

「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，実数値関数や複素数値関数として扱い，微分や積分を用いて，関数を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．

数学教育専修の学生は，解析学に関する授業科目として，共通教育で開講されている理系基礎科目「微積分Ⅰ」及び，教育学部で開講されている「解析学概論」，「解析学Ⅰ」，「解析学Ⅱ」の受講機会があり，次はそれらの目的である．

「微積分Ⅰ」（1年次後学期）

1 変数関数の基本的な微積分を学習する．

「解析学概論」（2年次前学期）

中学校及び高等学校の教員免許状（数学）の取得に必要な一般的包括的な内容を含む授業科目であり，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Ⅰ」（3年次後学期）

実数の集合に距離を導入し，実数列の収束性について学習する．

「解析学Ⅱ」（4年次前学期）

関数の連続性，微分，積分について，数学的な概念及びその活用法を学習する．

また，高等学校で学習してきた数学と「微積分Ⅰ」との間のギャップを埋めるために，共通教育で開講されている主題科目「数理と論理の世界（初級微積分）」の受講機会も用意されている．

平成23年度の本授業科目のスケジュールは

1. 授業の内容・進め方などの説明，数学の学力調査
2. 復習（論理，集合）
3. 復習（同値関係，順序関係）
4. ペアノの公理と自然数
5. 自然数の和と積
6. 自然数の順序
7. 整数
8. 整数の和，積および順序，「矛盾なく定義できる」
9. 整数の性質
10. 有理数の構成と性質
11. Dedekind による実数の構成
12. 実数の連続性
13. 実数の和，積

14. 実数の順序
 15. 試験と振り返り
- とし，到達目標として

- (1) 数学で用いられる論理，論理記号，集合演算に習熟する，
- (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，
- (3) 数の演算や順序の定義を理解でき，その集合の代数的な性質を調べることができる，ことを挙げた．授業スケジュールは標準的なものあると思われるが，今年度は実数を構成した時点で15回の授業が終了し，実数の演算，順序及び連続性についてあまり深く解説することができなかった．この授業科目に続く「解析学Ⅰ」及び「解析学Ⅱ」において実数の連続性は重要であることから，「解析学Ⅰ」の前半で実数の連続性について解説したいと思っている．

2. 授業評価アンケートと結果

授業開始時には22名の受講者があったが，最終回に出席していた20名を対象に記名式でアンケート調査を行い，無回答の2名を除いて，18名から回答を得ることができた．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7割程度は，高等学校において「数学Ⅲ」を学習しており，また数学教育専修の受講者は「微積分Ⅰ」や「数学概論」などを受講していることから，数学的なリテラシーをもっていることが期待できる．

(b) 事前事後学習

実施したアンケートでは，本授業科目に対する事前事後学習について，ほとんどの受講者が1時間に満たないと答えている．論理や集合などに関して得意ではないことを考慮すると，事前事後学習の機会を増やし，理解を深める努力をさせる必要がある．

| 1時間以上 | 1時間未満 | 30分程度 | 30分未満 |
|-------|-------|-------|-------|
| 6% | 22% | 39% | 33% |

(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いくものでしたか？
 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生が少なくない。

| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | 平均 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 11% | 39% | 22% | 11% | 17% | 2.83 |
| B | 0% | 33% | 28% | 28% | 11% | 3.17 |
| C | 0% | 6% | 56% | 22% | 17% | 3.50 |
| D | 6% | 44% | 44% | 6% | 0% | 2.50 |
| E | 0% | 33% | 33% | 33% | 0% | 3.00 |
| F | 6% | 44% | 39% | 11% | 0% | 2.56 |
| G | 0% | 39% | 44% | 11% | 6% | 2.83 |
| H | 0% | 17% | 44% | 28% | 11% | 3.33 |

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いる。また，そ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，授業用のウェブページに公開している。一部の受講者はこの解答例を活用して，事後学習を行っているようである。

本授業科目の目的の一つが，小学校や中学校で直感的に捉えてきた数を数学的に捉えなおすことであるため，数学的思考に慣れることは避けられないと考えている。また，小テストや期末試験から判断すると，少し複雑な記号や数式が現れると，うまく処理できなくなる場合が多く，まだ十分に数学的思考が身につけていないようである。このギャップが授業内容の理解を難しくしている原因の一つであると思われる。

(d) 自由記述欄

良かった点，改善すべき点，感想などを自由記述で回答を求めた。次はそれらの一部であり，その表現は若干変更されている。

(i) 良かった点

- 集合から集合を新たに作り，その作業を繰り返して数ができることが分かった(複数)。
 - 毎回小テストを行うことで，その日の授業の確認ができる。
 - 毎回小テストの復習が最初に行われた。
 - 全体的に明るい雰囲気の授業だった。
 - 板書がきれいだった。
 - オフィスアワーを活用できた。
- 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ことが分かる。

(ii) 改善すべき点

- 難しくてわからなかった(複数)。
 - 教科書があった方がよい(複数)。
 - 「数学概論」を受けていない受講者は取れない。
 - 学生の声を反映する 때가あった。
- 教科書に関して指摘を受けているが，適切な図書は比較的に古いものが多く，入手することが難しいため，教科書を指定できない状態にある。

(iii) その他の意見・感想

- 使い慣れた記号を使わないことに慣れるまで本当に苦労した。
- 小テストは復習にできなかったのか。
- ある程度理解できたのでよかった。
- 「数学概論」を受けておらず，シラバスを見て「数学概論」の受講の勧めを知ったので，事前に調べておけばよかった。

「数学概論」における授業内容は数学を学習する上で最も基本的な内容を含むため，「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。

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大きな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。