

東京理科大学 数学教育研究所の取り組みについて

東京理科大学 数学教育研究所長 澤田利夫

1. 数学教育研究所とは

大学の中に開設した全国初の「数学教育研究所」について紹介します。

2006年6月で創立125周年を迎える東京理科大学は、創立以来、中学・高等学校（以下中等学校という）の数学教員を多数社会に送り出してきました。最近の例をみても、毎年100名をこす卒業生を中等学校等の数学科教員として全国に送り出しております。

昨年10月、東京理科大学総合研究機構の中に、理学の普及に努めてきた本学の特性を生かした数学教育研究部門（対外的には「数学教育研究所」と呼ぶ）が設立されました。それは、大学と中等学校との接続を円滑にするためのものです。本研究所は、中等学校の現職数学教員と本学教員の数学教育に関する情報交換の場となり、共同研究を通して教育方法の調査研究及び教材の開発や数学の学力調査などを行い、その成果を中等学校等に

提供するとともに大学初年時教育に役立て、我が国の数学教育の発展に寄与することを目的として設立されました。

本学は理工系総合大学として、中等学校教育に対しては、主にその教科教育の側面からの貢献が求められていると思われます。したがって、それに応えるためには現職中等学校教員との共同研究・共同作業、そしてそのための情報交換が不可欠であります。幸運なことに、本学はこれまで多くの数学・理科の教員を輩出してきており、全国に広がったその人的ネットワークを大いに活用することが期待できます。その意味で、教育研究の情報発信および同窓との情報交換の場としての拠点となる「数学教育研究所」が、交通の便の良い東京理科大学神楽坂地区に設立されたのであります。

本研究所の当面の活動組織としては、「教育・教材研究班」と「教育データ班」及び「企画運営班」から成り立っています。これらの実際の活動

も く じ

論説	研究
東京理科大学 数学教育研究所の取り組みについて… 1	渦巻き錯視のメカニズム…………… 13
QandA	実践記録
数学の素朴な疑問…………… 4	関数グラフアートが示す学生・生徒の創造性… 16
報告	談話室
PAという方法 その意義…………… 7	諸富祥彦さん…………… 19
高校生ラボ	ワンポイント教材
2次近似式を図で示そう…………… 11	奇数からなる群数列…………… 20

は、基本的にプロジェクト単位で行うことにしています。すなわち、提案されたプロジェクト課題に対して、効果・実現の可能性を検討した後、共同研究者を募って実際の共同研究活動に入ります。研究期間は1年ないし3年程度とし、確実に研究成果を出していきたいと考えています。

以下、具体的な研究活動案の例を述べます。このうちいくつかはすでに活動を開始しており、中等学校・大学初年時数学教育に関心をお持ちの先生方には、是非これらのプロジェクトに参加あるいは新たなプロジェクトを提案していただきたいと思えます。当面は、本学の教授を中心にして次のプロジェクトを行うことにしております。

・教育・教材研究班（班長 新妻 弘教授）

教育方法の研究／カリキュラム開発研究／ITを用いた教材や教育方法の開発・提供／教育指導法・評価法の研究等のためのセミナー・講習会・研究会等の開催／高校数学から大学数学への円滑な「接続」のための教材研究／文部科学省「サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業(SPP事業)」への参加／中学・高等学校教員の研究生としての受け入れ／その他を視野に入れた研究を行います。

・教育データ班（班長 宮岡悦良教授）

高校生向け学力診断テストの基礎研究と開発／学力調査の定点観測データの蓄積及び解析／学生の意識調査や社会調査などのデータベースの構築・維持管理／高校から大学へ、大学から高校への情報交換とそのデータの維持管理／調査結果のフィードバック／中学・高等学校基礎学力テスト・分野別テスト／大学基礎学力テスト／その他等を考えて、そのうち数校の高校生を対象として、インターネットを利用した学力診断テストを試行しております。

・企画運営班（班長 眞田克典教授）

上記プロジェクトの企画運営を担当します。

2. 調査報告

さて、ここでは、最近実施した2つの調査とその結果の概略について述べることにします。

(1) 「高校数学に関する教育課程調査」

2005年3月で旧課程の数学が終わり、2006年度から新教育課程で入試が実施されようとしています。その総括として、旧課程での最後の学年を対象にして、高校の教育課程の実施状況を調べてみました。理数系の高校生の実態を把握することが目的ですが、2005年2～3月に全国の私立高校全校（普通科、理数科）に対して、カリキュラムの実態調査を行ったのです。

昨年度の高校3年生が在学中に履修した数学の内容を細かく調べました。全国1,200校余りの私立高校にアンケート用紙を配って調査したのですが、全体の約3割に当たる357校からの回答が得られ、それについて分析しました。その中からいくつかの知見を取り上げてみます。

まず、高校3年生の数学履修率ですが、これは意外と多くの高校で実施されておりました。回答のあった学校で、約70%の学校の最終学年で数学が履修されていたのですが、しかし、「数学Ⅲ」や「数学C」は約25%の履修で、残りの約45%は、既に履修済みの数学I,IIや数学A, Bを復習していたということです。また、「数学C」の内容では、4領域のうち、「行列と線形計算」「いろいろな曲線」の内容の履修が主で、「数値計算」と「統計処理」の内容はほとんどなかったという結果でした。また、その生徒が、高校1, 2年生ではどのように数学を履修したかということが、次の表で分かります。

数学Aでは、「数と式」と「数列」がほとんどの

表 「数学A」「数学B」の履修率 (%)

数学Aの内容	履修率 (%)	数学Bの内容	履修率 (%)
A1 数と式	95%	B1 ベクトル	62%
A2 平面図形	31%	B2 複素数と複素数平面	62%
A3 数列	90%	B3 確率分布	20%
A4 計算とコンピュータ	1%	B4 算法とコンピュータ	0.2%

学校で履修され、大学入試に向かない「平面図形」は30%台に、数学Bでは「確率分布」が20%台、「ベクトル」や「複素数と複素数平面」は60%台の履修で、これらを見ると徹底した受験シフトで高校カリキュラムが組まれているということがわかります。

次に、数学科の先生に自校の高校生を観て、最近の生徒の学力について聞いてみました。その結果では、下位層集団の学力は低下している(87%)、中位層集団が低下している(76%)、上位層集団でも低下している(48%)という回答が得られ、いわゆる学力の二極化が明白な事実として示された結果でした。

なお、結果の詳細については、ホームページでも紹介しておりますので参考にしてください。

(<http://www.rime.kagutus.ac.jp>) 「高校数学に関する教育課程調査」(中間報告)

(2)「理数系高校生のための数学基礎学力調査」

理数系の高校生の特定は困難ですが、教科書の販売実績によると「数学Ⅲ」は全高校生の20%ぐらいになっています。ここでは、本学の入試センター等の資料をもとに、高校3年生で「数学Ⅲ」と「数学C」を履修している理数系の高校生に対して、2005年10月に数学の基礎学力調査を実施しました。42校2,200人余りの生徒に対して、高校数学全領域にわたっての調査でした。

調査結果は現在集計中で、全体的な傾向や詳細は発表できませんが、その中からいくつかの問題を取り出して、その成績をみてみたいと思います。

<例1>

P は x についての m 次の多項式、 Q は x についての n 次の多項式で、 $n < m$ とします。

この時、多項式 $(P-Q)(P+Q)$ の次数は、次のどれか。

- (ア) $2m$ (イ) m^2 (ウ) mn (エ) n^2
 (オ) $m^2 - n^2$

正解は(ア) $2m$ で、正答率は52%でした。(イ)や(オ)の間違いが多かったのですが、ケアレスミスということでしょう。この問題の予想正答は

70%と設定しておりました。

<例2>

$\sin 1, \sin 2, \sin 3$ の大小関係を調べ、小さい順に並べなさい。

記述式の問題で、正答率は34%でした。 $\pi=3.14$ を思い出せば容易にわかるので、我々の予想正答は60%と設定したものでした。

この調査についての詳細はいずれ近いうちに公表されますし、前述のホームページにも記載することになりますので、高校関係者は参考にさせていただきたく思います。

3. おわりに

以上が東京理科大学に開設している「数学教育研究所」の最近の取り組みですが、今後はこれらの研究を続けることにして、高校の先生方が私どもの研究所に自由に入出入りして教材研究ができるような施設を作りたいと考えております。これには、教育現場からのたくさんの要望があることが必須です。どうか皆様方の関心をぜひ下記宛にお寄せください。

メールアドレス：sawada@ma.kagutus.ac.jp

10日あればいい2007大学入試短期集中ゼミ

既刊 受験の基礎 数学Ⅰ・A・Ⅱ・B	定価 650円
基礎からの 数学Ⅰ + A Express	予価 550円
数学Ⅰ + A	予価 550円
数学Ⅰ + A 演習	予価 550円
既刊 センター数学Ⅰ・A	定価 600円
数学Ⅱ	予価 600円
数学B	予価 520円
基礎からの 数学Ⅱ + B Express	予価 600円
数学Ⅱ + B 演習	予価 600円
既刊 センター数学Ⅱ・B	定価 600円
数学Ⅲ + C	予価 720円

2007大学入試短期集中ゼミノート

既刊 数学Ⅰ + A	定価 650円
数学Ⅱ + B	定価 720円

2007年入試 ベストセレクション

センター試験数学重要問題集 予価 780円

既刊 印以外の書籍は、3～4月の発行予定です。