



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。

一石二鳥の展開図

図1のように、立方体、正八面体、正十二面体、正二十面体、それぞれの展開図の一例があります。それらの展開図を点線のところで折り曲げると、矢印の右に示した正多面体を作ることができます。

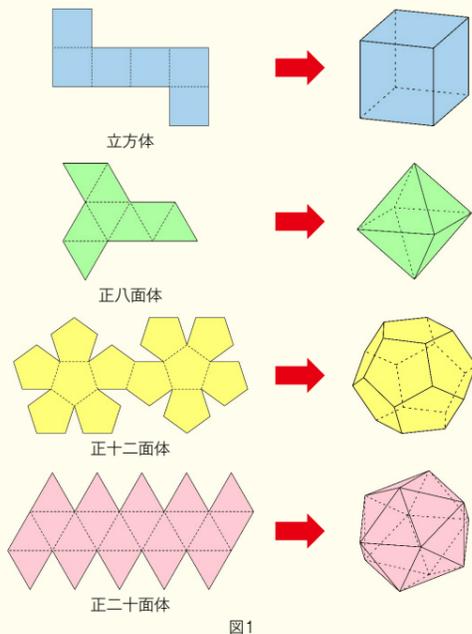


図1

それでは図1の展開図を点線以外のところで折り曲げて、四面体を作ってみましょう。

図1の立方体、正八面体、正二十面体の展開図と同じ形の図形において、図2のように赤線のところで折り曲げると、矢印の右の四面体を作ることができます。すなわち、左側の図形はそれぞれ、「立方体と四面体」、「正八面体と四面体」、および「正二十面体と四面体」の展開図になっています。この意味で、一石二鳥の展開図です。

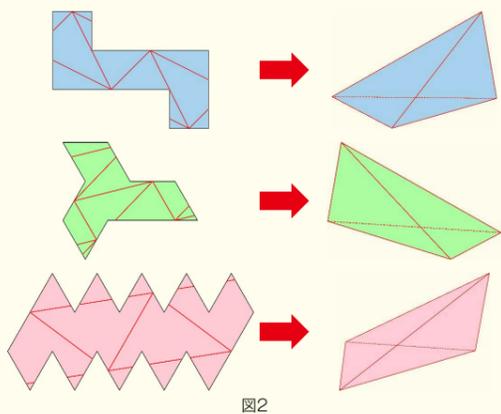


図2

出来上がる四面体は、すべて等面四面体になります。等面四面体とは、4つの面が合同な鋭角三角形の四面体です。図3左のように、ある鋭角三角形Tの頂点をA、B、Cとして、辺AB、BC、CAの中点をそれぞれP、Q、Rとしたとき、 $\triangle APR$ 、 $\triangle PBQ$ 、 $\triangle QRP$ 、 $\triangle RQC$ はすべて合同になり、鋭角三角形Tは等面四面体の展開図になります。この展開図を変形させると、図3右のような平行四辺形の展開図にもなります。

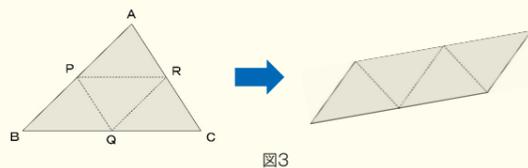


図3

実は、立方体、正八面体、正二十面体の展開図の各々を等面四面体の展開図に変形することができます。

図4のように、それぞれの展開図を4つの断片に切り分け(分かりやすいように違う色に塗り分け)、赤点をハメにして回転させると等面四面体の展開図に変身します。このように変身させても、元の展開図として形は維持されます。

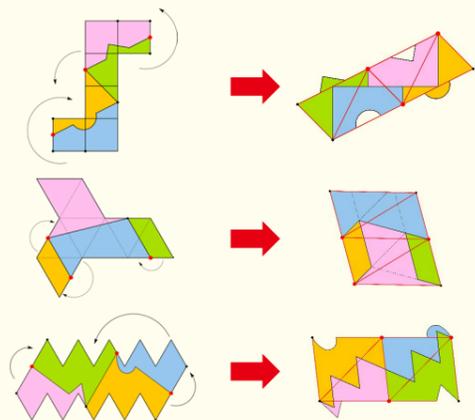
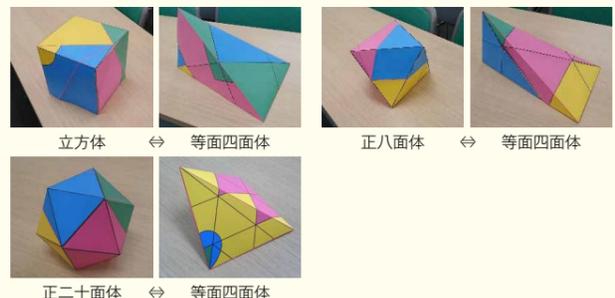


図4

ところで、正十二面体に関しては、今のところ、四面体に折り直せるような展開図が存在するかどうかは分かっていません。



立方体 ⇔ 等面四面体 正八面体 ⇔ 等面四面体
正二十面体 ⇔ 等面四面体
(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://oae.tus.ac.jp/mse/> 数学体験館ホームページ <https://oae.tus.ac.jp/mse/taikenkan/>

理数教育フォーラム

Renovate Math & Science Education

第20号

2017.3

発行: 理数教育研究センター

研究会「これからの理系高大接続を考える!」 開催報告

Contents

- 1 研究会「これからの理系
高大接続を考える!」
開催報告
- 2 秋山 仁 全出版図書の
寄贈について
- 3 高校生、
未知の問題に挑戦!
- 4 神奈川県私立中学高等学
校協会主催「数学科研修
会」開催報告
- 5 なるほど納得ゼミナール
一石二鳥の展開図

理数教育研究センター 理科教育研究部門長

渡辺 正



従来のセンター試験が2020年度から「新テスト」になり、さらに2022年度実施の高校新学習指導要領に合わせて2024年度から改まるほか、高校生の「学力テスト」も2019年度より試行される予定です。文部科学省の担当官及び高大接続研究の専門家を招き、これら「高大接続」のあり方について理解を深めることを目的として、本研究会を企画しました。

■開催日時: 平成28年12月11日(日) 13:00~17:00

■開催場所: 神楽坂校舎 1号館17階 記念講堂

■対象: 中学・高等学校の現職教員、教員志望の本学学生(大学院・学部)、
理科の教員養成関係者、本学教職員、一般の参加者

■プログラム:

第1部 講演

基調講演: 「Excellent Teachers Inspire」

秋山 仁(東京理科大学理数教育研究センター長)

講演1: 「新テスト導入に向けたロードマップ準備の状況について」

福澤 光祐氏(文部科学省 高等教育局 高等教育企画課 高大接続改革PT専門官)

講演2: 「新しい入試を授業改善につなげるには?」

川村 康文(東京理科大学 理学部第一部物理学科 教授)

第2部 パネルディスカッション「センター入試にかわる次の新テスト」

パネラー: 福澤 光祐氏、川村 康文、伊藤 稔、小川 正賢

司 会: 渡辺 正



文部科学省 福澤氏



秋山理数教育研究センター長



川村教授



渡辺教授



パネルディスカッション

動乱期の「高大接続」が広く関心を呼んだようで申込者が想定を越す131名(本学教員11名、本学学生13名、他大学教員16名、他大学学生6名、中高校教員54名、企業等職員20名、JST 2名、本学事務系職員等4名、他5名)を数えたため、会場を急ぎ2号館から記念講堂へ変更しました。

まず理数教育研究センター長の秋山 仁教授より、大学入試センター試験が機能しなくなった理由と、数学教育にみる高~大差を大所高所から解剖する基調講演「Excellent Teachers Inspire」をいただきました。

次に文部科学省高等教育局・高大接続改革PT専門官の福澤光祐氏から、「新テスト導入に向けたロードマップ準備の状況について」と題し、高大接続改革の意図と進捗状況、高校生の学力をめぐる問題、学習指導要領改訂の方向性(アクティブ・ラーニングなど)、「学力テスト」と「新テスト」の制度設計(記述式、英語の4技能評価など)、新科目「理数探求」などにつき、なお流動性も残る施策の現状を紹介いただきました。

川村康文教授からは、初中等の物理教育と理科教員養成を柱に、理数教育の課題、大学教員から見た入試改革への期待、「新テスト」を授業改善につなげる方策についての講演がありました。約1時間半のパネルディスカッションでは、科学教育研究科長の伊藤 稔教授(数学)と前研究科長の小川正賢教授(理科)にも登壇いただき、参加者からの質問にも答える形で進めました。

質疑では、記述式問題の配点や採点基準、「理数探求」教科書、理科実験を含む「アクティブ・ラーニング」のありようなどが話題でした。録音も録画も行わなかったため、文科省、教員、質問者のホンネが聞ける有意義な研究会になったと思えます。

参加者からは次のような感想が寄せられました。◆文科省の最新情報は参考になった。◆言いたい放題のパネルはよかった。◆「アクティブ・ラーニング」に悩む人が多いとわかった。◆生徒を(教員も)inspireすることが大事だと認識できた。

秋山 仁 全出版図書の寄贈について

それは昨年4月ごろ、秋山先生と藤嶋学長が雑談を交わす中から、学長の一言がきっかけで、大掛かりな話となってしまったそうです。秋山先生から、たまたま、その話を聞いた事務局の私が、まさかその原稿を書くことになったわけは、「率直に言うと、自分から自分の話はしたくないから、君が代わりに話してほしい。」ということです。ご尤もです。

さて、その話とは。

平成27年10月、3年がかりで執筆した「Treats into Intuitive Geometry」というタイトルの本がシュプリンガー社より出版されました。秋山先生にとって276冊目に当たるこの本は、教育研究活動の大きな節目の一冊であったため、昨年3月末に、著名人や学内外の関係者をご招待し、浅草橋の某ビルの最上階で、盛大に出版記念パーティーを開催したところでした。

また昨年、秋山先生は「2016年度日本数学会出版賞」を受賞されました。秋山先生が、教育・研究の経験を生かした参考書・教科書、テレビ・ラジオ番組に関連したテキスト、グラフ理論・離散数学の専門書などの執筆によって、小中学生を含めた広範囲の読者に数学の魅力や重要性を分かりやすく伝えてくれたことや、30年以上にわたる活動の中で著された、他に類例をみないほど多数の著作の中には複数の言語に翻訳され、世界中の人々に愛読されているものも多く含まれていることなど、秋山先生の出版活動を通じた数学界への貢献が受賞の理由でした。

そのような折、藤嶋学長より、ぜひ、秋山先生が執筆された本を、全て、神楽坂、葛飾、野田キャンパスの図書館に寄贈してもらいたい、ということになったそうです。快く承諾したあとになって、実は、これは大変な時間と労力を要すると気づいたのですが、困難だと思ふようなことが生じると、俄然、燃え出すのが

秋山先生のようなです。

秋山先生の執筆された本の中には、数学の本ではなく、これまでご自身の体験を基にした、ユーモアを交えた人生論の本も多数あります。必ずしも順風満帆の人生を歩んできたわけではなく、何度も屈辱を味わうようなことを経験され、そこからファイトを燃やし、困難を乗り越えてこられたことが書かれており、読者に勇気を与えてくれる内容となっています。延べ276冊と言っても、全部が残っているわけではなく、すでにこの世から消滅してしまっているものもあるようです。また、流通経路を通らない入手困難な貴重な出版物も多数あり、それらを合わせると300冊を超えることになります。これらも含めて図書館に寄贈するには、装丁など、手を加える必要がありました。

藤嶋学長の一言から半年以上、秋山研究室のマネージャーと秘書は、来る日も来る日も、3キャンパスに寄贈するおおよそ1000冊の本の装丁と整理に追われることになってしまいました。装丁の腕前は驚くほど上達したと、一応、明るく、話しておりました。本年4月には、各図書館に寄贈され、多くの学生にお披露目できるものと思います。



大学企画部 学事課
理数教育推進室長
深谷 公男



マネージャーと秘書によって装丁された書籍



装丁を待つ書籍の山

高校生、未知の問題に挑戦！



理数教育研究センター長
秋山 仁

理科大がグローバルサイエンスキャンパス(GSC^{*})を担当するようになって、早3年の歳月が流れました。日曜日になると初々しい高校生たちが理科大にやって来て、黄色い歓声が飛び交い賑わいます。このGSCは国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)から委託された事業で、最先端の科学・技術の勉強を通して、国際的な舞台で活躍する若者を育成することを目的としています。そのため、高校で通常行っ授業とは少し異なる活動が行なわれています。数学で言えば、高校では方程式、三角関数、ベクトル、微分、積分などを教えることに重点が置かれます。一方、GSCでは、いかにして研究しがいのある問題やテーマを自力で見つけ、それを解決するために試行錯誤を繰り返しながら、解決の糸口を探していくかという確証のない活動を行なわなければなりません。写真の板書は、島田恵佑君が4面体タイル定理の論

文を読んで、他の受講生に解説した時のものです。論文を読むのは、行間やときには頁間も読まなければならないので、教科書や参考書を読むのに比べ数段難しくなります。島田君は数学大好き青年で、証明をよーく理解していました。

平成29年1月22日(日)に実施した基礎コース(応用編)の講義(ゼミ形式)では、コンウェイ図形と呼ばれる図形から、4面体を折ることができるか否かについて調べました。実際、各自が好きなコンウェイ図形を厚紙上に描き、それを切って4面体作りに挑戦しました。みんな張り切って複雑なコンウェイ図形を作図したせいか、とても興味深い結果が得られました。

日曜日に高校生を指導するのは大変ですが、GSCはとても意義ある事業であると、改めて思いました。



写真は、左端から島田恵佑君、上村時彦君、千尋舞さん、筆者、久保田はなさん、Vuong Hoaさん(ベトナムの女流数学者)、浅原みなさん

神奈川県私立中学高等学校協会主催「数学科研修会」開催報告



理学部第二部 数学科 准教授
佐古 彰史

平成28年11月29日(火)、数学体験館において、神奈川県私立中学高等学校協会が主催する「数学科研修会」という、神奈川県の中高の私学教員20人程度を対象とした数学教育に関する研修の講師を受け持つことになりました。体調を崩されていた秋山仁先生のピンチヒッターとして清水克彦先生(理学部第一部数学科教授)と私で行うことになったのですが、私ごとでは力不足な感否めず、お受けしていいものか甚だ迷ったのが本音でした。次期学習指導要領改訂の目玉である、アクティブラーニング(以下AL)に関する研修をすることになり、清水先生はGeo Gebra(ジオジェブラ)というアプリに関する講演、私は現物実験を含むAL教材に関する講演を行いました。私と伊藤弘道先生(理学部第二部数学科講師)がグローバルサイエンスキャンパス(以下GSC^{*})で行っているAL教材で、コインの斜塔

の問題から調和級数を導き出す講義があります。生徒が実際にコインを使って実験を行い、そこから数式を立てる。調和級数の一般化でリーマンゼータ関数を紹介し、現代数学への関心を促すことを狙いとしています。研修会では、そのALの追体験を行い、GSCでの生徒の反応の紹介と問題点について議論し、各自がこの教材を勤務校で実施する場合を想定した簡単な授業計画を立ててもらい、ALの良い点と問題点などについて議論をしました。数学におけるALは時間的な制約が大きく、演習の際の発表や、ちょっとしたベアワーク程度でも十分と考えている教員が多いと予想していましたが、当日実施したアンケートによると意外ほどALに積極的な姿勢が見られ、技法を知りたいという要望も高く驚きました。そういうことであれば、もう少し違った内容展開もあったかなと反省し、むしろ自分にとっても研修の場となりました。



研修の様子



アクティブラーニング教材の追体験

^{*}グローバルサイエンスキャンパス(GSC)は、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の委託事業です。