

「確率統計学概論」に関する授業評価

数学教育講座・観音幸雄

1. 授業の概観

確率の概念は，サイコロ賭博などのギャンブルと関連して，古くからあったと思われる．20世紀になると，ルベーグが測度論を提案し，長さ，面積や体積などの定量は σ 集合体上の非負値集合関数と考えることが数学的に自然であることを示した．この測度論に基づいて，「確率」がみたくべき性質を定め，その性質から得られるものを調べる現代の確率論（測度論的確率論）がコルモゴロフにより創始され，確率論が「コイン投げ」や「サイコロ投げ」などの直感的なものから抽象的なものへと変化した．このため，測度論的確率論を学ぶためには，集合論，測度論，ルベーグ積分などの数学的な基礎知識が必要になった．

授業科目「確率統計学概論」では，微分積分及び線形代数の知識を基にして，測度論的確率論の基礎概念（確率変数，確率分布，中心極限定理など）を理解し，期待値や分散などの計算方法を学習する．また，「確率統計学概論」は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る．

平成24年度は授業スケジュール

1. 集合に関する復習
2. 場合の数
3. 事象と確率
4. 条件付き確率と独立性
5. 確率変数，確率分布
6. 分布関数，確率密度関数
7. 離散型確率変数（二項分布，ポアソン分布）
8. 連続型確率変数（正規分布，カイ2乗分布）
9. 数値表を用いた確率の計算
10. 期待値とその性質
11. 分散とその性質，チェビシェフの不等式
12. 共分散
13. 積率母関数
14. 多次元正規分布
15. 試験とまとめ

で行なうことにし，到達目標として

- (1) 確率の考え方を理解し，指導や説明ができる（技術・表現），
- (2) 代表的な離散型・連続型確率変数に対して，期待値および分散を求めることができる（知識・思考），

- (3) 数値表を用いて，正規分布の確率を求めることができる（知識・思考），

ことを挙げた．また，受講に際しては，1年次後学期に開講される理系基礎科目「微積分Ⅰ」及び「線形代数Ⅰ」程度の数学的な基礎知識を有していることを期待した．

2. 授業評価アンケートと結果

授業開始時には21名の受講者があったが，最終回に出席していた18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，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

高等学校において確率論を，「数学A」の「場合の数と確率」や，「数学C」の「確率分布」などで学習する機会がある．愛媛大学の入学試験科目に「確率分布」が指定されていないこともあって，大半の受講者が「確率分布」を学習していない．また，「場合の数と確率」により作られた「確率」＝「場合の数」という先入観が，測度論的確率論，例えば「確率が0である」の意味を理解する上で大きな障害になっているように思われる．

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，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，微分積分とその応用について数学的なリテラシーをもっていると期待していたが，授業開始時点ではそうではなかったようである．

(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．集合などの抽象的な事柄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
11.8%	18.8%	26.7%	57.1%

(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、確率論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と言及する受講生が少なくない。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	平均
A	6%	53%	19%	20%	0%	2.50
B	6%	24%	63%	7%	0%	2.69
C	0%	12%	31%	47%	14%	3.56
D	6%	41%	38%	7%	7%	2.63
E	11%	47%	19%	20%	0%	2.44
F	28%	47%	6%	13%	0%	2.00
G	17%	35%	31%	7%	7%	2.44
H	17%	29%	25%	20%	7%	2.63

授業スケジュールは標準的なものと考えているが，第11回，第12回及び第14回に関する内容について解説する時間が取れなかった。これらの内容については，推定及び検定を学習する「確率統計学」(3年次前学期)の前半部分で解説を行いたいと考えている。また，事前に測度論やルベグ積分を学習していないため，厳密な解説よりもむしろ直感的な解説を行ったつもりであるが，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。

毎回行なう小テストは受講者の理解度を把握する上で重要である。小テストの解答や解説を行なう時間を短縮するために，解答例を作成しウェブページ上で公開している。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。

(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

- 毎回確認のための小テストとその解説があった。(複数)
- オフィスアワーや課題のときに真摯に対応してくれた。(複数)
- 理論を学べた。
- 確率の知識が定着した。
- 正規分布表の読み方が分かった。
- 丁寧な説明だった。

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

- 難易度がかなり高く感じる。(複数)
- 小テストの難易度が授業内容より高い。
- もう少し基礎から教えて欲しい。
- 例を使って，もう少し分かりやすく説明してほしい。
- 教科書または資料があるとよい。
- 過去問などの答えをアップして欲しい。
- 問題演習を増やしてほしい。
- 期待値・分散に先に触れたかった。

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。また，数学的思考を身に付けさせるためにも，演習問題などを与え，事前事後学習の機会を増やす必要があると思われる。

(iii) その他の意見・感想

- 応用問題になると解けなかった。
- 分布表は読めるようになったが，その使い方が身に付かなかった。
- 二項定理の重要性を知った。
- ほのぼのとした雰囲気良かった。

「線形代数Ⅰ」や「微積分Ⅰ」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，これらの授業科目と連携しながら，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。