

時間外学習の時間の使い方

数学教育専修・河村泰之

1. 授業の基本情報・概要

本授業は教員養成課程数学教育専修の必修科目で、2年次学生を主な対象に後学期に開講されている。また、中一種免（数学）、高一種免（数学）を取得する際の教科に関する科目の必修科目でもある（免許法施行規則に定める科目区分は「コンピュータ」である）。

本年度は数学的な内容をプログラミングすることで、数学とコンピュータの関係について考えさせることを意識して授業を行った。

履修登録者は35名で、例年の20名強と比べると多い。内訳は数学教育14名、情報教育コース10名、その他11名である。情報教育コースの学生は内容がプログラミングであるから履修しており、その他の学生は数学の教員免許取得を目指していると考えられる。

表1：DP対応学生認識調査の項目

DP1A	この授業では教育に関する確かな知識を得ることができる
DP1B	この授業では自分の専門分野の知識を得ることができる
DP2A	この授業では教育をめぐるさまざまな現代的課題について理解することができる
DP2B	この授業では教育の現代的課題に対して適切な対応方法を考えることができる
DP3A	この授業では教育活動に取り組むために必要な技能を身につけることができる
DP3B	この授業では教育活動に取り組むために必要な表現力を身につけることができる
DP4A	この授業では自己の学習課題を明確にすることができる
DP4B	この授業では理論と実践を結びつけた主体的な学習ができる
DP5A	この授業では専門的職業人としての使命感や責任感を身につけることができる
DP5B	この授業では多世代にわたって対人関係を形成する力を身につけることができる

2. 授業評価

授業評価には教育コーディネーターが実施している「DP対応学生認識調査」の結果を利用する。質問項目は表1の通りである。表2は各項目に対する回答の平均値と標準偏差である。どの項目の回答も次の1~4の選択なので、値が低い方がDPに合っていると学生が認識していることを意味する：

1:とてもそう思う, 2:ある程度そう思う, 3:あまりそう思わない, 4:DPと無関係。

学生は専門分野の知識に関するDP1Bの対応があると認識しているようである。シラバスではDP1の他にDP3にも関連すると記載しているので、この点については学生に説明が必要であるようだ。

予想以上にDP4Aに合っていると認識しているようである。

表2：回答の平均と標準偏差

DP	平均	標準偏差
1A	2.28	0.79
1B	1.72	0.84
2A	3.04	0.98
2B	3.12	0.88
3A	2.32	0.85
3B	2.56	0.87
4A	2.04	0.79
4B	2.36	0.86
5A	2.76	1.05
5B	3.36	0.86

次年度の授業作りではこの点を意識すると効果が高そうである。DP5Aの標準偏差が大きいことは興味深い。DP1Bで専門的知識を得るという回答が多いのに、専門的職業人としての使命感や責任感にはつながらない者も多いということを指している。

### 3. 「授業時間外学習の促進」について

#### 3. 1 課題内容と時間外学習促進の工夫

本授業で与えた課題は大きく次の3つに分類される:(1) プログラミングの基礎演習、(2) 線形代数・微積の小テスト、(3) プログラムの課題。講義の前半は(1)と(2)を織り交ぜながら進め、後半は少々難しいプログラミングの課題(3)を与えた。

(1)については、昨年までとほぼ同じ内容で進めたため、特記することはない。

#### (2)線形代数・微積の小テストについて

本年度は履修登録者の中に数学・情報以外の学生が予想以上に多く、数学の基礎となる線形代数と微積分を学んでいないことが想定された。だからと言って課題のレベルを落とすのも本末転倒なので、序盤は大学数学の典型的な問題に関して小テストを行った。ただ、数学教育専修も授業で学んでいない内容で、学習するには自分で調べる必要がある。具体的には $\epsilon-\delta$ 論法と全単射と行列である。大学レベルの数学であるが1年生で習うことが多いので、参考書でもwebでも入門的な情報を豊富に得ることができる。時間外学習促進の工夫としては、不意に全く同じ問題を出したことが挙げられる。2回目で伸びていない場合は復習が足りなかったのだと自覚させ、わからない問題が出てそのままにしてはいけない雰囲気を作り出した。

#### (3)プログラミング課題について

微積の知識を要する数値計算の課題と、線形代数の知識を要する空間図形の回転の課題を用意していたが、小テストの結果から、受講生にとって微積の課題は難度が高いと判断し、課すことを諦めた。結果として、線形代数の課題に予定より多くの時間をかけた。まず課題を示し、必要となる知識を授業中の演習とした。順に、行列の掛算、図形の回転の計算、3次元から2次元への射影である。そこから、回転のアニメーション、展開図のアニメーション課題へとステップアップさせた。数学的な原理は図形の平行移動と回転だけだが、実際に一から作るには時間のかかる課題である。当然、時間外学習を要する。

#### 3. 2 時間外学習の質に関して

時間外学習の時間をどのような活動に費やしているのか、テーマごとに比較するため

次のアンケートを取った。

質問 あなたは授業時間外にどれだけ学習しましたか。テーマに応じて、週当たりの平均時間を教えてください。

(1)プログラミングの基礎	( )	時間/週
(2)小テスト	( )	時間/週
(3)課題	( )	時間/週

結果は次の通りである。

	平均	標準偏差
(1)	2.0	1.9
(2)	1.7	1.3
(3)	5.9	5.8

ここで課題の特徴と難易度をまとめる。

- (1) 与えられたwebテキストを順に進める。授業を目安にできる。易しい。
- (2) キーワードは授業で与えられる。テキストは自分で探す。豊富にある。大学の数学の初歩。やや難しい。どのように学ぶか自分で決める。
- (3) 理論は一通り学んでいる(はず)。わからない数学を調べる必要がある。具体例から、不足した知識を特定できる。完成までのプロセスが長い。

実は、(1)、(2)、(3)の順で難度が上がり、それに連れて時間外学習時間が増えると予想していた。しかし、(2)の時間が一番少ないことから、難しい課題を与えれば時間外学習が長くなるかと言えばそうでもないことがわかる。(1)のように易しい課題でも(2)より時間外学習の時間は長い。目安の与え方で学習量はかなりコントロールでき、より長くすることもできそうである。ただ、その状況では受講生は学習内容を指示されているのと大差ないので能動的な学習とは言いがたい。

表3は時間外学習の時間をどのように使っていると認識しているか調査する目的で行ったアンケート結果である。(3)は理解のためにかかる時間が少なく、相談する時間が多い。

それに対し、調べる時間と考える時間については課題内容によらずほぼ同じ割合を示している。

表3：時間外学習時間の使い方（平均値）

	(1)	(2)	(3)
調べる時間	25.5%	28.7%	29.5%
理解する時間	37.2%	38.7%	26.9%
相談する時間	9.6%	7.3%	16.5%
考える時間	27.8%	25.3%	27.1%
その他	0.0%	0.0%	0.0%

#### 4. 総括

時間外学習時間の使い方の調査により、学修の質を検討した。今年度の課題では、時間外学習の時間の内、調べる時間と考える時間の割合は、どのテーマでもほとんど差がなかった。