

原 著

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 —

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, 分散分析, 多重比較

要 旨

インターネットの発達にともなって、爆発的に増大した構造化されていない莫大な量のデータがあふれている。このデータのことをビッグデータといい、これらを分析することでマーケティングへの活用、病気の予防など、様々な分野で注目されている。ビッグデータを効率的に解析するには、超並列データベース、データマイニング、クラウドコンピューティングなど、統計と情報関連などの技術スキルが必要となる。これらの人材の確保、育成も課題の一つとなっており、社会における「統計」の重要性が急速に高まっている。一方、「学力低下」や「理科離れ」といった教育問題が生じて久しい。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が2003年から2006年にかけて低下したが、2012年12月に発表された第5回国際数学・理科教育動向調査（TIMSS 2011）の報告では、日本の小学4年生において、過去の結果と比較して算数の学力は向上がみられた。しかしながら、特に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、データの分析や処理を行うことに強い興味や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で「統計」に対してどのようなイメージを抱いているのか、また統計関連科目を受講した理由は何かを明らかにし、基礎学力と統計の理解度について比較を行った。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

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）。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、数学・理科離れの問題がある。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る。また、学部・学科によって、講義への姿勢が異なる傾向がある（藤木・松本, 2011）。

本論文では、統計関連科目を受講した理由や、「統計」に対するイメージについてのアンケート調査を実施し、「統計」に関してどのような意識を持っているかを明らかにする。この調査では、大学卒業後に専門職への就職希望をする学生が多い学部と、そうではない学部との比較を行う。数学的な基礎学力と講義後のテストのデータを用いて、統計関連科目の初学者に対して、どのような点に注意して授業を展開すればよいかについて考察を行う。

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4つの講義のみで、実験的にアンケート調査及び比較分析を行うことにした。藤木・松本(2011)では、アンケート調査のみであったため、調査結果から数学的な基礎能力や授業の理解度を含めることや、講義ごとの比較を行う場合、ある程度共通にして授業進行をすること等の問題を指摘されたため、本研究を行うに至った。

2 方 法

授業評価アンケートは、ほとんどの大学で最終講義時に実施され、授業全体の評価が行われている。各大学において、担当教員が知り得たい情報に対して、質問事項を追加するなどの工夫がとられていると思われる。本研究では授業を受ける前に、「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、授業半ばで中間テストを行い、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、中間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(2012年4月~9月に担当した4つの講義。以後、4つの講義をクラス1~4とする。クラス1は学部混合クラスで、科目の位置づけは一般教養科目である。クラス2は文理融合型の学部で、その学部の選択必修科目に他学部の学生が受講しているため、学部混合クラスになっている。クラス3とクラス4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)。担当した4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。数学的基礎能力のテストは第2回講義時の授業開始前に行った。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を行う。

3 分析結果

アンケート調査の集計結果は以下のとおりである。属

性について、表1は男女別、表2は文理別の集計結果である。クラス1とクラス2は女性の割合が非常に低く、クラス3とクラス4の男女の割合はほぼ同じであった(調査全体では男性72%、女性27%、未回答1%)。クラス1~4で文理の割合はすべてのクラスで文系が過半数であった(調査全体では文系56%、理系42%、未回答2%)。クラス間で人数の差が大きかった。

表1 集計結果(男女別)

	男	女	未回答	計
クラス1	96	21	2	119
クラス2	22	2	0	24
クラス3	23	19	0	42
クラス4	22	19	0	41

表2 集計結果(文理別)

	文系	理系	未回答	計
クラス1	66	52	1	119
クラス2	15	9	0	24
クラス3	23	18	1	42
クラス4	23	15	3	41

次に高等学校時代の得意科目と不得意科目(複数回答)をたずねた。その結果は図1(得意科目)、図2(不得意科目)である。図2(不得意科目)から、クラス3は数学が不得意である割合が最も高かった。全体をみると、クラス3以外では、数学を得意科目である割合が比較的高いが、不得意科目でも高い傾向がみられた。

「統計」に対するイメージについての質問をした(アンケート内容は付録)。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3のとおりである。クラス1は、「おもしろそうだったから」、「興味があったから」、「知識を身につけたかったから」、「将来役に立つと思ったから」の選択肢を選ぶ割合が高かった。クラス2~4は、「その他」の選択肢を選ぶ割合が高く、次いで、「将来に役立つと思ったから」の選択肢を選ぶ割合が高かった。

「統計」のイメージを9項目5段階で設定し、自分の考えに近いところを答えてもらった。「統計」は1.面白そうだ、2.難しそうだ、3.将来役に立つ、4.将来必要だ、5.学びたい、6.生活に必要なだ、7.身近に感じる、

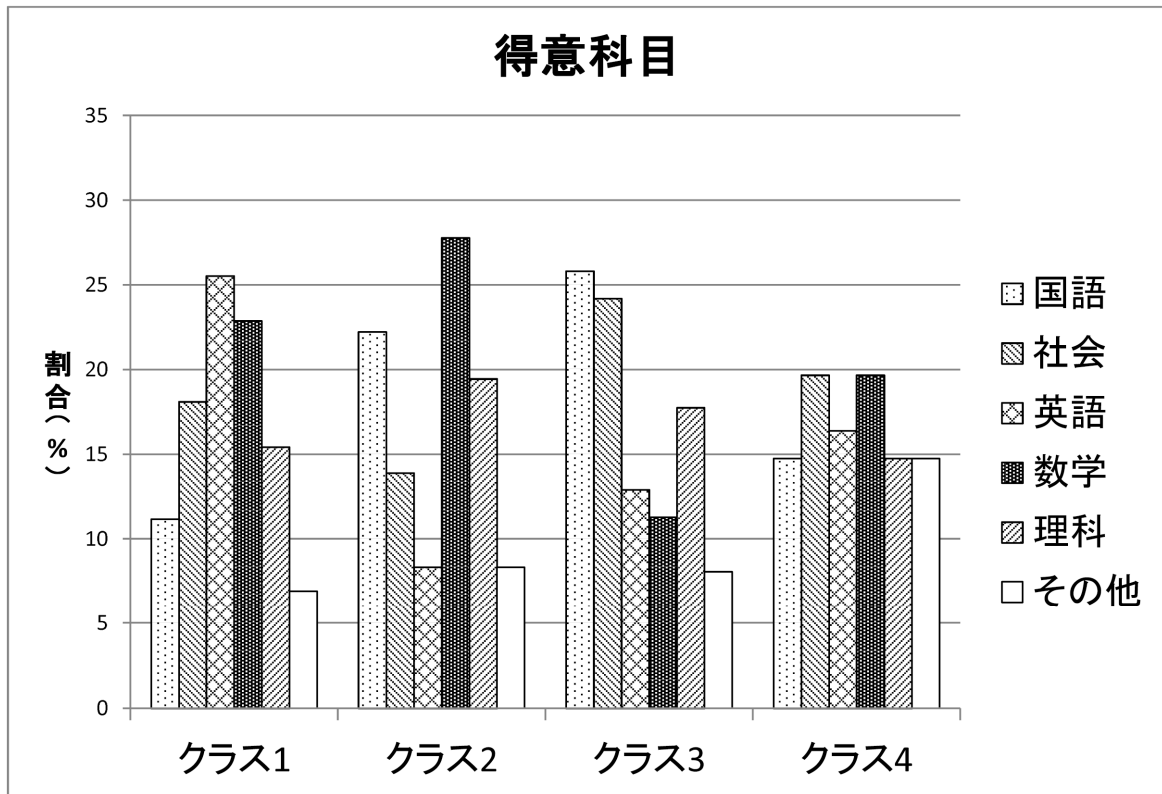


図1 得意科目

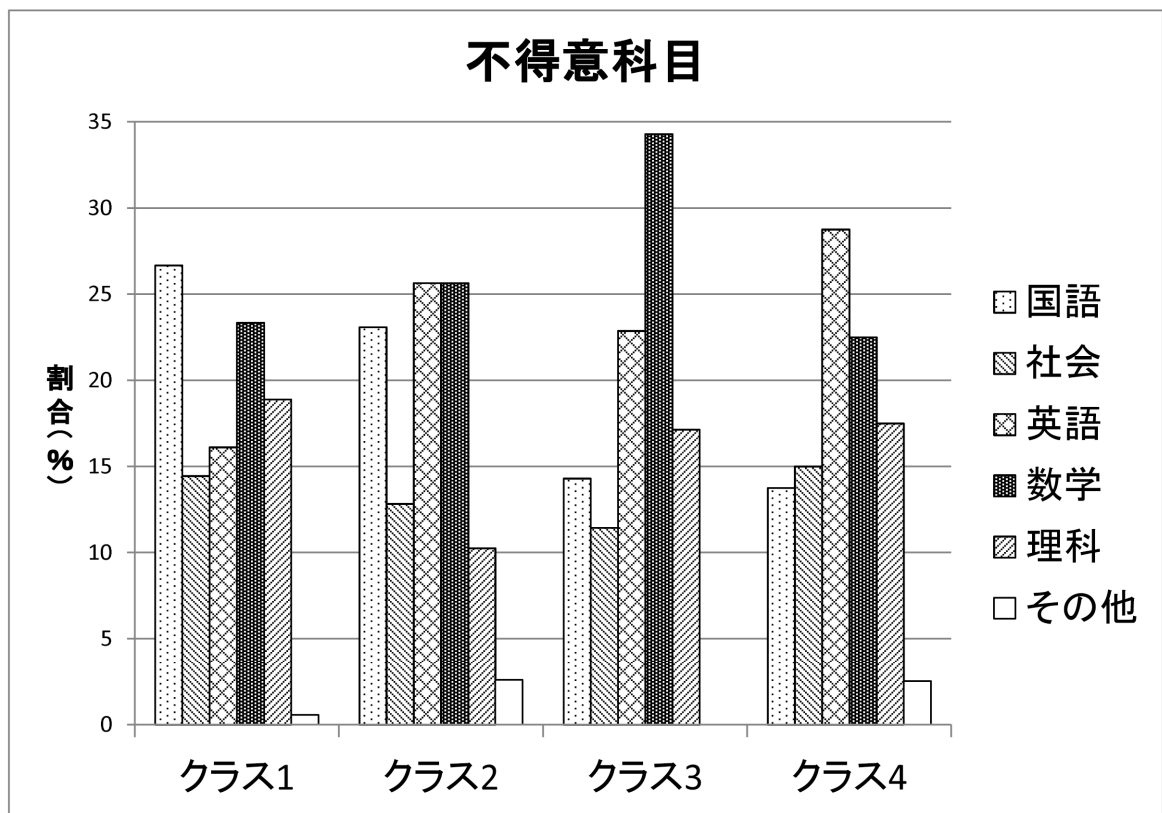


図2 不得意科目

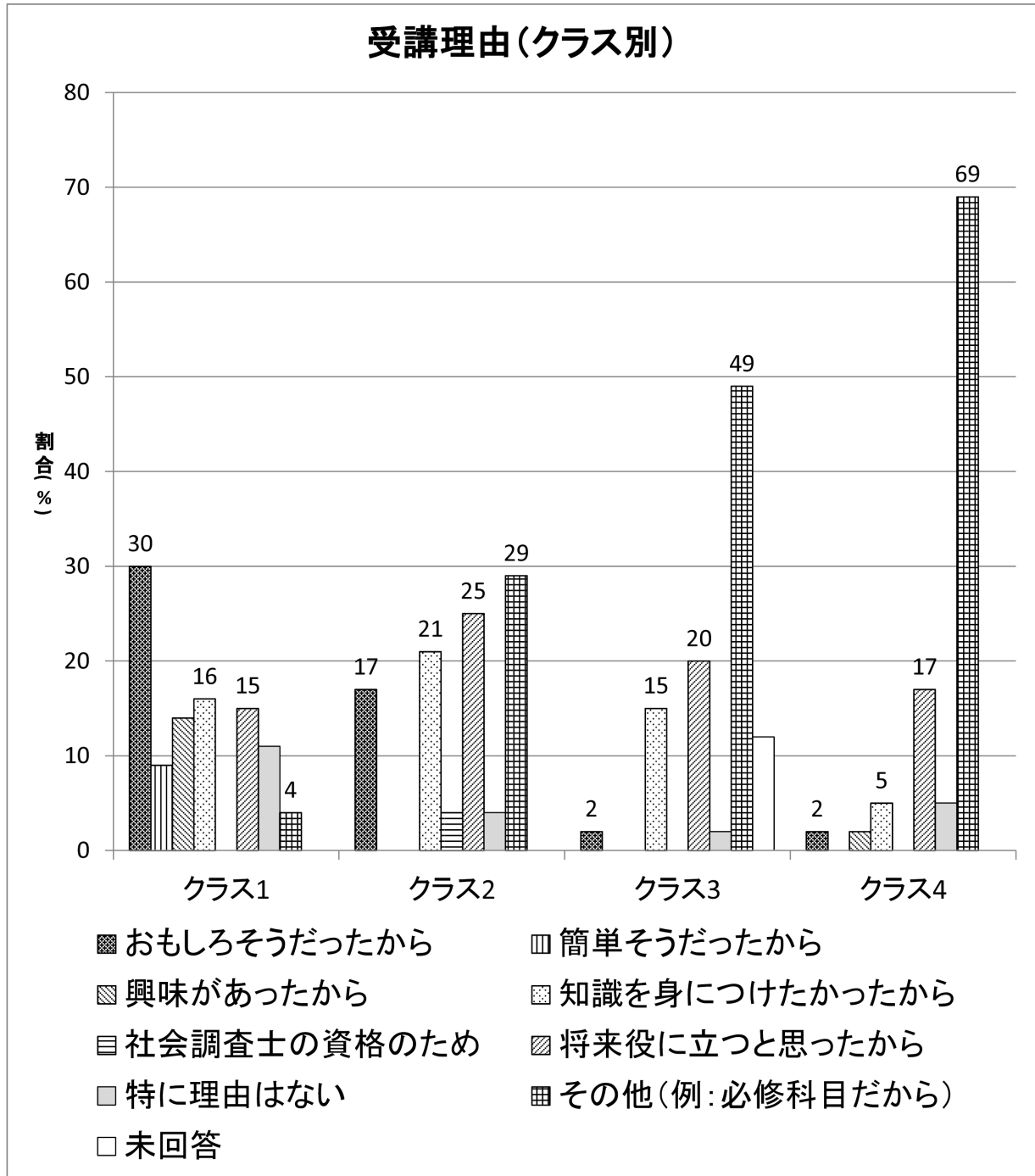


図3 クラス別の受講理由

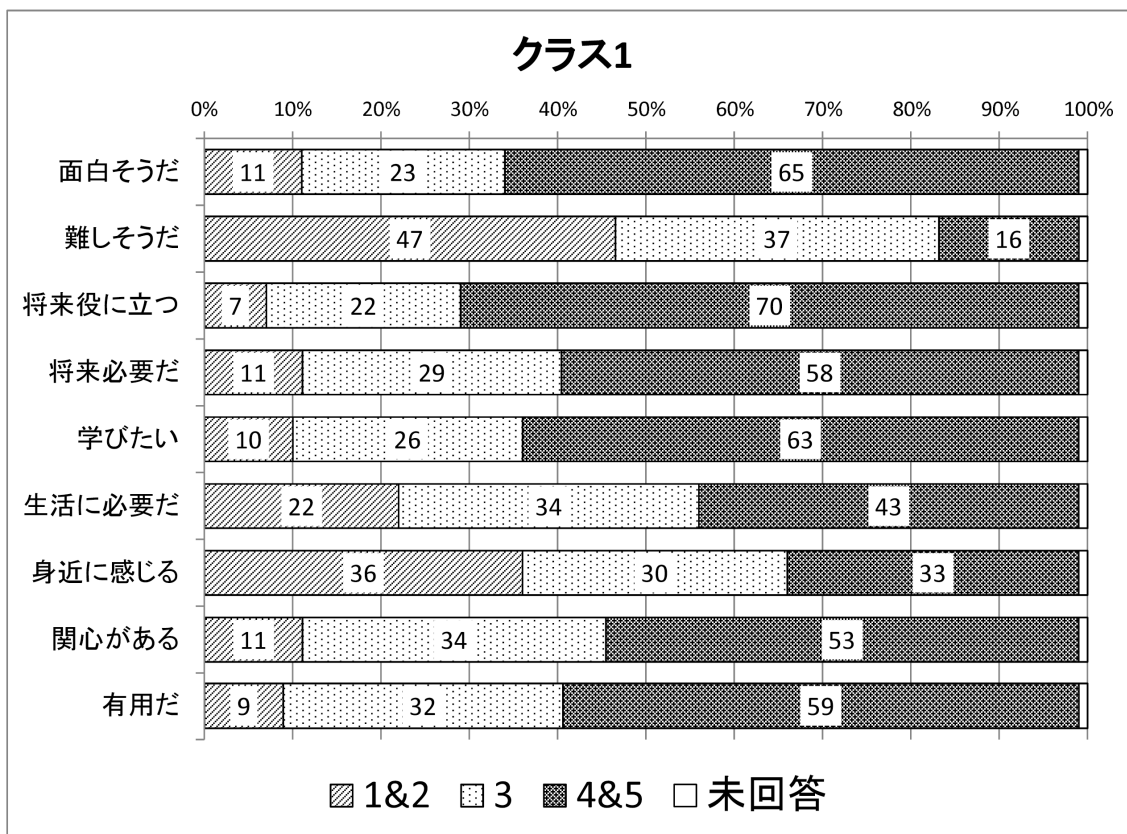


図4 「統計」に対するイメージ (クラス1)

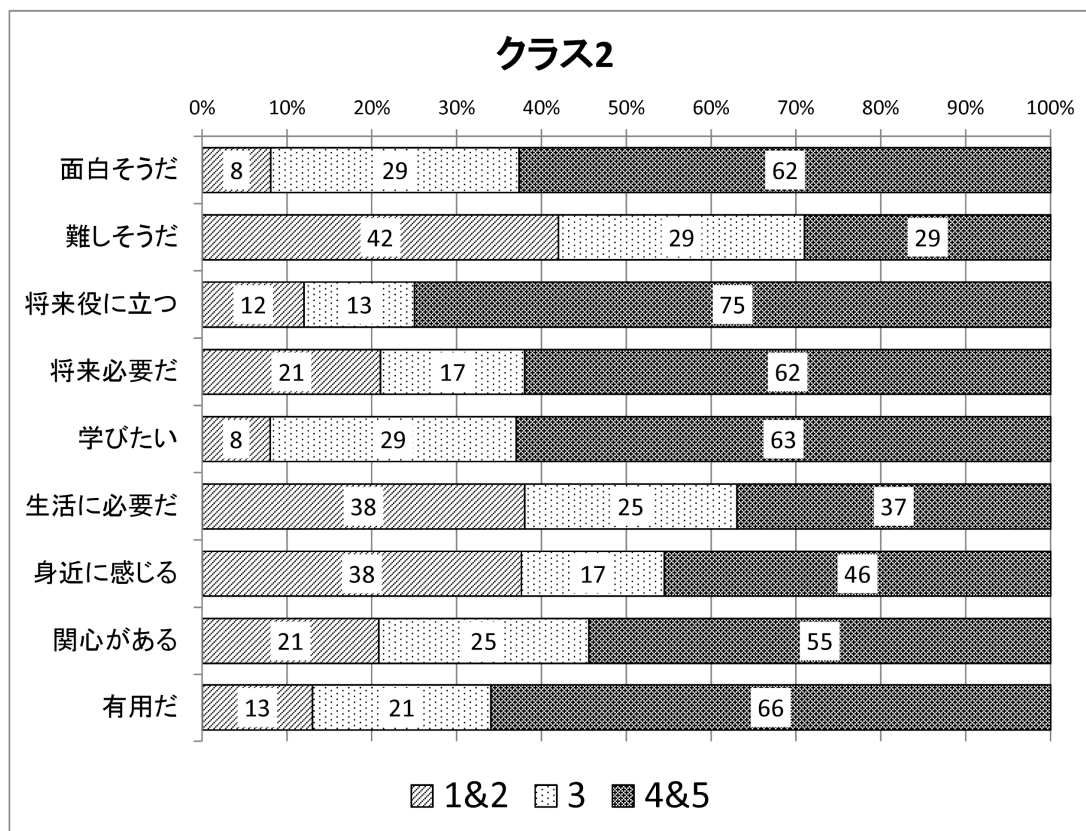


図5 「統計」に対するイメージ (クラス2)

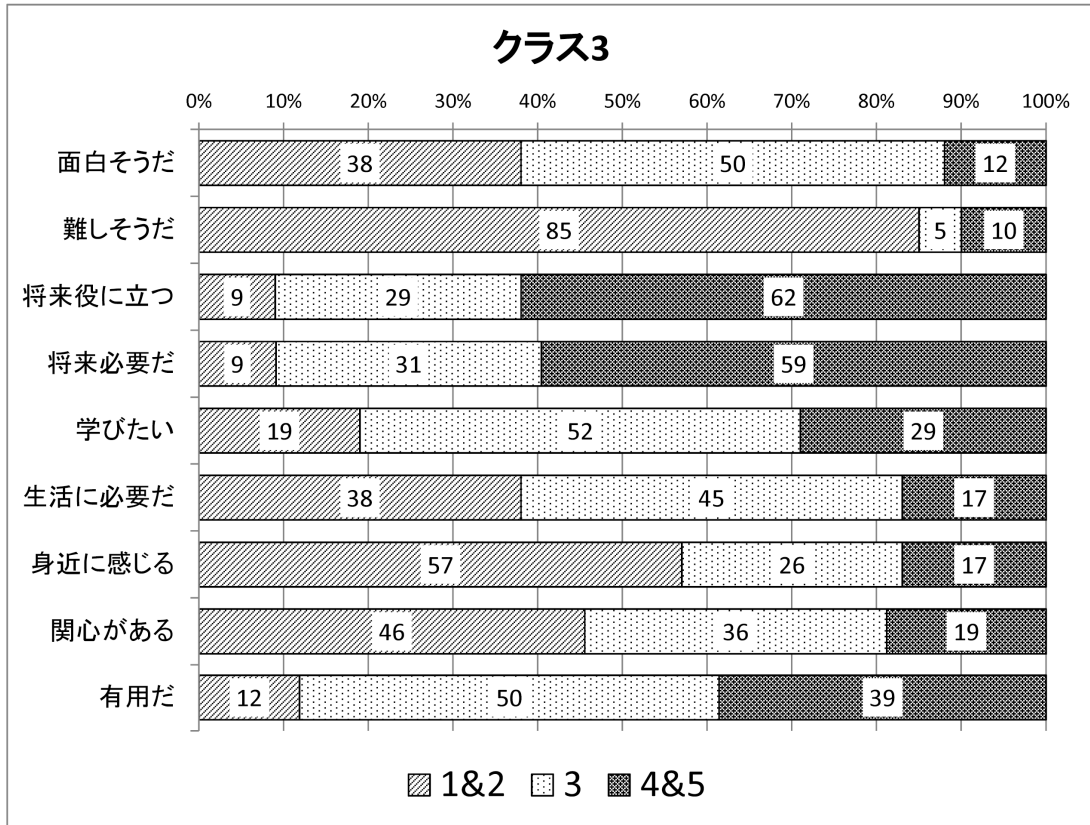


図6 「統計」に対するイメージ (クラス3)

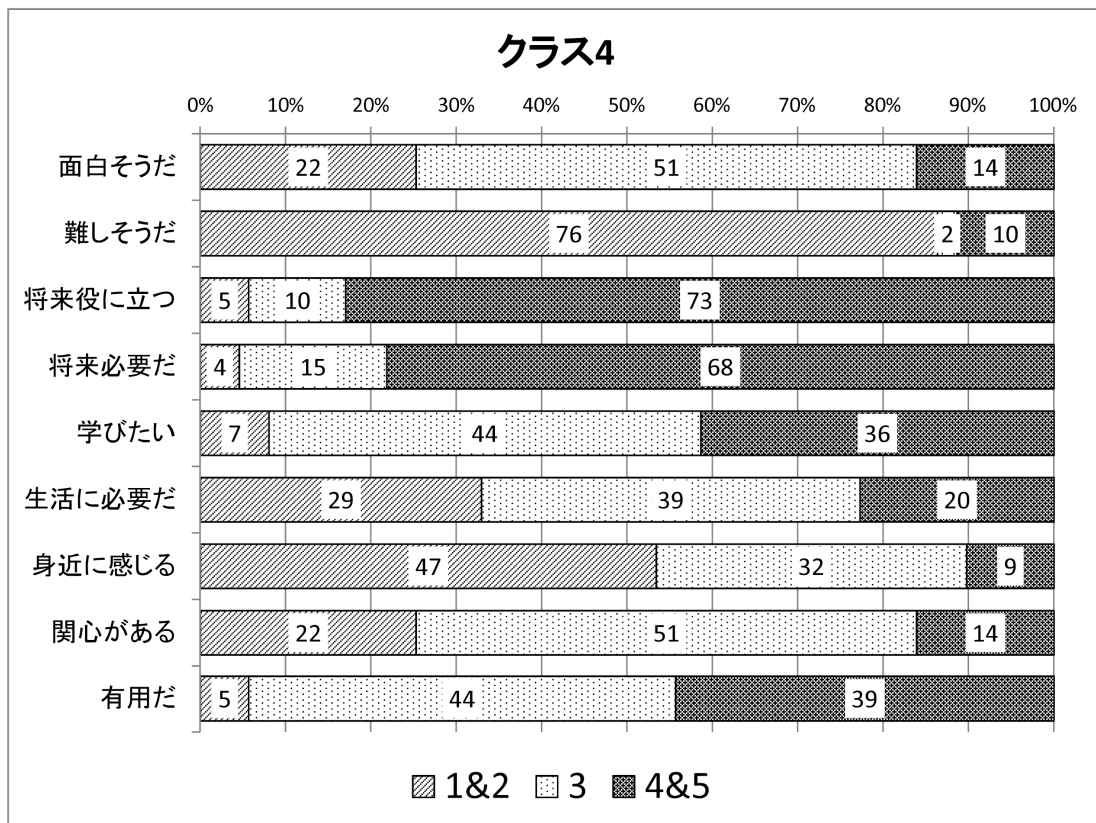


図7 「統計」に対するイメージ (クラス4)

8. 関心がある, 9. 有用だ, の9項目で, 1~5(そう思わない~そう思う)で評価してもらった。集計結果(図4~7)よりクラス別の特徴を述べる。クラス1は「難しそうだ」以外のすべての項目で, 5段階のうちの4と5(そう思う)を選択する傾向がみられた。「将来役に立つ」が約70%となり, 次いで「面白そうだ」, 「学びたい」は65%前後あり, 「将来必要だ」, 「有用だ」が約60%を占めた。クラス2もクラス1と同様に, 5段階のうちの4と5(そう思う)を選択する割合が高かった項目は以下のとおりである。「将来役に立つ」が75%, 「有用だ」が約66%, 「面白そうだ」, 「将来必要だ」, 「学びたい」が約62.5%であった。クラス3は「難しそうだ」の項目で5段階のうち1と2(難しい)を選択する割合が約85%を占めており, 他のクラスに比べて, 割合が最も高かった。「身近に感じる」を1と2(そう思わない)と評価する割合が60%近くを占めており, 他のクラスより割合が高い傾向であった。クラス4ではクラス3と同

様に「難しそうだ」を1と2(難しい)と評価する割合が約75%を占めた。他のクラスと同様に「将来役に立つ」の項目で4と5(そう思う)と評価する割合が約73%で, クラス2に次いで割合が高かった。

各クラスで数学の基礎能力がどの程度あるかを調べた。数学的基礎能力テストの結果は図8, 表3のとおりである。表3より, クラス間の平均値と中央値から, クラス1・2とクラス3・4の差があった。クラス1~4で差があるかどうかを調べるために, 1元配置分散分析を行った。その結果は表4のとおりである。p値をみると非常に小さい値を示しており, 有意水準 $\alpha=0.05$ のもとで帰無仮説 H_0 (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。そこで, どのクラスに差があるかをみるために対比較を行った。その結果は表5のとおりである。この結果から, クラス1・2間, クラス3・4間以外はすべて棄却され, クラス1・2間, クラス3・4間以外のクラス間で差があると言える。

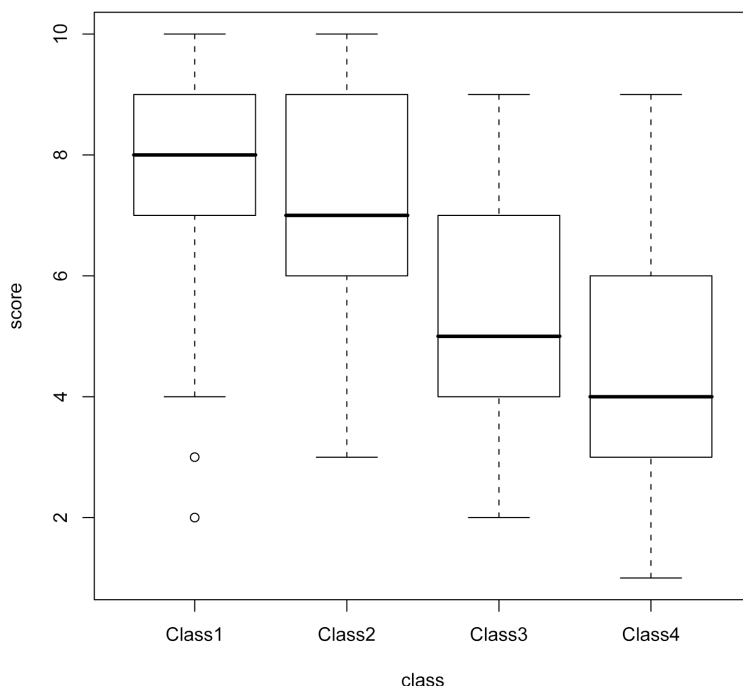


図8 基礎能力テストの結果

表3 基礎能力テストの結果

	n	平均値	標準偏差	最小値	中央値	最大値
クラス1	118	7.6610	1.9967	2	8	10
クラス2	21	7.3810	2.0366	3	7	10
クラス3	42	5.3333	1.7484	2	5	9
クラス4	41	4.8049	2.3475	1	4	9

表4 基礎能力テストにおける分散分析の結果

	平方和	自由度	平均平方	F 値	p 値
クラス	344.17	3	114.72	27.939	2.51E-15 ***
誤差	895.17	218	4.11		
計	1239.34	221			

表5 基礎能力テストにおける対比較の結果

	平均の差	標準誤差	下限	上限	t 値	調整 p 値
クラス2 - クラス1	-0.2801	0.4799	-1.5147	0.9546	-0.584	0.9347
クラス3 - クラス1	-2.3277	0.3641	-3.2643	-1.3910	-6.393	< 0.001 ***
クラス4 - クラス1	-2.8561	0.3674	-3.8012	-1.9111	-7.775	< 0.001 ***
クラス3 - クラス2	-2.0476	0.5416	-3.4408	-0.6544	-3.781	0.0011 **
クラス4 - クラス2	-2.5761	0.5438	-3.9749	-1.1772	-4.737	< 0.001 ***
クラス4 - クラス3	-0.5285	0.4449	-1.6729	0.6160	-1.188	0.6267

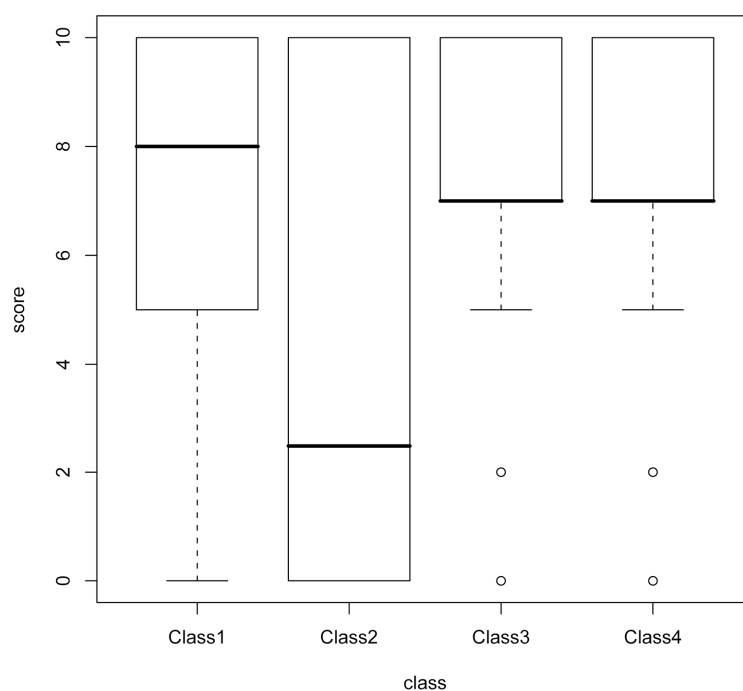


図9 中間テスト共通問題の結果

表6 中間テスト共通問題の結果

	n	平均値	標準偏差	最小値	中央値	最大値
クラス1	114	6.9298	3.9750	0	8	10
クラス2	20	4.6500	4.9019	0	2.5	10
クラス3	43	7.6279	2.9441	0	7	10
クラス4	42	7.2381	3.1915	0	7	10

表7 中間テスト共通問題における分散分析の結果

	平方和	自由度	平均平方	F 値	p 値
クラス 誤差	128.87	3	42.96	3.0544	0.0294 *
計	3152.52	218			

表8 中間テスト共通問題における対比較の結果

	平均の差	標準誤差	下限	上限	t 値	調整 p 値
クラス2 - クラス1	-2.2798	0.9091	-4.6187	0.0590	-2.5080	0.0588 .
クラス3 - クラス1	0.6981	0.6711	-1.0285	2.4246	1.0400	0.7187
クラス4 - クラス1	0.3083	0.6769	-1.4331	2.0497	0.4550	0.9673
クラス3 - クラス2	2.9779	1.0150	0.3667	5.5891	2.9340	0.0181 *
クラス4 - クラス2	2.5881	1.0188	-0.0329	5.2091	2.5400	0.0542 .
クラス4 - クラス3	-0.3898	0.8136	-2.4828	1.7032	-0.4790	0.9623

最後に、講義内容（記述統計；グラフの見方、統計用語、度数分布表、基本統計量など）をどの程度理解したかを調べるために中間テストを行った。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。中間テストの結果は図9、表6のとおりである。クラス間の平均値と中央値から、クラス2とクラス1・3・4で差があった。クラス1~4で差があるかどうかを調べるために1元配置分散分析を行った。その結果は表7のとおりである。p値をみると小さい値を示しており、有意水準 $\alpha = 0.05$ の場合、帰無仮説 H_0 （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。そこで、どのクラスに差があるかをみるために対比較を行った。その結果は表8のとおりである。この結果から、クラス2とクラス3では有意水準 $\alpha = 0.05$ で棄却され、クラス間に差があると言える。それ以外のクラスの組み合わせでは、調整p値が大きいため、クラス間に差があるとはいえなかった。

4 考 察

各クラスにおける統計関連科目の受講理由について比較を行い、各クラスや学部間の特徴について考察を行う。結果から、クラス1は「おもしろそうだったから」という理由で受講している学生が最も多かった。クラス1は科目の位置づけが一般教養科目のため、積極的な受講理由を選択している傾向があり、自ら学びたいと思い、統計関連科目を履修したことが分析結果に現れていると考

えられる。また、クラス1~4の全体を通して、「将来役に立つと思ったから」「知識を身につけたかったから」という理由で受講している割合が高かった。橋本他（2007）より、企業や団体において、データ分析や統計の知識を有する人材へのニーズが非常に高いことが示された。統計関連科目を受講した学生は、このような社会の動きを察知し、統計関連科目に対する期待感や社会に出てから役立ちそうな科目であるという認識があり、自発的に受講したと考えられる。しかしながら、クラス2では科目の位置づけが選択必修科目のため、「その他」で「(選択) 必修科目だから」という記述が多く、クラス3とクラス4も同様の傾向がみられた。これらより、受講理由は科目の位置づけに大きく影響を受けることも考えられる。したがって、受講理由の分析結果から、専門職への就職希望する学部とそうでない学部の違いというより、各学部のカリキュラムによる科目の位置づけの相違が各クラスの受講理由が異なる大きな要因ではないかと考えられる。

次に各クラスの「統計」に対するイメージについて比較を行う。結果から、クラス1~4全体で「難しそうだ」の項目で1と2（難しい）と評価する割合が高く、特にクラス3は約85%と非常に高い割合であった。これらより、クラス3は数学に対する苦手意識を持つ学生が多く、「統計=数学」と考えてしまい、「統計」に対する抵抗感がみられる。これは不得意科目の結果において、クラス3は数学の割合が最も高かったことからわかる。しか

しながら、クラス1~4全体で「将来役に立つ」、「将来必要だ」の項目で4と5(そう思う)と評価する割合が高く、受講理由と同様の傾向がみられた。クラス3においては、どちらの項目も4と5(そう思う)と評価する割合が約70%を占めていた。受講理由では科目の位置づけによる理由(その他「必修科目だから」)で受講していたクラス2~4であったが、「統計」に対するイメージでは統計関連科目に対する興味関心の高さがうかがえる。よって、クラス全体を通して、統計を難しいと感じながらも「統計」に対する期待度が非常に高いことがわかる。数学的基礎能力テストでは、クラス1とクラス2、クラス3とクラス4以外で得点差があるという結果が得られた。得意科目の結果から、クラス1とクラス2は数学を得意とする割合がクラス3とクラス4に比べ高いことから、数学的な基礎能力への影響があるのではないかと考えられる。文系と理系の割合はクラス全体でほぼ同じであったため、文理における割合の差が数学的な基礎能力の差と一致するとは言い難い。講義内容の理解度をみる中間テストでは、クラス1・3・4とクラス2で得点差があるという結果が得られた。中間テストの範囲は記述統計の内容で、特に難解な計算問題は含まれていない。グラフの見方やデータの類型など、日常生活でも新聞や雑誌等に使われているものなので、比較的理解しやすいことが影響したことが考えられる。また、中間テストによるクラス間の差が生じた要因として、クラス2は選択必修科目であるが、授業へ出席せずに中間テストだけ受験する学生が数名いたため、その影響があったのではないと思われる。したがって、統計関連科目の講義内容が記述統計の場合、数学的基礎能力による差がクラス間にあったとしても、統計の理解力に影響されないのではないかと考えられる。しかし、推測統計の場合、数学的基礎能力を前提とした内容のため、クラス間の差を考慮しながら授業を展開する必要があると思われる。これらのテスト結果から、クラスの数学的能力に応じた例題の提示や説明方法の工夫が必要である。数学を不得意とする学生がより不得意にならないように、受動的ではなく能動的な授業を目指す必要がある。統計関連科目の授業では、個々の能力に差があるため画一的な授業展開は困難である。特に講義形式の授業の場合、受動的な講義ではせっかくの学生の学習意欲を低下させかねない。さらに、苦手意識を軽減するには教員の主導型よりも、学生が自ら積極的に参加できる授業が望ましいのではないかと考えられる。特に大学生は、専門分野にもよると考えられるが、

大学1,2年次にデータを使って何かをする機会が少ないため、実際のデータに触れることや、自らデータをとる等の体験することを取り入れるべきだと考える。

5 まとめ

アンケート調査の結果から、クラス全体を通して「統計」は将来役立つ科目であるという認識が高いことがわかった。不得意科目の割合が高いクラスでは「統計」に対して難しいというイメージが強く出ていた。また、数学的基礎能力テストにクラス間の差はあったが、中間テストの結果はクラス間に大きな偏りが生じなかったため、記述統計の分野では数学的基礎能力による影響が比較的小さいことがわかった。しかし、推測統計の分野では、数学の苦手意識を軽減するため、クラスの数学的能力に応じて、例題の提示や自主的にできる演習の工夫が必要であることがわかった。以上より、統計関連科目に対して学生の非常に高い期待度と関心度を持っていることが明らかになったと同時に、統計関連科目の各学部の位置づけにより、積極性の度合いが異なることも考えられるため、学生の自律性を重視した授業を目指す必要があるといえる。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。まず、初講において、本研究のアンケート調査から学生の意欲、関心、文理の割合、数学的基礎能力を把握した。学生の背景を知ることで、興味・関心を持たせるようなトピックスを選ぶのに役立った。また、インターネットを利用して、自ら興味あるデータを探さし、授業で学んだことを生かしてどんな分析ができるのか、知りたいことを解明するにはどのような統計的な知識が必要なのか等、考える時間を多くとるようにした。計算問題などの演習については、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。特に専門職養成(医療系)の学部(クラス3と4)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、数学的基礎能力テストに比べ、中間テストでは他のクラスと差が小さくなった。一般教養科目(クラス1)では、学部混合であったのと人数が多いため、大規模クラスにおける授業の工夫が必要であると感じた。今後の課題は、推測統計の授業内容において、クラス間で差が生じるか調べ、学習意欲が維持できる授業展開を考察することである。

参考文献

[1] 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.

- [2] 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.
- [3] 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
- [4] 文部科学省 (2012). IEA 国際数学・理科教育動向調査の 2011 年調査 (TIMSS 2011) の結果, 2012 年 12 月 11 日報道発表資料
- [5] 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
- [6] 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

付 録

本論文で分析に用いたアンケート項目は以下のとおりである.

II-1 なぜ, 大学で「データサイエンス」や「統計」に関する授業をとろうと思ったのですか? あてはまる項目 1 つに○をつけて下さい.

1. おもしろそうだったから
2. 簡単そうだったから
3. 興味があったから
4. 知識を身につけたかったから
5. 社会調査士の資格のため
6. 将来役に立つと思ったから
7. 特に理由はない
8. その他 () 例: 必修科目だから

II-2 「統計」について, あなたの考えに近いところに○をつけてください.

1. 「統計」は面白そうだ

	1	2	3	4	5					
つまらない	+	---	+	---	+	---	+	---	+	面白い
2. 「統計」は難しそうだ

	1	2	3	4	5				
難しい	+	---	+	---	+	---	+	---	簡単だ
3. 「統計」は将来役に立つ

	1	2	3	4	5			
役に立たない	+	---	+	---	+	---	+	役に立つ
4. 「統計」は将来必要だ

	1	2	3	4	5		
役に立たない	+	---	+	---	+	---	役に立つ
5. 「統計」を学びたい

	1	2	3	4	5		
そう思わない	+	---	+	---	+	---	そう思う
6. 「統計」は生活に必要なだ

	1	2	3	4	5		
そう思わない	+	---	+	---	+	---	そう思う
7. 「統計」を身近に感じる

	1	2	3	4	5		
そう思わない	+	---	+	---	+	---	そう思う
8. 「統計」に関心がある

	1	2	3	4	5		
無い	+	---	+	---	+	---	有る
9. 「統計」は有用だ

	1	2	3	4	5		
そう思わない	+	---	+	---	+	---	そう思う

**An attitude survey for statistics related subjects in the university
and a discussion : an experimental comparative study
between our charge subjects**

Mie Fujiki

Doshisha University, Doshisha Research Center for East Asian Studies

Key words

Statistical education, Questionnaire survey, Analysis of variance, Multiple comparison

Abstract

In this paper, we consider how people of teaching statistics in the university should give attentions such that the university students attain a purpose of learning statistics, and investigate how beginners of learning statistics have attitudes before a beginning of the lecture for each class. For these investigations, we carry out the questionnaire survey, and check the reason that university students attend statistics lecture. Moreover, we compare basic numeracy skills and the comprehension of statistics in each class.