



なるほど納得ゼミナール

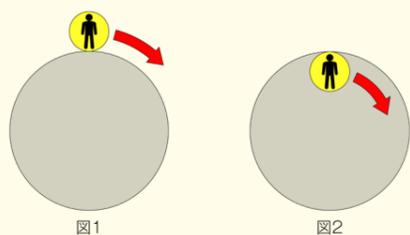
本センターで制作された新作品をひとつずつ本コラムにて紹介します。

自転・公転問題

直径4の大円と人の絵が描かれた直径1の小円があります。図1のように、小円を大円に外接させたまま、滑ることなく転がすと、大円の外側を一周させる間に、小円に描かれた人の絵は何回転するでしょうか？ また、図2のように、小円を大円に内接させたまま、滑らせることなく転がして大円を一周させる間に小円に描かれた人の絵は何回転するのでしょうか？

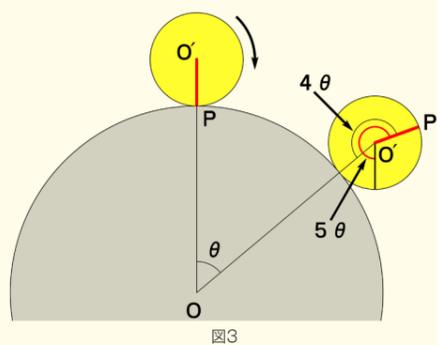
なお、人の絵が鉛直方向に立っている状態から回転し、再び鉛直方向に立っている状態になったときを「1回転」とします。

ちなみに、小円は、まるで地球が自転しながら太陽の周りを公転するように動くので、この問題を「自転・公転問題」と呼びます。

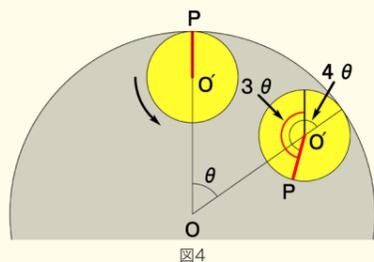


大円の円周の長さは小円の円周の長さの4倍になるから、どちらも4回転するのではないかと考えられます。しかし実際に転がしてみると、小円の回転数は、外接して転がる場合は**5回転**、内接して転がる場合は**3回転**となります。なぜでしょうか？

その理由は以下の通りです。小円が大円に接しながら転がるので、二つの円の接点を基準にして考えると、大円上の接点の回転角が θ であるとき、小円の回転角は半径の比が4:1なので 4θ となります。ここで鉛直方向を基準にして考えると、小円が大円に外接する場合は、小円が大円上を転がる方向と小円自体の回転の方向が同じになるので、鉛直方向に対する小円の回転角は θ だけ大きくなって 5θ となります(図3)。

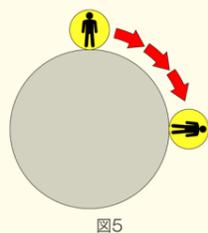


次に小円が大円に内接する場合を考えます。小円が大円上を転がる方向と小円自体の回転方向が逆になるので、鉛直方向に対する小円の回転角は θ だけ小さくなって 3θ となります(図4)。



つまり、外接する場合は、小円が大円上を1回転する間に小円は5回転、内接する場合は、小円は3回転することになります。

それでは、別の見方で考えてみましょう。例えば、大円を地球と見立て、人の絵が地面に立っている状態から回転し、再び地面に立っている状態になったときを「1回転」とした場合(図5)、小円を大円に外接させたまま、滑ることなく転がすと、大円の外側を一周させる間に、小円に描かれた人の絵は何回転するのでしょうか？



答は4回転になります。同様に、小円を大円に内接させて一周した場合でも、4回転になります。大円に沿って小円が転がって一周するという全く同じ動作ですが、「1回転」をどのように定義するかによって答が変化することが分かります。



(文責・制作 科学啓発室(数学体験館) 山口康之)

●お問合せ先
東京理科大学 理数教育研究センター(事務局:大学企画部 学事課理数教育推進室)

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3
TEL. 03-5228-7329 FAX. 03-5228-7330

理数教育研究センターホームページ <https://oe.tus.ac.jp/mse/> 数学体験館ホームページ <https://oe.tus.ac.jp/mse/taikenkan/>

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第17号

2016.6
発行: 理数教育研究センター

Contents

- 1 国際会議が理科大にやってくる!
東アジア科学教育学会
東京国際会議2016
(EASE2016Tokyo)
- 2 数学体験館が来館者
3万5千人を突破
- 3 時代は
「データサイエンス」へ
- 4 研究・教育活動紹介⑤
- 5 研究・教育活動紹介⑥
- 6 なるほど納得ゼミナール
自転・公転問題

国際会議が理科大にやってくる!
東アジア科学教育学会東京国際会議2016
(EASE2016Tokyo)

科学教育研究科 科学教育専攻 教授

小川 正賢



8月26日(金)から28日(日)までの3日間、神楽坂キャンパスにおいて、「東アジア科学教育学会東京国際会議2016」という国際会議を、東京理科大学と共催で開催します(<http://ease2016tokyo.jp>)。この国際会議は、2009年から、東アジア科学教育学会(EASE)がカバーする五地域(中国、韓国、香港、日本、台湾)の輪番で、担当地域の基幹大学との共催の形で隔年開催されてきました。今回が5回目で、日本では初開催です。理数教育研究センター、教職教育センター、ならびに科学教育研究科のご後援をいただいております。

この学会は、2005年から設立準備が始まり、2007年10月に設立された若い国際学会です。不思議なことに、児童生徒の理科や数学に関する国際比較調査(PISA、TIMSS等)でトップの成績を上げ続けている東アジア地域における研究者間の交流のチャンネルは、二国間交流を除いて、これまでありませんでした。五地域間に存在する複雑な問題が大きな要因だったと思います。それを乗り越えて、この国際学会が存在しています。

過去4回の国際会議では、発表件数が250-350件、参加者数が350-600名でしたが、今回、アブストラクトの提出は600件を越え、参加者数は、どれほどになるか怖いぐらいです。神楽坂キャンパスには、大講堂のような部屋がないので、開会式や基調講演などは、ライブ中継でいくつかの会場に配信することになりそうです。

「国際会議を招致する」メリットは、多くの大学院生に「国際会議での研究発表の場」を提供するだけでなく、東アジアの理数教育、理数教員養成教育の拠点校の大学院生の研究発表の質と内容を、直接その目で確かめ、また彼らと研究交流をする機会を得る点にあります。大学院生をはじめ、関係者の皆様のご支援・ご協力を得て、なんとか成功させたいと考えています。

数学体験館が来館者3万5千人を突破



理数教育研究センター長
秋山 仁

春休み中の平成28年3月24日(木)「数学体験館」への来館者が平成25年10月の開設以来、累計3万人を突破しました。3万人目の来館者はお母さんと一緒に来館した中学3年生の男子でした。当日は本山理事長のご列席の下、記念セレモニーとして、数学的くす玉を割り、認定証を館長より贈呈して来館者を祝福致しました。

ところで、今年の3月から来館者が急激に増加し、現在(平成28年5月20日時点)では、3万5千人にのぼり、スタッフは嬉しい悲鳴を上げています。昨年の3月、4月の来館者がそれぞれ837人、1076人だったのに対し、今年の同月の来館者は、1913人、2840人となり、約2.5倍にもなりました。この原因を探ってみると、マスコミによる影響で、この体験館の存在意義が社会で認められてきたのではないかと思います。たとえば、最近、テレビ朝日「じゅん散歩」、フジテレビ「ぶらぶらサタデー・有吉くんの正直さんぽ」の

放映を受け、子供連れは勿論のこと、大人の方も多く訪れるようになりました。掲載記事の『新電気』2月号では、手作り感があふれているユニークなミュージアムとして紹介されました。毎日こども新聞3月号には興味を惹く教具の写真が沢山掲載され、駅構内に置いてある「東京メトロ沿線だより4月号」にも体験館が紹介されました。様々な告知により、子供から大人まで、数学に触れて頂ける貴重な場になっていることを大変嬉しく感じております。



「新電気」2月号

研究・教育活動紹介⑤



大学院科学教育研究科長 教授
伊藤 稔

東京理科大学大学院科学教育研究科科学教育専攻伊藤稔研究室の前身は、1998年に理学研究科理数教育専攻からスタートしました。奇しくも、来年(2017)度から大学院が再編されて、科学教育研究科は、理学研究科科学教育専攻になります。現在、私の研究室では、修士課程1年が7名、修士課程2年生が10名おります。博士後期課程在籍の院生3名は、公立や私立の中学・高校または大学の現職の先生です。伊藤稔研究室では、これまでに100名以上の卒業生が教育現場で数学や理科教育分野の指導で活躍しております。

2016年7月、世界数学教育国際会議(ICME:International Congress on Mathematics Education)がドイツのハンブルグ大学で開催されます。私の研究室からも院生5名が研究発表をします。これまでに、バルセロナ大学やキングズ・カレッジの科学教育

研究科や教員養成学部との交流を続けています。また、ロンドンやバルセロナ市内の初等・中等学校での数学や理科の授業研究を進めてきました。その成果については、世界遺産アンコールワット(カンボジア)に近いシムリアップ市のポー村にある学校支援活動の中に生かして、毎年夏休みに学習支援活動を行っています。

現在世界中で、子どもたちのアクティブ・ラーニングや能動的な学習を支援する授業研究が進められています。特に最近では、最先端の授業研究で有名なオーストラリアのメルボルン大学教育大学院のサイエンス学習研究センター(SLRC:The Science of Learning Research Centre)のクラーク教授らのグループと共同研究を通して、21世紀をリードする理数教育の教材研究や指導法の開発研究を進めています。



カンボジアの学校支援



キングズ・カレッジの授業



KCのセミナー風景

時代は「データサイエンス」へ



理学部第二部 数学科 教授
宮岡 悦良

近年、「データサイエンス」や「ビッグデータ」という言葉とともに統計学が注目されてきており、統計家の1人としては嬉しい限りです。また、理数教育フォーラム第13号では、景山三平先生が「統計教育の今と近未来」として、平成20、21年に改訂された学習指導要領の必修科目「数学I」に「データの分析」が加えられたことを述べられており、統計教育も充実し始めているようです。ただ、これが実態のないブームに終わらないことを望みます。

さて、「データサイエンス」とはいったい何を指しているのでしょうか。総務省統計局「社会人のためのデータサイエンス入門」講座(<http://gacco.org/stat-japan/>)では、「統計的な思考力によって様々な課題を解決していく」こととして、「統計データの活用」、「統計学の基礎」、「データの見方」、「公的データの入手」を挙げています。また、ウィキペディアによると、データサイエンスは

「データを研究対象とする科学」とであると同時に「データの背後に潜む現象を明らかにし発見につなげる科学」としています。

日本でもデータサイエンスを専門に扱うところが出てきました。統計数理研究所には、データ科学研究系があり、大阪大学には、数理・データ科学教育研究センターがあります。NTTコミュニケーション科学基礎研究所には、機械学習・データ科学センターが設立されており、日本で最初のデータサイエンス学部が滋賀大学に2017年4月開設予定です。

本センター数学教育研究部門では、澤田利夫先生が中心となり、高校生の数学力のデータを長年にわたって集めており、非常に貴重なものとなっています。そのような教育データを始め、医療データ、経済・金融データ、工学データ、防災データなど、データを扱うすべての領域に「データサイエンス」は関係しています。

「ビッグデータ」、「データマイニング」、「機械学習」などを活用する上で不可欠となるデータサイエンティストは、我が国では相当数不足とみられており、早急な人材育成が必要とされています。

東京理科大学には、統計関係の研究をしている先生が多く、まともれば、データ科学センターとして魅力あるものができると思います。

研究・教育活動紹介⑥



理学部第一部 数理情報科学科 教授
瀬尾 隆

私の研究室では、「数理統計学」を専門として研究を行っています。「統計学」はあらゆる分野で使われている学問領域で、その中で「数理統計学」とは統計的方法の数学的な理論を研究する分野です。研究室では特に多次元のデータを取り扱う多変量解析の理論を中心に研究を行っています。最近の研究テーマは、欠測値データ解析や正規性の検定問題に関するもので、具体的には、多くの統計理論は、データに欠損はなく、しかも正規分布であるという前提で組み立てられていますが、現実にはそうでないデータが数多くあります。そこで、データが欠損している場合の統計的検定問題やデータが正規分布に従っているかどうかという正規性の検定問題の理論研究を行っています。近年、これらの研究については、カナダのトロント大学のMuni Srivastava名誉教授やポーランドのUniversity of Life Sciences のZofia Hanusz教授と共同

研究を行っており、Hanusz教授は今年4月に10日間ほど本学に滞在され、大学院生も含めて共同研究を行いました。

私は東京理科大学理学部第一部応用数学科の出身(現在の数理情報科学科)ですが、来年度(2017年度)より、「数理情報科学科」から「応用数学科」に名称変更します。新生「応用数学科」が誕生します。その中で、旧応用数学科発足当時から柱であった「数理統計学」にさらに力を入れていこうとしています。東京理科大学には、昔から統計学を専門とする教員が多く、本学科には私を含めて統計学を専門とする研究室が4つもあります。これは他大学にはない特筆すべき点であり、講義科目も充実しています。また、現在は、高校数学の数学Iの中に、「データの分析」として統計学が必修化され、統計教育に関心が高まっています。今後、さらに、「統計活用」という観点から統計教育の推進が行われていくように思います。そのような中で、高校教員を含めて統計的な考え方をより深く理解した人を増やしていくことが重要で、そのためには、まずは指導できる専門家を増やしていくことが急務だと感じています。



左から私、Antoni Hanusz教授、Zofia Hanusz教授 夫妻