

専門基礎科目としての微分積分学における授業改善

—授業時間外の学習時間向上を目指して—

大熊 一正^{*1}・中川 重和^{*2}・濱谷 義弘^{*2}・安田 貴徳^{*3}

* 岡山理科大学 教育推進機構 数学・情報教育センター

1 岡山理科大学 工学部 情報工学科

2 岡山理科大学 総合情報学部 情報科学科

3 岡山理科大学 工学部 生命医療工学科

(2019年10月21日受付 2020年3月13日受理)

1. はじめに

岡山理科大学 教育推進機構 数学・情報教育センター（以下、数学・情報教育センター）は、学生に専門科目を理解するための基礎学力を身につけさせることを目的とし、基礎的な数学及び情報リテラシー関連の授業を開講している。

数学・情報教育センターが担当する数学の科目としては、微分積分学、線形代数学及び統計学があり、それらは、主に学部1年生を対象に開講されている^a：微分積分学は、4単位に相当する2コマが、春1学期と2学期に1コマずつ複数クラスで開講され、線形代数学は、4単位相当の2コマが、秋1学期と2学期に1コマずつ複数クラスで開講されている。一方、統計学は、2単位に相当する1コマが、受講する学生の所属学科によって異なるが、秋1学期もしくは秋2学期のどちらかで受講できるように各学期に複数クラスで開講されている。特に、微分積分学と線形代数学は、理工系分野を学ぶ学生にとっては、必要不可欠な基礎科目の一つであり、社会科学分野や生命科学分野を学ぶ学生にとっても、専門分野の研究において利用する機会が多い統計学を深く理解するために必要な科目である^b。

数学・情報教育センターでは、岡山理科大学（以下、本学）の学期制度が2学期（セメスター）制から4学期（クォーター）制へと移行したことに伴い、4学期制に応じた数学関連科目の教授内容を吟味、精査し、新たな授業改善に取り組んできた。そこで、ここでは、数学・情報教育センターとして、特に注力して取り組んだ微分積分学に関する授業での授業改善とその成果を授業時間外の学習時間を指標としてまとめ、教育実践報告とする。

本報告は、第2章において、ここで紹介する授業改善に至る背景を紹介し、第3章で、実施した授業改善の内容を示す。第4章において、授業改善の効果を測る指標の1つとして、学生の授業時間外の学習時間に着目し、その変化を報告する。第5章では、授業改善が受講者の目標達成度、分野への興味・関心及び理解の深まりに与えた影響を考察する。第6章に

^a 微分積分学や線形代数学の内容を扱う授業は、解析学I,IIであったり、代数学I,IIであったり、数学I~IVに割り振られていたり、学科によって授業名は、様々であるが、数学・情報教育センターが提供する授業内容(シラバス)はそれぞれの科目で基本的に統一されている。統計学に関しては、全て統計学という授業名で開講されている。

^b 数学・情報教育センターが開講している統計学の授業内容は、統計検定3級レベルの基礎的な内容であり、微分積分学や線形代数学の知識を前提とはしていない。

において、本報告のまとめを記す。

2. 背景

ここでは、本報告で紹介する授業改善に至る背景を記す。

2-1 単位の実質化に向けて

昨今、「単位の实質化」が大学教育の質保証において重要なキーワードの一つとなっている。「単位」は、学校教育法に基づき定められた省令である大学設置基準の第二十一条で、

(単位)

第二十一条 各授業科目の単位数は、大学において定めるものとする。

2 前項の単位数を定めるに当たっては、一単位の授業科目を四十五時間の学修を必要とする内容をもつて構成することを標準とし、授業の方法に応じ、当該授業による教育効果、授業時間外に必要な学修等を考慮して、次の基準により単位数を計算するものとする。

一 講義及び演習については、十五時間から三十時間までの範囲で大学が定める時間の授業をもつて一単位とする。

と定められている。つまり、1単位が認定されるには、標準として45時間の学修が必要であり、2単位であれば、90時間の学修が必要となる。通常の講義は、単位が認められれば、2単位が認定されるので、2時間換算の講義が15回実施されたとしても、30時間であり、残り60時間は、授業時間外の学習に委ねられることになる。つまり、学生は、1回の講義につき、一般的には、予習2時間と復習2時間の学習をする必要がある。ところが、全国的にみても、学生諸氏が、授業時間外に毎回4時間の学習をしている割合は少なく¹⁾、本学でも同様であると思われる。このため、本学を含む多くの大学が、1年間に履修登録できる単位数を制限する受講単位上限制度(CAP制度)を導入している。しかしながら、CAP制度は、学生の授業時間外の学習時間を増加させるものではなく、授業時間外の学習時間を確保するためのものであるため、単位の实質化の観点から、少しでも授業時間外の学習時間を増やす方策が必要であると考えられ、多くの大学で、様々な取り組みがなされている²⁾。もちろん、授業時間外の学習時間の長さ按比例して、単純に学生の授業理解度が増すわけではないが、予習に充てる学習時間が長くなれば、授業受講時の理解度が深まるはずである。さらに、授業内容が理解できることで、学習意欲が向上し、自発的な発展学習が行われ、学習分野の興味・関心が向上すると期待できる。

2-2 4学期制の導入と入学生の多様化への対応

本学は、2016年度より、2学期制から4学期制度へと学期制度の移行を始め、さらに、GAPタームも導入した。このため、授業の開講時期も制度変更に対応させる必要があった。そこで、数学・情報教育センターでは、次章に紹介するようなカリキュラム変更を実施した。また、数学・情報教育センターが授業を担当する学科は、数学を受験科目として選択しなくても入学できる学科も多く、受講生の数学に関する学力には、歴然とした差が存在している。このため、いくつかの学科に対しては、基礎を学ぶことに重点をおいたクラス、高等学校で学習した内容の復習に重点をおきつつ発展的な内容を扱うクラス、そのクラスよりも、さらに発展的・応用的な内容までを扱うクラスの3段階の習熟度別クラスを開講し、入学生の

学力の多様化に対応してきた。そして、学生は、入学後、授業開始前までに実施される学力多様化度調査⁹の結果に基づいて指定されるクラスを受講する。

ただし、本報告の調査対象とした授業は、習熟度で分けられた学生が受講するクラスの授業ではなく、ある学科（以後、学科 A）に所属する 1 年生全員が、学力多様化度調査の結果に関係なく、1 つの教室で同時受講する必修科目の 2 コマ 4 単位である。このクラスを調査対象とした理由は、4-1 章で詳しく記すが、数学・情報教育センターが担当する学生の数学の学力レベルを網羅的に反映した受講生からなるクラスであり、習熟度別のクラス編成において、最も受講者の多い中レベルの内容で授業が実施されているためである。従って、このクラスでの授業改善の試行とその結果は、数学・情報教育センターとして、次に目指す習熟度に応じたクラスに対する授業改善の基礎情報となり得る。

3. 授業改善

本章では、数学・情報教育センターとして、授業時間外の学習時間を増加させ、その結果として、学生の授業の目標達成度及び数学分野への興味・関心の向上を図ることを目的として実施した微分積分学に関する授業改善内容について記す。

3-1 授業内容の変更

本学は、2016 年度から 4 学期制へと移行し始めたが、ここで報告する微分積分学に関する授業は、2016 年度までは、春学期と秋学期で開講していたが、2017 年度より春 1 学期と春 2 学期での開講に移行した。これに伴って行った微分積分学に関する授業内容の変更を表 1 にまとめる。

表 1 からわかるように、2016 年度以前は、春学期に、高等学校で学習する微分積分学の内容を復習し、秋学期には、高等学校では、発展扱いであったり学習しなかったりする内容を扱うようにしていた。これは、春学期から秋学期にわたって開講される微分積分学の科目 2 コマ 4 単位が必修でない学生は、春学期だけを履修して、秋学期を履修しない傾向にあったため、春学期だけの履修でも、微分と積分が学習できるように変更してきた経緯によるものである。しかしながら、春学期だけの履修では、専門科目への準備としては、十分とはいえ、数学・情報教育センターとしては、秋学期の受講も推奨してきた。このような状況のなか、4 学期制となった 2016 年度の履修傾向としては、4 学期制の場合、春学期として 1 学期と 2 学期の履修を登録するためか、内容が関連する授業であれば、春 1 学期と春 2 学期で連続受講する学生が、2 学期制の場合よりも多いようであった。このため、春 1 学期で微分、春 2 学期で積分と微分方程式という内容に変更した。結果として、表 1 から見て取れるように、4 学期制では、2 学期制でも扱うべきであった微分方程式を扱えたうえに、授業進度の時間的なゆとりも持たすことができた。これは、2 学期制の場合、春学期と秋学期の間に夏休みが挟まるため、秋学期の授業では、ある程度、春学期の内容を復習しつつ授業を進める必要があるが、4 学期制では、週 2 回の授業があり、さらに春学期中に 1 学期と 2 学期がほぼ連続して開講されるため、授業中の復習時間を軽減可能であるからである。

⁹英語と数学及び理科（物理・化学）の基礎的問題から構成される試験であり、入学者の基礎学力を調査する目的で実施されている。

表 1 2016 年度以前(左側)と 2017 年度以降(右側)の微分積分学科目の授業内容

2016年度以前		2017年度以降	
春 学 期	1回 指数関数について説明する。	春 1 学 期	1回 オリエンテーション, 講義の進め方を説明する。関数の極限について説明する。
	2回 対数関数について解説する。		2回 関数の極限, 連続関数について説明する。
	3回 三角比と三角関数について説明する。		3回 導関数, 微分の基本公式について解説する。
	4回 三角関数のグラフと加法定理について解説する。		4回 合成関数の微分について説明する。
	5回 関数の極限について説明する。		5回 逆関数の微分, パラメータ表示の関数の微分について説明する。
	6回 前回に引き続き, 関数の極限, さらに導関数について解説する。		6回 三角関数の微分について説明する。
	7回 導関数の性質について説明する。		7回 逆三角関数の微分について説明する。
	8回 合成関数の微分法について解説する。		8回 指数関数と対数関数の微分について説明する。
	9回 第1回から第8回までの総合演習および終了後に出題内容について解説する。		9回 総合演習を行い, その後に解説する。
	10回 不定積分について説明する。		10回 平均値の定理と関数の増減について説明する。
	11回 部分積分法について解説する。		11回 ロピタルの定理について説明する。
	12回 基礎的な置換積分法について説明する。		12回 関数の凹凸について説明する。
	13回 前回に引き続き, 置換積分法について解説する。		13回 テイラーの定理について説明する。
	14回 定積分における部分積分法について説明する。		14回 第1回から第14回までの講義内容のまとめをする。
	15回 定積分における置換積分法について解説する。		15回 学修達成度確認試験を実施し, その後に解説する。
	16回 最終評価試験を実施する。		16回 予備日
秋 学 期	1回 逆三角関数について説明する。	春 2 学 期	1回 不定積分とその基本性質を説明する。
	2回 逆関数の微分法について解説する。		2回 置換積分について説明する。
	3回 逆三角関数の導関数について説明する。		3回 部分積分について説明する。
	4回 ロピタルの定理について解説する。		4回 有理関数の不定積分について説明する。
	5回 高次導関数について説明する。		5回 三角関数の有理関数の積分について説明する。
	6回 テイラー展開について解説する。		6回 定積分について説明する。
	7回 テイラー展開の応用について説明する。		7回 定積分の計算について説明する。
	8回 関数の増減とグラフについて解説する。		8回 積分の応用(面積・体積)について説明する。
	9回 第1回から第8回までの総合演習および終了後に出題内容について解説する。		9回 積分の応用(曲線の長さ), 広義積分について説明する。
	10回 部分分数分解の積分について説明する。		10回 第1回から第9回までの講義内容のまとめを行う。
	11回 三角関数の有理関数の積分について解説する。		11回 総合演習とその解説をする。
	12回 無理関数の積分について説明する。		12回 変数分離形の微分方程式について説明する。
	13回 定積分の応用として, 面積と体積の求め方について解説する。		13回 1階線形微分方程式について説明する。
	14回 定積分の応用として, 曲線の長さの求め方について説明する。		14回 第1回から第14回までの講義内容のまとめを行う。
	15回 広義積分について解説する。		15回 学修達成度確認試験を実施し, 解説をおこなう。
	16回 最終評価試験を実施する。		16回 予備日

3-2 教科書作成

数学・情報教育センターでは, 2017 年度に微分積分学に関する授業の内容を変更したことを受け, 変更内容に即した教科書の作成に取りかかり, 2018 年 10 月に培風館より出版した³⁾。そして, 2019 年度より教科書として利用している。この教科書は, 表 2 に示した章立てとなっているが, 第 0 章から第 11 章までを春 1 学期に, 第 12 章から第 22 章までを春 2 学期に扱えば, 演習や試験に授業を数回利用しても各学期 15 回の授業で収まるように設計されている。また, 発展的内容を扱うクラス用に第 23 章から第 26 章も用意した。さ

らに、理工学系の専門科目を学習する上で、将来的に必要となる可能性のある事項を付録に添え、向学心のある学生へも配慮した。特に、第0章を除いて、各章の冒頭に、その回の授業準備として、その章を学ぶ上で必要となる前章までの知識の復習内容や、その章で習う内容の略説を誘導形式の穴埋め問題として配置した点がこの教科書の特徴である(図1)。この穴埋め問題は、各回の授業に対する予習内容を学生に対して、明確に指示できるという利点があり、授業時間外の学習時間の向上が期待できる。

3-3 成績評価方法の変更

本報告の対象である微分積分学に関する授業の成績の評価方法は、2017年度までは、

総合演習(30%)、最終評価試験(70%)により成績を評価し、総計60%以上を合格とする。

としていたが、2018年度より、

総合演習(30%)、最終評価試験(60%)、レポート課題(10%)により成績を評価し、総計60%以上を合格とする。

と変更した^d。つまり、学生に、授業時間外に行うように配布した演習問題の解答をレポートとして提出してもらい、その出来を成績に加味することにした。この変更も、学生の授業時間外の学習時間を増加させることが目的である。

4. 授業時間外の学習時間の変化

本章では、本報告において授業改善の是非の指標として着目している授業時間外の学習時間について、本学で実

表2 教科書の章立て及び付録

章	内容	補足	内容
0	関数	A1	数列
1	関数の極限	A2	2分法
2	微分係数と導関数	A3	ライプニッツの公式
3	微分の公式：関数の和・差・積・商の微分	A4	オイラーの公式
4	合成関数と逆関数の微分	A5	有効数字とは何か
5	三角関数の微分	A6	複素数について
6	逆三角関数の微分	A7	部分分数分解
7	指数関数・対数関数の微分	A8	双曲線関数
8	平均値の定理	A9	媒介変数表示された曲線で囲まれた図形の面積
9	ロピタルの定理	A10	統置換積分
10	関数の増減	A11	部分積分によるテイラー展開の定理の別証明
11	テイラー展開	A12	ガンマ関数とベータ関数
12	不定積分とその基本公式	A13	定数係数2階線形微分方程式
13	置換積分	A14	ランダウの記号
14	部分積分	A15	正規分布の確率密度関数
15	有理関数の不定積分		
16	三角関数の有理関数の積分		
17	定積分		
18	定積分の計算		
19	定積分の応用：面積、体積、曲線の長さ		
20	広義積分		
21	変数分離系の微分方程式		
22	1階線形微分方程式		
23	2変数関数の微分		
24	極大・極小		
25	重積分		
26	極座標による重積分の計算		

3.1 準備

本章では、関数の和差積商の微分に関する公式を導く。その前に、導関数の定義を復習しよう。関数 $f(x)$ の導関数の式は $f'(x) =$

である。これを関数 $f(x) = x^2 - 2x + 3$ にあてはめると

$$\begin{aligned}
 f'(x) &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\left[\left(\text{□} \right)^2 + 2 \left(\text{□} \right) + 3 \right] - (x^2 + 2x + 3)}{h} \\
 &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\text{□} - x^2}{h} + 2 \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\text{□} - x}{h} + \lim_{h \rightarrow 0} \frac{3 - 3}{h} \\
 &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\text{□}}{h} + 2 \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\text{□}}{h} + \lim_{h \rightarrow 0} \frac{0}{h} \\
 &= \lim_{h \rightarrow 0} \text{□} + 2 \lim_{h \rightarrow 0} \text{□} + 0 \\
 &= \text{□}.
 \end{aligned}$$

ここで、 $f_1(x) = x^2, f_2(x) = 2x, f_3(x) = 3$ とすると、 $f(x)$ はこれらの和 $f(x) = f_1(x) + f_2(x) + f_3(x)$ であり、 $f'(x) = f'_1(x) + f'_2(x) + f'_3(x)$ が成立している。このことを一般化したのが、関数の和の微分である。和の微分がほとんど自明であるのに対し、積の微分、商の微分については注意が必要である。

図1 教科書での各章冒頭の準備の例³⁾

^d 授業によっては、2017年度以前からレポート課題を評価対象としていたが、ここで報告する授業は、2017年度よりレポート課題も評価対象にした。

施している授業評価アンケートの設問の一つである

この科目について、授業時間外にどの程度、学習しましたか。1つ選んでください。

- 全くしなかった ○週 30 分程度 ○週 1 時間程度 ○週 2 時間程度
○週 3 時間程度または、それ以上

を利用して行った調査の結果を示す。

4-1 データ

ここで扱うデータは、2017年度から2019年度までの春学期に、学科Aの1年生を対象として、表1に示した2017年度以降の授業内容に即して開講された、必修科目の微分積分学に関する授業に対する授業評価アンケートの回答である^e。学科Aに所属する学生は、習熟度別クラスの対象外となっており、この授業の受講者としては、数学を受験科目として利用していない学生、数学を受験科目として利用した学生、工業高校等の専門高校や総合高校の出身者、普通科高校の出身者が混在し、本学に入学してくる学生の数学の知識格差を比較的反映している。さらに、ここで報告する授業時間外の学習時間調査の対象期間である2017年度から2019年度の間、同じ教員によって、ほぼ同じ内容の授業が行われているため、授業担当者の違いが調査結果に与える影響は、少ないと考えられる。

表3に各年度の春1学期と春2学期の受講者数、アンケート回答者数とその回答率及び、授業評価アンケートから得られた授業時間外の週間学習時間とそれらの平均値及び不偏分散を示す。この表では、授業時間外の週間学習時間を実際のアンケートの選択肢“全くしなかった”、“週30分程度”、“週1時間程度”、“週2時間程度”及び“週3時間程度または、それ以上”をそれぞれ対応させた“0時間”、“0.5時間程度”、“1時間程度”、“2時間程度”及び“3時間程度”とした。これは、時間の単位をそろえ、その時間を階級値とし、平均値の算出に利用するためである。また、表中のスペースの関係で、“週”も省略した。(以降、本文中でも“週”は、省略する。)

表3 2017年度春学期から2019年度春学期までに実施された微分積分学の授業に対する評価アンケートにおける授業時間外の週間学習時間

		受講者数 [†]	回答者数	回答率	0時間	0.5時間程度	1時間程度	2時間程度	3時間程度 [‡]	平均値	不偏分散
		(人)	(人)	(%)	(人)	(人)	(人)	(人)	(人)	(時間)	(時間)
2017年度	春1	111	81	73.0	12	17	34	9	9	1.08	0.76
	春2	96	85	88.5	9	25	23	14	14	1.24	0.96
2018年度	春1	107	92	86.0	3	21	43	16	9	1.22	0.61
	春2	92	62	67.4	5	18	20	12	7	1.19	0.77
2019年度	春1	109	83	76.1	5	7	33	29	9	1.46	0.66
	春2	109	78	71.6	4	23	28	14	9	1.21	0.73

[†]: ここでは、履修者数ではなく、最終評価試験を受けた人数を受講者数としている。

[‡]: 3時間程度以上の授業時間外学習時間を回答した人数も含む。

^e この授業には、再履修の学生も含まれ、アンケートにもこの再履修者の結果が含まれている。

4-2 考察

図2は、表3で示した各学期の授業時間外の学習時間を人数の割合でグラフ化したものである。この図より、授業時間外に全く学習しなかった学生の割合が2017年度と比べて2018年度以降は、ほぼ半減していることがわかる。これは、2018年度からレポート課題を成績評価に加えたことによる結果であることは容易に理解でき、授業時間外に自発的に学習しない学生に対しては、一定の効果をもたらしたといえる。しかしながら、レポート課題の提出を評価点に加味すると説明しているにも関わらず、授業時間外の学習時間が0時間の学生が、2018年度以降も5%前後も存在している。また、表3に示した授業外学習時間の平均値からわかるように、2018年度以降は、春1学期よりも春2学期の方が授業時間外の学習時間が減少する傾向にある。これは、図2のグラフより、2018年度と2019年度では、春1学期と比べ、春2学期では、1時間程度の授業時間外の学習時間の割合が減少し、30分程度の授業時間外の学習時間の割合が増加していることに起因していると考えられる。この理由としては、課題として与えたプリントの枚数が春1学期のほうが1枚多く、レポートとして提出すべき問題量が多いことに起因しているのかもしれない。または、春1学期に単位を取れたために、春2学期は、授業準備や復習の要領を得て効率よく学習した結果のあらわれかもしれない。一方で、2017年度の春2学期の授業時間外の学習時間の割合が春1学期よりも大きいのは、春1学期の単位取得率が50%弱と他の年度と比べて極めて低かったため、学生が危機感を持ち、春2学期にそれなりの対策を講じたためであると考えられる。

図3と図4は、図2から、それぞれ春1学期及び春2学期だけを抜き出したものである。図3及び図4からわかるように春1学期、春2学期共に年々授業時間外の学習時間が増加している傾向が見て取れる。特に、春1学期については、2時間程度、授業時間外に学習している割合が年々増えていることがわかる。一方で、春2学期については、30分程度及び2時間程度、授業時間外に学習した学生の割合は、ほぼ変わっていない。しかし、全く学習しなかった学生の割合が年々減少し、逆に1時間程度の授業外学習を行った学生の割合が増加している。

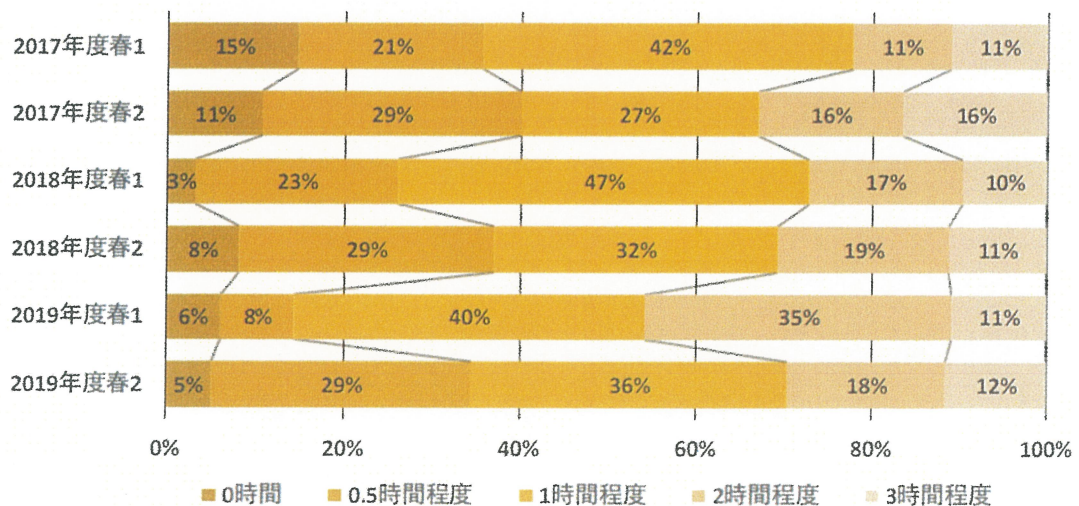


図2 授業時間外の学習時間の時系列変化

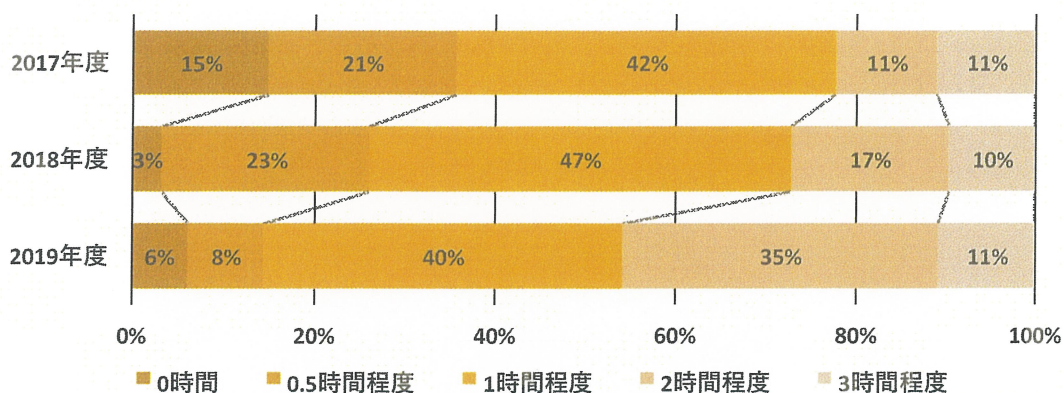


図 3 授業時間外の学習時間：春 1 学期

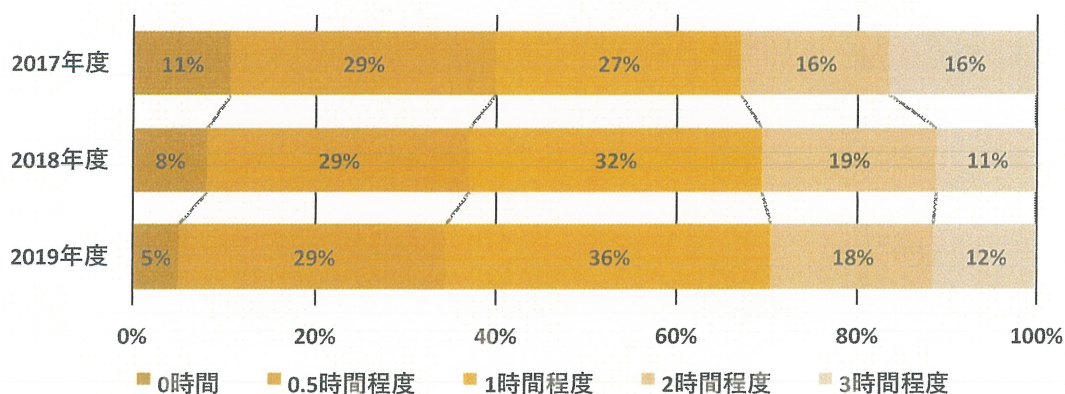


図 4 授業時間外の学習時間：春 2 学期

5. 受講者の目標達成度，分野への興味・関心及び理解度の変化

本章では，授業時間外の学習時間が伸びたことによって，授業の目標達成度，数学分野への興味・関心及び理解度の深まりに関するアンケート結果がどのように変化したについて述べる。

表 4 に，2016 年度に表 1 に示した 2 学期制の春学期と秋学期の授業内容，2017 年度以降は，4 学期制の春 1 学期と春 2 学期の授業内容で行った授業に対するアンケートの設問「あなたはシラバスに書かれているこの授業の目標を達成できましたか. 1つ選んでください。」において，“だいたいできた”もしくは，“できた”を選択した回答者の割合，及び「この授業を受けて良かった点は，何ですか. あてはまるものすべてを選んでください」において，選択項目として，“この分野へ

表 4 受講者の目標達成度，分野への興味・関心及び理解度の深まり

		目標達成 (%)	興味・関心 (%)	理解 (%)
2016年度	春	60	22	68
	秋	76	15	82
2017年度	春1	63	22	58
	春2	56	16	66
2018年度	春1	79	28	74
	春2	71	37	71
2019年度	春1	78	25	76
	春2	69	33	74

の興味・関心が高まった”及び“この分野への理解が深まった”を選択した回答者の割合を示す。表4より、2016年度と2017年度以降の結果を比較してみると、授業内容を変更した直後の2017年度の結果は、2016年度春学期とは、あまり変わらないことがわかる。一方で、2016年度秋学期は、興味・関心以外は、2017年度よりもかなり高い値となっている。これは、2017年度以降では春2学期で扱っている微分方程式を2016年度には、秋学期でも扱っていないことに起因しているように思われる。何故なら、微分方程式は、微分と積分の総合的な理解力を必要とし、多くの学生が躓きやすい単元であるからである。しかしながら、微分方程式は、専門教育においては、欠かすことのできない内容であるため、2017年度以降は、敢えて扱うように変更した。この教授内容の難化を踏まえても、2018年度以降は、2017年度と比べて、それぞれの項目の値が向上している。これは、ちょうど授業時間外の学習時間が増加した時期と重なっており、授業時間外の学習時間の増加を図ったことが、これらの値の向上に寄与していると考えられる。よって、前述した方策で今後も授業時間外の学習時間を向上させることは、重要であろう。

6. まとめ

授業時間外の学習時間を向上させることにより、授業の理解度を深め、数学に関する興味・関心を高めることを目指し、数学・情報教育センターが2017年度以降、主導的に行ってきた微分積分学に関する授業の改善点は、以下の通りである。

- 2学期制から4学期制への制度変更に伴う授業内容の変更（2017年度より実施）
- レポート課題も成績評価の対象とする評価方法の変更（2018年度より実施）
- 授業内容に即した教科書の作成とそれを用いた予習内容の明示化（2019年度より実施）

本報告では、実施した授業改善の是非の指標として、授業時間外の学習時間に着目した。そして、その変化を本学で実施している授業評価アンケートを利用して調査した。この結果、2017年度以降、授業時間外の学習時間は年々増加する傾向にあることが分かった。特に、春1学期の授業に関しては、顕著にその傾向がみられた。しかしながら、春1学期と春2学期の授業時間外の学習時間を比較した場合、2018年度以降、春2学期に授業時間外の学習時間が春1学期よりも減少する傾向にあり、課題内容の変更等、何らかの対策が必要であることがわかった。また、授業時間外の学習時間の増加に伴って、受講者の授業目標の達成度、分野への興味・関心及び理解の深まりが向上しているようである。

現状として、学生は、1回の授業に対して、週1時間程度は、授業時間外に学習しているようである。しかしながら、大学設置基準で定められた単位の基準を鑑みた場合、週1時間程度の授業時間外の学習では十分ではなく、この学習時間自体を増加させる必要もある。この対策としては、図1で示した教科書の各章の冒頭にある予習部分の問題を学習管理システムに組み込み、スマートフォン等で予習が行えるようにしたり、その予習への取り組みも授業評価の対象としたりする等が考えられる。この予習時間増加への取り組みは、単に授業時間外の学習時間の増加を目的とするものではなく、予習自体が受講する講義を理解するうえで重要であるにも関わらず、学生は、課題や試験対策として行われる復習と比べると予習を軽んじているように思われるからである。よって、この点は、将来的に、是非対応したい。

数学・情報教育センターとしては、ここで紹介した微分積分学の科目以外にも、担当している主要科目である線形代数学及び統計学に対しても同様の取り組みを継続的に実施しつつ、学生が自身の専門科目へと、よりスムーズに移行できるような授業内容及び授業の実施方法を検討し続ける所存である。

謝辞

本報告にある授業改善及び作成した教科書に対して、常に前向きで建設的な助言をいただけた岡山理科大学 工学部 教授 竹内渉氏に深謝します。また、教科書作成に際し、快く共同執筆者に加わってくださり、数学・情報教育センターで開講する授業も担当し、我々の提案する授業改善に協力していただいている岡山理科大学 工学部 教授 荒木圭典氏に感謝します。本実践報告の一部は、JSPS 科研費 16K01138 の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) 大学 I R コンソーシアム IR システム運用部会, 「一年生調査 2017 年」「上級生調査 2017 年」基礎集計結果(2018)
- 2) 西垣順子: 単位制度実質化を実現するための教育システム, 信州大学高等教育システムセンター紀要 1, pp.83-92 (2005).
- 3) 中川 重和・荒木 圭典・安田 貴徳・大熊 一正・濱谷 義弘: 専門基礎科目 微分積分, 培風館(2018)