



東京都高等学校数学教育研究会
事務局 都立田園調布高等学校
事務局長 吉 田 亘
発行所 都立昭和高等学校内
編集発行人 萩 原 聡
都数研HP <http://tosuiken.jp/>

第 97 回全国算数・数学教育研究(北海道)大会報告

第97回全国算数・数学教育研究(北海道)大会が、北海道札幌市で、平成27年8月6日(木)から8月7日(金)の日程で開催された。

大会の研究主題は「社会に生きる算数・数学教育」であり、文部科学省がアクティブラーニングを提唱する中、児童・生徒が基礎的・基本的な知識・技能を習得し、それを社会につなげ、活かしていくことを目指す授業の提案がなされる機会となった。

○8月6日(木) シンポジウム

「算数・数学科で子どもたちに

身に付けさせたい学び方とは何か」

コーディネーター 金本 良通(埼玉大学)
シンポジスト 中野 博之(弘前大学)
馬場 卓也(広島大学)
細水 保宏(筑波大学附属小学校)
大根田 裕(筑波大学附属中学校)
浜野 雅輝(札幌市立緑丘小学校)

大会初日の午前には、開会式のあと、シンポジウムがニトリ文化ホールで行われた。

国では学習指導要領改訂の諮問がなされ、そこでは、「自立した人間として多様な他者と協働しながら創造的に生きていくために必要な資質・能力をどのように捉えるか」「育成すべき資質・能力を確実に育むための学習・指導方法はどうか」「課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習の具体的な在り方についてどのように考えるか」「そうした学びを充実させていくため学習指導要領等において学習・指導方法をどのように教育内容と関連付けて示していくべきか」等が問われていた。このような状況の中で、今回のシンポジウムでは、今までも授業実践において算数・数学科ならではの学び方・考え方を大切にして子どもたちへの指導を行ってきたことを振り返り、改めて算数・数学科で実現し、子どもたちに身に付けさせたい学び方とは何かについて焦点を当て議論が進められた。

○8月6日(木) 部会講演

大会初日の午後は、幼稚園・小学校部会講演がニトリ文化ホール、中学校部会講演が札幌市民ホール、高等学校講演がかでる2・7ホールで行われた。都数研関係者の多くが、高等学校部会、中学校部会の講演に参加した。

・中学校部会講演

演題 「数学的活動と授業改善」

講師 國宗 進(静岡大学)

・高等学校部会講演

演題 「これからの社会と高校数学教育」

講師 長崎栄三(国立教育政策研究所名誉所員
(元静岡大学教職大学院教授))

○東京都からの分科会発表者とテーマの紹介

都数研関係の多数の先生方が、様々な主題で研究発表を行った。発表者とテーマについては以下の通り。

・高等学校数学のカリキュラムに関する研究

ー現状・課題を踏まえた提言ー

萩野 大吾(都立山高)

・「定義」と「定義から導かれる公式」の活用

ー多面的な角度から問題を見る力を身につけさせるー

田中 啓之(都立山高)

・高校生に興味・関心を抱かせる数学の教材集づくり

ー数学的な考え方の分類と比較ー

村形 政信(都立西高)

・数学Ⅰ・Aにおける相関関係の指導の現状とその課題

ー基調発表を踏まえてー

塩澤 友樹(都立小石川中等教育)

・数学Ⅲの教材研究と授業について

ー基調発表を踏まえてー

中村 明(都立小石川中等教育)

・「数学Ⅱ」以前に潜んでいる微分の考えの指導法について

ー数学Ⅱ・数学Bの基調発表を踏まえてー

青木 弘(都立両国高・附属中)

・高校生に興味・関心を抱かせる数学の教材集づくり

ー代数的作図法における「1」の作り方ー

平井 恒(都立王子東高)

・物理教材を活用した数学の学習指導について

加藤 竜吾(都立東村山高)

文責：編集部副部長 加藤 竜吾(都立東村山高)

編集部 坂井田 博史(都立砂川高)

講演会報告

都数研の講演会及び授業研究兼平成 27 年度東京都教職員研修センター研修「高等学校数学に関する授業研究と講演会(研修番号 8051)」が、平成 27 年 7 月 3 日(金)13:30 から、東京都立青山高等学校にて行われた。参加者は 52 名であった。

- 1 挨拶 副会長 吉田 亘(都田園調布高・長)
- 2 教育委員会挨拶 教職員研修センター研修部専門教育向上課 指導主事 大塚 朝実
- 3 会場校校長挨拶 東京都立青山高等学校長 小山 利一
- 4 講演 GRAPES にできること 講師 大阪教育大学附属高等学校池田校舎 友田 勝久 雲雀丘学園高等学校 永田ひろみ

【講演概要】

GRAPES とは、Graph Presentation & Experiment System の略である。このソフトの利点は、関数のグラフを「正確に、すばやく、繰り返し描く」ことができる点である。

「正確に」とは、例えば対数関数の導関数を求める際に出てくる極限值 $e = \lim_{h \rightarrow 0} (1 + h)^{\frac{1}{h}}$ を確かめる活動が挙げられる。GRAPES で $y = (1 + x)^{\frac{1}{x}}$ のグラフを描き、グラフの拡大機能を利用して、正確な値をグラフ上の目盛りで求めていくことができる。

「すばやく」「繰り返し」とは、条件の変化によるグラフの変化をリアルタイムで観察することができる、ということである。

GRAPES で $y = (a + 1)x + 2a^2$ のグラフを描き、残像機能を利用すると a の値を動かしたとき、直線群の通過領域として放物線を確認することができる。

また、GRAPES の機能を活用すれば、グラフの結果を見せるだけでなく、その過程を確認させる活動が行える。例えばサイクロイドについて、方程式 $\begin{cases} x = t - \sin t \\ y = 1 - \cos t \end{cases}$ を入力して曲線を表示させることができる。一方、ベクトル表記機能を用いて、 $P = C - (\sin t, \cos t)$ とし、 x 座標を t として残像機能により軌跡を残せば、サイクロイドの描画過程を確認することができる。その他、統計分野・複素数平面などへの活用方法も紹介された。

教員が GRAPES を活用する利点としては、入試問題の教材研究の際に「解答の確認ができる。条件外の変域まで描画できるので出題の意図が分かる」などがある。

例えば、今年の東大の入試問題である。

正の実数 a に対して、座標平面上で次の放物線を考える。

$$C: y = ax^2 + \frac{1 - 4a^2}{4a}$$

a が正の実数全体を動くとき、 C の通過する領域を図示せよ。(15 東大・共通)

この問題において、残像機能を利用して通過領域を確認することができる。また、元の放物線の曲線とその軌跡の太さや色を変えることなどを行えば、変数の変化との対応が視覚的に分かりやすく、生徒の理解を深めることができる。

質疑応答では、

Q: 授業で活用する際の導入のすすめは

A: ワークシートにグラフを添付することや検算に利用するなど、教材研究に活用するところから始められるとよい。

Q: 中学において、表と数値とグラフの関係が視覚的に捉えられる点で有用と考えるがどのように指導に取り入れると良いか。

A: 中学では提示型で行い、ワークシートなどで手作業を取り入れた授業形態がよいだろう。高校では生徒に操作させることも取り入れている。

などの活発な意見交換がなされた。

5 研究部コンピュータ分科会発表

「ICT を活用した授業実践」

①発表者 飯塚 京子 (都武蔵丘高)

グラフに苦手意識を持つ生徒に興味関心を持たせることをねらいとして、2次関数のグラフの平行移動をシミュレーション提示する授業が紹介された。対称移動について、 y 軸対称と平行移動との区別をさせる点に課題が残った。またハードウェアの事前準備を十分に行っておく必要がある。成果は、グラフの移動の様子を可視化でき生徒の理解が深まり、また板書の時間を節約することができた。

②発表者 坂井田 博史 (都砂川高)

2次関数のグラフ指導において、グラフ同士が平行移動の関係であることを生徒に発見させる事例が紹介された。GRAPES でグラフを移動させることにより、グラフ同士を平行移動と関係づけることについて、生徒から引き出すことができた。また、グラフをかく手順についても、GRAPES で視覚的に確認することを試みた。

研究途中の実践であり、さらなる改善が求められる。

③発表者 宇佐美 俊哉 (都保谷高)

絶対値を含む方程式・不等式の単元において、場合分けをせずにグラフを用いて解く方法の指導に GRAPES を活用した事例が紹介された。

絶対値の意味の指導においては、紙を貼って折り返す方法や、電子ペンを活用する方法なども紹介された。

(8 頁に続く)

文責 編集部 嶋本 未希(都忍岡高)
坂井田 博史(都砂川高)

高校生のための先端数理科学見学会 ～現象数学への誘い～

平成 27 年 8 月 3 日(月)明治大学中野キャンパスにおいて、生徒 38 名と教員あわせて 55 名が参加し、高校生のための先端数理科学見学会が行われた。

共同主催： 東京都高等学校数学教育研究会
明治大学総合数理学部現象数理学科
明治大学大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻
明治大学先端数理科学インスティテュート
「現象数学」共同利用・共同研究拠点

1 あいさつ 副会長 吉田 亘(都田園調布高・長)

2 講義概要

(1) リスクと戦うアクチュアリー

博士前期課程 2 年 稲葉 大智

アクチュアリーとは確率論や統計学を活用して保険や年金などの諸問題に携わる仕事であり、「数理のプロフェッショナル」である。具体的には、保険を考える上で、死亡率をどのように正確に予測するか、生命表から計算するなどということを行っている。このように、アクチュアリーという数学を用いた仕事がある。

(2) なぜ日本留学を選択したのか

博士前期課程 3 年 コンテント ロレンゾ

イタリアのモンファルコーネの出身である。高校で数学に興味をもち、数学オリンピックに出場してみたりした。ウディネ大学に進学し、日本語を勉強しはじめ、アジアのことに興味をもった。現在は、3 種の競争型反応系-拡散方程式系 個体群生態学を研究している。同じ場所に住んでいる動物の数は時間経過とともにどのように変わっていくか。

(3) 折紙の幾何とその応用

博士後期課程 3 年 中山 江利

折紙作家による折紙作品の紹介。折紙工学とは、日本伝統工芸である折紙の技術に数理的視点を加えた学問であり、その学術的研究を工学へと応用する試みのことである。産業への応用例としては、航空機、ロケット、新幹線などの床材や壁材、自動車の衝撃吸収部材、宇宙構造物がある。また、ファッションや医療、建築、インテリアなどにも応用されている。

(4) 鏡に映すと形が変わる～変身立体の数理～

明治大学 研究・知財戦略機構【特任講師】杉原 厚吉

「鏡に映すと姿が変わる」錯覚を用いると実物とそれを鏡に映し出したものの姿が異なるように見える。これは、光は上から当たるという前提で物を見ることに慣れているクレーター錯視やお面を裏側から見ても出っ張って見えるホロウマスク錯視、2 つの平行四辺形の片方を斜めに傾け、離して置くと異なった図形に見

える錯視シェパード錯視、奥行き反転錯視などがある。変身立体とは、画像には奥行きの情報がないので、二つの方向から見たときに望みの形に一致する空間曲線が作れると

ということと、空間曲線を端とする長さ一定の柱体を作ると、私たちの脳は、その空間曲線を、柱体の軸に垂直な平面で切断した切り口だと解釈するということを組み合わせて作ることができる。

(5) 這う!?カタツムリ～数学で解き明かす生物の動き～

明治大学総合数理学部現象数理学科

【特任講師】岩本 真裕子

生物は生きるために動く。生物の運動を促すものは ①結核し、子供を産み、育て、分散など種族保存のための行動 ②食を得るための探索、狩猟および帰巢の行動 ③敵からの逃避行為 ④①～③を効率よく行うための行動である。生物の行動の速度はそのときの置かれた状況で速度を変える。短時間なら高速を出せるが長時間だと遅く動く。空中なら風、水中なら流れの影響がある。How to 這う：接地面との関係が大事で、ひつつきやすく離れやすい。這行運動とは、主に貝をもつ軟体動物やミミズなどの環形動物で見られる。体の動きを物理で学習したバネの自由振動の知識を用いて、数式で表すことができ、カタツムリの這う動きを数学的に考えることができる。

(6) 社会や人間の特徴を統計学でつかまえる

統計学と確率論

ー現象をとらえる 2 つの道具の関係を【体感する】

明治大学総合数理学部現象数理学科

【特任講師】中村 和幸

高校数学での「統計学」と「確率論」について。今の高校生は統計学が必修になり、また一方で確率についても学んでいる。この 2 つは、実は密接に関係しているのだが、高校の範囲ではなかなかその関係に触れることができないので、その体感をしてもらいたい。統計学と確率論の同じところは、どちらも「不確かな、ばらつきを持つモノ・コト」であること。違うところは、対象の特徴を先に仮定するのが「確率」、実際のデータから、数理を使って対象がどうなっているのか考えていくのが「統計学」である。(実際に体感してもらうため番号の書いた紙とトランプが一枚ずつ配られる) 番号あてとスートを答えてもらい、統計をとった。途中で、トランプのスートに偏りがあるのではと思った人がいるのでは?このように観測結果から、隠れているものに関する推測を「更新」していく手順を表現する統計学がある。データを取り、現実世界の現象に隠れている「何か」を見通す数理が統計学である。統計学という古くて新しい方法が、科学技術だけでなく、社会や人間の理解につながっている。

文責 編集部 川中子 遥(都東大和高)

研究部だより

【数学Ⅰ分科会】

日 時 平成27年7月1日(水) 18:00~20:00
場 所 東京都立戸山高等学校 2階講義室A
内 容

(1) 研究協議

- ①記述問題の考え方・書かせ方 ②ドモルガンの法則の活用
③読む力をつけさせる(問題の意味を理解させる)教材
④「定義」と「定義から導かれる公式」の活用
⑤学力評価のための新たなテスト(仮称)について

日 時 平成27年8月28日(金) 16:30~20:00
場 所 都立戸山高等学校
内 容

(1) 研究協議

- ①反復試行の問題の理解 ②平均値と期待値
③データの分析に関する入試問題の指導法
④確率(反復試行の確率、条件付き確率)の指導法
⑤場合分けの指導について(対数不等式を題材として)

日 時 平成27年9月29日(火) 16:30~20:00
場 所 東京都立戸山高等学校
内 容

(1) 研究協議

- ① n 次元における角度について ②軌跡の問題
③条件の記述(指数対数の不等式) ④条件付き確率の指導法
⑤数Ⅰにおける絶対不等式 ⑥並べ替えの不等式 vol.2
⑦向山型授業の実践 ⑧メネラウスの定理の使い方について
⑨場合分けの問題

【学習指導法分科会】

日 時 平成27年8月1日(土) 14:00~17:00
場 所 東京都立戸山高等学校
内 容

(1) 各自の持ち寄った話題・教材等の研究協議と質疑応答

- ①27年度教材集について(7年連続で教材集の冊子を作製中)
②自己学習力を目指した自己評価
③今求められる教授法(アクティブラーニングの定義等)
④アクティブラーニングの導入について
⑤単純化(整数問題について) ⑥並べかえの不等式
⑦不等式の証明等 ⑧この答案に何点あげますか?

【コンピュータ分科会】

日 時 平成27年8月25日(火) 14:00~17:00
場 所 東京都立広尾高等学校(2階 パソコン室)
内 容

(1) 実習・研究協議

- ①7月3日(金)の連携研修の報告
②GRAPESによる複素数平面の表現 ③広尾高校の紹介

- ④ICT機器の活用と2次関数の最大・最小(GRAPESの活用)
⑤楕円に外接する平行四辺形
⑥折紙作図とGRAPESによる提示教材(実習)
⑦多角形の辺上を動く点の表すグラフ(実習)

【大学入試分科会】

日 時 平成27年7月24日(金) 14:00~17:00
場 所 東京都立戸山高等学校
内 容

(1) 大学入試問題研究

- ①明治学院大学 ②横浜市立大学 ③筑波大学
④東京海洋大学 ⑤電気通信大学

日 時 平成27年9月25日(金) 16:30~20:30
場 所 東京都立小石川中等教育学校
内 容

(1) 大学入試問題研究

- ①津田塾大学 ②埼玉大学 ③東京学芸大学
④千葉大学 ⑤群馬大学 ⑥東京農工大学
(2) 11月研修会研究授業の指導案の検討

【定通分科会】

日 時 平成27年5月22日(金) 19:30~22:00
場 所 東京都立一橋高等学校
内 容

(1) 授業実践研究協議

- ・研究授業者に希望研究テーマを確認し指導案作成開始
(2) 質疑応答及び意見交換

日 時 平成27年8月6日(木) 18:00~20:30
場 所 東京都立一橋高等学校
内 容

(1) 指導案(数学A 三角形の外心)

研究協議

指導案発表者 松澤 匡弘(都一橋高)

(2) 質疑応答及び意見交換

日 時 平成27年10月29日(木) 14:15~17:30
場 所 東京都立一橋高等学校
内 容

(1) 研究授業

授業者 松澤 匡弘(都一橋高)

7限 数学A「作図」 8限 数学A「三角形の外心」

(2) 研究協議

※東京都定通教育指導体験発表会(1/19)にて定通分科会研授業内容を発表予定

文責 編集部 武井 政博(都大泉桜高)

指導部だより

指導部高等学校教育指導課 統括指導主事 横田雅博

近年、生徒を取り巻く状況はこれまで以上に大きく変化し、これからの時代に求められる資質や能力を育成するため、平成 25 年に国立教育政策研究所が「21 世紀型能力」を示すなど、資質・能力に関わる議論が重ねられてきました。

今年 8 月には、次期学習指導要領改訂に向けて、教育課程企画特別部会から「論点整理」が示されました。

そこでは、2012 年 PISA の結果を受け学力はトップレベルであるものの上位層の割合が他のトップレベル国・地域より低く、また数学の学習に不安を感じている生徒の割合が高く、さらに有用性を感じている生徒の割合が低いことが課題として挙げられております。社会生活の場面において、数量、図形などの知識をもとにした課題解決を行うために、必要なデータを分析し意志決定ができることが求められ、数学教育の改善が今後より一層必要です。

これを受け、次期学習指導要領では「何ができるようになるか」という観点から、育成すべき資質・能力を、学力の三要素を出発点に「何を知っているか、何ができるか」「知っていること、できることをどう使うか」「どのように社会・世界と関わりより良い人生を送るか」の「三つの柱」に整理し、学習する側の視点にも立ちつつ、学習プロセスの重要性などを踏まえた検討が図られています。数学科における重視すべき学習過程として「定式化による問題設定」、「解決の計画、実行、検討」などが挙げられています。

さらに、理数科目の改訂の方向性として、より高度な思考力・判断力・表現力等を育成するため、新たな教科・科目の在り方についても考えられています。教科の枠を超えた科学的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を育成するため、数学と理科の知識や技能を総合的に活用して主体的な探究活動を行う新たな選択科目「数理探究(仮称)」の設置が検討されています。

都教育委員会でも、科学技術系人材育成の拠点として、東京都の理数教育を牽引する理数イノベーション校を 3 校指定し、大学や研究機関と連携した最先端の実験・講義を通して、理数に秀でた生徒の能力を一層伸長する取組を進めております。また、都立高校 24 校を理数研究校に指定し、理数に関して特色ある教育活動を推進し、理数好きの生徒の拡充を図っております。11 月には「科学の祭典」、3 月にも「科学の甲子園全国大会」が開催され、高校生の科学的に探究する能力や態度を育むことを目指し、課題を解決する能力、論理的思考力、科学的な感性・創造性を育成することを目的に取り組んでいます。

教育研究員においては、次期学習指導要領を見据え、都教育委員会の施策である「課題の発見・解決に向けた主体的・協働的な学習活動(いわゆるアクティブ・ラーニング)」の具体的な指導の在り方について研究を進めております。年度末に開催されます研究発表には、多くの先生方に御教示いただければ幸いです。

東京都高等学校数学教育研究会の皆様には都教育委員会の取組について御理解頂くと共に、これからの教育動向を注視いただき、数学教育の充実に御尽力くださいますよう、お願い申し上げます。

東京都教職員研修センターだより

研修部専門教育向上課 指導主事 大塚朝実

今年度実施の高等学校数学関連の研修を紹介します。

【数学ⅠB】

(対象：中学校・高等学校・特別支援学校)

「数学的活動を重視した授業づくり」

受講者の声

・生徒が主体的に授業に取り組めるような、操作活動や資料の読取りなどの数学的活動を取り入れるためのアイデアを学ぶことができました。

【数学ⅡB】

(対象：中学校・高等学校・特別支援学校中学部・高等部)

「生徒が学ぶ楽しさや意義を実感する授業づくり」

受講者の声

・具体的な指導法を多く学ぶことができ、勉強になりました。
・授業づくりについての協議で、他の先生方の発表から教材開発や指導の仕方について学ぶことができました。

【進学のための授業力向上研修C(数学)】

(対象：中学校・高等学校)

「大学への進学指導を重視した『数学』の指導の工夫」

受講者の声

・一つの問題に対して、様々な見方をするために必要な知識を習得させることの大切さを学ぶことができました。
自分もこうした力を生徒に身に付けさせるための指導力を高めていかなければならないと思いました。
・進学指導の方法に毎年悩むことが多いので、様々な情報を得ることができ、大変役に立ちました。

【連携研修 数学Ⅰ・Ⅱ】

(対象：中学校・高等学校・特別支援学校中学部・高等部)

「高等学校数学に関する授業研究と講演会」

受講者の声

・本校の実態に合わせた、ICTを活用した授業の方法を考える機会となりました。授業力向上に役立てたいと思います。
・今後の授業で扱いたくなる内容で、大変参考になりました。

教職員研修センターで実施している研修は、都の施策に基づき東京都の教育の充実に欠かせない指導力を育成するため、講義や協議、模範的な授業の参観等を通して、教員の専門性として求められる力を確実に身に付けることをねらいとしています。

皆さまには、研修で身に付けた力を授業力向上や学校における課題解決につなげていくことを期待しています。

大学研究室訪問 レポート

はじめに

大学の研究室を訪ねて、数学教育の参考となる情報の取材と報告を不定期に行っている。今回はその第2回である。

今回は、平成 27 年 8 月 10 日(月)に首都大学東京、都市教養学部徳永浩雄(とくながひろお)教授にお話を伺った。

徳永先生は代数幾何学の研究を行っている。

・近年の大学生の数学力の傾向について

一般的に言って理工学系の学生の論理的思考力が弱くなっていると感じることが多くなりました。背理法を扱う場合でも、明示的に“背理法で証明をする”と云えば理解できるのに、そうでない、少し複雑な状況下では背理法の論理が見えなくなってしまう。また初年次の学生では、計算のみの表面的なものではできても「記号」の意味の理解が弱い。その顕著な例のひとつとして関数の記号 $f(x)$ が挙げられます。例えば、写像が

$$f: \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 2x+y \\ x+y \end{bmatrix} \text{ のように記述してあれば計算はできても、}$$

$f\left(\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}\right)$ だと計算できない学生が散見されます。括弧の中身が数字でないと対応できないというのは、数学記号の本質が理解できていない証左ではないでしょうか。

・数学のカリキュラムに関わることについて

集合の表現に慣れていないと感じます。ド・モルガンの法則や、データベース等では不可欠となる“集合算”，さらに、集合を「もの」として扱う際に戸惑いが見られます。こうした内容はかつて中学校で学習していたことを考慮すると、問題は「理解」というよりも、「慣れ」ということではないかと考えています。かつては、こうした「慣れ」が必要なものは義務教育で文理を問わず全ての学生が学習していたことに大きな意味がありました。「慣れ」が必要な部分は中学校から見直すべきで、これ抜きに、「数学を使いこなせる人材の育成」は難しいと思います。

・最も重大な課題について

すぐに“答えを下さい”という学生が多すぎると感じます。効率良く、より近道を通して勉強をしたいという意識や、上手い解答を見てそれを覚えておくのがより近道であるという思い込みが、多くの学生に浸透しているのは重大な問題ではないでしょうか。

そもそも勉強は漢字では「勉めを強いる」と書きます。古代中国では、学問に限らず「広く努力すること」あるいは「無理をすること」という意味で使われていた(NHK アナウンス室編「サバを読む」の「サバ」の正体、新潮文庫より)そうで、楽なはずがありません。そのなかでも「読み書き算盤」、つまり語学と数学の習得は効率という言葉からは遠い所にあって、自発的に手を動かして忍耐強く学習する必要があると思います。「上手い解答」はなぜそれが上手いのか、効率が良いのかを理解しなければ何の意味もありません。

自分の解答が正しいか検算せず答を尋ねる姿勢も問題だと思います。例えば、逆行列を求めた際に、元の行列と掛けて単位

行列になることを確認せず、自らの答えが合っているかどうかを安易に尋ねる、等です。自らの結果を立ち止まって確認せず、他にその基準を求めようとすると姿勢は、社会でも非常に危険な事態を招く遠因となりそうな気がしてなりません。

・今後必要となってくることについて

教える側の心構えとして、質問されたらすぐに丁寧に応えるのではなく、「少し突き放して、待つ」ということが大切だと考えています。学生には不評かもしれませんが、彼らには「自分で考え、自分で答えを出す」という体験してもらいたい。この経験抜きに社会に出てしまった人達は苦勞をするでしょうし、その前段階の就職活動でも苦勞していると思われます。

高等学校、大学を問わず、教える側が「少し待つ」ことで、学生さんには自力で努力して結果を出すことを学んで欲しいと思っています。

・訪問を終えて

計算方法だけでなく、本質を理解させることの大切さも再認識するきっかけにもなったが、学生を突き放して答えを出させるということについて深く考えさせられた。

数学の知識と共に、社会人として必要な力を身に付けさせられる指導を行えるよう、意識を新たにしたい。

・徳永先生の略歴

1988 京都大学大学院理学研究科中退

1988-1993 高知大学 理学部 助手

1994-1999 高知大学 理学部 助教授

2000-2004 東京都立大学 大学院 理学研究科 助教授

2005-現在 首都大学東京 理工学研究科 教授



文責 編集部 吉崎 健太(筑駒大付属)

数学関連施設訪問(数学体験館)

1 はじめに

昨年に引き続き、今年度も数学関連施設訪問として、秋山仁先生が手掛けた東京理科大学の「数学体験館」を平成27年7月26日(日)に訪問した。以下はその概要、報告である。

2 数学体験館について

「数学体験館」は数学の美しい理論をより広く知ってもらうために、理論に基づく模型や装置が展示してあり五感で体感できるようにになっている。

館内は「数学体験プラザ」が大部分を占め、扱っている分野も多岐に渡り大きく分けて 12 分野の理論が体験できる。以下に高校内容の理論を少しではあるが紹介する。

・無限等比数列の和

「無限」という概念は高校生にとって理解しづらい単元の一つである。

無限等比数列の和 $\left(\frac{1}{4}\right) + \left(\frac{1}{4}\right)^2 + \left(\frac{1}{4}\right)^3 + \dots$ が $\frac{1}{3}$ に収束する

ということを視覚的に表現したものが下記(左)の写真である。大きい三角形の面積を 1 とすると、左下の赤い三角形は 4 等分にしたものの 1 つである。同様にして今の三角形を 4 分割したものが 2 番目に大きな赤い三角形であり、その面積は $\left(\frac{1}{4}\right)^2$ である。

この操作を繰り返していくと決して全体の 1 を越えることなく、赤・橙・青の三角形それぞれの和は同じであるので、赤い三角形だけの和つまり題意の式の結果が $\frac{1}{3}$ であることを視覚的に感じることができる。

・楕円ビリヤード

楕円の焦点に球が置いてあり、楕円の性質を利用して手玉は必ずもう一つの球に当たる、ということが実際に体験できる。下記(右)の写真参照。



・サイクロイド滑り台

直線、円弧、サイクロイド曲線、楕円弧の 4 本の滑り台において、どの曲線でボールが 1 番早く下に転がり落ちるかを目で見て確認できるとともに、サイクロイド曲線が最速降下曲線であることを体感できる。

・二項分布パチンコ

上からパチンコの要領で球を落とし、等間隔の釘によって進

む方向が左右 $\frac{1}{3}$ の確率で変わった後に下に溜まっていく。

すると、球の溜まり方は二項分布の形となっていることが視覚的に実感できる。

・最小公倍数・最大公約数算出器

2, 3, 5 の因数をボールの大きさに表し、左右それぞれの入口から 2 数の因数にあたるボールを入れると、仕分けされたボールによって最小公倍数・最大公約数を直観的に見ることができる。

・2進数の応用

1~15 の中で好きな数字を思い浮かべ、4つのグループの中から入っているものだけをチェックすると、その数字がわかってしまうというものである。更に応用として「1度だけ嘘を付いても良い」条件を付けたり、A~Eのグループに書かれている文字を言えば五十音の言葉もわかってしまう、などその応用範囲は広く手品感覚で楽しめる。

・その他

インボリュート歯車、ハニカム構造、結び目に関するトポロジー等高校分野を超えた内容もあり、数学に関する理解が進んでいる生徒や大人にとっても楽しめる内容となっている。



3 最後に

数学の授業は理科等と異なり実験を組み込むことが難しく、机上と黒板で完結してしまうことが多い。このような施設で教員が数学を目で見て、体感することで、日頃の単調な授業に変化をもたらすことができるのではないだろうか。自身も数学体験館の訪問を通して、数学の教員として授業に対する創作意欲が刺激された。取材に快く協力して下さいました東京理科大学の方々に深く感謝申し上げます。

***** 数学体験館施設情報 *****

所 在 地：東京都新宿区神楽坂 1-3

東京理科大学 近代科学資料館 地下 1 階

(総武線「飯田橋」西口 徒歩 4 分／

地下鉄「飯田橋」B3 出口 徒歩 3 分)

開館時間：12:00~16:00(土日 10:00~16:00)

休 館 日：月曜・火曜・祝日・大学の休業日

(8 月中旬及び年末年始の一斉休暇期間を含む)

料 金：入館無料

訪問者(文責) 編集部 大平 剛弘(都八王子東高)
小森 恵美子(都大森高)

事務局より

〇会員継続手続きのお知らせ

会費を納入していない方は納入をお願い致します。

(1) 指定口座に会費を振り込む

- | | |
|--------------|--------|
| ①正会員 | 1000 円 |
| ②賛助会員 | 1000 円 |
| ③正会員団体(学校単位) | 5000 円 |

(2) info@tosuiken.jp に

- ①会費の振込日
 - ②振込銀行名
 - ③会員情報の変更等
- をメールで送信する

という(1)(2)の手続きになります。

※詳細は、都数研 HP をご覧ください。

〈お知らせ〉投稿論文募集

都数研「研究集録 第52号」に掲載する投稿論文を下記の要領で募集いたします。

記

- 1 〆 切 平成 27 年 12 月 25 日(金)
- 2 投稿方法等 「研究集録 投稿規程」をご覧ください。

研究集録 投稿論文規程

1. 【 投稿資格 】

投稿論文の著者および共著者は、東京都高等学校数学教育研究会の会員とします。ただし、編集部から依頼された原稿についてはこの限りではありません。

2. 【 投稿論文・内容 】

投稿論文は、「数学教育研究を通して高等学校の数学教育の発展を図り、社会の発展に貢献する」という東京都高等学校数学教育研究会の設立趣旨にかなった、実践に役立つ各分科会での研究、交流、協議の成果をまとめたものとします。

3. 【 論文の作成 】

論文の作成については、別に定めた「原稿執筆要領」によります。

4. 【 論文の投稿 】

論文の投稿に際しては、投稿する前に、「投稿規定」および「原稿執筆要項」に合致していることを確認し、東京都高等学校数学教育研究会編集部長に送付してください。

5. 【 原稿確認・連絡 】

投稿論文については、編集部による原稿の確認後、投稿者に連絡します。

6. 【 著者による校正 】

原稿確認を経て、編集部で受理された投稿原稿については著者校正を1回行います。ただし、校正の際の加筆は原則として認めていません。

7. 【 投稿の問い合わせ 】

投稿についての問い合わせは、東京都高等学校数学教育研究会編集部長宛にお願いします。

8. 【 著作権 】

会員の権利保護のために、掲載された原稿の著作権は東京都高等学校数学教育研究会に属するものとします。他者の著作権に帰属する資料を引用するときは、著者がその許可申請手続きを行ないます。

【問い合わせ先】

平成 27 年度東京都高等学校数学教育研究会編集部長

〒196-0033 東京都昭島市東町 2-3-21

東京都立昭和高等学校長 萩原 聡

電話 042(541)0222

(2 頁より続く)

5 講評

①平行移動の途中を見せるともっと効果が上がるのではない
か、対称移動の課題については、

$$y = f(x) \Leftrightarrow y = f\left(\frac{x}{k}\right)$$

とし、 k の値を変える方法が紹介された。

また、教室に機器を持ち込むには、事前に操作に慣れて熟知しておく必要があることが示された。

②グラフをきれいにかくことが数学的な根拠よりも優先される場合があるため、Grapes 等で提示することは有効である。

また、2 次関数に限らず、3 次関数などのグラフでも同様のことが言える。

「絶対値を含む方程式・不等式」では、教員が自作する教材も大切であり、様々な教具を組み合わせることが生徒の理解につながる。また電子ペンはインタラクティブに直接書き込める点が利点である。

6 閉会・事務連絡

(お話になった方の詳細が記録にありません。申し訳ありません。)

教員の ICT 活用に関する資料をもとに、授業中における ICT 機器の活用について分析がなされた。

東京都は、ICT 機器の活用および ICT 機器による指導の割合が全国の平均を下回っている。

アクティブ・ラーニングによる言語活動や大学入試の変革においても、ICT はますます必要になってくるため、今回のような研修の重要度は増している。