



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。

みんなの財産比べが、最大公約数・最小公倍数のころ

今回紹介する教具は、2つの自然数の最大公約数と最小公倍数を自動的に求める装置です。まず、これらの概念を日常生活の言葉で説明しましょう。

野田さんの財産は、“A2個、B1個、D2個”です。

安倍さんの財産は、“A1個、C2個、D1個”です。

野田さんと安倍さんの両方がもっている共通財産は、“A1個、D1個”です。これが**最大公約数**の考え方の基本です。

一方、野田さんと安倍さんのどちらかがもっている財産で多い方は、“A2個、B1個、C2個、D2個”です。これが**最小公倍数**の考え方の基本です。

この考えを実際の数(90と24)でやってみましょう。まず、各々の数を素数という財産に分解します。すると、

$$90 = 2 \times 3 \times 3 \times 5$$

$$24 = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

よって、90と24の共通財産は“2が1個、3が1個”で、これらの積 $2 \times 3 = 6$ が**最大公約数**です。

一方、これらの2数のどちらかがもっている財産で多い方は、

“2が3個、3が2個、5が1個”で、これらの積 $2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 5 = 360$ が**最小公倍数**です。

上述のことを、視覚化するために創作した教具が今回の作品で、そのカラクリを以下に説明しましょう。

素数2、3、5をそれぞれ小、中、大の異なる大きさの球にします。すなわち、小球は2、中球は3、大球は5に相当します(写真左は、90と24)。

赤の投入口から90を作る4個の球(小1個、中2個、大1個)を投入し、青の投入口には24を作る4個の球(小3個、中1個)を投入します。

球は投入口からつながるミゾに沿って転がります。ミゾには異なる大きさの穴が開けられており、球はその直径と同じ大きさの穴で落ちます。それによって

小、中、大(すなわち2、3、5)の球が大きさ別に分類されます。

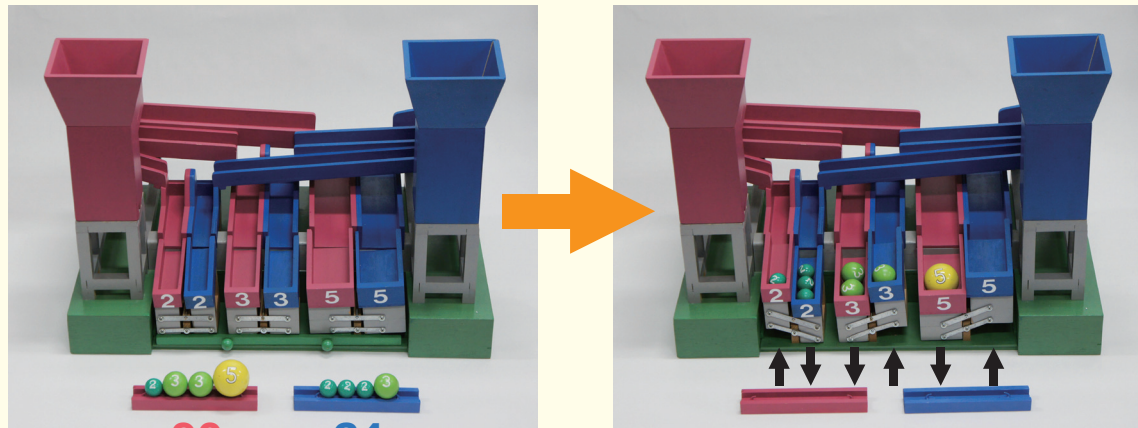
小、中、大に3種類に分類された各球は、投入口と同じ色の箱に入るようにしてあります。

球の大きさごとに、赤と青のペアから成る3対の箱はシーソーになっていて、箱の中に入る球の個数が多い方が下がります(写真右)。

シーソーになっている箱の対のうち、上がった箱の中に入る球それぞれが、2つの自然数の「共通する素因数」になります。ただし、上がった箱の中に球がひとつも入っていない場合は、共通する素因数は無いと解釈します。

下がった箱の中に入る球のそれぞれが、2つの自然数の「どちらかがもつ素因数」になります。

よって、シーソーが上がった箱の中に入っている球(素数)のすべての積が最大公約数、シーソーが下がった箱の中に入っている球(素数)のすべての積が最小公倍数になります。



↑は、上がった箱、↓は下がった箱

(文責・制作 学務課 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・学務部学務課)

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3

TEL. 03-5228-7329 FAX. 03-5228-7330

その3

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第3号

2012.12

発行：理数教育研究センター

2012年第5回 「数学・授業の達人大賞」報告



理学部第一部 数学科 教授

眞田 克典

1

2012年第5回「数学・授業の達人大賞」報告

2

公開シンポジウム「国際科学オリンピックと日本の理数教育」開催報告

3

数学教育の国際的動向 ～ICME12に出席して～

4

なるほど納得ゼミナール みんなの財産比べが、最大公約数・最小公倍数のころ

平成24年10月28日(日)の本学ホームカミングデーに合わせて、第5回「数学・授業の達人大賞」の授賞式が開催されました。授賞式は、主催者代表として新妻弘数学教育研究部門長の開会の挨拶から始まり、受賞者への表彰状授与、審査委員長秋山仁教授(理数教育研究センター長)による講評、後半は最優秀賞受賞者2名による模擬授業、そして最後に藤嶋昭学長による挨拶がありました。

本年は、例年以上に多くの応募があり、秋山仁教授のほか6名からなる審査委員会の厳正な審査の結果、下記のように、最優秀賞、優秀賞各2名、優良賞8名を決定いたしました(各賞内は順不同)。

最優秀賞	杉並区立高井戸第三小学校	吉田 映子 先生
	東海大学付属第五高等学校	森 廣司 先生
優 秀 賞	豊島区立千登世橋中学校	石川 和代 先生
	栃木県立宇都宮工業高等学校	森本 和伸 先生
優 良 賞	関西学院高等部	中田 和宏 先生
	筑波大学附属駒場中・高等学校	須田 学 先生
	福井県立武生高等学校	青木 慎恵 先生
	東京女学館中学高等学校	黒田 由香 先生
	愛知県春日井市立松原中学校	洞田 大輔 先生
	実践女子学園中学校高等学校	光永 文彦 先生
	墨田区立第一寺島小学校	加国 希支男 先生
	愛知県立岡崎高等学校	田中 紀子 先生

(授業タイトルは当部門のホームページ<http://www.rime.kagu.tus.ac.jp/>をご覧ください。)

「数学・授業の達人大賞」は、理数教育研究センター・数学教育研究部門(通称 数学教育研究所)が主催、科学教育研究科科学教育専攻、東京理科大学理窓会、東京理科大学数学教育研究会が共催として、2008年から毎年開催しています。本学卒業生に限らず、広く、小学校・中学校・高等学校および特別支援学校の現職の先生の魅力的な授業実践を求めています。学習指導案・実践報告書に、その授業の様様を撮影したビデオ(DVD)を添えて送付していただき、審査委員会はそれをもとに審査します。ビデオを用いた審査はこの大賞の特色となっています。

授賞式後半には最優秀賞受賞者2名による模擬授業が行われました。吉田先生の「あなあき九九パズルに挑戦」は、九九表をあなあきパズルのようにして、空欄の数を考えたり、決まりを見つけたりして、九九の理解を深めるというものです。模擬授業では、3人の大学生を生徒に見たて、黒板でパズルを解いてもらいました。3人が相談しながら懸命に解いている様子は大変微笑ましく、実際の授業もこのような雰囲気で行われているのだろう、と感じられました。

また、森先生の「三角関数 $y = \sin x$ のグラフ」は、 $y = \sin x$ のグラフを作成するために、弧度法を用いる意味や単位円を利用する意義を学びながら3通りの方法でグラフを描くことを生徒が習得するというものです。模擬授業では、模造紙の円柱をカッターで切断してそれを広げるとグラフが得られるという実践に、なるほどという声も周りから聞かれました。

授賞式終了後には、懇親会が開かれ、多くの参加者が受賞者を囲んで歓談していました。来年も開催の予定です。



数学・授業の達人大賞授賞式にて

公開シンポジウム「国際科学オリンピックと日本の理数教育」開催報告



理数教育研究センター 教授

渡辺 正

科学技術創立国を標榜する日本にとっては、理数に強い人材の育成が必須となり、その理数力は初中等教育のありようがほぼ決めます。日本の初中等課程、とりわけ高校の理数教育は、満足すべき姿なのか?・・・それを判断するうえで大きなヒントになるのが、諸国の高校生が理数力を競う国際科学オリンピックの出題内容でしょう。

そこに注目した標記シンポジウムを10月13日(土)14時～17時20分、中高校の理数系教員など127名の参加を得て開催しました。あらましは次のとおりです。

◆講演①

科学技術人材の育成について

板倉周一郎(文部科学省科学技術・学術政策局基盤政策課長)
切磋琢磨を通じて「伸びる子を伸ばす」のが重要。国の将来を担う人材の育成に向け、科学オリンピック支援も含めた多様な施策を展開している。

◆講演②

数学オリンピック体験から

秋山 仁(理数教育研究センター長)
才能ある生徒の早期発掘と伸長がオリンピック参加の眼目。ただし現状では、高校カリキュラムの中身や「問われる難しさの種類」が日本と海外で異なるなどの問題も多い。

◆講演③

物理オリンピック体験から

北原和夫(科学教育研究科教授)
オリンピックの実験は、マニュアルがないに等しい。課題解決に向けた戦略・方法を自ら見つけ、考察の筋道を正しく記述する能力が問われる。そうした面が日本には欠けている。

◆講演④

生物学オリンピック体験から

松田良一(東京大学教養学部教授)
日本の高校生物の教科書はきわめて薄い(米国の4分の1程度)、内容面では肝心なヒトの扱いが少なすぎる。カリキュラムの抜本改革が欠かせない。

◆講演⑤

化学オリンピック体験から

渡辺 正(理数教育研究センター教授)
「なぜ?」を解き明かす理屈の学習が国際標準の高校化学。日本はそこが弱いため、理屈を知りたい若者が興味をなくす。入試改革などで「脱ガラパゴス」を目指したい。

講演に続き、他講師の見解も踏まえた総括を上記5名が述べたのち、参加者から寄せられた質問の一部に答える形のパネルディスカッションを行いました。「日本の高校理数教育を国際化するにはどうすればよいか?」が主眼でしたが、むしろ簡単に答えの出る話ではありません。今後ともいろいろな切り口で議論を深化し、改善の方向を探っていくことの重要性が確認されたと思います。

参加者がアンケート用紙に記した感想のごく一部を下にまとめます。

- 日本の理科教育を相対化することができた。
- 国際科学オリンピックを通じて各国と日本の理数教育のズレを実感した諸氏の発言は説得力があり、授業改善に向けたモチベーションが上がった。
- 理数教育が抱える問題点の本質に触れたと思う。
- 生徒の卒業後の姿をしっかり見据えつつ理科教育をすべきだと改めて感じた。
- Talented studentsを育てることの必要性が再確認できた。
- 科学オリンピックの参加生徒を増やすにはどうすればよいのかも知りたかった。

なおメディア数社も参加され、10月22日の日本教育新聞にシンポジウムの紹介記事が載り、同23日の日刊工業新聞「人材育成」特集には講演の一部が引用されました。



パネルディスカッションの様子



シンポジウム参加者の様子

数学教育の国際的動向 ～ICME12に出席して～



理数教育研究センター 客員教授

澤田 利夫

私は、この夏7月8日～15日韓国ソウルCOEXで開催されたICME12(The 12th International Congress on Mathematical Education)に参加してきました。ICME(数学教育世界会議)は、国際数学教育委員会(ICMI)が主催して4年毎に開催される世界的規模の国際会議です。世界の数学教育研究者や数学教育者が一同に会し、多様な研究成果の発表や学術活動を行うばかりでなく、各国の教育事情を知る上でも重要な役割を果たしております。

2000年には、千葉幕張メッセを主会場にしてICME9が開催され、そのときの事務局長として会の運営等で大変苦労した経験もあり、アジア地域では2回目の開催に感慨を持って参加してきました。

なお、4年ごとのICMEには、1980年アメリカ(サンフランシスコ)、1984年オーストラリア(アデレード)、1988年ハンガリー(ブタペスト)、1992年カナダ(ケベック)、1996年スペイン(セビリア)、2000年日本(千葉)、2004年デンマーク(コペンハーゲン)、2008年メキシコ(モンテレー)とその全ての会議に私は参加したことになります。

会議の概要

ICME12は、全体講演、招待講演、国別発表、各種研究分科会、ポスター発表の外にワークショップ、授業研究や「数学カーニバル」等の展示場も設けられ、多くの韓国内の児童生徒が熱心に参加し、体験学習等をしている光景が、これまでの会議にはない特徴的なものでした。

その数学カーニバル展示に韓国の児童生徒や保護者が学校行事として7000名も参加したということからも数学の大衆化

を意識した会議を計画したことがよくわかるものでした。

正規の参加者は、84か国3743名で韓国1500名余の外、中国300名、日本233名、タイ112名、シンガポール67名等とアジアからの参加者が多くみられたと報告されております。

私が参加したのは前半の12日(木)まででしたので、後半に行われたポスターセッションの発表をみる事が出来ませんでしたが、本学大学院科学教育研究科の院生も多数発表のリストに載っております。

会議や教科書展示品等をみて、韓国に於ける数学教育が大きく変わろうとしていることがわかりました。これまでの韓国の数学教育カリキュラムはわが国と類似なところが多く、現代化以降の数学教育では基礎基本の重視(第4次1982～)、数学的活動重視(第5次1989～)、問題解決学習(第6次1995～)、多様化対応(第7次2000～)と変遷し、現在は2009年に改訂されたカリキュラムで、第7次の英才教育の推進に加えて、「深化補充型推進別教育課程」として習熟度別のクラス編成と授業展開を数学と英語で行い、個性化・多様化を一層推進する創造性と多様化対応を強調した教育に改めたものです。

実際には2013年度から中学校で、2014年度から高校で実施されますが、数学科領域は小学校から一貫して「数と演算」、「式と表現」、「関数」、「確率と統計」、「幾何」の5領域から構成されています。その教科書をみると、わが国の教科書より丁寧に説明が付けられ、問題分量も多く習熟度別授業による指導を意識した体系になっております。

各国とも総じて、国際調査結果(TIMSS、PISA)を意識して、東アジアの各国は数学の有用性や活用を重視したもの、アメリカやヨーロッパの国々では基礎学力の学力向上を念頭に置いた数学カリキュラム改訂を試行する動きが見られます。また、数学教育の大衆化と指導者の資質や技術の向上等が大きなテーマとして取り上げられていることを感じました。

さて、私の宿泊したホテルはソウルの繁華街に近く、そこから郊外の会場COEXまでは地下鉄を乗り換えて1時間ほどか

りました。朝夕の満員電車は東京と同じでしたが、その満員電車に乗っているといつでも席を譲ってくれるので、さすが儒教の国、目上の人を尊敬する国民だと感心した次第です。

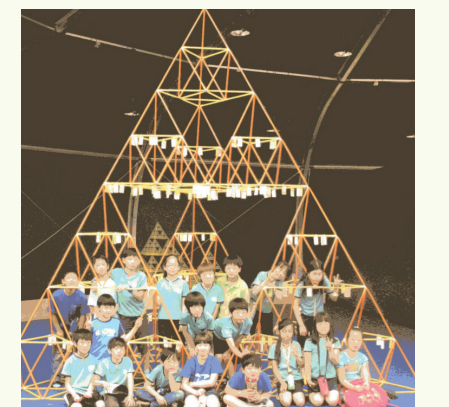
国内の数学教育学会

また、8月6日～8日北九州市で開催された日本数学教育学会総会(第94回)に参加してきました。この会は毎年8月上旬に各県持ち回りで開催されるわが国最大の数学教育研究大会で、幼稚園から大学まで3500人以上の算数・数学教育関係者が参加して開催されるものです。「学びの質を高める算数・数学教育」を研究主題にして、学校別分科会では小学校208件、中学校163件、高等学校148件、大学高専29件の発表が行われ、盛大なものでした。

そこでは、東京理科大学数学教育研究会から中学、高校部会にポスターセッションとして実験教科書「予測のための中等数学1～5」の展示発表が行われました。

開会式前日の理事会、代議員会で、6年後の第100回の記念大会は理学部第二部数学科の池田文男教授を準備委員長にして東京理科大学で開催されることが決議されました。これまでの研究大会のうち、1935年(17回)、1941年(23回)、1954年(36回)、1971年(53回)、1995年(77回)の5回は本学を主会場にして開催されました。

来るべき100回大会には、東京理科大学数学教育研究会等を核にして、開催に向けての準備に取りかかることとなりますが、本センターの数学教育研究部門としても応分の協力体制を敷いて協力して行くことが期待されます。



ICME12 数学カーニバル