

2018 年度  
(平成 30 年度)

東京理科大学 教育支援機構  
理数教育研究センター

活動報告書

東京理科大学 教育支援機構  
理数教育研究センター

---

# 目 次

1. 巻頭言	
理数教育研究センター長挨拶	2
2. 理数教育研究センター設置までの経緯	3
3. 理数教育研究センターの概要と構成	5
4. 理数教育研究センター活動報告	
4-1. 理数教育研究センター運営委員会開催日程・議案	7
4-2. 各部門の活動報告	
4-2-1. 数学教育研究部門	9
4-2-2. 事業推進部門	13
4-2-3. 理科教育研究部門	18
4-3. 数学体験館	41
5. 関連規程	
5-1. 東京理科大学教育支援機構規程	51
5-2. 東京理科大学理数教育研究センター規程	55
5-3. 東京理科大学数学体験館規程	58
6. 理数教育研究センター構成員	
6-1. 理数教育研究センター本務教員	60
6-2. 理数教育研究センター併任教員	60
6-3. 理数教育研究センター客員教員	61
6-4. 理数教育研究センター運営委員会委員	61
7. 理数教育研究センター構成員の自己評価（研究業績）	62
8. 理数教育研究センター客員教員による研究紹介	86
8-1. 統計“データの分析”に関する平成30年度入試問題と新学習指導要領の統計内容 について          景山三平	
8-2. 『キュリー夫人の理科教室』にもとづく『キュリー夫人の幻の授業』の考察（4） 吉祥瑞枝	
8-3. 内部評価の指標としてグアム大学理学部数学科で使われた QLRA および CCAT に関する考察          竹之内芳文	

---

## 1. 巻頭言

### 東京理科大学教育支援機構 理数教育研究センター 2018年度の活動報告

『絶やすな！ 物理学校の精神を』

平成最後の年末、久々に本学で理学部第二部数学科の3、4年生対象の集中講義を行なった。必修科目でないにも拘わらず、否、逆に必修科目でないからなのか、好奇心溢れる熱心な学生が多数聴講してくれた。教室には、若い学生達に交じって、1、2割ぐらいが若い学生の父母や祖父母の年代の学生だった。私はこのような学生に敬意を表して“熟年生”と呼ぶことにした。

“亀の甲より年の功”で、人生の熟年生達は若い学生達より世慣れているせいか、講義後に毎回のように質問や感想を述べに私の研究室に話に来てくれた。彼らは正規の数学科の学生として学んでいて、昼間は大学や企業で働いている勤労学生もいれば、定年退職して学生になっている人もいた。質問もそれぞれの視点や立場、考え方に立脚した疑問で、「ああ、こんな風に考えることもあるんだな」と逆に教えさせられることが少なくなかった。また、熟年生の一人は、彼の仕事のプログラミングの腕を活かして、複雑な現象をCGなしで説明しようと四苦八苦している私の姿を見て、講義で紹介した数々の数理現象をダイナミックなCGにして持って来てくれた。別の一人は編集者をしていた経験を活かして、講義中にチラッと話した本学の建学者21名に関する文献を網羅的に探してくれた。頼もしい限りである。

熟年生に「なぜ、大学で数学を学んでいるのか」と尋ねてみると、“いつか数学をキチンと学んでみたいという昔からの長年の夢を叶えるため”とか、“建築や製菓、編集等の仕事をしている中で、自分の仕事に数学の学びが役立つのではないかと思った”等の理由が返ってきた。学ぶ目的をしっかりと踏まえた真に自発的な学びである。

これまでは、若者の人口が多くて、大学は買い手市場で若い人対象の入試で似たような知識・技能・年齢レベルの学生を揃えて、一斉に授業するだけでよかった。しかし、時代は高齢化社会へ変わりつつある。大学は学生が減ったと嘆くのではなく、少子化を逆手にとって、熟年層が学びたい科目や環境を整えていくべき時代が到来したのである。様々な社会経験のある異年齢、異業種・異技能を持った人々が大学の同じ教室で学ぶのは、教える側にとっても、また、若い学生達にとっても、刺激があり、とても意義あることを今回の集中講義で実感した。東京理科大学の前身である東京物理学校は夜間部からスタートし、多様な学生を広く受け入れ、真に実力のある人々だけを世に輩出することを学是としていた。この伝統を守り続ける義務が私たちにあると思う。

理数教育研究センター長  
秋山 仁

---

## 2. 理数教育研究センター設置までの経緯

理数教育研究センターは、「中等教育における理数教育に関する調査及び研究を総合的に  
行い、中等教育と高等教育との間にある各種課題に取り組み、その成果を学内外に広く発  
信すること」を目的とした組織として 2011 年 10 月 1 日付で設置された。それまで本  
学には、教育支援に係る組織として、教育開発センター及び教職支援センターが設置され  
ていたが、それぞれ個別・独立して発足した経緯があり、相互に有機的な連携が必ずしも  
図られてこなかった。教育開発センターは「高等教育」の範疇における教育の支援（教育  
活動の改善・改革：FD 活動）に、教職支援センターは「中等教育」までの範疇における教  
育の支援（数学又は理科の中高教員免許取得・教員志望学生への支援）に、それぞれ関係  
する組織であるが、この 2 つの教育の範疇を円滑に接続する必要があった。また、理数系  
分野の教育方法について研究し、実践の場に還元する機能を充実させることで、近年の「理  
科離れ」に伴う学力の多様化や、新学習指導要領の実施等といった今日の課題に対して、  
本学がその特色を活かして取り組んでいくことが求められていた背景もあり、理数教育研  
究センターが設置されることとなったのである。

同時に、本学における組織的な教育活動の支援、活性化及び質的向上を図るとともに、  
理数系分野の教育方法及び教育指導方法に関する研究とその実践及び成果の発信を通じて、  
我が国の科学技術知識普及の進展に寄与することを目的に、「総合教育機構」が設置された。  
その組織下に、理数教育研究センターのほか、教育開発センター、教職支援センター及び  
情報教育センター（2012 年年 4 月情報科学教育・研究機構より改組）が配置され、本学に  
おける教育の支援を横断的、総括的に集約することで、他の教育支援関係の組織とも、同  
一の機構内で有機的に連携できる体制を整備したのである。

なお、理数教育研究センターの設置にあたって、その前身となった組織が、総合研究機  
構内の「数学教育研究部門」（2004 年 10 月設置）であった。これは、2004 年 6 月に「数  
学理科教育研究所に係る検討委員会」が組織され、数学教育の研究を行い、その成果を中  
学・高等学校あるいは本学の教育現場に還元することを活動目的とした「東京理科大学数  
学理科教育研究所」の設置について検討した結果として、設置されたものである。しかし、  
その活動内容は、教育の研究が主たるものであり、本学における研究組織の活性化を図る  
ことを目的とする総合研究機構に所属していることは馴染まなかったため、独立したセン  
ター組織となる必要性があった。そのこともあり、数学教育研究部門を発展的に改組する  
とともに、上記のようにその活動内容を広げる形で理数教育研究センターの設置に至った  
のである。

2013 年 10 月には、理数教育研究センターに中核的な教育施設として数学体験館が設置  
された。数学体験館の目的は、高校までの理解不足を補う補習教育の強化、大学での数学  
の初年次教育の充実、そこから能動的な学習意欲を引き出すための独自の教育活動を実践  
することにある。これらを通して、本学学生の大学入学後の数学への学習意欲を一層高め、  
特に数学教員を志望する学生たちに豊かな教育力を身につけてもらうことを期待している。  
また、中学生及び高校生や、現職の中学校及び高等学校教員などを対象とし、体験的学習  
を通して、算数や数学の抽象的概念を分かりやすく伝えるための教具・教材等を開発し、  
その成果を学内外に広く発信する機能を持っている。

また、理数教育研究センターにおいて、文部科学省の 2012 年度私立大学教育研究活性化

---

設備整備費補助金事業に採択され、数学体験館に NC ルーターを始めとする、約 1,500 万円の機器・備品が整備された。このことにより、専門の技術員が数学体験館の作品物を制作する以外にも、中学校や高等学校の授業で使用する教具をつくりたいと希望する全国各地の現職数学教員等に、専門の技術員の指導のもとで作品づくりが可能となった。本学で実施する教員免許更新講習や各種数学教育研究会においても、数学教具の作り方を解説しており、現職数学教員はその教具を学校現場の教育に役立てている。

2014 年度には、独立行政法人科学技術振興機構（JST）が実施する事業「グローバルサイエンスキャンパス（GSC）」に本学が採択され、2017 年度までの 4 年間に亘って実施した。本学では、自然科学の主要な分野である「数学」「情報」「物理」「化学」「生物」の 5 分野について、各分野の繋がりや関わりを理解させる分野融合を基礎とした、受講生の個性や志向を重視する対話型の学習を重視した教育プログラムを実施して、国際レベルの理数力を育成することを目的とした。本センターにおいては、構成員の半数以上が GSC で開講された 5 教科の講義及び実験等において中心的な役割を担い、高大連携のための企画、立案及び運営に携わった。また、理科教育研究部門が主催するシンポジウムでは、GSC 受講生が国際科学オリンピックメダリストの生の声を聴くことができ、本学 GSC が目標とする「受講生が創出する成果」における目標達成の契機とすることができた。

---

### 3. 理数教育研究センターの概要と構成

#### 3-1. 目的と活動内容

理数教育研究センターは、「中等教育における理数教育に関する調査及び研究を総合的にを行い、中等教育と高等教育との間にある各種課題に取り組み、その成果を学内外に広く発信すること」を目的としており、以下4点を主な活動内容としている。

- (1) 理科、数学等の教科（以下「理数教科」という。）の教育方法の研究
- (2) 理数教科の教科書、教材等の研究及び開発
- (3) 理数教科の学力測定に関する調査及び研究
- (4) 理数教科の教育方法に関する研修会、講習会その他の実施

#### 3-2. 部門の設置

前1の内容を推進するため、センターのもとに「数学教育研究部門」、「事業推進部門」及び「理科教育研究部門」の3部門を設置している。

「数学教育研究部門」では、中学・高等学校の現職数学教員と本学教員の数学教育に関する情報交換の場として、共同研究を通して教育方法の調査研究及び教材開発や数学の学力調査等を行い、その成果を中学・高等学校に提供している。中でも高校生の理数系進学希望者に対して行う数学の基礎学力調査については、センター発足前（総合研究機構所属時）の2005年度から毎年実施している。

「事業推進部門」では、センターにおける活動成果を学内外に広く発信、普及させ、社会に還元することを主たる活動としており、そのための機関紙の発行等を行っている。また、才能ある若者を鍛えるために、文部科学省の高等学校の新カリキュラムにおいても、“数学活用”として大いに取り入れられている離散数学の国際会議（JCDCG<sup>3</sup>）を一年に一度開催している。

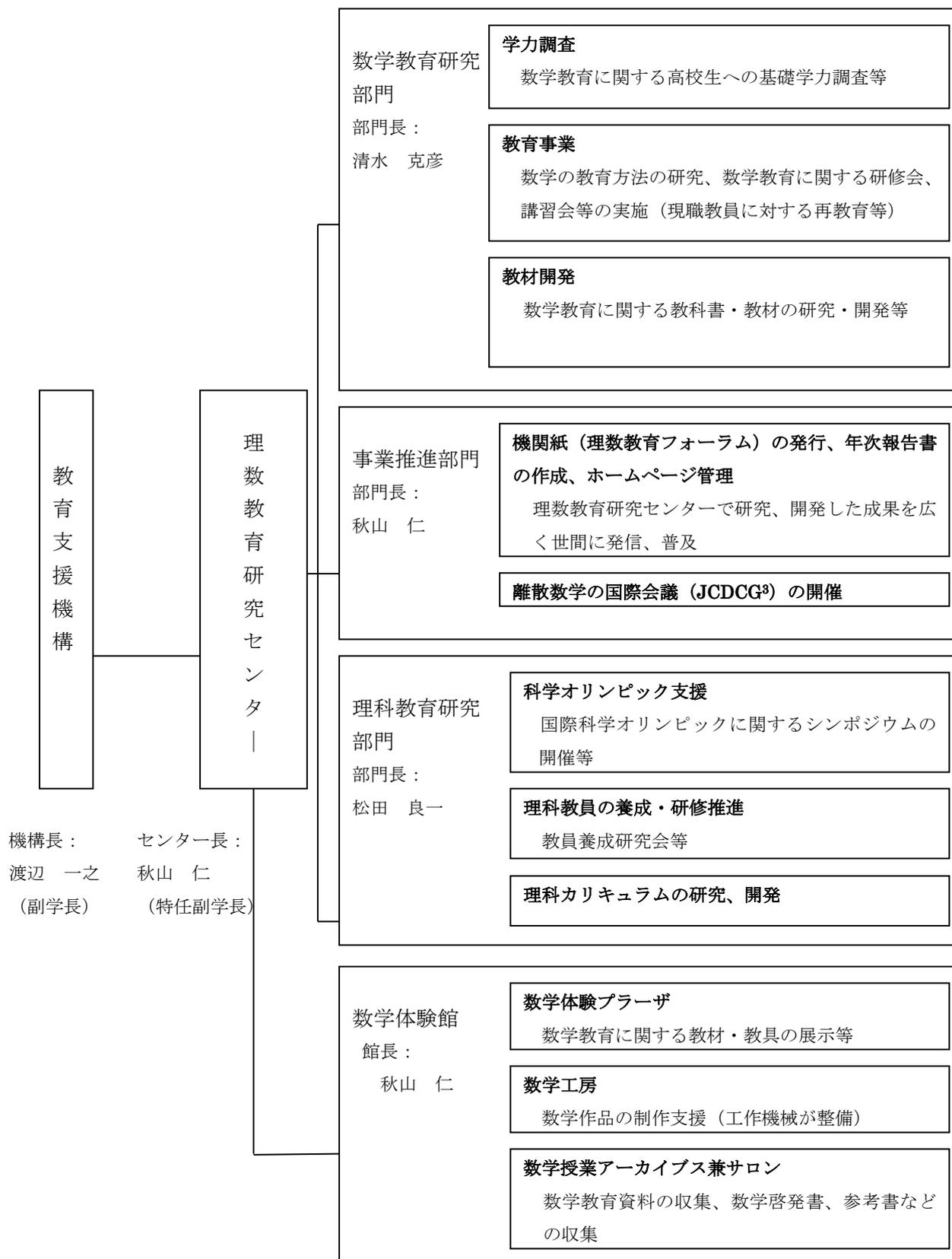
「理科教育研究部門」は、2013年度に部門化され、将来の理数教育の更なる発展に資すること、また、学内外の中等高等学校教員等を始めとする多くの理数教育関係者に広く情報発信し、我が国の科学的才能の育成及び開発の一助として、国際科学オリンピックを含む「才能開発」の推進（公開シンポジウムの開催等）、理科教員の養成・研修推進（教員養成研究会等）を行っている。

#### 3-3. 運営委員会の設置

理数教育研究センターに、「理数教育研究センター運営委員会」を置き、以下のメンバーをもって組織され、センターの運営方針の企画及び立案に関する事項、センターの活動に関する事項、各部門において検討した事項についての連絡調整に関する事項、その他センターの運営に関する重要事項等につき審議することとしている。

- (1) 理数教育研究センター長
- (2) 部門長
- (3) 数学体験館館長
- (4) センター所属（本務教員又は併任教員）の専任の教授、准教授又は嘱託（非常勤扱いの者を除く）の教授及び専門職員のうちからセンター長が学長との協議の上指名した者 若干人

### 3-4. 理数教育研究センター構成図



## 4. 理数教育研究センター活動報告

### 4-1. 理数教育研究センター運営委員会開催日程・議案

2018年度の理数教育研究センター運営委員会の開催日程及び議案は下表のとおりである。

開催年月日			議題
2018年5月21日	審議	1	理数教育研究センター2017年度決算及び2018年度予算について
	審議	2	2019年度理数教育研究センター予算申請について
	審議	3	理科教育研究部門について
	審議	4	理数教育研究センターにおける併任教員の採用候補者について
	審議	5	教育支援機構客員研究員の採用候補者について
	報告	6	2018年度会議開催日程について
	報告	7	2018年度活動計画について
	報告	8	JCDCG3 2018の開催について
	報告	9	理数教育フォーラム第25号について
	報告	10	公開シンポジウムの開催について その他
2018年7月23日	審議	1	理数教育研究センター2019年度予算申請について
	審議	2	現職理科教員を対象とした研究会の開催について
	審議	3	高校生向け講座の実施について
	報告	4	理数教育フォーラム第26号について
	報告	5	各部門の活動内容の中間報告について
	報告	6	埼玉県「科学技術立県を支える次世代人材育成プロジェクト」研修について その他
2018年11月20日	審議	1	事業推進部門長及び理科教育研究部門長の選出について
	審議	2	数学体験館館長の選出について
	審議	3	理数教育研究センター運営委員会委員の選出について
	審議	4	理数教育研究センターにおける併任教員の選出について
	審議	5	2018年度活動報告書の作成について
	報告	6	2019年度予算申請の修正について
	報告	7	理数教育フォーラム第27号について
	報告	8	ドミニカ共和国出張報告について
	報告	9	JCDCG3 2018の開催結果について
	報告	10	坊っちゃん講座の開催について
	報告	11	公開シンポジウムの開催結果について その他

2019年1月22日	審議	1	2019年度理数教育研究センター予算について
	審議	2	2019年度会議日程について
	審議	3	教育支援機構客員研究員の継続委嘱について
	審議	4	理数教育研究センターにおける併任教員の選出について
	報告	5	理数教育フォーラム第28号について
	報告	6	第11回 算数/数学・授業の達人大賞の開催結果について
	報告	7	研究会『理数探究』を探究する」の開催報告について
	報告	8	坊っちゃん講座について
	報告	9	2018年度活動報告について
	報告	10	2019年度活動計画について
			その他

---

---

## 4-2. 各部門の活動報告

### 4-2-1. 数学教育研究部門

数学教育研究部門長 清水克彦

部門メンバー

清水克彦、加藤圭一、眞田克典、岡田紀夫、瀬尾隆、矢部博、宮岡悦良、齊藤功、  
佐古彰史、佐藤隆夫、伊藤弘道、新妻弘、馬場蔵人、伊藤稔、渡辺雄貴

数学教育研究部門は、中学・高等学校の現場教員と本学教員の数学教育に関する情報交換の場として、共同研究を通して教育方法の調査研究及び教材の開発や数学の学力調査などを行い、その結果を中学・高等学校に提供するとともに大学初年次教育に役立て、我が国の学校教育に寄与することを目的としている。以下に2018年度の活動内容を掲載する。

#### 1. 2018年度「理数系高校生のための数学基礎学力調査」

本調査は2005年度から毎年実施しており、今年度で第14回になる。問題作成・評価委員会には、本部門の併任教員とともに、本学名誉教授1名、本学非常勤講師1名、現職の高等学校教員7名、他大学の教員1名が参加し、教育現場の実態に合わせた調査を行っている。毎回の調査結果は、おおよそ2月に「理数系高校生のための数学基礎学力調査」報告書（中間）として報告される。

調査は例年どおり、9月下旬から10月上旬にかけて実施した。本年度の参加校は109校、参加者数は7,063名であり、重要なデータを得ることができたと考えている。

今回も引き続き、教師に対する質問紙を設け、教師の数学教育に対する考え方や価値観を調査し、今後の指導に対する示唆を得ることとした。

調査で設けている解答と解答に対する自信の程度（1. 自信がある 2. あまり自信がない 3. 全く自信がない）の関係は、学力の定着度を探る指標として重要な手がかりとなるものと思われる。これらの結果は「高校生の数学力 NOW XIV」として刊行される予定である。

また、2017年度に実施した「理数系高校生のための数学基礎学力調査」の報告をまとめた「高校生の数学力 NOW XIII」を、10月に刊行した。



---

---

## 2. 第11回 算数/数学・授業の達人大賞

開催日時：2018年12月9日（日）13:00～15:00

開催場所：神楽坂キャンパス 8号館 5階 852教室（アクティブ・ラーニング教室）

主催：理数教育研究センター数学教育研究部門

共催：東京理科大学数学教育研究会

今年度で第11回となる「算数/数学・授業の達人大賞」は、小・中・高等学校において、意欲的な実践・研究や創意あふれる指導により優れた授業を実践した数学科の教員を顕彰するものである。

今年度は、多くの応募の中から厳正なる審査の下、最優秀賞2名、優良賞1名が受賞した。

### <最優秀賞>

- ・静岡県静岡市立伝馬町小学校 大川拓郎 先生

授業タイトル「ポテトの値段を予想しよう」

単元「比例と反比例（小学校6年）」

- ・芝浦工業大学柏中学高等学校 芝辻正 先生

授業タイトル「指数関数のグラフ ～タブレットを活用した授業実践～」

単元「数学Ⅱ 指数関数と対数関数」

### <優良賞>

- ・山口県下松市立下松小学校 鎌田潤一 先生

授業タイトル「〇〇の割には、◇◇ ～割合の導入～」

単元「割合」

表彰式は、まず、清水克彦数学教育研究部門長の開会の挨拶で始まり、続いて共催者として池田文男数学教育研究会会長の挨拶、その後、清水部門長から受賞者への賞状、記念品の授与、講評等が行われた。

その後、最優秀賞受賞者2名による模擬授業が行われた。大川先生の授業は、比例の考え方の活用を狙い、マクドナルドのポテトのS、M、Lサイズの値段を予想するという内容であった。また、芝辻先生の授業は、指数関数のグラフについてプロットして描く作業をした後に、富嶽三十六景に描かれている富士山の稜線とぴったり重なる関数の式を調べるという内容であった。



受賞者と審査委員の先生方

### 3. 東京都教職員研修センター専門性向上研修（数学Ⅲ）

開催日時：2018年8月28日（火）9:30～16:30

開催場所：神楽坂キャンパス 8号館 5階 852教室（アクティブ・ラーニング教室）

主催：東京理科大学教育支援機構教職教育センター、理数教育研究センター

東京都教職員研修センター

研修名：専門性向上研修 数学Ⅲ

「数学に関する専門的な内容の理解の充実」

ねらい：数学の専門的知識・理解を深め、学習指導要領で求められる資質・能力の育成に向けて指導力の向上を図る

講師：特任副学長・理数教育研究センター長 秋山 仁

理学部第一部数学科 教授 眞田 克典

理学部第一部数学科 教授 清水 克彦

理学部第二部数学科 教授 佐古 彰史

理学部第二部数学科 准教授 伊藤 弘道

対象：東京都の現職教員

58人（中学校教員17人、高等学校教員36人、特別支援学校教員5人）

研修スケジュール：

時間	内容	担当者
9:30～10:50	学習指導要領を踏まえた指導の充実 数学と実社会の関わりについて	秋山 研修補助者 1人
11:05～12:25	数学と実社会の関わりについて (数学体験館の見学)	眞田 研修補助者 3人
13:30～16:25	数学科における主体的・対話的で深い学びに 向けた ICT の活用について	清水、佐古、伊藤 研修補助者 8人

※研修補助者は、本学学部生及び大学院生

---

東京都教職員研修センターの依頼を受けて、東京都の現職教員を対象とした専門性向上研修を本学で実施した。本学は数学Ⅲの講座を担当し、中堅教員を対象として、「数学の専門的知識・理解を深め、学習指導要領で求められる資質・能力の育成に向けて指導力の向上を図る」ことを目的とした。講座の定員を大きく超えた受講者が参加し、活発で充実した研修が進められた。

午前中は、秋山仁センター長による「学習指導要領を踏まえた指導の充実・数学と実社会の関わりについて」と題した講義を行った。学習指導要領の内容を踏まえて、数学と社会の具体的な関わりとして「GPSの仕組み」、「傷に強いCDの仕組み」、「結石を切らずに治す」等をはじめ、10種を超える様々な例が紹介された。また、具体的な教具による演示も行われた。その後、眞田教授の案内で数学体験館の見学が行われ、多くの受講者が実際に数学の教具に触れ、次回は生徒を引率して見学したいとの感想が多数述べられた。

午後は、清水教授、佐古教授、伊藤准教授による「主体的・対話的で深い学びに向けたICTの活用」と題したグループ実習を行った。昨年、独立行政法人教職支援機構委託授業として開発したアクティブ・ラーニングを実現する次世代型教材である「ICTを活用したRLA（研究者の活動を模した活動教材）」を用いた。畳の敷き詰め方の個数からフィボナッチ数が現れることの発見を行い、フィボナッチ数を数学ソフトウェア GeoGebra の表にまとめ、MOD関数やその他のCAS機能を使い、その中から整除性、余りの周期、現れる余りのパターンなどを発見して、その成果をポスターにし、ポスターセッションで発表を行った。

受講者からは、「生徒の関心を引く魅力的な教材をたくさん知り、持ち帰ることができました。生徒たちが“楽しい”と思える授業をつくっていきたいと思います。」、「学んだことを踏まえて、なぜ数学を学ぶのか、数学を学ぶとどんな良いことがあるのか、五感を総動員して教えられるように努力していきたいです。畳の敷き方やフィボナッチ数列を扱ったものに関しては、アクティブ・ラーニングの一例を実際に体験できてよかった。」、「数学の勉強を、教材研究をもっとしたくなりました。普段生徒にやっているアクティブ・ラーニングを体験し、改めて難しさ楽しさを味わいました。」等の感想があり、受講者にとって、学びの多い研修となった。



秋山センター長による教具の演示



グループ実習

「主体的・対話的で深い学びに向けたICTの活用」

---

## 4-2-2. 事業推進部門

事業推進部門長 秋山 仁

部門メンバー

秋山仁、眞田克典、清水克彦、岡田紀夫、瀬尾隆、矢部博、宮岡悦良、佐古彰史、佐藤隆夫、伊藤弘道、新妻弘、伊藤稔

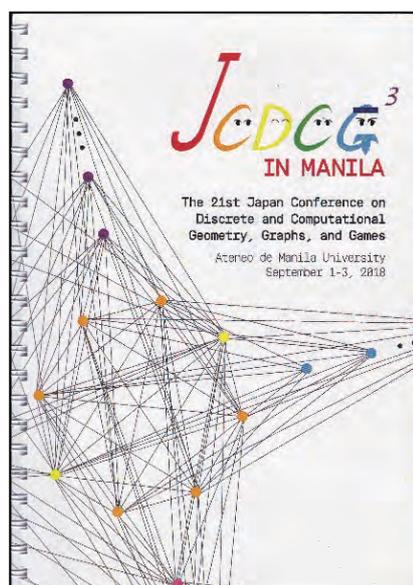
### 1. 第 21 回 JCDCG<sup>3</sup>2018 の開催報告

計算・離散幾何学の国際会議 (JCDCG<sup>3</sup>) が 2018 年 9 月 1 日～9 月 3 日の 3 日間、フィリピンのマニラにある Ateneo de Manila 大学にて開催された。本会議は 1997 年以来、毎年 (2008 年を除く) 開かれていて、今回が 21 回目の大会となった。初めて海外での開催となった地も 2001 年、マニラだった。今回の Plenary Speakers は以下の者であった。

János Pach (EPFL, Switzerland and Renyi Institute, Hungary)  
David Eppstein (University of California, Irvine, USA)  
Erik Demaine (MIT, USA)  
Kenta Ozeki (Yokohama National University, Japan)  
Jorge Urrutia (UNAM, México)  
Stefan Langerman (Université Libre de Bruxelles, Belgium)

一般講演は合計 68 件あった。

本大会のプログラム委員、実行委員を以下の人々が務めた。



アブストラクト集

### Conference Chair

Jin Akiyama (Tokyo University of Science, Japan)  
Mari-Jo Ruiz (Ateneo de Manila University, Philippines)

### Program Committee

Reginaldo Marcelo (Ateneo de Manila University)  
Ian June Garces (Ateneo de Manila University)  
Agnes Garciano (Ateneo de Manila University)  
Mikio Kano (Ibaraki University, Japan)  
Toshinori Sakai (Tokai University, Japan)  
Yushi Uno (Osaka Prefecture University, Japan)

### Organizing Committee

Agnes Garciano (Ateneo de Manila University)  
Hiro Ito (The UEC, Japan)  
Mikio Kano (Ibaraki University, Japan)  
Reginaldo Marcelo (Ateneo de Manila University)  
Toshinori Sakai (Tokai University, Japan)  
Jumela Sarmiento (Ateneo de Manila University)  
Yushi Uno (Osaka Prefecture University, Japan)



集合写真

尚、本大会を東京理科大学、Ateneo 大学、accenture、Sun Life、PhilEquity、Kenneth Lingan、Albert Yeo が支援した。

## 2. 広報活動

本センターの機関誌である「理数教育フォーラム」が2018年7月(第25号)、10月(第26号)、12月(第27号)、2019年3月(第28号)に刊行され、関係者に配布された。

また、本学理数教育研究センターホームページに各種イベントの案内、成果を紹介し、その普及に努め、各年度末に年間の活動を報告書に纏めて発行している。

### ■第25号 2018年7月発行



- 巻頭言 「二つの文化？」  
理数教育研究センター 理科教育研究部門長  
松田 良一
- 特集記事 「ラテン・アメリカ初楽しく学ぶ数学体験館のオープン」  
在ドミニカ共和国大使 牧内 博幸
- 特集記事 「グローバルサイエンスキャンパスにおける物理教育」  
理学部第一部 物理学科 教授 本間 芳和
- 連載企画「なるほど納得ゼミナール」その25  
『双曲線と双曲面』  
科学啓発室(数学体験館) 山口 康之

### ■第26号 2018年10月発行



- 巻頭言「理大数学体験館、オンリーワンを目指して」  
理数教育研究センター長 秋山 仁
- 特集記事「埼玉県「科学技術立県を支える次世代人材育成プロジェクト」の高校生研修受け入れを実施」  
科学教育研究科 科学教育専攻  
嘱託教授 渡辺 正
- 特集記事「理数教育研究センターによる東京都教職員研修センターの専門性向上研修(数学Ⅲ)の開催」  
理数教育研究センター 数学教育研究部門長 清水 克彦
- 研究・教育活動紹介⑩  
教育支援機構教職教育センター准教授  
渡辺 雄貴
- 連載企画「なるほど納得ゼミナール」その26  
『小雑貨の行商人パズル』  
科学啓発室(数学体験館) 山口 康之

■第27号 2018年12月発行



- 巻頭言「「東京理科大学 坊っちゃん講座」の開講」  
理数教育研究センター 理科教育研究部門長  
松田 良一
- 特集記事「ドミニカ共和国数学支援プロジェクト—第三期活動に向けての計画と課題—」  
理数教育研究センター長 秋山 仁
- 特集記事「公開シンポジウム「国際科学オリンピック—メダリストに学ぶ」開催報告」  
科学教育研究科科学教育専攻嘱託教授 渡辺 正
- 特集記事「The 21st Japan Conference on Discrete and Computational Geometry, Graphs, and Games (JCDCG³) が Ateneo 大学で開催」  
理学部第二部 数学科教授 佐古 彰史
- 連載企画「なるほど納得ゼミナール」その27  
『対数螺旋』  
科学啓発室（数学体験館） 山口 康之

■第28号 2019年3月発行



- 巻頭言「研究会「『理数探究』を探究する」開催報告」  
理学部第一部 物理学科 川村 康文
- 特集記事「2018年度「東京理科大学 坊っちゃん講座」開講報告」  
理数教育研究センター 理科教育研究部門長 松田 良一
- 特集記事「第11回 算数/数学・授業の達人賞」開催報告」  
理学部第一部数学科 助教 岡田 紀夫
- 研究・教育活動紹介⑫  
教育支援機構教職教育センター准教授 興治 文子
- 連載企画「なるほど納得ゼミナール」その28  
『いろいろな確率分布』  
科学啓発室（数学体験館） 山口 康之

### 3. ドミニカ共和国における教育支援活動第Ⅱ期の報告

昨年に引き続き、数学教育支援の第Ⅱ期プロジェクトとして、2018年9月30日～10月11日の12日間、科学啓発室の山口康之技術員を帯同し、ドミニカ共和国に参りました。

今回はドミニカ共和国各地の教員人材育成学院にて教員対象に数学指導法に関する研修を行ないました。また、数学博物館に新教具設置のため、教具の説明講演を実施しました。今後の数学教育や数学オリンピックに向けた計画などを教育省や高等教育省と意見交換し、協議を重ねました。活動に際し、ドミニカ共和国教育省、駐ドミニカ日本大使館、各地区の教員人材育成学院に携わる沢山の方々、他にも多くのご協力を賜りました。

#### ■ 教員研修

- 10/2 国家教員養成学院
- 10/3 アスア地区教員人材育成学院
- 10/4 ラ・ベガ地区教員人材育成学院
- 10/8 ラ・ロマーナ地区教員人材育成学院
- 10/9 サント・ドミンゴ地区教員人材育成学院



10/9 サント・ドミンゴ地区 教員人材育成学院

#### ■ 学術講演

- 10/5 PUCMM 講演



10/5 PUCMM 講演

#### ■ 日本人子弟対象

- 10/6 サント・ドミンゴ日本語補修授業校



10/6 日本語補修授業校

#### ■ 教具説明講演

- 10/6 通信庁数学博物館

#### ■ 協議・会議

- 10/1 ナバーロ教員大臣
- 10/5 PUCMM 学術交流締結
- 10/9 国家教員養成院長官
- 10/10 教育省
- 10/10 高等教育省



10/1 教育大臣表敬



10/5 PUCMM 学術交流締結



El Calibe 紙 10/5



Listin Diario 紙 10/5



Listin Diario 紙 10/19



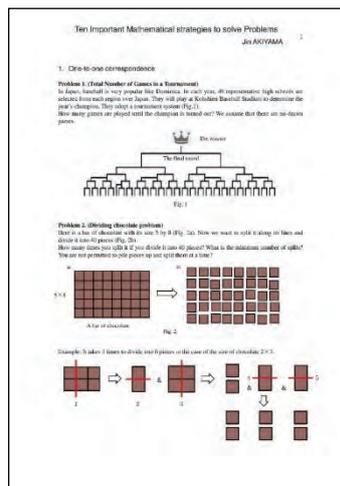
第II期 ドミニカ報告書



教員・学生向けテキスト  
スペイン語



子供向け テキスト  
スペイン語



新しいテキスト (英文)

---

---

### 4-2-3. 理科教育研究部門

理科教育研究部門長 松田良一

部門メンバー

松田良一、太田尚孝、武村政春、川村康文、井上正之、小川正賢、北原和夫、渡辺正、興治文子

理科教育研究部門は、科学オリンピックを含む才能開発の推進、理科大学における中学・高校生、大学生及び一般社会人向けの公開講座の開講、さらに学校教育（初等教育～高等教育）を支援する理科才能開発、持続可能な開発のための教育の推進、科学リテラシーの推進などを目標に活動を行っている。以下に 2018 年度の活動内容を述べる。

#### 1. 公開講座の開催

高い感受性をもつ中学・高校生に今、大学や研究所で進められている研究の概要、さらに研究者自身が科学を専攻するに至った過程を述べることで、進学意欲の向上や進路選択に資することを目的として本年度、2018年9月から理数教育研究センター主催・理窓博士会共催の公開講座「東京理科大学 坊っちゃん講座」を5回開講した。

この講座は、中学・高校生に限らず、大学生の大学院への進学意欲を高めることや一般社会人の科学リテラシーの増進をはかること等も目的としている。

##### ■第1回

日時：2018年9月22日（土）14時～15時30分

場所：神楽坂キャンパス2号館1階212教室

講師：秋山 仁教授（特任副学長、理数教育研究センター長）

テーマ：それがやりたいこと、あなたの天職！－学問に国境なし－

講師による講義要旨：

自分のいいところを伸ばすことが成功につながるとよく言われる。しかし、普通の人、取り立てて素晴らしい才能など持ち合わせていない。だからと言って、諦めてはいけない。視野を世界中に広げて、自分のやりたいこと、なりたい職業をまずみつけると良い。やりたいこと、なりたい職業があれば、その気持ちが原動力となり、努力をする。努力すれば、その量に応じて自ずと、能力は伸びる。これが万人に与えられた“成功へのレシピ”である。本講演では、自分も含め、様々な人物の努力の軌跡を紹介する。

参加者：157名

（内訳）高校生：25名（1年：5名、2年：12名、3年：8名） 中学生：29名

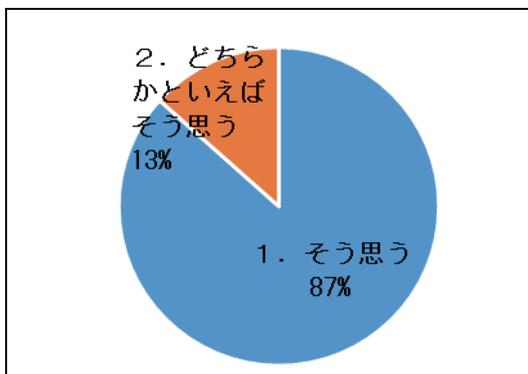
本学学生：30名 本学教職員：13名 教育関係者：19名 一般：41名

150名を超える聴講者（うち中高生54名）は、秋山先生の数学人生の歩みに耳を傾け、平面や空間充填というグラフ理論の一端を示す様々な模型を駆使した実験講義に魅せられた。講義終了後も質問とサインを求める生徒たちの列が続いた。

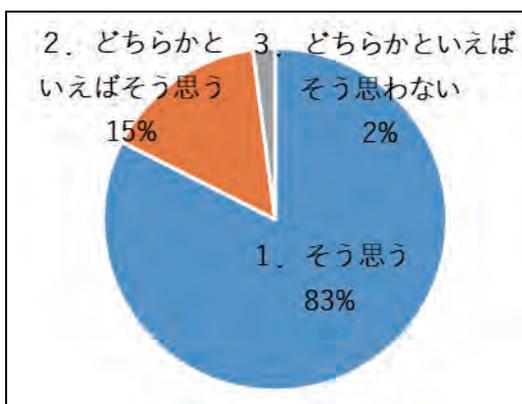


### アンケート結果

#### ◆講演内容は満足できるものでしたか？



#### ◆講演者の説明はわかりやすかったですか？



#### ◆本講座に参加して良かったと思われる点を具体的にご記入ください。(自由記述)

- ・この講座を聞いて、今の自分の夢をあきらめようと思っていたが、あきらめなくて夢に向かって努力していこうと思いました。
- ・前半は少し内容が難しかったですが、後半は笑いが止まらないくらい楽しい内容でした。失敗談が前向きな話が良かったです。

- 
- ・時間を忘れるくらいおもしろく数学の魅力を教えてくださって参加して良かった。
  - ・私は東京理科大学の野田キャンパスの数学科に通っています。今回、秋山先生の興味深い研究のことについて聞くことができ、とても嬉しかったです。
  - ・学内にいても秋山先生の話聞く機会がなかったので、ユーモアたっぷりのしかも言いたい、伝えたいことはしっかり伝える話が聞けて良かった。
  - ・今までのご活躍もすばらしく思っておりますが、最新の研究の話ワクワク、瞳をキラキラ話していらっしゃるのがさすが！と感動いたしました。
  - ・多面体の展開図の話が非常におもしろかった。この講座に来なければ実際に目にすることができなかったと思うと本当に来てよかったと感じています。

## ■第2回

日時：2018年10月13日（土）14時～15時30分

場所：神楽坂キャンパス2号館1階212教室

講師：渡辺 正教授（科学教育研究科科学教育専攻 嘱託教授、元理数教育研究センター  
理科教育研究部門長）

テーマ：化学（科学）のチカラ ―常識を疑う心―

講師による講義要旨：

ガリレオにみるとおり、定説や常識を疑う人々が科学を前に進めてきました。実のところ、疑わしい話は教科書の中にも世間にもあります。たとえば「食塩水は電気を通す」とか、「地球全体の気温が上がり、異常気象が増加中」は正しいのか？ものごとの本質を見抜く大人になる一歩として、そんな例を一緒に考えましょう。

参加者：96名

（内訳）高校生：36名（1年：30名、2年：2名、3年：4名） 中学生：10名

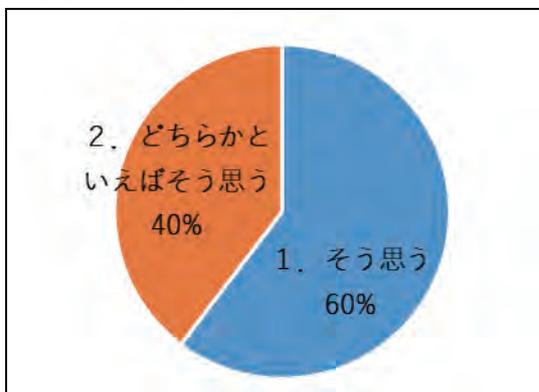
本学学生：11名 他大学生：1名 本学教職員：7名 教育関係者：8名 一般：23名

今日、大きな社会的問題になっている地球温暖化および二酸化炭素原因説の実証性の乏しさと危うさについて語り、二酸化炭素による温室効果が地球温暖化の原因であるという説は科学的に証明されていないこと。さらに、二酸化炭素排出に課税される炭素税についても、科学的根拠が極めてあいまいなまま、社会的定説になり、大きな予算が動いている現状の問題点について語った。質疑応答コーナーでは、中学生や理科大生も活発に議論に加わった。

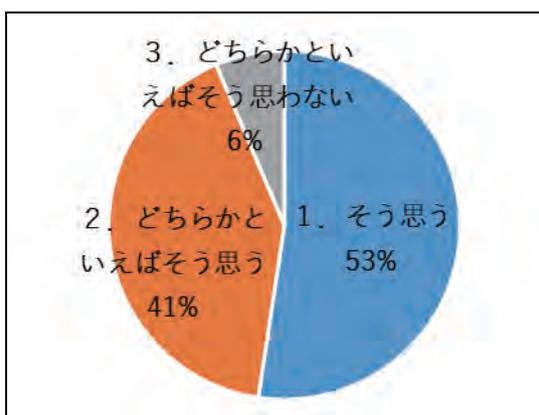


アンケート結果

◆講演内容は満足できるものでしたか？



◆講演者の説明はわかりやすかったですか？



◆本講座に参加して良かったと思われる点を具体的にご記入ください。(自由記述)

- ・自分に新たな視点をくれる良い講座だったと思います。
- ・難しい化学の内容が主ではなく、日常にあるものを例に挙げていて、とても解りやすかったです。

---

---

・定説とされている事をうのみにせず、疑問や理由を考える事が大切だと思いました。でも、それができるのは、十分な知識や情報を修得していなければならないとも思いました。

・原点に立ち返った気がしました。疑問を持つ心を忘れずに高校生たちに教えていきたいと思えます。

・1つの物事に関して色々な多方面の論文やグラフから見ることができ、論文などの信頼度など、色んなことが分かりました。

・地球温暖化の考え方とCO<sub>2</sub>について再度考える良いきっかけ作りをしてくれたところ。

・研究者の理科教育への思いに直接触れられる点。

・いろいろな例で“常識”が正しいとは限らないことが分かった。CO<sub>2</sub>と温暖化の話も考えてみる必要があると感じた。

・学校ではなかなか勉強できない内容があって良かった。これからの行動力、思考のきっかけになった事が良いと思う。

・探求心が高まった。

### ■第3回

日時：2018年12月8日（土）14時～15時30分

場所：神楽坂キャンパス2号館3階231教室

講師：秋田 智后（ともみ）助教（薬学部薬学科、2016年度東京理科大学大村賞、2018年度理窓博士会学術奨励賞受賞者）

テーマ：COPDって何の病気？

講師による講義要旨：

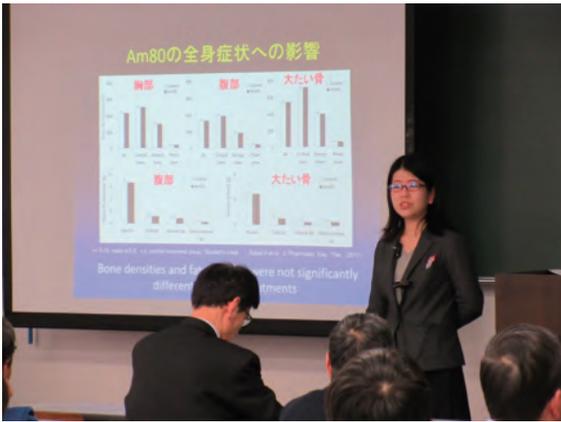
COPD という病気を知っていますか？タバコや有毒ガスを長期間吸うことによって、肺の炎症が起こる病気です。気管支が狭くなるだけでなく、空気中の酸素と血液中の二酸化炭素を交換する場である肺胞が破壊され、ガス交換が出来なくなり組織としての弾力がなくなることで呼吸がしづらくなります。本講座では、COPD を完全に治す薬を創るために研究している日々の成果をご紹介します。

参加者：48名

（内訳）高校生：7名（1年：4名、2年：3名） 中学生：5名 本学学生：6名

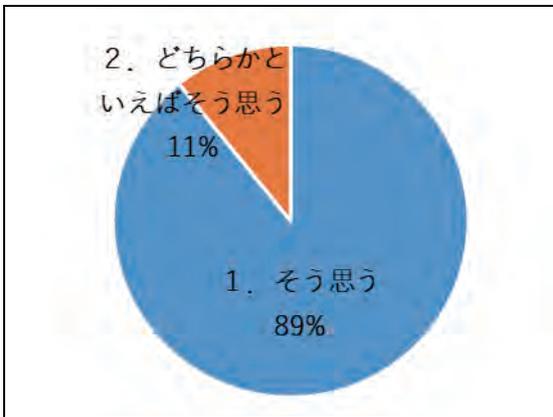
他大学生：1名 本学教職員：5名 教育関係者：8名 一般：16名

慢性閉塞性肺疾患（COPD）について、聴講者へのクイズを用意し、COPD の認知度の低さその、原因と体質的素因について語った。さらに、肺胞の再生を促す治療薬開発の現状について分かりやすく説明した。同症は加齢とともにその発症率も増加することから、高齢の聴講者からの質問も多かった。

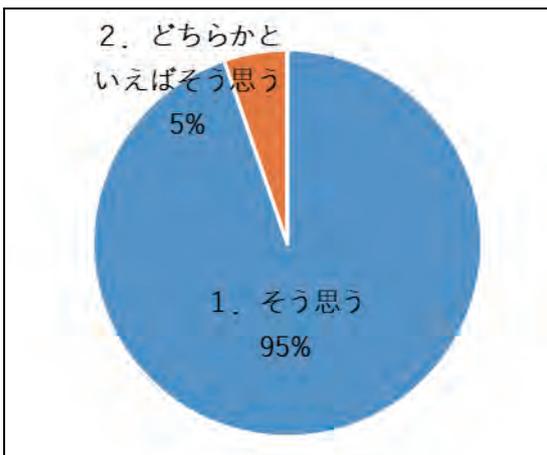


アンケート結果

◆講演内容は満足できるものでしたか？



◆講演者の説明はわかりやすかったですか？



- ◆本講座に参加して良かったと思われる点を具体的にご記入ください。(自由記述)
- ・興味がわくようにお話をしてくださったので、進路を決める際、視野が広がった。
  - ・薬草学に興味があるので、学生時代の話聞いて良かった。身の回りのことに着目して

---

それを突き詰めてゆく、そしてそれが多くの人を助ける一歩になるのはとても素晴らしいと思った。

・秋田さんのご講演とてもわかりやすく、一つ一つの単語の意味まで説明していただいたので、とても有意義な時間でした。

・自分の進路の役に立った。薬学部は女の人が多いことがわかった。

・全体を通して、先生が本格的な研究をし始めてからの 7 年間分の内容が非常に濃いもので、面白くなりました。

・若手の研究者の研究内容を聴くことができ、COPD のようにこれまであまり知られていないことを知ることができたのは良かったと思います。

・若い研究者の実情を知る良い機会だった。

・COPD という病気について、理解することができた。これから研究が進んでくれると良いなと思いました。

・今後の進路決定の際の興味の有無などの判断材料になる。

・身近に存在する病気について知る機会があり良かった。

・とても興味のある講義内容などが多いので参加したくなります。

#### ■第4回

日時：2018年12月22日（土）14時～15時30分

場所：神楽坂キャンパス2号館1階212教室

講師：田沼 靖一教授（研究推進機構総合研究院）

テーマ：老化・寿命を科学する

講師による講義要旨：

私たちの身体をつくっている細胞全てに、死が遺伝子としてプログラムされています。その「死の遺伝子」によって、「寿命」すなわち死が決まっています。この死に近づいていく衰退現象が「老化」と言えるでしょう。その老化過程には、個人差はありますが、コントロールできるものなのです。本講座では、老化・寿命を科学の面から理解し、その生物学的な意味についても考えてみたいと思います。

参加者：111名

（内訳）高校生：16名（1年：9名、2年：7名） 中学生：21名 本学学生：9名

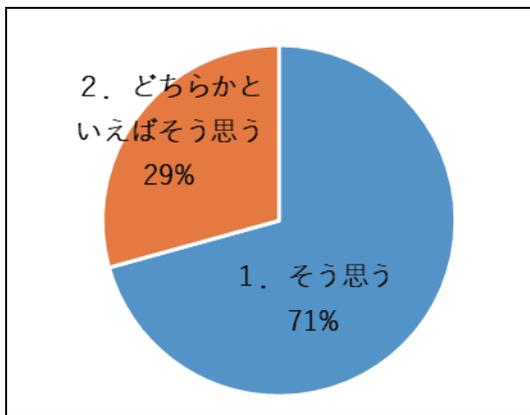
他大学生：1名 本学教職員：5名 教育関係者：18名 一般：41名

アポトーシスと通常の壊死（アポビオーシス）の違い、アポトーシスのメカニズムと発生における役割について、映像を使い、分かりやすく説明した。「死の遺伝子」を研究することにより、個人はいかに生きるか、唯一無二の一生をどう生きるか、自分にしか出来ない何か等について「死の遺伝子」からの問いかけとして感じていること。さらにそれを自覚し、一生をかけて何かを残すべく努力することが人生を豊かにするのではないかと語った。

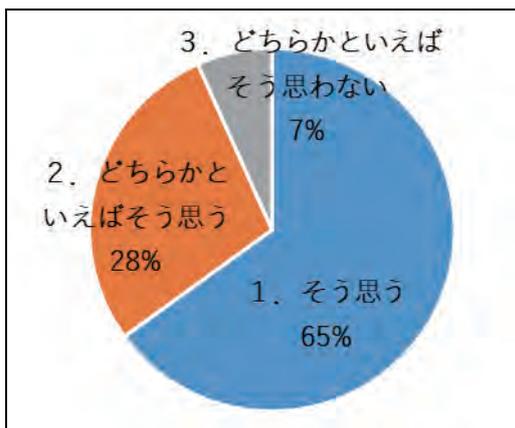


アンケート結果

◆講演内容は満足できるものでしたか？



◆講演者の説明はわかりやすかったですか？



◆本講座に参加して良かったと思われる点を具体的にご記入ください。(自由記述)

・薬の研究をしているからといって何でも薬で解決しようとするのではなく、普段の栄養の大切さを理解した上で、それでもどうしてもならぬような場合に薬の出番だとお考えになっていると知れた点。薬の研究者にも色々な人がいるのだと思った。

- 
- ・生命が平衡を保ちつつもいずれは死ぬ理由について知ることができた。
  - ・生命の形づくりと細胞死について、おもしろい話が聞けて良かった。最後の方のスライドで授業で習った範囲を生かして話が聞けて良かった。
  - ・生きる意味について再び考えることができた。
  - ・細胞死に詳細や意義が存在していることを知り驚いた。自発的に計画通りに死ぬ細胞があるなんて想像したこともなかった。又、ネクローシスという炎症による細胞死が存在していたことを知り驚いた。
  - ・説明がわかりやすく、寿命について知ることができた。医師が夢で、将来に助かる情報をたくさん得ることができた。
  - ・高校では習わない詳しいことまでわかって理解が深まった。分裂していくうちに短くなっていくテロメアや、細胞を市にむかわせていくアポトーシスやネクローシスの事を知れてさらに興味が深まった。
  - ・老化や寿命について細胞レベルでのメカニズムを講義していただき興味深く聴くことができた。先生の本を買って読んでみようと思う。

#### ■第5回

日時：2019年1月12日（土）14時～15時30分

場所：神楽坂キャンパス2号館1階212教室

講師：高橋真理子氏（朝日新聞科学コーディネーター）

テーマ：時間と空間、そして重力波

講師による講義要旨：

時間と空間は、物理を考える上で基本となる枠組みです。でも、人類史を振り返るとそのとらえ方は大きく変遷してきました。2017年のノーベル物理学賞が与えられた「重力波」は、時間と空間が一体としてつながり、分けられないものであることを示す直接的な証拠でした。重力波観測を目指した物理学者たちの奮闘ぶりもお伝えしながら、「時間とは何か」「空間とは何か」を考えてみたいと思います。

参加者：96名

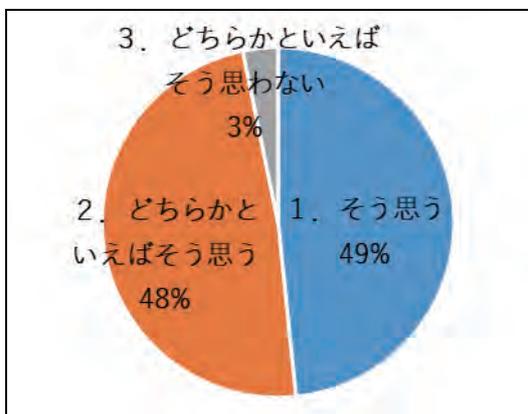
（内訳）高校生：10名（1年：7名、2年：1名、3年：2名） 中学生：8名 本学学生：9名 他大学生：1名 本学教職員：5名 教育関係者：18名 一般：41名

時間という概念の歴史を数万年前からさかのぼってとらえ、物理学の歴史を語った。その中で最新の重力波の検出装置の原理や日本での建設の現状等について語った。科学ジャーナリストが講師であったため、聴講者にも分かり易く好評だった。

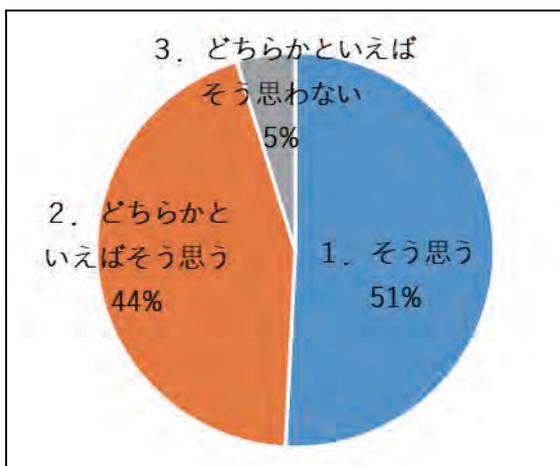


アンケート結果

◆講演内容は満足できるものでしたか？



◆講演者の説明はわかりやすかったですか？



◆本講座に参加して良かったと思われる点を具体的にご記入ください。（自由記述）  
・重力波というものはなんとなく聞いたことがあったが、何というものが全く知らなかった  
ので、ニュートン、アインシュタインと歴史の流れとともに説明されていて分かりやす

---

く良かった。

・文系なのでわかるかな？と不安でしたが、基本的な事を解説していただけたので良かったです。最後の質疑応答が面白かったです。

・先進の科学を一般の人たちに伝えるという仕事をなさっている方のお話を聞くことができました。

・日常とは違った感覚を揺り動かされて楽しかったです。これを元にもっと参考文献を読んでみたいと思うようになりました。高校生の質問がとても良かった。それに対しての解答はとても深く、広いものでよかったですと思いました。

・科学者とは違う視点からのお話で興味深かったです。

・自分が普段あたりまえのように時間の流れに沿って生活しているが、時間という概念が思っていたよりも奥深いものだということが知ることができた。

・時間と空間についてももう哲学の範囲になってしまうと思うのですが、疑問がたくさんわいてとても良い講座だと思いました。

・普段あまり意識していない時間、空間について、ニュートン、アインシュタインそれぞれの定義、違いを知ることができて良かったです。また、重力波の発見についても興味を改めて持つことができました。

・非常に議論が活発的で面白い視点をいっぱい得られます。

以下に高校生 5 名が聴講した埼玉県立所沢北高校のホームページに掲載されるレポートを添付する。原稿を提供して下さった永井雅樹先生に深く感謝いたします。

---

## 東京理科大学で重力波の勉強をしてきました

1月12日(土)に東京理科大学神楽坂キャンパスで坊ちゃん講座に参加してきました。講師の先生は高橋真理子氏 朝日新聞 科学コーディネーター テーマは「時間と空間、そして重力波」でした。

高橋先生は東京大学理学部物理学卒業し、朝日新聞に入社され論説委員、科学部次長として活躍されています。朝日小学生新聞の「天声こども語」も担当されています(将棋の藤井聡太七段が子供のころ読んでいたそうで編集部は喜んでいるそうです)。先生の専門分野である物理分野の2017年のノーベル物理学賞が与えられた「重力波」について講義を受けてきました。独特の風貌の数学体験館館長の秋山仁先生も来ていました。

まず時間とは「時計ではかるもの」と日常では考えられていますが、時計のなかった古代では天体現象で時間を決めていたと先生は話を始めました。天体の動きをもとにすると伸び縮みする「不定時法」になります。江戸時代でも夏至の頃の一時(いっとき)は現在の2.6時間くらいですが冬至の頃は1.8時間くらいになります。その伸び縮みする時間から一定の速さで流れる時間すなわち「絶対時間」をガリレオが「発見」しました。振り子の法則や落下の法則などの実験を通して運動の法則を知るために現在考えられているような「時間」の考え方を編み出したのです。

---

次に空間とは何か。ニュートンが絶対空間を「外的な事物と無関係の存在する不動かつ不変の空間」と定めてこれが近代人の常識になりました。その後、歴史的にはファラデーとマクスウェルが電磁気学を完成させアインシュタインが相対性理論で絶対時間と絶対空間は無いのだと新しい考え方を打ち立てました。時間と空間はゆがんだり伸び縮みするものだと認識が「一周まわって古代の考え方」に戻ってしまったようですね。ここから重力波の話になりますが、興味のある人は資料を渡しますので生物室まで取りに来てください。そして物理の教員を捕まえて質問してください。ちなみに私は、生物の教員ですから間違っても聞かないように。



階段教室の最前列で受けてきました



2号館の「坊ちゃん講座」会場入り口

質疑応答の後、食堂に場所を移して「茶話会」にもよんでもらい、大学生や一般のかたと交流しました。

高校生のうちに大学生活や研究室・研究職について少しでも知ってほしい、そして大学に入ることを目標にして学ぶのではなく大学で「何をする」のかを考えて学習して欲しいと思っています。そのためには高大連携、大学の先生や研究者に高校に来てもらって講演をするか、生徒を連れていくかどちらかです。高校現場に無いものは、実験の施設設備や生の研究者です。大学を訪れると生徒たちは大学の空気に触れ、触発されてかえってきます。何かわからないけどすごい世界が待っていると確信を得てきます。坊ちゃん講座のようなこちらのリクエストではなく大学が用意してくれる既存の交流の場があると助かります。来年度も外部の大学などの公開講座や研究室見学を紹介しますので、積極的に参加してください。偏差値では決まらないのです。志望校は、どの研究室で何をしたいかが大切なのです。

	
<p>松田先生（前列左）と高橋先生（後列中央）</p>	<p>高橋先生（右奥）を囲んでさらに重力波の質問</p>

○参加した生徒からの感想

絶対時間と絶対空間という考え方を意識してこなかったが、これらを超える「時空」という考え方が大変興味深かった。日本で重力波測定装置が作られていることも知らなかったのでもおもしろかった。科学者とは少し違う視点から重力波の説明だったので、なかなかかきけない講義だというだけでなく、色々な見方というのを感じることができた。

○大学で開講される高校生向けの公開講座についてどう思いますか？

こういうものは是非開いていただきたいと思う。自分の知識は大変小さなものなので、より広い知識を身につけたい。また、色々なことに興味をもつことができる広い視野が手に入ると思う。このような講演は人生でそう何度もきくことのできるものではないので、貴重な体験である。自分が興味をもったことに対して、より深い話を聞くことができる場を用意していただけるのはとても嬉しい。また気になった内容のものがあれば行きたいと思う。

## 2. 科学オリンピック推進

公開シンポジウムの開催

題目：「国際科学オリンピックーメダリストに学ぶ」

日時：2018年10月28日（日）13時～16時50分

場所：神楽坂キャンパス1号館17階記念講堂

講師：坂本修一氏（文部科学省 科学技術・学術政策局 人材政策課長）

金城 翼氏（国際数学オリンピックメダリスト・東京大学理学部数学科4年）

坂部圭哉氏（国際情報オリンピックメダリスト・東京大学教養学部理科一類1年）

---

高橋拓豊氏（国際物理オリンピックメダリスト・東京大学理学部物理学科 3 年）  
竹内 碧氏（国際化学オリンピックメダリスト・東京大学薬学部 3 年）  
中桐悠一郎氏（国際生物学オリンピックメダリスト・東京大学教養学部理科三類 1 年）  
土井聖明氏（国際地学オリンピックメダリスト・東京大学理学部地球惑星物理学科 3 年）  
日名子晃一氏（国際地理オリンピックメダリスト・広島大学医学部医学科 1 年）

パネルディスカッション司会：

ラオちぐさ氏（国立研究開発法人科学技術振興機構 理数学習推進部）

参加者：92 名

（内訳：本学教員 5 名、本学学生 4 名、他大学教員 2 名、高校生 7 名、中学生 6 名、他大学学生 7 名、中高校教員 8 名、小学校教員 1 名、企業等職員 10 名、科学技術振興機構 2 名、本学関係者 4 名、その他 36 名）

国際科学オリンピックの公開シンポジウムは今年度で 7 回目となる。準備と運営に多大なご尽力をいただいた学務課の各位に感謝申し上げたい。

日本初の五輪参加（1990 年）など「挑戦の意義」を訴える秋山センター長の開会挨拶に続き、文部科学省科学技術・学術政策局人材政策課の坂本修一課長（写真①）から、「リーダーの卵」育成に向けた施策の紹介など、示唆に富むお話をいただいた。

続いてメダリストが登壇し、数学の金城 翼君（写真②）、情報の坂部圭哉君（写真③）、物理の高橋拓豊君（写真④）、化学の竹内 碧君（写真⑤）、生物学の中桐悠一郎君（写真⑥）、地学の土井聖明君（写真⑦）、日名子晃一君（写真⑧）に体験談を伺った。「やれば面白い」「とにかく挑戦！」「海外の仲間との交流が楽しい」などが共通キーワードだった。

以後は JST・ラオちぐさ氏の司会でメダリスト 7 名のパネルディスカッションとなり、五輪用の勉強法、日本の高校と五輪シラバスの違い、自身の将来像などで盛り上がった（写真⑨）。

参加者からは好意的な評価をいただいたが、昨年度まで 4 年続きのグローバルサイエンスキャンパス（GSC）が中断していることもあって、肝心な中高生の参加が少なかった。第 8 回となる来年は、中高生に参加を呼びかける事前 PR の工夫が肝要だろう。



①坂本氏（文科省）



②金城氏（数学）



③坂部氏（情報）



④高橋氏（物理）



⑤竹内氏（化学）



⑥中桐氏（生物学）



⑦土井氏（地学）



⑧日名子氏（地理）



⑨パネルディスカッション

### 3. 研究会の開催

題目：「理数探究」を探究する

日時：2018年12月16日（日）13時～17時15分

場所：神楽坂キャンパス1号館17階記念講堂

基調講演：「探究しがいのある研究テーマとは」 秋山 仁教授（特任副学長、理数教育研究センター長）

講演1：「『未来の教室』実証事業の現状」

浅野大介氏（経済産業省 商務情報制作局サービス政策課長・教育産業室長）

講演2：「各学科に共通する教科「理数」の方向性」

遠山一郎氏（文部科学省 国立教育政策研究所 教育課程調査官 学力調査官）

パネルディスカッション（司会 川村康文教授 理学部第一部物理学科 教授）

パネリスト：浅野大介氏、遠山一郎氏、福田公子氏（首都大学東京 理学部 生命科学科 准教授）、大野智久氏（東京都立国立高等学校 主任教諭）、白石直樹氏（東京都立淵江高等学校 主任教諭）

---

参加者：186名

(内訳) 本学教員：7名、他大学教員：7名、中学・高等学校教員：106名、本学学生：15名、他大学学生9名、小学校教員3名、本学関係者6名、企業等職員19名、その他14名)

2020年度から移行期間に入り、2022年度に本格的に実施される高等学校の新学習指導要領では、様々な探究科目が導入される。そのため、高等学校の教育現場では少なからぬ動揺が起きている。本センターでは、この「理数探究」の基本精神は何か、この機会をどのように捉え、指導し、活用したらよいか、そしてそれがどのように入試に反映されるのかを文部科学省、経済産業省、大学研究者、既に実践している高等学校の教員らを招いて「理数探究」について考える研究会を開催した。中学校および高等学校の教員、大学教員、これから教員を目指す大学生、進学教室等の教育関係者ら多くの参加があった。

秋山センター長の基調講演では、スーパーサイエンスハイスクールにおいて始められた課題研究を全ての高等学校に広げていく教育科目としての「理数探究」の意義、さらに、今後、AI等の発達により、既存の職業の7割がAIに取って代わるといわれる第4次産業革命を迎える社会をリードし、生き残っていく能力をもった人間を育てる教育として、課題を自分で探し、それを自分で調べていける能力を伸ばすことを目指す「理数探究」への期待が述べられた。

浅野経産省課長からは、経産省が推進している数々の教育プロジェクトのうち、ITを教育に生かす、いわゆるEdTechによる新たな「未来の教室」教育プロジェクトが紹介され、第4次産業革命を日本がリードできるような人材の育成の重要性について、今後、経済産業省が如何に教育をとらえていくか、特に公教育と国内外の民間教育の連携についての考えが述べられた。

遠山一郎文科省教科調査官は、理数探究を含む学習指導要領改訂に関する今後のタイムスケジュールを述べられ、アクティブラーニングを踏まえた生徒自らの課題発見・解決への主体的協働的な学びの場としての探究学習の意義、特に地域と学校の連携、探究学習による地域活性化などへの期待が述べられた。

さらに、3名のパネリストによるショートトークがおこなわれた。福田氏は首都大学東京の理学部生命科学科で実施されている高校生ゼミナール(体験入学)とゼミナール入試を紹介した。この入試により入学してきた学生の主体性・自主性は一般入試より高く、大学入学後における学習態度や到達度に大きな成果が上がっていることが述べられた。大野氏は高校1年生における生物授業に探究学習を導入し、始めは消極的だった生徒たちが回数を経ることに成長し、主体的に生物学習に取り組むようになったことが紹介された。白石氏は高校2年生に対して実施している(探究)生物基礎の実践例について紹介した。探究学習の成果をポスターにまとめて発表させ、その採点基準、相互評価の重要性、さらにルーブリックの活用について述べられた。

パネルディスカッションでは司会の川村教授が探究学習とEdTechとの協働の意義が述べた後、会場からの質問を中心にパネリスト同士の討論がおこなわれた。議論は研究会終了間際まで続いた。

参加者からは理数探究の目指すものが理解できたことや経産省の教育に対する考えが聞けてよかったこと、既に探究学習を実践している教員の生の声が聞けてよかったこと、さらに続編として数学物理化学分野の探究学習についての研究会の開催を希望する等の感想が寄せられた。



基調講演 秋山仁 特任副学長・理数教育研究センター長



浅野大介 経済産業省 商務情報制作局サービス政策課長・教育産業室長



遠山一郎 文部科学省 国立教育政策研究所 教育課程調査官 学力調査官



パネルディスカッションの様子

#### 4. 国際物理学オリンピック支援

物理オリンピック事業は、神楽坂キャンパス 1 号館 13 階に事務局を置く特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会によって推進されている。国内選抜「物理チャレンジ」は 2005 年に始まって以来毎年開催され、2018 年には第 14 回物理チャレンジの「第二チャレンジ」を国立オリンピック記念青少年総合センターで開催した。

また 2022 年の国際物理オリンピックの日本開催に向けて、2018 年 4 月に「一般社団法人国際物理オリンピック 2022 協会（略称 IPhO2022 協会）」（代表理事 会長 小林誠）を発足させ、事務局を本学 1 号館 6 階においた。

また、2018 年 3 月には、科学オリンピックを推進する 7 つの団体は、横断的な広報活動等を推進することを目的として「日本科学オリンピック委員会」を発足させ、運営委員長

---

に北原和夫（本学嘱託教授）が就任した。

#### 物理チャレンジ事業

2018年4月1日～5月21日の応募期間に1,699名（昨年は1,967名）の応募があった。実験レポートは締切の6月15日までに1,475通（昨年は1,705通）届いた。7月8日に全国79会場（昨年は87会場）で実施した。西日本豪雨のため、一部の会場で実施できなかった。マークシート方式の理論問題試験には1,300名（昨年は1,704名）が参加した。実験レポートの提出と理論問題の受験の両方を満たした1,249名（昨年は1,596名）の中から総合成績をもとに101名を「第二チャレンジ参加者」として選出したが、2名が辞退した。実験レポートは内容について詳細な評価を付して成績の通知を行った。

8月19日～22日に国立オリンピック記念青少年総合センター（東京）で開催した「第二チャレンジ」の参加者99名の構成は、中学生3名（昨年0名）、高校1年生5名（昨年12名）、2年生39名（昨年25名）、3年生51名（昨年62名）、既卒生1名（昨年2名）だった。

実験、理論各5時間の試験を行い、高校2年生以下の成績優秀者12名を2019年の物理オリンピック日本代表候補に選出した。内訳は中学生0名（昨年0名）、高校1年生1名（昨年4名）、2年生11名（昨年8名）。12名のうち、5名が私立高校、7名が国公立高校の在校生だった。



第14回全国物理コンテスト 物理チャレンジ2018 2018年8月20日 国立オリンピック記念青少年総合センター

#### 国際物理オリンピック派遣事業

2017年8月の「第二チャレンジ」で選出された代表候補12名に対し、2018年3月24～27日の「春合宿」で最終試験を実施し、5名の代表選手を選出した。代表選手には通信教育のほか、5月26～27日に大阪大学で実験研修、7月19～20日に本学で直前研修を実施し、7月20日に結団式を挙行了した。

---

---

7月22～28日にリスボン（ポルトガル）で開催された第49回物理オリンピックに代表選手5名、役員6名（内1名はIPhO2022組織委員会より）を派遣した。7月30日に帰国して文部科学省を表敬訪問し、成果報告を行った。金メダル1名と銀メダル4名（昨年は金メダル2名、銀メダル3名）の成績を収めた。

2018年8月19～22日の「第二チャレンジ」で選出された2019年物理オリンピック派遣代表候補者12名に対して、9月15～17日に公益財団法人加藤山崎教育基金軽井沢研修所において秋合宿を実施した。以後、候補者に対し通信教育のほか12月22～25日に東京工科大学・八王子セミナーハウスで冬合宿を行い、実験研修と講義を実施した。

#### ジュニアチャレンジ

小学生と父母を対象に物理の楽しさを伝える活動「ジュニアチャレンジ」を、3月30日TDK歴史みらい館（秋田県）、7月15日に東北大学片平キャンパス、7月22日サイピア（岡山市）において実施した。

#### プレチャレンジ

高校生と教員に対する研修「プレチャレンジ」を、埼玉県（8月10日）、北海道（8月7～9日）、茨城県（6月10日）、千葉県（5月6日、13日、6月3日、10日）、岡山県（5月9日）において開催した。

#### ステップアップ研修

「第二チャレンジ」に参加したが、物理オリンピック代表選手候補者になれなかった生徒に対し、通信教育による研修の機会を与えている。35名（昨年42名）が参加している。

#### 出版活動

News Letter 20～22号、年次報告書を刊行。

#### 「女子チャレンジ」の実施

「物理チャレンジ」への女子生徒の参加は微増しているが、第二チャレンジに進む生徒が減少傾向にある。2018年2月18日「女子チャレンジ」を森戸会館で実施した。東京都15名、神奈川県8名、栃木県、茨城県、三重県各1名の参加であった。6月17日に第二回は理科大（神楽坂）で開催、参加者12名。

## 5. 国際生物学オリンピック支援

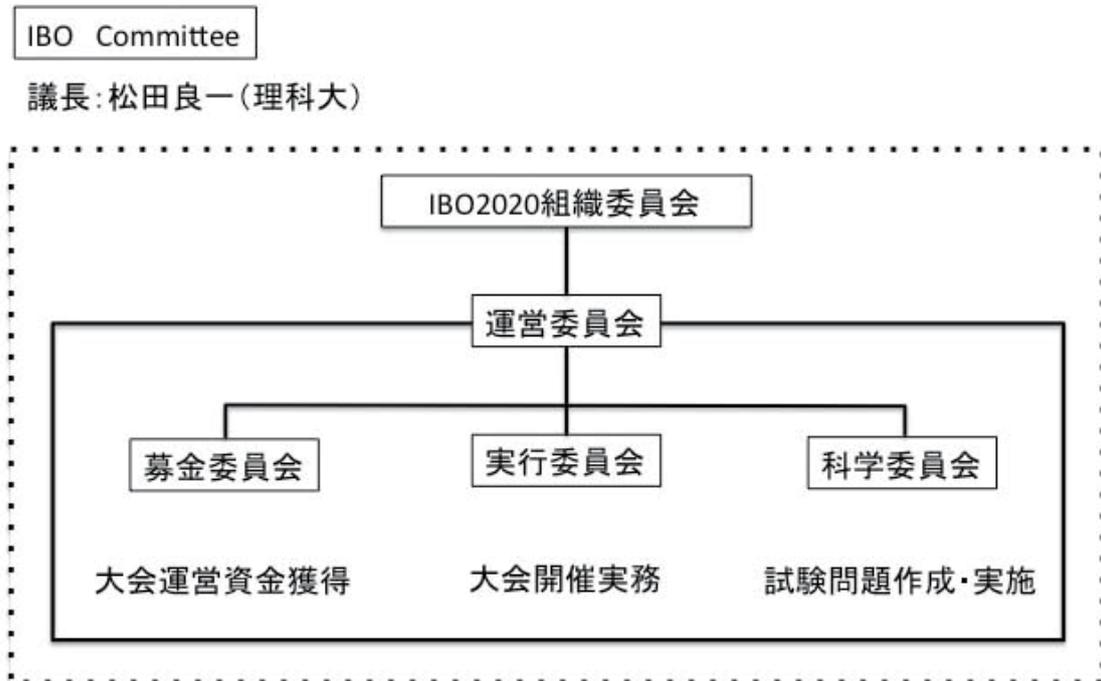
### 概要

現在の日本における国際生物学オリンピック事業は、国際大会に参加する代表選手の選抜過程の運営を担う国際生物学オリンピック日本委員会（JBO）と2020年7月に長崎で開催される第31回国際生物学オリンピック2020長崎大会（IBO2020）の運営を担うIBO2020委員会の2つである。今年度、神楽坂キャンパス1号館13階に、IBO2020委員会事務局を開設した。大会開催に向けて、現在、運営委員会、実行委員会、科学委員会を月に一度開催している。また、拠点ができたことで、全国に散らばる委員が立ち寄り議論を交わす場にもなり、具体的な事業を進める上で有効に活用されている。

---

---

IBO2020 組織図



\*IBO2020 長崎大会実行委員長の松田良一委員が、2018年8月から2年の任期で IBO Committee の議長に就任したため、大会委員長は和田 洋委員 (筑波大学教授) に交代した。

IBO2020 大会概要

開催地域：長崎県 長崎市 佐世保市

試験会場：長崎国際大学

開催時期：2020年7月3日～7月11日

予定参加国・地域：74カ国

予定参加者：代表生徒296名（各国4名）、ジュリー約340名、オブザーバー数名

日本人スタッフ：100名 TA等：150名

IBO2018の様子

今年度はイランのテヘランで国際大会が開催された。日本での2020年開催に向け、関係者が視察で同行した。



各国の代表選手と交流する



実験試験と理論試験が終了した直後のイベント

この日までは生徒は緊張が強られるが、結果がわかる最終日までリラックスして現地観光などを行った。



実験試験の会場

仕切られたブースで試験問題に取り組む。実験試験の問題数分の会場があり、生徒はグループに分かれ、順番に部屋を移動して試験に臨む。



2018年の日本代表団（表彰式の後）

銀メダル2銅メダル2で全員メダル獲得した。帰国直前に4名の代表生徒と3名の教員（松田、齋藤、工藤）は在イラン日本国大使館を表敬訪問し、鈴木秀雄公使に国際生物学オリンピックの説明、参加した生徒たちの感想などを話す機会を得た。

### 4-3. 数学体験館

数学体験館館長 秋山 仁  
数学体験館技術員 山口 康之

#### はじめに

2013年10月に、数学の理論を五感を通じて体感できる「数学体験館」が、近代科学資料館地下1階に建設されて5年が経過した。また、2019年1月12日には入館者数が7万人を超えた。

以下の項目順に、数学体験館の2018年度の活動報告を掲載する。

#### 1. 総論

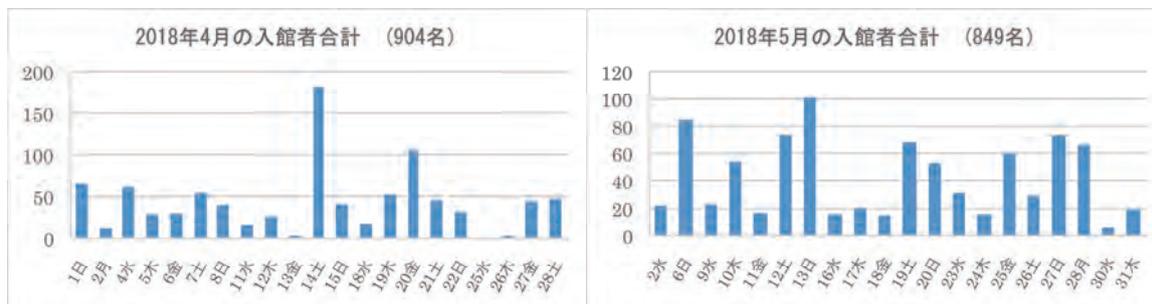
1. 1 日ごとの入館者数、累計、来館者内訳
1. 2 来館した団体（2018年4月1日～2019年3月31日迄）
1. 3 報道された新聞、雑誌、TV
1. 4 図録販売状況
1. 5 文部科学省情報ひろば等における広報
1. 6 第100回全国算数・数学教育研究（東京）大会
1. 7 教員免許状更新講習
1. 8 ドミニカ共和国出張
1. 9 岐阜県本巣市における数学まちづくりの協力
1. 10 野田キャンパス「なるほど科学体験館」準備

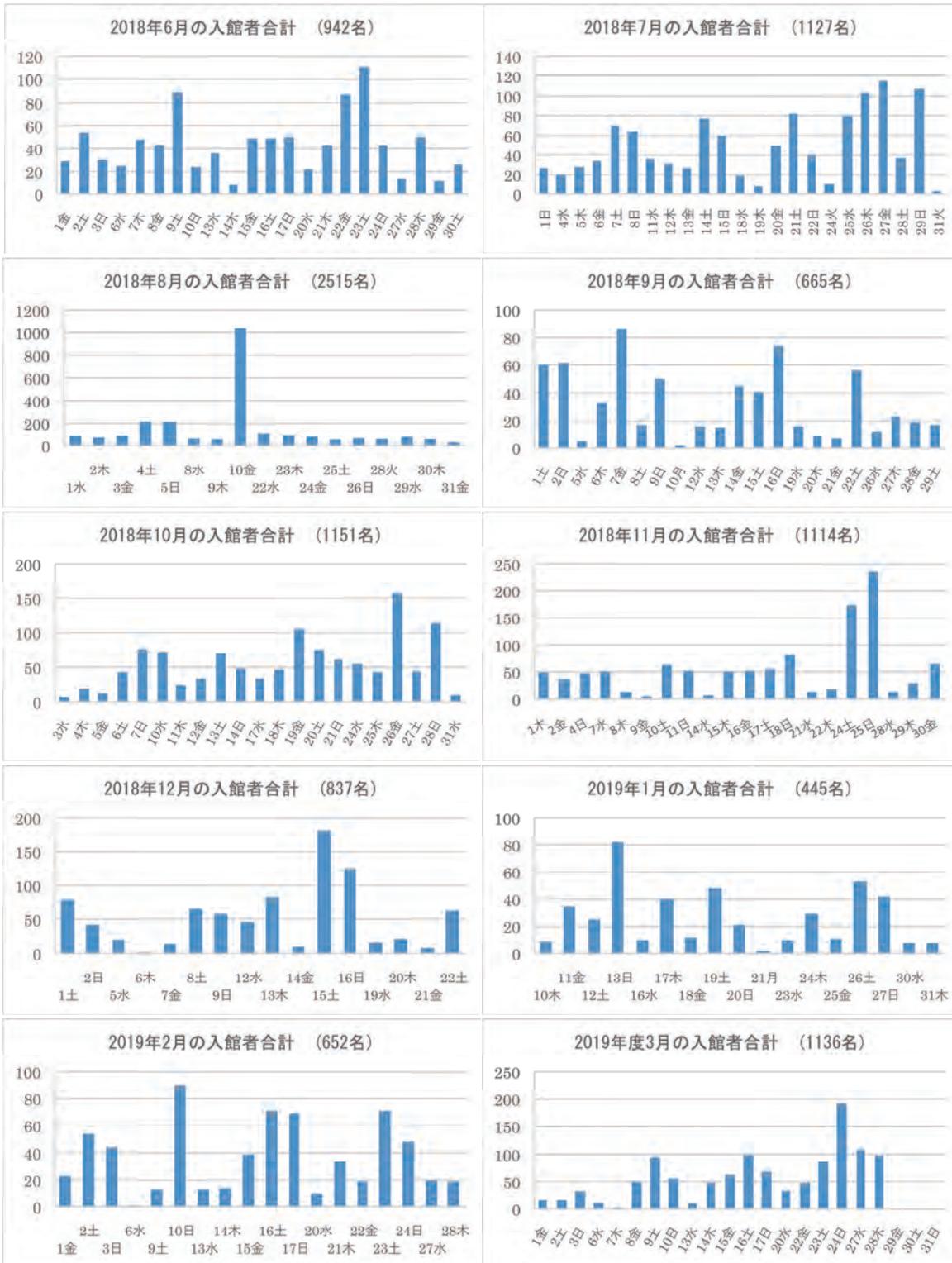
#### 2. 数学工房

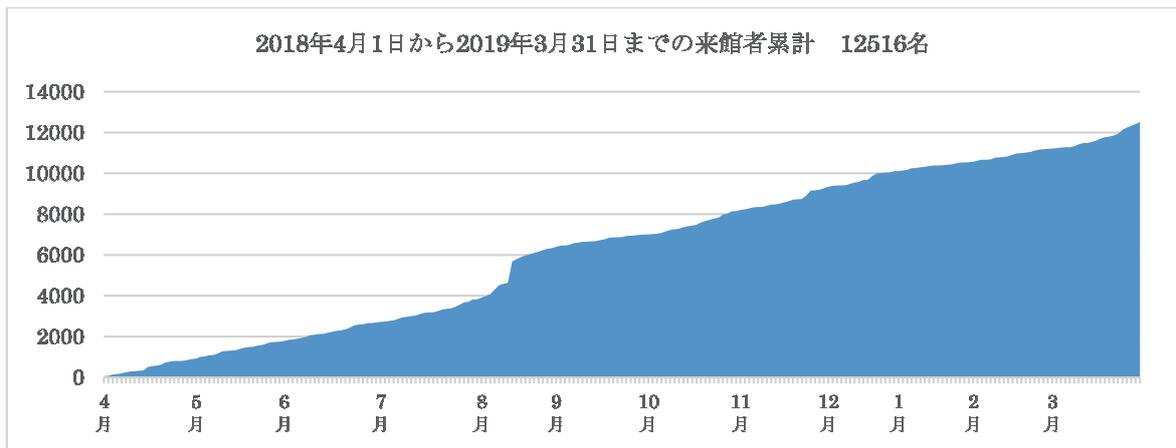
#### 3. 数学アーカイブス

#### 1. 総論

#### 1. 1 日ごとの入館者数と累計







### 1. 2 来館した団体 (2018年4月1日～2019年3月31日迄)

4/11 (株)日本オーエー研究所 12名	6/20 カリタス女子高等学校 16名
4/14 本学理学部第二部数学科 20名×6グループ	引率1名
4/19 湘南工科大学附属高等学校 33名	6/21 水戸啓明高等学校 24名 引率2名
4/20 恵泉女子学園中学・高等学校 20名 茨城高等学校 90名	6/22 さくらサイエンス・ハイスクール 38名 筑波大学附属小学校 31名 引率1名
4/27 神奈川県立平塚中等教育学校 19名	6/23 放送大学 14名
5/9 神奈川県足柄高校 19名	6/28 高校生PTA 42名
5/10 仙台市立上杉山中学校 10名 引率2名 国本女子中学校・高等学校 22名	7/5 宮城県仙台第一高等学校 16名 引率3名
5/11 東京都立志村学園肢体不自由教育部 門 高等部 2名 引率2名 山脇学園中学・高等学校 5名	7/6 宮城県仙台第一高等学校 5名 三田国際学園中学校 8名 引率2名
5/18 多賀城市立多賀城中学校 2名	7/7 都留文科大学 16名
5/23 お茶の水女子大学 11名 大野町立大野中学校 10名 御殿場市立原里中学校 45名 引率2名	7/8 東京農業大学第三高等学校・附属中 学校 21名 引率2名 秀明大学 8名
5/25 クリスマン・アカデミー・イン・ ジャパン 高校生30名	7/11 十文字中学・高等学校 23名 引率2名
5/28 さくらサイエンス・ハイスクール 60名	7/20 芝学園芝中学校 40名 引率2名
6/6 グアム大学 13名	7/22 東京家政大学附属女子中学校 6名 引率2名
6/8 横浜富士見丘学園高等学校 20名	7/24 埼玉県教育委員会 高校生 10名
6/9 国際学院中学校 10名 引率2名	7/25 世田谷区立駒留中学校 15名 筑波大学附属視覚特別支援学校 2名 引率3名
6/13 名古屋市立南天白中学校 12名	7/26 学童・子ども教室まあはす 小学生 10名 引率2名

	ステラキッズ 小学生 23名		川口市立高等学校 40名 引率6名
	筑波大学附属視覚特別支援学校 2名 引率3名	10/27	桐蔭学園高等学校 7名 引率2名
7/27	聖園女学院高等学校・中学校 10名	11/ 1	茨城県立緑岡高等学校 40名 引率3名
	新日鉄住金OB会 15名	11/ 7	國學院大學久我山高等学校 28名 引率2名
7/29	多摩市立聖ヶ丘中学校 7名	11/15	群馬県立桐生高等学校 35名 引率3名
8/ 3	玉川聖学院高等学校 5名	11/16	開智学園高等学校 16名 引率1名
	淑徳巣鴨高等学校 7名	11/18	フレンドクラブ 38名
	札幌光星高等学校 8名	11/24	筑波大学附属駒場中学校 19名 引率2名
8/22	横浜サイエンスフロンティア高等学 校附属中学校 40名	11/25	大分中学校 24名 引率2名
8/23	富山県立小杉高等学校 26名 引率1名	11/30	さくらサイエンス・ハイスクール南 米学生 32名
	埼玉県立不動岡高等学校 14名	12/ 1	東京大学 5名
8/24	横浜サイエンスフロンティア高等学 校附属中学校 25名 引率3名	12/ 8	東京情報大学 16名 引率2名
8/28	東京都教職員研修センター 専門性 向上研修 62名	12/12	日出中学校・高等学校 35名 引率3名
8/29	東村山市立第二中学校 14名 引率1名	12/15	東京理科大学こうよう会・茨城県支 部 15名
	東松山市立北中学校 10名		啓明学園中学校高等学校 19名 引率2名
8/30	東海大学菅生高等学校 15名 引率2名		昭和学院秀英中学校 35名
	東京農業大学第三高等学校 15名		東京都立戸山高等学校 12名
9/ 6	東京大学 12名	12/16	東京理科大学こうよう会・千葉県支 部 60名
	自由の森学園中学校・高等学校 5名	12/19	品川女子学院高等部 10名 引率1名
9/26	墨田区教育研究委員会 中学生 4名	1/11	和光鶴川小学校 15名 引率1名
9/28	山梨県立身延高等学校 10名	1/17	東京立正中学校 18名 引率1名 共立女子高等学校 11名 引率1名
10/ 4	東京農業大学第一高等学校中等部 11名	1/26	NPO法人グリーンサイエンス21 中学生 30名
	埼玉県立熊谷女子高等学校 6名	2/ 1	明治大学附属明治高等学校 5名
10/10	立教池袋高等学校 20名	2/15	創価高等学校 24名 引率1名
10/13	武蔵野女子学院高等学校 21名	2/16	子どもアカデミー江戸川区 子ども 未来館30名
10/18	富山県立富山南高等学校 42名	2/21	稚内北星学園大学 8名
10/19	埼玉県立春日部高等学校PTA 78名		武蔵野大学附属千代田高等学院 7名
10/20	筑波大学附属視覚特別支援学校 20名 引率10名	2/28	東京都立文京盲学校 8名
10/24	敬愛大学八日市場高等学校 25名		
	神奈川県立城郷高等学校 20名		
10/ 6	大阪市立東高等学校 80名		

### 1. 3 報道された新聞、雑誌、TV

・週刊東洋経済 2018年5月12日号

特集「AI時代に勝つ子・負ける子」・気軽に理数に触れる 体験施設を親子で活用

・少年写真新聞・図書館教育ニュース No.1467 2018年5月28日発行

『目で見える数学』を楽しもう。公式や理論のおもしろさを五感を通じて学べる数学体験館

・プレジデント 2018年10月15日号

連載 数字の学校・「数学の理論を五感で学ぶ」

・日本テレビ「人生が変わる1分間の深イイ話」 2018年12月3日放送



週刊東洋経済 2018年5月12日号

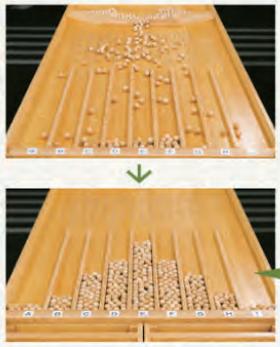
図書館教育ニュース 2018年5月28日発行

### 数学の理論を五感で学ぶ

**本** 連載でお世話になった元国税局職員で日本お笑い数学協会のメンバーでもあるお笑い芸人のさんきゅう倉田さんから、「数学を単に教科書に示された数式や図形から理解するのではなく、目で見ながら体験学習できる場所があるので行ってみませんか」と誘われて向かったのが、東京のJR総武線・飯田橋駅から徒歩5分ほどの東京理科大学「数学体験館」だ。

展示されているのは、館長である数学者の秋山仁氏がNHK教育テレビの番組に出演していた際、高校生や中学生、そして小学生にわかりやすく説明するために作った70点ほどの模型や教具だ。「無味乾燥に感じちな数学の世界を五感で体感し、いかに自分たちに身近なものであるのかを理解していただくこと、教師を目指す学生が教えることを練習する場所づくりを目的に、2013年10月にオープンしました」と技術員の山田謙之さんはいう。

もちろん、大人でも十分に楽しめる、「へー」「なるほど」と感心するものばかり。山口さんがビジネスパーソンに勧めるのが「二項分布パチンコ」(写真上)である。板に等間隔に釘が打たれ、下にはA～1まで9つのレーンが設けられている。そして上の中心部からいくつも小玉を転がすが、その前に「下のレーンにどのように集まると思えますか」と、山口さんから問題が出された。



「上から小玉を落とすとどうなるか?」

「二項分布に近い形で、山が二つになる!」

「釘」

は等間隔なのだから、すべてのレーンに同じ数の小玉が分散されるんじゃないですか」と答えられるんじゃないかと、山口さんが小玉を流し始めた。すると驚くことに、真ん中の5のレーンが一番多くの小玉が集まり、両端にいくほども少なくなっているではないか(写真下)。残念ながら、正答することができなかった。「ほぼ左右対称の山形になりましたね。最上段の中央の釘にぶつかった小玉が2段目以降のそれぞれの釘まで落ちる経路の個数は、いわゆる「二項係数」で表せます。

したがって、小玉の分布は統計の基本である二項分布の形に近づくのです」と山口さんは説明する。

実は、このことはビジネスの現場にも応用ができる。たとえば、衣料品店の店主が異なるサイズがある商品の仕入れを考えていたとする。問題は各サイズの仕入れの量なのだが、真ん中のサイズを平均身長に合わせてあるのなら、そのサイズの服を一番多く用意しておき、両端のサイズの服を少しずつ少なく用意すればいい。そのことを理解ではなく、体感を通して理解できるのが、数学音痴のビジネスパーソンにとっては本当にありがたい。

伊藤健之文 撮影・35・美保人  
PRESIDENT 2016.10.15 88

プレゼント 2018年10月15日号

#### 1. 4 図録販売状況

売り上げは本学会計に入金している。  
販売数量

4月	8	10月	13
5月	13	11月	22
6月	11	12月	25
7月	29	1月	14
8月	99	2月	19
9月	16	3月	25
		合計	294



図録

### 1. 5 文部科学省情報ひろば等における広報

文部科学省内の広報スペース（新庁舎 2 階エントランス）を活用した、大学や研究機関等における成果や特色ある取組を展示物として紹介する広報の提案募集に本学が採択されたため、数学体験館が展示に協力した。

二項分布実験器、三平方の定理模型、等時性実験器などの展示物と、それらの紹介・解説のための動画を新たに制作し、2018 年 4 月 2 日（月）～5 月 11 日（金）の期間に展示が行われた。



### 1. 6 第 100 回全国算数・数学教育研究（東京）大会

日本数学教育学会の主催で第 100 回全国算数・数学教育研究大会が 2018 年 7 月 30 日（月）～8 月 5 日（日）の 7 日間で行われたが、その大会の特別企画として行われたハンズオン教材作成講座を数学体験館が担当した。

題目：「ハンズオン教材作成講座」

日時：2018 年 7 月 30 日（月）

9:20～11:20 ハンズオン教材作成講座 I（小学校教員向け）

12:20～14:20 ハンズオン教材作成講座 II（中学校教員向け）

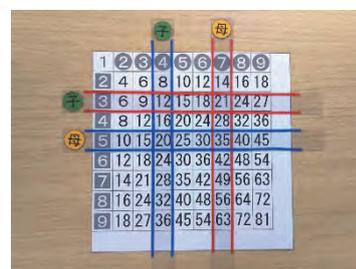
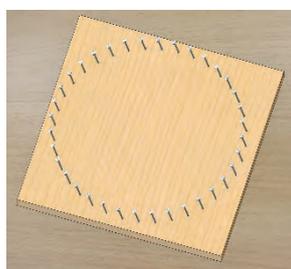
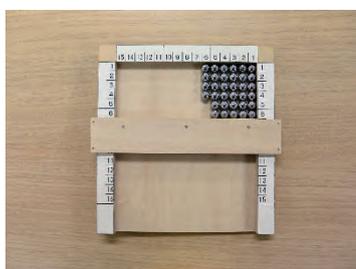
14:40～16:40 ハンズオン教材作成講座 III（高校教員向け）

場所：本学神楽坂キャンパス 1 号館 17 階記念講堂

人数：各講座 20 名

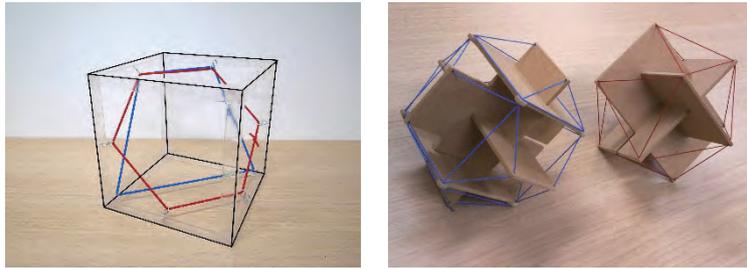
内容：教具の作成。

講座 I 割算掛算算出器、分数の掛算割算算出器、釘打ちボード丸型



---

## 講座 II、III 立方体の切断面、糸張り正二十面体・正十二面体



### 1. 7 教員免許状更新講習

本学教職教育センター企画の教員免許状更新講習の一講座を担当した。

題目：「数学教育リフレッシュ講座・体験的数学の教具を作ろう」

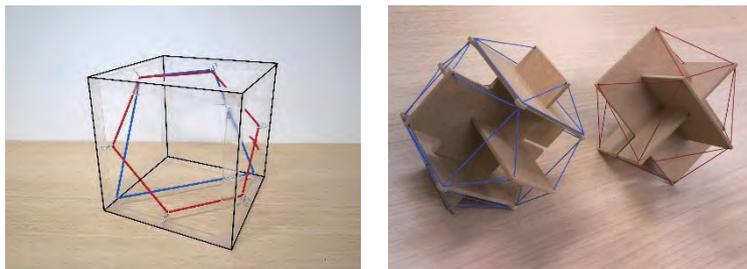
日時：2018年7月25日（水） 13:40～15:10

場所：本学神楽坂キャンパス2号館2階221教室

対象：中学校・高等学校数学科現職教員

人数：80名

内容：教具（立方体の切断面、糸張り正二十面体・正十二面体）の作成。



### 1. 8 ドミニカ共和国での数学教育支援

外務省、JICA（国際協力機構）からの委嘱で、2018年11月1日～11月10日の10日間、数学の教育支援のためドミニカ共和国に出張した。数学教員を対象として研修を行った。また、数学体験博物館開設のため、展示物の設置や、技術支援を行った。

### 1. 9 岐阜県本巣市における数学まちづくりの協力

岐阜県本巣市教育委員会が主催する「高木貞治博士記念室及び数学まちづくり」における活動に、数学体験館が協力した。

同市富有柿センターに2018年3月29日高木貞治博士記念室の開室と共に、数学体験コーナーを設置するにともない、教具（サイクロイド、円錐曲線、定幅図形など）の提供や展示方法および解説方法などのソフト面の支援を行った。

### 1. 10 野田キャンパス「なるほど科学体験館」準備

2019年6月13日（木）野田キャンパス20号館において「なるほど科学体験館」が開館するにともない、数学関連の展示に関しては数学体験館が担当する。

今年度は、サイクロイド滑り台、円錐曲線関連、定幅図形、四角車輪などの製作（業者

---

依頼)を行った。

## 2. 数学工房

2017年度に中型のレーザーカッターを導入したが、材料のレーザー加工時に大量の煙や臭いに悩まされていた。そのまま屋外に放出することもできないので、専用の集塵脱臭装置を導入した。その結果、煙や臭いは無くなり、環境改善を図ることができた。



## 3. 数学アーカイブス

分かり易い授業やNHK教育テレビで放送された番組がDVD化されたものが数百点が展示されている。来場者はリストから視聴したいものを選び、受付に申し込むことにより、数学アーカイブス室に設けられているDVDプレーヤーで視聴できる。ただし、当日、アーカイブス室内に限って利用可能である。

現時点では、DVDは大きく以下の4つのジャンルに分類されている。

(1) 小学校向け、(2) 中学校向け、(3) 高校生、受験生向け、(4) 一般向け(娯楽、教養)

今後、英語版やスペイン語版も制作し、高等数学、さらに啓発的なものや娯乐的なものも含め、より多くのDVDを取りそろえ、より一層充実したものに発展させていくことになる。

### (1) 小学生向け

算数大すき(1992) (番組1~24 + 英語版 + 収録風景)

算数ざらい大集合(1994) DVD 1~6 (番組1~12)

それいけ算数(1999) DVD 1~3 (番組1~10)

### (2) 中学生向け

中学生おもしろ数学(1993) DVD 1~8 (番組1~18)

ワンダー数学ランド(1997) DVD 1~5 (番組1~15)

ワンダー数学ランド(1998) DVD 1~5 (番組1~15)

(ラジオ) 高校数学入門

### (3) 高校生、受験生向け

高校実力アップコース 数学(1991) (番組1~30)

入試数学徹底攻略(テクニック編) DVD 1~16

---

入試数学徹底攻略（論法編）DVD 1～13  
数学タイムトラベル（1995） DVD 1～15（番組 1～15 + ハイライト集 + 英語版）  
作って試して納得数学（1998）DVD 1～8（番組 1～14 + 英語版 + promotion ビデオ）  
数学基礎（2006～2007）（番組 1～21）  
数学基礎（2010） DVD 1～20（番組 1～20）  
Sate Net 21 DVD 1～12  
入試数学 20 の戦略 DVD 1～10

(4) 一般向け（娯楽、教養）

皆殺しの数学（1992） DVD 1～6（番組 1～11）  
カルチャーラジオ “目からウロコの数学教室”  
番組 1～13 世界一受けたい授業（日本テレビ）  
（ラジオ）NHK第一ラジオ（2010）

(5) 外国語

英語版 Maths Wonderland  
スペイン語版 Maths Wonderland

---

## 5. 関連規程

### 5-1. 東京理科大学教育支援機構規程

平成 23 年 11 月 10 日

規程第 82 号

(趣旨)

第 1 条 この規程は、東京理科大学学則（昭和 24 年学則第 1 号）第 62 条第 4 項の規定に基づき、東京理科大学教育支援機構（以下「機構」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

(目的)

第 2 条 機構は、全学的な教育方針の策定並びに教育施策及び教育課程の企画を行うことで、東京理科大学（以下「本学」という。）の学長（以下「学長」という。）の教育に係る政策の決定及び推進を支援するとともに、各学部及び研究科における教育の充実に寄与すること、また、本学における組織的な教育活動の支援、活性化及び質的向上を図るとともに、理数系分野の教育方法及び教育指導方法に関する研究とその実践及び成果の発信を通じて、我が国の科学技術知識普及の進展に寄与することを目的とする。

(センター)

第 3 条 機構に、次に掲げるセンター（以下「センター」という。）を置く。

- (1) 教育開発センター
- (2) 教養教育センター
- (3) 教職教育センター
- (4) 理数教育研究センター

2 センターに関する事項は、この規程に定めるもののほか、別に定める。

(機構長)

第 4 条 機構に、東京理科大学教育支援機構長（以下「機構長」という。）を置き、機構長は、本学の学長の命を受けて、機構の運営に関する事項を掌理する。

2 機構長は、本学の副学長のうちから学長が決定し、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

(センター長)

第 5 条 センターに、それぞれセンターの長（以下「センター長」という。）を置き、センター長は、機構長の命を受けて、センターに関する事項を掌理する。

2 センター長の資格、任期等については、別に定める。

(会議)

第 6 条 機構に、機構の運営に関する事項を審議するため、教育支援機構会議（以下「会議」という。）を置く。

---

2 会議は、次に掲げる事項を審議する。

- (1) 教育方針の策定に関する事項
- (2) 教育施策及び教育課程の企画に関する事項
- (3) 教育に関する全学的な調整に関する事項
- (4) 図書館の教育的活用に係る方針に関する事項
- (5) センターの設置及び改廃に関する事項
- (6) センターの事業計画に関する事項
- (7) 機構及びセンターの人事に関する事項
- (8) 機構及びセンターの予算及び決算に関する事項
- (9) 機構及びセンターに関する諸規程等の制定及び改廃の発議に関する事項
- (10) その他機構及びセンターの管理・運営に関する事項

3 会議は、次に掲げる委員をもって組織し、学長がこれを委嘱する。

- (1) 機構長
- (2) 副学部長又は学科主任のうちから各学部の学部長が指名する者 各1人
- (3) 各センター長のうちから機構長が指名する者
- (4) 大学図書館長
- (5) 本学の専任教授のうちから学長が指名する者 若干人

4 前項第5号に規定する委員の任期は、2年以内とし、再任を妨げない。ただし、補欠による後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

5 会議は、機構長が招集し、その議長となる。ただし、議長に事故のあるときは、議長があらかじめ指名した委員がその職務を代理する。

6 議長が必要と認めるときは、会議に委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。

7 会議の議事は、出席した委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(小委員会の設置)

第6条の2 会議の下に、前条第2項に規定する審議事項を専門的に検討するため、必要に応じて、小委員会を設けることができる。

2 小委員会の運営に関して必要な事項は、別に定める。

(本務教員)

第7条 機構に、センターを本務とする専任又は嘱託の教育職員（以下「本務教員」という。）を置くことができる。

2 本務教員は、機構長が会議に諮って学長に推薦し、学長の申出により理事長が委嘱する。

(併任教員)

第8条 センターに、併任の教育職員（以下「併任教員」という。）を置くことができる。

2 併任教員は、本学の専任又は嘱託の教授、准教授、講師及び助教のうちから充てる。

3 併任教員は、センター長が前項の教育職員が所属する学部等の学部長等の同意を得て機構長に申し出、機構長は会議に諮って学長に推薦し、学長の申出により、理事長が委嘱

---

する。

- 4 併任教員の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、嘱託である者については、嘱託としての委嘱期間内とする。

(専門職員)

第9条 機構に、センターを本務とする専任又は嘱託の専門職員(以下「専門職員」という。)を置くことができる。

- 2 専門職員は、センター長が機構長に申し出、機構長は会議に諮って学長に推薦し、学長の申出により理事長が委嘱する。

(客員教授等)

第10条 センターに、学外の教育研究機関等から招へいする客員教授、客員准教授及び客員研究員(次項において「客員教授等」という。)を置くことができる。

- 2 客員教授等の資格、選考手続等は、東京理科大学客員教授等規則(昭和53年規則第5号)の定めるところによる。

(受託研究員及び共同研究員)

第11条 センターに、受託研究員及び共同研究員を受け入れることができる。

- 2 受託研究員及び共同研究員は、学外の教育機関等を本務とする者につき選考するものとし、その手続等は、東京理科大学受託研究員規程(昭和43年規程第7号)及び学校法人東京理科大学共同研究契約取扱規程(平成21年規程第7号)の定めるところによる。

(報告義務)

第12条 センター長は、当該年度における活動経過及び次年度における事業計画を機構長に報告しなければならない。

(事務)

第13条 機構の運営に関する事務は、学務部学務課において処理する。

- 2 センターの運営に関する事務は、それぞれのセンターに関する規程において定める。

附 則

この規程は、平成23年11月10日から施行し、平成23年10月1日から適用する。

附 則

この規程は、平成24年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、平成25年4月1日から施行する。

附 則

(施行期日)

---

1 この規程は、平成 26 年 1 月 1 日から施行する。

(経過措置)

2 第 4 条第 3 項の規定にかかわらず、この規程の施行日以降に初めて就任する教育機構長の任期については、平成 26 年 9 月 30 日までとする。

附 則

この規程は、平成 27 年 4 月 1 日から施行する。

附 則

この規程は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。

附 則

この規程は、平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

---

## 5-2. 東京理科大学理数教育研究センター規程

平成 23 年 11 月 10 日  
規程第 83 号

(趣旨)

第 1 条 この規程は、東京理科大学教育支援機構規程（平成 23 年規程第 82 号）第 3 条第 2 項の規定に基づき設置する東京理科大学理数教育研究センター（以下「センター」という。）に関し必要な事項を定める。

(目的)

第 2 条 センターは、中等教育における理数教育に関する調査及び研究を総合的に行い、中等教育と高等教育との間にある各種課題に取り組み、その成果を学内外に広く発信することを目的とする。

(活動)

第 3 条 センターは、前条の目的を達成するために、次の活動を行う。

- (1) 理科、数学等の教科（以下「理数教科」という。）の教育方法の研究に関すること。
- (2) 理数教科の教科書、教材等の研究及び開発に関すること。
- (3) 理数教科の学力測定に関する調査及び研究に関すること。
- (4) 理数教科の教育方法に関する研修会、講習会その他の実施に関すること。

(部門)

第 4 条 センターに、前条の活動を実施するため、必要に応じて部門を置くことができる。

(数学体験館)

第 5 条 センターに東京理科大学数学体験館（以下「数学体験館」という。）を置く。

2 数学体験館に関する規程は、別にこれを定める。

(センター長)

第 6 条 センターに、センター長を置く。

- 2 センター長は、東京理科大学教育支援機構長（以下「機構長」という。）の命を受けて、センターに関する事項を掌理する。
- 3 センター長は、東京理科大学（以下「本学」という。）の学長（以下「学長」という。）が本学の専任又は嘱託（非常勤扱の者を除く。）の教授のうちから機構長と協議の上選出し、東京理科大学教育研究会議の議を経て決定し、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。
- 4 センター長の任期は、2 年とし、再任を妨げない。ただし、補欠による任期は、前任者の残任期間とする。

(部門長)

第 7 条 第 4 条に規定する部門（以下「部門」という。）それぞれに、部門長を置く。

2 部門長は、部門の活動を統括する。

- 
- 3 部門長は、センター長がセンター所属（本務教員又は併任教員）の専任の教授、准教授又は嘱託（非常勤扱いの者を除く）の教授のうちから選出した候補者について、第 9 条に規定する東京理科大学理数教育研究センター運営委員会（以下「運営委員会」という。）に諮って決定し、学長がこれを委嘱する。
  - 4 部門長の任期は、2 年とし、再任を妨げない。ただし、補欠による任期は、前任者の残任期間とする。

（数学体験館館長）

第 8 条 第 5 条に規定する数学体験館に、数学体験館館長を置く。

- 2 数学体験館館長は、数学体験館を管理する。
- 3 数学体験館館長は、センター長がセンター所属（本務教員又は併任教員）の専任の教授、准教授又は嘱託（非常勤扱いの者を除く）の教授のうちから選出した候補者について、第 9 条に規定する運営委員会に諮って決定し、学長がこれを委嘱する。
- 4 数学体験館館長の任期は、2 年とし、再任を妨げない。ただし、補欠による任期は、前任者の残任期間とする。

（運営委員会）

第 9 条 センターに運営委員会を置き、次の事項について審議する。

- (1) センターの運営方針の企画及び立案に関する事項
  - (2) 第 3 条に規定するセンターの活動に関する事項
  - (3) 各部門において検討した事項についての連絡調整に関する事項
  - (4) 第 5 条に規定する数学体験館の運営に関する事項
  - (5) その他センターの運営に関する重要事項
- 2 運営委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。
    - (1) センター長
    - (2) 部門長
    - (3) 数学体験館館長
    - (4) センター所属（本務教員又は併任教員）の専任の教授、准教授又は嘱託（非常勤扱いの者を除く）の教授及び専門職員のうちからセンター長が学長と協議の上指名した者若干人
  - 3 運営委員会の議長は、センター長をもってこれに充てる。
  - 4 運営委員会が必要と認めたときは、委員以外の者の出席を求め、その意見を聴くことができる。

（事務処理）

第 10 条 センターに関する事務は、学務部学務課において処理する。

附 則

この規程は、平成 23 年 11 月 10 日から施行し、平成 23 年 10 月 1 日から適用する。

附 則

---

この規程は、平成 25 年 4 月 1 日から施行する。

附 則

この規程は、平成 25 年 11 月 25 日から施行し、平成 25 年 10 月 1 日から適用する。

附 則

この規程は、平成 27 年 4 月 1 日から施行する。

附 則

この規程は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。

附 則

この規程は、平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

---

### 5-3. 東京理科大学数学体験館規程

平成 25 年 11 月 25 日  
規程第 144 号

(趣旨)

第 1 条 この規程は、東京理科大学理数教育研究センター規程（平成 23 年規程第 83 号。以下「理数教育研究センター規程」という。）第 5 条第 2 項に規定する東京理科大学数学体験館（以下「数学体験館」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

(利用者)

第 2 条 数学体験館を利用することができる者は、次の各号に掲げる者とする。

- (1) 東京理科大学の学生及びこれに準ずる者
- (2) 学校法人東京理科大学の職員及びこれに準ずる者
- (3) その他第 5 条に規定する入館の手続の上、理数教育研究センター規程第 8 条に規定する館長（以下「館長」という。）の許可を得た者

(開館日及び開館時間)

第 3 条 数学体験館の開館日は、原則として次条に規定する休館日を除く毎日とする。ただし、館長が必要と認めるときは、臨時に開館することができる。

2 開館時間は、平日は 12 時から 16 時まで、土曜日は 10 時から 16 時までとする。

(休館日)

第 4 条 数学体験館の休館日は、次のとおりとする。ただし、館長が必要と認めるときは、臨時に休館することができる。

- (1) 日曜日及び月曜日
- (2) 国民の祝日に関する法律（昭和 23 年法律第 178 号）に規定する休日
- (3) 東京理科大学創立記念日（5 月 4 日）
- (4) 東京物理学園記念日（6 月 14 日）
- (5) 夏期の休業日（8 月 10 日から 8 月 19 日まで）
- (6) 年末年始（12 月 27 日から翌年 1 月 6 日まで）

(入館の手続)

第 5 条 利用者は、入館の際、受付において所定の用紙に氏名、所属等を記入しなければならない。

(利用の制限)

第 6 条 利用者は、数学体験館内では掲示事項及び係員の指示に従わなければならない。

2 係員は、数学体験館の運営に支障が生じるおそれがあると判断したときは、利用禁止、利用制限、退館、入館拒否等の指示をすることができる。

(展示品の保全)

---

第7条 利用者は、展示品を丁寧に取り扱いなければならない。

2 利用者は、展示品を故意に棄損し、又は汚損したときは、原則としてその全部又は一部を速やかに代品又は相当金額をもって弁償しなければならない。

(展示品の撮影)

第8条 利用者による展示品の撮影は、原則として許可しない。ただし、館長が認めた場合は、この限りではない。

附 則

この規程は、平成25年11月25日から施行し、平成25年10月1日から適用する。

附 則

この規程は、平成30年4月1日から施行する。

## 6. 理数教育研究センター構成員

### 6-1. 理数教育研究センター本務教員

所 属	職名	氏 名	選出区分	任期	備考
教育支援機構 理数教育研究センター	教授	秋山 仁	第7条	2018年4月1日～2019年3月31日	センター長 事業推進部門長 教学体験館館長

「選出区分」は東京理科大学教育支援機構規程による。

### 6-2. 理数教育研究センター併任教員

所 属	職名	氏 名	選出区分	任期	備考 (担当部門)
理学部第一部 教養学科	教授	太田 尚孝	第8条	2018年4月1日～2020年3月31日	理科
理学部第一部 教養学科	教授	武村 政春	第8条	2018年4月1日～2020年3月31日	理科
理学部第一部 数学科	教授	加藤 圭一	第8条	2017年10月1日～2019年9月30日	教学
理学部第一部 数学科	教授	眞田 克典	第8条	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学部第一部 数学科	教授	清水 克彦	第8条	2017年10月1日～2019年9月30日	教学教育研究部門長 事業推進
理学部第一部 数学科	助教	岡田 紀夫	第8条	2018年4月1日～2019年3月31日	教学 事業推進
理学部第一部 物理学科	教授	川村 康文	第8条	2018年4月1日～2020年3月31日	理科
理学部第一部 化学科	教授	井上 正之	第8条	2018年4月1日～2020年3月31日	理科
理学部第一部 応用数学科	教授	瀬尾 隆	第8条	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学部第一部 応用数学科	教授	矢部 博	第8条	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学部第二部 数学科	教授	宮岡 悦良	第8条	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学部第二部 数学科	准教授	齊藤 功	第8条	2017年10月1日～2019年9月30日	教学
理学部第二部 数学科	教授	佐古 彰史	第8条	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学部第二部 数学科	准教授	佐藤 隆夫	第8条	2017年4月1日～2019年3月31日	教学 事業推進
理学部第二部 数学科	准教授	伊藤 弘道	第8条	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学部第二部 数学科	嘱託教授	新妻 弘	第8条	2018年4月1日～2019年3月31日	教学 事業推進
理工学部 数学科	講 師	馬場 蔵人	第8条	2017年4月1日～2019年3月31日	教学
理学研究科 科学教育専攻	教授	松田 良一	第8条	2018年7月1日～2019年3月31日	理科教育研究部門長
科学教育研究科 科学教育専攻	教授	小川 正賢	第8条	2018年4月1日～2019年3月31日	理科
科学教育研究科 科学教育専攻	嘱託教授	北原 和夫	第8条	2018年4月1日～2019年3月31日	理科
科学教育研究科 科学教育専攻	嘱託教授	渡辺 正	第8条	2018年4月1日～2019年3月31日	理科
教育支援機構 教職教育センター	教授	伊藤 稔	第8条	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
教育支援機構 教職教育センター	准教授	興治 文子	第8条	2018年7月1日～2020年3月31日	理科
教育支援機構 教職教育センター	准教授	渡辺 雄貴	第8条	2018年7月1日～2020年3月31日	教学

「選出区分」は東京理科大学教育支援機構規程による。

### 6-3. 理数教育研究センター客員教員

所 属	職名	氏 名	選出区分	任期	備考
教育支援機構 理数教育研究センター	客員教授	景山 三平	第10条	2018年4月1日～2019年3月31日	
教育支援機構 理数教育研究センター	客員研究員	吉祥 瑞枝	第10条	2018年4月1日～2019年3月31日	
教育支援機構 理数教育研究センター	客員研究員	竹之内 芳文	第10条	2018年7月1日～2019年3月31日	

「選出区分」は東京理科大学教育支援機構規程による。

### 6-4. 理数教育研究センター運営委員会委員

所 属	職名	氏 名	選出区分	任期	備考 (担当部門)
教育支援機構 理数教育研究センター	教 授	秋山 仁	第9条第2項第1号 第9条第2項第3号	2018年4月1日～2019年3月31日	事業推進
理学部第一部 数学科	教 授	眞田 克典	第9条第2項第4号	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学部第一部 数学科	教 授	清水 克彦	第9条第2項第2号	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学部第一部 応用数学科	教 授	瀬尾 隆	第9条第2項第4号	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学部第一部 応用数学科	教 授	矢部 博	第9条第2項第4号	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学部第二部 数学科	教 授	宮岡 悦良	第9条第2項第4号	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進
理学研究科 科学教育専攻	教 授	松田 良一	第9条第2項第2号	2018年7月1日～2019年3月31日	理科
教育支援機構 教職教育センター	教 授	伊藤 稔	第9条第2項第4号	2017年10月1日～2019年9月30日	教学 事業推進

「選出区分」は東京理科大学理数教育研究センター規程による。

---

## 7. 理数教育研究センター構成員の自己評価（研究業績）

### 秋山 仁【教育支援機構理数教育研究センター 教授】

#### ① 学術論文

1. J. Akiyama, K. Matsunaga, Only Isotetrahedra can be Stampers, Math Mag. 91 (2018) no.3, 187-191 (査読有)
2. J. Akiyama, K. Matsunaga, Unfoldings of an Envelope, European J. Comb. online 10 March 2018 (査読有)
3. J. Akiyama, E. Demaine and S. Langerman, Polyhedral Characterization of Reversible Hinged Dissections, to appear in Graph and Combinatorics. (査読有)

#### ② 著書

1. El show De las Matemáticas, J. Akiyama, J. Urrutia, PUCMM, 9月
2. ¡Desde hoy puedes ser un mate-mago!, J. Akiyama, J. Urrutia, PUCMM, 9月
3. Ten Important Mathematical strategies to solve Problems, J. Akiyama, PUCMM, 9月

#### ③ 翻訳書

『シュワート微分積分学Ⅱ 微積分の応用』, James Stewart 著, 伊藤雄二, 秋山 仁 訳, 東京化学同人, 9月3日

#### ④ 監修、分担執筆

『技術者倫理』, 秋山 仁監修 共著 12名 実教出版, 11月10日

#### ⑤ 新聞・雑誌・Web

- ・連載：信濃毎日新聞，コラム“コンパス”秋山 仁
  1. 不本意な進学や浪人 挫折を「よい経験」に変えよう 4/4
  2. 不祥事相次ぐ世の中「坊っちゃん」の生き方見習って 5/16
  3. 能力ある子供への科学教育「大人のワクワク触れる場合を」 6/20
  4. 「AI が通訳や計算担う未来 思考力など磨く学び重要に」 7/25
  5. 金足農と「スーパーボランティア」二大旋風 私達に問題提起 9/5
  6. 学業と無縁だった少年が天文学者に「才能の発達に必要なこととは」 10/10
  7. 優れた医師を送り出すために「資質を見抜き公正な選抜を」 11/14
  8. 高校で新教科「理数探究」導入へ「ヒト・カネ・モノ投資十分に」 12/19
  9. 市原悦子さんの読み聞かせ「伝える姿勢」学ぶこと多く 1/30
  10. 大学が熟年層に学びの環境整備「教える側・若い学生に有意義」 3/6
- ・読売新聞 11月4日 特別14面  
『第67回読売教育賞 算数・数学教育の講評』
- ・『ドミニカ共和国数学支援プロジェクト第Ⅱ期終了 活動報告書』, 秋山 仁・山口康之、11/7

---

〔理大関係誌〕 秋山 仁

1. 理数教育フォーラム 2018.10 第26号  
『理大数学体験館、オンリーワンを目指して』
2. 理数教育フォーラム 2018.12 第27号  
『ドミニカ共和国数学支援プロジェクト—第Ⅲ期活動に向けての計画と課題—』
3. 2018年度公開シンポジウム パンフレット  
『第7回国際科学シンポジウム公開シンポジウムの開催に向けて』
4. 第10回 坊っちゃん科学賞研究論文コンテスト 作品集  
表紙と裏表紙：コンウェイ図形『幻のサッカーボールとしゃくなげのブーケ』

〔一般誌・本〕 秋山 仁

- ・最近のコラム集 7月20日  
『今日もまた締切日！～最近の記事から～』
- ・中島さちこ著,文研出版,8月30日  
『タイショウ星人のふしぎな絵』の推薦帯文
- ・駿台文庫50年のあゆみ 駿台文庫 リーフレット p16-17  
『奇跡の出版社、駿台文庫』
- ・駿台文庫50年のあゆみ 駿台文庫 2月9日  
p103『出版事業30年のあゆみ』  
p155『奇跡の出版社、駿台文庫』
- ・第59回自然科学観察コンクール入賞作品ガイド集  
総評・審査評（秋山仁特別賞中学校の部・小学校の部）
- ・国際科学技術コンテスト 2018年度版 科学技術振興機構 p9  
『努力の先にある喜びを科学オリンピックで体験してほしい』

〔WEB・ABSTRACT〕 J. Akiyama

- ・理学部Ⅱ部HP  
『理大生に贈る応援歌』
- ・T<sup>3</sup> Teachers Teaching with Techonology (8/25,26) リーフレット  
巻頭言『スチュアート著“Calculus”を翻訳して感じたこと』
- ・APCG2018 Youth Camp Note Book p20  
Speciaal Camps『Which would you most like to be:a magician, an artist or a mathematician?』
- ・JCDCG3 2018 in Manila (9/1-9/3) アブストラクト集・写真アルバム 2018 編集版
- ・形の科学会予稿集, 佐藤郁郎, 中川 宏, 山口康之, 秋山 仁  
『Collapsible and expansible structures consisited of tetrahedra』
- ・九州算数・数学教育研究(佐賀)大会 研究収録 p82 7月23日  
『教えるとは希望を共に語ること。学ぶとは誠実を胸に刻むこと』
- ・全国算数・数学教育研究(東京)大会 大会要項 p10 2018.8月  
『発見はあなたの心の眼に映る 一封筒に秘められた真実—』
- ・福井県高等学校教育研究会数学部会誌 第54号 2019 p19-24  
『秋山流数学教育法』

---

⑥ 海外取材・TV 出演

リスティン・ディアリオ紙、エル・カリベ紙、オイ紙など取材（ドミニカ共和国），10/2

⑦ 学会，研究集会，招待講演（学術・教育講演）

1. 秋山 仁，『考えるとは希望を共に語ること。学ぶとは誠実を胸に刻むこと』，九州算数・数学教育研究佐賀大会，7/24
2. 秋山 仁，『算数・数学スペクタクル・ショー』，第100回全国算数・数学教育研究大会，神楽坂校舎，8/4（招待講演）
3. 秋山 仁，『発見はあなたの心の眼に映る-封筒に秘められた真実-』，第100回全国算数・数学教育研究大会，神楽坂校舎，8/5（基調講演）
4. Jin Akiyama，『Theorems from my recent work』，Chulalongkorn University, Bangkok, 8/20（学術講演）
5. Jin Akiyama，『Math Spectacle Show』，Chulalongkorn University, Bangkok, 8/20（学術講演）
6. Jin Akiyama，『How to lead talented students to research』，Keynote, Asia Pacific Conference on Gitedness, Bangkok, 8/21（招待講演）
7. Jin Akiyama，『Spectacle Math-magic Show』，Camp, Bangkok, 8/22（特別講演）
8. 秋山 仁，『AI時代の到来に向けての数学教育の在り方』，T<sup>3</sup> Japan 第22回年会2018，神楽坂校舎，8/25,26（学術講演）
9. Jin Akiyama，『Welcome to the 21<sup>st</sup> JCDCG3 in Manila!』，Japan Conference on Discrete & Computational Geometry, Manilla, 9/1-3（国際会議）
10. Jin Akiyama，『Math Spectacle Show』，La Pontificia Universidad Católica Madrey Maestra (PUCMM), Santiago, República Dominicana, 10/5（招待講演）
11. 佐藤郁郎，秋山 仁，『タイル張りとは準周期性の周辺～高次元液晶の数理』，京都大学数理解析研究所シンポジウム，京都大学，10/16（学術講演）
12. 秋山 仁，秋山流数学教授法『AI時代の到来に向けての数学教育の在り方』，福井数学研究会，福井県，11/22（教育講演）
13. 佐藤郁郎，中川 宏，山口康之，秋山 仁，『カブトムシの角と折りたたみ可能な三角柱』，第86回形の科学会，千葉大学，11/28（学術講演）
14. Jin Akiyama，『What Does it Take to Get Ichiro and Hanako Excited About Mathematics?』，The Mathematical Society of the Republic of China, Taipei, Taiwan, 12/8（招待講演）
15. 秋山 仁，『探究しがいのある研究テーマとは』，理科教育研究会，神楽坂1号館17階記念講堂，12/16（基調講演）
16. 秋山 仁，『身近な“かたち”に潜む数理』，日本機械学会関東支部，森戸記念館，1/18（招待講演）
17. 佐藤郁郎，秋山 仁，『カブトムシの角にみられる Collapsible structure』，第11回直観幾何学研究会，梶山女学園大学，3/10（学術講演）

※ドミニカ共和国教員指導研修

1. 教員志望学生対象・国家教員養成学院 10/2
-

- 
2. アスア地区教員人材育成学院、10/3
  3. ラ・ベガ地区教員人材育成学院、10/4
  4. サント・ドミンゴ日本人子弟対象・日本語補修授業校 10/6
  5. 新教具の説明会（通信庁数学博物館） 10/6
  6. ラ・ロマーナ地区教員人材育成学院 10/8
  7. サント・ドミンゴ地区教員人材育成学院 10/9

※ドミニカ共和国における会議や協議

1. ドミニカ教育大臣ナバーロ氏訪問
2. PUCMM との学術交流
3. 国家教員養成院長官と意見交換
4. 教育省と数学教育の将来計画
5. 高等教育省と数学オリンピック（IMO）について

⑧ 海外高校生対象講演（さくらサイエンスプラン）秋山 仁

1. 『Math Spectacle Show』, 台湾・ブラジル, 神楽坂校舎, 5/28

⑨ 啓発講演 秋山 仁

1. 2部数学 特別講義, 『数学概論』, 神楽坂校舎, 4/14
  2. ロータリークラブ講演, 『発想の転換で人生の難問も解決』 タントタント渋谷, 4/19
  3. 公立諏訪理科大学 開学式, 『諏訪から世界へ、世界から諏訪へ』, 茅野市, 4/27
  4. 宮城県多賀城中学校, 『体験館訪問』, 神楽坂校舎, 5/18
  5. 慶應丸の内シティキャンパス講演, 『今日からあなたは Mathe-magician』, 千代田区, 5/25
  6. 科学文化概論, 『ピタゴラス、北斎、エッシャー～対象性、充填性、および変身性』, 神楽坂校舎, 6/11
  7. 名古屋青年会議所講演, 『秋山先生のおもしろ授業!!』, 名古屋市, 6/17
  8. 特別教養講義, 『発想の転換で、不可能を可能に』, 神楽坂校舎, 6/22
  9. 本巢市講演, 『算数・数学スペクタクル・ショー2』, 岐阜県, 6/24
  10. 仙台一高, 『体験館訪問』, 神楽坂校舎, 7/5
  11. 小石川中等教育学校講演, 『You can be a Mathematician from today!』, 文京区, 7/13
  12. 免許更新研修・リフレッシュ講座, 『体験を大切に数学』, 神楽坂校舎, 7/27
  13. 全国 SSH 生徒研究発表会, 『You can be a Mathematician from today!』, 神戸国際展示場, 8/8
  14. 横浜サイエンスフロンティア高校, 『体験館訪問と講義』, 神楽坂校舎, 8/24
  15. 東京都教職員研修, 『AI時代の到来に向けての数学教育の在り方』, 神楽坂校舎, 8/28
  16. 発寒にこりんこども園講演, 『楽しい算数教室』, 北海道発寒, 9/15
  17. 坊っちゃん講座, 『やりたいこと、それがあなたの天職! -学問に国境なし-』, 神楽坂校舎, 9/22
  18. 新潟薬科大学講演, 『もっとデッカイ世界を目指せ!』, 新潟市, 10/23
  19. 大阪市立東高等学校, 『体験館訪問と授業』, 神楽坂校舎, 10/26
-

- 
20. 特別教養講義、『発想の転換で、不可能を可能に』, 葛飾校舎, 11/2
  21. 駒場東邦中学校・高等学校講演、『もっとデッカイ世界を目指せ!』, 世田谷区, 11/7
  22. 読売講演、『不可能を可能にする発想の転換 7 か条』, 千代田区, 11/9
  23. サイエンス夢工房、『たのしいマジックの授業』, 野田校舎, 11/17
  24. 特別教養講義、『発想の転換で、不可能を可能に』, 野田校舎, 11/19
  25. 集中講義『離散数学 2A』, 神楽坂校舎, 12/19, 20, 21, 25, 26
  26. 駿台表彰式『人事を尽くして、天命を待つ』, 駿台お茶の水校, 1/22
  27. 毎日新聞社・シゼコン表彰式『未来の科学者よ、今こそ、ファインマン・アインシュタイン・ファラデー・賢治に学べ!』, 未来館, 2/24
  28. サイエンスカフェ『Math Magic』, 四谷, 3/8
  29. 日翔会講演『君の頭に発想の泉を掘り起こせ』, 横浜, 3/12

⑩ 社会的活動 秋山 仁

1. ヨーロッパ科学アカデミー, フェロー
2. 国際学術専門誌編集委員
  - ・ Graphs and Combinatorics, Springer, Founding Editor
  - ・ Journal of Indonesian Math Society, Editor
  - ・ Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography, Taru Publications, India, Editor
3. 国際数学オリンピック東京大会実行委員
4. 客員教授 南開大学客員教授 (中国・天津), 山東海洋大学客員教授 (中国・青島)
5. 文部科学省 SSH 企画評価委員
6. JCDCG<sup>2</sup> (計算・離散幾何学日本会議) 組織委員長
7. 読売教育賞選考委員 (読売新聞社)
8. 毎日自然科学観察コンクール (毎日新聞社) 審査委員
9. 橋本市岡潔数学 WAVE 名誉顧問
10. (公益社団法人) 全国幼児教育研究協会 理事
11. (一般社団法人) 国際幼児教育振興協会 理事
12. 学術顧問 京都市立塔南高等学校, 京都市立堀川高等学校
13. 名誉校長 駿台予備学校
14. 所属学会 American Math Society, 日本数学会, 日本化学会
15. 岐阜県本巣市まちづくり学術アドバイザー
16. ドミニカ共和国数学教育支援
17. 北海道数学コンテスト顧問

⑪ その他の広報活動 秋山 仁

[海外メディア]

- ・ 数学博物館研修評価 ドミニカ共和国教員養成院, 2018年4月
- ・ タイの NEWS

<https://www.thaipost.net/main/detail/16428>

<http://www.bangkokbiznews.com/news/detail/811689>

---

<https://siamrath.co.th/n/44553>

<https://news.thaipbs.or.th/content/274305>

- ・ドミニカの新聞報道 10/5  
リステイン・デイリー紙「MATEMÁTICO JAPONÉS ELABORA TEDTOSRA RD」  
リステイン・デイリー紙「MATEMÁTICO JAPONÉS DISEÑA LIBRO RD」  
エル・カリベ紙「Dice matemáticas deben enseñarse de forma divertida」  
エル・カリベ紙「Las matemáticas dan solución a probelemas de la vida cotidiana」
- ・在ドミニカ共和国日本国大使館 HP  
訪問記事、新聞記事、大使寄稿記事など  
(日本語) [https://www.do.emb-japan.go.jp/itpr\\_ja/cultura.html](https://www.do.emb-japan.go.jp/itpr_ja/cultura.html)  
(スペイン語) [https://www.do.emb-japan.go.jp/itpr\\_es/cultura.html](https://www.do.emb-japan.go.jp/itpr_es/cultura.html)
- ・リステイン・ディオリオ紙「数学の魔術師、ジン・アキヤマ、驚く！」10/19

[新聞・WEBの取材・報道] 秋山 仁

- ・南信州新聞 4月4日  
『秋山先生の数学博物館オープン』
- ・岐阜新聞 4月1日  
『本巣出身の学者「高木貞治記念室」オープン』  
～数学のまちづくり学術アドバイザーに就任～
- ・岐阜新聞 6月15日  
『伝統は改革の連続』 本巣市教育長 川治秀輝
- ・長野日報 4月28日  
『公立化スタート祝う』茅野 諏訪東理大が開学式
- ・茅野市民新聞 4月28日  
『地域に根差した大学に～公立諏訪理大が開学式～』
- ・FEC News 2018年5月 Vol.401 p6  
『ラテン・アメリカ初の楽しく学ぶ数学体験館のオープン』 牧内博幸大使
- ・日本経済新聞 7月20日 25面  
東京理科大学近代科学資料館『数学を身近に感じる』

[理大関係誌報道] 秋山 仁

- ・理窓 会報 2018.5月号 No.497 p8  
『毎年80名前後が新会員に～理窓博士会～』
- ・理窓 会報 2018.5月号 No.498 p18  
『秋企画展のお知らせ～パラメトロン計算機の前で～』
- ・理大教育フォーラム 第25号 2018.7  
『ラテン・アメリカ初の楽しく学ぶ数学体験館のオープン』 牧内博幸大使
- ・理大教育フォーラム 第28号 2019.3  
『東京理科大学 坊っちゃん講座』開催報告 第1回 9月22日
- ・浩洋 こうよう会報 2018.10月号 No.58 p35  
『こうよう会と私』 竹上純子

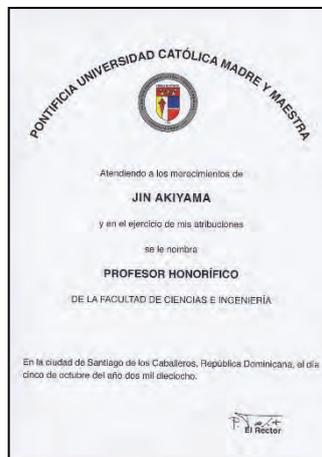
- ・ TUS Journal Vol 211  
p6 研究の面白さを知る「東京理科大学 坊っちゃん講座」を開催
- ・ 理大科学フォーラム 2018.8月 406号 p62  
秋山 仁の教育羅針盤 ー共に、希望を語ろうー 廣瀬和昭

[一般誌・本] 秋山 仁

- ・ 高木貞治博士記念室 リーフレット  
『本巣市数学のまちづくり学術アドバイザー』 秋山 仁・中島さち子

⑫ 受賞 秋山 仁

- ・ 『Profesor Honorifico』受賞, La Ponticia Universtdad Cafólia Madre y Maestra (マドレ・マイストラ・カトリック大学), 10/5
- ・ 『外務大臣表彰』受賞, 7/24



**太田 尚孝【理学部第一部教養学科 教授】**

① 学術論文

1. Characterization of ABC transporter genes, sll1180, sll1181, and slr1270, involved in acid stress tolerance of *Synechocystis* sp. PCC 6803., Junji Uchiyama, Ayako Itagaki, Haruna Ishikawa, Yu Tanaka, Hidetaka Kohga, Ayami Nakahara, Akiko Imaida, Hiroko Tahara, Hisataka Ohta, (2019) *Photosynth Res.* 139: 325-335. (査読有)

② 著書

1. 佐藤流キッチンサイエンス 食用可能な理科実験のレシピ集, 佐藤陽子, 太田尚孝, 銀河書籍, 2018

---

**武村 政春【理学部第一部教養学科 教授】**

① 学術論文

1. Chinatsu Maita, Mizue Matsushita, Masahiro Miyoshi, Torahiko Okubo, Shinji Nakamura, Junji Matsuo, **Masaharu Takemura**, Masaki Miyake, Hiroki Nagai, Hiroyuki Yamaguchi. Amoebal endosymbiont *Neochlamydia* protects host amoebae against *Legionella pneumophila* infection by preventing *Legionella* entry. *Microbes and Infection* 20, 236-244, 2018.
2. 内山智枝子、**武村政春**. DNA と RNA の役割の違いは、なぜ区別されにくいのか? *生物教育* 59, 164-172, 2018.

② 著書

**武村政春**. ヤミツキ細胞生物学. じほう, 2018.6.

③ 招待講演

1. ○**武村政春**. 巨大ウイルスから紐解く「生物とは何か」～第1回・巨大ウイルスとは何か～. 中日文化センター講座、名古屋、2018.1.24.
2. ○**武村政春**. 巨大ウイルスから紐解く「生物とは何か」～第2回・生物はウイルスが進化させたのか～. 中日文化センター講座、名古屋、2018.2.28.
3. ○**武村政春**. 巨大ウイルスから紐解く「生物とは何か」～第3回・生物とは何かを考える～. 中日文化センター講座、名古屋、2018.3.28.
4. ○**武村政春**. 巨大ウイルスの“食”～宿主との相互作用を通じた独自戦略～. 日本農芸化学会 2018 年度大会シンポジウム「食の代謝・進化から迫る生命の戦略」、名古屋、2018.3.18.
5. ○**武村政春**. 巨大ウイルスとは何者か. 第 17 回ウイルス学夏の学校「みちのくウイルス塾」、仙台、2018.7.15.
6. ○**武村政春**. 明石基洋. 巨大ウイルスの進化と生態～メドゥーサウイルスとミミウイルスを例に～. 日本進化学会第 20 回大会シンポジウム「ウイルスの生態進化～海から陸まで～」. 東京、2018.8.23.

④ その他

1. (TV出演) NHK E テレ「高校講座 生物基礎」第 9～12 回. 2018.6.5.-26.
2. (TV出演) NHK E テレ「又吉直樹のヘウレーカ」、2018.11.7.

**加藤 圭一【理学部第一部数学科 教授】**

① 学術論文

1. Estimates on the modulation spaces for the Dirac equation with potential, with I. Naumkin, *Revista Matemática Complutense* に掲載予定, 査読有り。

---

② 招待講演

1. 「Representation of solutions to Schrödinger equations via wave packet transform and semi-classical approximation」2018 PDEs workshop in Hangzhou 杭州（中国），2018年.
2. 「On the proof of estimate of solutions to Schrodinger equations on modulation spaces」北京大学セミナー，北京（中国），2018年.
3. 「Wave packet transform and existence of solutions to Schrodinger equations」Waseda Workshop on Partial Differential Equations, 東京, 2018.
4. 「Construction of solutions to Schrodinger equations with sub-quadratic potential via wave packet transform」東京大学火曜解析セミナー，東京，2019年.

③ その他

1. 東京理科大学教員免許更新講習「数学教育リフレッシュ講座（3）」講師，平成30年7月25日.

**眞田 克典【理学部第一部数学科 教授】**

① 学術論文

1. Hideyuki Koie, Tomohiro Itagaki and Katsunori Sanada:  
“The ordinary quivers of Hochschild extension algebras for self-injective Nakayama algebras”,  
COMMUNICATIONS IN ALGEBRA, Vol. 46, No.9, 3950-3964, 2018（査読あり）

② 著書

1. 池田文男，岡田憲治，荻野大吾，小林徹也，眞田克典，澤田利夫，清水克彦，鈴木清夫，須田学，新井田和人，半田真，深瀬幹雄，牧下英世，渡邊博史：  
高校生の数学力 NOW XIII，  
科学新興新社／フォーラム・A, 2018年10月

③ 学会活動

日本数学教育学会代議員

④ その他

東京理科大学教員免許更新講習「数学教育リフレッシュ講座」講師  
SUT Journal of Mathematics 編集委員

**清水 克彦【理学部第一部数学科 教授】**

① 論文

1. 半田真、清水克彦、高等学校数学科「数学Ⅰ」における統計指導での変数変換の扱いに関する実践研究，東京理科大学教職教育研究第4号，pp.1-8,2019

- 
2. 栗崎祐樹、清水克彦, ドミノタイリングから現れる数列について, 日本数学教育学会誌, 第 100 巻, 臨時増刊, p.559, 2018

② 講師

1. 東京都教育委員会、数学研修、講師

③ 学会

1. 第 100 回日本数学教育学会算数数学全国大会（東京大会）事務局長

**川村 康文【理学部第一部物理学科 教授】**

① 著者

- ア. 「科学のなぜ？新事典 理系脳が育つ！」 受験研究社 監修／川村康文 著者／武藤梓穂・米田友加里・平野明日香・村松みゆき・川村知代・川村康文 総 352p. 2018.11.3
- イ. 「理科教育法 第 3 版 『エネルギー』を柱とする領域の教材開発と指導法」 大学教育出版 共著／秋吉博之編著・石川聡子・畦浩二・川村康文・小林辰至・鳴川哲也・福井広和・藤岡達也・森本弘一・山田卓三 総 250p. 2018.10.30
- ウ. 「専門店みたいな、ふわふわのかき氷は家でも作れる？」『なぜあの人のシャツはパリッとしているのか』 中央公論社 共著／川村康文・読売新聞生活部 総 182p. 2018.7.10
- エ. 「公害防止管理者試験 騒音・振動関係 攻略問題集」 オーム社 単著／川村康文 総 252p.2018.4.25

② 学会発表

- ア. 「走行可能な自転車発電機の開発と実践」 代表発表者名／川村康文 共同発表者名／川村康文、室岡祐歩、リシコウ 日本物理教育学会第 46 回物理教育研究集会 大阪工業大学大宮キャンパス 2018.12.1
- イ. 「サボニウス型風車風力発電機を用いたエネルギー問題に対する主体的・能動的学習」 代表発表者名／武藤梓穂 共同発表者名／武藤梓穂、川村康文 日本物理教育学会第 46 回物理教育研究集会 大阪工業大学大宮キャンパス 2018.12.1
- ウ. 「さくらサイエンスプランを通じた日中学生間の理科教育の相互交流について」 代表発表者名／大内隆司 共同発表者名／大内隆司、川村康文 日本人間教育学会 第四回 堺大会 桃山学院教育大学 2018.12.8

③ 社会活動

- ア. 川崎市立東住吉小学校講演 川村康文 2018.5.9
- イ. 星美学園 実験教室 川村康文 2018.7.29
- ウ. 神戸国際展示場 平成 30 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会 川村康文 2018.8.8～9

- 
- エ. 大阪 物理オリンピック合宿・チャレンジ設営 川村康文 2018.8.18
  - オ. 大阪 物理オリンピック合宿参加指導 川村康文 2018.8.19~22
  - カ. 横浜サイエンスフロンティア高等学校 出前授業 川村康文 2018.9.1
  - キ. 同志社大学 日本物理学会 川村康文 2018.9.11
  - ク. 京都府立桃山高校学校 SSH 出前授業 2018.9.14
  - ケ. 大阪 2018年度 第5回「Salon De 大学コンソーシアム大阪」 2018.9.21
  - コ. 弘前大学 出前授業 川村康文 2018.10.3
  - サ. 新潟明訓高校 PTA 出前授業(分光筒) 川村康文 2018.10.5
  - シ. 東京 日本物理オリンピック 川村康文 2018.10.27
  - ス. 科学の祭典京都大会 川村康文 2018.11.10~11
  - セ. 大阪科学技術センター 実験教室 川村康文 2018.12.23

④ その他

(テレビ出演等)

- ア. TBS 「立ち入り禁止の向こう側」 川村康文 2018.6.13
- イ. NHK Eテレ 「0655」りんごとなし 川村康文 2018.9.5
- ウ. TBS 林先生が驚く初耳学 川村康文 2018.9.9
- エ. 日テレ 高校生クイズ 川村康文 2018.9.14
- オ. NHK あさイチ 川村康文 2018.9.18
- カ. 日テレ 所さんの目がテン 2018.11.18・11.25・12.2  
(東京理科大学)
- キ. 教員免許更新講習 川村康文 2018.8.2~3
- ク. オープンキャンパス 地球の未来とエネルギーを考えるサイエンス・ライブショー 川村康文 2018.7.10
- ケ. 理想会千葉支部総会 川村康文 2018.8.18
- コ. ひらめき☆ときめき KAKENHI サボニウス型風車風力発電機 川村康文 2018.9.16
- サ. 国学院高校来校 模擬授業 川村康文 2018.9.26
- シ. 「さくらサイエンスプラン」 曲阜師範大学と交流プログラムを実施 川村康文 2018.10.~16
- ス. こうよう会岡山支部講演 川村康文 2018.11.17
- セ. 未来の教室討論会 川村康文 2018.11.21
- ソ. グローバルキッズ本社総務部広報グループ 未来の教室打ち合わせ 川村康文 2018.11.22
- ナ. 「さくらサイエンスプラン」中南米高校生(メキシコ、チリ、アルゼンチン及びペルー)と交流プラン実施 2018.11.30

---

---

**井上 正之【理学部第一部化学科 教授】**

① 学術論文

1. フェノールからサリチル酸の合成実験 ―コルベ法の実験教材化―、佐藤和則、井上正之、化学と教育、66 卷 (7)、pp 356-359. (査読有)
2. The mechanism of electro-catalytic oxidation of glucose on manganese dioxide electrode for amperometric glucose detection, Yutaka Handa, Kensuke Watanabe, Kuniko Chihara, Eiji Katsuno, Tatsuo Horiba, Masayuki Inoue, Shinichi Komaba, Journal of The Electrochemical Society, 165(11), pp H742-H749. (査読有)

② 著書

1. 2018 セミナー化学基礎 (総ページ数 144 ページ)、第一学習社 (共著)
2. 2018 セミナー化学 (総ページ数 256 ページ)、第一学習社 (共著)
3. 六訂版 スクエア最新図説化学 (総ページ数 337 ページ)、第一学習社 (共著)

③ その他 (社会活動、学会発表など)

1. 日本化学会、化学教育デビジョン委員。
2. 日本化学会、化学用語検討委員会委員。
3. 日本理化学協会 学術名誉理事。
4. 国立科学博物館、化学実験講座 指導講師 (2018 年 12 月)。
5. 社会活動として、他に教員免許状更新講習会指導講師、高校生対象出張授業 6 件。
6. 学会発表：国内学会 11 件 (共同)、国際学会 1 件 (共同 1 件)。
7. 学習院大学理学部 非常勤講師。

**瀬尾 隆【理学部第一部応用数学科 教授】**

① 学術論文

1. On simultaneous confidence interval estimation for the difference of paired mean vectors in high-dimensional settings, Masashi Hyodo, Hiroki Watanabe, Takashi Seo, Journal of Multivariate Analysis, 168, pp 160-173, 2018 (査読有)
2. A Monte Carlo comparison of Jarque-Bera type tests and Henze-Zirkler test of multivariate normality, Zofia Hanusz, Rie Enomoto, Takashi Seo, Kazuyuki Koizumi, Communications in Statistics-Simulation and Computation, 47, pp 1439-1452, 2018 (査読有)
3. Testing equality of mean vectors in a one-way MANOVA with monotone missing data, Ayaka Yagi, Takashi Seo and Muni Srivastava, Communications in Statistics-Theory and Methods, 47, pp 5534-5546, 2018 (査読有)
4. On the asymptotic distribution of  $T^2$ -type statistic with two-step monotone missing data, Tamae Kawasaki, Nobumichi Shutoh, Takashi Seo, Journal of

② 学会発表

1. 単調欠測データにおける平均ベクトル間の検定と同時信頼区間、八木文香、瀬尾隆、日本計算機統計学会、山口大学、2018年5月26日.
2. 高次元データのための平均ベクトルの差の信頼区間について、林大将、兵頭昌、瀬尾隆、日本計算機統計学会、山口大学、2018年5月26日.
3. Multivariate normality test using normalizing transformation of Mardia's multivariate kurtosis, Rie Enomoto, Zofia Hanusz, Ayako Hara and Takashi Seo, International Conference on Trends and Perspectives in Linear Statistical Inference, Bedlewo, ポーランド、2018年8月20日.
4. Likelihood ratio tests for sub-mean vectors with two-step monotone missing data in two-sample problem , Tamae Kawasaki, Takashi Seo, Joint International Society for Clinical Biostatistics and Australian Statistical Conference , Melbourne Convention and Exhibition Centre, オーストラリア、2018年8月26日～30日.
5. 一様共分散構造をもつ単調欠測データの下での平行性仮説検定と水準差について、佐伯悠一郎、八木文香、瀬尾隆、百武弘登、統計関連学会連合大会、中央大学、2018年9月12日.
6. 単調欠測データをもつ成長曲線モデルに関する AIC 型選択規準、八木文香、瀬尾隆、藤越康祝、統計関連学会連合大会、中央大学、2018年9月12日.
7. 単調型欠測をもつ成長曲線モデルにおける推定、八木文香、瀬尾隆、藤越康祝、日本数学会、岡山大学、2018年9月26日.
8. 一般欠測データの下での2標本問題における多変量正規母集団の同等性検定、野村玲実、八木文香、瀬尾隆、科研費シンポジウム「融合する統計科学」、金沢大学サテライト・プラザ、2018年12月2日.
9. 単調欠測データが一様共分散構造を持つ場合の平行性仮説検定と水準差の信頼区間、佐伯悠一郎、八木文香、瀬尾隆、百武弘登、科研費シンポジウム「融合する統計科学」、金沢大学サテライト・プラザ、2018年12月2日.
10. 2-step 単調欠測データのもとでの部分平均ベクトルの検定に対する修正尤度比検定統計量、川崎玉恵、瀬尾隆、科研費シンポジウム「融合する統計科学」、金沢大学サテライト・プラザ、2018年12月2日.

**矢部 博【理学部第一部応用数学科 教授】**

① 学術論文

1. 矢部博、山下浩、原田耕平「非線形半正定値計画問題に対する主双対信頼領域内点法の大域的収束性」、京都大学数理解析研究所講究録 2069、RIMS 共同研究（公開型）「数理最適化の発展：モデル化とアルゴリズム」、pp. 166-178, 2018年4月. (査読無)

- 
2. 中山舜民、成島康史、矢部博「無制約最適化問題に対する Broyden family に基づいた非線形共役勾配法」、京都大学数理解析研究所講究録 2069、RIMS 共同研究(公開型)「数理解析の発展：モデル化とアルゴリズム」、pp. 194-206, 2018年4月。(査読無)

② 著書  
なし

③ 国際会議発表

1. 中山舜民、成島康史、矢部博「Inexact proximal memoryless spectral-scaling MBFGS method」, 23rd International Symposium on Mathematical Programming, Bordeaux France, 2018年7月5日.

④ 国内学会発表

1. 中山舜民、成島康史、矢部博「Inexact proximal memoryless quasi-Newton methods for minimizing composite functions」、共同研究(公開型)「高度情報化社会に向けた数理解析の新潮流」、京都大学数理解析研究所、2018年8月7日.

⑤ その他

1. 日本 OR 学会代議員
2. 国際学術雑誌 Optimization and Engineering (Springer) 編集委員
3. アメリカ数学会 Mathematical Review の reviewer

**宮岡 悦良【理学部第二部数学科 教授】**

- ① 宮岡悦良(翻訳), 他(2018)  
「統計科学の百科事典」丸善, A5版, 2130頁(内9tpics).
- ② Shimokawa A, Miyaoka E. (2018),  
“Application of the bootstrap method for change points analysis in generalized linear models”, Japanese Journal of Statistics and Data Science 1(2). 413-433.

**齊藤 功【理学部第二部数学科 准教授】**

- ① 学会発表  
Characterization of closed balls via metric projections, II  
宮島静雄、齊藤功  
日本数学会 2018 年度秋季総合分科会 函数解析分科会

---

**佐古 彰史【理学部第二部数学科 教授】**

① 学術論文

1. Mayu Ikeda, Junnpei Gohara, Akifumi Sako, Yuki Watanabe, (2018) Development of Instructinal Material Adopting Experiments with Actual Articles in Senior High School Mathmatics, 2018 Conference Proceedings of Hawaii International Conference on Education, 1677-1681
2. Junnpei Gohara, Yuki Watanabe, Akifumi Sako (2018) Academic Achievement Model Focusing on Self-Regulated Learning, Beliefs about Learning, and Engagement, 2018 Conference Proceedings of Hawaii International Conference on Education, 1688-1696

② 招待講演

1. 「Einstein metrics from NC U (1) instantons」 GROUP32 (The 32nd International Colloquium on Group Theoretical Methods in Physics) (2018年7月) Czech Technical University in Prague, Czech Republic

**佐藤 隆夫【理学部第二部数学科 准教授】**

① 学術論文

1. On the  $SL(2, \mathbb{C})$ -representation rings of free abelian groups, Takao Satoh, Math. Proc. Camb. Phil. Soc., to appear. (査読有)
2. The third subgroup of the Andreadakis-Johnson filtration of the automorphism group of a free group, Takao Satoh, J. Group Theory, to appear. (査読有)

② 招待講演

1. On the Andreadakis conjecture of the automorphism groups of free groups, 佐藤隆夫、研究集会「変換群論における幾何・代数・組み合わせ論」、京都大学数理解析研究所、2018年6月5日。
2. On twisted cohomology groups of the automorphism groups of free groups, Takao Satoh, Joint meeting of the Italian Mathematical Union, the Italian Society of Industrial and Applied Mathematics, the Polish Mathematical Society, The University of Wroclaw, Poland, 18 September 2018.
3. On some representations of the automorphism groups of free groups, Takao Satoh, Workshop on Geometric Discrete Mathematics II, 上天草三角公民館、2018年12月9日。
4. On the Andreadakis conjecture of the automorphism groups of free groups, 佐藤隆夫、トポロジーセミナー、京都大学大学院理学研究科、2019年2月18日。

---

**伊藤 弘道【理学部第二部数学科 准教授】**

① 学術論文

1. Well-posedness of the problem of non-penetrating cracks in elastic bodies whose material moduli depend on the mean normal stress, Hiromichi Itou, Victor A. Kovtunenکو, Kumbakonam R. Rajagopal, International Journal of Engineering Science, Volume 136 (2019), pp. 17-25 (査読有)
2. On the Crack Problem within the Context of Implicitly Constituted Quasi-Linear Viscoelasticity, Hiromichi Itou, Victor A. Kovtunenکو, Kumbakonam R. Rajagopal, M3AS: Mathematical Models and Methods in Applied Sciences, Volume 29 (2019), pp. 355-372 (査読有)
3. Revealing cracks inside conductive bodies by electric surface measurements, Andreas Hauptmann, Masaru Ikehata, Hiromichi Itou, Samuli Siltanen, Inverse Problems, Volume 35 (2019), 025004 (24pp)
4. A priori estimates for the general form dynamic Euler-Bernoulli beam equation: supported and cantilever beams, Alemdar Hasanov, Hiromichi Itou, Applied Mathematics Letters, Volume 87 (2019), pp. 141-146 (査読有)

② 招待講演

1. ある非線形（粘）弾性体におけるき裂問題について、伊藤弘道、大分微分方程式研究集会、サテライトキャンパスおおいた、2018年9月23日
2. On an interfacial self-similar crack problem in anti-plane deformation, Hiromichi Itou, 9th International Conference IP:M&S (Inverse Problems: Modeling and Simulation), Malta, 2018年5月25日

③ その他

1. アメリカ数学会 Mathematical Reviews の reviewer
2. 日本応用数理学会の平成30年度代表会員
3. 日本応用数理学会 JSIAM Letters の編集委員（論文担当）（英文担当）
4. 国際雑誌 Yakutian Mathematical Journal の編集委員
5. 国際雑誌 Mathematical Inverse Problems の編集委員
6. 国際雑誌 Inverse Problems in Science and Engineering (IPSE) の編集委員
7. 第100回全国算数・数学教育研究（東京）大会の実行委員会事務局主任と会計委員会委員
8. 国際研究集会 9th International Conference "Inverse Problems: Modeling and Simulation"の組織委員
9. 平成30年度専門性向上研修 数学 III 「数学に関する専門的な内容の理解の充実」での講師
10. 埼玉県教育委員会「科学技術立県を支える次世代人材育成プロジェクト」の研修での講師

---

**馬場 蔵人【理工学部数学科 講師】**

① 学術論文

- ア. Masato Arai, Kurando Baba, “Special Lagrangian submanifolds and cohomogeneity one actions on the complex projective space”, Tokyo J. Math., accepted for publication (with referee)
- イ. Masato Arai, Kurando Baba, “A construction for cohomogeneity one special Lagrangian submanifolds of the cotangent bundle of the complex projective space”, Proceedings of The 21st International Workshop on Hermitian Symmetric Spaces and Submanifolds, 21, 53-63, (2017) (without referee)

② 招待講演

- ア. 馬場蔵人、対称空間論における双対性の拡張とその応用、第 9 回水戸幾何セミナー、水戸大学、6 月 22 日
- イ. 馬場蔵人、対称空間論における双対性の拡張とその応用、部分多様体幾何とリ一群作用 2018、東京理科大学、9 月 4 日

③ その他

- ア. 千葉県立薬園台高等学校へ出張講義、5 月 25 日

**松田 良一【理学研究科科学教育専攻 教授】**

① 学術論文

1. Cell surface flip-flop of phosphatidylserine is critical for PIEZO1-mediated myotube formation. Nature communications. Masaki T., Hara Y., Okuda M., Itoh K. Nishioka R., SHiomi A., Nagao K., Mori M., Mori Y., Ikenouchi J., Suzuki R., Tanaka M., Ohsawa T., Aoki H. Kanagawa M., Toda T., Nagata Y., Matsuda R., Takayama Y., Tominaga M. and Umeda M. (2018) Nature communications, <http://hdl.handle.net/2433/231>. (with referee)
2. A Patient-derived iPSC Model Revealed Oxidative Stress Increases Facioscapulohumeral Muscular Dystrophy-causative DUX4. Sasaki-Honda M, Jonouchi T, Arai M, Hotta A, Mitsunashi S, Nishino I, Matsuda R, Sakurai H. *Human Molecular Genetics*. 2018 Aug 9. doi: 10.1093/hmg/ddy293. (with referee)

② 著書

- 松田良一 顕微鏡と動物学—レンズをとおして生命現象を観る 「動物学の百科事典」 4-5 ページ 日本動物学会編 丸善出版 (2018)

---

③ 学会発表

1. A Pathological study of Facio-Scapulo-Humeral Muscular Dystrophy (FSHD) with Patient-derived iPSCs. M. Sasaki-Honda, A. Hotta, S. Mitsuhashi, T. Jonouchi, I. Nishino, R. Matsuda, H. Sakurai. The International Society for Stem Cell Research. Annual Meeting. Kyoto, Japan. 2018.
2. A patient-derived iPSC model reveals that genotoxic stresses can be risk factors by increasing the causative DUX4 expression in facio-scapulo-humeral muscular dystrophy (FSHD). M. Sasaki-Honda, A. Hotta, S. Mitsuhashi, T. Jonouchi, I. Nishino, R. Matsuda, H. Sakurai. The 23rd International Annual Congress of the World Muscle Society (oral). Mendoza, Argentina. 2018.
3. Dystrophin-/utrophin-deficient mice improve muscle pathology by blocking IL-6 receptor. E. Wada, J. Tanihata, A. Iwamura, S. Takeda, Y.K. Hayashi, R. Matsuda. The American Society of Cell Biology 2018 Annual Meeting, San Diego. 2018.
4. Clindamycin suppress nonsense mutations in mouse model of Duchenne muscular dystrophy. M. Shiozuka, Y. Nonomura, R. Matsuda. The American Society of Cell Biology 2018 Annual Meeting, San Diego. 2018.
5. 患者由来人工多能性幹細胞を用いた顔面肩甲上腕型筋ジストロフィーの分子病態研究。本田充、城之内達也、新井芽丹、堀田秋津、三橋里美、西野一三、松田良一、櫻井英俊。第17回日本再生医療学会総会 2018。
6. iPSC 細胞モデルで明らかにした顔面肩甲上腕型筋ジストロフィー (FSHD) 病態における酸化ストレスの役割。本田充、城之内達也、新井芽丹、堀田秋津、三橋里美、西野一三、松田良一、櫻井英俊。患者由来日本筋学会第4回学術集会 2018。
7. ラミニンと $\alpha$ -ジストログリカンに対するハイブリッド抗体の作成 (mdx マウス骨格筋における血液凝固現象とバイスペンフィック抗体による筋ジストロフィー治療の可能性について) 松田良一。国立精神・神経疾患研究センター 精神・神経疾患研究開発費 平成30年度「筋ジストロフィー関連疾患の分子病態解明とそれに基づく診断法・治療法開発」西野班会議 (公開) 2018。

④ 出張授業

- 松田良一 「筋ジストロフィーは治るか？」  
平成30年度 東京大学医学部医学科 基礎統合講義 平成30年8月31日
- 松田良一 立命館慶祥中学校・高等学校 「数理・科学チャレンジ ウィンターキャンプ 2018」 2018年12月22日～24日

⑤ 社会的活動

1. 国際生物学オリンピック日本委員会 実行副委員長 (2018年7月まで)
  2. 国際生物学オリンピック (ドイツ法人) 議長 (2018年8月より)
  3. 日本学術会議 基礎生物学委員会・統合生物学委員会合同生物科学分科会生物科学分野教育用語検討小委員会委員
  4. 千葉大学 外部評価委員
  5. 香川県立観音寺第一高校 SSH 運営指導委員
-

---

## 6. 日本学生支援機構 委員

### ⑥ その他

松田良一 「都立大学出身の元東大教授の憂い」朝日新聞「web 論座」2018年4月30日

松田良一 「二つの文化？」東京理科大学理数教育フォーラム 25号 P1.

松田良一 「理科大「坊っちゃん講座」開講」東京理科大学理数教育フォーラム 27号 P1.

## 小川 正賢【科学教育研究科科学教育専攻 教授】

### ① 著書

Masakata Ogawa (2018). Science education researcher as consultant-researcher: A critical reflection of the nature of science education research in Japan. In Bryan, L. and Tobin, K. (eds.) *Critical Issues and Bold Visions for Science Education: The Road Ahead*. Brill/Sense Publishers. (pp. 265–283) (invited)

小川正賢 (2019)。理系学部講義の教授学習言語様式のリアリティ。広島大学高等教育研究叢書 (No.146)、広島大学高等教育研究開発センター、119頁 (印刷中)

### ② 原著論文

木村優里・小川正賢 (2018)。昆虫分野のアマチュア科学者に共通してみられる科学実践継続を可能にする要素。科学教育研究、Vol.42, No.4, pp. 324-334.

### ③ 国際会議発表

Masakata Ogawa (2018). “Monolingual” Japanese? Deciphering “linguaging” in Japanese college science classes by theoretical constructs of bi-/multilingualism research. A paper presented at the *International Conference of Multilingualism and Multilingual Education (ICMME 18)* held at Douglas College (Vancouver, Canada) on May 31 to June 2, 2018.

### ④ 学術誌編集委員

International Journal of Science, Mathematics Education (Springer) Editorial Board.

Asia Pacific Science Education (Springer) Editorial Board.

Canadian Journal of Science and Mathematics and Technology Education (Taylor & Francis) Editorial Board.

International Journal of Science Education Part B (Taylor & Francis) Editorial Board.

Studies in Science Education (Taylor & Francis) Advisory Board.

---

Pedagogies (Taylor & Francis) Editorial Advisory Board.

⑤ 社会的活動

(一社) 日本科学教育学会：顧問

National Association for Research in Science Teaching (USA)

Member of the Distinguished Contributions in Research Award Committee,

**北原 和夫【科学教育研究科科学教育専攻 嘱託教授】**

① 講演

1. 浮かぶシャボン玉、北原和夫、TDK 歴史みらい館、2018 年 3 月 30 日
2. 浮かぶシャボン玉、北原和夫、加藤山崎教育基金軽井沢教室、加藤山崎教育基金軽井沢研修所、2018 年 8 月 7 日
3. 浮かぶシャボン玉、北原和夫、物理チャレンジ フィジックス・ライブ、国立オリンピック記念青少年総合センター、2018 年 8 月 20 日
4. 現代という時代における科学リテラシーの意義、北原和夫、平川秀幸、科学技術の智 NEXT プロジェクト、東京理科大学近代科学資料館、2018 年 9 月 13 日
5. 趣旨説明、北原和夫、シンポジウム「分野別参照基準の目指す大学教育の質保証」(科研費基盤研究(B)「参照基準の利用状況を通じた大学教育のありキュラム改善に関する組織文脈的要因の考察」代表者 北原和夫)、国際基督教大学、2018 年 9 月 24 日
6. 科学オリンピック事業と人材育成、北原和夫、経済同友会懇談会、日本工業倶楽部、2018 年 11 月 28 日
7. 開会挨拶、北原和夫、「ベルギー学」シンポジウム 2018 交流のいま、上智大学中央図書館、2018 年 12 月 8 日
8. 大学教育における教養教育の在り方、北原和夫、第五回山梨大学全学教育 FD 研修会、山梨大学、2019 年 2 月 4 日
9. 科学技術の智ラボラトリーの設置、北原和夫、科学技術の智 NEXT ワークショップ 第三回(科学研究費基盤研究 C「分野横断的な科学リテラシーの創造とそれに向けたプラットフォーム構築に関する研究」代表者 大橋理枝)、TIMESPACE 渋谷、2019 年 2 月 9 日

② 雑誌等掲載記事

1. 欧州の心としてのベルギー、北原和夫、表面と真空、vol. 61、 No. 1、 pp. 44-45、2018

③ その他(社会的活動)

1. 特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会理事
2. 日本学術会議特任連携会員
3. 公益財団法人加藤山崎教育基金理事・選考委員長

- 
4. 国立大学法人山梨大学客員教授
  5. 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校科学技術顧問
  6. 公益財団法人井上科学振興財団久保亮五記念事業運営委員長
  7. 学校法人東京女子大学理事
  8. 国立大学法人お茶の水女子大学経営協議会委員
  9. 公益財団法人松尾学術振興財団 理事
  10. 北海道大学・東北大学・名古屋大学連携型博士研究人材総合育成システムの構築事業外部評価委員
  11. 日本科学オリンピック委員会運営委員長

### **渡辺 正【科学教育研究科科学教育専攻 嘱託教授】**

#### ① 著書

1. 「地球温暖化」狂騒曲—社会を壊す空騒ぎ、渡辺正、丸善出版、pp.1-232、2018年6月
2. 分析化学（韓国語訳）、角田欣一、渡辺正、Shinil Books、pp.1-174、2018年8月
3. 教養の化学—暮らしのサイエンス、渡辺正（訳）、東京化学同人、pp.1-248、2019年2月

#### ② 招待講演

1. 地球温暖化対策という狂気、渡辺正、理数博士会、東京都、2018年9月
2. 化学（科学）のチカラ—常識を疑う心、渡辺正、東京理科大学 坊っちゃん講座、2018年10月

#### ③ 雑誌等掲載記事

1. 渡辺正他、高等学校化学で用いる用語に関する提案（2）への反応（執筆）、化学と工業、pp.32-33、2019年1月号；化学と教育、pp.38-40、2019年1月号

#### ④ その他

1. 渡辺正、東京理科大学理数教育研究センター「理数教育フォーラム」第27号、公開シンポジウム「国際科学オリンピック—メダリストに学ぶ」開催報告（執筆）、2018年12月

### **伊藤 稔【教育支援機構教職教育センター 教授】**

#### ① 著書：なし

#### ② 論文

- ・伊藤稔・内山智枝子「ルーブリックのアセスメント機能を授業設計に活かすためには」『科学教育研究』日本科学教育学会誌、2018年4月

- 
- ・ Minoru Ito, *The Brief History of Index Number (Exponential Growth) In Science and Mathematics Class*, Research, Practice and Collaboration in Science Education (Proceedings of ESERA 2017), 2018 年 8 月

③ 学会発表

- ・ Minoru Ito, *Enjoy Science Education* (英国科学教育全国大会 : Association of Science Education (ASE) Annual Conference 2019) 英国バーミンガム大学 (口頭発表とワークショップ) 2019 年 1 月 10 日

④ 社会活動

- ・ 伊藤稔、野田市内の先生方対象の研修会、「小学校教育におけるプログラミング教育の導入」(野田市内の全小学校 20 校から 2 名以上参加、43 名)、2018 年 8 月 7 日 (科学教育専攻大学院生 5 名、理工学部学生 3 名参加)
- ・ 伊藤稔、野田市立福田第一小学校へ出前授業、「プログラミング教育」(小学校 2-4 年生 30 名と 5-6 年生対象約 35 名)、2018 年 11 月 5 日
- ・ 伊藤稔、野田市立みづき小学校へ、「宇宙のお話」(小学校 1 年生対象約 98 名)、2018 年 11 月 21 日 (理工学部学生 4 名参加)
- ・ 伊藤稔、野田市立福田第二小学校へ、「わくわく算数授業・楽しいプログラミング」(小学校 1-3 年生、4-5 年生対象、合計 70 名)、2018 年 12 月 8 日
- ・ 伊藤稔、「子どものための楽しい数理実験・プログラミング」東京理科大学生涯学習センター公開講座、森戸記念館、2019 年 1 月 27 日 (科学教育専攻院生 8 名 TA 参加)

⑤ その他 (科学教育に関する講演)

- ・ 伊藤稔、茨城県教育委員会後援の「MATH-キャンプ講習会の講座」のコーディネーター、東京理科大学野田セミナーハウス (2018 年 9 月 15-16 日)
- ・ 伊藤稔、千葉県内私学、数学教育研修会の講師、「日本の高校数学における理数探究授業」、(2018 年 11 月 6 日) 西武台千葉中学校・高等学校にて
- ・ 伊藤稔、茨城県 SSH ポスター研究発表会指導助言者、2019 年 2 月 10 日、茨城県生涯学習センター (土浦市) にて

**興治 文子【教育支援機構教職教育センター 准教授】**

① 学術論文

1. 興治文子、大滝亮子、小林昭三、「児童の気体認識における深い学びを実現するためのセンサー活用の実践研究」、2018PC カンファレンス論文集、研究会査読有、(2018)、pp.309-312.
2. 小林昭三、興治文子、大石和江、「明治 150 年の科学授業筆記で解明する能動的学習法の今日的再構成と創新法」、2018PC カンファレンス論文集、研究会査読有、(2018)、pp.342-345.
3. 橘孝博、興治文子、八百幸大、森夏節、金子美、李元揆、「プログラミング教育関

- 
- 連アンケートの分析と情報教員養成」、2018PCカンファレンス論文集、研究会査読有、(2018)、pp.199-202.
4. 興治文子、高井綾香、「英国『21世紀科学』2006年版における科学倫理を伴う課題について根拠をもとに意思決定できる能力を養う理科カリキュラムについての検討」、東京理科大学紀要（教養篇）、査読無、50、(2019)、343-358.

② 招待講演

Fumiko Okiharu, “How can technology be used for students’ deep conceptual understanding in science?”, International Conference in Mechanical, Electrical and Medical Intelligent System 2018 (ICMEMIS2018), Kiryu, Japan, Nov. 4-6, 2018.

③ 科学教育貢献

- ・第43回新潟県私学教育研修会講師（中学・高等学校教員約30名対象）、2018年8月16～17日.
- ・第2回東京都若手教員育成研修会第3年次研修会（葛飾区金町小学校）指導・講評、2018年11月19日.
- ・葛飾区教員研修「理科実技講座」（小・中学校教員約30名対象）、2019年2月14日.

④ その他

1. 新潟県立新発田高等学校 SSH 運営指導員
2. 特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会副理事長
3. コンピュータ利用教育学会 副会長理事
4. 日本物理教育学会 理事
5. 日本物理学会「大学の物理教育」編集委員

**渡辺 雄貴【教育支援機構教職教育センター 准教授】**

① 学術論文

1. 池田真結、郷原惇平、佐古彰文、渡辺雄貴（2019）高等学校数学科における現物実験を取り入れた教材の開発、日本教育工学会論文誌、42:Suppl., 印刷中
2. 川本弥希、渡辺雄貴、日高一義（2018）高等教育における学習者のラーニングエクスペリエンスの形成に影響を与える要因、日本教育工学会論文誌、41:4, 363-374

② 国際会議

1. Tomoko Torii, Yuki Watanabe, Masao Mori (2018) IR Landscape in Asia: Global Trends in Practical Issues and Research Topics, Association for Institutional Research Annual Forum, 91
2. Takeshi Matsuda, Yuki Watanabe, Katsusuke Shigeta, Nobuhiko Kondo, Hiroshi Kato(2019) Student-Centered Enrollment System: Data-Assisted Advising Functions Association for Institutional Research Annual Forum,48

---

③ 著書

1. 『学習設計マニュアル：「おとな」になるためのインストラクショナルデザイン』、鈴木克明、美馬のゆり（著、編）、竹岡篤永、室田真男、渡辺雄貴、市川尚、富永敦子、高橋暁子、根本 淳子（著）、北大路書房

④ 翻訳書

1. 『学生を自己調整学習者に育てる：アクティブラーニングのその先へ』 Linda B. Nilson（著編）、美馬のゆり（監修）、伊藤崇達（監訳）、深谷達史、岡田涼、梅本貴豊、渡辺雄貴、市川尚、畑野快（訳）、北大路書房

⑤ 学会活動

1. 日本教育工学会評議員、特集号編集委員、ショートレター編集委員、SIG 委員
2. 日本科学教育学会代議員、編集委員
3. 日本教育メディア学会理事

⑥ 社会貢献

1. 東京都立豊多摩高等学校学校運営協議会委員、評価委員
2. 東京都立武蔵野北高等学校学校運営協議会委員
3. 東京都立新宿山吹高校 SPH 事業に関する運営協議会委員

---

## 8. 理数教育研究センター客員教員による研究紹介

### 8-1. 統計“データの分析”に関する平成30年度入試問題と 新学習指導要領の統計内容について

理数教育研究センター 客員教授 景山 三平

#### はじめに

現学習指導要領では、小学校1年から中学校そして高等学校1年までの10年間はすべての児童・生徒が系統的に統計教育を受け、その内容も充実している。その中で特に高等学校では平成24年度から、数学という教科においては唯一の必修科目「数学I」の中に“データの分析”として記述統計に関する内容が入っている。そこではデータを通して分布の数量的理解と視覚的理解の総合化を目指し、今年で6年目を迎えたカリキュラムである。これを受けて平成27年度から大学入学試験で記述統計に関する問題を数学Iの範囲として出題することが可能となった。この意味で、平成27～30年度大学入学試験における統計の問題の出題内容は、高等学校数学教員の統計教育に対する取り組む姿勢、及び高等学校における統計教育の実施形態に大きな影響を与えている。

ちなみに大学入試センター試験の科目「数学I」「数学I・数学A」においても、平成27年1月から平成30年1月の今回まで4年に渡ってデータの分析の内容が出題されている。これらのいずれの問題も現行の学習指導要領の改訂趣旨に合致している。

本報告は、景山(2015a,b,2016,2017,2018)の分析の続編として、主に、引き続き広島工業大学における平成30年度入試で出題された(確率を除いた)統計内容の問題を分析する。具体的な問題文については付録を参照してほしい。当大学では平成27年度入試においては、旧課程の生徒にも配慮し、統計の問題は入試教科「数学」の中で選択問題の扱いであったが、平成28年度入試からはすべて問題が必答として出題され現在に至っている。

#### 1. 大学入試センター試験の問題の推移

大学入試センター試験の科目「数学I」「数学I・数学A」において、平成27年1月実施では必答の第3問に15点配点で次のようなものが出題されていた:データのヒストグラム表示に対して第3四分位数が属する階級の決定;箱ひげ図との対応の理解;2つの箱ひげ図からのデータの変容の理解;散布図、平均値、中央値、分散、標準偏差、共分散の値から相関係数の求値。

平成28年1月実施の試験では、必答の第2問で統計の問題が15点配点で次のような出題があった:気象データの4つの散布図からの読み取り;3つのヒストグラムと3つの箱ひげ図の組み合わせ;最高気温データの3つの散布図からの読み取り;変量の線形変換前後についての分散比・共分散比・相関係数比の導出。

平成29年1月実施の試験は、データの分析が必答になってから3年目の試験で、高校教育ではワンサイクルの3年間の最終年であった。その「数学I」の試験問題をすこし詳しく眺めてみる。(「数学I・数学A」での統計の問題は、その問題の構成上当然であるが、数学Iの統計の問題よりは量が少なくまたすこし易しくなっている。)

本試験では必答の第4問で統計の問題が20点配点で次のような出題であった。スキージ

---

ジャンプ競技での飛距離得点 $X$ 、空中姿勢得点 $Y$ 、飛び出すときの速度の3つの変量について、3つの散布図データから統計的な特徴を発見するもの；得点 $X$ が飛距離から算出される一次変換式を与えた上で、3つの関係（分散、共分散、相関係数）に解答するもの；2回のジャンプに対して、1回目と2回目それぞれにおけるデータの和 $X+Y$ についての2つのヒストグラムと箱ひげ図との対応に関する問題及び2つの箱ひげ図データの特徴の比較問題；スタート地点の違いによる3つの箱ひげ図データを2種類提示し、それらを見ながらの中央値、四分位範囲、第1、第3四分位数の比較問題。

追試験では必答の第4問に統計に関して配点が20点での出題で、2つの中間から構成されている。中間[1]では、3つの組の生徒に対して、テストを3回行い、次のような問がなされた。度数分布と箱ひげ図を示し、3つの組について、データの見方と対応関係を解答する；前記の度数分布表から、1回目のテストに関する命題の正誤を決定する；1回目と2回目の得点の標準偏差と共分散の値、散布図、箱ひげ図を与えて、5つの命題に対して誤っているものを選択する；1回目と3回目の得点の平均値と標準偏差の値、散布図を与えられ、その散布図データを偏差値データに変換したという4つの散布図において、正しいものを選択する。中間[2]は、2つの組で平均値と分散の値がそれぞれ与えられているときに、2組を合わせた全体の分散の値を求める一般的公式を選択させる問題である。この中間[2]は完全に数学的な計算問題で、追試験とはいえ、あまり感心できない統計問題である。やはりセンター試験では、“統計らしい”問題を出題してほしいものである。

平成30年1月実施の試験は、大学入試センター試験でのデータの分析に関する内容が必答として出題され始め、一回りして4年目に入ったこと（高校教育においても、出題内容の傾向と対策がほぼ完全にできる段階になったことを意味している）と、問題はそんなに深い計算内容ではないので大学側の出題作業が大変である（出題内容の傾向が限られてくる）という二つの理由から注目していた。実際、「数学I」をみると、種々の特性値の計算、散布図、ヒストグラム、箱ひげ図などのデータからの読み取りを中心とした問題になっていて、かなり工夫されていた。今後の出題形式の多様化に期待したい。

## 2. 統計の問題の出題状況

広島工業大学では、数学の受験科目が「数学II・数学B」と指定されている工学部、「数学I・数学A」で受験してもよい学部（情報学部・環境学部・生命学部）がある。その中で統計の内容が「数学I・数学A」の必答問題として出題された。一昨年から必答問題扱いで、全受験生による解答の出来具合が気になる。

今回も数学が課せられる試験が平成29年11月18日から平成30年3月15日の間に7回の入試形態で実施された。そのうち3回の形態の「数学I・数学A」の試験で4問の統計の内容に関する問題があった。昨年度よりはその出題数はさらに減じてはいるが、それでも、広島工業大学での数学入試の数学I・数学Aでは、ほぼ統計の問題が定番として出題されるという評判が高校教育界に広まっていることであろう。筆者は大歓迎したい。

### (1) 併願推薦入学試験前期日程 Sa (50分)

- ・合計4大問を解答。大問I番の小問(3)と大問IV番が統計。
- ・そのI番の小問では、部分平均の情報から全体の平均を求めるもの。IV番では、箱ひげ図から第3四分位数を求めるものと、5つの箱ひげ図とヒストグラムの対応を問うもの。

---

(2) 併願推薦入学試験後期日程 Sb (50 分)

合計 4 大問を解答。大問 IV 番が統計。

- ・その IV 番では、箱ひげ図から第 3 四分位数を求めるものと、6 つの箱ひげ図とヒストグラムの対応を問うもの。

(3) 一般入学試験 A 日程 Aa (80 分)

- ・合計 4 大問を解答。統計内容についての問題は無かったが、確率の問題が大問として出されていた。

(4) 一般入学試験 A 日程 Ab (80 分)

- ・合計 4 大問を解答。統計や確率の内容の問題は出されていなかった。

(5) 一般入学試験 B 日程 Ba (80 分)

- ・合計 4 大問を解答。統計内容についての問題は無かったが、確率の問題が大問として出されていた。

(6) 一般入学試験 B 日程 Bb (80 分)

- ・合計 4 大問を解答。統計内容についての問題は無かったが、確率の問題が大問として出されていた。

(7) 一般入学試験 C 日程 (50 分)

- ・合計 4 大問を解答。大問 IV 番が統計。C 日程での統計内容の出題は当大学では初めてのことである。確率の問題は出されていなかった。

今回の出題内容について、全体では統計の問題と確率の問題が数的にはバランスよく出題されていたが、他の課題があると評価する。それは、7 種類すべての問題で、試験時間が 50 分、80 分にもかかわらず、大問数が 4 つに統一されている。それぞれの問題の難易度に差があることを認めても、受験生の問題の解答時間を考えると、好ましいことではない。実際、小問数でかなりの工夫は見られるが問題数と解答時間のバランスについてさらに工夫があってもよい。前回まで見られた確率と統計に関する内容の同時出題が無くなったことは評価したい。それは科目「数学 I・数学 A」の問題として総数が各 4 問の出題なので、確率と統計の同時出題ではなく、その科目内容を考えて出題内容のバランスをはかり他の単元内容の問いも混ぜることがより適切であると筆者は考えているからである。

### 3. 問題について

今回の統計の問題は、すべて基礎・基本の確認のための出題と言える。教科書の内容に準拠したものであるので、普通に教科書で内容の意味理解も含めて適切に学んでいれば、受験生も取り組み易かったと思われる。計算量も多くななく出題パターンとしては良問であると言える。以下、統計の問題に対してのみ考察する。

統計内容の問も教科「数学」の中での出題であることを意識しても、データ数やデータがあまりにも作為的で、試験問題のための問題という感がぬぐえない（仕方がないという意見には反論はしない）のは課題となるであろう。統計教育に対する理解を深める意味でも実際の場面に近い課題を問題にしてほしい。

また、一昨年度は、例えば説明文の正誤判断に対して理由をつけて解答させるものがあり、記述式の問題として誠に良問であると評価したが、ここ 2 年間はそのような問いが無かったのは非常に残念である。多分、一昨年度のその問いの正答率が極端に悪かったこと

---

---

が影響していると想像している。

### 3.1 Sa 問題について

基礎・基本を確認する良問と言いたい。このような問題は高等学校の数学教育に対する適切なメッセージになる。その精神でも出題は歓迎するが、問題をよく見ると統計的には課題も見られる。

大問 I の小問 (3) について、平均の求め方を理解していれば、部分の平均値から全体の平均値を求めることは容易で、基礎・基本の確かめのひとつとして良問である。

大問 IV について、計算をせずして解答するにあたり、小問それぞれで「最も近いか」「最もあてはまる」という問い方は適切なものである。しかし小問 (1) における選択肢の 5 つの値は適切と思わない。第 3 四分位数を聞いているのだから 10、30 の代わりにもっと大きな値にすべきであろう (出題者は第 1 四分位数と第 3 四分位数を混同している受験生を判別したかったのかも知れませんが)。小問 (2) については、提示している箱ひげ図とヒストグラムの数は同じではなく異なった方がより受験者の理解度を確かめることができる。

ここで気になるのは、データの性質である。元データが離散データなのか連続データなのかの説明がない (データに単位が無い) ので、ヒストグラムの階級の意味が読みにくい。この種の出題ではデータの種類を説明すべきであろう。出題者は多分連続データを想定しての出題であろうが、受験生は高校では (教科書では) 離散データについてのみ箱ひげ図を学習しているので、配慮は必要である。また、度数分布表から箱ひげ図を作成することも普通はしない。どちらにしても Sa と Sb の同様な問いで、箱ひげ図の書き方が適切とは言えない箇所がある。これは下記で説明したい。

箱ひげ図は 1 次元の値 (実数値) を基に作成されている。そのため、ヒストグラムでの階級値を基に計算される最小値、第 1 四分位数、第 2 四分位数 (メジアン)、第 3 四分位数、最大値の 5 つの数値を用いた表示になる。この意味で最小値と最大値の表示は階級値の値で表すべきである。本出題ではそのようなになっていない。不適切と言わざるを得ない。改善を求めたい。現在高校で使われている教科書の中にも同様な点が見られるものがある。文科省での検定作業はどうなっているのだろうか? 検定者ももっと学んでほしいものである。

一般に、データに単位がないのは統計の問題としては如何なものかと考えている。単位は最初の段階だけでも付けるべきであろう。実際のデータらしい数値を用いての問題を作成する場合には、数値がもつ単位について心配りしたいものである。統計教育では大切なポイントである。

### 3.2 Sb 問題について

この大問 IV は Sa 問題の大問 IV と同じパターンの問題である。小問 (1) における第 3 四分位数の選択肢の 5 つの値は同様に適切とは言えない。第 3 四分位数を聞いているのだから 10、30 の代わりにもっと大きな値にすべきであろう。小問 (2) でも箱ひげ図とヒストグラムはそれぞれ 6 つと同じであるが、問題としては異なる方が適切であろう。箱ひげ図の描き方についての意見は前小節と同じである。注意深い配慮を求めたい。

---

### 3.3 C問題について

大問 IV では、13 個のデータに対する (1) 標準偏差  $s$  と (2) 四分位偏差  $d$  の値を求める単なる計算の問題である。計算すると前者は 14 の平方根の約 3.7 で、後者は 3.5 になる。計算問題なので単位のないデータでも良いが、ここで出題者は何を問いたいのであろうか。計算方法を理解しているのかを見たいのであろうか。統計本来の問題としてはいささか寂しい。せめてもう一つ小問を設けて、現データに対する散らばりの尺度としての評価を問いたいものである。この意味では、元のデータの中に極端に離れた値（外れ値）を入れておくと  $s$  と  $d$  の有効性の差異がよく分かる問を作れるだろう。この場合でも (2) では四分位範囲を求める問で十分である。高校教育現場では四分位偏差の意味の学習は基本的にはやっていない。筆者は四分位偏差を現学習指導要領に登場させたのは勇み足であったと評価している。意味が適切に理解できる四分位範囲の学習で統計的には十分である。

このデータの与え方であるが、 $[-6, +6]$  上の 13 個による離散型一様分布となっている。計算を容易にするための措置と思えるが、非対称でのデータの与え方が適切であろう。

### 4. 出題に際しての今後の課題

筆者の日頃の問題意識と今回の広島工業大学における入学試験問題をみての 1 つの課題を記述する。それは、一般に、現行の学習指導要領下での統計教育は、その重点が従前の計算や整理中心から諸特性値の必要性やその意味の理解に移っているので、統計教育に関心・理解のある教員がいない大学では入試問題の作成にあたって統計の問題の前述趣旨に沿った出題は容易ではないと感じている。

平成 28 年度入試からは統計の問題は必答として出題できる環境にあるが、各大学において数学の試験の中でその問題数との関連において、果たして実際に統計の問題がどの程度出題されるか疑問に思っている。各大学での統計の問題の出題に向けた検討を切に期待したい。数学というよりは統計の問題であるということをもっと意識して欲しい。

また、次期の学習指導要領改訂に対して、小学校・中学校ではその内容が告示（平成 29 年 3 月）され、高等学校ではその告示が平成 30 年 3 月に発表された。小学校と中学校は今よりは統計内容がさらに充実するが、高校でも充実したものになっている。特に入試問題で数学 B が範囲に入っている大学では、数学 B では実質統計は必修扱いの学びになるので、推測統計的な問題の出題に対して益々大変なこと起こると想像している。もっとも、このことは各大学での入試範囲の指定に依存するだろう。

### 5. 他大学での出題状況

平成 28 年度入試から新旧両課程で学んだ受験生への配慮が不要になったので、統計の問題が結構出題されつつあり、一昨春の大学入学試験が本格的な統計の内容「データの分析」の出題元年になったことは嬉しいかぎりであった。しかし、この平成 28~30 年度分の入試問題をすべての大学について調べた訳ではないが、調べた範囲内では、学習指導要領の趣旨に則った問題があまり見られない。やはり数学の試験問題の中に統計の問題が位置づいていることが原因であるのかもしれない。依然として、統計的な意味を問う問題よりは統計の計算を問う問題が多い。

良問が多く出題されそれらの内容が高校での統計教育の改善の一助になるように期待している。

---

## 6. 次期学習指導要領の告示

平成 30 年 3 月に高等学校の新しい学習指導要領の改訂が告示された。筆者はパブコメを提出し意見を述べたがほぼムダな抵抗であった。本節では、統計内容に絞って課題を述べたい。

確率を除いた統計内容は数学 I と数学 B に記載されている。構成上、前者では必修内容で、後者は大多数の高校で実質必修扱いのカリキュラムになると考えている。これは統計教育の観点からみると大躍進で、その分、本来の数学内容（ベクトルなど）の学習減につながるのではと心配するぐらいである。ところが、最近、教育現場では数学 B では数列のみを教えると公然と言っている学校があるのが気になる。これを打破するには、大学入試センター試験や各大学の個別試験で数学 B の内容指定で統計を含めるしか方法はなさそうである。

### 6.1 数学 I について

4 つの分野の中に“データの分析”がある。学習指導要領の内容を統計に関する一部のみ抜粋すると

#### (4) データの分析

ア 次のような知識及び技能を身に付けること。

(ウ) 具体的な事象において仮説検定の考え方を理解すること。

イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。

(ウ) 不確定な事象の起こりやすさに着目し、主張の妥当性について、実験などを通して判断したり、批判的に考察したりすること。

[用語・記号] 外れ値

とある。

新旧対照での特記事項は、現行学習指導要領にある四分位数が中学校 2 年へ移動し、外れ値と仮説検定が新規に入ったことである。外れ値を入れたのは記述統計では大切な実際的な事項であるので妥当と考えるが、仮説検定の考え方がここに入ったのには違和感をもつ。それは数学 I で記述統計の内容で統一してあったものに推測統計の一つである仮説検定の考えが入ったことにある。無論、仮説検定の数理的な展開を求めているのであろうが、記述統計と推測統計の概念理解の上で、この混在は現場で混乱が生じ、ひいては健全な理解に至らない可能性がある。やはり多くの生徒が学ぶであろう数学 B でまとめて推測統計を扱う方が生徒にも教師にも親切な構成であろう。

さらに述べよう。基本、仮説検定は推測統計の枠組みの中に入り、道具として確率分布や標本調査が必要である。これらは数学 B で扱うことになっている。これを数学 I の分野「データの分析」の中で扱うのは適切ではない。データの分析は記述統計の枠組みで考察され、評価で用いる確率は数学 I には入っていない。真の検定の考え方の意味理解は困難となるであろう。よって、数学 I (4) ア (ウ) は削除するのが妥当である。

その (ウ) には“具体的な事象において”という下りがあるので、検定の考え方を確率を用いて説明できないことはないが、中途半端な扱いになる可能性があり、教師や生徒たちに混乱を与えるであろう。考え方とは枠組みなので完全理解は無理であろう。仮説検定は数学 B で考え方及び方法を履修するのが理論的な展開もすっきりし、教師も正確に理解でき教えやすいし生徒も学びかつ理解しやすい。

---

また確率は数学 A で扱うので数学 I (4) イ (ウ) の扱いは数学 I と数学 A の単元の履修時期に注意しないと有意な授業展開はできない。さらにイ (ウ) の“主張の妥当性”とは何を意図しているのか分かりにくい。多分、それは有意水準の扱いを意味していると判断できるが、これは数学 B で扱うことである。数学 I (4) で数学 B (2) の素地を求める必要はないと考える。もともと記述統計と推測統計では立つ位置が異なっている。

再度述べる。基本的には、推測統計の枠組みに入る概念が記述統計の内容が主である「データの分析」に入ることは、概念の十分な理解が得られないし、生徒にも教員にも誤った理解を生じると考えている。

まだ新学習指導要領の解説編 (数学編) が出版されていないが、Web 版で見るとデータ分析の内容にいささかの問題があると評価している。最終版でそれらの課題が解決されスッキリした内容になることを期待している。

## 6.2 数学 B について

3 つの分野の中に“統計的な推測”がある。他の分野は、“数列”と“数学と社会生活”であるが、この科目は 2 単位であるので、実質教育現場の大多数の高校では、数列と統計的な推測を (学校側が) 選択して (生徒が) 学習するものと期待している。

ここでは新学習指導要領の内容“(2) 統計的な推測”では、仮説検定の方法の理解というものが入ったことが大きいことである。用語・記号として信頼区間と有意水準が記されているのが特記事項となる。これも現在、母平均や母比率の区間推定が扱われているので、それらについての仮説検定を扱えば十分であろう。それも区間推定を意識すると両側検定の扱いが無難であるかもしれない。

数学 I でも数学 B でも統計の内容の学習では、可能な限りコンピュータなどの情報機器の活用が求められている。これは手元での計算は機械で実施し、現象や計算結果の読みや活用に関する考察の時間を保証するという趣旨で歓迎したい。

## 参考文献

- 景山三平 (2012). 「数学 I」の新内容“データの分析”について. じつきょう 数学資料 N.64, pp.1-3.
- 景山三平 (2015a). ある私立大学における平成 27 年度入試問題「統計」の分析と課題. 統計教育の方法論ワークショップ 統計数理研究所 3 月 (統計数理研究所共同研究リポートリポート 335、統計教育実践研究、第 7 巻、pp. 81-84).
- 景山三平 (2015b). 平成 27 年度入試問題における統計“データの分析”の出題状況と考察. 統計関連学会連合大会、詳細論文 (10 頁)、岡山大学 9 月.
- 景山三平 (2016). 平成 27 年度入試問題における統計“データの分析”出題状況と考察. 東京理科大学理数教育研究センター 平成 27 年度活動報告書、pp.86-94.
- 景山三平 (2017). 統計“データの分析”に関する平成 28 年度入試問題の考察. 東京理科大学理数教育研究センター 平成 28 年度活動報告書、pp.70-77.
- 景山三平 (2018). 統計“データの分析”に関する平成 29 年度入試問題の考察. 東京理科大学理数教育研究センター 平成 29 年度活動報告書、pp.85-105.
- 文部科学省 (2018). 高等学校学習指導要領 第 4 節 数学
- 文部科学省 (2018). 高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編 (Web 資料)

---

## 付録

平成 30 年度入学試験問題での統計「データの分析」に関して広島工業大学で扱った実際の 4 つの問題を原文のまま（縮小版）転載する（Sa,Sb,C）。

『Sa 問題の中で』

〔I〕 次の各問いに答えよ。

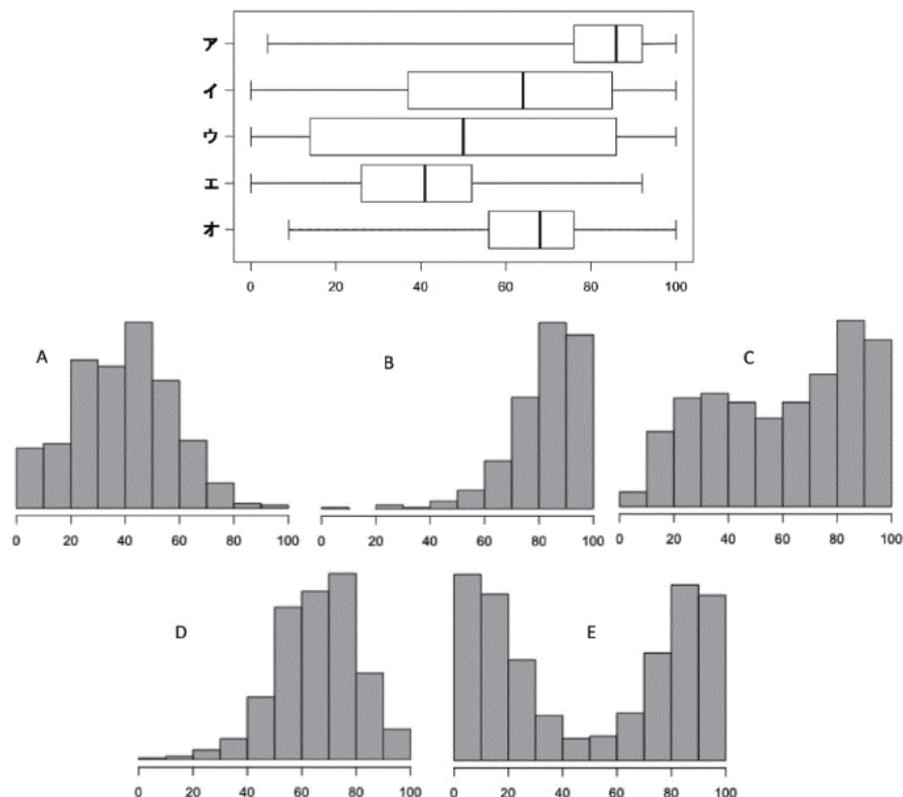
- (3) 学生番号が 1 から 9 の 9 人の学生に 10 点満点の小テストを行った。その結果、学生番号が奇数の学生の得点の平均値は 4 点で、学生番号が偶数の学生の得点の平均値は 6 点であるとき、9 人全体の得点の平均値を求めよ。

〔IV〕 下に示した箱ひげ図とヒストグラムについて、次の問いに答えよ。

- (1) アの箱ひげ図で第 3 四分位数は次のどれに最も近いか、解答用紙の所定の欄の適切な数値を丸で囲め。

10, 30, 50, 70, 90

- (2) アからオの箱ひげ図に最もあてはまるヒストグラムを A, B, C, D, E から選び、そのアルファベットを解答用紙の所定の欄に書け。



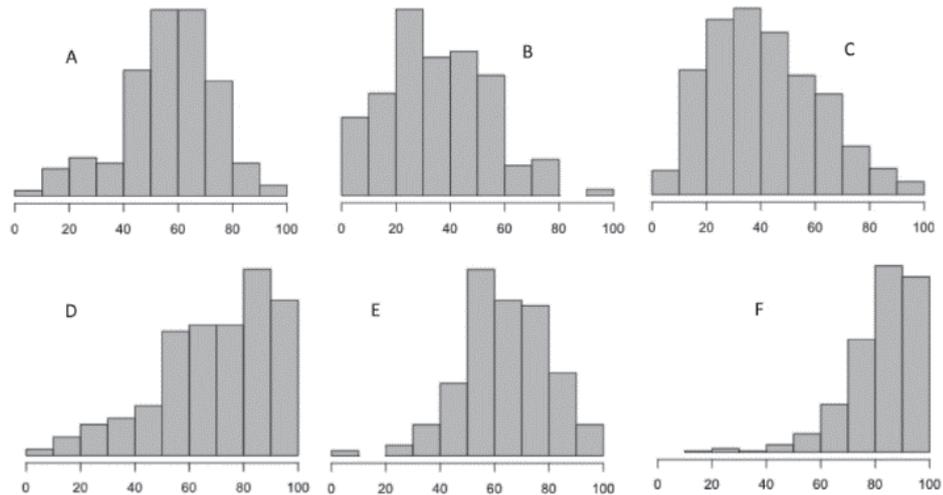
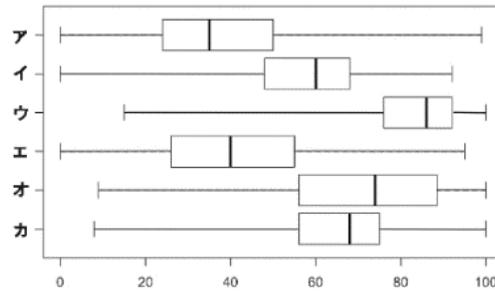
『Sb 問題の中で』

〔IV〕 下に示した箱ひげ図とヒストグラムについて、次の問いに答えよ。

- (1) アの箱ひげ図で第 3 四分位数は次のどれに最も近いか、解答用紙の所定の欄の適切な数値を丸で囲め。

10, 30, 50, 70, 90

- (2) アからカの箱ひげ図に最もあてはまるヒストグラムを A, B, C, D, E, F から選び、そのアルファベットを解答用紙の所定の欄に書け。



『C 問題の中で』

〔IV〕 13 個のデータ  $-6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$  がある。次の問いに答えよ。

- (1) 標準偏差  $s$  の値を求めよ。  
 (2) 四分位偏差  $d$  の値を求めよ。

---

## 8-2. 『キュリー夫人の理科教室』にもとづく『キュリー夫人の幻の授業』の考察 (4)

—振り子の運動：煤で黒くした紙に振り子の振動の規則的あとを記す—A clock inscribed its regular oscillations on smoked paper—from “Madame Curie”; A Biography by Eve Curie

東京理科大学理数教育研究センター客員研究員  
サイエンススタジオ・マリー (SSM) 主宰 吉祥 瑞枝

### はじめに

2018年、本年は「キュリー夫人の理科教室 110年」記念年である。2017のキュリー夫人（マリーSキュリー1867~1934）生誕150年に引き続き、サイエンススタジオ・マリー(SSM)は「キュリー夫人の理科教室 110年」と題して学会発表、依頼講演、公演（紙芝居と実験ショー）と幅広い活動を展開した。（参照 補足1）

「キュリー夫人の理科教室」（丸善）<sup>1)</sup>に基づき、筆者は2015年に『物体落下の実験』、2016年第2報『酸素の輝かしい燃焼実験』、2017年第3報『暗算の計算』に引き続き、2018年には第4報『振り子の運動』<sup>2)</sup>を発表した。これらの論文において、筆者は「キュリー夫人の理科教室」の授業分析から、キュリー夫人の教育手法と技法を明らかにし、翌1908年に催された7項目の授業に当てはめて、キュリー夫人の教育法を現代につなげて役立たせようとしてきた。

## 1 「キュリー夫人の理科教室」と「キュリー夫人の幻の授業」について

### 1.1 「キュリー夫人の理科教室」

表1に示したキュリー夫人の年譜からも分かるように、キュリー夫人の二つのノーベル賞受賞（1903年物理学賞と1911年化学賞）の間、1906年4月、夫ピエールが不慮の交通事故（馬車）で逝去した翌年1907年1月27日にキュリー夫人は授業を始めている。

中等教育終了を金メダルで学業を飾ったマリーSキュリーと異なり、ピエール・キュリーは学校の規律や勉強の体系になじむタイプでなくて、一度も学校へいったことがなかった。その自由な教育は実りをもたらした。ピエールは16歳で理数系の大学入学資格試験に合格して18歳で学士号を取り、19歳で兄ジャックと共にソルボンヌ大学理学部で助手をつとめた。

ピエールとマリーは娘の教育についてよく話あっていたが、夫ピエールの突然の逝去はキュリー夫人の肩に長女イレヌの教育の重圧をかけた。

キュリー夫人は当時の一般教育制度では子どもが非常に無理をさせられていると考えた。空気のよどんだ教室に、成長期の子どもたちが詰め込まれ、動きまわり走りたい盛りなのに、実りの少ないはかりしれない（出席時間）を強要される。—それは残酷なことだと考えたのである。望んだのは娘イレヌがごくわずかなことを、しっかりと学ぶことだった。<sup>3)</sup>

キュリー夫人の発案で、研究仲間と当時9歳の長女イレヌ、アリーヌとフランシスのペラン兄弟、ジャンとアンドレのランジュヴァン兄弟、ピエール、エチエンヌとマチューのアダマール兄弟姉妹など10人くらいの研究仲間の子どもに共同授業を行った。キュリー夫人は理科・科学実験教室を1907-1908年の2年間にわたり担当した。そのうちの一人、当時13歳の女の子イザベル・シャヴァンヌのノート（1907年1月27日~11月14日まで）10回の授業記録が『キュリー夫人の理科教室』（丸善）<sup>1)</sup>である。

---

教科書には退屈で抽象的にしか書かれていない現象も、生きいきとわかりやすい事から変わり、わくわくと胸おどるような楽しい授業であった。夢中になるほどおもしろかった授業や、キュリー夫人の親しみ深さとやさしさ、眩しいほどの思い出をその後もずっと胸に抱きつづけることとなった。2年間であったが、授業を受けた子どもの中から、後年ノーベル化学賞受賞者である娘イレヌやイレヌの親友であるイザベル・シャヴァンヌは当時の女性としては珍しい化学技術者などを輩出した。

キュリー夫人の理科教室に参加した研究仲間である親の分担科目を表 2 に示す。さらにキュリー夫人と同時代の研究者は表 3 に、1901 年ノーベル賞創設から 2017 年までの自然科学分野における女性ノーベル賞受賞者の分野と名前を表 4 に記す。2018 年は物理と化学の分野で各一人女性受賞した。特に物理では 60 年に一人の割合である。



図 1. 孫娘エレヌ・ランジュバン＝ジョリオ博士講演（お茶の水女子大学撮影吉祥 2009）



図 2. 『キュリー夫人の理科教室』実験（日本大学文理学部科学実験文化フェア撮影 SSM2018）

## 1.2 「キュリー夫人の幻の授業」

その 1 年目の授業（1907 年 1 月 27 日～11 月 14 日まで 10 回授業）は 13 歳のイザベル・シャヴァンヌのノート発見によって明らかになった。それはもう少しで焼却されそうであった貴重な資料で、2 年目のノートは焼却されたと思われる。しかし、翌 1908 年の授業に関しては、1937 年に次女エーヴが書き残した「キュリー夫人伝」の伝記と長女イレヌの偉大な教育者たる母への賛辞である「わが母マリー・キュリー」<sup>4)</sup> という伝記のなかでその一端を見出すのみである。後年（1995 年）、スーザン・クインの伝記「マリー・キュリー」<sup>6,7)</sup> にもほぼ同じことが書かれている。それらの実験は 7 項目あり、力学・熱学・電気化学・化学・数学にわたっている。表 5 に整理した。

## 1.3 キュリー夫人の教育手法

キュリー夫人は子どもに現象を教えることにとどまらず、その奥にある概念や原理・法則を理解させることに努めた。難しい概念や原理・法則も子どもにわかりやすく説明した。そのためにキュリー夫人は実験を手段として用いた。実験することが自己目的化していたのではなく、実験をツールとしてキュリー夫人は原理を教えた。つまり、キュリー夫人の実験授業は明確な目的と意図のもとに綿密に組み立てられた授業であった。

キュリー夫人はいきなり概念や原理・法則を説明するのではなくて、単純化の手法による実験モデルを始めに提示した。それは新しい概念を教えるときにも、新しい原理・法則を教

---

えるときにも同じであった。授業において、これから教える概念や原理と法則をさまざまな仕方で単純化して提起したのである。

今日のサイエンスコミュニケーションイベントでは科学を伝えるにあたって、よく日常生活にみられるもの、身近なもの、手軽で安価なものが提示され実験と称される。また、異分野融合と称して、科学の美しさを“アートディテクター”なるものが、その本質を覆うような展示をしているのを見かける。つまり、“科学もどき”である。“もどき”はせいぜい現象を提示するのが精一杯で、むしろ本質を遠ざけて目つぶしをし、“分かったような気分”にさせる。単純化というのは空間を白や黒で色分けしたり、光らせたりという技法ではない。単純化は非日常の事象に属し、本質を抽出したものである。実験測定機器もそれ相応の精度と品質が要求され、むしろ、手軽で安価なものから遠ざかる。また、IT化と称して器機を使うにも、その機器に呑み込まれ、逆に使われ、振り回されているように見かける。

フランス科学アカデミー会員のイヴ・ケレは「キュリー夫人の理科教室」の“まえがき～いまに通じる教えかた”で、『天下り』式ではなく、『対話』を通じて…知識を上から下に伝えるだけの『垂直科学』から、先達の手助けで子供たち自身が知識の野に分け入る『水平科学』への変身である。」と指摘している。<sup>1)</sup>

キュリー夫人の主要な手法は「キュリー夫人の理科教室」より、下記5項目にとりまとめることができる。

- 単純化・簡略化したモデルによって、概念や原理・法則を理解する。
- 必要な概念や原理・法則を繰り返し教示しながら、高次へと導いていく。
- 概念のさまざまな側面からの提示をする。
- 側面の変化を展開して現象をとらえる。
- 可視化および視覚触覚、聴覚を駆使する。

キュリー夫人の主要な技法は「キュリー夫人の理科教室」より、下記5項目にとりまとめることができる。

- 銘記のための反復
- 的確な例示と解説
- 的確な対話と質問による授業の構成
- 器具・道具の説明・解説（名称・使用方法と用途）
- 子どもに興味ある事象の取り上げ

削ぎに削ぎ落した単純化による実験モデルが本質を浮かび上がらせて、次にその本質を提示することにより、子どもの直感を研ぎ澄まし、科学的素養、科学の教養を子ども自ら、知らず知らずのうちに身に着けることが出来る、科学における躰であり、教養である。言い換えれば、子どもに定着するように、キュリー夫人によって綿密に順序立てて計画された単純化である。キュリー夫人はほかのどんな中等学校でも得られなかったような一流の科学の素養をイレーヌに与えた。

---

## 2 キュリー夫人の幻の科学実験の考察 —『振り子の運動 煤で黒くした紙に振り子の振動の規則的あとを記す』<sup>5,7)</sup>—

### 2.1 はじめに

キュリー夫人が行った実験授業の振り子の運動は小学校の学習指導要領で取り扱われ、放物線軌道の落下運動は高校では理系の物理選択者のみが学習している。文系の生徒や理系でも生物選択者はその分野の学習自体しない。ただし、放物線ではなくて直線的な落下運動（自由落下）と水平投射までなら、理系の生物選択者 2 年生も物理基礎で学習する。文系生徒は物理・物理基礎を履修しないので、落下運動自体の学習機会はないと聞いている。しかし、乳幼児でも掴んだボールが手を開くと落下し、投げると弧を描いて落ちるのを体感する。キュリー夫人の理科教室では私たち人間は大気の下に呼吸し、見えない力の重力の下で大気の重さに耐え、あるいは海、川や池や大空で液体や大気の浮力を利用し空間を移動し、時空との関係を結んでいるのを教示している。真にありふれた日常生活に立脚している。

ガリレオは自由落下・斜面上の落下・振り子の運動などの関連を見出し、それらが重力によって媒介される本質的に同一の運動であることを洞察した。<sup>8,9)</sup>

### 2.2 振り子の運動

運動を調べるには運動の観察からはじまる、つまり物の位置がどう変わって行くかを見ることであり、単に目でみるだけでなく測ることであり、物差しなどを使って、距離や角度を測るということは結局、空間と時間の測定に帰する。運動の経過を観測するということは、変化の経過と比較することである。時間を測る基準とし、適切な「周期的な」運動、あるいは「一様な」運動を選んだ。力に関する経験は、特に物の重さを測る方法として秤が発明された。

ガリレオが模範的に実践したような自然探求の方法、すなわち注意深い推理に基づき定量的に行われた実験による方法である。<sup>10)</sup>

### 2.3 振り子周期の測定

振り子を導入するに当たって、キュリー夫人は「煤で黒くした紙にその規則的な振動の跡を残す」実験を行った。「煤で黒くした紙」は関東大震災の地震計の記録を想起させる。当時の大森式地震計（1893 年）や今村式地震計（1911 年）は煤紙を巻き付けたドラムを回転させ、振り子の先端に取り付けた針先によって煤の上に軌跡を記録する仕掛けになっていた。

そもそも地震計はお雇い外国人であったユーイングやミルンが日本で地震を体験し、その測定のために発明したとされる。地震計が当時のパリで普通に使われていたとは考えにくい。煤紙を巻いた回転ドラムが電位の記録などの目的で使われていたと容易に推測することが出来る。振り子の錘の先端に針をとりつけ、軽くスクラッチするように設定して振動させると、一定間隔でスクラッチ跡が残る。

針の先端が煤紙に触れるとき、衝突のために速度が減少し、エネルギーは減衰するが、振り子の等時性によってその間隔は一定である。

このような実験を再現しようとする、30 年ほど以前であればアナログ記録計が研究室にいくらか転がっていたが、現在では入手が困難である。現在手近に入手できる手段として、ノートパソコンを利用することを考えた。簡単なプログラムによって **Enter** 以外のキーを押した時刻を記録することが可能である。PC のクロックは 800-1333MHz であるが、コン

パイラー関数のカウンターが 1ms 単位であるので、記録計は 1ms 単位とした。

振り子の実験装置および実験操作には、空気の流れの影響を小さくするために振り子の質量を大きくし、正確な測定のために図 3 のような円錐状のおもりを採用し、先端を針状とした。つり下げ用の糸は質量が小さくするために細い市販の下げ振り用糸を使った。これらの詳細を表 6 に示す。

振り子の周期の測定には、振り子を鉛直線から 15-20 度程度傾けた位置で初速度をつけないように静かに離し、自由振動をさせる。周期の測定には振り子が右から左に鉛直線を横切ったときにパソコンのキーを押す。隣り合った時刻の差が周期である。

表 6. 振り子の実験装置の 材料・用品

振り子	25g, 50g, 100g
下げ振り用糸 (細 0.85mm)	1500mm, 1000mm, 500mm
糸固定金具、(ピクチャーレール金具)、保持板	
コンピューター (1/1000 秒プログラム)、タイマー	
脚立 (1400mm)、ヘルメット、保護眼鏡	

糸の長さが 1500mm のときの測定結果を表 7 に示す。各回の周期を標本として EXCEL による統計計算を行った。

表 7. 測定結果の例  $l=1,500\text{mm}$

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
平均	2.4380	2.4383	2.4473	2.4510	2.4486	2.4585	2.4526	2.4550	2.4583	2.4600
中央値	2.438	2.435	2.480	2.445	2.453	2.460	2.460	2.460	2.4615	2.468
最頻値	2.422	2.453	2.594	2.453	2.453	2.422	2.375	2.422	2.5	2.484
標準偏差	0.110	0.107	0.108	0.102	0.113	0.074	0.113	0.074	0.091	0.072
標本数	26	26	26	46	46	46	30	26	36	25

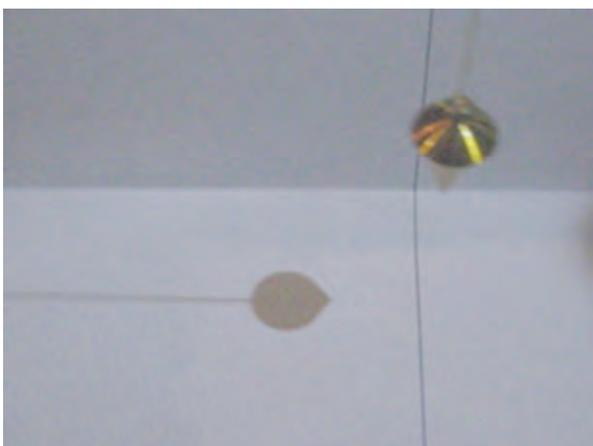


図 3. 振り子の分銅

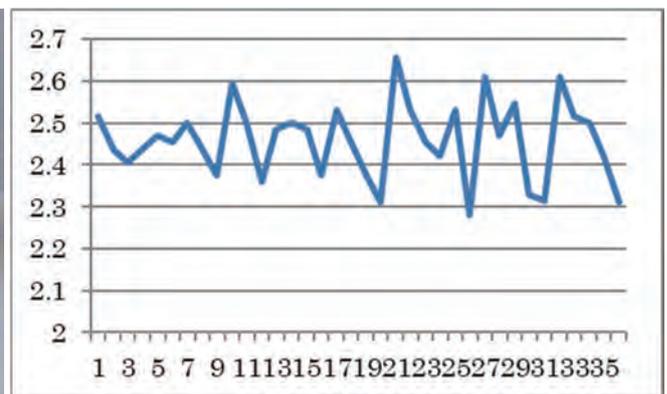


図 4. 周期の測定値

表 7 の No9 のデータについて周期の測定値の変化を図 4 に示す。平均値の周りにランダムに分布している状況が見て取れる。1500mm の長さの振り子の周期の理論値は  $T=2\pi\sqrt{l/g}=2.4581$  秒であるが、このデータは  $2.4583\pm 0.09$  となり、計算値とよい一致を示している。

## 2.4 単振り子の運動

糸の一端を固定し、他端に質量  $m$  の質点を取り付けた単振り子の古典力学における取り扱いでは、糸の長さを  $l$  m およりの質量を  $m$  kg 糸と鉛直線とのなす角を  $\theta$  rad としたとき、重力の加速度  $g$  が質点方向に作用する力は  $F = -mg \sin \theta$  であり、質点の変位量は  $x = l\theta$  であるので、変位量に関する運動方程式は

$$F = ml\ddot{\theta} = -mg \sin \theta \quad (1)$$

この運動方程式を解くと楕円関数となるが初等的には、近似式

$$\sin \theta \approx \theta \quad (2)$$

を適用して、(1) 式を

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\left(\frac{g}{l}\right)\theta \quad (3)$$

と変形する。(3) を初期条件  $\theta = \theta_0$ ,  $(t = 0)$  の下に解くと、

$$\theta = \theta_0 \sin(\omega t + \pi/2) \quad (4)$$

が得られる。ここで、 $\omega = \sqrt{g/l}$ 、周期は  $T = 2\pi\sqrt{l/g}$  となる。

(4) 式から判るように、振り子の運動においては  $(\omega t + \pi/2) = n\pi$  のとき最大速度で鉛直線を通り、 $\omega t = n\pi$  のとき、最高点に達して速度はゼロになる。

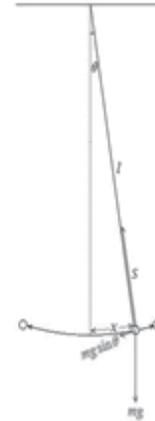


図5 単振り子に作用する力

## 2.5 小学5年教科書における振り子周期の測定についての一考察

小学5年理科の教科書（現行：平成26年3月7日検定 平成27年2月10日発行）における実験の一事例を図6に示す。この実験法の記述にはいくつかの問題点が含まれている。“ふれはばを測る”とされているが、振動している状態で左右のふれ角度を測ろうとするのだろうか、初期条件だけについて記録しておくとの意味であるのか明確でない。左右両端での静止位置の角度を視差なく測るのは容易ではない。周期の測定には、いずれかの端の位置まで10回往復する時間の平均値を測定することになっている。この実験操作は10回の各周期が等しいことを仮定した操作であり、「証明結果を前提とした実験操作」になっている。

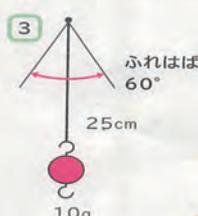
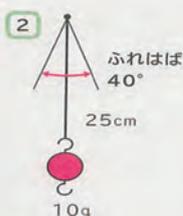
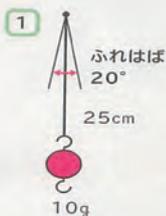


### 実験3

ふれはばを変えて、  
ふりこの1往復する時間を  
調べましょう。

#### ふれはばのはかり方

おもりを手からはなすときは、ふりこを正面から見て、  
糸が、厚紙にかかれたふれはばの線と、  
ぴったりと重なるようにする。



1 ふれはばを  $20^\circ$  にして、  
ふりこの1往復する時間を  
3回調べる。

ふりこの1往復する時間の求め方は、  
144ページを見よう。

2 ふれはばを  $40^\circ$  にして、  
①と同じように調べる。

3 ふれはばを  $60^\circ$  にして、  
①②と同じように調べる。

ふれはば以外の条件  
(ふりこの長さ、おもりの重さ)は、  
変えずに調べよう。



調べた結果をかき入れよう。

ふれはば	1回目	2回目	3回目	平均
$20^\circ$	秒	秒	秒	秒
$40^\circ$	秒	秒	秒	秒
$60^\circ$	秒	秒	秒	秒

用意する物  実験1, 実験2をふり返って、必要な物を用意しよう。

図6. 現行小学5年生用理科教科書の振り子の実験

いずれかの端の位置に達する時刻を記録する方法も、運動体がある位置を通過する時刻を測定する方法としては適切ではない。時刻の測定誤差  $\Delta t$  は位置の誤差  $\Delta x$  と速度  $v$  を用いて、 $\Delta t = \Delta x / v$  と表すことが出来る。 $\Delta x$  は位置の誤差であるからほぼ一定と考えられる。 $\Delta t$  を最小にするのは  $v$  が最大の時、すなわち鉛直線を通過する時である。また、端点において静止する時点と定義するとすれば、その時点における速度を、加速度がゼロとなる時点、すなわち、速度の見積もり誤差が最大に時点として定義することになり、この観点からも適切ではない。

近似式 (2) は  $\theta$  が小さい範囲でしか成立しない。たとえば、 $30$  度ではその差は  $5\%$  に達している。一方、これを運動方程式 (1) の厳密解による周期と比較し、この近似が許される範囲を検討しておこう。表7の10回の測定結果を統計処理すると、平均値が  $2.451$ 、標

---

準偏差は 0.0024 となる。この測定のランダム誤差は  $0.005/2.45=0.2\%$  程度である。一方、小西克享は厳密解と近似解の比較表を計算している。

< [https://www.sit.ac.jp/user/konishi/JPN/L\\_Support/SupportPDF/SimplePendulum.pdf](https://www.sit.ac.jp/user/konishi/JPN/L_Support/SupportPDF/SimplePendulum.pdf) >  
これによれば、等時性からの偏りとして 0.5% を限界とすればふれ角は 15 度、1% を限界とすればふれ角は 23 度が許容限度になる。この検討から、図 5 の教科書の実験設定を見てみると、振れ幅が 20 度、40 度は許容限界内にあるが、60 度のふれ幅は等時性からの偏りは 2% 程度に達すると見積もられる。

### 3. まとめ

観察と測定による直接的に実証可能の大切さをガリレオ<sup>8)</sup>,<sup>9)</sup>,<sup>10)</sup>,<sup>11)</sup>,<sup>12)</sup> に求め、キュリー夫人は幻の実験授業では最初に振り子の実験、振り子の等時性の実験授業を行い、次に子どもに物体落下、重力下での放物線を描く落体の運動の実験を行ったと推測するのが妥当である。

### 参考文献

- 1) I シャヴァンヌ (吉祥瑞枝監修 岡田勲・渡辺正共訳) : “キュリー夫人の理科教室” 丸善 (2004)
- 2) エーヴ・キュリー (河野万里子訳) : “キュリー夫人伝” pp382-383、白水社 (2006)
- 3) エーヴ・キュリー (河野万里子訳) : “キュリー夫人伝” pp381、白水社 (2006)
- 4) イレーヌ・キュリー (内山敏訳) : “わが母マリー・キュリーの思い出” pp228、筑摩書房 (1960)
- 5) Eve Curie, “Madame Curie”, DA CAPO PRESS, pp270 (1937)
- 6) スーザン・クイン、田中京子訳 “マリー・キュリー2” pp407、みすず書房 (1999)
- 7) Susan Quinn, “MARIE CURIE”, DA CAPO PRESS, pp249 (1995)
- 8) ガリレオ・ガリレイ (今野武雄・日田節次訳) : “新科学対話下” pp46、岩波書店 (1964)
- 9) ガリレオ・ガリレイ (今野武雄・日田節次訳) : “新科学対話上” pp140、岩波書店 (1964)
- 10) 朝永振一郎編 高竹武彦/中村誠太郎著 : “物理の歴史” p47、ちくま学芸文庫、(2010)
- 11) スティルマン・ドレイク (赤木昭夫訳) : “ガリレオの思考をたどる” pp3-11、産業図書 (1993)
- 12) カルロ・ロヴェッリ (竹内薫監修、関口英子訳) : “世の中がらりと変わって見える物理の本” 河出書房新社 (2015)

### 補足 1. サイエンススタジオ・マリー (SSM) と「キュリー夫人の理科教室」について

筆者は若者、若い女性、お母さんと子どもに焦点を絞り “科学に親しみ、楽しんでもらおう” と世界的なロールモデルで、日本でもよく知られている「キュリー夫人」を取り上げ、2002 年にサイエンススタジオ・マリー (SSM) を結成した。キュリー夫人の資料収集に 1 年をかけ、「紙芝居」の手法を取り上げた。2003 年のキュリー夫人のノーベル物理学賞受賞 100 周年記念公演にあたり、子どもも大人も、みんなが楽しめる良い作品を制作したいと思い、2003 年 9 月・10 月と二度、紙芝居「キュリー夫人ってどんな人？」の試案を携えて、キュリー夫人の孫娘である原子核物理学者のエレヌ・ランジュバン・ジョリオ博士を訪問した。

その面談の過程で、彼女より日本語訳出版を依頼された本が「キュリー夫人の理科教室」<sup>1)</sup>である。

マリー・S・キュリーは女性研究者のロールモデルで、イノベーターと呼ばれている。しかし、偉大な教育者であることは案外知られていない<sup>4)</sup>。優れた理科・科学教育者のキュリー夫人は子どもの主体性を重んじ、対話技法・テクニックを用いて、より高次の次元に子どもをコーチした。新しいマリー・キュリー像は新しい時代の変化に対応する創造性と個性を育む人材育成に、「キュリー夫人の理科教室」から多くの学ぶものがあることを提起する。理科好きの子の才能を一層伸ばし、関心のうすい子にも興味を喚起し、特に子どもや女性の活躍が期待されている人材育成に微力ながら貢献できることを願う。

表 1. キュリー夫人と関連科学・放射能の出来事年譜 @SSM

- ・ **1867** 11/7 ポーランド・ワルシャワでヴワディスワフ・スクウォドフスキ夫妻の末娘 5 人目として誕生。マリア (1867)明治維新。(大政奉還) ル克蘭シェ乾電池発明。(1880)
- ・ 1880 ピエールとジャック・キュリーピエゾ電気発見。 エジソン白熱電球発明 (1880)
- ・ 1891 24 歳 11 月物理学と数学を学ぶためパリに留学。
- ・ 1895 28 歳 ピエール・キュリーと結婚。 自転車で新婚旅行。 レントゲン X 線発見(1895)
- ・ 1897 30 歳 9 月長女イレーヌ誕生 J. J. トムソン電子発見 (1897)
- ・ **1898** 31 歳 7 月ピッチブレンドの中に放射性元素ポロニウムを発見。 12 月ラジウムを発見。
- ・ 1903 36 歳 **アンリ・ベクレルと夫ピエール共に「放射能の研究」でノーベル物理学賞を受賞** ライト兄弟初飛行
- ・ 1904 37 歳 ピエール、ソルボンヌ理学部物理学教授。 マリーも夫の実験教室主任。12 月次女エーヴ誕生。 ラザフォード半減期概念(1904) アインシュタイン特殊相対性理論(1905)
- ・ **1906** 39 歳 4 月ピエール、馬車に轢かれ逝去。
- ・ 1907 40 歳 子どものため**「キュリー夫人の理科教室」**開催:偉大な教育者 自然科学教育者
- ・ 1911 44 歳 第 1 回ソルベ会議に出席。**ラジウム、およびポロニウムの発見とラジウムの性質、およびその化合物の研究でノーベル化学賞を受賞。** ラザフォード原子有核模型・ウィルソン霧箱・オンネス超伝導発見・アムンゼン南極探検(1911)。
- ・ 1914 47 歳 7 月ラジウム研究所設立、初代所長。 X 線移動車・プチキュリーで野戦病院の戦傷者治療。(1914-1918)第 1 次世界大戦
- ・ 1932 64 歳 5 月ワルシャワ・ラジウム研究所開所式に出席 チャドウィック中性子発。(1932)
- ・ **1934** 66 歳 7 月 4 日逝去。 イレーヌと夫が人工放射能を発見。
- ・ 1995 パンテオンにマリーとピエール・キュリー移葬。

表 2. キュリー夫人理科教室の研究仲間の親たちの科目分担表

科目	担当者	場所	出典
物理学	マリー・キュリー	市立工業物理化学学校実験室	EC, IC, UC
化学	ジャン・ペラン	ソルボンヌの実験室	EC, IC, UC
数学	ポール・ランジュヴァン	フォントネ＝オー＝ローズの自宅・居間	EC, IC, UC, SQ
文学・歴史・芸術 伝説	アリエット・ペラン (ペラン夫人)	かわるがわるルーブルや カルナヴァレ博物館、パリの 美術館見学	EC, SQ, UC
語学 (英・独語) 地理	アリス・シャヴァンヌ (シャヴァンヌ夫人)		
図画と彫塑・立体 模型	マグルー 彫刻家		EC, IC, SQ
自然科学 (博物学)	アンリー・ムトン	ケレルマン通りのペラン家居間	EC, UC, SQ

略号: EC: エーヴの“キュリー夫人伝” 382p, IC: イレーヌの“我が母マリー・キュリーの思い出”, UC: ウージェニ・コットン“キュリー家の人々” 100p, SQ: スーザン・クイン“マリー・キュリー” 406p

表 3. キュリー夫人と関わりのあった科学者 ★ノーベル賞受賞者 (受賞年)

科学者名前		
★ピエール・キュリー	(1903)	1898 ラジウムの発見
★ベクレル	(1903)	1896 ベクレル線の発見
ランジュヴァン		ランジュヴァン方程式
★ジャン・ペラン	(1926)	1908 ブラウン運動
アダマール		アダマール不等式
ケルビン卿		熱力学
★アインシュタイン	(1921)	1905 奇跡の年
★レントゲン	(1901)	1885 X線の発見
★J.J.トムソン	(1906)	1897 電子の発見
★ラザフォード	(1908)	1911 原子核の発見
リーゼ・マイトナー		原子核分裂 女性物理学者

表 4. キュリー夫人と科学分野における女性ノーベル賞受賞者

ノーベル賞創設 1901 から 2018 年まで 20 件、19 名の女性受賞者である。特に物理・化学部門 6 件のうちキュリー親子は 3 件、その割合は注目値する。



Marie S.Curie & the Noble Prize (1901–2018)

[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/lists/women.htm](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/lists/women.htm)

Physics 3	1903	Marie Skłodowska Curie
	1963	Maria Goeppert Mayer
	2018	Donna Strickland
Chemistry 5	1911	Marie Skłodowska Curie
	1935	Irène Joliot-Curie
	1964	Dorothy Crowfoot Hodgkin
	2009	Ada E. Yonath
	2018	Frances H Arnold
Physiology or Medicine 12	1947	Gerty Radnitz Cori
	1977	Rosalyn Sussman Yalow
	1983	Barbara McClintock
	1986	Rita Levi-Montalcini
	1988	Gertrude B. Elion
	1995	Christiane Nusslein-Volhard
	2004	Linda B. Buck
	2008	Francoise Barre-Sinoussi
	2009	Elizabeth H. Blackburn, Carol W. Greider
	2014	May-Britt Moser
2015	Youyou Tu	

表 5. キュリー夫人が 1908 年におこなった実験項目（記録にあるもの）

実験の項目	英語	分類
自転車のボールベアリングをインクに浸し、斜面にはなすと放物線軌跡。 <sup>1),2)</sup>	<u>Bicycle ball bearing, dipped in ink, were left on an inclined plane where, describing a parabola,</u> they verified the law of fall.	物体落下の法則 力学
煤で黒くした紙へ振り子の振動の規則的あとを記す。 <sup>1),2)</sup>	<u>A clock inscribed its regular oscillations on smoked paper.</u>	力学
お手製の温度計が正式の温度計と同じように動く。 <sup>1),2)</sup>	<u>A thermometer, constructed and graduated by the pupils, consented to operate in agreement with the official thermometers, and the children were immensely proud of it . . .</u>	熱学
電池の組み立て <sup>1),2)</sup>	If one of the apprentices created disorder or dirt in <u>constructing an electric pile,</u> Marie grew red with anger, “Don’t tell me you will clean it afterward! One must never dirty a table during an experiment.”	電気化学
電気分解の測定 <sup>2)</sup>	Or the successful <u>measure of electrolysis.</u>	化学
酸素の輝かしい燃焼 <sup>2)</sup>	Before <u>brilliant combustions of oxygen</u>	化学
暗算の計算 <sup>1),2)</sup>	<u>A virtuoso in mental arithmetic,</u> she insisted on having her protégés practice it: “You must get so that you never make a mistake,” she insisted. “The secret is in not going too fast.”	数学

1) Eve Curie “MADAME CURIE” page 270 1937, Published by Da Capo Press

2) Susan Quinn “MARIE CURIE A Life” page 249 1995, Published by Da Capo Press

---

吉祥 瑞枝【理数教育研究センター客員研究員】業績 2017 1月～12月

学会誌等：

1. (一社) 日本女性科学者の会 新春シンポジウム、ポスターセッション、“キュリー夫人と科学教育”、(TWP) 東京ウイメンズプラザ 2018年1月7日
2. 日本理科教育学会 第68回全国大会、1MO2 “キュリー夫人の幻の実験授業 (その4) ー振り子の運動ー”、岩手大学 2018年8月4日
3. 研究・イノベーション学会 第33回年次学術大会 “人材・女性が拓く今世紀-JWSE 女性エンジニア活生” 座長、東京大学 本郷キャンパス (工学部3号館)、2018年10月28日
4. (一社) 日本女性科学者の会、60周年記念 第12回学術大会 ポスターセッション：“祝110周年 キュリー夫人から学ぶ科学教育” 昭和女子大学コスモスホール 2018年11月3日
5. The 18<sup>th</sup> Science Council of Asia Conference “Role of Science for Society: Strategies towards SDGs in Asia”, 社会のための科学：アジアにおける SDGs の達成に向けた戦略、日本学術会議、Science Education towards SDGs Society Education (SDGs 4) Poster Session, “Mizue Y. Kissho Ph.D. : Marie S Curie as an Innovative Science Educator”, Science Council of Japan, Tokyo, 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> December, 2018

招待講演：

1. 主催 桜蔭会東京支部 “キュリー夫人の理科教室 110周年 マリー・スクウォドフスカ・キュリーの世界” 桜蔭会館 文京区大塚、2018年10月6日

新聞等：

1. 朝日新聞 東京マリオンイベント JST 2018 サイエンスアゴラ “キュリー夫人の理科教室 110年” 2018年11月2日

公演活動： “キュリー夫人の理科教室 110年 紙芝居と実験ショー”

1. 物理部出前実験教室 (ガリレオの実験：岡野達雄・吉祥瑞枝) 香川県立丸亀高等学校、2018年5月11日
2. 日本大学文理学部科学実験文化フェア、日本大学文理学部百周年記念館、2018年7月15日
3. 主催：お茶ノ水付属連小中高携研究理科部会 共催：放送大学文京学習センター、“お茶ノ水科学実験教室” 放送大学教育の森、2018年8月21日
4. 国立科学博物館・日本化学会関東支部、楽しい化学の実験教室、“キュリー夫人の理科教室ー放射線を測ってみようー” 国立科学博物館上野本館地球館、2018年9月8日
5. JST サイエンスアゴラ、“祝キュリー夫人理科教室 110年紙芝居と実験ショー キュリー夫人ってどんな人？” お台場テレコムセンター、2018年11月10日

---

### 8-3. 内部評価の指標としてグアム大学理学部数学科で使われた QLRA および CCAT に関する考察

理数教育研究センター 客員研究員  
グアム大学理学部数学科 Assistant Professor 竹之内 芳文

#### 1. はじめに

グアム大学 (University of Guam (UOG)) は、4 年制のランドグラント大学 (land-grant university) である。アメリカ領グアム島マンガラオ (Mangilao) に所在し、Western Association of Schools and Colleges (WASC) (米国の認定校制度) から認定された高等教育機関で、学士課程 26 専攻、修士課程 11 専攻を擁する。[1]

グアム大学はランドグラント大学 (土地付与大学とも訳される、大学創設時に連邦政府もしくは州から敷地が付与された大学という意味である) という性質上、地元地域への貢献が求められる。そのため入学試験が無く、入学を希望する全ての地元高卒者を受け入れている。学生が入学時にどの科目から履修を開始すべきかを決定するために、英語と数学の学力試験 (Placement Test) [2] の受験を求めるだけである。一方で、高等教育機関としての認定を WASC から受け続けるためには、高等教育機関としての質を保ち、その教育課程が学生の学力向上に関して一定の効果を上げていることを示す必要に迫られる。

一般に、大学が高等教育機関としての質を保っていること、および、大学在籍中に学生の学力が向上していることを示すための指標として、第一には、履修科目ごとに行われる学期末試験があげられる。しかし、学期末試験は本来、学生が履修した各科目をどこまで理解しているかを測るためのものであって、4 年間の教育課程が全体として学生の学力向上に関して一定の効果を上げていることを測る性質のものではなく、ましてや卒業生の質を担保する性質のものではない。

本報告書においては、大学在籍中に学生の学力が向上していることを示すための指標として、グアム大学理学部 (College of Natural & Applied Sciences (CNAS), University of Guam) で使われた、QUANTITATIVE LITERACY & REASONING ASSESSMENT (QLRA) [3] と、グアム大学理学部数学科 (Department of Mathematics, Division of Mathematics and Computer Science, College of Natural & Applied Sciences, University of Guam) で使われた、CAPSTONE COURSE ASSESSMENT TEST (CCAT) [4] について、その概要と著者による簡単な考察とを紹介する。

#### 2. QUANTITATIVE LITERACY & REASONING ASSESSMENT (QLRA)

量的リテラシー (Quantitative Literacy) とは、統計学と数学そのものの知識ではなく、それら両方を使いまた応用することで、日常生活における現実的な問題を定量的に理解し、その意味を伝え、解決しようとする姿勢であり、米国では少なくともここ 20 年間、その重要性が指摘されてきた。[5]

---

グアム大学理学部においても、数学科目の理解とは異なる能力としての量的リテラシーの能力を測ることの重要性を認識し、近年 QUANTITATIVE LITERACY & REASONING ASSESSMENT (QLRA) [3] を行ってきた。問 1 から問 10 までが、性別や人種、在学年数や専攻、量的情報への意識を問う、などの調査であり、問 11 から問 30 までが、量的リテラシーの能力を測るための問題である。最初の 10 問の調査によって学生をさまざまなカテゴリーに区分することができ、残りの 20 問の問題の正解率をカテゴリーごとに比較することによって、さまざまなことを推測することができる。

このアセスメント試験 QLRA をグアム大学理学部のさまざまな学科のさまざまなクラスの学生に受けてもらい、結果が分析されてきた。著者がとくに興味深いと思ったことの一つを挙げるならば、それは、量的リテラシーの能力における男女の質的相違である。著者の 2014 年春学期の MA203 Calculus I のクラスの 16 名の女子学生と 14 名の男子学生に QLRA を受けてもらったところ、女子学生の正解率が高く男子学生の正解率が低い問題は以下の 3 つの問いであった：

問 16：2 と  $\frac{3}{5}$  エーカーの土地がある。開発者は 1 軒の住宅当たり  $\frac{1}{3}$  エーカーの区分に土地を分けたいと考えている。土地を何区分に区別できますか？（女子学生正解率：87.5% 男子学生正解率：64.3%）

問 22： $U_A = r / (1 - U_B)$  とする。この式を  $U_B$  について  $U_A$  と  $r$  とを用いて解け。（女子学生正解率：56.3% 男子学生正解率：35.7%）

問 27：（先に 2010 年度入学者の出身地域の割合が円グラフで与えられている。）2010 年度入学者のうち、46% が男性で、54% が女性であった。性別は出身地域とは無関係であるとする。ランダムに選ばれた学生が南部出身の女性である確率はどれくらいか？（女子学生正解率：50.0% 男子学生正解率：21.4%）

逆に、男子学生の正解率が高く女子学生の正解率が低い問題は以下の 3 つの問いであった：

問 14：以下の 2010 年為替レート表を使って問題に答えよ。あなたは英国 100 ポンドを日本円に両替したいと思う。何円受け取るか？（女子学生正解率：31.2% 男子学生正解率：57.1%）

問 19：以下のグラフは、湖の深さに対してプロットされた温度（実線）と溶存酸素（点線）を示している。次のうち正しいものはどれか？ a. 湖の深さが増すにつれ、温度と溶存酸素の両方が増加する。b. 湖の深さが増すにつれて溶存酸素は増加し、温度は低下する。c. 湖の深さが増すにつれ、温度と溶存酸素の両方が減少する。d. 湖の深さが減少すると、温度と溶存酸素の両方が減少する。e. 湖の深さが減少するにつれて溶存酸素は減少し、温度は上昇する。（女子学生正解率：37.5% 男子学生正解率：57.1%）

問 23：以下の散布図は、米国国勢調査による 1 世帯当たりの費用を示している。ここで、y 軸は 2010 年のドル、x 軸は 1970 年以後の年を表す。線形推移線の傾き、 $2.3488x + 5.934$

---

は何を示しているか？ a. 1970年の世帯当たりの費用は2.35ドルであった。b. 世帯当たりの費用は、10年あたり2.35ドル増えている。c. 世帯当たりの費用は1970年には\$5.93であった。d. 世帯当たりの費用は、10年ごとに5.93ドル増えている。e. 世帯当たりの費用は毎年2.35ドル増えている。(女子学生正解率：18.8% 男子学生正解率：57.1%)

まず強調しておきたいのは、女子学生の正解率は20問平均で49.1%、男子学生の正解率は20問平均で52.1%と、ほぼ同じであり、量的リテラシーの能力について男女に優劣はなかったことである。しかし、女子学生が得意とする問題と男子学生が得意とする問題はかなり異なり、量的リテラシーの能力について男女に質的違いが認められたのである。問22にあるような「この式をXについてYとZとを用いて解け。(Solve this equation for X in terms of Y and Z.)」という日常生活では決して使わないが代数の教科書にはよく見受けられる表現や、 $U_A$ 、 $U_B$ 、 $r$ といった文字式による表現に、多くの男子学生が躓いてしまう一方で、女子学生は半数以上が正解に至っていた。反対に、問19や問23のようなデータから得られたグラフやダイアグラムから適切な結論を導くというタイプの問いは、相対的に男子学生が得意とし女子学生が苦手とする問いであった。

量的リテラシーの能力において男女に質的違いがあるのか否か、あるのならどのような違いであるのかをデータ分析を通じて探ることは社会の在りようを語る際に大きなインパクトを与える研究テーマとなりうるであろう。

例えば、文部科学省の2006年度学校基本調査によると[6]、全学部合計の女子学生比率は40%だが、理学部をみると女子学生比率は27%、工学部は9%、理工学部は12%にとどまる。一方で、農学部は39%と全学部合計の女子学生比率とほぼ同じであり、医学部は47%、薬学部だと55%となり、全学部合計の女子学生比率を上回る。さらに、2018年5月1日現在の東京理科大学学部学生数を参照して[7]、理学部における女子学生比率を学科ごとに詳しく見れば、数学科と物理学科の女子学生比率は、上述の理学部女子学生比率27%を下回り、化学科の女子学生比率は27%を上回る。これらの数値、つまり、日本においては、薬学部の女子学生比率が高く、理学部、工学部、理工学部の女子学生比率は極端に低く、さらに理学部を学科ごとに詳しく見れば、化学科の女子学生比率が高く、数学科と物理学科の女子学生比率は低い、といった数値は、著者が学生であった頃から変わっていないと思われる。この現実には、量的リテラシーの能力において男女に質的違いがあることによる自然な帰結なのであろうか？それとも日本社会の性差別を反映したものであろうか？それとも受験生と保護者が志望学部学科を決定する際にアンコンシャス・バイアス（無意識の偏見）[8]が働くからであらうか？

著者はフィリピン大学ディリマン本校とグアム大学で教壇に立ち数学を教えてきたが、日本と比較して数学を専攻する女子学生が多いことに驚かされてきた。これは、彼女たちが初等教育、中等教育において多くの女性理科系教員に教わってきたことが最大の原因ではなかろうか。理科系科目を女性教員に教われば、学生には、その科目は女性が学ぶべきものであるという先入観が無意識に刷り込まれる。また女性理科系教員の存在そのものがその科目を学んだことで女性が生計を立てている生きたモデルであり、社会がその生き方

---

を認めていることの証左でもある。さらに著者が注目するのは、量的リテラシーの能力において男性理科系教員と女性理科系教員にも質的違いがあつてその違いが授業にも影響を及ぼしているのではないかという点である。つまり、女性理科系教員による授業は女子学生にとって分かりやすく、それが理科系科目が好きな女子学生を増やし、理工系学部学科への女子学生の進学を増やし、彼女たちが次の世代の女性理科系教員になるという循環である。

しかしながら、データ分析を通じて、カテゴリ一別に人類のさまざまな能力の量的質的違いを探る研究の結果が喧伝される事態は、私たちに本来最も注意と敬意を払うべき個人々の能力の量的質的違いを失念させ、アンコンシャス・バイアスを助長することにもなりかねない。こういった問題は、キャシー・オニールの著書「あなたを支配し、社会を破壊する、AI・ビッグデータの罠」においてすでに指摘されている。[9]

### 3. CAPSTONE COURSE ASSESSMENT TEST (CCAT)

GRE とは、Graduate Record Examinations の略で、米国の非営利団体 Education Testing Service (ETS) が実施する、米国やカナダの大学院へ進学するのに必要な共通試験である。試験には、一般知識を問う General Test [10] と、専門知識を問う Subject Test (生化学と細胞・分子生物学、生物学、化学、英語文学、数学、物理学、心理学の 7 分野がある) とがある。数学専攻の学生が卒業後に大学院に進む際には Subject Test として数学 (GRE Mathematics Test) [11] を選ぶこととなる。

従って、この GRE Mathematics Test で高得点を取るのに必要な学力を、数学専攻の学生が卒業までにきちんと身に付けているかを測ることは、理学部数学科を内部評価する際の指標となり得る。グアム大学理学部数学科においても 4 年生の必修科目 MA411 Introduction to Abstract Algebra もしくは MA422 Introduction to Analysis II を履修している学生に GRE Mathematics Practice Test の 66 題の問題 [12] から選んだ 15 題を CAPSTONE COURSE ASSESSMENT TEST (CCAT) [4] として解いてもらい、その結果から理学部数学科のカリキュラムを自己検証している。

日本の高等学校の「数学 III」で学ぶ微積分法 (Calculus) は米国の大学の 2、3 年生レベルの数学に相当している。素晴らしいことではあるが、概念、議論があいまいであり、ここで学ぶ数学は理工系に進んで将来エンジニアとして数学を使うようになる人のための基本的準備を与えるためのものである。一方で日本では数学科の学生たちが現代数学を本格的に学ぶ前に、その土台にある 20 世紀に喧伝された集合と構造というブルバキの数理思想にきちんと触れる機会もない。よって日本では数学科の学生たちが現代数学の助走段階、あるいはその準備というべき線形代数学と大学での微積分学 (Advanced Calculus) もしくは解析学 (Analysis) ですでに躓いてしまっていることが多い。[14]

グアム大学理学部数学科で学ぶ数学は、上で述べたように日本と比べて進度は遅れてはいるが、数学専攻の学生が学ぶ数学と数学専攻ではない理工系学生が学ぶ数学とのギャップを埋めるべく、MA302 Foundations of Higher Mathematics という必修科目が用意され

---

ている。[13, pp204-205] 教科書としては、例えば、How to Prove It: A Structured Approach, 2nd Edition by Daniel J. Velleman, Cambridge University Press などが使われている。MA302 の理解が数学専攻の学生が優秀な成績で卒業するための鍵であろうことは、以下の CCAT の結果からも窺い知ることができる。

著者の 2018 年春学期の MA422 Introduction to Analysis II のクラスの 9 名の学生に CCAT を受けてもらったところ、平均点は 15 点満点で 5.2 点であり、4 名の学生が平均点以上、5 名の学生が平均点以下であった。15 題のなかで MA302 の学習内容に対応しているのは以下の問題である：

問 11：  $f$  を集合  $X$  から集合  $Y$  への写像とする。以下の命題について考えよ：

命題 P：  $X$  に含まれる各  $x$  に対して  $Y$  に含まれる適当な  $y$  が存在して  $f(x) = y$  を満たす。

命題 Q：  $Y$  に含まれる各  $y$  に対して  $X$  に含まれる適当な  $x$  が存在して  $f(x) = y$  を満たす。

命題 R：  $X$  に含まれる適当な  $x_1, x_2$  が存在して、 $x_1$  と  $x_2$  は異なりかつ  $f(x_1) = f(x_2)$  が成立する。

命題「 $f$  は 1 対 1 でありかつ  $Y$  への上への写像である」の否定に相当するものは、(A) 命題 P または命題 R の否定 (B) 命題 R または命題 P の否定 (C) 命題 R または命題 Q の否定 (D) 命題 P かつ命題 R の否定 (E) 命題 R かつ命題 Q の否定

CCAT のスコアが平均点以上だった 4 名の学生全員がこの問いに正解し、平均点以下であった 5 名の学生全員がこの問いに不正解であった。簡単な集合論と記号論理学から講義を始めて、全ての数学命題が全称命題か存在命題かのいずれかであること、それらの否定命題の作り方、これらの理解を土台として、各証明法の理解とその十分な演習で終わる MA302 の履修が、数学専攻の学生にとって欠かせないものであることが分かる。

また、この問 11 の正解不正解が、問 3 (線形部分空間) 問 8 (線形写像の次元定理) 問 14 (行列の固有値) の正解不正解と強い相関があることも分かった。グアム大学理学部数学科では今後、米国本土の大学にならって、線形代数学を高校での行列理論の自然な延長として教える数学専攻ではない理工系学生のための MA341 と、その続きとして線形代数学を現代数学の入り口として教える数学専攻の学生のための MA342 とに分けて、2 つの講座を開講する予定である。問 11 の正解不正解が、問 3 問 8 問 14 の正解不正解と強い相関があることから、少なくとも MA342 を履修する前に MA302 を履修しておく必要があることが分かる。

#### 4. おわりに

俗に、日本の大学は入学は難しいが入ってしまえば卒業は容易であり、一方で欧米の大学は入学は容易であるが卒業は難しいといわれる。実際、2011 年の大学中退率は日本が 10%なのに対して米国は 47%である。[15] さらに日本では少子化の影響により 90 年代以降は大学入学志願者の絶対数が減少し、競争が緩和され、大学入試不合格率は 1990 年の

---

44.5%をピークに急降下し、2015年には6.7%にまで下がっている。裏返すと大学入試合格率は93.3%、大学全入時代が到来しつつある。[16]つまり日本においては入学も卒業も容易な大学が出現しつつある。よって大学教育の質が担保されていること、大学教育がその価値を失っていないことを、大学内部で常に自己評価し、さらに対外にそれらを示すことが今後ますます問われることとなる。

その方法の一つとして、大学入学時の学生の学力と比較して、大学卒業時の学生の学力がどれだけ伸びたかを示す、というやり方がある。しかし例えば純粋数学や理論物理学の知識は学生が卒業後にそのままの形で使うことはほとんどないので、代わりに、QLRAのように、理工系学生に対しては量的リテラシーの能力を測るという手がある。

また、大学教育を受けるには準備が不十分な学生がますます入学して来る一方で、文部科学省の2011年の学校基本調査によれば、理工系は、学科にもよるが、学生全体のおよそ4割が大学院へと進学していることがわかる。よって大学院進学に必要な学力を卒業までに身に付けさせることも理工系学部の学部教育の役割である。日本にはGREのような大学院進学の際の共通試験はいまだ存在せず、各大学が大学院入試問題を作っている。しかしこのように大学院進学が大衆化し、また日本政府が外国人留学生数を2020年までに30万人に拡大する取り組みを行っている中で、大学院進学に必要な学力というものが対外に明示されていない状況はいかかなものだろうか？大学院進学に必要な学力というものが各学科ごとにおおよそでも明示されれば、学部教育のゴールも明快になるう。

数学科においては、米国に習って、数学の質的变化—高校数学と大学数学の違い、広く理工系学生が学ぶ数学と数学科の学生のみが学ぶ数学の違い、ブルバキ以前の数学とブルバキ以降の数学の違い—に躓く学生を放置しておかない積極的な姿勢が求められよう。

## 5. 参考文献

- [1] University of Guam Academic Year 2016-2017 Fact Book  
[https://www.uog.edu/\\_resources/files/ay2016\\_2017\\_factbook\\_final\\_draft\\_71917.pdf](https://www.uog.edu/_resources/files/ay2016_2017_factbook_final_draft_71917.pdf)
- [2] Placement Test  
<https://www.uog.edu/admissions/placement-tests>
- [3] QUANTITATIVE LITERACY & REASONING ASSESSMENT  
添付ファイル
- [4] MA422 CAPSTONE COURSE ASSESSMENT TEST  
添付ファイル
- [5] A Brief History of the Quantitative Literacy Movement, (June 9, 2011) by Rikki Blair and Amy Getz, Carnegie Commons Blog, Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching  
<https://www.carnegiefoundation.org/blog/a-brief-history-of-the-quantitative-literacy-movement/>
- [6] 大学の学部別の男女比率 2007/8/3 朝日新聞 夕刊 1 社会  
<https://kotobank.jp/word/%E5%A4%A7%E5%AD%A6%E3%81%AE%E5%AD%A6%E>

- 
- 9%83%A8%E5%88%A5%E3%81%AE%E7%94%B7%E5%A5%B3%E6%AF%94%E7%8E%87-884325
- [7] 東京理科大学学部学生数  
<https://www.tus.ac.jp/info/foundation/gakubu.html>
- [8] 無意識の偏見＝アンコンシャスバイアス 女性活躍阻む 企業に対策研修「自覚、慎重な判断生む」 2017/11/28 日本経済新聞 朝刊  
<https://style.nikkei.com/article/DGXMZO23857070U7A121C1TY5000?channel=DF130120166018>
- [9] Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy, Cathy O'Neil, Broadway Books (September 5, 2017)  
邦題「あなたを支配し、社会を破壊する、AI・ビッグデータの罠」 キャシー・オニール著 久保尚子訳 インターシフト 2018/6/18
- [10] About the GRE® General Test  
[https://www.ets.org/gre/revised\\_general/about](https://www.ets.org/gre/revised_general/about)
- [11] GRE® Mathematics Test  
<https://www.ets.org/gre/subject/about/content/mathematics>
- [12] GRE® Mathematics Practice Test  
[https://mathalliance.org/wp-content/uploads/2014/02/GRE\\_practice\\_book\\_math-1.pdf](https://mathalliance.org/wp-content/uploads/2014/02/GRE_practice_book_math-1.pdf)
- [13] University of Guam Academic Year 2017-2018 Undergraduate Catalog  
[https://www.uog.edu/\\_resources/files/university\\_of\\_guam\\_2017-2018\\_undergraduate\\_catalog\\_jsn.pdf](https://www.uog.edu/_resources/files/university_of_guam_2017-2018_undergraduate_catalog_jsn.pdf)
- [14] 大学数学の魅力について～『難解さ』にくじける前に分かって欲しいこと 明治大学理工学部特任教授長岡亮介 2016/3/29  
<https://www.youtube.com/watch?v=DYgegz4qzfl>
- [15] 大学退学率の国際比較 (2011年)  
<https://honkawa2.sakura.ne.jp/3928a.html>
- [16] 受験地獄は過去の遺物、今や合格率 93%の「大学全入時代」 舞田敏彦 2017/10/5 ニューズウィーク日本語版  
[https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2017/10/93-2\\_1.php](https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2017/10/93-2_1.php)
-

---

---

2014

Name:



ID:

Time to complete exam:

---

**Demographic and Survey Questions**

Please complete the following demographic information.

1. Please state your sex

- a. Female                      b. Male

2. How many full years of college have you completed?

- a. 0                      b. 1                      c. 2                      d. 3                      e. 4 or more

3. Please state your race

- a. Hispanic or Latino                      b. Asian                      c. Black                      d. White                      e. American Indian

4. What is your major or intended area of study?

- a. Math/Science                      b. Social Science                      c. Humanities                      d. Engineering or Technology                      e. Other or Not Applicable

5. Have you passed a course in .....(circle all that apply)

- a. College Algebra?                      b. Pre-Calculus                      c. Calculus?                      d. Statistics                      e. None of These

Please complete the following survey choosing the letter that most closely captures your agreement/disagreement with the following statements:

6. Numerical information is very useful in everyday life.

Strongly disagree      **a**      **b**      **c**      **d**      **e**      Strongly agree

7. Numbers are not necessary for most situations.

Strongly disagree      **a**      **b**      **c**      **d**      **e**      Strongly agree

8. Quantitative information is vital for accurate decisions.

Strongly disagree      **a**      **b**      **c**      **d**      **e**      Strongly agree

9. Understanding numbers is as important in daily life as reading and writing.

Strongly disagree      **a**      **b**      **c**      **d**      **e**      Strongly agree

10. It is a waste of time to learn information containing a lot of numbers.

Strongly disagree      **a**      **b**      **c**      **d**      **e**      Strongly agree

---

---

**Directions for Assessment**

You may use a calculator, but few problems require exact calculations. Please have scratch paper and pencil handy. Please select the one best answer to each question.

This is designed to test your quantitative reasoning skills, which is different from traditional mathematics material. You may not be familiar with all the concepts on the exam. Do not worry if something is new to you. Read each problem carefully and do your best. The test is not corrected for guessing, so it is to your advantage to answer each question.

11. In a certain company there are 3 times as many men working as women. What is the fraction of employees that are female?

- a.  $\frac{1}{3}$                       b.  $\frac{3}{10}$                       c.  $\frac{2}{3}$                       d.  $\frac{3}{4}$                       e.  $\frac{1}{4}$

12. Maine lobstermen netted a record catch of 75,298,328 pounds of lobsters in 2006, which was a 5.2% increase over the previous record catch in 2004. What was the weight in pounds of the 2004 catch?

- a. 79,213,841              b. 71,576,357              c. 71,122,366              d. 73,465,298              e. 71,382,815

13. There are 0.15 grams of powder in a dish. One-fifth of the powder spills out of the dish. How many grams of powder are left in the dish?

- a. 0.12                      b. 0.75                      c. 0.30                      d. 1.2                      e. 0.03

14. Use the following table of 2010 exchange rates to solve the problem.

Currency	Dollars per Foreign	Foreign per Dollar
British pound	1.678	0.5958
Canadian dollar	0.7483	1.336
European euro	1.169	0.8554
Japanese yen	0.008482	117.9
Mexican peso	0.0943	10.6045

You wish to exchange 100 British pounds for Japanese yen. How many yen do you receive?

- a. 0.8482                      b. 0.505                      c. 167.80                      d. 11,790.43                      e. 19,783.62

15. The age dependent population consists of the under 18 and over 64 year old populations. The age dependency ratio is computed by dividing the age dependent population by the 18-64 year old population, and multiplying by 100. In 2010 this ratio is 59.08. Which of the following sentences correctly uses the ratio?

- a. The population that is age dependent is 59.08%.  
b. The age dependent population is 59.08% of the population.  
c. There are 59.08 people in the in the age dependent population per 100 people in the 18-64 population.  
d. The percentage of the combined age dependent population that are dependent on the 18-64 population is 59.08%.  
e. There are 59.08 people in the combined age dependent population per 100 people in the population.

16. A parcel of land measures  $2\frac{3}{5}$  acres. A developer wishes to divide the land into lots for houses each measuring  $\frac{1}{3}$  of an acre. Into how many complete lots can the acres of the parcel of land be divided?

- a. 2                              b. 6                              c. 7                              d. 8                              e. 11

17. The 2010 federal budget for the United States includes spending \$164 billion to pay interest on the national debt. If this amount is 4.62% of the total budget, what is the total federal budget? (1 billion =  $10^9$ , 1 trillion =  $10^{12}$ )

- a. \$355 billion      b. \$156 billion      c. \$7.6 trillion      d. \$7.6 billion      e. \$3.55 trillion

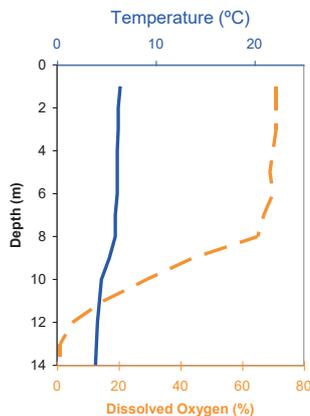
18. A married couple are calculating their federal income tax using the tax rate tables:

If Taxpayer's Income Is...		Then Estimated Taxes Are...		
Between	But Not Over	Base Tax	+ Rate	Of the Amount Over
\$0	\$16,700	\$0	10%	\$0
\$16,700	\$67,900	\$1,670.00	15%	\$16,700
\$67,900	\$137,050	\$9,350.00	25%	\$67,900
\$137,050	\$208,850	\$26,637.50	28%	\$137,050
\$208,850	\$372,950	\$46,741.50	33%	\$208,850
\$372,950	-----	\$100,894.50	35%	\$372,950

How much tax will they have to pay on their taxable income of \$112,000?

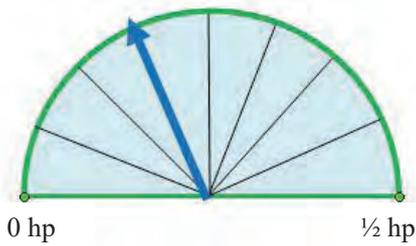
- a. \$28,000      b. \$20,375      c. \$9,350      d. \$11,025      e. \$37,350

19. The following graph shows temperature (solid line) and dissolved oxygen (dotted line), plotted against depth in a lake. Which of the following statements is correct?



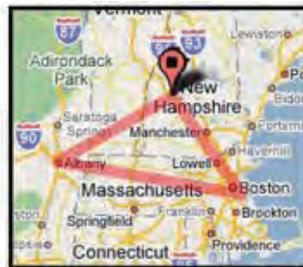
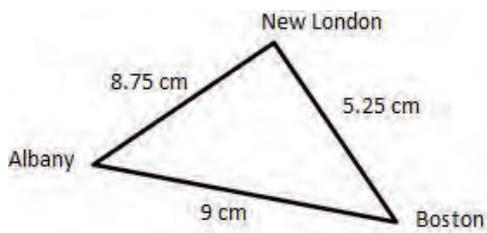
- a. As depth increases both temperature and dissolved oxygen increase.  
 b. As depth increases dissolved oxygen increases and temperature decreases.  
 c. As depth increases both temperature and dissolved oxygen decrease.  
 d. As depth decreases both temperature and dissolved oxygen decrease.  
 e. As depth decreases dissolved oxygen decreases and temperature increases.

20. The attached gauge shows the power output of a small motor up to one-half horsepower (hp). Express the power output shown by the gauge in horsepower (hp), simplifying any fractions. Assume that the sections are evenly spaced.



- a.  $\frac{2}{9}$       b.  $\frac{3}{4}$       c.  $\frac{3}{8}$       d.  $\frac{3}{16}$       e.  $\frac{4}{3}$

21. A triangle can be formed by drawing line segments on a map connecting New London, NH; Boston, MA; and Albany, NY. If the actual distance from New London to Boston is 102 miles, use the scaled triangle to calculate the distance between New London and Albany.



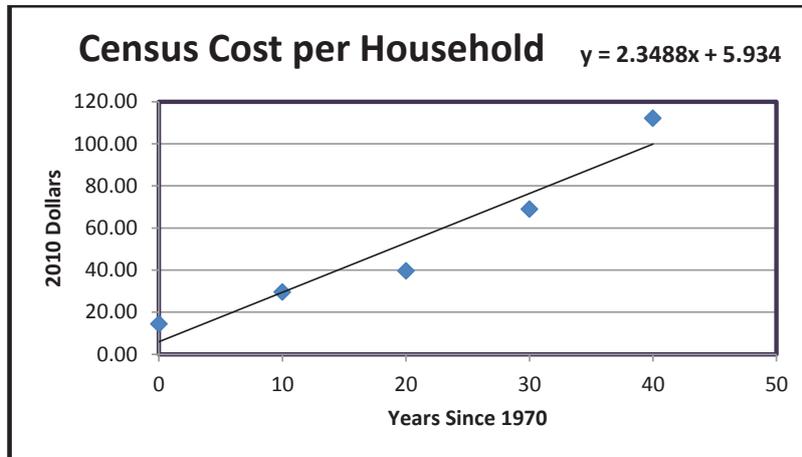
- a. 61.2      b. 99.2      c. 170      d. 174.9      e. 204

22. Let  $U_A = \frac{r}{1-U_B}$ . Solve this equation for  $U_B$  in terms of  $U_A$  and  $r$ .

- a.  $\frac{r-U_A}{r}$       b.  $\frac{r-U_A}{U_A}$       c.  $\frac{1-r}{U_A}$       d.  $\frac{U_A-r}{r}$       e.  $\frac{U_A-r}{U_A}$

---

23. The following scatterplot shows the cost per household of the US census where  $y = 2010$  dollars and  $x = \text{years since 1970}$ . What is the slope of the linear trendline,  $y = 2.3488x + 5.934$ , telling us?



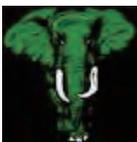
- a. The cost per household in 1970 was \$2.35.
- b. The cost per household has been increasing by \$2.35 per decade.
- c. The cost per household was \$5.93 in 1970.
- d. The cost per household has been increasing by \$5.93 per decade.
- e. The cost per household has been increasing by \$2.35 per year.

24. There were 480 students who entered as the Class of 2009. Of these, 430 submitted SAT scores by the time they enrolled. If you select a name at random from this class, what is the probability that the student did not submit an SAT score?

- a.  $5/43$
- b.  $5/48$
- c.  $43/48$
- d. 1.04%
- e. 0.104%

25. Rangers tagged and released 300 salmon into a Maine lake. A month later, fishermen on the lake were surveyed. They reported catching 80 salmon, 12 of which had tags. Using this sample, estimate the salmon population in the lake.

- a. 450
- b. 2000
- c. 2400
- d. 3000
- e. 4500

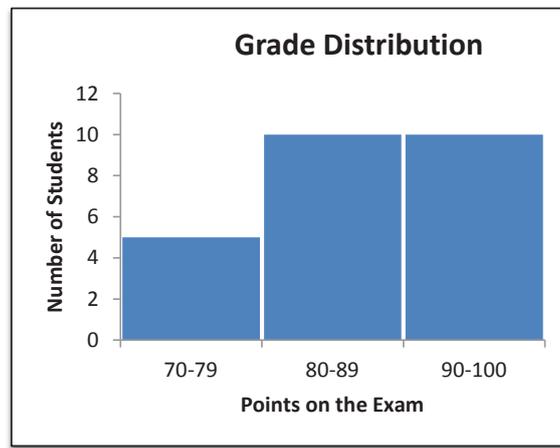


The following graph displays the home region of the approximately 500 students who will enter Q College as the Class of 2014. Refer to it for problems #26-27.

**Home Region Entering Class 2010**

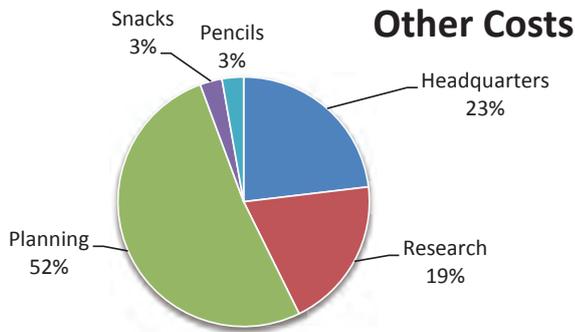
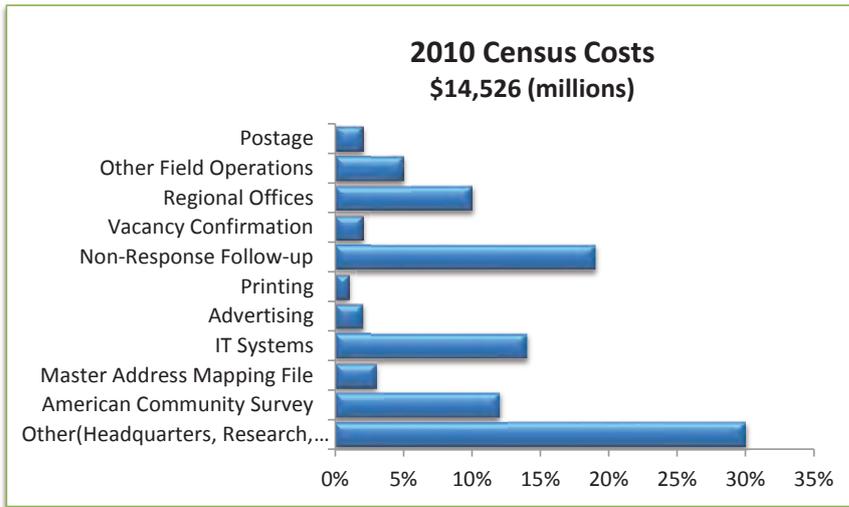


26. Choose the answer that best describes a comparison between the number of students from the Midwest and the number of International students.
- The number of students from the Midwest is 2% more than the number of International students.
  - Twice as many students came from the Midwest as from International locations.
  - There are 25 more students from the Midwest than from International locations.
  - The number of International students is 25% more than the number from the Midwest.
  - The number of students from the Midwest is 50% more than the number of International students.
27. Of the entering students in 2010, 46% were male and 54% were female. Assume that gender is independent of the home region. What is the probability that a student selected at random is a female from the South?
- 0.027
  - 5/54
  - 0.09
  - 0.27%
  - 0.9%
28. The grade distribution for the midterm in your Economics class with 25 students is given below. Which of the following statements below must be correct?



- The highest possible class average (mean) for this exam is 93.
- The class average (mean) for this exam is 87.
- At least half of the people in the class got below an 85.
- The lowest possible class average (mean) for this exam is 82.
- At most, five students got a 100.

29. Using the charts below, compute how much was spent on **Research** for the 2010 Census.



- a. \$42 million      b. \$828 million      c. \$2,760 million      d. \$4,358 million      e. \$7,118 million

30. In 2009, the median earnings for men in the US workforce was \$42,588 and the median earnings for women in the US workforce was \$34,164. Which of the following is NOT a possible explanation for this discrepancy?

- a. Women are paid less for the same work because of gender discrimination.
- b. Men work more overtime.
- c. There are more men in higher-paying jobs.
- d. There are fewer women in the workforce.
- e. Women take more time off of the work force for family leave.

THANK YOU!



THIS PROJECT SUPPORTED BY THE NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, DUE 1140562

---

MA422  
CAPSTONE COURSE ASSESSMENT TEST  
(COURTESY OF GRE – FORM GR0568)

**NOTE:** In this test:

1. All logarithms with an unspecified base are natural logarithms, that is, with base  $e$ .
2. The set of all real numbers  $x$  such that  $a \leq x \leq b$  is denoted by  $[a,b]$ .
3. The symbols  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ , and  $\mathbb{C}$  denote the sets of integers, rational numbers, real numbers, and complex numbers, respectively.

(1) QUESTION 1

In the  $xy$ -plane, the curve with parametric equations  $x = \cos t$  and  $y = \sin t$ ,  $0 \leq t \leq \pi$ , has length

- (A) 3
- (B)  $\pi$
- (C)  $3\pi$
- (D)  $\frac{3}{2}$
- (E)  $\frac{\pi}{2}$

(2) QUESTION 2

Which of the following is an equation of the line tangent to the graph of  $y = x + e^x$  at  $x = 0$ ?

- (A)  $y = x$
- (B)  $y = x + 1$
- (C)  $y = x + 2$
- (D)  $y = 2x$
- (E)  $y = 2x + 1$

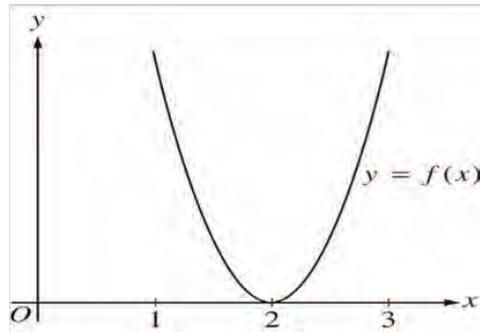
(3) QUESTION 3

If  $V$  and  $W$  are 2-dimensional subspaces of  $\mathbb{R}^4$ , what are the possible dimensions of the subspace  $V \cap W$ ?

- (A) 1 only
- (B) 2 only
- (C) 0 and 1 only
- (D) 0, 1, and 2 only
- (E) 0, 1, 2, 3, and 4

---

(4) QUESTION 4



Suppose  $b$  is a real number and  $f(x) = 3x^2 + bx + 12$  defines a function on the real line, part of which is graphed above. Then  $f(5) =$

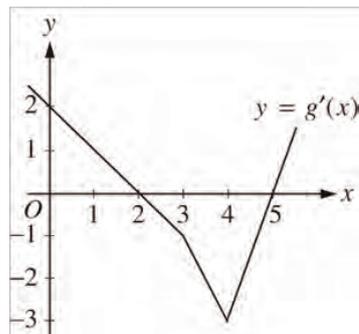
- (A) 15
- (B) 27
- (C) 67
- (D) 72
- (E) 87

(5) QUESTION 5

$$\int_{-3}^3 |x+1| dx =$$

- (A) 0
- (B) 5
- (C) 10
- (D) 15
- (E) 20

(6) QUESTION 6



Let  $g$  be a function whose derivative  $g'$  is continuous and has the graph shown above. Which of the following values of  $g$  is largest?

- (A)  $g(1)$
- (B)  $g(2)$
- (C)  $g(3)$
- (D)  $g(4)$
- (E)  $g(5)$

---

(7) QUESTION 7

Let  $f$  be a continuous real-valued function defined on the closed interval  $[-2,3]$ . Which of the following is NOT necessarily true?

- (A)  $f$  is bounded.
- (B)  $\int_{-2}^3 f(t)dt$  exists.
- (C) For each  $c$  between  $f(-2)$  and  $f(3)$ , there is an  $x \in [-2,3]$  such that  $f(x) = c$ .
- (D) There is an  $M$  in  $f([-2,3])$  such that  $\int_{-2}^3 f(t)dt = 5M$ .
- (E)  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h) - f(0)}{h}$  exists.

(8) Let  $V$  be the real vector space of all real  $2 \times 3$  matrices, and let  $W$  be the real vector space of all real  $4 \times 1$  column vectors. If  $T$  is a linear transformation from  $V$  onto  $W$ , what is the dimension of the subspace  $\{v \in V \mid T(v) = 0\}$ ?

- (A) 2
- (B) 3
- (C) 4
- (D) 5
- (E) 6

(9) Let  $h$  be the function defined by  $h(x) = \int_0^{x^2} e^{x+t} dt$  for all real numbers  $x$ . Then  $h'(1) =$

- (A)  $e - 1$
- (B)  $e^2$
- (C)  $e^2 - e$
- (D)  $2e^2$
- (E)  $3e^2 - e$

(10) For all positive functions  $f$  and  $g$  of the real variable  $x$ , let  $\sim$  be a relation defined by

$$f \sim g \text{ if and only if } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{g(x)} = 1.$$

Which of the following is NOT a consequence of  $f \sim g$ ?

- (A)  $f^2 \sim g^2$
- (B)  $\sqrt{f} \sim \sqrt{g}$
- (C)  $e^f \sim e^g$
- (D)  $f + g \sim 2g$
- (E)  $g \sim f$

---

(11) Let  $f$  be a function from a set  $X$  to a set  $Y$ . Consider the following statements:

P: For each  $x \in X$ , there exists  $y \in Y$  such that  $f(x) = y$ .

Q: For each  $y \in Y$ , there exists  $x \in X$  such that  $f(x) = y$ .

R: There exist  $x_1, x_2 \in X$ , such that  $x_1 \neq x_2$  and  $f(x_1) = f(x_2)$ .

The negation of the statement “ $f$  is one-to-one and onto  $Y$ ” is

- (A) P or not R
- (B) R or not P
- (C) R or not Q
- (D) P and not R
- (E) R and not Q

(12) A fair coin is to be tossed 100 times, with each toss resulting in a head or a tail. If  $H$  is the total number of heads and  $T$  is the total number of tails, which of the following events has the greatest probability?

- (A)  $H = 50$
- (B)  $T \geq 60$
- (C)  $51 \leq H \leq 55$
- (D)  $H \geq 48$  and  $T \geq 48$
- (E)  $H \leq 5$  or  $H \geq 95$

(13) Consider the theorem: If  $f$  and  $f'$  are both strictly increasing real-valued functions on the interval  $(0, \infty)$ , then  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \infty$ . Then the following argument is suggested as a proof of this theorem:

(a) By the Mean Value Theorem, there is a  $c_1$  in the interval  $(1, 2)$  such that

$$f'(c_1) = \frac{f(2) - f(1)}{2 - 1} = f(2) - f(1) > 0.$$

(b) For each  $x > 2$ , there is a  $c_x$  in  $(2, x)$  such that  $\frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = f'(c_x)$ .

(c) For each  $x > 2$ ,  $\frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = f'(c_x) > f'(c_1)$  since  $f'$  is strictly increasing.

(d) For each  $x > 2$ ,  $f(x) > f(2) + (x - 2)f'(c_1)$ .

(e)  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \infty$ .

Which of the following statements is true?

- (A) The argument is valid.
  - (B) The argument is not valid since the hypothesis of the Mean Value Theorem are not satisfied in (a) and (b).
  - (C) The argument is not valid since (c) is not valid.
  - (D) The argument is not valid since (d) cannot be deduced from the previous steps.
  - (E) The argument is not valid since (d) does not imply (e).
-

---

(14) Let  $A$  be a real  $2 \times 2$  matrix. Which of the following statements must be true?

- I. All of the entries of  $A^2$  are nonnegative.
- II. The determinant of  $A^2$  is nonnegative.
- III. If  $A$  has two distinct eigenvalues, then  $A^2$  has two distinct eigenvalues.

- (A) I only
- (B) II only
- (C) III only
- (D) II and III only
- (E) I, II, and III

(15) Suppose that two binary operations, denoted by  $\oplus$  and  $\otimes$ , are defined on a nonempty set  $S$ , and that the following conditions are satisfied for all  $x$ ,  $y$ , and  $z$  in  $S$ :

- (a)  $x \oplus y$  and  $x \otimes y$  are in  $S$ .
- (b)  $x \oplus (y \oplus z) = (x \oplus y) \oplus z$  and  $x \otimes (y \otimes z) = (x \otimes y) \otimes z$ .
- (c)  $x \oplus y = y \oplus x$

Also, for each  $x$  in  $S$  and for each positive integer  $n$ , the elements  $nx$  and  $x^n$  are defined recursively as follows:

$$1x = x^1 = x \text{ and}$$

$$\text{If } kx \text{ and } x^k \text{ have been defined, then } (k+1)x = kx \oplus x \text{ and } x^{k+1} = x^k \otimes x.$$

Which of the following must be true?

- I.  $(x \otimes y)^n = x^n \otimes y^n$  for all  $x$  and  $y$  in  $S$  and for each positive integer  $n$ .
- II.  $n(x \oplus y) = nx \oplus ny$  for all  $x$  and  $y$  in  $S$  and for each positive integer  $n$ .
- III.  $x^m \otimes x^n = x^{m+n}$  for each  $x$  in  $S$  and for all positive integers  $m$  and  $n$ .

- (A) I only
- (B) II only
- (C) III only
- (D) II and III only
- (E) I, II, and III

---

SUMMARY TABLE\*  
MA422 ASSESSMENT TEST (COURTESY OF GRE – FORM GR0568)

Question			Percent of Examinees Answering each question correctly	
Number for this test	Number on GRE	Answer	GRE	MA422 - UOG
1	1	B	84	
2	2	E	84	
3	3	D	83	
4	5	B	95	
5	7	C	78	
6	10	B	84	
7	15	E	68	
8	18	A	54	
9	24	E	50	
10	29	C	52	
11	30	C	62	
12	44	D	41	
13	48	A	37	
14	50	B	34	
15	32	D	56	

\*Percent of examinees who answered each question correctly. The GRE data is based on “a sample of December 2005 examinees selected to represent all Mathematics Test examinees tested between July 1, 2004, and June 30, 2007”.

---

2018年度（平成30年度）東京理科大学教育支援機構  
理数教育研究センター活動報告書

発行・編集：東京理科大学教育支援機構理数教育研究センター  
発行月：2019年6月

---