

薬学教育における微分積分の学習目標の明確化と リメディアル教材設計への応用

Identifying Essential Calculus Learning Goals for Pharmacy Education and Their Application
to Remedial Material Design

新垣 知輝*¹ 戸田 真志*² 喜多 敏博*²
Tomoteru SHINGAKI*¹ Masashi TODA*² Toshihiro KITA*²

城西国際大学*¹ 熊本大学*²
Josai International University*¹
Kumamoto University*²

〈あらまし〉 薬学教育では微分積分が重要である一方、リメディアル教育では高校数学における微分積分全体の履修を前提とする学習が行われがちである。本研究では、薬学分野で実際に用いられる微分積分の内容を分析し、到達目標を一次微分方程式の解法に限定して再設定した。その上で、想起演習の学習プロセスに基づく教材を開発し、形成的評価を実施した。その結果、短時間で到達目標を達成できる可能性が示され、専門教育への接続を意識したリメディアル教材設計の有効性が示唆された。

〈キーワード〉 薬学教育、リメディアル教育、数学、微積分、微分方程式

1. 研究背景と目的

薬学分野では、薬物濃度の算出や薬物動態の理解において微分積分が不可欠であり、数学は専門教育を支える基礎的能力として位置づけられている。このため、筆者の所属する A 大学薬学部をはじめ、多くの大学で数学的基礎が不十分な学生を対象にリメディアル教育を実施している。従来のリメディアル教育における微分積分の実践例（米満ほか 2008、水町ほか 2016、小林ほか 2016）では、高校の微分積分の範囲が全てカバーされており、「大学の学習についていくためには高校数学の内容を一通り履修する必要がある」という認識が伺える。しかし、リメディアルの対象者の多くは数学 II までしか履修しておらず、薬学で必要となる数学 III の範囲は新規学習となる。数学 III は本来 1 年間に要する内容であるにもかかわらず、大学のリメディアル教育では限られた授業時間での習得が求められている。このように、微分積分が必要であることを理由に高校数学全体の理解を前提とする現在のリメディアル教育は、学習者の認知的負荷や学習効率の観点から課題があると考えられる。教育工学的には、専門教育への接続に必要な数学的能力を明確化し、到達目標を限定した上で学習内容を再構成することが求められる。

そこで本研究では、薬学部におけるリメディアル教育の学習目標設定は専門教育への接続という観点から適切であるのか、また限られた時間内で必要な数学的内容を効率的に学習するための教育設計の在り方について検討し、リメディアル教材の開発を行なった。

2. 学習目標の再設定と教材開発

2.1. 学習目標の再設定

まずはじめに薬学教育において微分積分が用いられている分野を過去 5 年分の国家試験について調査した。その結果、反応速度論における生成物量の算出、薬物動態における血中薬物濃度の推定、製剤分野における医薬品分解量の評価、ならびに放射性医薬品における放射線量の算出など、複数の専門分野で用いられていた。その一方で、高校数学の範囲での具体的な内容として、どの分野においても $dy/dx=-k$ や $dy/dx=-ky$ といった微分方程式を解くことに集約されており、一般的な微分積分の全範囲ではなく、特定の形式の微分方程式を解き、薬学的文脈の中で解釈する能力に限定されていることが明らかとなった。そこで、専門科目への導入としてのリメディアルにおいての到達目標を「 $dy/dx=-ky$ 型の微分方程式を解けること」とし、課題分析図を作成した（図 1）。

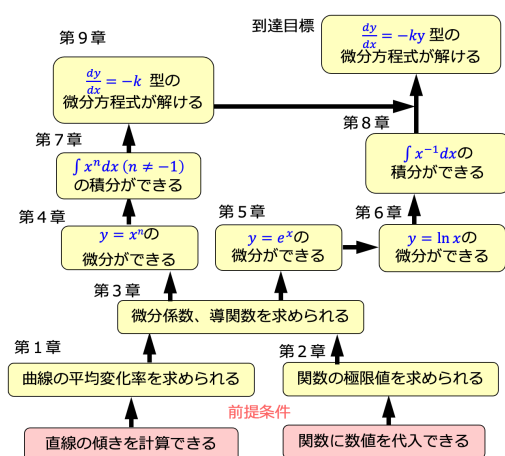


図1 課題分析図

2.2. 教材開発

従来の高校数学の教科書は、公式の定義や証明から学習を開始する構成が一般的であり、数学に苦手意識をもつ学習者にとっては学習初期のつまづきを生じやすい。また、公式を直接提示する学習は理解が表層的になりやすいという課題がある。

そこで本研究では、「例示→抽象化→適用」という学習プロセスに基づく想起演習(KAPP 2017)による演習教材を設計した。具体的には、数値例を通して変化の規則性に気づかせた後、新たな問題へ適用する構成とした。これにより、学習者は公式を暗記するのではなく、法則性を自ら認識した上で解答することになり、主体的な学習態度の形成を促すことが期待できる。演習の各単元の問題数は10分以内で終わられるように設計した。

3. 形成的評価

3.1. 方法

開発した教材について、A大学で物理系の講義を行なっている教員に内容領域専門家(SME)として評価を依頼した後、形成的評価として薬学部1年生1名を対象に実施した。学習前に前提テストを実施し、必要な前提知識を確認した上で事前テストを実施した。対象学生は数学IIまでを履修しており、事前テストでも一部範囲は基準点を満たしたため、この範囲は除外し、基準点を満たさなかった

部分のみ学習を実施した。教材は紙媒体で提供し、学習時間を計測しながら单元ごとに採点を行い、全单元終了後に事後テストおよびインタビューを実施した。

3.2. 結果及び考察

事前テストでは微分分野が20問中11問、積分分野が11問中5問の正答であったが、事後テストではそれぞれ19問、9問に向上し、到達目標である $dy/dx = -ky$ 型の微分方程式が解けていることも確認でき教材として効果があることが確認できた。学習時間は微分分野32分、積分分野41分と約1時間に収まり、インタビューでもスムーズに解答できたと答えていたことから、難易度、分量として妥当であったと言える。一方、誤答について分析を行ったところ、一番最後に学習した解法を他の解法の問題にも適用する傾向が見られ、公式の使い分けに関する練習の必要性が示唆された。

謝辞

本研究の一部は、2025年度科学研究費補助金 基盤研究(C)(課題番号: 25K06600)の支援を受けたものである。

参考文献

- KAPP, K. M. (2017) INSTRUCTIONAL-DESIGN THEORIES AND MODELS, Volume IV. In REIGELUTH, C. M., BEATTY, B. J., MAYERS, R. D. (eds) Routledge, New York and London.
- 小林俊公, 早味俊夫, 西脇純一, 高尾尚武, 友枝恭子ほか (2016) 基礎数学演習におけるリメディアル教育とその効果 II. 工学教育研究講演会講演論文集: 374-375
- 水町龍一, 西誠, 落合洋文, 高安美智子 (2016) 大学初年次における数学的リテラシーの教育と教材例. リメディアル教育研究 11(1): 30-38
- 米満潔, 藤井俊子, 時井由花, 池上康之, 穂屋下茂 (2008) 初年次教育の数学へのeラーニング教材の活用. リメディアル教育研究, 3(2):60-67