

## 「解析学概論」に関する授業評価

数学教育講座・観音幸雄

### 1. 授業の概観

解析学は，時間・空間的に変化する量を，例えば実数値関数や複素数値関数などの数学的な対象に置き換え，極限や収束判定などを用いて，その対象がもつ様々な性質を調べる数学の一分野である．特に，その最も基本的な部分は微分積分学と呼ばれている．

数学教育専攻の学生は，解析学に関する科目として，次の授業科目の受講機会がある．

「解析学入門」（1 年次前学期，共通教育基礎科目）

数学教育専攻のみ必修であり，1 変数関数の基本的な微分積分を主に学習する．

「解析学 1」（1 年次後学期）

一般的包括的な内容を含む科目（高，数学）であり，多変数関数の微分積分について主に学習する．

「解析学概論」（2 年次後学期）

一般的包括的な内容を含む科目（中高，数学）であり，数の体系（自然数，整数，有理数，実数）について学習する．

「解析学 2」（3 年次前学期）

一般的包括的な内容を含む科目（高，数学）であり，解析学を学習する上で基礎となる極限の概念を理解し，1 変数関数の連続性とその応用について学習する．

「解析学 3」（3 年次後学期）

解析学の基礎となる 1 変数関数の微分積分の概念を学ぶとともに，解析学の論理的思考力を身につける．

また，高等学校で学習してきた数学と「解析学入門」のギャップを埋めるために，共通教育における「数学入門（初級微積分）」の受講機会も数学教育専攻学生には用意されている．

今年度も昨年度と同じスケジュール

1. 復習（論理，集合）
2. 復習（同値関係）
3. 復習（順序関係）
4. ペアノの公理，自然数（構成，演算，順序，基本的な性質）
5. 「矛盾なく定義できる」，整数（構成，演算，順序，基本的な性質）
6. 整数（演算，順序，基本的な性質）

7. 有理数（構成，演算，順序，基本的な性質）

8. デデキントによる実数の構成

9. 実数の順序

10. 有理数の稠密性

11. 実数の連続性

12. 実数の演算（加法）

13. 実数の演算（乗法）

14. 実数の累乗根

15. 期末試験とまとめ

および到達目標

- (1) 数学で用いられる論理，論理記号，集合演算に習熟する（知識・思考）
- (2) 集合や写像を用いて定義される用語を正しく理解できる（知識・思考）
- (3) 数の演算や順序の定義を理解し，指導や説明ができる（技能・表現）

で授業を行うこととした．

今年度は 17 名の履修登録者があり，授業スケジュールは標準的なものであると考えているが，復習に多くの時間を取られ，今年度は整数の構成を解説した時点で 15 回の授業が終了した．本科目の主目的である実数の連続性を解説することができなかつたため，この科目に続く「解析学 2」の前半で解説したい．

### 2. 授業評価アンケートと結果

第 15 回に出席していた受講者を対象に記名式でアンケート調査を行い，16 名から回答を得た．設問項目は，高等学校で学習した数学，事前事後学習の状況，授業全般に関する事項，自由記述欄により構成されている．

#### (a) 高等学校で学習した数学の科目

受講者の 75% 程度は高等学校において「数学 III」を学習しており，数学教育専攻の受講者は共通教育基礎科目「解析学入門」を受講していることから，数学的なりテラシーをもっていると期待していたが，実際にはそうではなかつた．

#### (b) 事前事後学習

本科目に対する事前事後学習について，以前に比べて学習時間がかかなり減っている．高等学校での「数学 A」や 1 年次科目「数学概論」における論理，集合，写像に関する基礎的な事項の理解が十分に身につけていないこと

を考慮すると、事前事後学習の機会を増やす必要がある。

	1 時間以上	1 時間未満	30 分未満
今回	0%	75%	25%
H27	46%	18%	36%

### (c) 授業全般について

項目

- A: この授業に積極的に取り組みましたか？  
 B: この授業の目的は授業展開の中で明確でしたか？  
 C: この授業の内容及びレベルは適切でしたか？  
 D: この授業はシラバスどおりに行われましたか？  
 E: 授業内容や説明の仕方は分かりやすかったですか？  
 F: 担当教員の授業に対する熱意・工夫が感じられましたか？  
 G: この授業は全体として満足のものでしたか？  
 H: この授業を受けて、解析学に興味をもちましたか？

に対して、(1) が最良、(5) が最悪とし、5 段階で評価してもらった。下表から分かるように、授業のレベルが適切でない指摘する受講者が少なくない。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	平均
A	19%	38%	25%	19%	0%	2.44
B	6%	38%	25%	31%	0%	2.81
C	6%	13%	38%	38%	6%	3.25
D	25%	38%	19%	19%	0%	2.31
E	13%	25%	31%	31%	0%	2.81
F	25%	31%	19%	13%	13%	2.56
G	13%	44%	6%	31%	6%	2.75
H	13%	38%	31%	6%	13%	2.69

小テストや期末試験の出来栄から判断すると、受講前までに学習するはずの数学の基礎的な事項が十分に理解できていないように思われる。ここ数年間は非対面形式の授業が多かったため、十分な理解をしないまま授業が進んでいくという状況であったのかもしれない。来年度以降のさらに進んだ解析学領域の授業においては、身につけていない事項を繰り返し復習するなどにより補完していく必要があると思われる。

### (d) 自由記述欄

良かった点、改善すべき点、地域社会を核とした教育とのつながりについて、自由記述で回答を求めた。次はそれらをまとめたものであり、その表現は若干変更されている。

#### (i) 良かった点

- 例が挙げられたとき分かりやすかった。

- 高校の内容での同値類や商集合、グラフの例を扱った説明は分かりやすかった。
- 幅広い分野の知識を学べた。
- 細かいところまで学習できた。
- 答えをムードルに載せてくれ助かった。
- 難しい問題は適度にヒントをくれる。
- 丁寧に証明を説明してくれる。
- 板書の字がキレイで読みやすい。
- 授業から熱意を感じた。
- 新たな発見があった。
- 授業の最後に問題を解いた。
- 高校数学のレベルアップした内容を興味深く考えることができた。
- 数学をもう一度学び直そうと思えた。
- 授業最後の確認テストが良い。

授業内容の難易度が受講者にとって比較的高いようであるが、その内容や説明方法などが否定的な評価を受けているわけではないようである。また、受講者の理解度を把握するために、毎回小テストを行っており、それは良い評価を受けているように思われる。小テストの解説を行なう時間をなるべく短縮するために、解答例を作成し、ムードル上に置いている。

#### (ii) 改善すべき点

- 難しい。(複数)
- 例題で確認できればよかった。

数学を学習する上で最も基礎的な事項(論理、集合、写像など)について今後も最初の何回かで復習することになると思われるが、ある程度以上の予備知識は必要となる。その一部は「数学概論」における授業内容に含まれるため、「数学概論」と連携しながら、授業内容のレベルを下げることなく、改善していく必要があると思われる。

#### (iii) 地域社会を核とした教育とのつながり

- 知識を得る授業なので難しいと思う。
- 証明・定義を用いて教育を行い、知識の定着を行う。
- 将来につながる授業だった。
- 数学力のある教員になれる。

### 3. まとめ

受講者がこれまでに学習してきた内容に合わせて、授業を計画したつもりであるが、授業内容の難易度と受講者のスキルとの間には未だにギャップがあるように思われる。受講者から様々な意見や感想を頂いたので、これらを参考にして、より良い授業ができるように改善して行きたい。