都数研会報

東京都高等学校数学教育研究会
事務局　都立保谷高等学校内
事務局長　宇　佐　美　　俊　哉
発行所　都立八王子北高等学校内
編集発行人　川　端　　由　美　子
都数研HP　http://tosuuken.jp/

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～

今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のため，ホームページから講義を視聴し，興味のあるコンテンツを自分で選び，取り組む形で行われた．

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理学専攻
明治大学先端数理科学インスティチュート

プログラム：
(1) 解けない方程式を「解く」
　―現象数理学の世界―
(2) 現象のデータから知識を引き出す数理：統計学
　～ サイコロのデータ分析を通じて ～
(3) コンピュータは便利？危険？
　～10 －10 ＝ 0 じゃないの！？～
(4) 数理で探る立体錯視の世界
(5) リズム現象と数理科学

講義概要

(1) 解けない方程式を「解く」　現象数理学の世界

総合数理学部現象数理学科　二宮　広和

心臓性突然死の主な原因とされる心室細動を回復さるための装置にも偏微分方程式が応用されている．AEDは心臓にできた傷の影響で起きる神経伝播の異常を解析し，それを取り除くためにできた装置である．

(2)現象のデータから知識を引き出す数理：統計学　～ サイコロのデータ分析を通じて ～

総合数理学部現象数理学科　中村　和幸

出る目に偏りがあるものと偏りがないものの2つのサイコロを使って出る目の和を調べ，それを偏っていない 2 つのサイコロから出てきた結果として仮定したものと比較する．この偏りがどのくらいの確率で起こるかを調べ，「偏りがある」ことを数理的に判断する．これが仮説検定であり，機械やシステムの異常の検出に利用されている．

(3)現象のデータから知識を引き出す数理：統計学　～ サイコロのデータ分析を通じて ～

総合数理学部現象数理学科　中村　和幸

出る目に偏りがあるものと偏りがないものの2つのサイコロを使って出る目の和を調べ，それを偏っていない 2 つのサイコロから出てきた結果として仮定したものと比較する．この偏りがどのくらいの確率で起こるかを調べ，「偏りがある」ことを数理的に判断する．これが仮説検定であり，機械やシステムの異常の検出に利用されている．

(4) コンピュータは便利？・危険？
～10 － 10 ＝ 0 じゃないの！？～

総合数理学部現象数理学科　池田　幸太

3種類（ビター，スタンダード，スイート）の缶コーヒーと気温の関係を比較し，コンピュータの利便性を実感した．しかし，コンピュータは無限に続く数を区切って扱っているため，区切られて計算されなかった部分が100回程度の計算で「丸め誤差」として現れてしまう．このようにコンピュータは膨大なデータの計算処理を速くできて便利だが，誤差が生じる性質を理解した上で利用する必要がある．

(5) 数理で探る立体錯視の世界

研究・知財戦略機構　杉原　厚吉

物体へ光の当て方を工夫すると，本当は下り坂であるが上り坂のように見せることができる．これは実際の場所でも起きており，香川県の奥島にそのような場所が存在する．このようにして，目の錯覚によって引き起こされてしまう事故が数多く報告されており，その原因を調べることで事故を未然に防ぐことができる．その反対に，事故が多発する道路で錯視を利用して減速させるような工夫もされている．

(6) リズムを刻む化学反応を数字の目で見る

明治大学現象数理学科　末松 J. 信彦

生き物やその内臓の働きを分析するために分解を行い、再構成することができれば，全く新しい生命を誕生させることができると考えられる．そのためには常に一定のリズムを刻み，それを維持しようとする生命の普遍的なメカニズムを解明する必要がある．非生体物質だが振り子にも等時性と呼ばれる一定のリズムを刻む動きが見られる．このメカニズムは生命活動を続ける仕組みと似ている．

第１０２回全国算数・数学教育（茨城）大会

報告

第１０２回全国算数・数学教育研究（茨城）大会は，当初令和２年８月３日から８月６日に，開催が予定されていた. しかし，新型コロナウイルスの感染拡大防止のため，誌上発表による開催に変更となった. 誌上発表とは，論文（本大会では発表要旨）を大会発表要旨集へ掲載することをもって，研究発表が行われたとするものである. これに伴い，水戸市内の小学校，中学校，高等学校，ザ・ヒロサワ・シティ会館（分館集会室）を会場とした研究発表は行われないこととなった. また，開会式・閉会式，全体講演，シンポジウム，部会講演は中止とされた.

誌上発表への都数研からの参加は以下のとおりである。

荻野大吾(日比谷)
対話的な学びを実現するグループの「教材」
－基調発表をふまえて－
「主体的・対話的で深い学び」の実現が求められていることから，普通の一斉授業の中で部分的にグループ学習を取り入れている．グループ学習にふさわしい，深く学べる教材を開発，実践している.

荻野大吾(日比谷)
「理数系高校生の数学力」数学ⅡＢ編
東京理科大学数学教育研究所は 2005 年から「理数系高校生のための基礎学力調査」を実施している．対象は数学Ⅲを履修中の三年生である．2019 年度調査から正答率の低かった問題について考察する.

中村　明（小石川）
数学Ⅲ・Ｃの教材研究と授業改善（３）
－基調発表をふまえて－

須田　学（筑附駒場）
「理数系高校生の数学力」数学Ⅲ編

須田　学(筑附駒場)
問題解決を促すオンラインでの持続可能な課題提示－基調発表をふまえて－

平井　恒（国立）
高校生に興味・関心を抱かせる数学の教材集作り－GeoGebra を用いた曲線の判別－
「放物線と懸垂線」等，形は似ているが実際は異なる種類である曲線はいくつもある。本研究ではGeoGebraを用いてその判別を視覚的に行うと共に，曲線の定義を意識させる教材の例を挙げる.

村形政信(西)
高校生に興味・関心を抱かせる数学の教材集作り－対話問題とグループ学習の実践例－
対話問題とグループ学習の実践事例を紹介しながら, 対話問題の難しさ, グループ学習をやる上での注意点や課題を報告する.

西川真吾(足立工業)
「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善－数学的な見方・考え方を重視した指導－
生徒の興味・関心を引く教材を開発するとともに，生徒が主体的に思考するよう授業展開を工夫した。対話的な学びによって他の生徒の思考を促し，数学的な見方・考え方を働かせることができた.

今井陽一・原健太郎（大江戸・狭山緑陽）
定時制高校数学科での協働学習における教育効果の一考察

片江康裕(科学技術)
仮説検定・統計解析によるアンケート分析手法

藤田祥一・阿原一志(明治大学)
ＣＢＴの特色を活かした新形式問題の開発
高大接続改革における CBT 導入への議論が期待されることから，CBT の特色を活かした数学の新形式問題の開発を行っている。発表では，実際に試験画面を提示しながら試作した問題を報告する.

加藤竜吾（中部支所）
凸レンズの虚像を数学的に探究する方法の一考察
本研究は, 凸レンズの実像を映し出す場合を応用して, 凸レンズ本来の機能である物体を拡大し虚像ができる場合を数学的に探究し，レンズの公式に適用する方法を考察したものである.

なお，第１０３回全国算数･数学教育研究（埼玉）大会は，令和３（２０２１）年８月に埼玉県さいたま市にて開催が予定されている.

令和２年度　専門性向上研修　数学Ⅱ
数学のスペシャリスト育成講座
―高等学校の数学指導技術の専門性を高める―

日　時　令和２年10月29日(木)　13:30～16:30
場　所　東京都教職員研修センター

１　東京都高等学校数学教育研究会会長挨拶

都立葛西南高等学校　校長　佐々木　雅人

２　実践発表

「指導の充実に向けた教材や指導方法の工夫」

都立武蔵丘高等学校　主任教諭　飯塚　京子

（１）模擬授業

当初の予定では，研修センターとの連携研修(第３回)として第95回授業研究を都立武蔵丘高校で予定していたが，新型コロナウイルスの影響により，研修センターでの模擬授業という形で行われた.

単元は数学Ⅱの対数関数で，生徒は普段から粘り強く取り組んでいるが，log の記号に対する抵抗感があり，計算尺を用いて実際に計算を行ったり，地震の規模を表す尺度などの題材を提示したりするなど，身近な事象と関連して考察できるようにし，生徒の興味・関心を高めている．また，授業者は，ICT 機器を効果的に活用したり，小テストを毎時間実施したりするなど様々な工夫を行っている.

本時は対数関数のまとめの授業と位置付けて，「計算尺」の仕組みに対数が用いられていることに興味・関心をもつことと身近な事象に対数が活用されている事例を理解し，対数の性質がどのように利用されているかを認識することを目標としている.

導入では，計算尺を配布し，プロジェクターを使用して，構造と名称を提示し，活用事例を紹介した．そして，4.52×1.24 の計算を，まず，筆算等を利用して計算させ，次に，常用対数表を使って計算させ，最後に計算尺を使って計算させた．その後，計算尺の仕組みを理解させ，欠点や利点を考えさせた．授業の後半では，地震の規模を表すマグニチュードや星の等級について理解することで，身近な事象に対数が活用されていることを実感させた.

（２）演習

研修受講者一人一人に ICT パソコンが配布され，ICT パソコンを使った演習が行われた.

初めに，都立学校における ICT 機器の配備状況の確認をし，その後，関数グラフソフトのGRAPESを使って実習を行った。受講者の中には，普段から利用している人もいれば，初めて利用する人もいて，都数研の ICT 分科会のメンバーが受講者の質問等に答えるなど，有意義な実習であった.

３　実践発表

「生徒理解と個に応じた指導の工夫」

都立大江戸高等学校　教諭　今井　陽一

本発表では模擬授業に加え、実際に行った授業の様子も映像で紹介された．授業は数学Ⅱの三角関数における単元最後の時間で，既習事項を用いて観覧車の事象を数学的に捉え，数学化することを目標としている．事前に円周角θの値や地上から観覧車のゴンドラまでの高さを求める課題が出されており，導入では生徒から出たいくつかの解答例を踏まえて、解説が行われた．その後，ゴンドラが１周するのにかかる時間とゴンドラが地上を出発してからの時間からゴンドラの高さを求める問題に取り組み，生徒の解答から違った形をした式でも同じ意味を持つことを確認した。さらに時間や半径を文字で置き、高さを求める式を一般化させることに取り組み、生徒はペアになり意見の共有を行った．式の一般化は生徒にとって少し難易度が高かったものの，生徒同士で積極的に話し合いに取り組んでいる様子がうかがえた．また，生徒に振り返りシートを記入させ，生徒から出た具体的な記述内容を細分化し４段階にすることで，生徒による振り返りを視点とした授業改善を実践している.

４　閉会挨拶

都立一橋高等学校　主幹教諭　池田　卓也

文責　編集部
肥田　成悦(都立川高)　庄司　環奈(都農産高)

研究部だより

【数学Ⅰ分科会】

今年度開催なし
※今後の分科会開催日時については、都数研ＨＰに掲載する

【学習指導法分科会】

日　時　令和２年９月12日(土)　14:00～17:00
場　所　東京都立日比谷高校（参加者13名）
内　容（１）研究協議
①生徒が考える数学のよさ　②条件付き確率
③オンライン動画授業実施報告　④定積分の指導
⑤自ら学習する力を養成するための指導法の研究
⑥平均値の定理と定積分の評価　⑦数学基礎力確認テスト
⑧問題作成（整数、指数対数、級数の評価）
日　時　令和２年10月24日(土)　14:00～17:00
場　所　zoomにて開催（参加者15名）
内　容（１）研究協議
①フィンランドの算数・数学教育
②重複組み合わせの指導方法　③点と直線の距離の公式導出
④三角関数の合成の指導方法　⑤三次曲線のグラフ
⑥対数らせん(等角らせん)　⑦大学入学共通テスト数学ⅡBC

【ICT分科会】

日　時　令和２年８月１日(土)　14:00～17:00
場　所　東京都立保谷高等学校（参加者10名）
内　容（１）研究協議
①微積分の教材、指導法について
②数列におけるリモート学習の取り組み
③大学入学共通テスト試行調査問題のCBT化について
④『パワーポイントの録画機能』や『Zoomの録画機能』
⑤図形と方程式におけるタブレットPC(GRAPES)での実習案
⑥新学習指導要領について
日　時　令和２年９月12日(土)　14:00～17:00
場　所　東京都立保谷高等学校（参加者９名）
内　容（１）研究協議
①10月29日の研修発表について「対数関数」
・学習指導案についての研究協議　・計算尺の活用
②数学のオンラインテストの事例収集について
③創作活動から考察する授業のあり方について(ＩＣＴ普及)
④数学学習ツールの紹介(ClassPad.net, GeoGebra)
日　時　令和２年10月17日(土)　14:00～17:00
場　所　オンラインのみで実施(参加者６名)
内　容（１）研究協議
①10月29日の研修発表について
・ICTの活用について（実習を含む）　・発表資料の確認
②コロナ禍での授業(作成したオンラインサイトの紹介)
③対数関数の導入におけるプレゼンソフトの活用事例
日　時　令和２年11月21日(土)　14:00～17:00
場　所　東京都立保谷高等学校（参加者13名）
内　容（１）研究協議
①CBT テスト体験（施行調査）　②連携研修の報告
③長方形の周上を動く点に関する問題
④CASIO 数学学習ツール ClassPad.net の紹介等

【大学入試分科会】

日　時　令和２年６月 13 日(土)　10:00～12:00
場　所　オンライン
内　容（１）大学入試問題研究
①一橋大学　②茨城大学　③順天堂大学
④青山学院大学　⑤電気通信大学　⑥東京慈恵会医科大学
⑦東京都立大学　⑧東北大学　⑨北海道大学
（２）その他（大学入試懇談会報告ほか）
日　時　令和２年７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立教大学　②日本女子大学　③工学院大学
④東京学芸大学　⑤東京工業大学　⑥東海大学・医学部
（２）その他（研究集録で取り上げる項目と分担ほか）
日　時　令和２年９月５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駒澤大学　②成蹊大学　③法政大学 ④オンライン授業
（２）その他（研究集録で取り上げる項目と分担ほか）

【定通分科会】

日　時　令和２年８月21日(金)　19:00～21:00
場　所　東京都立工芸高等学校
内　容（１）連携研修について
（２）研究授業の指導案について質疑応答及び意見交換
（３）東京都立工芸高等学校定時制課程の生徒の様子
日　時　令和２年９月16日(水)　17:30～21:30
場　所　東京都立工芸高等学校
内　容（１）研究授業実施
授業内容　数学Ⅰ　数と式 「一次方程式」(第１学年対象)
授 業 者　都立工芸高等学校　教諭　村瀬　歩
（２）研究協議、質疑応答及び意見交換
（３）その他
①10月29日(木)連携研修について
東京都教育委員会との連携研修「専門性向上研修　数学Ⅱ」
日　時　令和２年10月29日(木)　13:30～16:30
場　所　東京都教職員研修センター
内　容（１）実践発表（ＩＣＴ分科会）
（２）実践発表　「生徒理解と個に応じた指導の工夫」
発 表 者　都立大江戸高等学校　教諭　今井　陽一
※１月に定通教育指導体験発表会で研究成果発表予定

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　指導主事　福田　由紀子

先生方におかれましては,昨年度末から,新型コロナウイルス感染症拡大に伴い,学校生活に対する感染症対策の対応など御苦労されていることと思います.このような状況にありながら,生徒の学びの保障を図るため，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を改めて感謝申し上げます.

平成 30 年３月に示された新高等学校学習指導要領の施行が,いよいよ再来年度となりました。大学入試改革の変更や，共通テストの科目設定など不透明な部分があり,新教育課程の編成の準備に向けて御苦労されているところと思います.数学科については,「知識及び技能」,「思考力，判断力，表現力等」,「学びに向かう力，人間性等」をバランスよく育成することを目指し,数学的活動の一層の充実を図るとともに，統計的な内容等の改善・充実を図っていくことが求められているところです.

今秋実施された文部科学省主催の説明会では,評価の改善に当たり,指導と評価の一体化を目指し,目標に準拠した評価（観点別学習状況評価）の観点が「知識・技能」,「思考・判断・表現」,「主体的に学習に取り組む態度」の３観点に変更され,観点別学習状況の評価を更に充実し,その質を高める観点から指導要録の様式が改善されると説明がありました.11 月 20 日の、都主催の教育課程説明会で配布した「指導と評価の一体化を目指して」を御一読いただき、理解を深めていただきますようお願いいたします.また,統計教育については,現行の学習指導要領では取扱いのない「仮説検定」の指導方法を研究しておく必要があるとの説明があり,総務省統計局の統計学習サイトや総務省制作統括官（統計基準担当）から出された「高校からの統計・データサイエンス活用～上級編～」や「生徒のための統計活用～基礎編～」を参考にしてほしいとのことでした.さらに,行列については,現行の共通教科「数学活用」から,新学習指導要領の共通科目「数学 C」で扱われます.今後データサイエンス・AI の重要性が高まることから,令和２年８月 20 日事務連絡で示された、文部科学省ホームページの「行列入門」をぜひ御覧いただきますようお願いいたします.

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として,令和２年度「Tokyo サイエンスフェア」を１月及び３月に開催いたします.１月の科学の甲子園東京都大会は，感染症拡大防止を留意し、規模を縮小しての開催です.今回も,競技，口頭発表，ポスター発表等を通して，生徒たちの科学的に探究する能力や態度を育むとともに,課題を解決する能力,論理的思考力，科学的な感性・創造性の育成を目指し,準備を進めて参りたいと思います.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るとともに，当日の業務への御協力をお願いいたします.

今年度の教育研究員の数学部会は,隔年開催のため実施されませんが,今後も多くの先生に御参加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，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くとともに，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　加藤　裕一郎

今年度，教職員研修センターでは，コロナ禍の中,「感染リスクがあるから実施しないのではなく，感染対策を充分にとった上で実施していくこと」を基本とし，117 講座の専門性向上研修を実施しました．算数・数学に関する研修についても７講座実施し，360 名を超える先生方に受講していただきました.

各研修では,「数学的活動の充実に向けた授業づくり」,「数学指導技術の向上」,「数学的に考える資質・能力を育成する数学の指導の充実」,「高等学校数学の指導力向上に関わる授業研究」等の内容を取り上げました.

その際，新型コロナウイルスの感染防止に向けて,「三密対策」,「基本的な感染症対策の徹底」,「受講者等が体調不良を訴えた場合の対応」の三つの対応に整理したガイドラインを策定し，感染症防止対策を講じてまいりました．具体的には，来所時の検温，マスクの着用や消毒用アルコールによる手指消毒の徹底，定期的な換気，受講者人数の制限及び座席間隔の十分な確保等を実施しました．おかげさまで，研修形態等を工夫しながら，算数・数学を含め，全ての専門性向上研修を実施することができました.

特に，授業研究については，感染拡大のリスクを低減するため，会場を学校から教職員研修センターに変更して実施しました．授業者の先生には，事前に授業の様子を動画撮影していただき，映像を基に指導の工夫について発表していただきました.

受講者アンケートには，次のような感想が寄せられました.

- 授業の映像を見ることで，指導の工夫による効果を知ることができた．所属校の生徒の実態に合うようにアレンジして授業をしていきたい.
- 授業では，生徒の興味・関心を喚起する工夫や社会における数学の有用性や実用性を学ぶことが大切であると考えた．数学のよさを生徒が認識できるよう工夫することは，生徒が自ら問題を見いだし，自立的に解決することにつながるため，数学のよさが伝わる授業をつくっていきたい.
- 授業映像を基にした実践発表を聞けたことがとても参考になった．また，数名での協議を通して，今後の実践に生かすヒントを得ることができた.

令和４年度から，高等学校において新学習指導要領に基づいた指導が順次実施されることになります．教職員研修センターでは，引き続き教科の専門性を高めるための研修の充実を図ってまいります.

今後とも，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，当センターの研修を活用していただくとともに，将来を担う東京都の子供たちの学力向上と，数学を通して生徒の生きる力を育む教育活動の更なる充実を図っていただきますようお願いいたします.

事務局より

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) 指定口座に会費をお振込みください.
① 正会員 1,000 円
② 賛助会員 1,000 円
③ 正会員団体(学校単位) 5,000 円
(2) info@tosuuken。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<編集部>

都数研編集部では，第７回勉強会を下記の要領で実施いたします. 詳細は都数研HP にて１月上旬に公表いたします. 現在，発表者を募集しています. ご希望の方は，下記編集副部長まで連絡ください.

記
1 日時 令和３年２月６日(土)13 時から 17 時まで
2 会場 東京都立多摩科技高等学校 視聴覚室（予定）
3 内容 ① 講演 「新学習指導要領の目指す数学教育」
東京学芸大学自然科学系
数学系教育学教授中村光一氏
② 研究発表 3 本程度
質疑応答含め 30 分程度を予定
4 連絡及び申込先
都数研 編集副部長
白鳥　靖(都・多摩科学技術高・校長)
Yasushi_Shiratori@member.metro.tokyo.jp

昨年度は，研究発表を次の３ 名の先生が行いました.
(1) 片江 康裕（都科学技術高）
学力に応じた指導・学びを深めるための授業における工夫
(2) 西川 真吾（都足立工業高）
主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善
(3) 並木 康訓（千・区立九段中等）
授業方法 ― 過去。現在、未来 ―
また，東京都高等学校数学教育研究会元会長
田神 仁 先生に「主体的・対話的で深い学び（アクティブラーニング）を進めるにあたって～大学での授業実践から得た成果と課題～」というテーマで講演と指導・講評をいただきました.
発表者を募集していますので，お問い合わせください.

お知らせ＜投稿論文募集＞

都数研「研究集録 第 57 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 令和３年１月１０ 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，掲載された原稿の版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. 他者の版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】
令和２年度東京都高等学校数学教育研究会編集部長
〒193-0803　東京都八王子市楢原町 601
東京都立八王子北高等学校長　川端　由美子
電話　042(626)3787