

「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，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」がみたすべき性質を定め，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，現代の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高度な数学的知識が必要になった．

本授業科目は，微分積分を主な基礎知識として，確率論の基本的な概念（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中学校およ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．本授業科目と密接に関連する高等学校における単元は，「数学A」の「場合の数と確率」，「数学B」の「統計とコンピュータ」，「数学C」の「確率分布」および「統計処理」である．しかしながら，入試科目に「統計とコンピュータ」，「確率分布」，「統計処理」は指定されていないため，本授業科目の内容を予備知識もなく学習する受講者も少なくないと思われる．

平成26年度は授業スケジュール

1. 授業の内容・進め方などの説明，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．

2. 授業評価アンケートと結果

最終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，21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

高等学校における確率は標本空間（起こり得る事柄からなる集合）が有限集合であるが，本授業科目では標本空間が無限集合の場合も許している．授業終了時点での理解度から判断すると，「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，現代の確率論，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．

また，受講者の8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本授業科目を受講する前に「微積分Ⅰ」や「数学概論」などを受講してきている．これらのことから，微分積分とその応用について十分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、大半の受講者が1時間に満たないと答えているが、以前行ったアンケートに比べると学習時間が増えている。集合や写像などの抽象的な事柄が得意でないことを考慮すると、様々な機会を利用して、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
23.8%	38.1%	23.8%	14.3%

(c) 授業全般について

項目

- A: 積極的に取り組みましたか？
B: 目的は授業展開の中で明確でしたか？
C: 内容及びレベルは適切でしたか？
D: 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: 教員の熱意・工夫が感じられましたか？
G: 全体として満足のいくものでしたか？
H: 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指摘する受講者が少なくない。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	平均
A	33.3%	23.8%	28.6%	14.3%	0.0%	2.24
B	19.0%	42.9%	19.0%	19.0%	0.0%	2.38
C	0.0%	19.0%	38.1%	38.1%	4.8%	3.29
D	0.0%	40.0%	45.0%	5.0%	10.0%	2.85
E	10.0%	40.0%	15.0%	35.0%	0.0%	2.75
F	20.0%	45.0%	15.0%	20.0%	0.0%	2.35
G	5.0%	35.0%	45.0%	15.0%	0.0%	2.70
H	10.0%	30.0%	25.0%	25.0%	10.0%	2.95

本授業科目の授業スケジュールは標準的なものと考えている。また、事前に測度論やルベー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。

毎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

- 解説をきちんとされていた。
- 丁寧な説明でわかりやすい。
- 小テストの解説があった。
- 身近な確率（テストの平均など）がおもしろい。
- 正規分布が大切であることがわかった。
- わかりやすく板書していた。
- 前半はわかりやすかった。

(ii) 改善すべき点

- 小テストが少し難しい。
- 内容が難しく希望を失った。
- 記号だらけでよくわからない。
- 板書を取るのに必死になって付いていけない。（複数）
- 例題をたくさん解きたい。
- 後半は抽象的すぎて理解に苦しんだ。

(iii) その他の意見・感想

- 難しい。（複数）
- 速いと付いていけなくなる。
- きちんと予習・復習をしておけばよかった。

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。本授業科目の目的の一つが「確率統計学」において統計学（統計処理、推定、検定など）を学習する際に必要とされる基礎知識の修得であることを考慮すると、レベルを余り下げることができないので、他の授業科目と密接に連携を取り、学習内容の定着が図れるように授業内容を再構成して行きたい。