



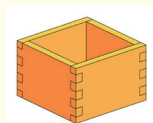
なるほど納得ゼミナール

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。

その10

万能マス

昔、お米屋さんや酒屋さんでは、量り売りするときなどに、六合マスを使っていました。六合マスひとつで、1合、2合、3合、4合、5合、6合のどんな量でも量ることができます。六合マスは、容量が6合の目盛りが付いていない四角柱状の木の箱ですが、どのように量ったのでしょうか？

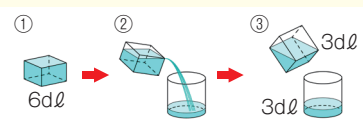


例えば、下図のように酒樽にたくさんの酒が入っていて、そこから四角柱状の6dℓマスで酒を酒樽からすくい出し、容器に決められた量の酒を移します。そのとき、1dℓ、2dℓ、3dℓ、4dℓ、5dℓ、6dℓそれぞれの量の酒を移す場合、どのように量ればよいのでしょうか？ただし、酒樽からすくい出すことができる回数は1回だけとします。さあ、実験してみましょう。



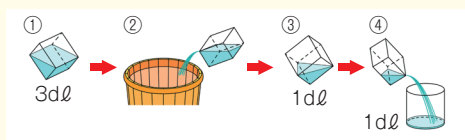
3dℓのとき

酒樽から酒を6dℓマスが一杯になるようにすくい出し、6dℓマスの中の酒の上面が下図③のようになるまで、容器に移します。



1dℓのとき

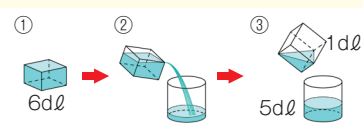
酒樽から酒を6dℓマスが3dℓになるようにすくい出し、6dℓマスの中の酒の上面が下図③のようになるまで酒樽に酒を戻します。そして6dℓマスに残った酒を容器に移します。



2dℓ、4dℓ、5dℓの量り方は、1dℓ、3dℓ、6dℓの量り方を組み合わせることで、可能になります。どのように量れば良いのでしょうか？

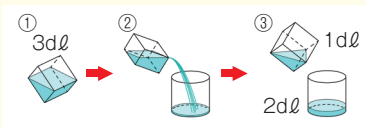
5dℓのとき

酒樽から酒を6dℓマスが一杯になるようにすくい出し、6dℓマスに1dℓの酒が残るまで、容器に酒を移します。



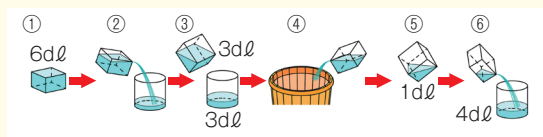
2dℓのとき

酒樽から酒を6dℓマスに3dℓになるようにすくい出し、6dℓマスに1dℓの酒が残るまで、容器に酒を移します。



4dℓのとき

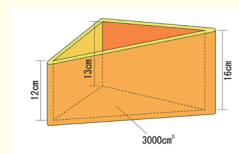
酒樽から酒を6dℓマスが一杯になるようにすくい出し、6dℓマスに3dℓの酒が残るまで、容器に酒を移します。次に、6dℓマスに1dℓの酒が残るまで酒樽に酒を戻します。残った1dℓの酒を容器に移します。



このようにして、6dℓマスひとつで、1dℓ、2dℓ、3dℓ、4dℓ、5dℓ、6dℓ、それぞれの量を正確に量ることができるのです。

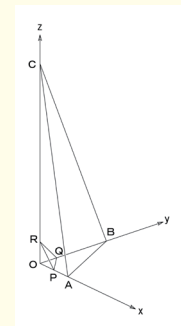
さて、6dℓマスよりも、もっと万能なマスがあるので紹介します。

●41dℓマス

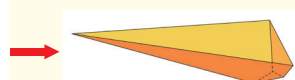


1dℓから1dℓきざみに41dℓまで量ることができるマスです。

●127dℓマス

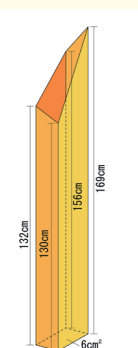


OP=OQ=OR= $\sqrt[3]{6}$ cm、OA= $2 \times \sqrt[3]{6}$ cm、OB= $3 \times \sqrt[3]{6}$ cm、OC= $16 \times \sqrt[3]{6}$ cmとなるような図形からできるマスは、1dℓから1dℓきざみに127dℓまで量ることができます。



●858dℓマス

右のマスは、コンピューターによって設計されたマスで、1dℓから1dℓきざみに858dℓまでの量ることができます。現在知られている中で、最も大きい容量ですが、これが最大の容量を与えるマスか否かについては証明はされていません。



(文責・制作 科学啓発事務局(数学体験館) 山口康之)

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第10号

2014.11

発行：理数教育研究センター

「もっと時間を」— 教育とは「想定内」のことだけを教えることなのか？—

Contents

1 「もっと時間を」—教育とは「想定内」のことだけを教えることなのか？—

2 サイエンス・リーダーズ・キャンプ実施報告

3 なるほど納得ゼミナール 万能マス

東京大学 教養学部 教授

松田 良一



東大の学部留学生の中には数学オリンピックのメダリストたちや自国の高校を15歳で卒業し、数学を専攻すべく理科一類(3年次に主に理工系に進学する枠)に16歳で入学してきた学生もいます。数学好きなのは彼らですが、教養学部での数学や物理学の試験成績は決して高くない人も多いようです。理由を聞くと、皆、「東大の試験は問題数が多く、時間が短すぎる。もっと時間があればできる」と言います。彼らに言わせると、東大の国内生は数学を考えるというより、解法をパターン化して覚えていて、試験時間中にそれを一気に吐き出す能力に優れている「だけ」のようです。子供のころから受験勉強でのし上がってきた「わがりの良い子」たちですから、それも容易に理解できます。逆に先生や教科書の説明を簡単に承服できない生徒たちは日本では学力が低い子として扱われてしまい、いつの間にか学問の入口から遠ざかってしまうのでしょうか。

トーマス・エジソンは小学生のころ、「水をかけるとなぜ火は消えるの?」「魚はなぜおぼれないの?」「二つのコップに入った水を別のコップに入れると水は一つになる。1足す1は1ではないか?」といった疑問を先生にぶつけました。先生は生徒に教科書の丸暗記を強制し、トーマスはそれに従わなかったため、彼は「頭の腐った子」という烙印を押されてしまったそうです。それに反発した元小学校教師の母親による独自の教育に救われたのが、のちの発明王エジソンでした(「天才エジソンの秘密」—母が教えた7つのルール ヘンリー幸田著 講談社2006年)。私にはこのエジソンの逸話と先に述べた留学生たちの言葉が重なっていると思います。

今の日本は「わがりの良い子」のなれの果てが中枢を占めているようです。3.11以降、東電や原子力保安院のエリートたちを見ると特にそう思います。解法が分かっている問題に取り組み、時間をかけても何とか答えをひねり出す人材を子供のころから選択的に排除してきたツケが回ってきたのではないのでしょうか。ガチンコで問題に取り組む「わがりの悪い子」の中に「想定外」の問題にあふれた21世紀の日本と世界を救う人材がいるのでは、と思うのは私だけではないでしょう。

●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(神楽坂))

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3

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

サイエンス・リーダーズ・キャンプの開催報告



理学部第一部 数学科 教授

清水 克彦

このたび科学技術振興機構(JST)に採択された、本学が企画したサイエンス・リーダーズ・キャンプ(SLC)事業は、本学神楽坂キャンパスにおいて、平成26年8月21日(木)～24日(日)の3泊4日の日程で実施いたしました。このSLCは本学の理数教育研究センターと教職支援センターとの協働で実施し、採択された大学は全国5件、私立大学は本学のみでした。

本学が実施するSLCのねらいは以下の3点です。

- ①国の将来を担う人材を育成できるような理数系教員の総合指導力の向上。
- ②プレゼンテーション能力、課題発見力、課題解決力などについて、ディスカッション、グループワーク、プレゼンテーションを通じ、実体験する。
- ③理数分野における最先端の分野横断・融合的な研究を紹介し、学校現場で応用できる実験(演習)を行う。

「体験を通じた最先端の理数系総合指導力の向上【科目教科：数学】」と題して開催された本年度のSLCには、南は沖縄、北は北海道から25名の優秀な理数科教員が集まりました。

初日は開講式を行い、続いて理数教育研究センター長である秋山仁先生による「数学を体験させる教授法」の講義及び質疑応答と、「数学教育の現状と課題」をテーマとしたグループワークを行いました。夜には参加者交流会が行われ、全国から集まった先生方が親睦を深めました。



2日目は、前日のグループワークで共有した内容の成果発表会から始まりました。続いて行われた数学体験館の見学では、秋山先生による展示作品の説明が行われ、参加者が体験を通して数学を学ぶことを直接知る良い経験となりました。午後は山口康之氏(学務課(神楽坂):現 科学啓発事務室)による指導のもと、数学を体験する教具づくりに挑戦しました。普段、ものづくりをあまりしていない数学科の先生方は悪戦苦闘しながら頑張っていました。



3日目は、2日目に作成した数学の教具を各グループで共有し、授業での活用方法についてグループ作業で進めました。続いて清水による動的図形ソフトウェアを使った数学体験の実習を行い、高度なICT教育を体験しました。午後は最先端の数学研究についてのシンポジウム、藤嶋学長による講演及び最終日のプレゼンテーションの準備としてグループワークを行いました。夜には参加者交流会が開催され、本プログラムに関わった教職支援センター長 眞田克典教授(理学部第一部数学科)、理工学部教養伊藤稔教授、昨年度に本学のSLCに参加した現職教員も加わり、参加者と本学のSLC関係者との交流が深まりました。



最終日には、グループごとに数学の教具を活用した授業のビデオ撮影を行いました。このビデオは映像制作会社によって撮影され、プログラム終了後の編集を経て参加者に配付されることから、「非常に役に立つ」と好評を得ています。最後の講義では、そのビデオを見直ししながら数学を体験する授業の進め方などについて議論して、4日間すべての日程を終了しました。



全体を総括しますと、SSHレベルの高度な数学教育を展開する学校の先生方に、数学を体験することの楽しさと数学の深さを体験いただくことができたプログラムになったと思います。

このSLCは採択された大学で開催されているものですが、数学をテーマにしている大学は本学だけであり、数学教員養成の伝統がある理科大ならではの好評を博しました。

また、本学は、本年度から3年間継続したプログラムとして採択されており、来年度(平成27年度)は生物、再来年度(平成28年度)は化学をテーマに全国のリーダーとなる先生方をお迎えして開催します。

最後になりますが、ご協力頂きました本学の教員ならびに事務スタッフに感謝を申し上げます。

● 日程と実施内容

日 時		内 容
8/21(木) <1日目>	午後	開講式
		講義①+討論
		グループワーク①
		参加者交流会①
8/22(金) <2日目>	午前	プレゼンテーション①
	午後	研究施設見学
8/23(土) <3日目>	午前	演習①
		演習②
		演習③
	午後	パネルディスカッション
		講義②+討論
		グループワーク②(1)
8/24(日) <4日目>	午前	参加者交流会②
		グループワーク②(2)
	午後	プレゼンテーション②
	午後	閉講式