

## 自己評価報告書(最終報告)

報告者

自然系コース(数学)／宮口  
智成

## ■平成25年度の目標に対する自己点検・評価

## I. 学長の定める重点目標

## I-1. 教員養成大学教員としての授業実践

中央教育審議会は、「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について」答申したが(平成24年8月28日)、その中で「教員を高度専門職業人として明確に位置付ける」と提言している。この答申の考え方を実現するため、教員養成大学に籍を置く教員として、将来、教師を目指す学生に対してどのような授業実践を展開すればよいか。あなたの取り組みを、①授業内容、②授業方法、③成績評価の三つの観点から示してほしい。

## 1. 目標・計画

基本的に昨年度までと同様の方針で進めたいと思います。具体的には以下の通りです。

## ①授業内容:

「高度職業専門人」として、教育内容に対する深い理解が必要です。小・中学校の教育内容に確率・統計に関するものがありますが、その正しい理解には大学レベルの知識が必要です。例えば、期待値と平均値の整合性を保証する「大数の法則」などです。

こうした、「高度な専門知識」を深く理解させること目的として授業を実践しています。

例として私の授業では、中学校で学習する「経験的確率」の数理的な基礎付けを行っています。中学校の教科書には、「サイコロを繰り返し振ると、1の目が出る頻度は、 $1/6$  に近づく。この値を(経験的)確率と呼ぶ」という解説がありますが、「なぜ $1/6$  に近づくのか」は説明(証明)はしません(できません)。一方、私の授業では、「 $1/6$  に近づく」ことの数学的な証明を実際に行っていますが(実際には演習問題として学生自身に解かせます)、こうした深い知識の有無が授業の質を左右することは間違いありません。

## ②授業方法

主体的に取り組めるように、講義と演習のハイブリッド型授業を行っています。通常、(理系の)大学における数学の講義では、演習の時間を別途取ることが多く、講義と演習は独立しています。鳴門教育大学では演習の授業が無く、その分学生の計算力不足が目立ちます。そこで、講義と演習を組み合わせた授業展開を行っています(中学校の授業形式に近い形と言えます)。まず、最初の10分から20分程度の講義の後、演習問題を解くことで理解を深めます。演習問題は自力で解けるように詳しい誘導をつけます。最後に、演習問題の解説を丁寧に行います(学生の授業実践力を付けさせることが目的ではないため、解説は自分で行います)。

## ③成績評価

出席点・レポート・定期試験によって成績評価を行っています。「高度職業専門人」育成の鍵を握るのは、能力が不足している学生については厳しく評価し、単位を安易に与えないことであると思います。

## 2. 点検・評価

### ① 授業内容:

小・中・高等学校の算数・数学の中にも、正しく理解するには、実は大学レベルの数学の理解が必要である内容が多数ある。そのような数学的背景を理解することを特に意識しながら授業の内容を工夫した。また、学生の理解を助けるために、授業の資料を適宜配布した(1年間に配布した資料は合計すると約400ページ。これらの配布資料は全て[様々な文献を参考にしながら]自作したもの)。

初等中等教科教育実践基礎演習は、入学後すぐに受ける授業である。教師の仕事の大変さや楽しさ、奥の深さを「できるだけ早い段階で」理解することが重要であると考え、全ての受講生に中・高校レベルの数学の授業を実際に行わせた。配布資料は約30ページ。

確率・統計学は中学校や高校ではスキップすることが多く、断片的な理解しかできていないケースが多い。そこで、中学数学における確率統計学の簡単なレビューから始め、その後も基礎的な内容(高校数学+α)と具体例を多くとり入れながら、確率論の基礎についてしっかりと解説した。また、「ベイズの定理の医療への応用」などを紹介し、数学の有用性を強調することに努めた。ただし、この授業では大数の法則など、やや高度な内容については簡単な紹介だけにとどめた(詳しくは次年度開講予定の確率・統計学特論で扱う)。配布資料は約30ページ。

計算数学では、小・中・高等学校の算数・数学からテーマ(最大公約数・最小公倍数・素数・ニュートン法・積分・円周率の計算など)をピックアップし、それをコンピュータを用いて調べた。すなわち、コンピュータの活用だけでなく、これらの算数・数学の内容について、復習にもなるように工夫した。配布資料は約120ページ。また、授業の演習問題を解説するためのウェブページを作成した(<https://dl.dropboxusercontent.com/u/296173/CMATH/cm.html>)。

基礎数学IIでは高校の数学C(微積分学)と大学における微積分学の接続を意識しながら解説した。すなわち、高校の微積分では、(数学的に厳密ではなく)直感的な説明がなされている部分が多くある。そういった部分を強調したり、大学ではどのような考え方が必要になるのかを簡単に説明しながら、スムーズに大学数学へ移行できるように配慮した。配布資料は約50ページ。

初等中等教科教育実践Iでは、整数の性質のうち教科内容と関連する重要なテーマを精選し題材にした(四則演算、最大公約数と最小公倍数、二進法など記数法の原理、素数など)。これらは、小学校や中学校で習うものであるが、その数学的背景は比較的高度な数理論を要する。配布資料は約10ページ。

計算数学特論では、高校数学で扱う統計学に関する内容の中から、特に相関係数を中心に扱った。相関係数の数学的背景として、最小二乗法が重要である(相関係数は最小二乗法を介して散布図と関係する)。しかし、最小二乗法の理解には(大学数学の計算手法である)「偏微分」の概念が必要であるため、高校数学では表面的な説明に留まっている。そこで、本講義では、散布図(グラフ)と相関係数(式)をつなぐことでより深い理解に到達することを目標に、最小二乗法も含めて詳しく解説した。配布資料は約40ページ。

数理科学研究・数理科学演習では、数学の中でも最も応用上重要な微分方程式を扱った。抽象的な話になりがちな微分方程式論を、多くの具体例(生態系、穴の空いたバケツの水漏れ、虫の大発生、人口と食糧問題、スカイダイビング、おいかけっこの数理など)を用いてできる限り直感的に理解できるように工夫した。また、利用する数学をできる限り高校数学までの内容に限定し、専門的になり過ぎないように配慮した。さらに、微分方程式の解の様子を、数値シミュレーションによって得られたデータを可視化することで、分かりやすく説明した。配布資料は約110ページ。

### ② 授業方法

初等中等教科教育実践基礎演習については、学生自身にテーマ(小・中・高等学校レベルの算数・数学)を与え、実際にそのテーマについて30分以上の授業をさせることにした(ほぼ全ての学生が2回づつ授業を行った)。授業をする学生以外の学生は、授業を受けその感想(良い所・見倣いたい所など)をレポートとして書かせ毎週提出させた。さらに、そうした意見は、全員分を取り纏めた上で次の授業時間に学生にフィードバックした。

確率・統計学・計算数学・基礎数学II・初等中等教科教育実践I・確率・統計学特論・数理科学研究・数理科学演習の各授業は目標で述べた通りの方法で授業(講義+演習のハイブリッド方式)を進めた。

特に、今年度は計算数学の授業の進め方を大幅に変更し(昨年度はプリントを一斉配布していたが、今年度はTAを一名採用して頂いたので、進度に合わせて順次プリントを配布するようにした)、より多くの学生が深く理解できるように工夫した。

確率・統計学・基礎数学II・数理科学研究・数理科学演習の各授業では、演習の解説について、板書を学生に書かせることにした(模擬授業などを見ていると、板書に不慣れな学生が多い。そこで、普段から板書に慣れさせるためにも、できるだけ偏りなく多くの学生に板書させるように心掛けた)。

また、初等中等教科教育実践Iでは、比較的难度の高い中学校入試問題を出題したが、“全問正答できた学生はいなかった”。これにより、小学生向けの算数といえども、「表面的な理解だけでは不十分であること」、「深い数学的理解が重要であること」、を理解させることができたと考えている(学生自身の授業の感想から判断)。

確率・統計学特論では、2011年度の授業内容を完全に刷新した。特に、簡単なサイコロ実験とエクセルによるデータ解析実習を取り入れ、理論的理解(標本平均、標本分散、相関係数など)を深められるようにした。この授業では、演習の解答を黒板に書かせるだけでなく、その簡単な解説も学生にさせることにした。その後、説明が不十分な所は適宜補った。

また、昨年度から実施している「出席カード」を(全ての授業で)用いて、(出欠管理だけでなく)授業への質問・感想などを全ての授業で収集し、学生の理解度・疑問点を把握しながら授業を進めた(疑問点については、次の授業で解説を加えた)。

### ③ 成績評価

確率・統計学・計算数学・基礎数学II・数理科学研究・数理科学演習の各授業で、1名～3名程度の学生を不可とした。安易に単位を与えないことで、学生の間にも緊張感が生まれていたようである(特に、計算数学・数理科学研究・数理科学演習)。

その他の授業科目については、ともに不可となった学生はいなかったが、出欠、授業参加、レポート、中間・期末試験など総合的に評価をした。

## II. 分野別

### II-1. 教育・学生生活支援

#### 1. 目標・計画

2013年度の前期は担当授業とゼミナールが多く、短い時間を活用して、どこまで充実した教育ができるかが問われます。前期は、週に6コマ(週によっては7コマ)の授業を担当し、また週に3コマのゼミナールを予定しています(大学院2コマ+学部0.5コマ+留学生0.5コマ)。したがって、授業とゼミナールの準備・採点等に割くことができる時間は1コマ当り、せいぜい1~2時間しかありません。この短い時間で集中して準備や採点作業を行ない、充実した授業やゼミナールを実践したいと思います。

後期は逆に担当授業が少なく、時間の余裕がある分、卒業研究や修士論文研究の指導に力を入れたいと考えています。具体的には、1コマ(週によっては2コマ)の授業を担当し、週に4コマのゼミナールを予定しています(大学院2コマ+学部1.5コマ+留学生0.5コマ)。特に修士論文研究は、専門誌に発表できるレベルの研究にすることを目標に、研究指導に取り組んでいきます。

研究指導と主な担当授業科目についての具体的な目標は以下の通りです:

卒業研究指導: 確率・統計学の基礎を勉強しつつ、その身近な応用について扱います。また、昨年度は担当ゼミ生2名とも就職が決定しましたが(面接や小論文対策などの指導を多数行いました)、今年度も就職に関する支援を積極的に行いたいと思います。

修士論文研究指導: 専門の論文誌に発表ができるレベルの研究を目指します。複雑系グループ(地震の理論研究)と確率過程グループ(細胞内輸送現象の理論研究)に分かれますが、ゼミナールは合同で行う予定です。

確率・統計学: 2012年度は授業中に演習の時間を導入することで、できる限りついてこれない学生を無くすことにつとめました。今年度もこの方針と踏襲しますが、演習問題の題材をさらに厳選し、より興味・関心を引き出せるようにしたいと考えています。

計算数学: 高校の授業から「コンピュータの活用」に関する内容が無くなったため、微妙な位置付けにある授業です。そのため、学生の関心を得ることが難しいのですが、「産業における重要性」と「初等数学の復習」に力点を置くことで、学生の関心を引き出したいと思います。

計算数学特論: 各年開講の授業ですが、2011年度の内容はレベルが高過ぎたので、難解な部分は演習形式で解かせることにより、理解できるように工夫します。また、この授業は、2年生の「確率・統計学」の続編となる授業ですが、各年開講であるため「確率・統計学」の受講から時間が空いている学生がいるはずで、そのため、適宜復習などを行うことで、学生の理解の助けとなるようにしたいと考えます。

基礎数学 II: 微分積分の豊富な基礎トレーニングを通して、計算方法に習熟させます。鳴門教育大学・数学コースの学生は計算量が不足しているのではないかと考えます(例えば、工学部と比較すると1/3程度の量ではないかと思えます)。そこで、微分積分の計算演習を授業に組込むことで、計算力の増強を行います。

## 2. 点検・評価

授業については、「学長の定める重点目標」に詳述したので省略する。

今年度は1年生の担任としての各種業務も行った（付属中学校や鳴門市立幼稚園への引率 [計3日間]、合宿研修 [一泊二日] など）。

卒業研究指導: 紆余曲折の末、「教員離職率の統計的解析」と「身長とスポーツの関係性」というテーマで研究を行なった。また、教員採用試験の補助も適宜行なった（試験問題に関する質問等）。結果として、2名の卒研生のうち、1名が教員採用試験に合格、1名は臨時教員として採用が決まった。

修士論文研究指導: 「数理モデルを用いた地震の解析」と「双安定系における一般化ランジュバン方程式の解析」というテーマで修士論文研究を指導した。地震の研究については、地震の簡易モデルとして有名なOlami-Feder-Christensen (OFC) 模型（グーテンベルグ・リヒター則などの現実の地震において特徴的な統計法則を再現するモデル）における、境界の重要性を始めて数値的に明かにした。一般化ランジュバン方程式 (GLE) の研究では、(タンパク質分子など生体高分子のダイナミクスを理解する上で重要と考えられている) GLEの脱出問題について始めて解析的な理論を与えた。

GLEの結果については、京都大学・数理解析研究所の研究集会「ランダム力学系理論とその応用」で（学生自身が）講演を行った。私自身は授業と入試関連業務のため参加できなかったが、発表をした学生は非常に良い刺激を受けたようである。ここで発表した結果については、数理解析研究所の講義録への出版を予定している。また、査読付きの欧文誌への投稿も予定している。

上記、2人の修了生うち1人は臨時教員としての採用が決まった。もう1人は、博士課程への進学を予定している。

## Ⅱ-2. 研究

### 1. 目標・計画

主要な研究テーマは、ひき続き「一分子計測実験の数理」の構築です。特に、細胞内の情報処理において極めて重要な役割をはたしている「DNA に沿ったタンパク質分子の 1 次元拡散」について、実験と比較可能な数理理論の整備を進めます。2012 年度は 2 報の論文を発表しましたが、2013 年度も 2・3 報の論文を発表できるようにしたいと考えています。

また、「微小な熱揺動を受ける非線形力学系」についての研究を開始したいと考えていますが、2013 年度中にその準備を進めたいと思います。

### 2. 点検・評価

論文 (受理 1 件; 投稿中 1 件):

論文 1 編が米国物理学会の Physical Review E 誌 (impact factor: 2.3) にアクセプトされ、1 編の論文を Journal of Statistical Physics 誌 (impact factor: 1.4) に投稿した。さらに、現在 3 編の論文を投稿準備中である。

アクセプトされた 1 編と投稿中の 1 編では、トラップ時間とトラップ直後の変位に相関のある拡散モデルの理論解析を行い、エルゴード性の弱い破れの特徴付けを行った。やや特殊なモデルであるが、地震のような複雑現象や非熱的システムの理解につながる事が期待される。

また、現在投稿準備中の論文のひとつでは、フラクタルなどの複雑な構造を持つ媒質中の拡散現象を理論的に解明しており、細胞内の輸送現象の現象論的モデルとして重要である。また、もうひとつの投稿準備中の論文では、高濃度高分子溶液の理論モデルであるレプテーションモデルの拡散現象のエルゴード特性を理論的に解析し、解析的な結果を得ることができた。

招待講演 (2 件):

- 『Distributional ergodicity in anomalous diffusion』, Dynamics Days in Samarkand @ ウズベキスタン

- 『トラップモデルにおけるエルゴード性の弱い破れ』, 非線形・平衡系シンポジウムⅡ—複雑系とエルゴード理論— @ 早稲田大学

## Ⅱ-3. 大学運営

### 1. 目標・計画

大学の主要な課題は大学院の充足率アップであると思いますが、数学コースのウェブページの充実させ、受験生にアピールすることで、貢献して行きたいと思います。

2012 年度から数学的のウェブページの担当となり、小まめに情報更新していますが、2013 年度も魅力的なページになるよう、引き続き作業を行って行きたいと思います。

### 2. 点検・評価

数学コースのホームページの更新を適宜行った。また、鳴門教育大学と数学コースを紹介する写真のページを作成した。ホームページの訪問者数は順調に増加しており、学部・大学院ともに高倍率となった数学コースの入試倍率に多少なりとも貢献できたのではないかと考えている。

また、就職委員と修士課程教員養成カリキュラム研究開発委員としての業務を丁寧に行った。特に就職委員としては、模擬面接官としての業務を行った [計 4 日間]。さらに 3 回開催された修士課程教員養成カリキュラム研究開発シンポジウムについても 3 回中 2 回出席した。

7 月に開催されたオープンキャンパスでは、「統計のはなし: 先頭の数字は何?」というタイトルの講演を 2 回行った。

## Ⅱ-4. 附属学校・社会との連携, 国際交流等

### 1. 目標・計画

附属学校との連携: 昨年度附属中学校において行った授業(統計のはなし: 先頭の数字は何?)をさらに発展させ、再度授業を行いたい。

社会との連携: 算数おもしろ教室などで協力をしていきたい。

国際交流: 外国人留学生(ウガンダ人)の指導を担当することになったので、日本とウガンダの架け橋になれるように努力したい。

### 2. 点検・評価

附属学校との連携: 昨年度同様、11月に附属中学校において授業を行った(統計のはなし: 先頭の数字は何?)。昨年度を同じテーマであったが、授業の進め方については様々な改善を行なった。その甲斐あって、生徒の反応を見る限り、興味を持ってもらえたようであった。それ以外にも、学部生や院生の研究授業・評価授業など、頻繁に附属学校や鳴門市立の中学校を訪問した[計5回程度]。

社会との連携: 算数おもしろ教室・わくわく算数教室の開催に協力した。また、徳島県高等学校教育研究大会数学学会(2013年8月22日開催)において「統計学とその周辺」というタイトルで招待講演を行った。さらに、「本学の数学コースと鳴門市立瀬戸中学校との連携」においては、1月から3回にわたり瀬戸中学校を訪問し、授業の視察や議論を行った(授業プラン「宝箱を開けよう」の提案などを行った)。

国際交流: 外国人留学生(ウガンダ人)の指導を担当した。週一回のゼミを英語で欠かさず行った。今後、日本における経験を生かし、ウガンダの数学教育の発展に貢献していってくれるものと考えている。また、大学院の講義(数理科学研究・数理科学演習)にはグアテマラからの外国人留学生が聴講していたため、全ての授業で英語の資料を準備した(配布資料のページ数は日本語と英語を合わせて約110ページ)。

さらに、JICAの依頼による太平洋州研修では、確率・統計学についての講義を行った。

## Ⅲ. 本学への総合的貢献(特記事項)

特になし