

## 「統計学概論」及び「確率論」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，ルベグが測度論を提案し，長さ，面積や体積などの定量は $\sigma$ 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，測度論的確率論を学ぶためには，集合論，測度論，ルベ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「統計学概論」及び「確率論」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，「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21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，事象と確率
3. 条件付き確率と独立性
4. 確率変数，確率分布，分布関数
5. 期待値とその性質
6. 分散とその性質，チェビシェフの不等式
7. 共分散
8. 積率母関数
9. 離散型確率変数
10. 連続型確率変数
11. 1次元正規分布，多次元正規分布
12. 正規分布と関連する確率分布
13. 確率変数列の収束の概念，大数の法則
14. 中心極限定理
15. 期末試験

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，具体的な確率変数に対して，期待値および分散を求めることができる，

- (2) 数値表を用いて，正規分布の確率を求めることができる，

- (3) 中心極限定理を理解し，正規分布を用いて，二項分布の確率の近似値を計算できる，

ことを挙げた．また，受講に際しては，1年次前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

受講者は「統計学概論」が22名，「確率論」が12名であった．その内，最終回（期末試験）に出席していた「統計学概論」20名，「確率論」11名合計31名を対象に，記名式でアンケート調査を行った．設問項目は，高等学校で学習した数学の科目，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．教育学部の入学試験科目に「数学C」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．

また，期待値や分散の計算においては，級数や積分に関する基礎知識だけでなく，それらをうまく使いこなせることが期待される．数学教育専修と情報教育コースの受講者は共通教育で開講される理系基礎科目「微積分Ⅰ」を履修しているが，この授業科目だけでは微分積分とその応用について十分な理解が得られていないようである．

#### (b) 事前事後学習

本授業科目に対する事前事後学習の時間については，半数以上の受講者が1時間に満たないと答えている．集合論，微分積分やその応用に関する数学的なりテラシーの不足を考慮すると，宿題やレポートを課すなどにより，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と思われる．

	1 時間未満	1 時間以上
統計学概論	95%	5%
確率論	64%	36%

### (c) 授業全般について

下表は、(1)が最良、(5)が最悪とし、各項目を5段階で評価してもらったものである。

#### 統計学概論

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	平均
学生参加	0%	33%	44%	17%	6%	2.94
目的	0%	28%	61%	11%	0%	2.83
難易度	6%	18%	29%	35%	12%	3.29
シラバス	0%	38%	63%	0%	0%	2.63
説明方法	12%	24%	41%	18%	6%	2.82
熱意・工夫	6%	35%	41%	18%	0%	2.71
満足度	6%	12%	59%	24%	0%	3.00
興味	6%	35%	29%	29%	0%	2.82

#### 確率論

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	平均
学生参加	9%	36%	46%	9%	0%	2.55
目的	0%	64%	18%	18%	0%	2.55
難易度	0%	9%	18%	64%	9%	3.73
シラバス	9%	55%	27%	9%	0%	2.36
説明方法	9%	9%	73%	0%	9%	2.91
熱意・工夫	9%	64%	18%	9%	0%	2.27
満足度	0%	9%	64%	18%	9%	3.27
興味	0%	9%	55%	18%	18%	3.45

授業スケジュールは標準的なものと考えているが、第13回や第14回を中心極限定理に関する内容について解説する時間が取れなかった。この内容は、推定及び検定を学習する際に重要であるために、3年次前学期の「応用数学Ⅰ」において、前半の部分で解説を行ないたいと考えている。また、授業を行った教室の黒板が比較的小さかったために、効率的に板書ができなかった。

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、できるだけ解答例を作成し配布した。小テストの答案から判断すると、すこし複雑な計算が必要になると、うまく計算できない受講者が少なくなかった。

測度論的確率論においては事前に測度論やルベーク積分を学習しておく必要があると思われるが、そのようなカリキュラムの構成になっていない。そのため、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。また、本授業科目で学習した確率論を基にして、3年次前学期の「応用数学Ⅰ」で推定及び検定を学習することになっている。

### (d) 自由記述欄

良かった点、改善すべき点や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

- 分らないところを教えてくれた。(複数)
- 難しい内容が多かったが、興味のあるものも多く楽しかった。
- 毎回の小テストの解答があった。(複数)
- 解説、板書が丁寧だった。(複数)

毎回授業の最後に行われる小テストの解答例をつけたことは、概ね好評のようである。また、授業内容に関する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

- 内容が難しかった。(複数)
- (期末試験に) 出るといわれたことが出なかった。
- 小テストが(数学教育専修と同じ問題で、) 難しいので、もう少し易しくしてほしい。(複数)

改善すべき点としては、授業の難易度に関わるものが挙げられている。情報教育コースの受講者にとって、教員養成課程の受講者と同じ内容の授業であったために、授業内容のレベルが比較的高くなっていったかもしれない。また、他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。

#### (iii) その他の意見・感想

- (授業の内容が) 難しすぎて理解できなかった。(複数)
- 小テスト、テストが難しかった。(複数)
- 「数学A」の確率を忘れていて、授業についていけなかった。

アンケート調査を最終回(期末試験)に行ったために、期末試験問題に関する感想が多くあげられている。

### 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大きなギャップがあるように思われる。受講者からいろいろな意見や感想を頂いたのでこれらを参考に、より良い授業ができるように改善して行きたい。