

## 代数学 II の授業評価

数学教育講座 原本博史

### 1. 授業の概要

#### 1.1 授業の目的、目標等

本授業は数学教育専修 3 年次に開講されている授業科目である。群・環・体といった代表的な代数系を取り上げ、集合と演算の組の持つ性質を理解することを目的とした授業である。

当初予定していた具体的な目標は

- (1) 群、環、体の定義を説明できる
- (2) 準同形写像と準同形定理を理解できる
- (3) 拡大体の構成法を理解できる

だったが、授業者の理解度に応じ適当に取捨選択することとした。代数の成果がどのように計算機プログラムに利用されているか、応用を重視して授業を進行させるため、教科書も標準的な代数の教科書ではなく、暗号理論の入門書を用いることとした(萩田真理子著「暗号のための代数入門」、サイエンス社)。

#### 1.2 授業方法、形態等

本年度は数学専修の 3 回生 8 名と国語専修の学生 1 名の計 9 名が本授業を受講した。

授業形態は教員による解説と、学生による問題演習発表を主として進めた。

成績評価については上記の板書発表の他、レポート、中間試験、期末試験を行い、総合的に判断した。

#### 1.3 本年度の取り組みの詳細

本年度の進行は以下の通りになった。

- 第 1 回：繰り返し二乗法
- 第 2 回：拡張ユークリッドの互除法
- 第 3 回：中国剰余定理
- 第 4 回：演習(1)
- 第 5 回：Caesar 暗号と RSA 暗号
- 第 6 回：マグマ、半群、モノイド
- 第 7 回：群とその性質
- 第 8 回：演習(2)
- 第 9 回：対称群
- 第 10 回：中間試験
- 第 11 回：群の復習と環の定義
- 第 12 回：環の性質
- 第 13 回：体とその性質

第 14 回：演習(3)

第 15 回：試験と振り返り

受講者全員が前期開講科目「代数学 I」において整数論を学んでおり、復習と応用の解説、及び抽象代数の必要性を(歴史とは逆行するが)発見するため、暗号理論の解説から開始した。特に附属小学校 6 年生の大学見学行事と重ねるため、主要な結果である RSA 暗号の解説を第 5 回目に設定した。

第 6 回から第 9 回は、マグマ、半群、モノイド、群といった、集合に一つの演算が定義されている代数系を扱った。理解の程度の確認と、その後の授業進行計画のため 10 回目に中間試験を行った。第 11 回からは環や体といった二演算を持つ代数系を扱い期末試験を行うとともに、代数学の重要性を応用例を用いて解説し授業を終了した。

### 2. 授業の反省と学生アンケート結果

#### 2.1 授業の反省

理学部で代数を扱う場合、「講義+演習」で 1.5 ~ 2 年程度の時間が充てられることが多い。それ以前にも線形代数を 1.5 年程度学ぶ等、様々な準備がある。教育学部では同程度の予備知識は期待できないこともあり、当初目的としていた目標(2), (3)は省略することとした。一方で数学を学ぶ上で問題演習は不可欠であるため、3 回分の授業時間および通常講義中でも発表の機会を適宜与え各自の作成した解答を確認する時間を取った。

結果として、群、環、体といった言葉の定義を正確に述べるができる、簡単な例に関しては条件を確認できる、といった目標はひとまず達成できたと考えられる。一方で、なぜ代数の概念が重要であるか、幾何や解析など他分野とのつながりはどうなのか、といった最も面白い部分を扱うことができなかった。

受講者の進路希望が主として小・中学校教員であるため、小中(高)の教育内容と代数学の関連については十分に時間を取り解説した。但し一方的な解説に終始したため、学生自身に教材

研究をさせレポート提出させる等、工夫の余地があったと思われる。

演習に関しては比較的厳しめなコメントを加えながら行った。内容の理解を最優先に行ったため、学生にとっては負担が大きかったと思うが全参加者が最終回まで積極的に参加した。成績に関わるとはいえ難問に取り組む学生も多く、十分な授業時間があればより効果的な演習が可能であった点が悔やまれる。

## 2.2 学生アンケート結果

学生アンケートは

(1) 授業アンケート(共通教育様式)

(2) 教育学部 DP 調査

によって行った。以下その結果を示す。

**Q1** 教員の話し方や説明(板書等を含む)はわかりやすかったですか？

1. とてもわかりやすい 2. まあまあわかる 3. わかりにくい 4. 全くわからない

**Q2** 教科書や配付資料・プリント等の教材は適切でしたか？

1. とても適切である 2. まあまあ適切である 3. あまり適切でない 4. 全く適切でない

**Q3** 授業の進度は適切でしたか？

1. かなり速すぎる 2. やや速すぎる 3. 適切である 4. やや遅すぎる 5. かなり遅すぎる

**Q4** 授業のレベルは適切でしたか？

1. かなり難しすぎる 2. やや難しすぎる 3. 適切である 4. やや易しすぎる 5. かなり易しすぎる

**Q5** 教員は、授業を改善するよう努力していましたか？

1. 改善の必要がなかった 2. そう思う 3. あまりそう思わない 4. 全くそう思わない

**Q6** シラバスに則した内容の授業が行われていましたか？

1. とてもそう思う 2. まあそう思う 3. あまりそう思わない 4. 全くそう思わない

**Q7** 授業時間外学習の課題は適切に提示されていましたか？

1. 多すぎる 2. やや多い 3. 適切である 4. やや少ない 5. 少なすぎる

**Q8** この授業1回につき、平均してどの程度時間外学習をしていましたか？

1. 2時間以上 2. 1時間以上～2時間未満 3. 1時間未満 4. 全くしていない

**Q9** あなたは、シラバスに記載されているこの授業の到達目標に達したと思いますか？

1. とてもそう思う 2. まあそう思う 3. あまりそう思わない 4. 全くそう思わない

**Q10** この授業は全体的に満足のいくものでしたか？

1. とてもそう思う 2. まあそう思う 3. あまりそう思わない 4. 全くそう思わない

表1 授業評価アンケート(単位:人)

	1	2	3	4	5
Q1	4	3	0	0	
Q2	5	2	0	0	
Q3	2	5	0	0	
Q4	0	1	6	0	0
Q5	0	7	0	0	
Q6	3	3	1	0	
Q7	0	0	7	0	0
Q8	0	2	4	1	
Q9	1	6	0	0	
Q10	6	1	0	0	

自由記述欄のコメント

- ・教科書と対応していて復習しやすかった
- ・授業前に復習があった
- ・演習の時間が確保されていた
- ・質問しやすかった
- ・分からない人に対する手だてがされていた
- ・試験時間が短すぎた

表2 DP 対応調査結果(単位:人)

	4	3	2	1
DP1A/B	3/7	4/2	1/0	1/0
DP2A/B	1/1	1/2	1/0	6/6
DP3A/B	2/1	5/6	1/1	1/1
DP4A/B	2/1	6/5	0/0	1/3
DP5A/B	1/0	4/4	1/0	3/5

## 3. 総括

当初の目標より授業内容を減らしてしまったものの、学生には無理の無いペースで受講が可能だったと思われる。抽象代数で学ぶ内容は、直接小中高で扱われることはないが、現代数学がどのような問題意識を持って発展しているかを知る上で不可欠な内容である。時間外学習に改善の余地が大きい点を考慮すると、次年度以降は進度を上げた授業が可能と考えられる。今後もしかにして内容を増やしながら無理のない授業が可能かを検討していきたい。