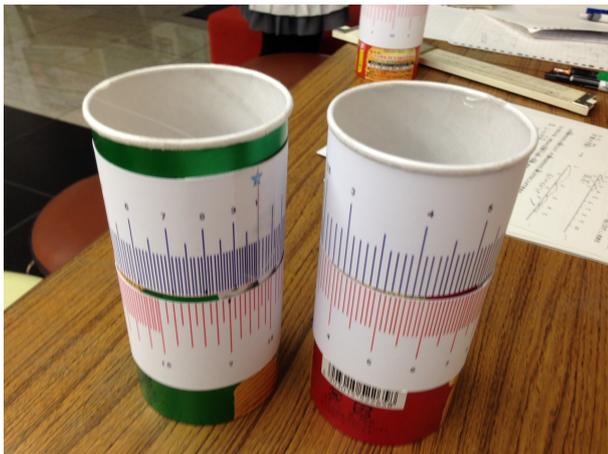


図 1 学生が製作し、参加者の操作体験に用いた計算尺。円筒形の紙管の円周長がちょうど 1 桁の対数目盛りとなるよう製作されている。上部の目盛りは紙管に固定されており、下方の目盛りが稼働する。紙管には市販の菓子の外箱を用いている。

算尺のスケールを印刷した厚紙を菓子の外箱に巻きつけることで、図 1 のように日用品を活用した円筒形計算尺の製作と使用を提案・実施したことである。円筒形計算尺は桁の上下する計算において有利であるが、学生が着目したのは、ありふれた菓子の外箱が、計算尺というクラシックな計算機器に簡単に転換し得るという面白さである。配布もしくはその場での製作用に、操作体験で用いていると同様の紙管に巻きつけるタイプの計算尺を用意している。通常の計算尺を模した精巧な PDF ファイルもウェブ上で配布されている^{*5}が、計算尺の特性上、厚紙をカッターナイフで一定の精度で切断する必要があり、小学校中学年以下には困難である可能性を考慮している。もう一点は、図 2 のように高さおよび上面・底面の径が 60 cm 程度の大型の円筒形計算尺を発案・製作したことである。この大型円筒形計算尺は、複数の参加者が同時に観察することが可能であり、また日常的に見慣れない形状により参加者の興味を引くことを目指している。上面・底面には段ボール、回転軸には肉厚の紙管、そして外周部には厚紙と透明プラスチック板を用い、参加者への演示には十分な強度を持っている。この 2 つの円筒形計算尺の発案・製作は全く学生の独自のものであり、彼らの着眼点を強く物語るものである。一方、計算尺の情報処理機器の変遷における位置づけについては、議論の俎上に上ったところを筆者は目撃しなかった。両計算尺とも、円筒の一周が一桁に対応しており、一般的な計算尺における C-D 尺の組み合わせと同様である（桁をより上下させる計算には A-B 尺を用いる）。

8 月 26 日のイベント実施後のインタビュー調査で聞き取った、各学生個人の本企画の狙いを以下にまとめる。

- 目盛りを合わせるだけで乗除算ができ、「すごい！」という驚き、感想を持ってもらいたかった

^{*5} ウェブサイト「計算尺推進委員会」<http://www.pi-sliderule.net/>



図 2 学生が発案・制作した大型の円筒形計算尺。A1 ロール紙に計算尺の C-D 尺にあたる 1 桁の対数目盛を印刷し、段ボール製の円筒に巻きつけている。側面は透明なプラスチック板で補強されている。

- 乗算が加算によって実現されるということ、その事実を驚きとともに示したかった。
- 簡単な構造で乗算が可能ということを知ってもらいたかった。
- 過去に広く用いられていた計算尺の存在や、手を使って計算することの大切さを知ってもらいたかった
- 大型円筒形計算尺を用いることにより、計算尺について興味を持ってもらいたかった。

上記で特筆すべきは、対数の加法定理により、スケールを手で移動させることで乗算の結果が目に見える形で示されるという、計算尺の実現する現象面に着目した学生が 3 人を占めたことである。本イベントで用いた計算尺は対数を用いており、その原理を小学生に説明することは非常に困難であったが、原理には触れず、あくまで不思議な現象として計算尺を捉えていた。これは自らも計算尺を知ったばかりである学生自身が面白さを感じた点でもあろう。一名のみが計算尺の情報処理機器としての歴史に着目している。一名は大型計算尺の製作と活用に触れていたが、これは計算尺の特性というよりは展示・演示上の技術的な工夫としてののらひである。

学生が計算尺のみの活用を目指していることが分かったため、筆者のひとり（飯野）は学生のブースに隣接して手回し計算機^{*6}の操作体験とその概要を紹介するハンズオン型イベントを企画・実施した。ここでは機械式計算機の 19 世紀～20 世紀にかけての活用の広さについて触れたのち、

^{*6} タイガー手回し計算機については [10] が詳しい

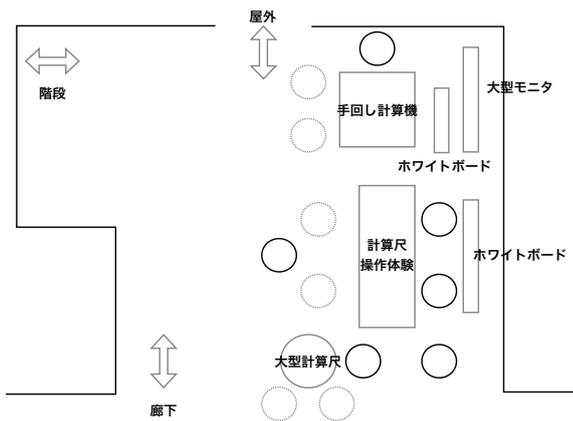


図3 イベント実施会場の見取り図。実線と点線の円はそれぞれスタッフである学生および参加者の典型的な位置を示す。両矢印は来館者の本イベント実施スペースへの流入・流出経路を示す。

2台のタイガー手回し計算機を用い、参加児童の学年と理解、興味に応じて、平易な加減算、桁の大きな加減算、そして加算の応用としての乗算の手法を例題を通じて体験させ、複雑な加減乗算が可能であることを体験させた。その単純な計算機としての高い能力を見せた後に、計算結果の記憶が必要な算数の文章題が解けないことを示し、計算結果の記憶やアルゴリズム計算がコンピュータに求められたことを学ばせることで、機械式計算機からコンピュータへの進化を体験的に取り扱うことを目指した。その実施内容と対象の参加者へのインタビュー調査結果は後述する。

3. イベント当日の実施概要とインタビュー結果

本イベントは前日に実施した繊維関連のテーマと合わせ、体験型の科学コミュニケーションイベントと印象づけるため「タイカン！ジッカン！ハクブツカン！」という名称が付された。宣伝フライヤーを本館で配布するとともに、本館 Facebook やプレスリリースでも活用された。本イベントの実施日である8月26日の総来館者数は204名、うち小学生65名、中学生2名であった。本館の Facebook アカウントを用いた広報や地元ウェブメディアへの掲載^{*7}により、一定人数は本イベントへの参加を目的として来館したと考えられるが、来館動機の調査を行っていないため割合は不明である。本イベントと同時に本館の支援団体である友の会による手芸講座が開かれ、本館が新聞折込広告等で告知を行っていたため、本イベントの相当数はこちらの手芸講座を目的として来館したと考えられる。よって、理科・情報・数学に強い興味を持たない来館者および保護者に参加を促す必要も生じていた。いっぽう、本イベントに興味があった来館者の旨の事前の問い合わせも受けているが、その割合は不明である。ハンズオン型イベント実施当日の会場配置を図3に示す。会場は本館1階のロビーであり、通常は

*7 立川経済新聞 <http://www.tachikawa.keizai.biz>



図4 実施会場の遠景。本館1階のロビーでの実施であり、本イベントへの参加を目的としない来館者が多くいたことから、まず大型計算尺で興味を引き、短時間の演算計算により奥の長机での計算尺操作体験へと誘導した。右手側のホワイトボードに計算尺の操作法が記載されている。さらにその奥が手回し計算機の操作体験ブースとなっており、おおまかに手前から奥へ参加者が移動する形式である。

イベント会場として用いられることの少ない空間である。隣接して本学のサークルである航空研究会によるラジコン飛行船の飛行実演が行われている。また、実施会場の遠景を図4に示す。参加者は基本的に手前側に置かれた大型計算尺に引きつけられ、ここで学生が計算尺での乗算を演算することにより、なぜ乗算ができるのか、また自分も操作してみたい、という興味を喚起することを目指した。隣接した長机上では、学生のサポートのもと、用意された計算尺を用いて参加者自らがかんたんな乗除算を行った。A4用紙1枚に対数の加法定理と計算尺での計算法をまとめ、配布した。より精度の高い計算にも興味を示した小学校中学年以上の参加者に対しては、1954年製のヘンミ社製計算尺を用いた計算の体験も行った。同計算尺は本学情報工学科の情報処理機器コレクションである西村コレクション [9] の所蔵品を借用・使用した。一連の計算尺体験終了後に手回し計算機ブースに参加者を移動させるパターンが多く見られた。一般に参加者と一対一でコミュニケーションを取る場合にはその終わらせ方が難しいため、連続しているかのように手回し計算機ブースに誘って計算尺体験を終わらせていたようである。前述のような、計算尺で計算結果が目に見えるという驚きだけでは一連の学習につなげるのは困難であったようである。手回し計算機の操作体験は学生による計算尺体験ブースと隣接していたものの、学生は実施に関与せず、あくまで自らが全容を把握している計算尺体験に集中した。

3.1 学生へのインタビュー結果

前述した本イベントへのねらいと併せ、イベントを実施し

ブース名	計算尺ブース	手回し計算機ブース
実施主体	学生 (Interviewed)	教員 (飯野)
対象	小中学生	小中学生 (Interviewed)

表 1 本イベントの両ブースにおける実施主体と対象。インタビュー調査の対象には Interviewed と付した。

てみての反省点や特筆すべき参加者の反応をインタビュー形式で聞き取った。その結果を下記に箇条書きで要約する。個人で複数の反省点を述べた場合には複数の項目で記載した。

- 計算尺で乗除算ができるという驚きを感じさせたかったが、意外と子どもの反応が弱いことがあった。
- 大型円筒計算尺の断面が正確な円ではなく、計算結果にずれが生じてしまった
- リハーサルをもっと行っておくべきであった
- 参加者一人あたりの対応時間が短かった。より内容を工夫すればより長くできるはずであった
- 大型計算尺はその大きさと不思議な見かけが参加者を引きつけ、最初のつかみとしては十分機能した。
- 計算尺の操作体験に終わってしまい、前後の流れを構築できなかった
- 対数の説明はできなかったが、目盛り感覚のことなるルーラーの組み合わせであることを説明したことである程度原理に触れることができた
- 大型計算尺も小型の円筒形計算尺も、連続して演示しているうちに紙の変形により目盛りがずれてきた
- 参加者に話せる内容が少なかった
- 同学年でも理解力に大きな差があることが分かった
- 派手ではなく、どちらかと言うと地味な内容であったため、興味を引くことが難しかった

計算尺の目盛りにズレが生じた要因は、紙に印刷する私たちの計算尺の場合は何度も学生と参加者が操作しているうちに、紙が吸湿して変形してしまったためであろうと推測される。

また、次回行うのであればどのような内容を付加していきたいかという問いに対しては以下の様な回答が得られた。運営面での回答を除いている。

- 計算尺を含めた計算機器の歴史を含めていきたい
- 線形の計算尺を用意すればより導入しやすい
- 準備の時間をより長く取り、多様な参加者へのプログラムを用意したい

3.2 手回し計算機操作体験

本ブースは学生ではなく筆者の一人(飯野)が運営した。図6にブース概要を示す。筆者一名に対して1~3名の参加者を配したが、これは用意した機の空間的制約によるものである。2ないし1台のタイガー社製手回し計算機(1台は1969年製、もう1台は不明)を机上に準備し、参加者と正

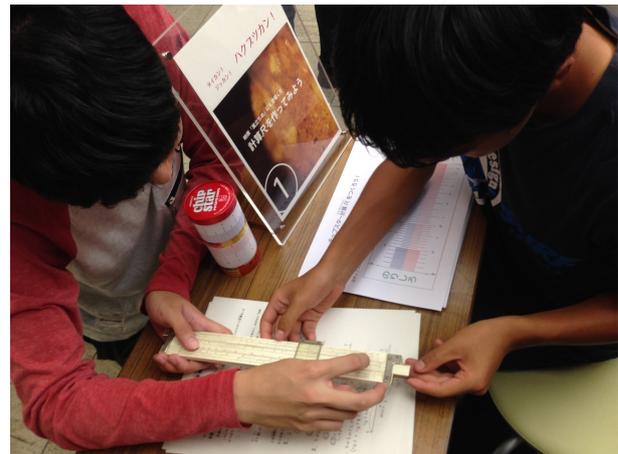


図 5 1954年製の計算尺(ヘンミ計算尺社製)を用いて、図5よりも詳細な計算を行わせているようす。左手側と右手側がそれぞれ学生と参加者である。説明時には独自に作製した紙資料(下方)を用いた。厚紙に計算尺の目盛りを印刷しておき(上方)、簡単な工作によりこの場もしくは帰宅後に参加者が計算尺の製作体験を行うことができた

対させ(これは本来の使用上の角度とは異なる^{*8})、筆者は側面から操作を行った。2台の計算機はともに本学西村コレクションからの借用品であり、両機とも同様の操作性を持つ。参加者から見て機の奥にモニタを設置し、プレゼンテーションソフトウェアで制作した短いスライドを流しながら操作体験を行った。その流れを下に箇条書きで示す。

- (1) 1900年代のアメリカのオフィスでの機械式計算機(adding machine)の活用の写真から、おおまかに現在はPCに置き換えられてしまったものと提示。
- (2) タイガー手回し計算機の広告写真及び昭和28年当時の価格の提示と、加減算しかできないが乗除算もできる、なぜだろう、という問いかけ。
(以下実際の計算)
- (3) $12 + 3 =$
- (4) $12 - 3 =$
- (5) $6 \times 3 =$ (小学校低学年は主にここまで)
- (6) $12345 \times 123 =$ (ここから桁送りレバーを使用)
- (7) $12 \div 2 =$
- (8) $13225 \div 115 =$
- (9) 7桁などの非日常的な数値同士の乗算と、PCの電卓を用いた答え合わせ
- (10) 手回し計算機とコンピュータの違いに気づかせる文章題
- (11) インタビュー調査実施

インタビューまで実施した場合で、約15-20分程度の時間がかかっている。途中で参加者が飽きてしまった場合や、小学校低学年で桁送りの概念や文章題の理解が困難な場合は途中で切り上げている。桁送りが必要になってからはホ

^{*8} 株式会社タイガーウェブサイト <http://www.tiger-inc.co.jp/temawashi/torisetu.html>

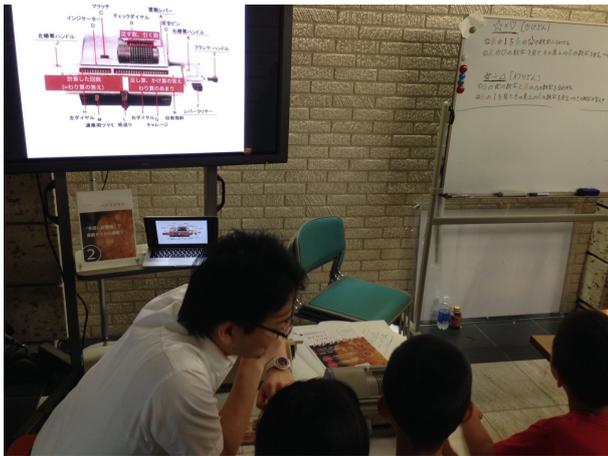


図 6 筆者による手回し計算機操作体験のもよう。奥のモニターに手回し計算機の宣伝広告やアメリカのオフィスにおける機械式計算機の写真、計算問題を投影した。複雑な乗算は参加者にその場で大きな桁の数を読み上げさせ、ホワイトボード（隠れている）に書き写した。

ホワイトボードに計算手順を示唆する筆算を書くことで、参加者自らに操作を促した。結果、丁寧に操作法を伝えれば、小学校中学年は最終段階まで試行錯誤しながら操作を行うことができた。とにかくクランクハンドルを回したくしょうがない参加者も多かったが、これに応じてしまうと単なる楽器と捉えられてしまい、計算の初段階もクリアできなかった。まず、丁寧に扱わせることで集中させることが重要であろう。参加者の多くは計算尺ブースから来たものの、手回し計算機特有のベル音やメカニカルな操作音に興味をひかれ、遠巻きに見ている来館者も多くいた。

3.2.1 手回し計算機操作体験参加者へのインタビュー結果

手回し計算機操作体験参加者へ実施したインタビューの結果をいかに箇条書きで示す。インタビューでは、まず楽しかったかどうかを5段階で問い、次にどこが面白かった・印象的だったかを質問した。ここまでスムーズに答えられた場合は、計算機とコンピュータの違いがわかったかを追加で質問した。回答は筆者がインタビューを行いながらメモを取って記録している。

- (計算機が) 計算を間違わなかったことがすごい (小学校3年生)
- たくさんの桁で計算できることが印象に残った (小学校4年生)
- 工夫次第で様々な計算ができることが分かった (小学校中学年)
- 置数レバーをセットする感触が気持ち良い (小学校中学年)
- 計算したのが面白かった (小学校中学年)
- チェックダイヤルから右ダイヤルに正確に数字が移動したことが面白かった (小学校中学年)
- 数字を置数レバーで入れるという計算の仕方が面白かった (小学校中学年)

- 桁送りで桁を移動させたことが面白かった (小学校中学年)
- 計算機とコンピュータの違いがわかったか、という質問に対しての解答は下記である。

- 計算機が記憶をできず面倒 (小学校3年生)
- 保存ができないことが分かった (小学校中学年)
- よく分からなかった (小学校中学年)

4. 実施およびインタビュー結果のまとめと今後への課題

4.1 計算尺操作体験

- (1) 大型計算尺を用いた「つかみ」は十分に機能した。円筒形の見慣れない形状は十分に子どもの興味を引くものであり、常に子どもが周囲にいるような状況であった。今後はステージ上での演示であるサイエンスショーなど、複数名を対象とした科学コミュニケーションへも応用できる可能性を十分に秘めていると考えられる。
- (2) 話の内容、体験の流れのバリエーションが乏しかった。計算結果が目に見えるという一瞬の驚きだけでプログラムを構成することには大きな困難がある。数学的原理に踏み込もうとすると、対数目盛を扱う以上、小中学生に直感的理解のみにて原理を伝えるには限界がある。新たな側面(たとえば歴史、多様な目盛りの計算尺)を考慮する必要がある。ただし、計算尺の操作そのものには一定の興味を示したように見えたので、テンポのいい計算問題を参加者の学年に合わせて準備するといった工夫は可能であろう。すぐに操作に移ってしまわずに、製作を全員に課し、制作の過程で目盛りをじっくり眺めさせることも可能。そのためにも、今回のようにハサミで作成できる円筒形計算尺というアイデアは今後も活かされるべきである。
- (3) 技術的な部分では、紙を用いた計算尺の精度に問題が見られた。A-B尺を用いるような高精度の計算は、紙製の計算尺では困難であろう。

4.2 手回し計算機操作体験

- (1) 小学校中学年以上であれば十分に操作法の習熟は可能であることがわかってきた。クランクハンドルの回転による数字のダイヤル間の移動と、その桁送り操作による変化は、数学における桁の感覚を養う素材である可能性がある。
- (2) 複雑な乗除算ができることは十分に伝えられ、手回し計算機の高い技術への関心を高めることができたことは間違いなさだろう。しかし一方で、コンピュータとの差異、コンピュータへの発展を伝えることは今回はできなかった。メモリ機能とアルゴリズム処理機能の不在をより強く印象付けるようなプログラム作りが必要であろう。

5. 謝辞

本イベント・研究の実施にあたり、東京農工大学科学博物館長・教授の梅田倫弘先生には実施のサポートを頂きました。本学情報工学科には、貴重なコレクションから計算尺と手回し計算機をお貸しいただきました。学生諸氏にはインタビューに協力いただくとともに、担当教員である筆者（飯野）も未経験かつ素人である分野のイベントを企画・運営し、成功に導いていただきました。参加者の皆様にもインタビューに快くご協力頂きました。本館事務の石田朋子さんには、多数の写真を提供いただくとともに校正をいただきました。この場を借りて、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 亀谷和久ら：『天プラの挑戦（5）サイエンスカフェの総括』，天文教育，21，pp. 40-50，2009
- [2] 大塚ら：NUMAP 年間活動報告 2010，名古屋大学博物館報告，26，pp. 245-252，2010
- [3] 飯野ら：NUMAP 活動報告 2011，名古屋大学博物館報告，27，pp. 169-176，2011
- [4] 北海道大学 CoSTEP：『はじめよう！科学技術コミュニケーション』，ナカニシヤ出版，2007
- [5] 高梨直紘ら：『地の循環モデルと科学コミュニケーション～天文学普及プロジェクト「天プラ」の挑戦～』，科学技術コミュニケーション，16，pp. 35-44，2014
- [6] 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 情報編，2012
- [7] 加藤肇彦：『情報処理学会におけるマイクロコンピュータ研究のあゆみ 20 年間の軌跡』，情報処理，34，pp. 418-425，1993
- [8] 山本貴一：『情報処理学会創立 40 周年記念展示会 情報技術のエポック展報告』，情報処理，42，570-575，2001
- [9] 堀井美里ら：『旧制第四高等学校物理実験機器及び台帳の現存状況：金沢大学資料館・石川県立自然史資料館所蔵の機器から』，金沢大学資料館紀要，9，pp. 29-38，2014
- [10] 西村恕彦：『東京農工大学コンピュータミュージアム』，2006
- [11] 和田英一：『情報処理技術遺産 No.59 タイガー計算機』，情報処理，50，pp. 1147-1151，2009