

原 著

数学の基礎学力と確率・統計の理解度との関連性

ー 担当科目における比較分析 ー

藤 木 美 江

同志社大学, 東アジア総合研究センター

キーワード

統計教育, アンケート調査, 相関分析, 1元配置分散分析, ノンパラメトリック検定, 多重比較

要 旨

文系の大学生は数学に対して抵抗感を持っていることが授業アンケートで顕著に現れており、「統計＝数学」のイメージが固定化している傾向がみられる。社会でよく耳にするようになった「データ・サイエンティスト」に興味をもち、データの分析や処理を行うことに強い関心をもつ学生にとって、数学に対する苦手意識が学習意欲の障害になっているように思われる。本論文では、講義を担当したクラスごとに、数学の基礎学力と確率・統計の理解度について比較を行った。また、「統計」に対してどのようなイメージを抱いているのか、統計関連科目を受講した理由は何かを明らかにし、これらの比較分析からクラスごとの特徴を把握し、学生をつまづかせないためにどのような点に注意して授業を行えばよいか等について考察を行った。

1. はじめに

従来のデータベース管理システムでは扱いきれないほどの大量のビッグデータに囲まれている現代、組織は新しいタイプの専門職を必要としている(Thomas, H. D. et al., 2012)。この専門職は「データ・サイエンティスト」と呼ばれ、大容量の非構造化データに構造を見出し、分析可能にし、ビジネスに役立つ知見を導き出すことが求められる。優秀なデータ・サイエンティストは稀少なため、特に日本において、人材育成は課題の1つとなっており、現代社会における「統計」の重要性が急速に高まっている。一方、日本の義務教育においては、学習指導要領の改正に伴い、小学校、中学校、高等学校において、確率・統計の内容が復活し、平成24年度から実施が始まった。さらに、日本統計学会および統計関連学会連合では、文部科学省や総務省などと連携して、平成23年11月に「統計検定」が発足し、統計教育の充実が図られている。しかし、このような統計学の重要性が高まる中で、大学生の学力低下問題がある。1999年頃から、この問題は

広く取り上げられ、議論されてきたが(宇井, 2009)、未だその解決には至っていない。義務教育の学力については、学習到達度調査(PISA)によれば、数学的リテラシーの平均正答率は2006年から2012年にかけて上昇したが、数学的リテラシーに関する動機付けについて、日本の生徒はOECDの平均と比較して、数学についての楽しさや関心、問題解決への意欲は低く、数学に対する不安が高い傾向であった(文部科学省, 2012・2013)。これは大学まで継続すると考えられ、特に文系学生は数学に対する苦手意識がぬぐえない傾向がみられた。また、学部・学科によって、統計関連科目に対する動機付けが異なる傾向があった(藤木・松本, 2011)。

大学における統計関連科目は、大学1, 2年生の段階で初めて学ぶ学生が多く、文系・理系を問わず、将来卒業論文に取り組むための基本となる。データの取り方、読み取り方、分析方法など、物事を客観的にとらえる技術であるデータサイエンスを身につけることは、社会に出てから役立つ科目であるといえる(竹内, 2005; 橋本

他, 2007). データ解析を行い, ある問題を解明するには, 確率論を基盤とした推測統計学が中心となる. 推測統計学は, 基本的な数学の基礎学力が必要であり, 分析結果を解釈し, 考察する際に重要な役割を果たす. 記述統計の分野では, 数学の基礎学力が及ぼす影響は小さい傾向であったが(藤木, 2013), 推測統計の分野ではその影響が大きいと考えられる. また, 数学に対する苦手意識はあるものの, 実際の数学基礎学力はどの程度なのか, 学習意欲は高いが, 確率・統計の理解度はどの程度なのか, それらの傾向をつかむことで, 授業進行に工夫ができ, クラス全体の理解度をあげることに繋がると考えられる.

本論文では, 数学の基礎学力と確率・統計の理解度との関連性について明らかにする. 数学の基礎学力と講義中に行った確認テストのデータを用いて, 確率論や推測統計学の分野では, どのような点に注意して授業展開をすべきか考察を行う. アンケート調査を実施し, 「統計」に関する意識や受講目的を明らかにする.

大学では授業進行や教科書など, 教員によって異なるため, 科目間, 学部間での比較は小・中学校, 高等学校に比べると非常に困難である. よって, 本研究では担当した5つの講義のみで, 実験的にアンケート調査及び学力テストによる比較分析を行うことにした.

2. 方 法

授業を受ける前に, 学生の受講動機や数学に関する学習歴を知るために, 「統計」に対するイメージや受講理由, 個人の属性(性別, 学部, 文・理系など)についてアンケート調査を実施した. また, 学生の算数・数学の能力を把握するために, 中学・高校1年生レベルの問題を10題解いてもらった. さらに, 授業半ばで確認テストを行い, 授業で学んだ内容についての理解度を調べた. 基礎的な数学能力テスト(以後, 数学的基礎能力テスト)はすべてのクラスで全問共通問題であるが, 確認テストでは科目の位置づけにより全問ではなく, 一部を共通問題とした. 採点はクラスごとで差が出ないように, すべてのクラスの採点を同時期に行った. 調査対象は大学1, 2年生で統計学を初めて習う学生とし, 担当する講義を履修した学生である(2013年10月以降に担当した5つの講義. 以後, 5つの講義をクラス1~5とする. クラス1とクラス2は専門職養成(医療系)の学部で, 科目の位置づけは必修科目である. クラス3は文理融合学部で, そ

の学部の選択必修科目であるが, 免許取得や研究目的のため院生も含む. クラス4は学部混合クラス(主に理系)で, 科目の位置づけは一般教養科目である. クラス5は学部混合クラス(主に文系)で, 科目の位置づけは一般教養科目である). 担当した5つの講義内容はほぼ同じ(シラバス内容が同じ)であり, 授業の進度も同程度になるように配慮した. アンケートの記入は, 第1回講義時の講義内容が入る前に行った. ただし, クラス1・2に関しては用紙に記入する方式をとり, クラス3~5は受講登録人数が多いことから, e-Learning システムを利用し, Web アンケート方式をとった. 数学的基礎能力テストは第2回講義時の授業開始前に行った(10点満点). 確認テストは, 統計的推測の基盤となる確率(10点満点)と確率分布(10点満点)の内容を終えた第8回目(全15回講義中)に行った. これらの調査から, 統計に対する意識と受講理由等から, 学生の統計関連科目に対する期待と能力の実態を明らかにし, クラスごとの比較分析, 及び数学の基礎学力と確率・統計の理解度の関連性についての分析を行う.

3. 分析結果

表1は男女別の集計結果で, 授業登録名簿からの情報をまとめたものである. クラス1, クラス2, クラス3は男女の割合がほぼ同じである. クラス4とクラス5は男性の割合が大きくなっている. 全体では, 男性約61%, 女性が約39%である.

表1: 受講登録情報の集計結果

	男性	女性	合計
クラス1	15	17	32
クラス2	21	22	43
クラス3	29	21	50
クラス4	36	10	46
クラス5	50	26	76

表2は文理別の集計結果で, これはアンケート調査の結果をまとめたものである. アンケートの回収率について述べる. クラス1とクラス2は用紙に記入してもらったので, 授業登録した学生全員から回答を得られたが, クラス3, クラス4, クラス5はWeb アンケートを利用したため, 回収率は, クラス3は60%, クラス4は52.17%, クラス5は61.84%であった. クラス1~3は文

理の割合はほぼ同じであるが、クラス4は主に理系学部が受講しているため理系の割合が高く、また、クラス5は主に文系学部が受講しているため文系の割合が高くなった。調査全体では文系51.7%、理系48.3%でほぼ同じ割合であった。藤木(2013)のアンケート調査では、クラス間の人数差が大きかったが、今回の登録人数とアンケート調査では、クラス間での差が小さくなった。

表2：集計結果（文理別）

	文系	理系	その他	合計
クラス1	12	18	2	32
クラス2	18	23	2	43
クラス3	15	15	0	30
クラス4	7	17	0	24
クラス5	39	8	0	47

次に統計関連の授業を履修しようとした動機について選択肢から1つ選んでもらった。その結果は図1のとおりである。クラス1とクラス2は「その他」の選択肢を選ぶ割合が高かった。「その他」のコメント内容は、「必修科目だから」という理由が大半であり、クラス1とクラス2は科目の位置づけが必修科目のため、そのような結果になった。クラス3は「資格取得のため(主に数学の教員免許)」の選択肢を選ぶ割合が高かった。クラス4は「将来役に立つと思ったから」と「知識を身につけたいから」の選択肢を選ぶ割合が高かった。一方、クラス5は「おもしろそう」と「興味があったから」の選択肢を選ぶ割合が高かった。

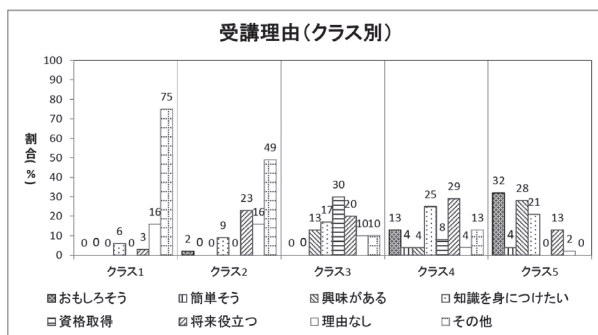


図1：クラス別の受講理由

受講動機とは別に、「統計」について、考えに近いものを1～5から選んでもらった。図2は「統計」を学びたいかどうかをたずねたものである。クラス4は「学びたい」の割合が最も高かった。図3は「統計」に関心があるかどうかをたずねたものである。クラス3は「関心がある」の

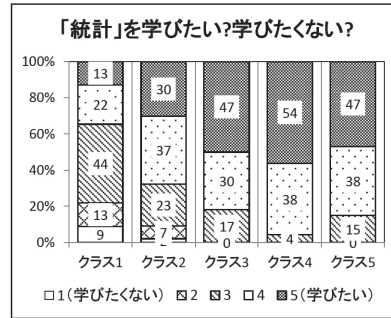


図2：クラス別「統計」を学ぶ意欲の有無

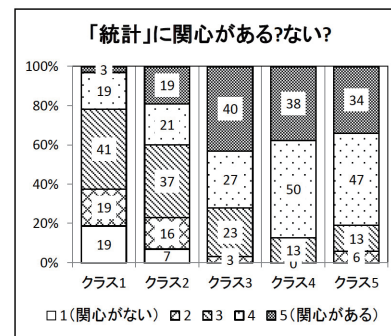


図3：クラス別「統計」の関心の有無

割合が最も高かった。

高等学校時代の得意科目と不得意科目(単数回答)をたずねた。藤木(2013)では複数回答であったが、どの科目が得意不得意であることを明確にするため、単数回答に変更した。その結果は図4(得意科目)、図5(不得意科目)である。図4(得意科目)から、クラス4は数学が得意である割合が他のクラスに比べて最も高く、クラス1とクラス2は他の科目に比べると、数学が得意である割合が高かった。図5(不得意科目)から、クラス3は数学が不得意である割合が他のクラスに比べて最も高かった。クラス1、クラス2、クラス5の数学が不得意である割合は同程度であった。

図6は高校数学の履修状況を集計したものである。数学I、数学A、数学II、数学B、数学III、数学Cから履修したものにすべてに○をつけてもらった。現在大学に在籍している学生は、学習指導要領(平成10年度改訂；平成24年度入学者まで適用)(文部科学省、2003)に従っているものとする。高校1年生で履修する数学I、数学Aのみの割合は低く、どのクラスも数学I、数学A、数学II、数学Bまで履修している割合が高かった。クラス4は理系の割合が高いため、数学III、数学Cまで履修している学生の割合が高かった。

各クラスで数学の基礎能力がどの程度あるかを調べ

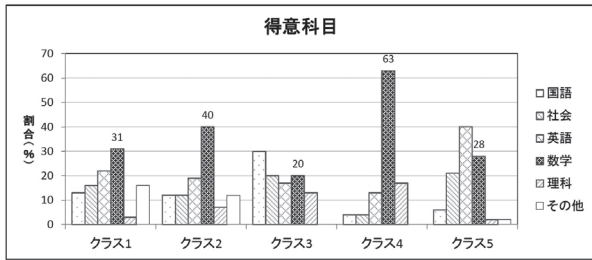


図4：得意科目

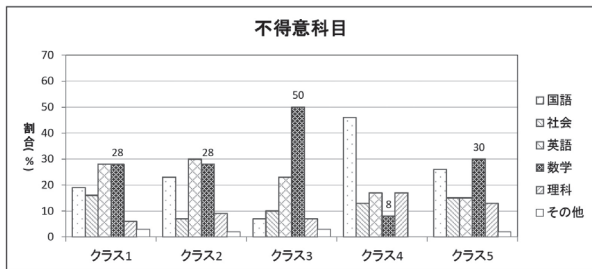


図5：不得意科目

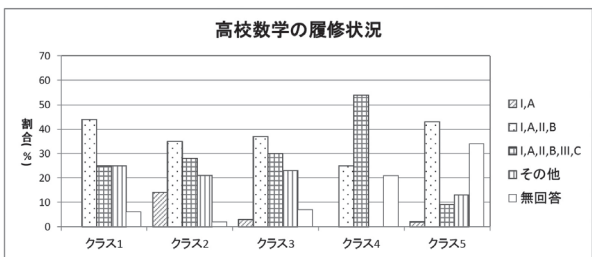


図6：高校数学の履修状況

た. 数学的基礎能力テストの結果は表3と図7のとおりである. テストの問題内容は付録のとおりである. 問題(1)～(5)は計算問題(中学校の数学程度), 問題(6)は数列, 問題(7)は人口密度, 問題(8)は集合論, 問題(9)は損益算, 問題(10)は概数を出題した. 小学校と中学校を対象とした全国学力テストにおいて, 類似の問題が出題さ

表3：数学的基礎力テストと確認テスト(確率・確率分布)の結果

	テスト	n	平均値	標準偏差	最小値	中央値	最大値
クラス1	基礎	32	4.625	1.879	1	5	10
	確率	32	2.938	2.639	0	2	10
	確率分布	32	1.719	3.726	0	0	10
クラス2	基礎	40	4.850	2.327	0	5	10
	確率	40	2.800	2.066	0	2	8
	確率分布	40	1.750	3.499	0	0	10
クラス3	基礎	33	6.030	2.592	2	7	10
	確率	33	5.818	2.365	0	6	10
	確率分布	33	3.576	4.535	0	0	10
クラス4	基礎	37	7.811	1.956	3	8	10
	確率	37	8.162	1.659	6	8	10
	確率分布	37	7.865	3.675	0	10	10
クラス5	基礎	46	7.043	2.431	1	8	10
	確率	46	7.435	1.870	2	8	10
	確率分布	46	5.978	4.558	0	10	10

れており, 数学の基礎能力を測るのに適していると考えられる. 数学の基礎能力について, クラス間に差があるかどうかを1元配置分散分析で調べたところ, p値は8.6E-10で非常に小さい値を示しており, 有意水準の $\alpha = 0.05$ のもとで帰無仮説(クラス間に差がない)は棄却され, クラス間に差があると言える. どのクラスに差があるかを見るために多重比較を行った結果, 調整p値が有意水準 $\alpha = 0.05$ より小さくなるのは, クラス1・2とクラス4・5のすべての対(クラス1とクラス4, クラス2とクラス4, クラス1とクラス5, クラス2とクラス5)で差がある結果となった.

最後に, 講義内容(順列, 組合せ, 集合, 確率, 確率分布など)をどの程度理解したかを調べるために確認テストを行った. 全クラスで共通問題を解答してもらい, その結果を使って比較を行った. 確認テストの結果は数学的基礎能力テストと同様, 表3と図7のとおりである. 各クラスのテストの受験者数をnで示している. 確率の問題では, 1元配置分散分析で調べたところ, p値は2.0E-16となり非常に小さい値を示しており, 有意水準の $\alpha = 0.05$ のもとで帰無仮説(クラス間に差がない)は棄却され, クラス間に差があると言える. 同様に, 多重

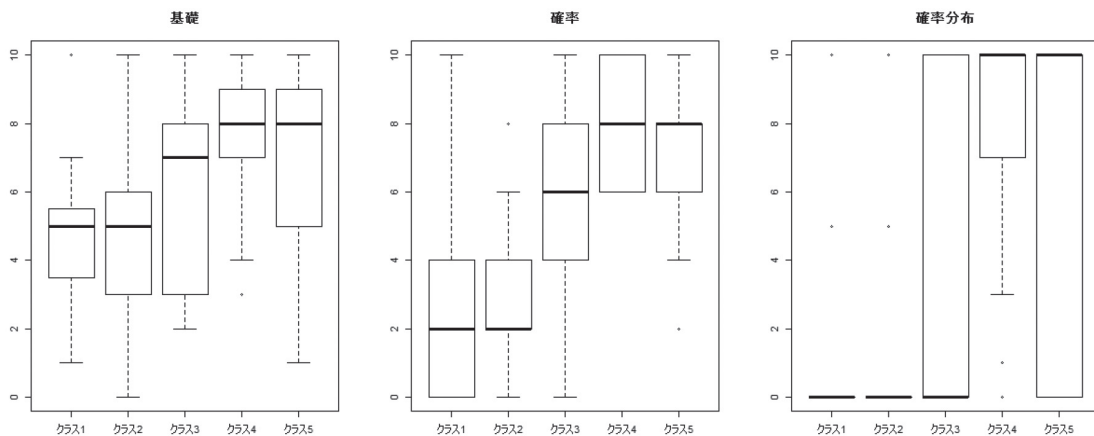


図7：クラス別の学力テストの結果(左：基礎, 中：確率, 右：確率分布)

比較を行った結果, 調整 p 値が有意水準 $\alpha = 0.05$ より小さくなるのは, クラス 1 と 2 の対と, クラス 4 と 5 の対を除いたすべての対で差がある結果となった. 確率分布の問題では, 1 元配置分散分析で調べたところ, p 値は $1.1E-11$ で非常に小さい値を示しており, 有意水準の $\alpha = 0.05$ のもとで帰無仮説(クラス間に差がない)は棄却され, クラス間に差があると言える. 同様に多重比較を行った結果, 調整 p 値が有意水準 $\alpha = 0.05$ より小さくなるのは, 数学的基礎力テストと同じクラス間で差があった. 数学的基礎力テスト, 確認テスト(確率, 確率分布)の相関係数を計算し, 関連性を調べた. 以後, 数学的基礎力テストを「基礎」, 確認テストの確率問題を「確率」, 確認テストの確率分布問題を「確率分布」とする. 全体の結果(相関係数)は, 基礎と確率は 0.470, 基礎と確率分布は 0.522, 確率と確率分布は 0.453 となった. 各テスト間では中程度の正の相関があることがわかった. 表 4 は各クラスの基礎と確率, 基礎と確率分布, 確率と確率分布の相関係数である. クラス 1 とクラス 5 は基礎と確率, 確率分布が中程度の正の相関, クラス 2 では基礎と確率分布が中程度の正の相関, クラス 3 とクラス 4 は確率と確率分布で弱い正の相関があることがわかった.

表 4 : クラス別学力テストの相関係数

	基礎: 確率	基礎: 確率分布	確率: 確率分布
クラス1	0.359	0.463	0.093
クラス2	-0.038	0.474	-0.128
クラス3	0.113	0.294	0.348
クラス4	0.112	0.105	0.332
クラス5	0.475	0.455	0.124

図 8-1, 図 8-2 は, 各クラスにおけるテスト問題間(基礎, 確率, 確率分布)の比較を示すために, 左に箱ひげ図と右に平均プロット(標準偏差)を示した. 表 5 は, 各テスト問題で影響があるのかどうかを調べるために, 反復測定(対応あり)の 1 元配置分散分析と, ノンパラメトリック検定であるフリードマン検定を行った結果である. 分散分析は正規性の仮定をするため, 正規性の仮定をしないノンパラメトリック検定を行い, どちらの結果においても, 帰無仮説(テスト間に差がない)が棄却されるクラスを選び, どのテスト問題で違いがあるのかを, 多重比較のボンフェローニ法と, さらに精度の高いホルム法の 2 つの方法で確かめた(表 6). 表 5 より, テスト間に差があったのはクラス 1, 2, 3 であった. 表 6 より, クラス 1 と 2 は基礎と確率, 基礎と確率分布に差があり,

クラス 3 では確率と確率分布に差があった.

表 5 : テスト間の比較
(対応有の 1 元配置分散分析とフリードマン検定の結果)

		平方和	自由度	平均平方	F 値	p 値	フリードマン χ^2 値	p 値
クラス1	テスト	136.3	2	68.160	8.213	6.85E-04 ***	23.405	8.27E-06 ***
	学生	241.3	31	7.790	0.938	5.67E-01		
	残差	514.5	62	8.300				
クラス2	テスト	198.9	2	99.430	16.180	1.32E-06 ***	25.662	2.68E-06 ***
	学生	375.7	39	9.630	1.567	4.66E-02 *		
	残差	479.3	78	6.150				
クラス3	テスト	122.1	2	61.040	4.648	1.29E-02 *	6.650	3.60E-02 *
	学生	185.3	30	6.180	0.470	9.88E-01		
	残差	866.7	66	13.130				
クラス4	テスト	2.6	2	1.324	0.182	8.34E-01	5.462	6.52E-02
	学生	199.0	36	5.529	0.760	8.16E-01		
	残差	524.0	72	7.278				
クラス5	テスト	52.3	2	26.138	3.480	3.50E-02 *	1.304	5.21E-01
	学生	682.2	45	15.160	2.018	2.40E-03 **		
	残差	676.0	90	7.511				

表 6 : クラス 1, 2, 3 における多重比較の結果

		基礎: 確率	基礎: 確率分布	確率: 確率分布
クラス1	ボンフェローニ法	3.10E-03 ***	7.00E-05 ***	3.72E-01
	ホルム法	2.00E-03 ***	7.00E-05 ***	1.24E-01
クラス2	ボンフェローニ法	6.30E-04 ***	7.70E-07 ***	3.88E-01
	ホルム法	4.20E-04 ***	7.70E-07 ***	1.29E-01
クラス3	ボンフェローニ法	1.00E+00	1.10E-02 *	1.60E-02 *
	ホルム法	7.15E-01	1.10E-02 *	1.10E-02 *

4. 考 察

各クラスにおける文理別, 高校の得意不得意科目, 及び高校数学の履修状況から比較を行い, 各クラスの特徴について考察を行う. 高校時の文理別と数学の履修状況から, クラス 4 は理系の割合が高く, 数学 III・C までを履修した割合が他のクラスより高い. また, クラス 5 は文系の割合が高いが, 履修状況から数学 I・A のみの履修割合が非常に低いため, 各クラスにおける数学の学習歴に大きな偏りはなく, 履修の有無による学力への影響は小さいと考えられる.

各クラスにおける統計関連科目の受講理由と, 「統計」に対する考えから比較を行い, 各クラスの特徴を考察する. クラス 1 と 2 は, 科目の位置づけが必修科目であるため, 受講理由は「その他」理由割合が最も高いが, クラス 2 では「その他」について「将来役に立つ」という理由で受講している割合が高かった. クラス 1 は「統計を学びたいか」という問いに対する考え方については, 他のクラスに比べると, 「学びたい」と回答する割合が最も低かった. これは「統計に関心がある」という問いに対しても同様の結果であることから, 受講動機に科目の位置づけが大きく影響していると考えられる. これは, 藤木(2013)と同様の結果が得られた. クラス 3 は「資格取得」を理由に受講している割合が最も高いことから, 学生の受講目的が明確であることがわかる. クラス 4 は「知識を身につけたい」「将来役に立つ」の割合が高いことから, 授業で学んだことを, その後に生かしたいという動

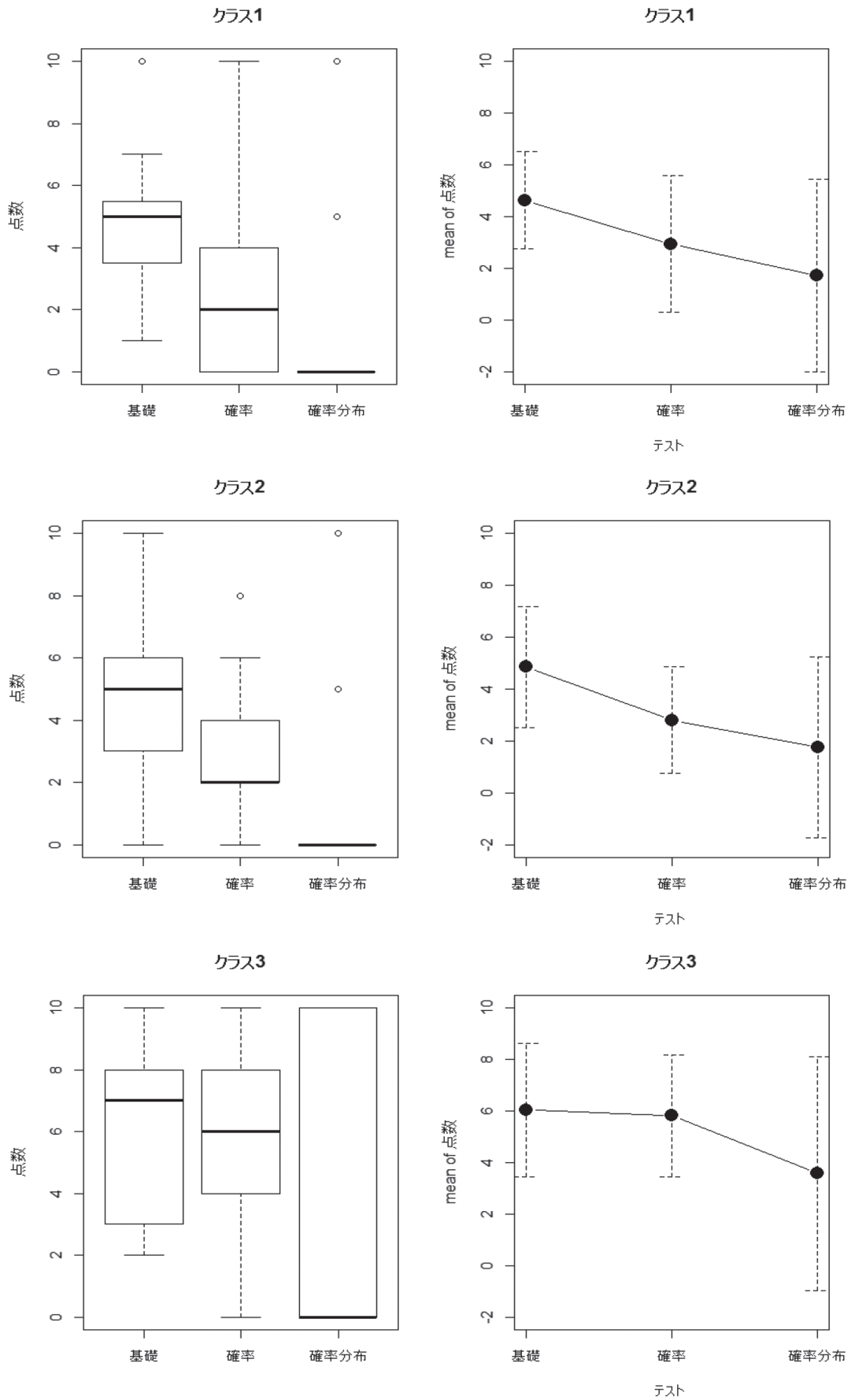


図 8-1 : クラス 1, 2, 3 におけるテスト間の比較 (左 : 箱ひげ図, 右 : 平均プロット)

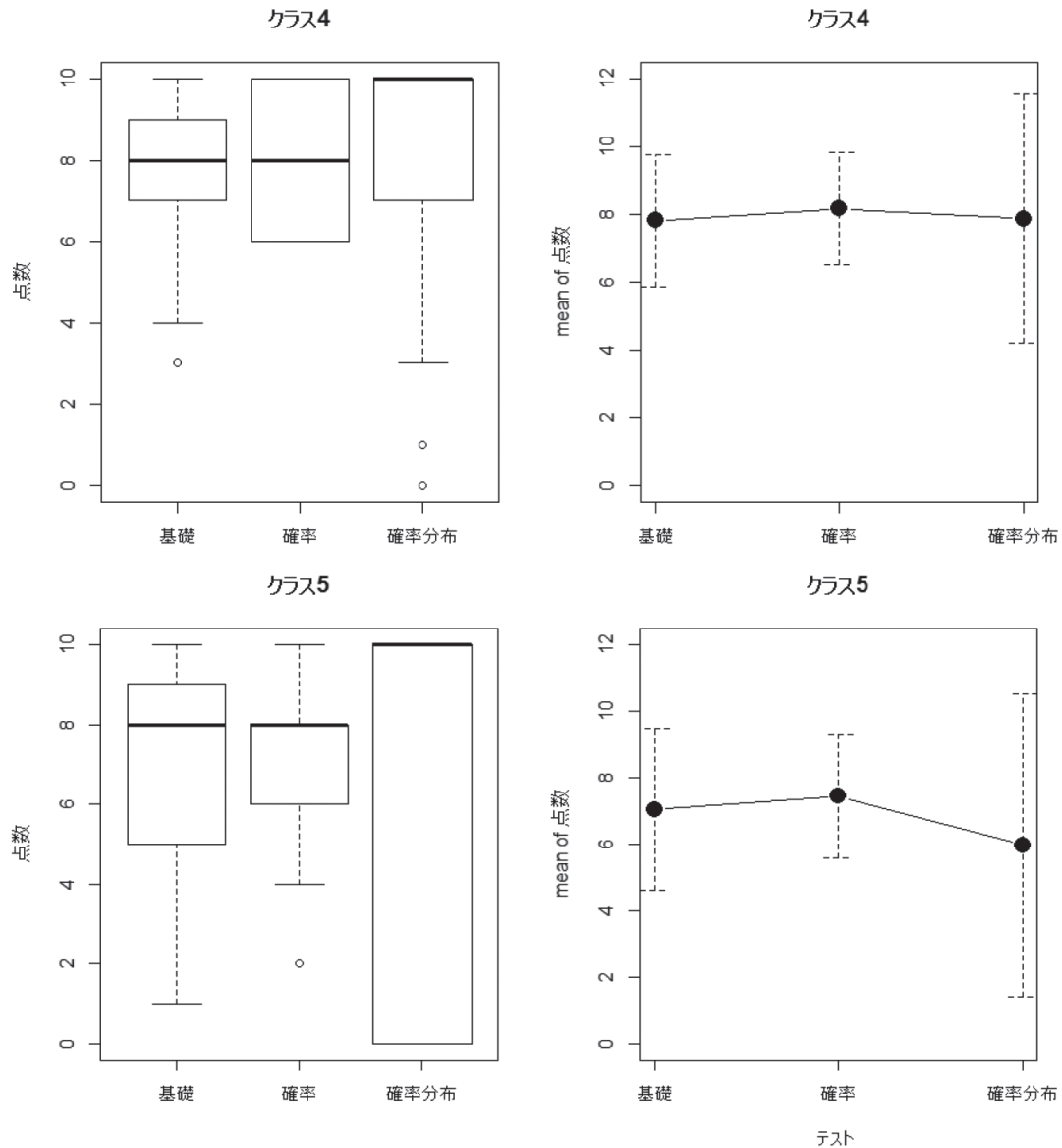


図 8-2 : クラス 4, 5 におけるテスト間の比較 (左 : 箱ひげ図, 右 : 平均プロット)

機がうかがえる。クラス5は「おもしろそう」「興味がある」の割合が高いことから、統計に対する興味関心が高いことが考えられる。クラス4と5については、「統計を学びたい」「統計に関心がある」の2つの問いに対して、他のクラスよりも非常に高い割合で「学びたい」「関心がある」の選択肢を選んでおり、学生の「統計」に対する強い期待と注目の高さがうかがえる。

次に数学的基礎学力テストと確認テストから、クラス間での比較を行い、その特徴を考察する。さらに、数学の基礎学力と確率・統計の理解度との関連性について考察する。数学的基礎学力テストの結果から、クラス1・2と、クラス4・5とで得点差があることがわかった。基礎テストは、全国学力テストレベル程度であるが、クラス

間で基礎学力の差が出た。藤木(2013)より、記述統計の内容で、特に難解な計算問題が含まれていない場合は、基礎テストの得点が統計の理解力に影響を受けにくい。推測統計ではどうだろうか。推測統計の基盤である確率と確率分布の各テスト結果から、基礎テストと同様のクラス間で得点差があった。全クラスのテスト間での関連性は、相関係数が中程度の正の相関であったため、基礎テストの得点が高いと、確率テスト・確率分布テストも得点が高い傾向があると言える。確率と確率分布と比較すると、確率分布の方がわずかに相関係数の値が大きく、数学の基礎学力と確率分布の理解度に関連があり、数学の基礎学力が確率分布の理解度へ影響していると考えられる。さらに、各クラスでテスト間の関連性を

調べた結果、クラス2と4以外ではクラス全体の結果と同様であった。クラス2は基礎テストと確率テストで無相関に近い結果となり、確率テストと確率分布テストでは非常に弱い負の相関となった。基礎テストと確率テストに関連性がみられず、確率テストと確率分布テストでは、わずかではあるが、大学で新たに学んだ内容である確率分布の方が、高校時の復習に近い問題である確率よりも高い得点が得られたと言える。一方、クラス4の基礎テストは全クラスの中で平均値が最も高かったが、基礎テストと確率テスト・確率分布テストともに、相関係数が0.11程度の弱い正の相関で、数学の基礎学力が推測統計の理解度への影響は非常に小さいと考えられる。また、確率テストと確率分布テストの相関は0.332となり、クラス全体の結果と比較すると弱い相関であるため、確率と確率分布における理解度の関連は小さいと言える。クラス1とクラス5について、基礎テストと確率・確率分布テストの相関はクラス4に比べると高く、確率テストと確率分布テストの相関は他のクラスに比べると低かった。クラス3はクラス4の相関と近い傾向がみられた。クラス4とクラス5は数学の基礎学力は同程度であるにも関わらず、推測統計への理解度に関しては異なる結果が得られた。3つのテストを比較するため、1元配置分散分析とフリードマン検定の結果から、クラス1・2・3にはテスト間の差が認められたが、クラス4はどちらの分析結果からも差が認められなかった。クラス5は、分散分析の結果からはテスト間の差が認められたが、フリードマン検定の結果からは差が認められなかったため、相関分析と同様に、クラス4とクラス5は異なる結果となった。各テストの差は、クラス1・2では、基礎テストと確率・確率分布テストに差が認められ、クラス3では、基礎テストと確率分布テスト、確率テストと確率分布テストで差が認められた。以上より、相関係数とテスト間比較の分析結果から、数学の基礎学力が高い、すなわち、基礎学力の定着が見られる場合、テスト間に差がなく、相関が弱いことから、数学の基礎学力は推測統計の理解度への影響は極めて小さいと考えられる。ある一定以上の基礎学力を持ち合わせていれば、推測統計の理解度も同様に高く、それがテストの得点に反映されたのではないかとと思われる。ただし、クラス3やクラス5のように、不得意科目が数学である割合の高さから、数学に対する苦手意識を持つ傾向が見られ、クラス4と同様の数学の基礎学力を持ち合わせていても、数学の基礎

学力が推測統計の理解度へ影響すると考えられる。それに対して数学の基礎学力がやや低いと、推測統計の理解度に影響を受ける傾向がみられる。クラス間で得点差が生じた要因として、受講動機と「統計」への興味関心があるのではないかと考えられる。先に述べたように、クラス4とクラス5は統計に対する非常に強い関心があり、自ら望んで授業を受講している割合が高いことから、学生個人の学習意欲が得点差に表れたのではないかと考えられる。また、クラス4・5は授業の出席率が毎回変動し、毎回授業へ出席せずに確認テストだけ受験する学生も含まれており、相関分析にはこれらが影響した可能性がある。したがって、数学の基礎学力は推測統計の理解度に影響を与え、ある一定以上の数学の基礎学力は必要であると言える。統計に対する強い関心や、統計を学ぶ高い動機や明確な目的、数学に対する苦手意識なども、推測統計の理解度に影響を与えると言える。数学の基礎学力にも個人差があるため、統計の授業で、ある一定以上の定着を図ることは困難であり、学生個々人の努力は欠かせないものとなる。数学は基礎を積み重ねていく学問であるため、たとえ義務教育で学んだ内容(例えば分数や小数、四捨五入など)でも理解していなければ、確率や推測統計の内容を授業で聞いても、その内容に入る前の段階でつまづいてしまい、確率・統計を理解することは非常に厳しく困難な道のりとなる。

統計に対して、強い学習意欲をもっていたとしても、それらが原因で、さらに数学に対して苦手意識を植え付けることになりかねない。そのため、今回は簡易なテストで数学の基礎学力を調査したが、さらに詳細なテストを行い、学生の基礎学力を把握する必要があると思われる。教員がそれらの情報を知り得ることで、つまづく学生を減らすことができ、学生に対して、統計を理解するには、どのような知識が必要なのかを学生自身に把握させる役割を果たすと思われる。また、強い学習意欲を持ち、高い基礎学力を持ち合わせている学生にとっては、その期待に応えるような授業展開が必要であろう。これらの差を小さくすることは、統計教育の課題ともいえる。ある問題に対して、データを収集して、解析を行い、解析結果から問題を解明し、考察をするといった一連の流れを体験することで、データ解析の面白さを実感でき、より実践的で有用である。ある問題に対してどのような統計的なアプローチをすれば解決できるかを見出し、分析結果を読み取るには、統計の知識、ある問題に対

する専門的な知識,そして,統計の理解だけにとどまらない数学の基礎学力が必要である.既存のデータを用いる場合,明らかな解答があるものではなく,学生自らが様々な考察ができる教材選びも重要であると考え.

5.まとめ

アンケート調査の結果から,クラスにおける科目の位置づけによって,受講動機や興味関心,学習意欲は異なることがわかった.クラス全体で得意科目は他の科目より数学の割合が高かったが,不得意科目はクラスによってやや偏りがあった.数学的基礎能力テストと確認テストでは,クラス間の差はあったが,テスト間の差は,クラスによって異なる結果となった.相関分析により,数学の基礎学力と推測統計の理解度に中程度の正の相関があり,数学の基礎学力が高いと,推測統計の理解度が高い傾向があった.よって,数学の基礎学力は推測統計の理解度に影響を与えることがわかった.各テストの得点差は,アンケート調査の結果から,受講動機や統計に対する興味関心,学習意欲による差が起因していると考えられる.以上より,数学の基礎学力が確率・統計の理解度に関連することから,学生が自分の基礎学力を知る機会を得て,自らがつまづきに気づき,学習促進となる土台を作り出すことと,学生の自律性を重視した授業を目指すために,データ解析の一連の流れを体験できるような授業展開をすべきだと考える.

本研究を行うにあたり,クラス間の差が出ないように配慮しつつ,工夫した点は次のとおりである.講義全15回分の講義資料を初講で配布し,授業以外でも学べるようにした.講義資料にはコンピュータの操作方法も入れており,授業を欠席しても理解できる工夫をした.演習については,学生同士で教え合うグループワークの時間を作るようにした.すべてのクラスで,映像教材を時折用いて,理解促進を図った.数学的基礎学力テストの結果から,得点の低いクラスでは,理解を促すために,小テストを他のクラスよりも多めに実施し,テスト前後には,詳細な計算問題の解説資料を配布し,説明を行った.クラス1とクラス2では,積極的かつ協力的にグループワークを行う傾向がみられた.しかし,他のクラスに比べ,より丁寧な授業展開を行ったが,その効果は低く,授業展開の工夫で理解度アップするには限界があると感じた.やはり数学の基礎学力に加え,授業以外での学習努力の必要性を強く感じた.クラス4とクラス5では一

般教養科目のため,講義の導入で時事問題を取り上げ,クラス3は教員免許取得する学生が複数いたため,演習問題では学生自らが解答解説を行うなど,クラスに応じた授業展開の工夫を行った.

【参考文献】

- 1) Davenport, Thoma H., and D.J.Patil. (2012). Data Scientist:The Sexiest Job of the 21st Century.Harvard Business Review, 90(10),70-76.
- 2) 宇井徹雄 (2009). 大学生の学力低下問題とその解決策,オペレーションズ・リサーチ:経営の科学,54(5),243-248.
- 3) 竹内光悦 (2005). 文系大学生を対象とした統計科学の実践について,実践女子大学人間社会学部紀要,1,57-66.
- 4) 橋本紀子,末永勝征,荒木孝治,村上征勝 (2007). 需要度調査から見る統計学への期待と大学教育のあり方,日本統計学会誌,36(2),309-325.
- 5) 藤木美江 (2013). 大学における統計関連科目に対する意識調査と考察—担当科目における実験的試み—,四條畷学園大学リハビリテーション学部紀要,8,59-70.
- 6) 藤木美江・松本智恵子 (2011). 大学における統計関連科目に対する意識調査,2011年度統計関連学会連合大会講演報告集,pp.115.
- 7) 文部科学省 (2013). OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2012 年度調査の結果について,2013 年 12 月 3 日報道発表資料
- 8) 文部科学省 (2013). 平成 25 年度全国学力・学習状況調査 調査結果について,2013 年 8 月 27 日.
- 9) 文部科学省 (2010). OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2009 年度調査の結果について,2010 年 12 月 7 日報道発表資料.
- 10) 文部科学省 (2010). 大学における教育内容等の改革状況について,2010 年 5 月 26 日報道発表資料.
- 11) 文部科学省 (2003). 高等学校学習指導要領 (平成 11 年 3 月告示,14 年 5 月,15 年 4 月,15 年 12 月一部改正).

付 録

数学的基礎学力テスト

方法で、百の位までの 概数を表せ.

(a) 315 (b) 1764 (c) 9992

(1) 因数分解せよ.

$$6x^2 - x - 12$$

(2) 次を計算せよ.

$$(-3)^3 + 16 \times 7 \div (-2)^2$$

(3) 次を計算せよ.

$$\frac{x+3}{2} + \frac{3x+4}{4}$$

(4) 次の方程式から x の値を求めよ.

$$6x^2 - x = 12$$

(5) 次の方程式から x の値を求めよ.

$$\frac{x+3}{2} = \frac{3x+4}{4}$$

(6) 1, 4, 7, 10, ... のように、ある規則に従って数が並んでいる. この数列の 26 番目の数を求めよ.

(7) A 町と B 町が合併して新しい市ができた. もとの 2 つの町の人口と人口密度は次のようになっている. 新しい市の人口密度は 1 km^2 あたり何人ですか.

	旧 A 町	旧 B 町
人口	21000 人	18000 人
人口密度	1 km^2 あたり 84 人	1 km^2 あたり 45 人

(8) ある大学の学部において、4 月の健康診断の結果、どこも病気のない人は全体の $1/4$ であった. 学部全体の人数は 860 人である. 病気にかかっている人は何人か.

(9) 仕入れ値の 4 割増しで定価をつけた品物を、定価の 2 割引で売ったので、利益は 600 円になった. この品物の仕入れ値はいくらか.

(10) 次の数を、切り捨て、切り上げ、四捨五入の 3 つの

確認テスト (確率と確率分布の問題)

(1) 1 から 100 までの番号をつけた 100 枚のカードから、1 枚を抜き出すとき、その番号が 4 または 6 で割り切れる確率はいくらになるか.

(2) 4 通の手紙を 3 つのポストに入れる方法は何通りか.

(3) ある製品を製造する工場 A, B があり、A 工場の製品には 2%, B 工場の製品には 3% の不良品が含まれているとする. これら A 工場の製品と B 工場の製品を 5 : 3 の割合で混ぜた大量の製品の中から 1 個取り出すとき、次の確率を求めよ.

(ア) 取り出した 1 個が不良品である確率を求めよ.

(イ) 不良品であったときに、それが A 工場の製品である確率を求めよ.

(4) 50 本のくじのうち、3 本の当たりくじがある. これらから 5 本引いて 1 本だけ当たる確率はいくらになるか.

(5) 箱の中に白のカードが 3 枚、黒のカードが 6 枚入っている. この箱から同時に 5 枚のカードを取り出したときの白のカードの数を X とする. 確率変数 X の確率分布表を作成し、期待値と分散を求めよ.

**The relationship between with basic academic skills of
mathematics and understandings of probability and statistics:
the comparative analysis of in our charge of subjects**

Mie Fujiki

Doshisha University, Doshisha Research Center for East Asian Studies

Key words

Statistical education, Questionnaire survey, Correlation analysis, Analysis of variance,
Nonparametric tests, Multiple comparison

Abstract

In this paper, we consider how statistics teachers should take care so as to attain a university student's purpose of learning to statistics. We show how beginners of learning to statistics have consciousness of statistics before a beginning of the lecture for each class. We clarify the relationship between basic academic skills of mathematics and understandings of statistics using Correlation analysis and Multiple comparison. We carry out the questionnaire survey. By these questionnaire survey, we investigate the attribute, favorite subjects, the reason that take statistics lecture, and history of studying mathematics when university students were high school students. Moreover, we compare basic academic skills of mathematics and the comprehension of statistics and probability in each class. We find out how scores of these tests are affected by their skills, understandings, and consciousness.

