

# 入学前から初年次に繋がる崇城大学の数学教育制度と 学修支援環境に関する実践報告

大嶋 康裕\*

## Navigating the Academic Transition Post-Admission: A Multi-Faceted Report on Math Education at Sojo University

by

Yasuhiro OHSHIMA \*

### 要 旨

理工系3学部6学科を含む5学部9学科を持つ本学において、数学の基礎学力を担保するための取り組みは、入学前教育から学部教育に至るまで正課と正課外の双方で行われている。2011年度から全学的に開始された教育改革「崇城大学教育刷新プロジェクト (SEIP)」の流れを直接的あるいは間接的に受け、数学系科目のカリキュラム構成の新設や統廃合の検討及び実施が8年間の間に行われてきた。また入学前教育においては、2001年度から初年次数学教育である微分積分の基盤となる範囲の高校数学の内製教材を活用してきた。紙媒体での記述式添削問題の解答状況の分析の未実施など、改善に向けた基盤となるデータ収集体制の弱さが課題となっている。これらに対して、著者は、正課内の教育制度及び正課外の学修支援の枠組みの中で対応してきた。本稿では、本学の入学前教育における数学教育の役割、正課における初年次配当科目である「基礎数学」、「基礎数理I」及び「薬学基礎数学」の役割、正課外における基礎学力の定着を支援する制度の紹介、の3つの実践報告を行う。

**Key Words** : 入学前教育、リメディアル、準備学習、数学 SALC、学修支援

### 1. はじめに

熊本工業大学時代に長く実施されてきた大教室での大人数を対象とした従来型の数学教育は、大学名を崇城大学に改称した2000年度から入学生の学力に応じた改革を本格的に開始した。

2000年度には、プレースメントテストを経た初年時数学教育科目である微分積分に関する少人数クラス編成を導入した<sup>1)</sup>。

2001年度からは、微分積分の基盤となる範囲の高校数学の学力定着のため、入学前教育に

使用する復習用教材としての冊子「数学トレーニングノート」を内製した。2004年度後半からは、入学予定者に対して冊子に加えて記述式の添削問題を送付し、採点して返送する取り組みを開始した<sup>2)</sup>。

2008年度には、学生部長であった本学の数学教員が視察した金沢工業大学の工学基礎教育センター<sup>3)</sup> (2009年度より数理工教育研究センターに改称<sup>4)</sup>) を参考に、学生支援センター内に学習支援センターを設置した。学習相談員を担当する数学教員は、学生支援センターを訪れた学生からの数学に関する質問対応を行うこととした<sup>5)</sup>。

\*崇城大学総合教育センター准教授

2011年度からの数学教育の改革は、大学全体の教育改革と連動していくこととなる。上記の取り組みは、数学教員の現場の声を元にしたものであり、当時6名前後であった数学教員のみで運用できる業務量であった。

この流れが変わったのは、本学の生き残りをかけた独自教育システムの構築を目的として、2010年末にまとめられた改革案「崇城大学教育刷新プロジェクト（SEIP：Sojo Educational Innovation Project）」に、現在でいうところのエンプロイアビリティの向上を目的とした新たな初年次数学教育の導入が含まれていた<sup>6)</sup>ことから始まる。

改革案の中では、就職試験で問われる高校数学の内容において、微分積分に連なる内容以外の一部の範囲、例えば確率において知識不足が起きている実態が指摘された。本学の数学教育は、歴史的経緯により微分積分を中心に据えた科目配当になっていて、それ以外の数学的内容を初年次に学んでいないことも原因として指摘された。なお、当時は統計教育が3年次に選択科目として配当されていたが、2013年度には2年次配当に変更されることになる<sup>7)</sup>。

改革案を受けて、2011年度から新設科目として工学部・情報学部・生物生命学部の3学部への初年次前期の必修科目「基礎数学」を新設することとした<sup>8) 9) 10)</sup>。科目が果たすべき目標を、「数学の基礎学力の向上」、「大学での学修への適応と指導」、「就職試験対策の準備」と設定して、数学教員6名に加えて3学部から9名（後に学科数の減少により8名）全員が授業を担当する体制を構築した。

2012年度からは、入試担当部局を中心として年内入試に合格した入学予定者向けに、大学での学修を体験する「入学前スクーリング」を開始した<sup>10)</sup>。2013年度からは、従来の年内入試で数学等の科目試験を課していなかった入試制度において、「基礎学力確認テスト」を導入した。

2013年度からは、薬学部の初年次数学教育において前年度まで選択であった微分積分及び微分方程式を扱う2単位選択科目である「数学」を必修化した。1単位講義科目の「薬学基

礎数学」と1単位演習科目の「薬学基礎数学演習」に分け、時間割における学習時間を増やし、学力の定着を図ることとした。また、必修化に伴い2クラス体制とした。扱う内容は「数学」時代から変わらず、1変数の微分積分を学期の前半、偏微分、重積分及び常微分方程式を学期の後半、合計15コマで2科目が連携して演習を織り交ぜつつ学ぶ計画としている。

2014年度からは、本学の事業申請内容が文部科学省の大学教育再生加速プログラム事業（AP事業）に採択されたことで、数学教育の自律学修支援のための体制「数学SALC」の運用を開始した<sup>11)</sup>。これは先輩学生もしくは教員が、後輩学生の質問に対応する体制である。質問への回答として、問題の解答を単に提示するのではなく、自律学習を促すための対話法である「学習アドバイジングスキル」を用いた対応である点が特色である<sup>12)</sup>。

2019年度からは、2018年度まで続いた科目「基礎数学」を発展的解消し、その役割の一部を同じ初年次前期の数学科目である「微分積分学I」の内容に統合することとした。科目の目標に、「数学の基礎学力の向上」と「専門教育との接続」を加え、新たな科目「基礎数理I」とした<sup>7)</sup>。

本稿では、本学の正課及び正課外の両面にて組織的な取り組みとして実施することとなった、入学前から初年次にかけての数学教育制度と学修支援環境について報告していく。

## 2. 入学前教育における数学教育

### 2.1. 初年次教育への準備学習

ここでは、入学前教育において、初年次数学教育への準備学習としての添削問題と入学前スクーリングが連携していた年度である2017年度及び2018年度における事例について説明していく。

### 2.2. 準備学習体制の運用

年内入試に合格した学生のうち、理工系3学部及び芸術系1学部の学生に対して、大学の入試部経由で準備学習用教材を送付する。これに

は数学はもちろん、学科により物理や化学など複数の科目が含まれる。教材は、数学と同様に紙媒体で実施する場合もあれば、学習管理システム(LMS)などを使用してオンライン学習方式で行うものもある。なお、薬学部の年内入試合格者については、外部企業の復習教材を受益者負担の方針で導入し、必要な科目を各自が選択して学習を行っている。

数学については、まずA4判80ページほどの復習用教材として内容解説、演習問題及び解答そして補充問題とその解答を含んだ冊子「数学トレーニングノート」と、トレーニングノートの前半部分の内容についてA4用紙7ページに14種類49問の記述式問題を含む「添削問題その1」を送付する。添削問題については、1回目の入学前スクーリング実施タイミングである12月下旬の2週ほど前を返信締切としている。提出された添削問題を数学教員6名で分担して入学前スクーリング前までに採点を終える。

入学前スクーリングにおいては、午前10時から正午までを数学の指導の時間としている。その時間の中で復習が可能となるように、採点済み添削問題を返却し、問題解答を利用しながら復習を行う。

このスクーリング終了後に、トレーニングノートの後半部分の内容についてA4用紙7ページに20種類52問の記述式問題を含む「添削問題その2」を送付する。その後の提出、採点、スクーリング2回目の流れは1回目と同じである。

### 2.3. 微分積分に関する準備学習用冊子

冊子「数学トレーニングノート」を作成した目的は、大学初年次の科目である微分積分学の学習に必要な内容について、基礎的な知識の定着を図ることである。例えば三角関数や指数関数はもちろん、知識の抜けを防ぐために2次関数についても説明している。

冊子は、まず9章38ページ分において、章ごとに内容解説と演習問題が用意されている。その後、演習問題の解説を掲載している。さらに理解を深めるために難度を若干高めた演習問題の類題で構成される補充問題を14ページ

分追加している。残りは補充問題解答を掲載することで、合計80ページほどとなる。

章のタイトルはそれぞれ、数と式、整式、関数とグラフ、2次関数、2次関数の関数値、不等式、三角比、指数法則、対数法則、としている。絶対値や平方根から対数不等式までを学ぶ。複二次式の因数分解や因数定理については、補充問題を解くことを通して学べるようにしている。

冊子については基本的に自学自習を目的としているため、解答は数値や結果だけでなく、途中の式変形の過程も一定程度記載している。

### 2.4. 冊子の学習状況を確認する添削問題

添削問題の目的は、自学自習だけでは自身で気づきにくいミスや誤記、誤った理解に対する訂正を行うことにある。数学が得意な入学者が対象であれば、大学入学共通テストのような形式での理解の把握も可能である。ここでは数学が苦手な学生が対象であるため、躓きや迷い、思考過程をできるだけ把握できるように記述式問題の形式で実施している。

「添削問題その1」は、安易に電卓を使うと整数値にならないような四則演算の複雑な計算から始まり、分母の有理化、2重根号、式の展開、因数分解、絶対値を含む方程式、連立方程式、連立不等式、1次関数や2次関数のグラフ、分数関数や無理関数のグラフまでを扱っている。

それぞれの問題の難度は、概ね冊子の演習問題の類題にしている。ただし、複数の内容を組み合わせた問題、例えば絶対を含む関数のグラフについては、冊子だけでなく教科書なども参考にしつつ考えて解く必要がある。このためか、誤答や未解答が例年多くを占める。

### 2.5. 準備学習における今後の課題

本学は令和7年度入学者選抜入試から、理工系3学部対象の一般入試では数学を必須とする制度に変更する予告を行った。正式に導入された場合、年内入試合格者との数学の学力差は現在より開く事が想定される。一方で、年内入試合格者の添削問題の取組状況については、必ずしも十分とはいえ、現在の教材が十分に活用

されているとは言い難い。

冊子で扱う高校数学の内容については、これまで述べた通り、微分積分に連なる内容に集中している。物理などで大学でも必要とするベクトルについては扱わず、データサイエンスの学習の前提として理解しておく事が望ましい基礎的な内容の確率・統計についても扱っていない。これらへの対応を考えていくには、物理教員やデータサイエンス科目担当教員などとの連携が必要と考えている。

そして最大の問題点は、添削問題の解答状況が採点者個人の印象にとどまっており、全体的な傾向が見えるような分析の基盤となるデータ記録がなされていない事である。分析を経て改善に至るためには、紙媒体ベースでの学習には学習データの収集に限界がある。現在の課題を解決するためには、一部の学習についてだけでもオンライン学習への移行は避けられないだろう。

## 2.6. 入学前スクーリング導入の経緯

本学が入学前スクーリングとして入学前に2回の大学での学習体験の機会を用意する理由は、合格決定後に入学までの間の学力維持、入学後の大学での学びへの移行をスムーズにする、この2点である。

数学の入学前教育とは、前者の理由と目的が合致したため、スクーリングに2時間の枠をもらい、添削問題の復習の時間として活用することとなった。

## 2.7. スクーリングにおける数学学習の計画

入学前スクーリングに参加する入学予定者は200人を超えるため、解答を見ながら各自が自学自習を基本として復習を行う形式であっても、数学教員6名だけでは質問対応など、きめ細かな指導ができない。このため、数学教員には1名以上の学習補助者としての先輩学生を配置し、各教員と学習補助者のセットで各教室に分かれて質問対応を行うこととした。

学習補助者を必ず用意する仕組みにした理由は、先輩学生として少しだけ歳の離れた人を見せることで、大学生生活の始まりと期待を入学予

定者に意識させるという副次的効果も狙っていた。しかしながら、多くの学生は問題を解くのに真剣になっているため、よほど学習補助者が積極的にコミュニケーションを取ろうとしない限り会話が続く場面が無い、というのが構造的な課題となっている。

## 2.8. 学習補助者としての先輩学生の勧誘方法

スクーリング開始年度については、中学もしくは高校教師となることを目指す教職サークルに教務課経由で学習補助者の打診をした。しかしながら本学は、数学の教員免許取得はできないことや、本学特有かもしれないが数学が得意な学生はあまり教職志望に進まない傾向があり、安定的な人材確保ができる体制ではなかった。

後述する数学SALCにて数学相談に対応する学生ファシリテーターが参加してくれることもあった。ただし、そもそも数学の学生ファシリテーターは年間で多くて2名しかいないため、6~7名の学習補助者の枠を安定的に埋めるためには他の勧誘方法を模索することとなった。

効果的であったのは、以下の方法で探すことであった。まず中心となる人物として数学の授業などで、コミュニケーション力や十分な数学力を持つことの確認を終えている学生を1名見つける。ただし、この発見については、著者の本学に長く勤めたことによる学生間での知名度や、さまざまな学生の課外活動に関わる特有の立ち位置が有利に働いており、同じ方法を他の教員が行うことは難しいかもしれない。

その学生に対して次のように依頼を出すことにした。「あなたが入学前スクーリングの場で共に並び立つ人として、安心して協働できる学生を教えてください。」推薦されてきた学生の人数が枠を満たさなければ、再度中心となる人物を探して同じことを繰り返すことになる。

念の為、推薦されてきた学生たちには、事前研修の前に著者から、入学予定者は大学についての不安や戸惑いがあり、それを踏まえて質問対応を行なってほしいことを伝えている。その後、学生たちは1週間ほど前に事前研修が1回あり、そして当日直前に打ち合わせを行い実際の業務にあたることになる。

### 3. 正課における数学教育体制

#### 3.1. 準備学習以外の目的も含めた「基礎数学」

初年次数学教育における準備学習と、エンプロイアビリティを高める目的を合わせて持つこととなった科目「基礎数学」については、2011年度から2018年度まで8年間実施された。詳細は別途報告予定であるため、ここでは制度の概略を説明していく。

#### 3.2. 基礎数学の制度の概略

理工系3学部の600人に対する初年次前期の必修2単位科目「基礎数学」は、目標を、「数学の基礎学力の向上」、「大学での学修への適応と指導」、「就職試験対策の準備」と設定した。600名を4コース13クラス（当初3コース）に分け、各コースの難度を変化させ教材を調整した授業計画を準備した。

数学教員6名に加えて3学部から9名（後に学科数の減少により8名）全員がいずれかのクラスを担当し、各コースには数学教員1名が教員間での相談役を担当した。

授業15回は、5回を1ブロックとして扱い、1ブロックは4回の授業と1回のブロック試験で構成した。ブロック試験に不合格となると、時間割の別の箇所に補習授業のブロックが出現し、そこでまた同じ学習を繰り返すこととなる。

欠席者や怠学者への対応も制度化した。毎週特定の時間割上の枠に出席して自学自習をすることを求められる。その枠にも欠席となるとブロック試験が不合格扱いとなり、補習授業のブロックへの出席が求められる。

学習の範囲としては、高校1年生で学ぶ数学Iの内容をベースに、確率の内容の分量を増やし、基礎的な内容を1.5~2ブロックにおいて扱うこととした。残りのブロックで、これまでの学習内容を活用する、応用問題として思考力を問う問題を取り扱った。

上記の授業計画、毎回の宿題の範囲、試験範囲などは全て初回の授業で学生に配布物として提示される。この配布物には、補習授業のブロックなど一部の学生のみ出現する枠につい

ても記載している。

このような基礎数学は、一定の効果を学生にもたらしたと考えている。ただし、導入前と比較して入学生の学力が上昇する方向に変化してきたことにより、科目の目標を再検討し、基礎学力の担保としての枠組に特化した別の方法が検討されることとなった。

#### 3.3. 専門教育との接続を志向した「基礎数理」

2019年度から基礎数学は廃止され、従来の微分積分を扱う必修（一部学科は選択）3単位科目「微分積分学I」を基本として、基礎学力の担保及び新たに専門教育との接続を制度に盛り込んだ理工系3学部必修3単位科目「基礎数理I」を用意した。

入学直後に行うプレースメントテストで習熟度別クラス編成を行うが、そこで基礎学力の不足と判定されたクラスについては、週2コマである授業に加えて追加の1コマのリメディアル枠が用意される。結果として、特定のクラスは15週の間全てで週3回の授業が実施されることとなる。基礎学力の不足が無いと判断された他のクラスとの差である15コマ分を用いて、4月の授業開始から微分積分の準備学習の時間として活用することとした。

本学の学生に対して2019年度から5年間実施してきた経験上、微分積分の準備学習に費やす時間については、少なくとも10コマ、通常は15コマほどがあると無理なく学習が進められるようである。

この準備学習用の教材として、入学前教育で使用している冊子「数学トレーニングノート」を用いるという方法も当初検討したが、上記冊子の続編としての位置付けで学習させることを目指して、新たなA4判の内製教材「関数の基礎」シリーズを使用することにした。このシリーズは、内容解説を行う52ページの冊子「読本」と演習問題及び解答を掲載した38ページの冊子「演習」の2冊で構成される。これらは、本学に当時在籍していた数学教員である中西眞也先生が以前から作成していたものを、「基礎数理I」開始に合わせて他のクラスでも使用することにしたものである。

現在は、中西先生の後任である徳永憲治先生が引き継ぐ形で冊子の修正を続けている。複数の数学教員達は、準備学習が必要と思われる7クラスにおいて使用している。

2023年度用に使用した冊子「関数の基礎」は、2冊とも5章構成となっている。章のタイトルはそれぞれ、関数について、指数関数について、対数関数について、三角関数について、補記、としている。章立ては「数学トレーニングノート」と似通った部分もあるが、「関数の基礎」では弧度法を用いた三角関数、合成関数や逆関数及び部分分数分解など、微分積分の準備学習として直接的に結びつく内容を掲載している。

また、内容構成は「基礎数理I」の専門教育との接続という目的を意識している。例えば、実社会で使われる対数の仕組みとしてマグニチュードについて、実験系諸分野で用いる有効数字の計算について、それぞれ解説するページを「読本」内に用意している。

### 3.4. 薬学部初年次前期科目「薬学基礎数学」

2012年度までは、薬学部の初年次数学教育において微分積分及び微分方程式を学ぶ機会としては選択2単位科目である「数学」を配当していた。これを2013年度からは必修化することとし、合わせて1単位講義科目の「薬学基礎数学」と1単位演習科目の「薬学基礎数学演習」にわけ、時間割上の枠を増やすことで基礎学力の担保を目指すこととした。必修化することで履修者が増えるため、クラスを2つに分け、教員2名で担当することとした。

2015年度からは、2クラスにおける授業計画、中間試験及び定期試験を完全に共通化し、試験範囲も複数年で固定として経年変化をモニタリングすることとした。

薬学基礎数学のクラス分けについては、プレースメントテストを用いず学生番号をもとに2分割している。これは、入試制度全体を見て、薬学部新入生については一定程度の学力が担保されていることが期待できるためである。

授業は1変数の微積分について、マクロリーニ展開や広義積分を含めた内容を授業6回で終

え、2変数の微積分を授業6回、微分方程式を授業3回で学習完了とするという、駆け足で学ぶ授業計画となっている。

特に数学IIIの内容と重なる部分が履修の有無で大きく授業に対する感想や学習体験が異なっていることが、例年の授業アンケート、学修の振り返りレポートである科目の学修到達度レポート、学生との会話など様々な面から指摘されてきた。この点に配慮するためには、さらに学習時間を増やす必要があるが、授業計画を初年次後期など後ろにずらすことができないため、入学前教育として一定程度の内容を学習してもらいしか方法が無い状態である。この点は、今後の課題として解決を目指していく。

## 4. 正課外における数学の学修支援体制

### 4.1. 数学相談に教員が対応する「学習相談員」

学生支援センター内に設置された学習支援センターにおいて、数学の相談に教員が対応する「学習相談員」の仕組みは、基礎学力に不安がある学生が自発的に、数学教員が学生に指示を出して、学生支援センターへの悩み相談の流れで学修支援を求められて、などいくつかの経路を経て相談に来る学生へ対応する制度である。

しかしながら、2011年度以降、数学教育の改革が進む中で、数学系科目担当の非常勤依存度も減る傾向にあり、学生の疑問点の質問対応が授業の前後や、オフィスアワーで事足りてしまうという実態が見られた。

学習相談員自体は良い制度であったと考えられるが、設立当初の目的は、常勤教員の正課を中心とする対応で満たされることとなったため、その主な役目は終えたのだろうと考えている。

### 4.2. 先輩学生が後輩学生の数学の学修支援を担当する「数学SALC」

AP事業に採択されたことで、数学教育の自律学修支援のための体制「数学SALC」が設置され、AP事業終了後も継続することとなった。「数学SALC」、「物理SALC」及び「学科SALC」とは、選抜されたもしくは志願した先輩学生もしくは大学院生が、前年度末の半日研

修を経て学生ファシリテーターとなり、後輩学生の質問に対応する体制である。

後輩学生はレポートの疑問点や演習問題の解答を得ることを期待して質問に訪れる。これに対して学生ファシリテーターにはその回答として、問題の解答を安易に提示するのではなく、自律学習を促し後輩学生に考える時間を設けさせることが求められている。

この自律学習を促進させるための対話法をまとめたものが「学習アドバイジングスキル」である<sup>12)</sup>。これを用いた対応を行うことが、他大学で見られるピアサポートと異なる特色である。

## 謝辞

本事例には、学生支援センター、AP事業、総合教育センター数学グループが関わっている。それらの取り組みを支えていただきました皆様、特にそれぞれの責任者であった厚山健次先生、松下琢先生、河合浩明先生に感謝申し上げます。

本研究の一部はJSPS科研費JP18K02880の助成を受けたものです。

## 参考文献

- 1) 「数学の基礎学力別クラス編成と数学教育」, 田中正紀, 西本宏之, 崇城大学研究報告, 第28巻第1号, pp. 39-48, 平成15年(2003)
- 2) 「推薦入学生への入学前数学添削指導について」, 田中正紀, 西本宏之, 崇城大学研究報告, 第30巻第1号, pp. 7-12, 平成17年(2005)
- 3) 「組織的な教育による工学基礎教育の実践」, 青木克比古, 工学教育, 57(5), pp. 23-28, 平成21年(2009)
- 4) 「数理リテラシーパスポートを利用した大学全入時代における『個』に対応する数理教育」, 谷口進一, 青木克比古, 西誠, 中村晃, 工学教育, 59(2), pp. 126-131, 平成23年(2011)
- 5) 「入学前指導から院試対策までをフォローする数学教育体制の構築」, 大嶋康裕, 九州地域大学教育改善FD・SDネットワーク(Q-Links) Q-conference 2016, 平成28年(2016)
- 6) 「教育改革と教育研究評価について」, 中山峰男, 私学経営, No. 486, pp. 4-10, 平成27年(2015)

- 7) 「学部学生への数学の発展的学修支援に関する実践報告」, 大嶋康裕, 崇城大学紀要, 第48巻, pp.85-90, 令和5年(2023)
- 8) 「崇城大学における入学者の数学の学力推移に関する考察—プレースメントテストの結果から—」, 大嶋康裕, 崇城大学紀要, 第39巻, pp.39-44, 平成26年(2014)
- 9) 「崇城大学における入学者の数学の学力推移に関する考察II」, 大嶋康裕, 崇城大学紀要, 第40巻, pp. 51-58, 平成27年(2015)
- 10) 「入学前指導から初年次までをフォローする数学教育体制の運用」, 大嶋康裕, 第64回九州地区大学教育研究協議会系列別部会, 平成27年(2015)
- 11) 「全学SALCを中心とする数学教育体制の改善」, 大嶋康裕, 九州地域大学教育改善FD・SDネットワーク(Q-Links) Q-conference 2017, 平成29年(2017)
- 12) 「学習アドバイジングスキルガイドブック第1版」, 崇城大学大学教育再生加速プログラム(AP), 令和2年(2020)

