



東京都高等学校数学教育研究会
事務局 都立本所高等学校内
事務局長 小山 克之
発行所 都立桐ヶ丘高等学校内
編集発行人 大島 和華子
都数研HP <http://tosuiken.jp/>

講演会と研究発表

日時 令和4年7月1日(金)

14:00 ~ 17:00

場所 東京都立西高等学校

7月1日(金)東京都立西高等学校にて、「芝浦工業大学教授 牧下英世 先生による講演会と研究部学習指導法分科会による研究発表会」が行われた。

1 東京都高等学校数学教育研究会 研究部長挨拶

都立五日市高等学校 校長 久保田 聡

2 会場校挨拶

東京都立西高等学校 統括校長 萩原 聡

3 講演

「都数研で学んだ数学科教育学」

芝浦工業大学 教授 牧下 英世

数学教育において、教師は生徒の数学理解のためにどのような指導法が効果的なのかについて考えることが常に求められている。芝浦工業大学数学科教育研究室では、中学・高校の数学教員を希望する学生の支援と数学科教育学の研究を行っている。

現在、生徒が触れたり、見たり、手を動かしたりできるような活性化教材の開発を行っている。グラフの描画ができるグラフ電卓、単振動をみるために鉄棒している際の身体の動きのデータをとるセンサーなどがある。それらを用いて、点の集合から関数の成り立ちを実際に見ることが大切である。

また、その他にも、それぞれの生徒の考え方を共有できるロイロノートやClassi, IWB (Interactive White Board) などの主体的な授業ができるようにさまざまなツールが開発されている。こうしたテクノロジーを利用した革新的な授業が現代の数学教育とその指導者である教師に求められている。

4 研究発表・協議

(1) 「観点別評価の実践 — 主体的に学習に取り組む態度の評価について—」

東京都立西高等学校 村形 政信

新学習指導要領の導入により、高等教育においても学習評価の見直しと学習指導の向上を目的として、観点別評価が導入された。そのため、高等教育の現場では、観点の一つ「主体的に学習に取り組む態度」を評価するために新しい評価方法が必要になる。そこでどのようにこの観点について評価すればよいか、その方法について考えた。

「主体的に学習に取り組む態度」は、「数学のよさを認識し積極的に数学を活用しようとする態度」、「粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度」、「問題解決の過程に振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとする態度」の3つから構成されている。この三つの態度にそれぞれ分けて考えることで学習シートやロイロノートで配信するアンケートの問を評価したい内容に合わせて作成でき、評価できるようになる。

(2) 「重み付きボロノイ図の構成を意識した教材の開発」

東京都立国立高等学校 平井 恒

任意の位置に配置された点(母点)に対して、母点を結んでできる線分に対して、その垂直二等分線からなる領域をボロノイ図という。今回は、これを題材として、グラフ描画ソフトGeoGebraを利用した授業を行った。テーマを「餌を食べることができる確率が最も高い鯉は?」とし、ボロノイ図の基本知識を学習させた後に、重み付きボロノイ図に触れた。

授業では、各鯉がどの範囲の餌を食べることができるかGeoGebraを利用して、各鯉を点とみなし、その点を中心とした円の交点の残像を残すことで、重み無しボロノイ図を考えた。次に、泳ぐ速さが異なる場合について発展させ、「アポロニウスの円」の利用に気づかせた。今回の授業のような既習内容からボロノイ図についてさらに深く学ぶことができる教材作成をこれからもしていきたい。

第104回全国算数・数学教育（島根）大会

報告

第104回全国算数・数学教育研究（島根）大会は、講習会が8月2日（火）、3日（水）、研究大会が同4日（木）、5日（金）の日程で開催された。新型コロナの影響で、オンラインでの開催となった。

本大会の研究主題は「数学的に考える資質・能力を育成するための学びの実現」とされた。新しい学習指導要領が年次進行で施行され、すべての校種で動き出す年である。新学習指導要領の算数・数学科の目標の冒頭には、共通して「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す」とある。また、育成を目指す資質・能力とは何かをまずはっきりさせ、それらを育成するためにどのような内容を扱うのか、またそれに適した指導法とは何かを検討されている。そこでは、「数学的活動」を通して、主体的・対話的に、そして深く学ぶことが求められている。

島根大会では、そういった学習指導要領の意図が学校教育の実践の中で実現できたかを問い、議論することが目指された。

8月4日（木）
9:30～10:00 開会式

10:15～11:50 全体講演
演題「計量する民主主義—市民社会で数学的活動はどう機能するか—」
独立行政法人教職員支援機構上席フェロー、
元OECD教育スキル局政策アナリスト 百合田 真樹人

13:00～15:00 シンポジウム
テーマ「資質・能力ベースの学習指導要領は算数・数学の授業をいかに変えるか」
コーディネーター 元お茶の水女子大学 加々美 勝久
シンポジスト
東京都立川市立幸小学校 教諭 小泉 友
千葉大学教育学部附属中学校 教諭 加藤 幸太
愛知県立旭丘高等学校 教諭 田中 紀子
島根県教育庁益田教育事務所（益田市派遣）
指導主事 植田 幸司
奈良教育大学 准教授 舟橋 友香

15:20～16:50 部会講演
幼稚園・小学校部会
演題「プロセス思考に基づく授業構成とその評価—数学的態度の育成—」
鳥取大学 名誉教授 矢部 敏昭

中学校部会
演題「算数と数学の一貫性を意図した中学校数学の授業づくり」
岡山大学学術研究院教育学域 教授 岡崎 正和

高等学校部会
演題「数学的な見方・考え方を働かせること」
奈良学園大学人間教育学部 教授 吉田 明史

高専・大学部会 I

8月5日（金）
9:00～12:15, 13:00～16:15
幼稚園・小学校部会 I, II
中学校部会 I, II
高等学校部会 I, II
高専・大学部会 II, III

本大会においても、都数研から多数の参加があった。

16:30～17:00 閉会式

講習会における、高等学校に係る内容はつぎのとおりである。

西村 圭一（東京学芸大学）
数学的に考える態度を育む授業づくり

佐伯 昭彦（鳴門教育大学）
生徒の数学的態度を活性化させる問題の開発について

御園 真史（島根大学）
キャリア教育につなげる数学の指導

第105回（青森）大会についても、本大会同様にオンラインによる開催がアナウンスされている。研究主題として「学びを社会に生かす教育を目指して—子どもがつくる算数・数学授業の創造—」が掲げられている。

「高校生のための先端数理科学見学会～現象数学への誘い～」報告

令和4年8月18日(木)午後1時から、高校生のための先端数理科学見学会が明治大学中野キャンパスで行われた。

今回のプログラムは二部構成となっており、第一部では大学の講義を体験し、第二部では研究室を巡り、実際に実験を行って現象数学に触れた。

共同主催：

東京都高等学校数学教育見学会

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学専攻

明治大学先端数理科学インスティテュート

1. 東京都高等学校数学教育研究会 研究部長挨拶
都立五日市高等学校 校長 久保田 聡

2. プログラム

第一部 講演会

(1) トポロジーで探る対称性と周期性

(2) データを読み解くための統計的思考法入門

第二部 キャンパスツアー

(1) 魚（アマミホシゾラフグ）の行動観察と現象数学

(2) 『実験数学教育』事始め in 中野

(3) 化学エネルギーで動く物体

講義概要

(1) トポロジーで探る対称性と周期性

総合数理学部現象数理学科 専任教授 河野 俊丈

結晶や蜂の巣のハニカム構造など規則性を持った構造についてトポロジー（位相幾何学）で捉え、どのような性質をもつか解析を行っている。

正多角形を隙間なく敷き詰めると周期的な構造ができる。しかしながら、ある決まった角度の二種類の菱形を組み合わせ敷き詰めると、どのように並べたとしても周期的な構造ができない。このような特徴をもつのが「ペンローズのタイルばり」である。

(2) データを読み解くための統計的思考法入門

総合数理学部現象数理学科 専任准教授 廣瀬 善大

企業マーケティングにおいて、事業の収益拡大につながるため、データサイエンティストが注目を浴びている。

知りたい情報を収集したデータから読み取ろうとしたとき、表にすると、欠落したデータの存在に気が付くことができる。分析を行う前に、知りたい情報が得られるデータを収集できているか表に整理することが大切である。

(3) 魚（アマミホシゾラフグ）の行動観察と現象数学
数理モデルから迫る「ミステリーサークル」の秘密

先端数理科学研究科 特任教授 西森 拓

アマミホシゾラフグは海底の砂地に直径約 2メートルの幾何学的な模様の産卵床を作ることで知られている。

ある半径より外側のみで、凹凸が大きく、かつ円の中心へ向かう二つの層からなる規則的な放射状のパターンができる。それは泳ぐ際にできる水流がもたらす二つの効果（撒き散らし効果」と「ならし効果」）から形成されていることが考察できたが、再現できていない点も多い。

(4) 『実験数学教育』事始め in 中野

総合数理学部現象数理学科 特任准教授 佐藤 一

現代においては数学と理科の二つの科目の知識を枠にとられずに横断的に利用できる力が求められている。

振り子運動と上り坂と下り坂が繋がった道に台車を走らせたときの運動を比較した。この二つ運動がなぜ似ているのかそれぞれの現象の原因から分析を行った。

(5) 化学エネルギーで動く物体

総合数理学部現象数理学科 専任教授 末松 J. 信彦

現象数学は、動物や植物が起こす自然現象や生理現象などを数理科学の見地から解き明かすことができる。

1 円玉は金属できているため、水よりも密度が高いが、非常に軽いため、水面から受ける表面張力によって浮かぶことが知られている。この現象を実際に観察し、表面張力がどのように1円玉に伝わるか考察した。

3. 東京都高等学校数学教育研究会 事務局長 閉会挨拶

都立本所高等学校 校長 小山 克之

研究部だより

【数学I分科会】

日時 令和4年6月24日(金)16:30~19:00
場所 東京都立武蔵高等学校附属中学校(参加者6名)
内容 (1) 研究協議

- ①確率の問題より ②最近の授業から
③「数学I」での仮説検定の「考え方」

日時 令和4年9月27日(火)16:30~19:00
場所 東京都立武蔵高等学校附属中学校(参加者7名)
内容 (1) 研究協議

- ①2乗に比例する関数の利用 ②2次方程式の記述の方法
③互いに素であることについて ④数学科教育法の実践報告
⑤条件付き確率の実験

【学習指導法分科会】

日時 令和4年9月19日(土)14:00~17:00
場所 東京都立西高等学校(参加者16名)
内容 以下の項目(題)について研究協議と質疑応答

- 1) 数学科教育法(大学での実践報告)
- 2) 教育実習事前指導・教職実践演習(大学での実践報告)
- 3) 数学A 確率の教材(「チンチロリン」を題材にした確率)
- 4) 数学I 2次関数の教材(Geogebraを利用した教材)
- 5) 易しそうが解きにくい(書きにくい) 帰納法
- 6) 2つの曲線の交点を通る曲線
- 7) 文部科学省令和4年度全国学力調査中学3年生質問紙
- 8) ロイロノートでの授業実践
- 9) 式を図形的に観察する(複素数平面)

日時 令和4年10月15日(土)14:00~17:00
場所 東京都立西高等学校(参加者16名)
内容 以下の項目(題)について研究協議と質疑応答

- 1) 内積の図形的意味の指導
- 2) 整数(105減算について)
- 3) 接点からの内心と傍心の作図
- 4) 互いに素について
- 5) 数学的帰納法
- 6) 放物線とx軸の交点
- 7) 2次方程式の表記
- 8) $1 < x < 3$ と同値な表現
- 9) 共分散の式について
- 10) 余弦定理の指導
- 11) 数学を楽しむ授業の工夫について

※4月より都立西高校を会場に、毎月対面で実施しました。

【ICT分科会】

日時 令和4年5月21日(土)14:00~17:00
場所 東京都立国際高等学校(参加者10名)
内容 (1) 研究協議

- 1) 指導案検討
「一珠そろばんアプリを利用した2進数の計算の指導」
- 2) 関数ツールの紹介
- 3) 定期試験問題と[算数・数学の学習過程イメージ]の関係
- 4) 数学的な見方や考え方を育てる指導の工夫-体験的な学習

日時 令和4年6月25日(土)14:00~17:00
場所 東京都立武蔵丘高等学校(参加者17名)
内容 (1) 研究協議

- 1) Classiを用いた反転授業の実施
- 2) 一人1台端末への道
- 3) 「一珠そろばんアプリを利用した2進数の計算の指導」
- 4) Grapesを用いた、ベクトルの指導

日時 令和4年7月29日(金) 14:00~17:00
場所 東京都立神代高等学校(参加者23名)
内容 (1) 研究協議

- 1) 演習「Grapesでベクトルを表示しよう」
- 2) アプリ「三角比クイズ」
- 3) 数学科教育法(大学)で行ったジグソー法の授業動画
- 4) ICTを活用して得点を伸ばす授業の実践
- 5) GeoGebraとGoogle Colaborator による動的教材の検討

日時 令和4年10月8日(土) 14:00~17:00
場所 東京都立神代高等学校(参加者17名)
内容 (1) 研究協議

- 1) Grapes演習「三角比の値」
- 2) 2次関数ワークシート(GeoGebra)
- 3) 角の2等分線とヘロンの公式の関係
- 4) Windows11標準の電卓アプリの描画性能
- 5) モンティホール問題が教えてくれる樹形図の利用法

【大学入試分科会】

日時 令和4年5月7日(土)14:00~16:00
場所 オンライン
内容 (1) 研究発表の内容検討

日時 令和4年6月25日(土)14:00~16:00
場所 オンライン
内容 (1) 大学入試問題研究

- ①東京大学

日時 令和4年8月27日(土) 14:00~16:00
場所 オンライン
内容 (1) 大学入試問題研究

- ①北海道大学 ②九州大学

【定通分科会】

日時 令和4年6月21日(火) 16:00~21:00
場所 東京都立大江戸高等学校
内容 (1) 研究授業実施
授業内容 数学I 数と式「因数分解」(第1学年対象)
授業者 都立大江戸高等学校 教諭 今井 陽一
(2) 研究協議、質疑応答及び意見交換
(3) その他

日時 令和4年8月25日(木) 16:00~20:00
場所 東京都立大江戸高等学校
内容 (1) 指導体験発表会について

- (2) 研究授業の指導案について質疑応答及び意見交換
- (3) 東京都立大江戸高等学校定時制課程の生徒の様子

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 課長代理 鈴木 健太

東京都高等学校数学教育研究会の皆様におかれましては、感染症対策と生徒の学びの保障の両立を図りながら、ガイドライン等に基づいて、教育活動を工夫されていることに改めて厚く御礼を申し上げます。

今夏実施された文部科学省主権の説明会では、新しい時代に必要な資質・能力を育成する三つの柱としての、「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力」「学びに向かう力、人間性」をバランス良く育成することを目指していると説明がありました。これらの力を育成するためには、主体的・対話的で深い学びの視点に立った授業改善が求められています。高等学校数学科では、数学の学習を単に知識や技能などの内容の習得に留まるのではなく、数学的活動を重視して創造性の基礎を養い、全ての高校生の人間形成に資する数学教育を意図しています。数学的活動の一層の充実を図るためにも、高等学校数学科の目標である「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を育成する」ことへの理解を深めていくことが重要です。また、これまで自分専用の端末で学んできた中学生が高校へ進学することにより、一人1台端末を活用し個別最適な学びと協働的な学びを実現することがより一層求められています。新学習指導要領数学科では、「コンピュータなどの情報機器を用いるなどする」と示されており、ICTを積極的に活用した指導が求められています。その一方で、ICTを活用することが目的化してしまわないよう、十分に留意することが必要です。

東京都教育委員会では、10月に令和5年度教育課程編成・実施・管理説明会を実施いたしました。今年度より始まりました観点別学習状況の評価の実施状況と課題について説明しました。特に注意すべきこととして、評価の基準を教科で共有するだけに留まらず全ての教科の評価の基準について、学校全体で共有することが大切です。なお、評価の基準については、生徒と保護者の理解を得るために、丁寧に説明する必要があります。

さて、東京都教育委員会では、今年度も、理数教育の充実を図っております。科学分野に興味・関心をもつ生徒の裾野を広げることを目的に、11月に「科学の甲子園東京都大会」「東京サイエンスフェア」を開催いたします。採点委員につきましては、多くの先生に引き受けていただいたことに感謝申し上げます。また、今年度より実施する、理数分野の得意な才能をもつ生徒に対する高度な理数分野の教育プログラムでは、生徒一人一人の理数分野の才能を伸ばし、世界を牽引するトップ層の科学者・研究者を育成することを狙いとして、11月から1月にかけて「得意な才能を伸ばすスタートアップ事業～理数～」の講演・探訪・課題研究プログラムを計画しています。

東京都高等学校数学教育研究会の皆様には、各学校における特色ある教育活動を実施する中で、高等学校の数学教育をどのように進めるべきか引き続き研究していただくとともに、今後とも東京都教育委員会の取組について御理解いただき、数学教育の充実に御尽力くださいますよう、お願いいたします。

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 小磯 亮平

前号と今号の2回にわたり、今年度行った研修の概要を御紹介いたします。

研修名【数学Ⅰ】

「数学科指導スキルアップ講座（高等学校）

—数学科 授業づくりの基礎・基本—

数学的活動について理解を深め、数学の授業づくりの基礎・基本を学びます。

撮影日：令和4年7月13日(水)

(受講者は8・9月に動画視聴にて受講)

講師：国立教育政策研究所 教育課程調査官 小林 廉先生
本研修では、小林調査官から「数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を育成する授業の実際」について具体的に御指導いただきました。

内容は大きく4点です。

- (1) 数学的活動を通して数学的に考える資質・能力を育成する授業
- (2) 数学的活動と「主体的・対話的で深い学び」
- (3) 高等学校数学科における学習評価
- (4) 記録に残すための「題材の評価規準(＋ルーブリック)」例

特に(3)の学習評価では、以下の4点について具体的に御説明いただきました。

- ①学習評価の第一義は「指導改善」と「学習改善」である
- ②我々が目指すのは生徒にABCや5段階評価を付与することではなく、教育の目的の達成である
- ③(PDCAの「C」に関して)教師が、生徒の学習状況を的確に捉えるからこそ、目の前の生徒の実態に応じた指導(授業含む)改善を図ることが可能になる
- ④指導改善・学習改善のために、教師と生徒の両方がその意義を実感できるような「観点別学習状況の評価」を行うことが大切である

最後に、まとめとして、小林調査官から以下のメッセージをいただきました。

「生徒たち一人一人が、『予測できない変化に受け身で対処するのではなく、主体的に向き合って関わり合い、その過程を通して、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となっていけるようにする』ための高等学校における数学教育を皆様と一緒に目指していきたいと思えます。」

演習の時間も含め、およそ2時間30分の動画視聴による研修でした。

受講者からは、「深く理解したい部分について聴き直したり、日を改めて繰り返し視聴できたりしたため、とても有意義に活用できた。」といった感想をいただき、事務局としても励みになりました。

次号では数学【Ⅱ・Ⅲ】の内容を御紹介します。

編集部より

編集部長 大島 和華子(都桐ヶ丘高・副校長)

令和4年度の編集部の活動予定を紹介いたします。

1 研究集録59号の発行

各分科会の研究成果を掲載し、令和5年3月の発行を目指して取り組みます。

この研究集録は、会員及び東京都の国立、公立、私立の高等学校に配布します。

また、研究集録のバックナンバーについても、事務局と連携して、都数研のWebページに掲載するための準備を進めています。会員限定でWebページでもバックナンバーを閲覧することができます。

2 デジタル会報の発行

例年7月、11月、3月にデジタル会報を発行しています。また、事務局と連携して都数研のWebページから閲覧できるようにしています。過去に発行した会報もデジタル化し都数研Webページに掲載しております。

このデジタル会報は、会員以外のどなたでも閲覧することができます。

3 研究集録に掲載する投稿論文募集

研修収録第59号は、年度末に発行予定です。各分会の研究発表、活動報告、大会の報告等を募集しております。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、社会発展に貢献する」という東京都高等学校数学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。また、最近の数学教育や生徒の実態についての私見や情報交換も含む内容のものとします。

なお、提出された投稿論文は、本研究会にて査読させていただきます。

4 勉強会の実施

令和4年2月に、編集部主催の第9回勉強会をオンラインにて実施しました。都立高校の先生(5名)による発表2本と教育庁指導部高等学校教育指導課 課長代理 並木 功 氏から講演をいただきました。今年度は、推薦に基づく選抜の日程の関係で、2月の第一土曜日に開催することが困難であり、現在、日程、会場が決定しておりませんことをご容赦願います。今年度より、一人一台端末が入りましたので、事例発表があればよいと考えています。

5 編集部へのお誘い

本年も編集部への勧誘を積極的に進めてまいります。現在編集部員は14名です。

華々しい研究活動と違い、各分科会や研究協議での講演や発表などの様々な活動をまとめたり、原稿依頼や集約したりと地道な活動をしています。しかし、編集の企画、計画にも関わりながら研究会全体を知る機会にもなると思います。是非、皆様のご参加をお待ちしています。

事務局より

事務局次長 宇佐美俊哉(都神代高)

1 令和4年度 都数研関連の主な行事

5月14日(土) 定期総会 講演会(ビデオ) 実践発表会

6月3日(金) 第97回授業研究

7月1日(金) 都数研講演会 研究発表会

講演者 牧下 英世(芝浦工業大学)

発表者 村形 政信(都西高)

8月4日(木)～5日(金)

第104回全国算数・数学教育(島根)大会 オンライン

8月18日(木) 高校生のための先端数理科学見学会

現象数理学への誘い(明治大学)

10月28日(金) 第77回関東甲信静算数数学教育研究(山梨)大会 関プロ代表者会議(甲府市)

11月13日(日) 科学の甲子園(採点協力)(都富士高)

11月15日(火) 第98回授業研究(都一橋高)

1月下旬 宿泊研修

2月上旬 編集部勉強会(未定)

2 令和4年度会費納入のお知らせ

申込方法

*正会員・賛助会員(事前に承認を得ている方)は、都数研WEBに掲載の申込フォームよりお申込みいただけます。

*賛助会員の新規入会の場合は、事務局へご連絡ください。

振込先

銀行 三菱東京UFJ銀行 渋谷支店
(店番135 普通口座0128396)

名 義 トキョウトウトカッコウ スガクキョウイクンキョウカイ
東京都高等学校 数学教育研究会
ジメキョウジチョウ イクダクヤ
事務局次長 池田卓也

分科会で一緒に研究しませんか！

各分科会の活動内容については下記世話人までご連絡ください。

(1) 学習指導法分科会

村形政信(都西高)、平井 恒(都国立高)

(2) 数学I分科会

村越 智(都東村山西高)、佐々木啓丞(都練馬工高)

(3) ICT分科会

山下雅也(都国際高)、飯塚京子(都武蔵丘高)

(4) 大学入試分科会

前田 徹(千代田区立九段中等)

(5) 定通分科会

今井陽一(都大江戸高)、渡辺恭介(都一橋高)