



Japanese Inter-university Network for Statistical Education
統計教育大学間連携ネットワーク

カリキュラム策定委員会

報告書 第2部

連携大学における統計学の学部授業実態調査

文部科学省 大学改革推進等補助金

大学間連携共同教育推進事業 平成24年度採択

「データに基づく課題解決型人材育成に資する統計教育質保証」

文部科学省 平成 24 年度大学間連携共同教育推進事業 「データに基づく課題解決型人材育成に資する統計教育質保証」が選定されました。本事業は今後の我が国におけるイノベーションを推進するために、新たな課題を自ら発見し、データに基づく数量的な思考による課題解決の能力を有する人材を育成する取組です。

この取組に臨むため、採択された連携 8 大学だけでなく、統計関連学会、統計関連学
界傘下委員会、統計関連業界団体を含めた「統計教育大学間連携ネットワーク
(Japanese Inter-university Network for Statistical Education)」が組織されま
した。本ネットワークの目標は、大学における統計教育の標準的カリキュラム体系を策
定し、その体系に基づく標準的なコンテンツの作成、標準的な達成度評価制度の整備を
することで統計教育の質保証を行うことです。

カリキュラム策定委員会は統計教育大学間連携ネットワークにある委員会の一つで、
8 大学および統計関連学会の会員からなります。同質保証委員会から示された参照基準
に基づき、統計教育の標準的カリキュラム体系を策定することが主な活動内容です。

平成 24 年度は 11 月より 3 つのワーキンググループ (WG) に分かれて活動を開始し、
このたび、各 WG の成果を全 3 部よりなる報告書としてまとめることができました。こ
れらの報告書が大学のみならず、多方面での統計教育の参考になれば幸いです。

平成 25 年 3 月

統計教育大学間連携ネットワーク カリキュラム策定委員会
委員長 中西寛子 (成蹊大学)

ワーキンググループ 1

小林良行 清水信夫 中西寛子 (迫田宇広)

ワーキンググループ 2

足立浩平 大森崇 金澤悠介 倉田博史 玉置健一郎
寺尾敦 豊田裕貴 (小野原彩香 谷岡健資 土山玄)

ワーキンググループ 3

伊藤陽一 栗原考次 酒折文武 寒水孝司 中山厚穂
深澤弘美 藤井良宜 松本渉 南美穂子 森田智視
矢野公一 渡辺美智子 (保科架風 三田知実)

() 内は特別研究員

統計教育大学間連携ネットワーク <http://www.jinse.jp/>

目次

第1章 連携校学部シラバスの全容	1
第2章 同志社大学文化情報学部「データサイエンス科目」のアンケート調査	31
第3章 連携校における統計教育の概要	59
・ 3.1 シラバスからみた大阪大学の学部授業の概観	
・ 3.2 東京大学教養学部における統計学教育	
・ 3.3 授業実態調査結果を踏まえた考察（多摩大学経営情報学部の場合）	
・ 3.4 早稲田大学政治経済学部における統計教育	
・ 3.5 統計学の入門講義での学習内容について	
第4章 統計教育のフロンティア—連携校における特色ある授業—	91
・ 4.1 同志社大学文化情報学部におけるデータサイエンス科目の初年次教育での取り組み	
・ 4.2 立教大学における e-Learning による統計教育	
・ 4.3 ICT を活用した心理学統計の教育	

第1章

連携校学部シラバスの全容

小野原彩香・谷岡健資・土山玄・大森崇
(同志社大学大学院 文化情報学研究科)

1. 統一的シラバス作成までの経緯と目的

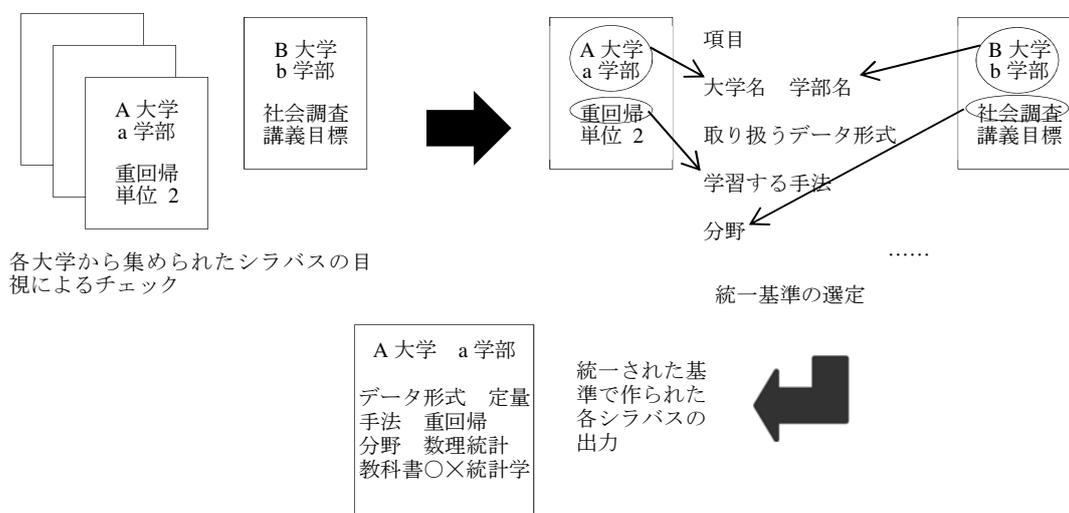


図1 作業概念図

本報告は、統計教育大学ネットワーク連携校における統計教育の現状を把握するための統一的シラバス作成に関する報告である。本報告では、各連携校で行われている統計学に関する授業を収集し、統一的な基準を設定した上で、それらの基準に沿って、各シラバスの内容を記述し、各大学の統計関連科目を評価する作業を行った（図1）。

分析対象は、

青山学院大学 社会情報学部

早稲田大学 政治経済学部

多摩大学 経営情報学部

大阪大学 基礎工学部 共通教育 経済学部 人間科学部 医学部保健学科

東京大学 教養学部教養課程 教養学部専門課程 経済学部 情報理工

同志社大学 文化情報学部（ただし、データサイエンス1～2）は一般教養）

の7大学13学部のシラバスである。

本プロジェクトの最終的な目的は、各大学における統計教育の特色を把握することにあるが、シラバスを収集した段階で、単純な比較が困難であることが明らかになった。なぜなら、各大学のシラバスは、フォーマットも書かれている内容にもばらつきがあったためである。このため、各大学のシラバスの内容を網羅的に比較・参照できるような基準を設け、その基準に添ってシラバスを記述し直すことで、統計教育の全体像を捉える方針をとることとした。

また、高等教育機関における統計教育には、大学学部での基礎的な教育の他に、大学院での高度な内容を含む教育があるが、今回は学部での統計教育のみを取り上げている。

2. 作業手順

本報告までに行った作業内容は、収集したシラバスのチェック、統一項目の作成および定義、該当項目のチェックを行うことによる客観的な統一的シラバスの自動生成である。

まず、目視によるシラバスチェックを行い、大半のシラバスに共通して出現する内容を統一シラバスの項目として設定した。例えば、A 大学 a 学部のシラバスでは、「大学名」、「学部名」、「単位数」、「講義の目的」、「各回の講義内容」、「参考文献」といった記述があり、B 大学 b 学部のシラバスでは、「大学名」、「学部名」、「単位数」、「講義の達成目標」、「評価方法」、「教科書」といった記述があるとす。この場合、共通して出現する「大学名」、「学部名」、「単位数」を項目として選定するといった方針で項目を選定していった。しかしながら、「講義の目的」と「講義の達成目標」のように、ある程度、共通する性質を持つ項目同士はまとめ、「教科書」、「指定図書」のような場合には、該当しない場合は空白とするなど、必ずしも共通事項のみを選別したわけではない。

選定した項目は、「大学名」、「学部」、「講義名」、「講義題目」、「対象年次生」、「担当教員（記号）」、「指定教科書の有無」、「参考文献の有無」、「配布資料の有無」、「出席点の有無」、「課題・レポート提出の有無」、「試験の有無」、「演習系」、「定量的(多変量)データ分析」、「定性的(多変量)データ分析」、「手法」、「応用」、「心理学統計（感性情報・行動科学含む）」、「社会学統計」、「経済統計」、「人文統計（テキストマニング含む）」、「データハンドリング」、「数理統計学の基本（理論）」、「ベイズ統計」、「情報量・モデル選択」、「ノンパラメトリック」、「時系列分析」、「推定・検定の有無」、「事前履修科目等」、「教科書」、「指定図書」、「参考文献」である。

ここに挙げた「指定教科書の有無」以下「推定・検定の有無」までの各項目については、3. 各項目の定義 にて詳しくその内容、選定基準を述べる。

次に、設定した項目に該当する内容を各シラバスから抜き出し、行に各シラバス、列に選定した項目とした表を作成し、該当する箇所に内容を埋めていく（該当すれば 1 をつける）形でまとめた。できあがった表は、5. 付録 に記載している。なお、該当項目のチェックはあくまで、シラバス内に該当する表記がある場合に限った。

最後に、表形式にまとめた各シラバスの内容を word の差込印刷機能を用いて 1 ページ 1 講義の形式で、なおかつ統一的な内容を持つシラバスとしてまとめた。

3. 各項目の定義

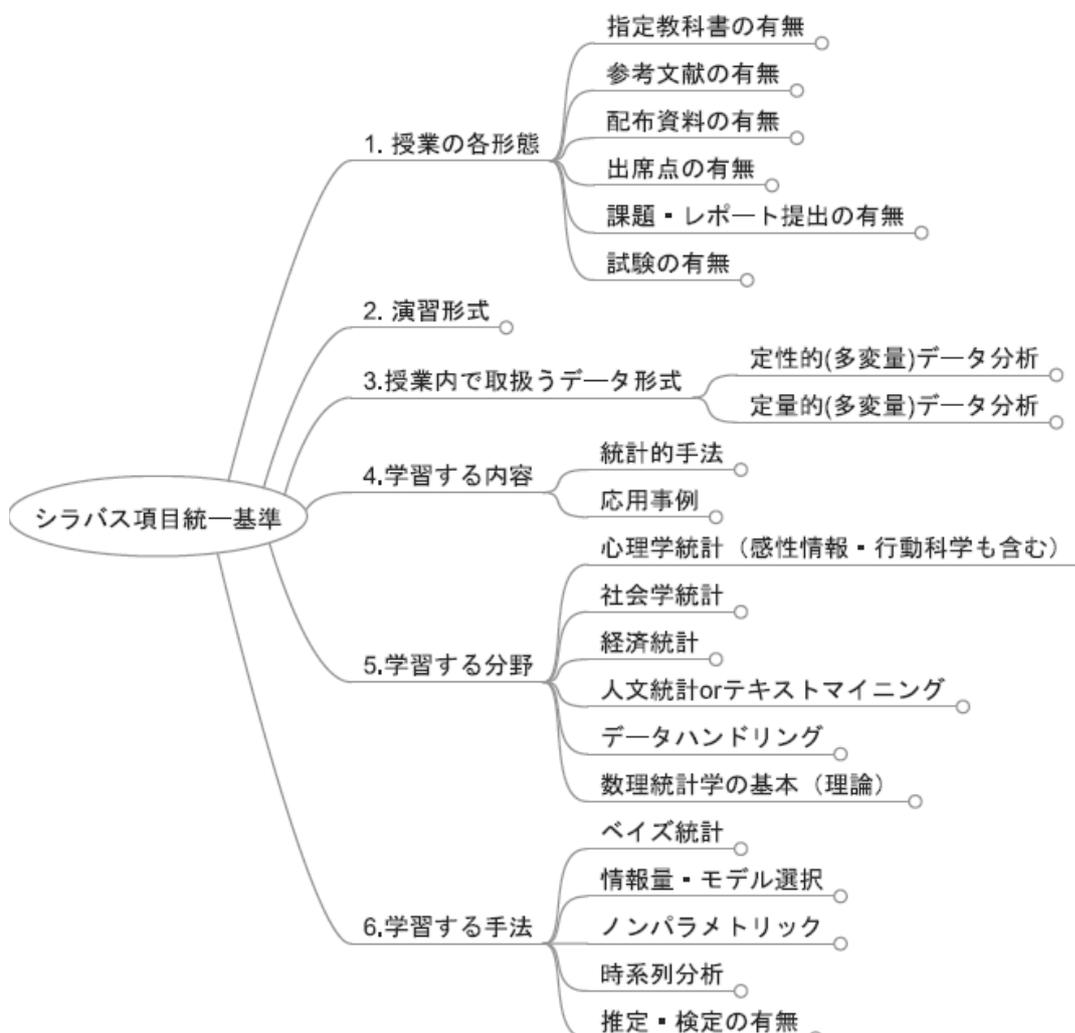


図2 シラバス項目統一基準

各大学学部のシラバスは、以下に挙げる基準を用いて分類した。図2は、選定した基準の一覧である。

1. 授業の各形態

各項目は、該当の有のものは1、該当無しの場合は0とした。

➤ 指定教科書の有無

シラバスに指定教科書を明示している場合 1

➤ 参考文献の有無

シラバスに参考文献を明示している場合 1

- 配布資料の有無
シラバスに配布資料を配ると明示している場合は 1
- 出席点の有無
シラバスに出席を評価の参考にすると明示している場合は 1
- 課題・レポート提出の有無
シラバスに課題・レポートを評価の参考にすると明示している場合は 1
- 試験の有無
シラバスに期末試験・小テストを行うと明示している場合は 1

2. 演習形式

各項目は、該当の有のものは 1、該当無しの場合は 0 とした。

- 演習系
演習系の科目を含んでいるのであれば 1。具体的には講義名に演習、もしくはシラバスに演習といった記述があれば 1。すなわち、ほとんど座学形式であり、中に一コマでも演習が入っている場合、全て演習系の場合、ともに 1 と表現される。

3. 授業内で取扱うデータ形式

各項目は、該当の有のものは 1、該当無しの場合は 0 とした。

- 定量的(多変量)データ分析
量的な多変量データの分析に関する事柄がシラバスで触れられていれば 1
例えば、重回帰分析、主成分分析、判別分析、因子分析、クラスター分析などが対象となる。具体的には、モデルの入力としてのデータが間隔尺度や比例尺度である場合を対象とする。
- 定性的(多変量)データ分析
質的なデータ分析に関する事柄がシラバスで触れられていれば 1

例えば、カイ自乗検定、対応分析や多重対応分析、数量化の方法、ロジスティック回帰などを対象とする。すなわち、モデルの入力としてのデータが順序尺度や名義尺度である場合を対象とし、テキストデータを多変量データに変換し、定量的データ分析を適用する際はもとのテキストデータが質的であったとしても量的データとする。

4. 学習する内容

各項目は、該当の有のものは1、該当無しの場合は0とした。

- 手法の説明でトピックを立てている
1つのトピックについて、手法の説明のみがなされる場合は1
- 応用の説明でトピックを立てている
1つのトピックについて、応用の説明のみがなされる場合は1

5. 学習する分野

各項目は、該当の有のものは1、該当無しの場合は0とした。

- 心理学統計（感性情報・行動科学も含む）
心理学に関する応用統計または心理学データを想定すると明示している場合は1
- 社会学統計
シラバスに社会調査に関する言及がある場合は1
- 経済統計
シラバスに金融工学や経済に関する記述がある場合は1
- 人文統計 or テキストマイニング
本来は心理学も含むが、今回は計量文献学のみを対象とし、該当する記述がある場合は1。テキストマイニングもここに入れる。
- データハンドリング
データハンドリングを目的とした内容があれば1
具体的には、「変数変換」、「エクセルデータの読み込み」、「ソフトにな

れましょう」, 「習熟する」というニュアンスがあれば 1

➤ 数理統計学の基本 (理論)

確率変数, 分布, 標本分布, 推定論, 検定論, 分散分析, 相関分析, (漸近論)等に関していずれかの記載がある場合は 1

「推定・検定の有無」と被っているが, この一連の統計の基本的な事柄について触れている講義に 1 と付与している.

6. 学習する手法

各項目は, 該当の有のものは 1, 該当無しの場合は 0 とした.

➤ ベイズ統計

シラバスにベイズ統計に関する記載があれば 1

➤ 情報量・モデル選択

シラバスに情報量・モデル選択についての記載があれば 1. 具体的には AIC や決定係数など, どのようにその分析結果を評価するかということについて触れていれば 1

➤ ノンパラメトリック

シラバスにノンパラメトリックに関する記述があれば 1

➤ 時系列分析

シラバスに時系列分析に関する記述があれば 1

➤ 推定・検定の有無

推定・検定についてシラバスで書かれている場合 1. ただし, 単変量を対象とする.

4. 明らかになったことと今後の課題

以上、統一的シラバスの作成手順と項目設定基準について順を追って説明してきた。作業を進める中で、以下のような事象と課題が明らかとなった。

まず、一つ一つのシラバスチェックにより、各大学、各学部における統計教育は、様々な形態と内容で行われていることが明らかとなった。統計関連科目の開講数自体も大学ごとにばらつきがある。シラバスの内容という点においては、応用に重きを置いている授業と統計理論の習得に重きを置いている授業の対比構造が特徴的である。理論の習得を目指す授業が多くみられたのは、教養課程や一般教養といった名目で開講されている授業の他、基礎工学を学ぶ学部で開講される傾向が見られた。また、同じ内容を扱っていたとしても、一つのトピックに割ける時間は、授業によって異なることも明らかとなった。例えば、検定については、少ない所では、推定とともに1講義分が割り当てられているが、多い所では、検定のみで3~4講義分が割り当てられている。今回の集計方法では、時間に関する集計を行わなかったが、目視によるチェックでは、時間が統計教育の質に関する重要な因子である可能性がうかがえた。

次に、教科書、指定図書、参考文献のチェックでは、大学もしくは学部ごとに特色が見られることがわかった。しかしながら、総じて理論寄りの教科書が使われる傾向にあった。また、演習系の授業においては、SAS, EXCEL, Rといった統計解析ソフトを用いた統計手法の実用例を示した教科書が使用される傾向も見られた。教科書の使用傾向については、これらの観点に留意しつつ、集計を行う必要がある。

最後に、統一項目設定についての課題であるが、次のような項目の設定により、統計教育の実態に沿った解釈が可能になると考えられる。一つ目は、実験および調査計画に関する内容のチェックである。統計学の応用の分野では、適用の前段階、データの大きさや採集方法の妥当性についての認識が重要視されている。これは、これらの操作が結果に大きく影響をおよぼすためである。このため、様々な統計的手法を適用する前段階についての教育、例えば、社会調査法、実験計画法、心理学実験といった内容があれば、チェックを行うようにしたほうが良い。二つ目は、統計の分野ではなく、手法の名称ごとに内容をチェックするということである。経済統計や人文統計といった漠然とした概念より、むしろ、授業内で取り扱っている手法名ごとにチェックを行った方が、より具体的な実情を把握できると考えられる。以上二つの観点を新たに付け加えることにより、対応分析などを用いた分析においても、シラバスと大学・学部の傾向などがより明確になると考えられる。

5. 付録 統一的基準にそってチェックを行ったシラバス一覧

行：シラバス 列：統一項目

列番号の説明

- 1 講義題目
- 2 対象年次生
- 3 担当教員(記号)
- 4 指定教科書の有無
- 5 参考文献の有無
- 6 配布資料の有無
- 7 出席点の有無
- 8 課題・レポート提出の有無
- 9 試験の有無
- 10 演習系
- 11 定量的(多変量)データ分析
- 12 定性的(多変量)データ分析
- 13 手法の説明でトピックをたてている
- 14 応用の説明でトピックをたてている
- 15 心理学統計(感性情報・行動科学も含む)
- 16 社会学統計
- 17 経済統計
- 18 人文統計(テキストマイニング含む)
- 19 データハンドリング
- 20 数理統計学の基本(理論)
- 21 ベイズ統計
- 22 情報量・モデル選択
- 23 ノンパラメトリック
- 24 時系列分析
- 25 推定・検定の有無
- 26 事前履修科目等
- 27 教科書
- 28 指定図書
- 29 参考文献

No	大学名	学部	講義名	1	2
1	青山学院大学	社会情報学部	統計入門		1
2			社会統計		2,3
3			社会統計演習		2,3
4			データ分析		2,3
5			データ分析演習		2,3
6			確率統計		2,3
7			社会調査法 I		2,3
8			社会調査法 II		2,3
9			データマイニング		3,4
10			数理ファイナンス		2,3,4
11			計量経済学 I		2,3,4
12	早稲田大学	政治経済学部	統計学入門		1
13			統計学		1
14			計量分析		1
15			社会調査 α		2
16			社会調査 β		2
17			経済統計		2

No	大学名	学部	講義名	1	2		
18	早稲田大学	政治経済学部	数理統計学 A		2		
19			数理統計学 B		2		
20			計量経済学 α		3		
21			計量経済学 β		3		
22			時系列解析 A		3		
23			時系列解析 B(シラバスがない)		3		
24			産業エコロジーA		3		
25			産業エコロジーB		3		
26			多摩大学	経営情報学部	データ解析	顧客理解 ビジネス環境理解 ビジネス創造 ビジネス スマネジメント 社会人力育成 グローバルビジネス ビジネス ICT	
27	マーケティングデータ分析 I	顧客理解 社会人力育成 ビジネス ICT					
28	マーケティングデータ分析 II	顧客理解 社会人力育成 ビジネス ICT					
29	マーケティングモデリング	顧客理解 ビジネス創造 ビジネススマネジメント 社 会人力育成 ビジネス ICT					
30	マーケティングリサーチ	顧客理解 ビジネス創造 ビジネススマネジメント 社 会人力育成 ビジネス ICT					
31	リサーチ入門	顧客理解 ビジネス創造 社会人力育成 ビジネス ICT					
32	経営と意思決定	ビジネス環境理解 ビジネススマネジメント 社会人力 育成 ビジネス ICT					
33	経営科学 I	顧客理解 ビジネス環境理解 ビジネス創造 ビジ ネススマネジメント 社会人力育成 グローバルビジ ネス ビジネス ICT					
34	経営科学 II	顧客理解 ビジネス環境理解 ビジネス創造 ビジ ネススマネジメント 社会人力育成 グローバルビジ ネス ビジネス ICT					
35	経営情報数学(線形代数)	ビジネススマネジメント 社会人力育成 ビジネス ICT					
36	経営情報数学(微積)	ビジネススマネジメント 社会人力育成 グローバルビ ジネス ビジネス ICT 地域ビジネス					
37	経済統計学	ビジネス環境理解 グローバルビジネス					
38	社会調査士実習 I	顧客理解 ビジネス環境理解 ビジネス創造 ビジ ネススマネジメント 社会人力育成 ビジネス ICT					
39	社会調査士実習 II	顧客理解 ビジネス環境理解 ビジネス創造 ビジ ネススマネジメント 社会人力育成 ビジネス ICT					
40	数字力で語る	顧客理解 ビジネス環境理解 ビジネス創造 ビジ ネススマネジメント 社会人力育成 グローバルビジ ネス ビジネス ICT 地域ビジネス					
41	統計	顧客理解 ビジネス環境理解 ビジネス創造 ビジ ネススマネジメント 社会人力育成 グローバルビジ ネス ビジネス ICT 地域ビジネス					
42	統計学 I	顧客理解 ビジネス環境理解 ビジネス創造 ビジ ネススマネジメント 社会人力育成 グローバルビジ ネス ビジネス ICT 地域ビジネス					
43	統計学 II	顧客理解 ビジネス環境理解 ビジネス創造 ビジ ネススマネジメント 社会人力育成 グローバルビジ ネス ビジネス ICT 地域ビジネス					
44	大阪大学 東京大学	基礎工学部 共通教育			統計解析		1,2,3,4
45					統計数学A		1,2,3,4
46			統計数学B		1,2,3,4		
47			統計的推測		1,2,3,4		
48			情報数理B		1,2,3,4		
49			計算数理B		1,2,3,4		
50			基礎工学P B L		1,2,3,4		
51			社会数理A		1,2,3,4		
52			社会数理B		1,2,3,4		

No	大学名	学部	講義名	1	2	
53	大阪大学	共通教育	生体情報処理論		1,2,3,4	
54			統計学A-I		不明	
55			統計学A-I		不明	
56			統計学A-II		不明	
57			統計学A-II		不明	
58			統計学B-I		不明	
59			統計学B-I		不明	
60			統計学B-I		不明	
61			統計学B-I		不明	
62			統計学B-II		不明	
63			統計学C-I		不明	
64			統計学C-I		不明	
65			統計学C-I		不明	
66			統計学C-I		不明	
67			統計学C-II		不明	
68			統計学C-II		不明	
69			確率・統計		不明	
70			確率・統計		不明	
71			統計		不明	
72			Statistics for Social Research Seminar		不明	
73			経済学部	エコノメトリックス		不明
74				統計		不明
75				上級統計		不明
76				上級エコノメトリックス I		不明
77				上級エコノメトリックス II		不明
78				データ解析論		不明
79			人間科学部	多変量データ科学		2,3,4
80				心理統計法		3,4
81		計量社会学			3,4	
82		経験社会学			2,3,4	
83		医学部保健	保健統計学		2	
84		東京大学	教養学部教養課程	基礎統計	統計学入門	1,2
85				統計分析	統計と社会	1,2
86				統計分析	確率・統計モデル入門	1,2
87	計量社会科学			計量社会科学	1,2	
88	社会統計学			経済統計	1,2	
89	データ分析			統計的手法を用いたデータの分析	1,2	
90	教養学部専門課程		システム統計学 I	一般化線形モデル (二項および順序付き多項ロジスティック回帰モデル)	不明	
91			計算機実習	臨床心理学実習	不明	
92			社会統計分析	確率・統計モデル	不明	
93			計量社会学研究 I	R による統計分析およびネットワークデータ分析	不明	
94			行動データ解析	NA	不明	

No	大学名	学部	講義名	1	2	
95	東京大学	経済学部	計量社会科学	計量社会科学	不明	
96			ベイズ統計入門	NA	不明	
97			数理統計	数理統計(Mathematical Statistics)	不明	
98			応用統計	応用統計(Applied Statistics)	不明	
99			経済統計	経済統計学	不明	
100			統計	統計	不明	
101		情報理工	統計解析法	NA	B4/B5/B6/M1/ M2/D1/D2/D3/ D4/P1/P2	
102		同志社大学	文化情報エクス1部(ただし、一般データ養)	ことばと社会		
103				ジョイントリサーチⅠ-2		
104				ジョイントリサーチⅠ-5		
105	ジョイントリサーチⅠ-1					
106	ジョイントリサーチⅠ-1					
107	ジョイントリサーチⅡ-2					
108	ジョイントリサーチⅡ-5					
109	ジョイントリサーチⅡ-1					
110	ジョイントリサーチⅡ-1					
111	ジョイントリサーチ演習2					
112	ジョイントリサーチ演習3					
113	データサイエンス1-1 (自然科学系の統計 分析入門)			データ, 確率, 確率分布, 統計量, 区間推定, 統計 的仮説検定, 回帰分析, 分散分析		
114	データサイエンス1-2 (アンケート分析入門)					
115	データサイエンス1-3 (統計学入門)					
116	データサイエンス1-4 (メディアデータの統計分 析1)					
117	データサイエンス1-5 (アンケート分析入門)					
118	データサイエンス2-1 (確率と統計の基礎)					
119	データサイエンス2-2 (確率と統計の基礎)					
120	データサイエンス2-3 (メディアデータの統計分 析)					
121	データサイエンス演習-1					
122	データサイエンス演習-2					
123	データサイエンス基礎-1					
124	データサイエンス基礎-2					
125	データサイエンス入門-1					
126	データサイエンス入門-2					
127	データサイエンス入門演習 -1					
128	データサイエンス入門演習 -2					
129	データマイニング					
130	テキストマイニング					
131	意思決定の数理					
132	確率・統計-1					
133	確率・統計-2					

No	大学名	学部	講義名	1	2	
134	同志社大学	文化情報学部(ただし、データサイエンス1~2)は一般教養	空間データ解析			
135			時系列解析			
136			社会調査演習			
137			社会調査入門			
138			社会調査法			
139			心理データ解析			
140			人間と感性	感性情報, 視覚心理学, 音楽心理学		
141			数理統計 I			
142			数理統計 II			
143			定性的データ分析			
144			定性的データ分析 I			
145			定性的データ分析 II			
146			定性的データ分析演習			
147			定量的データ分析			
148			定量的データ分析 I			
149			定量的データ分析 II			
150			定量的データ分析演習			
151			統計一 1 4 単位			
152			統計一 2			
153			統計一 3			
154			文化解析			
155			文化計量学入門			
156			文化情報学実験・演習 B			

No	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	90	1	1				1	1			1							1					1
2	23	1	1				1		1		1			1									1
3	23	1	1			1	1	1	1		1							1					1
4	91	1	1		1	1	1				1	1	1										
5	91		1		1	1		1	1		1	1	1				1	1					1
6	78		1			1	1				1							1					1
7	80	1	1			1	1				1		1										
8	80	1				1	1		1														
9	41		1			1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1					
10	51	1	1	1		1	1				1			1									
11	3	1	1		1	1	1	1	1		1				1		1	1					1
12	29						1	1			1	1			1								
13	29						1				1							1					1
14	29							1							1								
15	29		1	1								1		1									
16	29		1	1						1	1	1		1									
17	29	1							1	1	1	1		1	1							1	
18	29										1							1					1
19	29								1		1												1

No	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
20	29	1	1					1	1		1				1								1
21	29	1	1					1	1		1				1								1
22	29	1							1		1	1			1							1	
23	29																						
24	29		1	1								1			1								
25	29		1	1								1			1								
26	43	1	1		1	1	1	1	1		1						1	1					
27	56	1	1			1	1	1			1				1		1	1					1
28	56	1	1	1		1	1	1	1		1				1		1	1					1
29	81		1			1	1	1	1			1			1		1						
30	81	1	1			1	1	1	1	1		1			1								
31	81		1			1	1	1				1			1								1
32	52	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1			1			1	1				
33	43	1	1		1	1	1	1				1			1								
34	43	1	1		1	1	1	1				1			1								
35	43	1	1		1	1	1	1	1		1				1			1					
36	52		1	1			1								1			1					
37	44	1	1		1		1					1			1								
38	56		1	1		1		1				1		1			1						
39	56		1			1		1				1		1			1						
40	52		1	1	1	1		1				1			1								
41	52	1	1	1		1	1	1			1						1	1					
42	52	1	1				1		1		1							1					1
43	52	1	1				1	1	1		1						1	1					1
44	45		1	1		1			1		1								1	1			1
45	74	1	1			1	1		1		1												1
46	74	1	1			1	1		1		1												1
47	74				1	1					1												1
48	88		1		1	1		1			1							1					1
49	45		1	1	1	1		1			1												1
50	88		1		1	1		1			1							1					1
51	92	1				1	1					1			1								
52	47		1	1		1	1				1	1			1								
53	40		1	1		1	1		1		1							1	1				1
54	2	1				1	1		1	1	1		1	1				1					
55	37	1	1		1	1	1		1	1	1		1	1				1					
56	8	1	1		1		1		1		1		1	1									1
57	37	1	1		1		1		1		1		1	1									1
58	16		1	1			1				1												1
59	14	1	1			1	1				1							1					
60	20	1			1	1	1				1							1					1
61	24	1			1	1	1				1							1					1
62	20	1			1		1		1		1							1			1		
63	38	1	1		1	1	1				1							1					
64	14	1	1			1	1		1		1							1					

No	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
65	17	1	1			1	1				1							1					1
66	19	1	1			1	1				1							1					
67	9	1			1	1	1				1							1					1
68	8	1	1		1	1	1				1							1					1
69	31	1				1	1				1							1					1
70	27	1				1	1				1							1					1
71	5	1	1			1	1				1							1					1
72	1	1	1			1	1	1			1				1			1					1
73	68	1	1				1		1		1				1								1
74	65	1	1			1	1				1							1					1
75	65			1		1	1				1							1					1
76	68		1	1		1	1				1				1			1					1
77	68		1	1		1	1		1		1				1			1				1	1
78	79	1					1		1								1						
79	2	1	1	1		1			1	1	1		1										
80	2										1		1					1					1
81	107		1		1	1	1		1	1	1	1	1	1				1					1
82	108	1			1	1	1				1				1								
83	64	1	1		1		1	1	1	1	1	1					1	1					1
84	15	1	1				1		1		1							1					1
85	30			1		1	1											1					1
86	15	1	1				1					1		1				1					
87	18						1		1		1			1				1					1
88	6						1				1	1		1	1			1				1	
89	10				1	1		1						1			1						
90	7	1	1	1	1	1					1							1		1			1
91	34	1				1		1	1		1		1					1					1
92	15	1	1				1				1							1					
93	25	1				1		1	1		1												
94	32	1	1				1		1		1		1										
95	10	1			1	1			1		1						1	1					1
96	4	1				1													1				
97	13		1			1	1		1		1	1						1				1	1
98	4	1	1			1	1	1											1				
99	28		1			1	1					1						1					
100	35	1	1			1	1		1		1	1		1	1			1					1
101	21		1			1	1		1		1							1	1	1			
102	39	1	1		1	1	1			1		1		1									
103	93			1	1	1		1				1		1	1		1						
104	94							1		1							1	1					
105	95	1	1		1	1		1	1			1			1		1						
106	96	1	1		1	1		1	1			1		1			1						1
107	93			1	1	1		1	1			1		1	1		1						
108	94		1			1		1		1		1				1	1						
109	95		1		1	1		1	1			1			1		1						

No	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
110	97	1	1		1	1		1	1	1		1				1	1						
111	98				1	1		1	1			1	1				1						
112	99	1	1		1	1	1	1	1		1							1			1		1
113	33	1			1	1	1		1		1							1					1
114	100	1					1		1	1				1									
115	26			1	1	1	1					1	1	1	1								
116	14		1		1	1	1					1											1
117	100	1					1		1	1				1									
118	38	1					1		1									1					1
119	26	1		1			1		1		1							1					1
120	14		1		1	1	1					1											
121	101			1			1	1			1							1					1
122	26						1	1			1							1					1
123	102	1					1				1							1					1
124	26				1		1				1							1					1
125	102	1	1			1			1		1							1					
126	26		1			1	1	1	1		1							1					
127	102		1	1		1	1	1	1		1		1	1	1		1	1					
128	26			1		1	1	1	1		1			1			1	1					
129	22		1		1	1	1		1		1						1						
130	12		1			1			1	1	1					1				1		1	1
131	69		1			1	1	1			1							1	1	1			
132	67	1	1			1	1				1								1				
133	67	1	1			1	1				1								1				
134	70				1	1	1	1			1	1											
135	54	1	1		1	1	1	1	1		1			1		1	1	1					1
136	103	1	1		1	1		1	1	1		1		1		1	1						
137	61		1	1	1	1	1		1	1		1		1			1						
138	71	1			1	1	1	1	1	1		1		1			1						
139	59	1			1	1			1	1			1										1
140	36		1		1		1					1	1										
141	38	1				1	1											1					1
142	38	1			1	1	1		1		1												1
143	49	1					1			1	1												1
144	49	1					1			1	1												1
145	49	1					1			1	1												1
146	49	1					1	1		1	1												1
147	104	1				1	1		1		1												
148	104	1				1	1		1		1												
149	105	1			1	1	1	1	1		1												
150	105	1			1	1	1	1	1		1												
151	77	1	1		1		1				1	1			1			1					1
152	57	1	1		1		1				1	1			1								1
153	46	1	1		1		1				1	1			1								1
154	33	1					1		1			1				1							

No	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
155	106	1			1		1					1				1							
156	66			1	1	1	1	1							19	20	21	22	23	24			

No	28
1	
2	統計入門
3	社会統計
4	統計入門
5	データ分析
6	基礎数学入門, 基礎数学
7	
8	
9	
10	
11	情報スキル I 合格と同程度の IT 活用能力および数学 (行列, 偏微分), 統計学, データ分析, マクロ経済学に関する科目の履修もしくはそれと同等の知識を有することが望ましい。
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	特に指定なし
27	「マーケティング・データ分析 II」を履修する場合は, 本講義の単位取得を前提とする。・基本として統計の知識は前提としないが, 情報サービス II (シミュレーション)「統計」「リサーチ入門」等で学習した基礎統計量についてあらかじめ復習しておくことを勧める。
28	本講義を履修する場合は, 「マーケティング・データ分析 I」(07 年度までの名称は「データ分析 I」) の単位取得を前提とする。
29	特に指定なし
30	マーケティングモデリングを履修しておくことを強く推奨する
31	特に指定なし
32	統計学 I, II
33	特に指定なし
34	特に指定なし
35	特に指定なし
36	数学系の基礎科目
37	2010 年度以前の入学生は, 「経済学基礎」の単位修得者に限り, また 2011 年度以降の入学生は, 「産業社会論入門 (経済)」の単位修得者に限り, 履修登録ができる。
38	特に指定なし
39	特に指定なし

No	28
40	特に指定なし
41	特に指定なし
42	特に指定なし
43	本講義は「経営情報数学Ⅰ・Ⅱ」、「統計」、「統計Ⅱ」、「データ解析」等の授業と深く関連している。事前に「統計学Ⅰ」の履修を前提とする。また、「経営科学Ⅰ」、「経営と意思決定」の履修には本講義を履修しておくことが望ましい。
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	

No	28
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	
101	
102	2009年度以降の学生は、「ことばの科学」「ことばと文化」「データサイエンス基礎」の履修を推奨する。2008年度以前の学生は、「ことばの科学」「言語解析入門」のいずれか1つは履修済みであることが望ましい。
103	
104	
105	
106	
107	
108	
109	
110	
111	
112	
113	
114	
115	
116	
117	
118	
119	
120	
121	
122	
123	
124	
125	
126	
127	
128	

No	28
129	
130	
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	
149	
150	
151	
152	
153	
154	
155	
156	

No	30
1	P.G ホーエル(1981)『初等統計学(原書第4版)』培風館
2	ボーンシュテット&ノーキ(1990)『社会統計学#学生版#』ハーベスト社
3	山田剛史・杉澤武俊・村井潤一郎(2008)『R によるやさしい統計学』オーム社
4	御園謙吉・良永康平(2011)「よくわかる統計学Ⅱ 経済統計編」ミネルヴァ書房, 担当教員が講義で随時, 指示する.
5	担当教員が講義で随時, 指示する.
6	
7	
8	盛山和夫(2004)『社会調査法入門』有斐閣 森岡清志(2006)『ガイドブック社会調査』日本評論社 西平重喜(1985)『統計調査法』培風館
9	特に用いない.
10	以下の文献を教科書として用いる. 原書か訳書のうちのどちらかを購入されたい. また, 補足となる資料を必要に応じて配布する. 《原書》David G. Luenberger (1998), Investment Science, Oxford University Press 《訳書》同著, 今野・鈴木・枇々木訳 (2002), 『金融工学入門』, 日本経済新聞社
11	担当教員が講義で随時, 指示する.
12	記載なし
13	記載なし

No	30
14	記載なし
15	必要に応じてプリントを配布する.
16	必要に応じてプリントを配布する.
17	佐竹元一郎編著「経済の統計的分析」中央経済社(2004)
18	必要があれば, 後日指定する.
19	必要があれば, 後日指定する.
20	山本 拓, 『計量経済学』, 新世社, 1995 年
21	山本 拓, 『計量経済学』, 新世社, 1995 年
22	フィナンシャルエンジニアリング(デリバティブ取引とリスク管理の総体系), 第7版
23	
24	適宜, 資料配付
25	適宜, 必要に応じて資料を配布する
26	岡太彬訓・都築誉史・山口和範「データ分析のための統計入門」 共立出版(1995)
27	講義時に資料を配付する. なお, 以下の書籍を指定図書とするので, 必要に応じて参照すること.
28	講義時に資料を配付する. なお, 以下の書籍を指定図書とするので, 必要に応じて参照すること.
29	特になし
30	豊田裕貴『ブランドポジショニングの理論と実践(仮題:9月発刊予定)』講談社サイエンティフィック(2012)
31	特になし
32	テキストを公開する
33	岡太彬訓・後藤兼一(共著)「オペレーションズ・リサーチ 経営科学入門」 共立出版(1987)
34	岡太彬訓・後藤兼一(共著)「オペレーションズ・リサーチ 経営科学入門」 共立出版(1987)
35	岡太彬訓「データ分析のための線形代数」 共立出版(2008)
36	テキストは配布する
37	小峰隆夫『最新 日本経済入門』日本評論社(2008 年)
38	適宜資料を配付する. なお, 以下の書籍を指定図書としておくので, 必要に応じて参照すること.
39	適宜資料を配付する. なお, 以下の書籍を指定図書としておくので, 必要に応じて参照すること.
40	各テーマ毎に配布する
41	統計学基礎 東京図書
42	統計学基礎 東京図書
43	統計学基礎 東京図書
44	資料を配付する.
45	稲垣宣生著 数学シリーズ「数理統計学」(改訂版)裳華房
46	稲垣宣生著 数学シリーズ「数理統計学」(改訂版)裳華房
47	特に指定しない.
48	特に指定しない(必要に応じてプリントを配布する).
49	特に指定しない(必要に応じてプリントを配布する).
50	特に指定しない.
51	二見隆「生命保険数学」生命保険文化研究所
52	記載なし
53	特に定めない. 適宜資料を配布する.
54	データ科学の数理 統計学講義 大阪大学名誉教授 工学博士 稲垣宣生・大阪大学名誉教授 吉田光雄・甲南大学名誉教授 山根芳知・関西学院大学教授 博士(学術) 地道正行 共著 A5判/176 頁/二色刷/定価 2205 円(本体 2100 円+税 5%) / 2007 年 9 月 ISBN978-4-7853-1545-0
55	『統計学講義』稲垣宣生・吉田光雄・山根芳知・地道正行 著 裳華房 (2007)
56	『統計学講義』稲垣宣生・吉田光雄・山根芳知・地道正行 著 裳華房 (2007)
57	『統計学講義』稲垣宣生・吉田光雄・山根芳知・地道正行 著 裳華房 (2007)
58	ほぼ毎回, プリントを配布する.

No	30
59	白旗慎吾『統計解析入門』(共立出版)
60	白旗慎吾「統計解析入門」(共立出版)
61	北島曉他著「医療技術系のための統計学」(日科技連出版)
62	白旗慎吾「統計解析入門」(共立出版)
63	「確率と統計の基礎 I(増補版)」(ミネルヴァ書房) 宿久 洋 他著
64	白旗慎吾『統計解析入門』(共立出版)
65	白旗慎吾『統計解析入門』(共立出版)
66	白旗慎吾『統計解析入門』(共立出版)
67	白旗慎吾『統計解析入門』(共立出版)
68	白旗慎吾『統計解析入門』(共立出版)
69	松本裕行・宮原孝夫『数理統計入門』(学術図書出版社)
70	服部哲弥『統計と確率の基礎』(学術図書出版社)
71	大屋幸輔 (2011), 『コア・テキスト統計学 第2版』, 新世社
72	The course will require students to obtain a copy of the following textbook: Das, N. G. (2008) Statistical Methods, vol. I And II
73	山本拓『計量経済学』新世社, 1995年
74	大屋幸輔 (2011), 『コア・テキスト統計学 第2版』, 新世社
75	特に指定しない. 講義時に資料を配布する.
76	The handouts are distributed.
77	The handouts are distributed.
78	兼子毅/Rで学ぶ多変量解析/日科技連/978-4-8171-9289-6
79	足立浩平(著) 多変量データ解析法 -心理・教育・社会系のための入門-. ナカニシヤ出版, 2006年, ISBN4-7795-0057-5
80	繁樹算男・橋本貴充・大森拓哉『心理統計学 - データ解析の基礎を学ぶ』培風館<心理学の世界 専門編>, 東京, 2008年5月. ISBN 978-4563058944
81	テキストは授業中に指示する
82	轟亮・杉野勇編『入門・社会調査法—2ステップで基礎から学ぶ』法律文化社 2010年
83	県系俊彦, 「やさしい保健統計学」, 南江堂, 2009
84	書名 : 入門統計解析 著者(訳者): 倉田博史・星野崇宏 出版社 : 新世社 ISBN : 978-4-88384-140-0
85	授業中に指示をする.
86	書名 : 確率モデル入門 著者(訳者): 尾崎俊治 出版社 : 朝倉書店 ISBN : ISBN4-254-12115-6 c3041
87	教科書は使用しない.
88	授業中に指示をする.
89	授業中に指示をする.
90	McCullagh, Peter and Nelder, J.A, Generalized Linear Models 2nd Edition, Chapman & Hall, 1989 非常に定評の高い教科書であるが, 多くの学生にとってこの教科書は難しすぎるかもしれないので購入するかどうかの判断は学生のみなさんにまかせる. 授業は私が配布するハンドアウトにしたがって進める.
91	「Rによるやさしい統計学」(山田, 杉澤, 村井, オーム社)を利用することを前提とするが, 授業の進行に応じて参考書を指定する.
92	下記の参考書の中から選ぶ予定. 授業初回到案内.
93	「Rによる計量経済分析」, 福地・伊藤著, 朝倉書店
94	南風原朝和『心理統計学の基礎—統合的理解のために』(有斐閣, 2002年)
95	予定(第1回の講義で指定します.) 「Excelによる統計入門[Excel2007対応版]」, 縄田和満著, 朝倉書店 (注)[第2版]と[Excel2007対応版]の2冊があります. また, Mac版のExcelには対応していません.
96	ランカスター「ページアン計量経済学」朝倉書店
97	
98	Jim Albert (2009), "Bayesian Computation with R," 2nd edition. Springer
99	特に指定しない

No	30
100	森棟公夫ほか「統計学」有斐閣
101	無し
102	P. トラッドギル 『言語と社会』(岩波書店, 1975)
103	資料は適宜配布する.
104	
105	白砂堤津耶 『[例題で学ぶ] 初歩からの計量経済学』(日本評論社, 2007)
106	鄭 躍軍・金 明哲 『社会調査データ解析』第1版 (共立出版, 2011)
107	資料は適宜配布する.
108	
109	
110	鄭 躍軍・金 明哲 『社会調査データ解析』第1版 (共立出版, 2011)
111	
112	大森崇, 阪田真己子, 宿久洋 『R コマンドーによるデータ解析』(共立出版, 2011) ISBN:978-4320019201
113	村上 征勝 『工業統計学』初版 (朝倉書店, 1985)
114	岩佐・宿久 『授業評価・市場調査のための「アンケート」調査・分析ができる本』(秀和システム, 2009)
115	講義時に適宜資料を配布する.
116	
117	岩佐・宿久 『授業評価・市場調査のための「アンケート」調査・分析ができる本』(秀和システム, 2009)
118	宿久・村上・原 『確率と統計の基礎 I (増補版)』(ミネルヴァ書房, 2009) ISBN:978-4-623-05427-5 宿久・村上・原 『確率と統計の基礎 II』(ミネルヴァ書房, 2009) ISBN:978-4-623-05428-2
119	教科書は講義開始時に指示する. また, 講義時に適宜資料を配布する
120	
121	資料を授業時に配布する.
122	講義時に適宜資料を配布する.
123	永田靖 『入門統計解析法』(日科技連, 1992) ISBN:978-4817102669
124	教科書は講義開始時に指示する. また, 講義時に適宜資料を配布する
125	資料を適宜指定. 必要に応じて配布する.
126	講義時に適宜資料を配布する.
127	授業時に資料を配布する.
128	講義時に適宜資料を配布する
129	
130	
131	
132	宿久・村上・原 『確率と統計の基礎 I 増補版』最新版のみ (ミネルヴァ書房, 2011) ISBN:978-4-623-06021-4
133	宿久・村上・原 『確率と統計の基礎 I 増補版』最新版のみ (ミネルヴァ書房, 2011) ISBN:978-4-623-06021-4
134	
135	上田 太郎 監修 『Excel で学ぶ時系列分析と予測』(Ohmsha, 2006) 261
136	鄭 躍軍 『統計的社会調査—心を測る理論と方法—』第1版 (勉誠出版, 2008) 生協 323 鄭 躍軍・金 明哲 『社会調査データ解析』第1版 (共立出版, 2011) 生協 273
137	指定しない. 担当者が作成する資料をもとに進める.
138	鄭 躍軍 『統計的社会調査—心を測る理論と方法—』(勉誠出版, 2008) 323 講義内容を理解するために不可欠である.
139	緒賀郷志 『R による心理・調査データ解析』(東京図書, 2010)
140	テキストは特に使用しない.
141	宿久・村上・原 『確率と統計の基礎 I (増補版)』(ミネルヴァ書房, 2011) 宿久・村上・原 『確率と統計の基礎 II』(ミネルヴァ書房, 2009)
142	宿久・村上・原 『確率と統計の基礎 I (増補版)』(ミネルヴァ書房, 2011)
143	藤井良宣 『カテゴリカルデータ解析』(共立出版, 2010) ISBN:978-4320019218

No	30
144	藤井良宣 『カテゴリカルデータ解析』(共立出版, 2010) ISBN:978-4320019218
145	藤井良宣 『カテゴリカルデータ解析』(共立出版, 2010) ISBN:978-4320019218 第1回から使用するので, 必ず購入して受講すること.
146	藤井良宣 『カテゴリカルデータ解析』(共立出版, 2010) ISBN:978-4320019218 第1回から使用するので, 必ず購入して受講すること.
147	中村 永友(著), 金 明哲(編集) 『多次元データ解析法(R で学ぶデータサイエンス 2)』(共立出版, 2009) ISBN:978-4320019225
148	中村 永友(著), 金 明哲(編集) 『多次元データ解析法(R で学ぶデータサイエンス 2)』(共立出版, 2009) ISBN:978-4320019225
149	中村 永友(著), 金 明哲(編集) 『多次元データ解析法 (R で学ぶデータサイエンス 2)』(共立出版, 2009) ISBN:978-4320019225
150	中村 永友(著), 金 明哲(編集) 『多次元データ解析法 (R で学ぶデータサイエンス 2)』(共立出版, 2009) ISBN:978-4320019225
151	森棟 公夫 『統計学入門』第2版 (新世社, 2001)
152	森棟 公夫 『統計学入門』第2版 (新世社, 2001)
153	森棟 公夫 『統計学入門』第2版 (新世社, 2001)
154	村上征勝 『文化を計るー文化計量学序説ー』初版 (朝倉書店, 2002)
155	村上 征勝 『文化を計るー文化計量学序説ー』1 (朝倉書店, 2002)
156	講義中に配布する.

No	31
No.1~25 省略	
26	足立浩平 「多変量データ解析法」ナカニシヤ出版(2006)
27	酒井麻衣子 (2011) 『SPSS 完全活用法 データの入力と加工(第3版)』東京図書 酒井麻衣子 (2004) 『SPSS 完全活用法 データの視覚化とレポートの作成』東京図書 石村貞夫 (2004) 『SPSSによる統計処理の手順 第4版』東京図書
28	朝野照彦 (2000) 『入門 多変量解析の実際 第2版』講談社サイエンティフィック 石村貞夫 (2011) 『SPSSによる多変量データ解析の手順 第4版』東京図書
29	朝野照彦 『入門多変量解析の実際 第二版』講談社(2000) ・片平秀貴 『マーケティング・サイエンス』 東京大学出版会(1987) ・木戸茂 『広告マネジメント』 朝倉書店(2004) ・古川一郎, 守口剛, 阿部誠 『マーケティングサイエンス入門』 有斐閣アルマ(2003) ・守口剛 『プロモーション効果分析』 朝倉書店(2002)
30	朝野照彦(1996)『入門多変量解析の実際』講談社 ・朝野照彦(2000)『マーケティング・リサーチ工学』朝倉書店 ・朝野照彦(2000)『魅力工学の実際』海文堂 ・上田太郎(2002)『データマイニングの極意書』共立出版 ・上田拓治(1999)『マーケティングリサーチの論理と技法』日本評論社 ・片平秀貴(1987)『マーケティング・サイエンス』東京大学出版会 ・鎌原雅彦・宮下一博・大野木裕明・中澤潤(1998)『質問紙法』北大路書房
31	谷岡一郎 『「社会調査」のウソリサーチ・リテラシーのすすめ』 文春新書(2000) ・石川淳志, 佐藤健二, 山田一成 『見えないものを見る力』 八千代出版(1998)
32	福澤英弘 定量分析 実践講座 ファーストプレス 松原望 「統計の考え方」(改訂版) 放送大学教材
33	田畑吉雄 「経営科学入門」 牧野書店(2000)
34	田畑吉雄 「経営科学入門」 牧野書店(2000)
35	岡太彬訓 「基礎数学」 新曜社(1977)
36	岡部恒治・長谷川愛美「図解ざっくりわかる! 微分・積分入門」青春出版社 武藤徹 「数学読本Ⅲ[微分積分学・統計学]」三省堂 石村園子 「やさしく学べる微分積分」 共立出版 山田善靖他 「経営情報学のための微分積分」 共立出版 志賀浩二 「微分積分30講」 朝倉書店
37	
38	飽戸 弘 (1987) 『社会調査ハンドブック』日本経済新聞社 ・ティム・メイ(著),中野正大(訳)(2005)『社会調査の考え方ー論点と方法』世界思想社 ・谷岡一郎 (2000) 『「社会調査」のウソリサーチ・リテラシーのすすめ』文藝春秋 ・石川淳志・佐藤健二・山田一成 (1998) 『見えないものを見る力』 八千代出版 ・苅谷剛彦 (2002) 『知的複眼思考法』講談社
39	飽戸 弘 (1987) 『社会調査ハンドブック』日本経済新聞社 ・ティム・メイ(著),中野正大(訳)(2005)『社会調査の考え方ー論点と方法』世界思想社 ・谷岡一郎 (2000) 『「社会調査」のウソリサーチ・リテラシーのすすめ』文藝春秋

	・石川淳志・佐藤健二・山田一成(1998)『見えないものを見る力』八千代出版 ・苅谷剛彦(2002)『知的複眼思考法』講談社
No	31
40	「数字力の教室」久保憂希也, 大和書房
41	小島 寛之「完全独習 統計学入門」ダイヤモンド社
42	田畑吉雄 『やさしい統計学』 現代数学社 西岡康夫 『単位が取れる統計ノート』 講談社 藁谷千鳳彦 『統計学入門』 東京図書 肥田野他 『心理・社会・教育系のための統計入門』 培風館
43	田畑吉雄 『やさしい統計学』 現代数学社 西岡康夫 『単位が取れる統計ノート』 講談社 藁谷千鳳彦 『統計学入門』 東京図書
No.44~No.156 省略	

No	32
1	豊田秀樹・前田忠彦・柳井晴夫(1992)『原因をさぐる統計学』講談社(ブルーボックス) 金子治平・上藤一郎(2007)『よくわかる統計学Ⅰ基礎編』ミネルヴァ書房
2	片瀬一男(2007)『社会統計学』放送大学教育振興会
3	青木繁信(2009)『Rによる統計解析』オーム社 船尾暢男(2009)『R流！イメージで理解する統計処理入門』カットシステム
4	金子治平・上藤一郎(2011)『よくわかる統計学-基礎編』ミネルヴァ書房
5	御園謙吉・良永康平(2011)『よくわかる統計学Ⅱ 経済統計編』ミネルヴァ書房 野宮大志郎・池周一郎・稲葉昭英・杉野勇編著(2004)『SAS プログラミングの基礎第2版』ハーベスト社
6	『EXCEL で学ぶ確率統計の基礎』青沼 君明 著 (金融財政事情研究会)
7	
8	
9	適宜紹介する.
10	藤田 岳彦 (2002), 『金融工学入門』, 講談社 また, 日本経済新聞等を中心に参考書として利用し, 極力毎週の授業中に, ファイナンス理論の習得で重要と思われる経済・金融関連記事の解説を行う. これにより, 経済・金融への関心も滋養する.
11	室田泰弘・伊藤浩吉・越国麻知子(2005)『パソコンによる経済予測入門 第3版』, 東洋経済新報社 白砂堤津耶(2007)『例題で学ぶ初歩からの計量経済学』, 日本評論社
12	記載なし
13	記載なし
14	記載なし
15	吉田貴文『世論調査と政治』講談社 菅原 琢『世論の曲解』光文社
16	吉田貴文『世論調査と政治』講談社 菅原 琢『世論の曲解』光文社
17	
18	必要があれば, 後日指定する.
19	必要があれば, 後日指定する.
20	森棟公夫, 『統計学入門』第2版, 新世社, 2000年 田中勝人, 『基礎コース統計学』第2版, 新世社, 2010年 浅野 哲・中村二郎『計量経済学』第2版, 有斐閣, 2009年
21	森棟公夫, 『統計学入門』第2版, 新世社, 2000年 田中勝人, 『基礎コース統計学』第2版, 新世社, 2010年 浅野 哲・中村二郎『計量経済学』第2版, 有斐閣, 2009年
22	
23	
24	T. E. Graedel (著), Braden R. Allenby (著) : Industrial Ecology and the Automobile, Prentice Hall College Div (1997) 内山 洋司(著): 新訂 エネルギー工学と社会, 財団法人 放送大学教育振興発行(2003) 佐々木 信行(著): 資源論入門, コロナ社(2001)
25	T. E. Graedel (著), Braden R. Allenby (著) : Industrial Ecology, Prentice Hall (1995)
26	岡太彬訓・守口剛 「マーケティングのデータ分析」 朝倉書店(2010)
27	適宜指示する.
28	適宜指示する.

No	32
29	
30	
31	
32	繁樹算男「意思決定の認知統計学」朝倉書店(1995) 多田洋介「行動経済学入門」日本経済新聞社(2003)
33	加藤豊・小沢正典「ORの基礎-AHPから最適化まで」実教出版(2007)
34	加藤豊・小沢正典「ORの基礎-AHPから最適化まで」実教出版(2007)
35	佐武一郎「線形代数」共立出版(1997)
36	
37	小峰隆夫他『データで斬る世界不況 エコノミストが挑む30問』日経BP社(2009年) 小峰隆夫『政権交代の経済学』日経BP社(2010年)
38	適宜指示する.
39	適宜指示する.
40	
41	適宜, 講義資料を配布する.
42	小島 寛之「完全独習 統計学入門」ダイヤモンド社 中村美枝子, 綿谷『統計学へのステップ』共立出版株式会社 永田靖『入門統計解析法』日科技連 永田靖『統計的方法のしくみ』日科技連
43	岩崎学『統計的データ解析のレシピ』日本評論社 中村美枝子, 綿谷『統計学へのステップ』共立出版株式会社 永田靖『入門統計解析法』日科技連 永田靖『統計的方法のしくみ』日科技連
44	情報量規準(小西・北川), 赤池情報量規準 AIC-モデリング・予測・知識発見(赤池・甘利・北川・樺島・下平)など
45	吉田朋広 著 数理統計学 朝倉書店
46	吉田朋広 著 数理統計学 朝倉書店
47	講義中に紹介する.
48	舟尾暢男著「The R Tips -- データ解析環境Rの基本技・グラフィックス活用集」オーム社 垂水共之・飯塚誠也 著「R/S-PLUSによる統計解析入門」共立出版
49	伏見正則 著「乱数」東京大学出版会 白旗慎吾 著「統計解析入門」共立出版 ほか
50	舟尾暢男著「The R Tips -- データ解析環境Rの基本技・グラフィックス活用集」オーム社 垂水共之・飯塚誠也 著「R/S-PLUSによる統計解析入門」共立出版
51	記載なし
52	Elliott, R.J. and Kopp, P.E. "Mathematics of Financial Markets" Pliska, S.R. Introduction to Mathematical Finance シュリーヴ 「ファイナンスのための確率解析 I」
53	東京大学教養学部統計学教室編: 基礎統計学I- 統計学入門, 東京大学出版会 (1991) 向後千春, 富永敦子: 統計学がわかる, 技術評論社 (2007) 高橋信: マンガでわかる統計学, オーム社 (2004) 長沢伸也, 川栄聡史: Excel でできる統計的官能評価法, 日科技連出版社 (2008)
54	記載なし
55	山田・村井(2004)『よくわかる心理統計』ミネルヴァ書房 岩井・保田 (2007)『調査データ分析の基礎』有斐閣 足立 (2006)『多変量データ解析法—心理・教育・社会系のための入門』ナカニシヤ出版 谷岡 (2000)『社会調査のウソ』文春新書 サルツブルグ(2006)『統計学を拓いた異才たち』竹内・熊谷 (訳) 日本経済新聞社
56	山田・村井(2004)『よくわかる心理統計』ミネルヴァ書房 岩井・保田 (2007)『調査データ分析の基礎』有斐閣 田栗・藤越・柳井・ラオ (2007)『やさしい統計入門』ブルーバックス, 講談社 サルツブルグ(2006)『統計学を拓いた異才たち』竹内・熊谷 (訳) 日本経済新聞社
57	山田・村井(2004)『よくわかる心理統計』ミネルヴァ書房 岩井・保田 (2007)『調査データ分析の基礎』有斐閣 田栗・藤越・柳井・ラオ (2007)『やさしい統計入門』ブルーバックス, 講談社 サルツブルグ(2006)『統計学を拓いた異才たち』竹内・熊谷 (訳) 日本経済新聞社
58	白旗慎吾『統計解析入門』(共立出版)
59	デイヴィッド・サルツブルグ『統計学を拓いた異才たち』(日本経済新聞社)
60	必要に応じて, 講義中に指示する.
61	記載なし

No	32
62	必要に応じて、講義中に指示する。
63	「確率と統計の基礎 II」(ミネルヴァ書房) 宿久 洋 他著
64	デイヴィッド・サルツブルグ『統計学を拓いた異才たち』(日本経済新聞社)
65	田栗正章, 藤越康祝, 柳井晴夫, ラオ『やさしい統計入門』(講談社) 東京大学教養学部統計学教室 編『統計解析入門』(東京大学出版会)
66	田栗正章, 藤越康祝, 柳井晴夫, ラオ『やさしい統計入門』(講談社)
67	記載なし
68	稲垣宣生(2002). 数理統計学(改訂版). 裳華房 永田 靖(1996). 統計的方法のしくみ. 日科技連出版社 田栗・藤越・柳井・ラオ (2007). 「やさしい統計入門」ブルーボックス. 講談社 C. R. ラオ(2010). 「統計学とは何か—偶然を生かす」藤越他訳. 筑摩書房
69	記載なし
70	記載なし
71	加納 悟・浅子和美 (1998), 『入門 経済のための統計学 第2版』, 日本評論社 川出真清 (2011), 『コンパクト統計学』, 新世社
72	Salkind, N. (2010). Statistics for people who (think they) hate statistics (4th Ed.). Sage. Webster, Allen. Applied Statistics for Business and Economics, 3rd Edition. McGraw Hill International Edition.
73	豊田・大谷・小川・長谷川・谷崎『基本統計学(第3版)』東洋経済新報社, 2010年
74	加納 悟・浅子和美 (1998), 『入門 経済のための統計学 第2版』, 日本評論社 川出真清 (2011), 『コンパクト統計学』, 新世社
75	講義中に必要に応じて指示する。
76	R.V. Hogg, J.W. McKean and A.T. Craig (2005), Introduction to Mathematical Statistics (6th ed.), Pearson Prentice Hall Toyoda, Ohtani, Ogawa, Hasegawa and Tanizaki (2010), Basic Statistics (3rd ed.), Toyo Keizai, Inc. (Japanese)
77	W.H. Greene (2012), Econometric Analysis (7th ed.) J.D. Hamilton (1994), Time Series Analysis
78	適宜紹介する。
79	足立浩平・村上 隆 (2011): 非計量多変量解析法 — 主成分分析から多重対応分析へ —, 朝倉書店. 狩野裕・三浦麻子(2002): グラフィカル多変量解析—目で見る共分散構造分析—(増補版), 現代数学社. Lattin, J. M., Carroll, J. D., and Green, P. E. (2003): Analyzing multivariate data, Brooks/Cole: Toronto. 渡部洋(2002): 心理統計の技法, 福村出版.
80	竹原貞真. SPSS のススメ1. 北大路書房 竹原貞真. SPSS のススメ2. 北大路書房
81	ザイゼル(佐藤郁哉訳)『数字で語る—社会統計学入門』新曜社, 2005年 原純輔・浅川達人『社会調査』放送大学教育振興会, 2005年 盛山和夫『社会調査法入門』有斐閣, 2004年
82	記載なし
83	国民衛生の動向 2012/2013年版
84	書名 : 統計学入門 著者(訳者): 東京大学教養学部統計学教室編 出版社 : 東京大学出版会 ISBN : ISBN978-4-13-042065-8
85	授業中に指示をする。
86	書名 : 伏見正則 著者(訳者): 確率と確率過程 出版社 : 朝倉書店 ISBN : ISBN978-4-254-29553-5
87	参考書は使用しない。
88	授業中に指示をする。
89	授業中に指示をする。
90	Cox, D.R. and Snell, E.J. Analysis of Binary Data 2nd Edition, Chapman & Hall, 1989 Chambers, John M. and Hastie, Trevor J. Statistical Models in S,Wadsworth & Brooks/Cole Computer Science Series 1992
91	
92	尾崎俊治『確率モデル入門』朝倉書店 R.デュレット『確率過程の基礎』スプリンガー・ジャパン 伏見正則著『確率と確率過程』朝倉書店 依田浩・尾崎俊治・中川暲夫『応用確率論』朝倉書店 松原望『入門確率過程』東京図書 中川正雄・真壁利明著『確率過程』培風館
93	

No	32	
94	南風原朝和・平井洋子・杉澤武俊『心理統計学ワークブックー理解の確認と深化のために』(有斐閣, 2009年)	
95	授業内で紹介する.	
96		
97	竹村彰通(1991)『現代数理統計学』創文社	
98	Gamerman and Lopes (2006), "Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference," 2nd edition. Chapman and Hall/CRC 中妻照雄『入門ベイズ統計学』朝倉書店 2007年 小西・越智・大森『計算統計学の方法』朝倉書店 2008年 伊庭・種村・大森・和合他著『計算統計Ⅱーマルコフ連鎖モンテカルロ法とその周辺』岩波書店 2005年	
99	中村隆英他『経済統計入門』東京大学出版会 に加えてその都度紹介する	
100	中村隆英ほか『経済統計入門』東京大学出版会 廣松毅ほか『経済統計』新世社 刈屋武昭・勝浦正樹『統計学』東洋経済新報社	
101	竹村彰通 (2007) 統計第2版 共立講座 21世紀の数学 14, 共立出版 東京大学教養学部統計学教室編 (1992) 自然科学の統計学, 東京大学出版会	
102	Laurie Bauer, Peter Trudill, eds., Language Myths, (Penguin, 1998). 主に第1-7週目に参照します 金水 敏 『ヴァーチャル日本語ー役割語の謎ー』(岩波書店, 2003) 主に第8週目に参照します	
103		
104	クラスで説明	
105	秋山裕 『Rによる計量経済学』(オーム社, 2009) 津田博史 『株式の統計学〜シリーズく社会現象の計量分析〜』(朝倉書店)	
106	永田 靖・棟近 雅彦 『多変量解析法入門』(サイエンス社, 2001)	
107		
108	白井恭弘 (2008)『外国語学習の科学ー第二言語習得論とは何か』(岩波新書) 白井恭弘 (2004)『外国語学習に成功する人, しない人ー第二言語習得論への招待』(岩波科学ライブラリー) 大関 浩美 (2010)『日本語を教えるための第二言語習得論入門』くろしお出版	
109	北坂真一 『統計学から始める計量経済学』(有斐閣)	
110	村上征勝 『文化を計るー文化計量学序説ー』(朝倉書店, 2002) 140	
111		
112	船尾暢男 『R』Commander ハンドブック』(Ohmsha, 2008) ISBN:978-4274067457	
113		
114		
115		
116	竹内恵行・熊谷悦生 『統計学を拓いた異才たちー経験則から科学へ進展したー世紀ー』日経ビジネス人文庫 (日本経済新聞出版社, 2010年) ISBN:978-4-532-19539-7 講義で使用する. 詳細は講義時に説明する.	
117		
118		
119		
120	竹内恵行・熊谷悦生 『統計学を拓いた異才たちー経験則から科学へ進展したー世紀ー』日経ビジネス人文庫 (日本経済新聞出版社, 2010) ISBN:978-4-532-19539-7 講義で使用する. 詳細は講義時に説明する.	橋本智雄 『入門統計学』(共立出版, 1996) 講義で使用する. 詳細は講義時に説明する.
121		
122		
123		
124		
125	鄭躍軍, 金明哲, 村上征勝 『データサイエンス入門』(勉誠出版, 2007) ISBN:978-4585002925	
126	鄭躍軍, 金明哲, 村上征勝 『データサイエンス入門』(勉誠出版, 2007) ISBN:978-4585002925	
127	竹内・酒折・宿久 『実践ワークショップ Excel 徹底活用統計データ分析 基礎編』(秀和システム, 2008)	
128		
129	金明哲 『Rによるデータサイエンス』(森北出版, 2007)	
130	金 明哲 『テキストデータの統計科学入門』(岩波書店, 2009年) 生協 金 明哲 『Rによるデータサイエンスーデータ解析の基礎から最新手法までー』(森北出版, 2007)	
131	松原 望 『意思決定の基礎』(朝倉書店, 2001)	
132	宿久・村上・原 『確率と統計の基礎Ⅱ』(ミネルヴァ書房, 2009) ISBN:978-4-623-05428-2	

No	32
133	宿久・村上・原 『確率と統計の基礎Ⅱ』(ミネルヴァ書房, 2009) ISBN:978-4-623-05428-2
134	
135	北川 源四郎 『時系列解析入門』(岩波書店, 2005) 265
136	1 回目のときに指示する
137	授業中に随時紹介する.
138	特になし
139	
140	谷口高士 『音は心の中で音楽になる－音楽心理学への招待－』(北大路書房, 2000) 大山正 『視覚心理学への招待－見えの世界へのアプローチ』(サイエンス社, 2000)
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	
149	
150	
151	岩田 暁一 『経済分析のための統計的方法』第2版 (東洋経済新報社, 1983) 加納 悟・浅子 和美 『入門 経済のための統計学』(日本評論社, 1992)
152	岩田 暁一 『経済分析のための統計的方法』第2版 (東洋経済新報社, 1983) 今後も統計, 計量経済学を学ぶ方 に向いている. 難しい. 加納 悟・浅子 和美 『入門 経済のための統計学』(日本評論社, 1992) 初心者向け.
153	岩田 暁一 『経済分析のための統計的方法』第2版 (東洋経済新報社, 1983) 加納 悟・浅子 和美 『入門 経済のための統計学』(日本評論社, 1992)
154	村上征勝 『シェークスピアは誰ですか?－計量文献学の世界－』初版 (文藝春秋, 2004) 村上征勝 『真贋の科学－計量文献学入門－』初版 (朝倉書店, 1994)
155	
156	

第2章

同志社大学文化情報学部「データサイエンス科目」 のアンケート調査

小野原彩香・谷岡健資・土山玄・大森崇
(同志社大学大学院 文化情報学研究科)

1. アンケート調査の目的

現在日本の大学では統計関連科目について、様々な取り組みが行われている。しかしながら、どのような取り組みが、どのような学生に、どのような影響を与えるかについて、統一的な基準に基づいて把握がなされている訳ではない。この状況下において、統計学がより普及するためには、統計科目の受講生が統計学の知識を得る、もしくは興味を持つということが必要であると考えられる。ここでは特に、統計学に興味を持つという視点に着目し、調査を行うこととする。その理由として、知識等は、試験やレポートといった媒体を通して、その試験の意図する達成度と点数間の関係を用いて把握可能であるのに対し、統計学に対する興味は、アンケートを用いて調査を行わない限り、測ることが不可能と考えたためである。そのような目的を達成するために、全国の大学で行われている統計関連科目を受講している受講者に対して、統一的な基準に基づくアンケート調査を行い、様々な取り組みが受講者の「統計学に対する興味」に与えることを把握することが重要となる。また、全国の大学に関する様々な取り組みについても、基準化することが求められるが、アンケートのなかに、取り組みに該当する項目を組み込む他に、第 1 章で言及されている統一的シラバスも「統計学に対する興味」を説明する材料として活用することが可能となる。しかし、十分な検討を進めたうえで統一的な基準を定めなければ、結果からなにかを読み取ることが不可能になってしまう。このため、その統一的基準を精査・検討するために予備調査を行うことが本報告の位置づけとなる。

そこで、本報告では、同志社大学文化情報学部 1 年次生を対象とした「データサイエンス系科目」を受講している学生を対象にアンケート調査を行い、「グループワーク」や「実習教材の活用」、「極力 PPT には頼らず、配布資料を用いる」といった取り組みが、受講生の「統計学に興味をもったか否か」にどのような影響を与えたかについて、把握・報告することを目的とする。

2. 調査票

実際にアンケート調査を実施した「データサイエンス系科目」とは、同志社大学文化情報学部 1 年次生を対象とし、春学期に開講されたデータサイエンス入門、データサイエンス入門演習、秋学期に開講されたデータサイエンス基礎、データサイエンス演習である。これらの科目を受講した学生数は 303 名である。本講義は、座学と演習、連続 2 コマ行われ、春学期は記述統計、秋学期は検定を扱う講義であり、「グループワーク」、「実習教材の活用」、「極力 PPT には頼らず、配布資料を用いる」といった取り組みを行っている。なお、それぞれの講義は 3 教室に振り分けられ、それぞれ別の教員が担当しており、実習については各部屋 2 名の TA が配置されていた。

調査概要は以下の通りである。

調査対象

データサイエンス入門、データサイエンス入門演習、データサイエンス基礎、データサイエンス演習を受講している学生 303 名。

調査方法

集団調査法（演習教室 3 部屋にて）を用い、同志社大学の e-learning system 上に作成したアンケートを調査対象が PC 上で回答する自記式方法。

調査場所

同志社大学京田辺校地 情報メディア館 3 教室。

調査日時

2012 年度 12 月 21 日 13 時 15 分～終わり次第。

質問項目

統計学に対する興味について 2 問
調査者個人の性質（付帯質問を含まない） 6 問
グループ作業について 5 問
4 つのオリジナル教材について 8 問
配布資料について 3 問
先生の説明について 4 問
講義で扱ったテーマについて 3 問
付帯質問 7 問

計 38 問

2012年12月21日

私たちは文化情報学研究科博士後期課程の大学院生です。今日は統計教育の質保障に関する調査を行います。本調査は無記名で、答えてくださった方々の全体の統計数字のみが使用されるだけです。それぞれのご回答はあくまでも秘密厳守され、他の目的に使用されることは一切ありません。どうぞよろしくお願いいたします。

アンケートは全部で38問あります。

1. 配布されたレジュメの文章はあなた自身の理解を促すのに適切な量でしたか。
 1. 非常に多かった
 2. 多かった
 3. 少なかった
 4. 非常に少なかった

2. 配布されるレジュメの図表はあなた自身の理解を促すのに適切でしたか。
 1. 非常に適切であった
 2. 適切であった
 3. あまり適切ではなかった
 4. まったく適切ではなかった

3. 配布されるレジュメの内容はあなた自身の理解を促すのに適切でしたか。
 1. 非常に適切であった
 2. 適切であった
 3. あまり適切ではなかった
 4. まったく適切ではなかった

4. 先生の口頭説明は聞いていてわかりやすかったですか。
 1. 大変わかりやすかった
 2. わかりやすかった
 3. 少しわかりにくかった
 4. わかりにくかった

5. 板書の説明はわかりやすかったですか。
 1. 大変わかりやすかった
 2. わかりやすかった
 3. 少しわかりにくかった
 4. わかりにくかった

6. 先生の授業の進め方についてどのように考えましたか。
 1. もっとゆっくり解説してほしい
 2. もう少しゆっくり解説してほしい
 3. もう少し早く解説してほしい
 4. もっと早く解説してほしい

7. 先生に質問しやすかったですか.
1. 大変質問しやすかった
 2. 質問しやすかった
 3. 質問しにくかった
 4. 大変質問しにくかった
8. 講義シラバスの進捗度合いは適切に感じられましたか.
1. 非常に適切であった
 2. 適切であった
 3. あまり適切ではなかった
 4. まったく適切ではなかった
9. 春学期のデータサイエンス入門を受講して、あなたにとって分かりやすかったテーマ順に並べてください.
1. Σ 記号
 2. データの基礎集計 (分散)
 3. データの視覚化法 (グラフ)
 4. 相関と関連 (相関係数, 共分散)
 5. 回帰分析
10. 秋学期のデータサイエンス基礎を受講して、あなたにとって分かりやすかったテーマ順に並べて下さい.
1. 確率変数
 2. 母集団と標本
 3. 二項分布
 4. 期待値・分散
 5. 平均値と正規分布
 6. 検定

11. 「カード」を使用する体験型学習はランダムサンプリングについての理解の補助になりましたか.



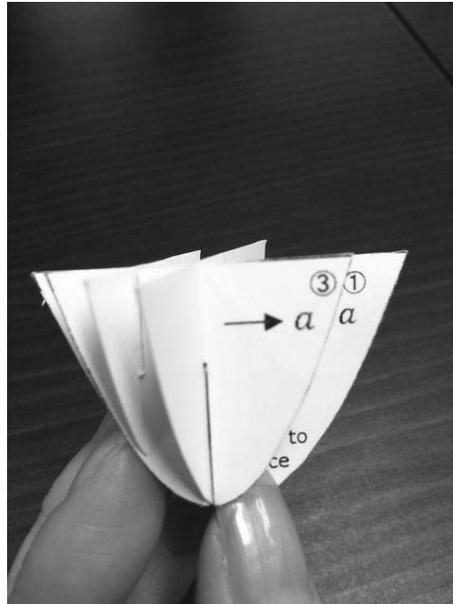
1. とてもなった
2. なった
3. あまりならなかった
4. まったくならなかった

12. 「紙ヘリコプター」を使用する体験型学習は、平均値の差の検定についての理解の補助になりましたか.



1. とてもなった
2. なった
3. あまりならなかった
4. まったくならなかった

13. 「偏微分の教材」を使用する体験学習は、最小二乗法のパラメータ推定についての理解の補助になりましたか.



- | | |
|--------------|---------------|
| 1. とてもなった | 2. なった |
| 3. あまりならなかった | 4. まったくならなかった |

14. 「yes/no の出方が均一ではないサイコロ」を使用する体験型学習は、確率についての理解の補助になりましたか.



- | | |
|--------------|---------------|
| 1. とてもなった | 2. なった |
| 3. あまりならなかった | 4. まったくならなかった |

15. 「カード」を使用する体験型学習に興味を持ってましたか.



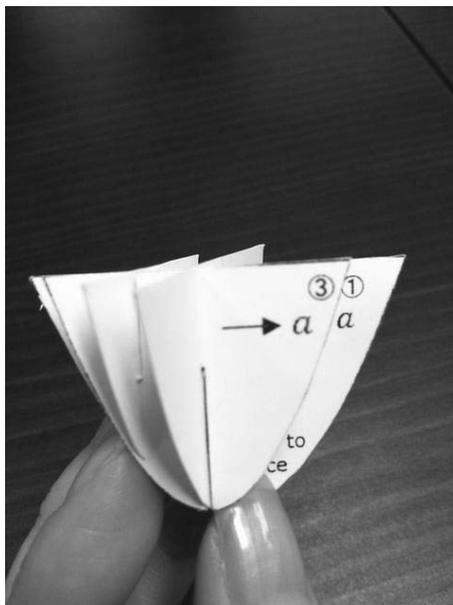
1. 非常に興味をもった
2. 興味をもった
3. 興味をもてなかった
4. まったく興味をもてなかった

16. 「紙ヘリコプター」を使用する体験型学習に興味を持ってましたか.



1. 非常に興味をもった
2. 興味をもった
3. 興味をもてなかった
4. まったく興味をもてなかった

17. 「偏微分の教材」を使用する体験型学習に興味を持ってましたか.



1. 非常に興味をもった
2. 興味をもった
3. 興味をもてなかった
4. まったく興味をもてなかった

18. 「yes/no の出方が均一ではないサイコロ」を使用する体験学習に興味を持ってましたか.



1. 非常に興味をもった
2. 興味をもった
3. 興味をもてなかった
4. まったく興味をもてなかった

19. あなたのグループは活発に意見交換できましたか。
1. よくできた
 2. できた
 3. あまりできなかった
 4. まったくできなかった
20. グループ内での作業量に個人差はありましたか。
1. 大きな差があった
 2. 差があった
 3. 差がなかった
 4. まったく差がなかった
21. グループで作業することで理解が促されたと感じましたか。
1. とても感じた
 2. 少し感じた
 3. あまり感じなかった
 4. まったく感じなかった
22. あなたはグループで作業することを楽しめましたか。
1. 非常に楽しかった
 2. 楽しかった
 3. つまらなかった
 4. 非常につまらなかった
23. あなたは普段から積極的に話す性格ですか。
1. 非常に積極的
 2. 積極的
 3. あまり発揮しなかった
 4. まったく発揮しなかった
24. あなたはグループ作業内でリーダーシップを発揮しましたか。
1. よく発揮した
 2. たまに発揮した
 3. あまり発揮しなかった
 4. まったく発揮しなかった
25. 課題の文章はよく読みますか。
1. よく読む
 2. 読む
 3. あまり読まない
 4. まったく読まない
26. あなたはこの講義をどのように位置づけていますか。
1. 何らかの視覚を取るためだけの講義
 2. 知的好奇心を満たすための講義
 3. 単位を取るためだけの講義
 4. 本講義について何も考えていない
 5. その他

27. あなたが将来働く際に、この講義で学習したことは役に立つと思いますか.

1. 大変役に立つと思う
2. 役に立つと思う
3. 役に立たないと思う
4. まったく役に立たないと思う

28. あなたは入学前に、本学部の「データサイエンス」に関するカリキュラムについて、あらかじめどのようなことを学ぶか理解していましたか.

1. よく理解していた
2. 理解していた
3. あまり理解していなかった
4. まったく理解していなかった

29. データサイエンスを学ぶことで統計学に興味を抱きましたか.

1. 非常に興味をもった
2. 興味をもった
3. 興味をもてなかった
4. まったく興味をもてなかった

30. データサイエンス基礎の発展科目である定量的データ分析を積極的に受講したいとしますか.

1. 非常にそう思う
2. そう思う
3. そう思わない
4. まったく思わない

31. 本講義で、もっとこうして欲しかった 200 字程度で記述してください.
(250 字まで)

32. クラス担当者

1. A
2. B
3. C

33. データサイエンスの演習の直近のグループ名 (記号など)

34. 性別

1. 男性
2. 女性

35. あなたの直近のグループ内における役職をおしえてください.

1. 班長
2. 書記
3. それ以外

36. あなたは自分のことを何系だと思えますか.

1. 文系
2. 理系
3. 芸術系
4. スポーツ系
5. その他

37. あなたは高校生のころ何系のクラスでしたか.

1. 文系
2. 理系
3. 芸術系
4. スポーツ系
5. その他

38. 希望進路

1. メーカー
2. 流通
3. マスコミ・情報通信
4. 教育・学習支援
5. サービス
6. 公共
7. 進学（大学院）
8. 進学（専門学校）
9. 進学（その他）
10. その他

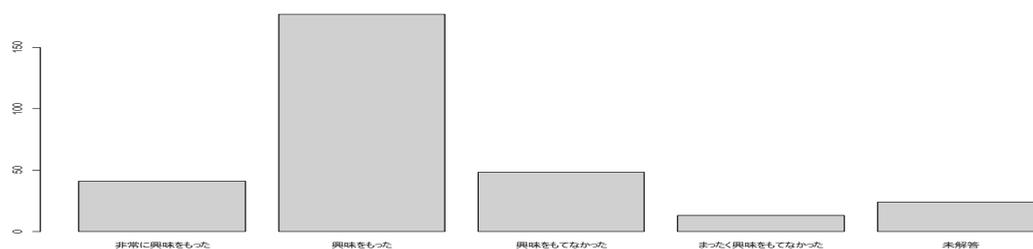
3. 集計結果

ここでは、アンケートの調査結果について主に「統計学に対する興味について」、「グループワーク」、「実習教材の活用」、「極力 PPT には頼らず、配布資料を用いる」といった授業目標に関連があると思われる質問の単純集計結果を示す。また、「グループワークが活発」かつ「統計学に興味があるグループ」を理想的なグループとして定義し、その性質について言及する。

➤ 統計学に対する興味について

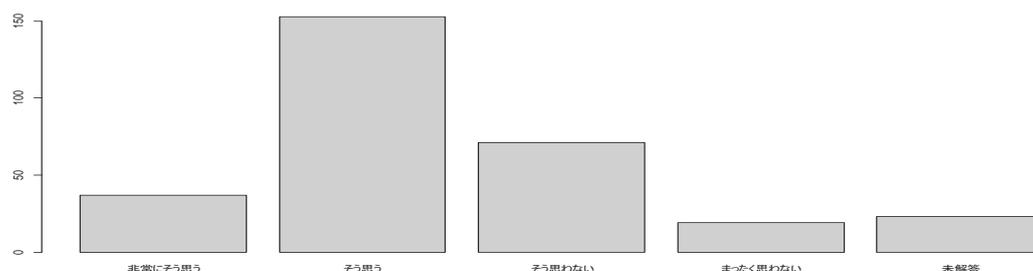
質問 29 の集計結果

回答項目	非常に興味をもった	興味を持った	興味をもてなかった	まったく興味をもてなかった	未回答
度数	41	177	48	13	24



質問 30 の集計結果

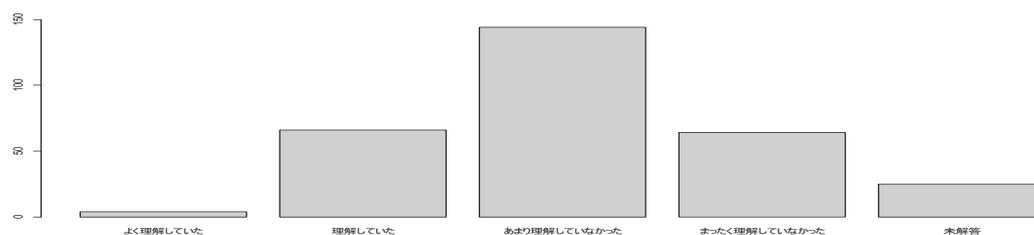
回答項目	非常にそう思う	そう思う	そう思わない	まったく思わない	未回答
度数	37	153	71	19	23



質問 29 の集計結果より，受講した学生のなかで 7 割以上がデータサイエンスを学んで統計学に興味をもったと回答したことがわかった．質問 30 の集計結果より，受講した学生の約 6 割 5 分がデータサイエンス系の発展科目である定量的データ分析を受講したいと考えていることがわかった．特筆すべき点は，質問 28 の集計結果より，6 割 8 分の受講した学生は，大学で講義を受けるまで大学で統計学を学ぶということ理解していなかったにも関わらず，大半の学生が統計学に興味を持ったという点である．

質問 28 の集計結果

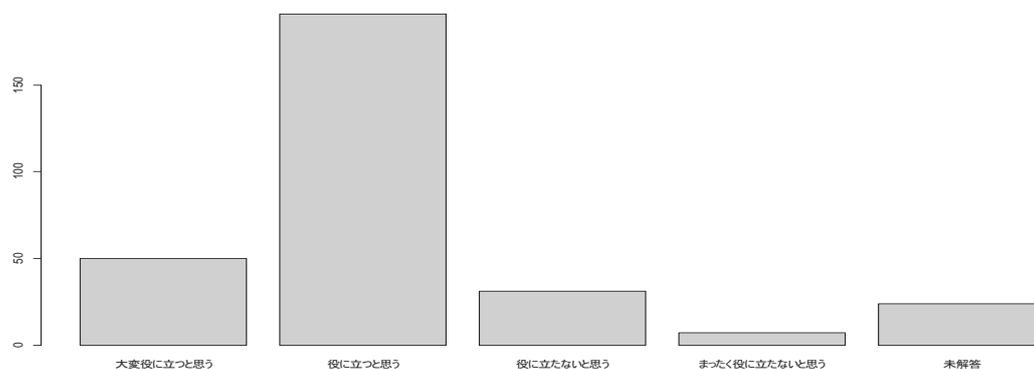
回答項目	よく理解していた	理解していた	あまり理解していなかった	まったく理解していなかった	未回答
度数	4	66	144	64	25



また，質問 27 の結果より，統計学が役立つと感じている学生が 8 割近くいることも明らかとなった．

質問 27 の集計結果

回答項目	大変役に立つと思う	役に立つと思う	役に立たないと思う	まったく役に立たないと思う	未回答
度数	50	191	31	7	24

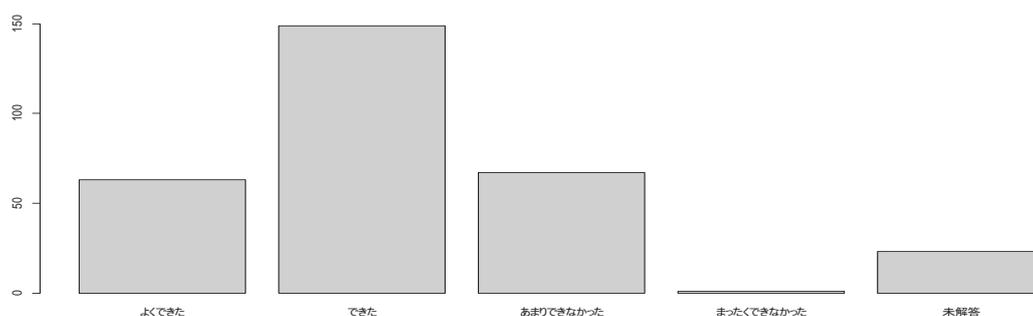


集計結果より、統計学に対する興味を持った学生が多く、また同時にデータサイエンス系の科目を積極的に学ぼうとしている学生も多い傾向にある。加えて、データサイエンス系の科目で学んだことは将来働く際に役立つと感じており、学生の大半は統計学を学ぶことを、本講義を受講するまで知らなかった傾向にあることが分かった。

➤ グループワークについて

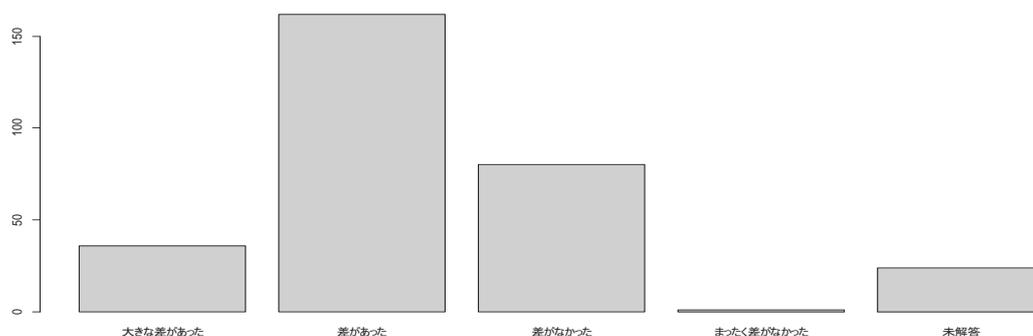
質問 19 の集計結果

回答項目	よくできた	できた	あまりできなかった	まったくできなかった	未回答
度数	63	149	67	1	23



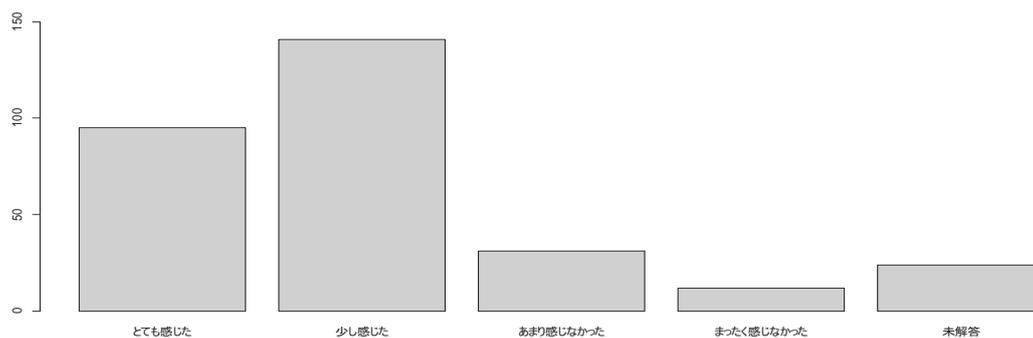
質問 20 の集計結果

回答項目	大きな差があった	差があった	差がなかった	まったく差がなかった	未回答
度数	36	162	80	1	24



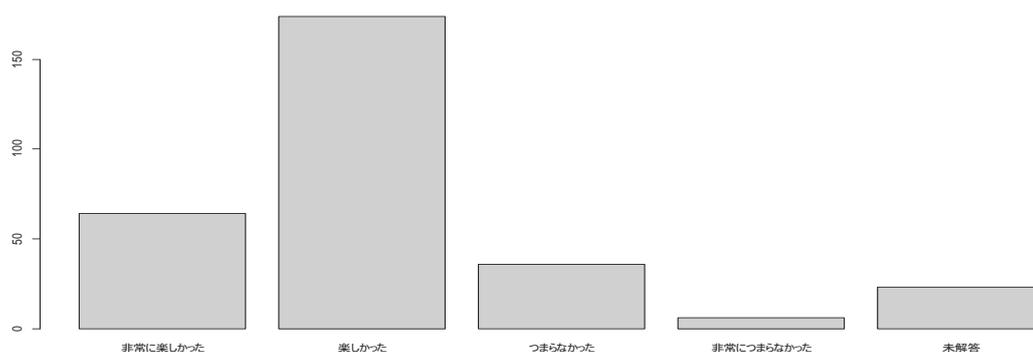
質問 21 の集計結果

回答項目	とても感じた	少し感じた	あまり感じな かった	まったく感じ なかった	未回答
度数	95	141	31	12	24



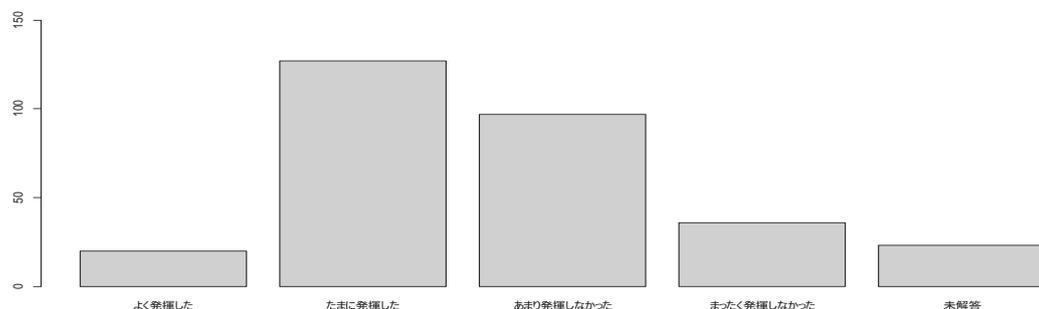
質問 22 の集計結果

回答項目	非常に楽しか った	楽しかった	つまらなかつ た	非常につまら なかった	未回答
度数	64	174	36	6	23



質問 24 の集計結果

回答項目	よく発揮した	たまに発揮し た	あまり発揮し なかった	まったく発揮 しなかった	未回答
度数	20	127	97	36	23



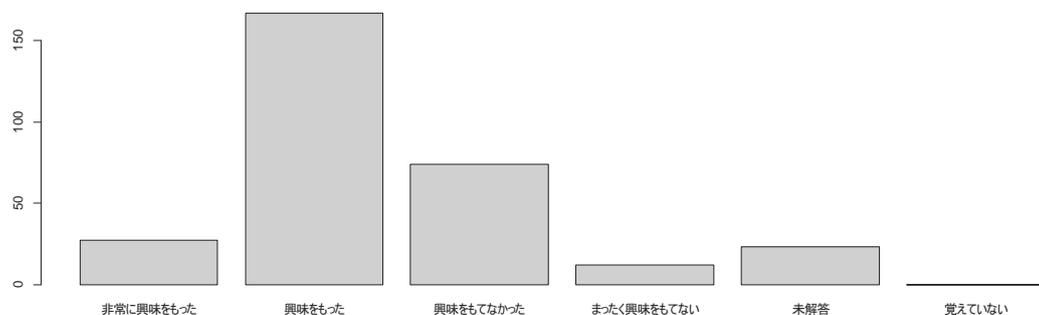
質問 19 の集計結果より、約 7 割の学生がグループ活動で活発に意見交換ができたと回答しており、質問 21 の集計結果より、約 7 割 7 分の学生がグループで作業することで理解が促されたと感じていることが分かった。加えて、質問 22 の集計結果より、グループ作業を楽しめた学生は約 7 割 8 分の学生が楽しめたと回答していることから、多くの学生がグループ作業に満足していることがわかった。

➤ 実習教材の活用について

ここでは主に各実習教材によって関連するトピックに興味を持てたか否かについて明らかにするため、質問 15, 16, 17, 18 に注目する。

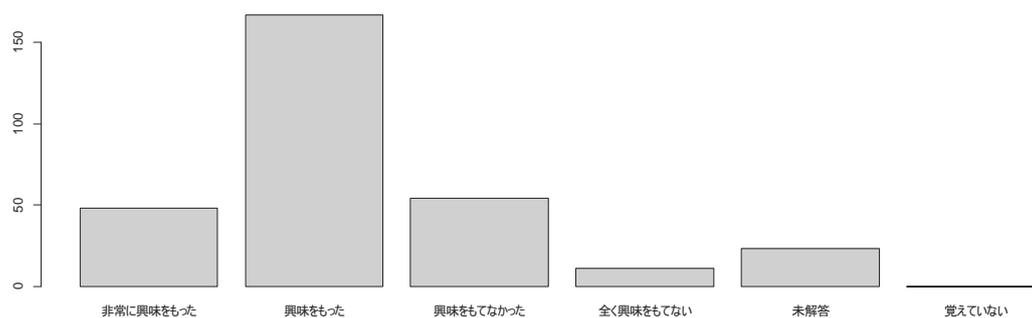
質問 15 の集計結果

回答項目	非常に興味をもった	興味をもった	興味をもてなかった	まったく興味をもてなかった	未回答	覚えていない
度数	27	167	74	12	23	0



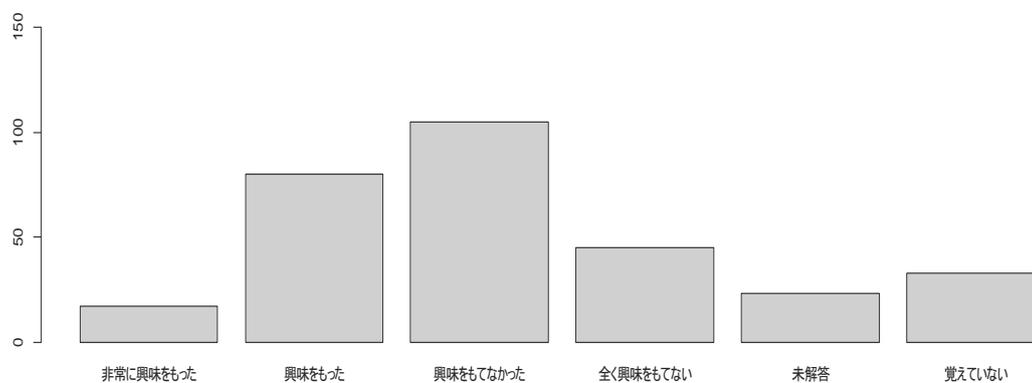
質問 16 の集計結果

回答項目	非常に興味をもった	興味をもった	興味をもてなかった	まったく興味をもてなかった	未回答	覚えていない
度数	48	167	54	11	23	0



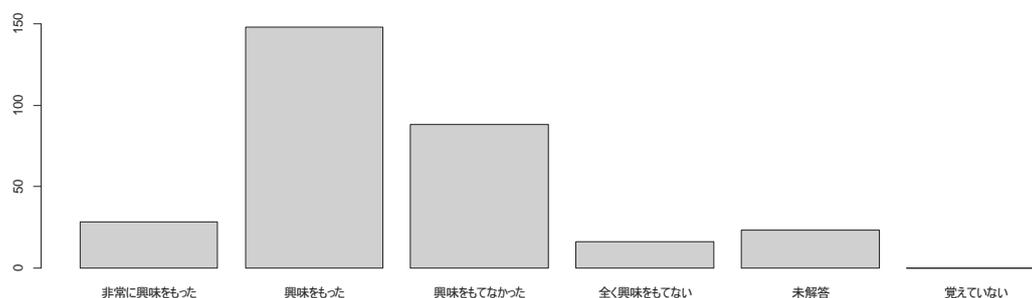
質問 17 の集計結果

回答項目	非常に興味をもった	興味をもった	興味をもてなかった	まったく興味をもてなかった	未回答	覚えていない
度数	17	80	105	45	23	33



質問 18 の集計結果

回答項目	非常に興味をもった	興味をもった	興味をもてなかった	まったく興味をもてなかった	未回答	覚えていない
度数	28	148	88	16	23	0



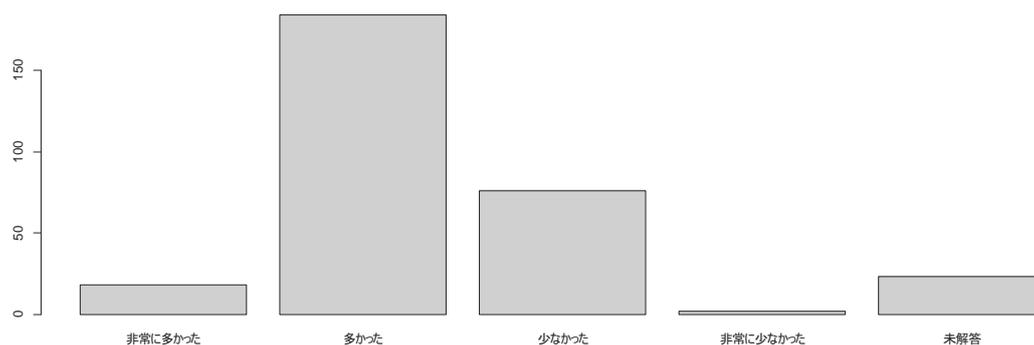
質問 15 の集計結果より、約 6 割 5 分の学生がランダムサンプリングを理解するための実習教材である「カード」を使用した体験学習に興味をもったと回答しており、質問 16 の集計結果より約 7 割の学生が 2 群の検定問題を理解するための実習教材である「紙ヘリコプター」を使用した体験型学習に興味をもったと回答している。加えて質問 17 の集計結果より約 6 割の学生がベルヌーイ分布を理解するための「yes/no の出方が均一ではないサイコロ」を使用した体験学習に興味を持ったと回答している。一方で、質問 17 の集計結果より、約 5 割の学生が回帰分析でのパラメータ推定を理解するための「偏微分の教材」に対して興味をもてず、約 1 割の学生が覚えていないという結果となった。「偏微分の教材」に関して、より興味を持ってもらえるよう教材を再検討する必要があると考えられる。特に回帰分析のパラメータ推定方法という他の教材と異なり抽象的な対象に関する教材であることも興味を持たない原因と考えられる。

➤ 極力 PPT には頼らず、配布資料を用いたことについて

本講義ではパワーポイントを用いず、講義ごとに配布資料を配り、グループ課題や個人の課題を手で動かし記述、提出という形式をとっている。ここでは、配布資料に対する質問についての単純集計結果を記す。

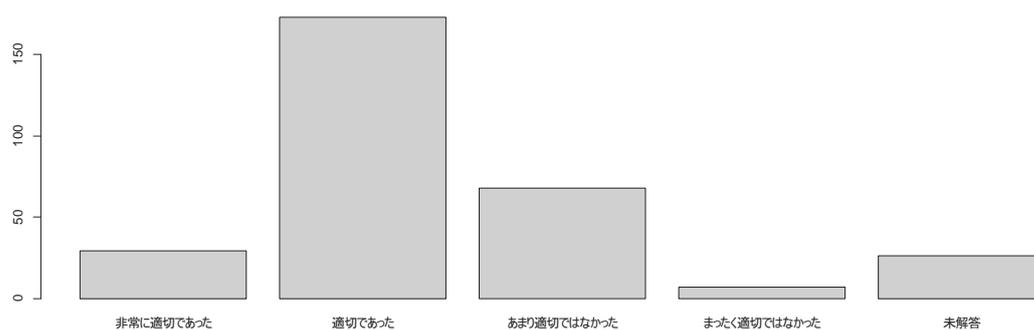
質問 1 の集計結果

回答項目	非常に多かった	多かった	少なかった	非常に少なかった	未回答
度数	18	184	76	2	23



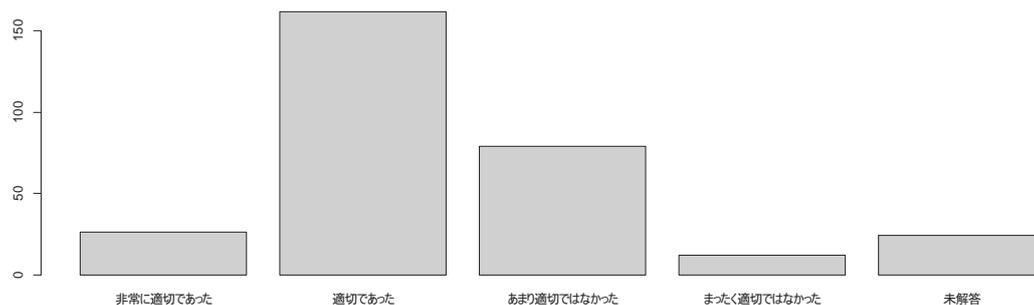
質問 2 の集計結果

回答項目	非常に適切であった	適切であった	あまり適切ではなかった	まったく適切ではなかった	未回答
度数	29	173	68	7	26



質問 3 の集計結果

回答項目	非常に適切であった	適切であった	あまり適切ではなかった	まったく適切ではなかった	未回答
度数	26	162	79	12	24



質問 1 の集計結果より、約 6 割 5 分の学生が配布資料の文章が理解を促すのには多かったと回答しているにも関わらず、質問 3 の集計結果より、レジュメの内容は学生の理解を促すのに適切であると回答した学生は約 6 割であった。加えて、質問 2 の集計結果より配布資料の図表は 6 割 7 分の学生が適切であったと回答している。

➤ 理想的なグループの性質について

質問 29 の統計学に興味を抱いたか否かに関する回答項目、および質問 19 のグループ内で活発に意見交換を行えたか否かに関する回答項目を間隔尺度とみなし、質問 33 の集計結果から得たグループ番号を用いて、各グループに対して質問 29、19 ごとそれぞれ平均を算出し、各グループの特徴量を算出した。さらに、質問 29 の特徴量の中央値以上、かつ質問 19 の特徴量の中央値以上のグループを理想的なグループとして定義した (図 1 左)。同様にして質問 21 のグループ活動によって理解が促されたか否かに関する質問および、質問 23 の普段から積極的に話すか否かに関する質問に対しても、各グループに対して特徴量を計算した。その散布図 (図 1 右) に優良グループを色分けして plot した結果、優良グループの学生はグループ作業で理解が促されたと感じる傾向にあり、普段から積極的に話すか否かは関係がない傾向にあることがわかる。

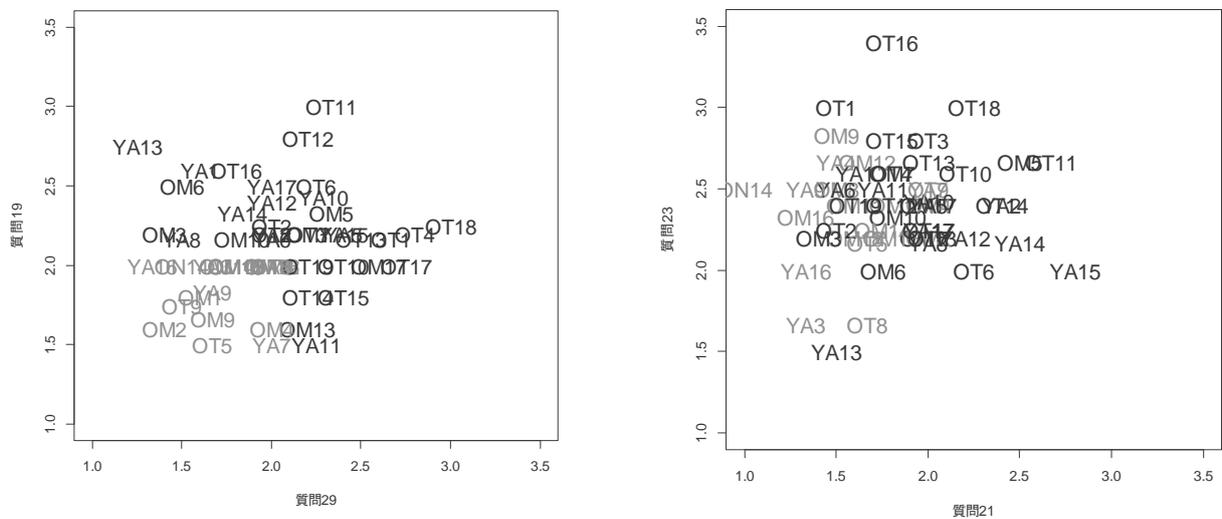


図1 優良グループと各質問の関係

図1左図の横軸は質問29を表しており、縦軸は質問19を表している。値が少ないほどそれぞれ、興味をもっている、よくできた、という傾向にある。グレースケールに対応する箇所は優良グループである。右図の横軸は質問21を表しており、縦軸は質問23を表している。値が少ないほどそれぞれすごく感じた、積極的という傾向を示している。

上記の結果より、グループ学習を行う際、グループ内で意見交換が活発に行われ、かつ統計学に興味を持った学生は、グループ活動によって理解が促されたと感じる傾向にあることがわかった。

4. 授業アンケートにおける自由記述について

同志社大学文化情報学部において開講されているデータサイエンス基礎、およびデータサイエンス演習の受講生に対し、講義における改善点について、授業アンケートの一部として自由記述形式で質問した。授業アンケートにおける設問 31 の「本講義で、もっとこうして欲しかったことを 200 字程度で記述してください」が当該の質問である。

自由記述形式の設問 31 は、他の択一式の質問にくらべ、未解答者が多く、授業アンケートを実施した 303 人中、未解答者が 29 人にのぼった。すなわち、有効解答数は 274 となる。

自由記述形式の解答を計量的に分析した。分析に際し、形態素解析は MeCab 0.993、形態素解析辞書として mecab-ipadic 2.7.0、単語集計ソフトは MLTP 3.2、統計解析ソフトは R 2.15.1 を用いた。

分析においては、自由記述の解答から語の出現頻度に対する単純集計により、学生が当該講義に希望する改善点について明らかにする。

➤ 前処理

テキストのクリーニング

まず、形態素解析の精度を向上させるために、得られた自由記述の解答における誤字脱字を修正し、不要な記号は削除した。

多様性の吸収

テキストのクリーニングに次いで、同義語の処理を行った。同義語の処理とは同一概念を異なる語彙で表記されている場合、これを統一する操作のことである。一例を示すと、得られた自由記述の解答の中において、「授業」という語と「講義」という語が認められるが、どちらの語も意味する概念は同様であり、なおかつどちらの語も文脈に依存して意味する概念が変化することはないと考慮されるため、「授業」という語をすべて機械的に「講義」に置き換えた。このような同義語の処理を行った語彙は表 1 に示す通りである。

表1 同義語処理を行った語彙一覧

原文	修正後	原文	修正後
授業	講義	テキスト	教科書
スライド	パワーポイント	解説	説明
コンピュータ	パソコン	ペース	スピード
コンピューター	パソコン	単元	内容
PC	パソコン	グループ	班
プリント	レジュメ	友人	友達
SA	TA	班員	メンバー
テスト	試験	教授	先生

上記の「授業」のような、意味する概念が文脈におよそ依存しない語彙は機械的に同義語処理を行ったが、本調査においては有効解答数が274と比較的少なかったこともあり、文脈に依存して意味する概念が変化する語彙についても同義語処理を手作業で行った。これはすなわち、「演習」や「基礎」という語彙が対象となった。「演習」については「演習問題のようなものは、解答を配布してもらえたら、もう少し勉強しやすかったかなあとと思います。」という文脈においては、語義通り「演習」とし、他方、「また、演習の授業で、多くの人理解できていなくて」という文脈における「演習」は「データサイエンス演習」という講義名に置き換えた。「基礎」も同様で、「応用力はまず基礎がないと出来ないというのは嫌というほど人生の中で感じてきた」という文脈においては、語義通りの「基礎」とし、「基礎の方はそこまでじゃなかったけど、演習の方は、いきなり早くなったりして」というような文脈では「データサイエンス基礎」と講義名に置き換えた。

次に、厳密には同義語の処理ではないが、表記にゆれが認められる語彙に関しても同様に処理を行った。つまり、解答者によって表記がゆれている語彙に関しては表記形式を統一した。例えば、「いい」や「よい」という形容詞を「良い」に統合し集計した。

➤ 分析

対象となる品詞

形態素解析の結果、集計された語彙は名詞・動詞・形容詞・副詞・接続詞・連体詞・助詞・助動詞に分類された。このうち、接続詞・助詞・助動詞の3品詞は、文中にあって意味ではなく文法的機能を担う語彙であるため、分析対象から除外した。これに加え、連体詞は名詞に前接し、文中において意味を担う

自立語であるが、本調査における自由記述においては、主に「そういった」「いろんな」「単なる」という語が抽出されたため、連体詞も接続詞・助詞・助動詞と同様に分析対象から除外した。したがって、本調査において分析の対象となる品詞は名詞・動詞・形容詞・副詞の4品詞となる。

語の頻度について

分析対象とした4品詞のうち、形容詞および副詞の単純集計の結果を以下に示す。

形容詞の単純集計の結果、「ほしい」の頻度が最も高い。これは、質問文が「改善点」を求めるものであったことによるものと推測される。講義についての改善点に関わると考えられる語彙として「速い」「多い」の頻度が高い。これら2語は講義の進捗や量に関する語彙であり、「難しい」「詳しい」という講義の質よりも重要視されている傾向があることが示唆される。

副詞の単純集計の結果、出現頻度上位の語の多くが程度の副詞や強調表現である中、「ゆっくり」の頻度が実質語としては最も高い。これは形容詞と同様に講義の進捗に関する語彙であり、形容詞の結果の解釈を指示するものである。

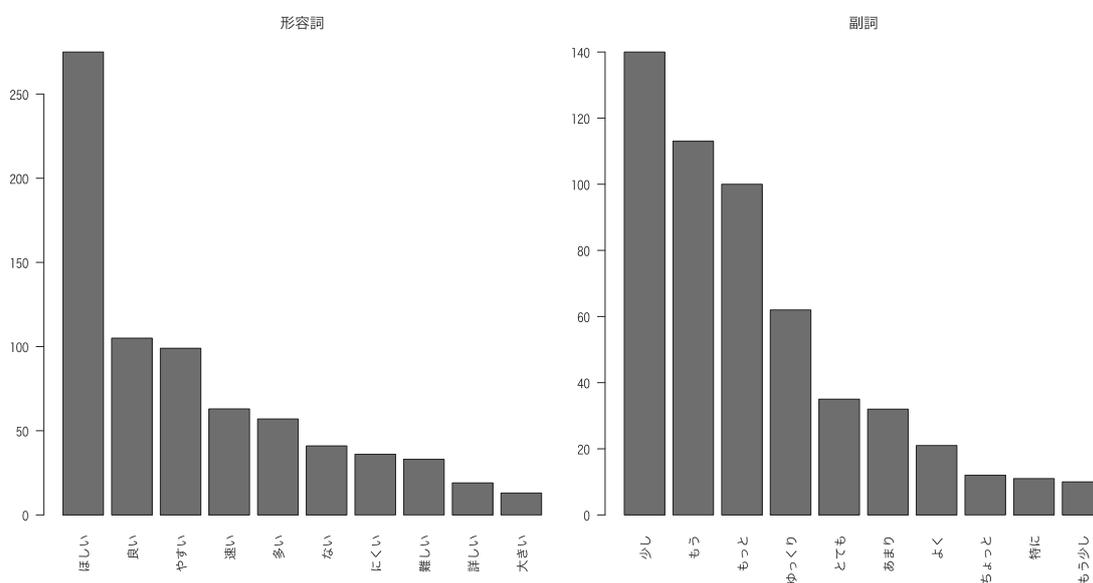


図1 語の頻度の棒グラフ

bigram について

語の頻度の単純集計の他に、品詞別に単語の bigram を対象とした単純集計を行った。単語の bigram とは隣接共起する単語の組、bigram は隣接2語（2語連結）の組を意味する。これを品詞別に行う。すなわち、当該品詞のみ抽出し、

単語の隣接共起状況を分析する。たとえば、「太郎は大学に行く」という文における名詞の **bigram** は (太郎・大学) となる。

得られた自由記述から「(1)名詞 (2)形容詞」という順序で文章中に現れる組のみを抽出し、頻度を集計した結果、「スピード + 速い」「説明 + 速い」の頻度が上位に認められる。次に、「副詞 + 副詞」の **bigram** について頻度を集計した結果、「少し + ゆっくり」「もっと + ゆっくり」の頻度が高く、「もう + 少し」を除けば実質的にもっとも頻度の高い **bigram** と言える。

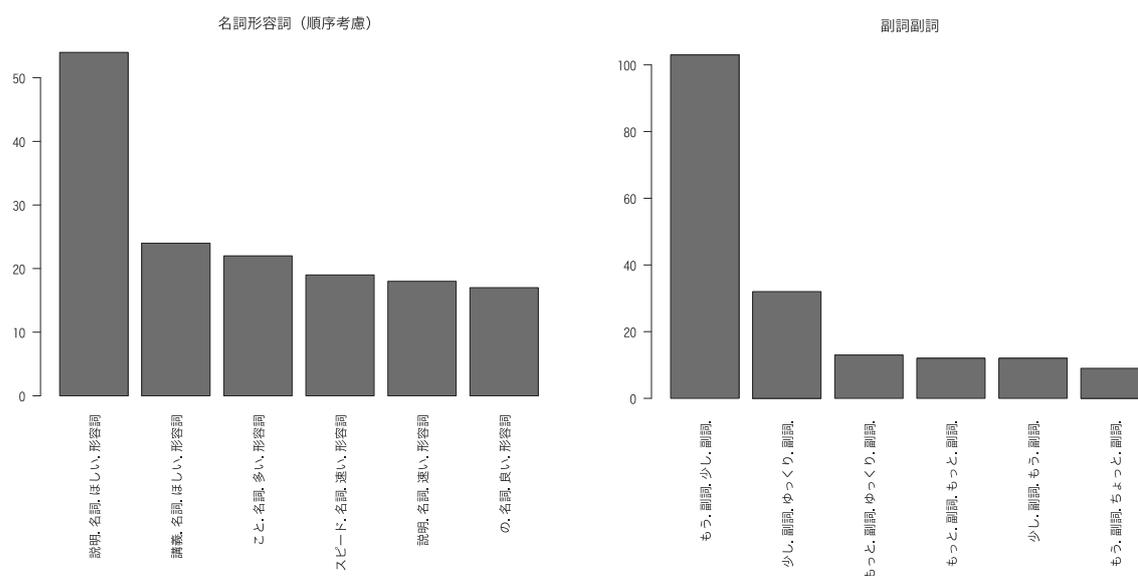


図2 bigramの棒グラフ

➤ 4. 考察

名詞および動詞については今後さらなる精査が必要ではあるが、形容詞および副詞の語彙の単純集計、「(1)名詞 (2)形容詞」および「副詞 + 副詞」についての語の **bigram** の集計から、当該講義を受講する学生の希望する改善点の関心は、講義の難度に関する要望より、むしろ進度に関する要望の方が大きいと言える。

5. おわりに

本章では、全国の統計関連科目を受講している学生の「統計科学への興味」に影響を与える要因を評価するための予備的な検討として、同志社大学文化情報学部で開講されている1年次生を対象としたデータサイエンス系科目を受講している学生にアンケート調査を行った結果を報告した。本章の目的としては、「グループワーク」や「実習教材」、「極力PPTには頼らず、配布資料を用いる」が学生の「統計学への興味」へ与えた影響を検証することであった。得られた結果として、講義を通して統計学に興味を持った学生は約7割であり、比較対象がないため、大小関係を論ずることはできないが、少なくとも数字であると考えられる。また、優良グループを定義して、その特徴を把握した結果、グループで活発に意見交換ができ、講義を通して統計学に興味を持った学生は、グループワークによって理解が促された傾向にあることがわかった。また、「実習教材」については「統計学への興味」との関係を明らかにすることはできなかったが、具体例がイメージしやすい教材は、回帰分析のパラメータ推定などの抽象的でイメージしにくい教材よりも興味が起きやすい傾向があるといえる。「極力PPTには頼らず、配布資料を用いる」についても同様、「統計学への興味」との関係を明らかにできなかったが、配布資料の文章量が多いが、内容は理解を促すのに役立ったと感じた学生が多い傾向にあることがわかった。

自由記述に対する分析では、学生が望む改善点について講義の進度に関わる要望が多いという傾向が明らかになった。これは本報告で載せていないが、質問6の集計結果より約7割の学生がもう少しゆっくり進めて欲しいという意見があることから妥当性があると考えられる。

課題としては、上記で述べた各要因が学生の統計学への興味に与える影響の検証、加えて学生の統計に関する知識も試験結果のデータを用いて複合的に検証する必要がある。また、それらの妥当性を比較・検証するためにも複数の講義に対してアンケート調査を行う必要がある。

第 3 章

連携校における統計教育の概要

この章の最初の 4 節は，著者の委員が，所属大学の連携学部の統計学関係科目を概観して，それらの特色を記し，さらには，統計教育のあり方を論じたものである．そして，最後の 5 節では，ラーニングユニットというカリキュラム策定のための新たな概念にかかわる付録を添えながら，統計学の入門講義のあり方が論じられる．

3.1 シラバスからみた大阪大学の学部授業の概観

足立 浩平

(大阪大学人間科学研究科)

筆者の所属する大阪大学における学部向け統計教育の 2012 年度シラバスを 1~3 節で概観した後に, 4 節以降に, 筆者の所属学部である人間科学部の統計教育について報告する.

1. 大阪大学の統計科学教育について

統計科学に関係する教員は, 主に, 基礎工学研究科, 経済学研究科, 医学系研究科, 人間科学研究科, および, 金融保険教育研究センターに所属する.

統計科学に関係する講義・演習は, 次の 4 カテゴリーに大別されよう. [1] 主に学部 1 年生を対象にした統計学入門の講義, [2] 主に学部高学年を対象にして, 各学部の専門性に特化した統計学の講義・演習, [3] 大学院生を対象にした統計科学の講義・演習, [4] 統計科学の研究者育成のための演習.

本年度の当ワーキンググループの活動は, 統計科学の利用者に向けた学部授業の調査に限られたので, 2~4 節では, カテゴリー[1]と[2]の学部教育についてだけ記す.

2. 統計学入門の講義

前節のカテゴリー[1]に属する授業として, 「統計学 A1, A2」, 「統計学 B1, B2」, 「統計学 C1, C2」, 「確率・統計」, および, 「統計」の 5 科目が開設されている. 最初の 3 科目に 1, 2 と付されるのは, 例えば, 「統計学 A1, A2」は, 「統計学 A1」が前期, 「統計学 A2」が後期になされて, 「統計学 A」として通年の授業になっていることを表す. 以下は, 1, 2 を除いて記す.

「統計学 A, B, および, C」は, それぞれ, 文科系学生, 医歯薬系学生, および, 理工学系学生を対象にした科目である. 統計学 A, B, C とともに, 記述統計的データ解析・統計学のための確率論を前半部として, 確率変数と確率分布, 母集団と標本の区別を経て, 推測統計学の基本に移っていくという流れは共通するが, A よりは B, それよりは C が, 数学色の強いシラバスの記述となっている.

他の2つの科目「確率・統計」と「統計」は、記述統計的なデータ分析からスタートするのではなく、確率論に始まって、当初から推測統計学の枠組のシラバスになっているのが特徴である。

同じ科目を複数クラスに分けて、あるクラスは大阪大学のA先生、別のクラスは非常勤講師のB先生が担当して、A先生は教科書、B先生は自分が用意したプリントを使うというように、科目内で必ずしも教材は統一されていないが、上記の授業で使われている教科書を列挙する。稲垣・吉田・山根・地道(2007)が「統計学A」で、北畠・磯貝・福井(1992)と白旗(1992)が「統計学B」で、白旗(1992)と宿久・村上・原(2011)が「統計学C」で、松本・宮原(1990)と服部(2006)が「確率・統計」で、大屋(2011)が「統計」で、教科書として使われている。

3. 専門的統計学の講義

ここでは、1節のカテゴリー[2]に属する科目について記す。カテゴリー[2]の科目は、特に授業名から内容が察せられないので、この節では、「・」のように括弧で囲んだ語句を半期の一授業に対応させ、「」の中には、その授業を特徴づけるキーワードを記す。

基礎工学部では、「Rのプログラミング・モンテカルロシミュレーション・回帰分析の検定・推定」、「シミュレーションによる統計的推測」、「統計的モデル選択・ブートストラップ法・情報量規準」、「統計的決定理論に基づく推論(教科書は稲垣(2003))」、「線形回帰モデルの基礎理論」、「統計的漸近理論」、および、「数理ファイナンス」の授業などが開設されている。

経済学部では、「各種の多変量データ解析法(教科書は兼子(2011))」、「回帰分析・時系列解析の基礎・同時方程式モデルを含むエコノメトリックス(教科書は山本(1995))」、「(英語でシラバスが記される)確率変数と確率分布の数学的基礎と統計的推論を含む上級エコノメトリックス」、「最小二乗推定量を含む各種推定量の性質」、および、「重回帰分析・最尤法・漸近理論・時系列解析」などが開設されている。

医学部では、生物統計学に関する諸科目は大学院だけの授業として設置され、学部科目には、保健学科を対象にして「保健データの収集・記述データ解析・検定・多変量解析などの保健統計学(教科書は県系(2009))」の授業が開設されている。

著者が所属する人間科学部の授業は、節を分けて、以下に記す。

4. 人間科学部における統計科学関係授業

大阪大学の人間科学部は、行動学系・社会学系・教育学系・グローバル人間学系の4つの学系から構成され、いわゆる文科系の学部と見なせるが、2節に記した「統計学A」に加えて、微積分と線形代数に関する二つの数学の入門的授業を、できれば1年生時に受講すべき必修科目としている点が注目に値する。

筆者は、1節のカテゴリー[2]に該当する専門的統計科学の講義として、「各種の多変量解析法を順次解説する授業(教科書は足立(2006))」と、「2群間の平均値の差の検定から始めて、各種の実験計画に基づく分散分析法を紹介する授業(教科書は繁樹・大森・橋本(2008))」を担当している。これらの授業は、筆者の所属する行動学系に焦点をあてながらも、受講者は学部全体に渡る。一方、筆者以外の担当者によって、「社会調査の方法とデータの解析法(教科書は轟・杉野(2010))」と「離散データ解析・多変量解析に焦点をあてた社会調査データの解析法」が行われている。これら二つの科目は、特に社会学を専攻する学生に焦点をあて、統計学の重要応用領域の一つである社会調査の専門家の育成を目指している。

5. 行動統計科学の教育

筆者は、人間科学部の行動学系の中でも、平成25年度より「行動統計科学」と呼ばれる研究分野に所属して、上記の授業の一部以外に、この研究分野に所属された3年生以上の専門教育(演習)を担当している。この担当は、前節までに記した教育の目標とは異なり、1節のカテゴリー[4]に属するもので、具体的に言えば「Psychometrics(心理統計学)の専門家の養成を目指した学部教育」となる。このように、「統計科学」の名を明示した研究分野が、行動学系、すなわち、実証(empirical)科学である行動科学(心理学および関連する生物系科学)を研究する学科の中に存在するのは、日本にはあまりないと考えられ、上記の担当科目の概要を記しておく。

3年生以上配当の通年の二つの演習A, Bがあり、演習Aでは、(1) 統計学のための線形代数、(2) 統計解析が目的関数(最小二乗基準や尤度)の最適化から成り立つこと、(3) (解析解が得られないときに)上記の最適化のために行う反復計算の意味、そして、(4) これを実感するためのプログラミングを受講者が行う実習をしている。ここで、(1)では、とりわけ特異値分解を強調している。そして、(4)では、パラメータの真値に誤差を加えて発生させたデータを統計解析して、真値に近いパ

ラメータの解が得られることを確認して、統計解析の威力を体感することを目標としている。なお、受講生は R によるプログラミングを行うのに対して、講師である筆者は、FORTRAN と BASIC 言語だけが使えて、R を扱えないというように、使える言語が違って、教育が成り立っていることを付記しておく。一方、演習 B では、新たな統計解析法の提案などを内容とする文献を要約して、発表することが受講者の課題となる。4 年生には、卒業論文に向けた通年の演習が開設され、この演習では、できるだけ早い時期に、「読むこと」と終えて、「書くことをイメージしながら読むこと」、そして、「書くことを目指して、研究する」、さらにできれば、「良いシナリオの論文を書くこと」ことを目指す。

文 献

- 足立浩平 (2006). 多変量データ解析法. ナカニシヤ出版.
- 県系俊彦 (2009). やさしい保健統計学. 南江堂.
- 服部哲弥 (2006). 統計と確率の基礎 (第 2 版). 学術図書出版社 .
- 稲垣宣生 (2003). 数理統計学 (改訂版). 裳華房
- 稲垣宣生・吉田光雄・山根芳知・地道正行 (2007). 統計学講義. 裳華房.
- 兼子 毅 (2011). R で学ぶ多変量解析. 日科技連
- 北島 暁・磯貝恭史・福井 充 (1992). 医療技術系のための統計学. 日科技連出版
- 松本裕行・宮原孝夫 (1990). 数理統計入門. 学術図書出版社
- 繁榊算男・大森拓哉・橋本貴充 (2008). 心理統計学. 培風館.
- 大屋幸輔 (2011). コア・テキスト統計学 (第 2 版). 新世社
- 白旗慎吾 (1992). 統計解析入門. 共立出版.
- 轟 亮・杉野 勇 (2010). 入門・社会調査法. 法律文化社.
- 宿久 洋・村上 享・原 恭彦 (2011). 確率と統計の基礎〈1〉(増補版). ミネルヴァ書房 .
- 山本 拓 (1995). 計量経済学. 新世社.

3.2 東京大学教養学部における統計学教育

ーカリキュラム策定委員会「授業実態調査」を通して

倉田 博史

(東京大学大学院 総合文化研究科・教養学部)

本稿では、カリキュラム策定委員会の活動を通して知った連携大学（特に同志社大学文化情報学部と大阪大学共通教育）の教育例を参考にしながら、東京大学教養学部での統計学教育の現状について報告したい。

東京大学では新入生の全員が教養学部に入り、2年間在籍した後に各専門学部へと進学するシステムが採られている。従って、教養学部では受講者が文科生と理科生の双方を含むことを前提にカリキュラムが組まれており、これは統計学関連科目群についても同様である。

教養学部における統計学関連科目の主力は、「数理・情報系列」の科目として開講される「基礎統計」「統計分析」と、「社会・制度系列」科目の「社会統計学」「計量社会科学」の4つである。これら4科目の責任母体である統計部会（筆者も所属する）では、このうち「基礎統計」と「社会統計学」を最初に受講すべき入門的科目とし、「統計分析」や「計量社会科学」は「基礎統計」履修者を主たる対象とした発展科目と位置付けている。

「基礎統計」では確率・統計の基礎事項が扱われる。選択科目の一つに過ぎないにも関わらず履修者数が非常に多く、ここ5年ほどは1年当りの受講者数が2000人を超える。理科1年生の殆どが受講する。本年度は夏学期に4コマ、冬学期に1コマが開講されたが、受講者数が800人を超えるコマがあるため、来年度からは更に1コマ増やされることになった。講義初回は定員600人の講堂でも立ち見が出る。板書で講義する際は、一つの文字をA4用紙くらいの大きさで書く必要がある。夏学期に開講される4コマはそれぞれ別の教員が担当し、内容や評価方法などは各自の裁量に任されているが、何れのコマでもデータの平均や分散などといった記述統計の初歩から始めて、正規母集団のt検定くらいまでは最低限カバーするよう申し合わせている。カイ2乗検定や分散分析まで進む教員もいれば、指数分布やポアソン分布などを割愛する教員もいる。教科書としては『入門統計解析』（倉田・

星野著 新世社)や『統計学入門』(東京大学教養学部統計学教室編 東大出版会)などが用いられている。「基礎統計」履修者の一部は発展科目である「統計分析」を受講する。これは毎年2コマ開講され、今年度は確率過程入門と社会調査法入門であった。例えば、確率過程入門ではポアソン過程やマルコフ連鎖、待ち行列などが扱われている。受講者は2コマ合わせて250人程度である。また、「社会統計学」と「計量社会科学」は毎年1コマずつ開講され、統計学の社会科学への応用が講義されている。

カリキュラムを構成する上で意識させられることは、中核的総合大学の教養課程に相応しい水準の講義を、文理混在の受講者に対して如何に効率的に展開するかという点である。この二点(水準の維持と受講者の多様性)から見たとき、同志社大学文化情報学部と大阪大学共通教育のカリキュラム構成は貴重な参考例であると感じる。

同志社大学文化情報学部は、データサイエンスを軸とする文理融合の学部であるという点で、文理混在(=融合未満)の本教養学部と共通部分が多い。本報告書中の資料によれば、同志社大学文化情報学部における統計学関連科目の開講数は60コマ近くに上り、講義水準も入門的講義(例えば、「統計1」は30回講義で、教科書は森棟公夫著『統計学』新世社が使われている)がある一方で、最小十分統計量などもカバーするような中級講義(例えば、「数理統計1」は15回講義で、教科書は宿久・村上・原著『確率と統計の基礎I II』ミネルヴァ書房が使われている)も用意されている。講義内容も、「確率統計12」「数理統計12」などの理論的な科目、「文化計量学」「社会調査法」などといった文化情報学部的な科目だけでなく、「データサイエンス」に始まって、「データマイニング」「テキストマイニング」「時系列解析」「空間データ解析」「心理データ解析」や「意思決定の数理」などまで開講されており、その幅の広さには驚倒するのみである。

大阪大学共通教育は、日本のトップクラスの総合大学における1-2年次教育を担っているという点で非常に興味深い。本報告書中の資料によれば、統計学に関する限り、科目配置は非常にシンプルである。

「統計学」という名の科目が、主たる応用対象によりA・B・Cの三種に分けられ、更にそれぞれがIとIIの二段階で提供されている。Aのつく科目が最も一般的なもののようであり、Bが医薬系、Cが理工系のようである。例えば、「統計学A-I」と「同A-II」では、稲垣・吉田・山根・地道著『統計学講義』(裳華房)が教科書として用いられていて、

「A-I」では記述統計から同時分布くらいまで、「A-II」では標本分布と統計的推測がカバーされている。これらの内容は東京大学教養学部では半期2単位で扱われる（恐らく多くの大学でもそうであろう）が、大阪大学共通教育では通年4(=2+2)単位である。このような形で開講することに付随する事務的負担や教育的負担は相当なものと思われる。大学側がそのコストを払って、学生に統計学の基礎を1年かけて学ぶ機会を与えていると言えるだろう。

本稿では、連携事業が始まってから日が浅いこともあり、カリキュラム構成などのごく形式的な側面しか論じられなかったが、今後機会があれば、ラーニングユニット（本報告書参照）などの概念を応用しつつ、教育内容の具体的な比較・分析を行いたいと考えている。

3.3 授業実態調査結果を踏まえた考察

(多摩大学経営情報学部の場合)

～「道具としての統計学」から始めるカリキュラム

の必要と構成について～

豊田 裕貴

(多摩大学 経営情報学部)

■背景と方針

当学部は、情報系の学部ではあるものの、多くの学生が高校時代にいわゆる文系のカリキュラムにて勉強してきており、必ずしも数学の知識を前提とする統計学の講義を行えない状況がある。また、他大学での経営系の学部や大学院での講義経験から考えると、必ずしもこの傾向（数学の知識を前提とできない）は当学部のみにあてはまるものではなく、多くの大学、学部も同様の状況にあることが推察される。

この「数学の知識を前提とできない」という点の問題点は、単に数式での説明ができないことや計算スキルが伴わないといった「数学的知識」の欠如に留まらない。この問題のより深刻なところは、数学の勉強を通じて養われるであろう「抽象的な思考」が十分に身につけていないという点にあるのではないかと考えている。このような状況に鑑み、当学当学部での教育から以下の二つの結論を共有している。

- ① 抽象的な思考に不慣れな学生に、従来型の数学的（抽象的）な統計学を解説しても、理解が深まらず、また、そのときは理解したとしても、ほとんど記憶に残らない。
- ② ただし、そもそも致命的な学力上の問題がなければ（つまり、多くの普通の学生であれば）、十分、統計学の知識を深められる。その場合には、実際のビジネスの場面で、その統計学の手法がどう使われているのかといった具体的な事例から解説し、「まずは、理屈はわからないままでも、実際のデータを加工、分析をしてみる」といった解説をすると、多くの場合、理論から入るよりも理解度ならびに定着の度合いは高くなる。

これらの点を踏まえ、当学当学部では、データや統計学が何に使えるのか、そして、何が分かるのかといった「道具としての統計学」から始め、そこから抽象化して考えられるカリキュラムの構築を試みている。

■当学当学部のカリキュラムの工夫について

1) 統計学関連科目への興味を持たせる基礎科目の導入

図のとおり具体的な説明を試みるといった目的から、経営系の本学部の統計関連科目は、マーケティングや経営と関連づけられた科目を多く展開している。

ただし、これらの専門科目は、そもそも興味がある学生のみが受講するため、統計学関連講義に興味を持たせる仕組みも必要となる。

この目的のために、それら専門科目に先んじて、数字を使うことによってビジネス上どんな利点があるのかを理解できるように、1、2年生用に「数字力で語る（今泉）」という科目を配置している。

この科目は、様々な分野の教員（たとえば、会計、マーケティング、消費心理など）が数字を使ってできることについて事例などを交え解説するスタイルを採用している。このことにより、「どうやってやるかは分からないが、数字や統計学を用いることがビジネスに役立つ」ということを知るきっかけになり、それ以降の統計学関連講義へのソフトランディングを試みている。

この「数字力で語る」は、すでに2011年から2年度開講してきたが、この科目以降の統計学関連講義への受講（履修）数の増加や、関連ゼミへのエントリーの増加といった効果が見られている。

また、2年次に配当している「統計」では、実際のデータをもとにPDCAで問題解決を図るためにチームでの問題解決を用いている。これにより、統計学でよりは、むしろ、データの妥当性を考え、また、様々な仮説やそれへの解からチームとして1つの解釈を選択する統計的分析プロセスを学ばせる。

2) PC演習の積極的導入による分析への慣れと統計学への抵抗感の払拭

本学では、一人一台のノートPCを配布しており、ExcelならびにSPSSなど各自がデータを加工し、分析する形式の講義を展開している。また、必ずしも統計学に直接関連しない講義であっても、プレゼン資料の作成などに積極的にExcel等を活用し、グラフや表などを用いた

主張を展開するように促すなど、分析をする機会を増やす工夫を行っている。

また、可能な限りこれら学生の分析結果を教員がコメントできる機会（学内成果報告会の実施や授業内発表など）を整えることで、まずは自分で分析してみて、何が足りないか、何を勉強すべきかといった「まずは使ってみてから、勉強を進めていく」というサイクルが構築できつつある。

その成果もあり、（大半とは言いがたいが）多くの学生のレポートやプレゼンで用いられるデータ分析のレベルが、学年が上がるにつれて改善できている実感を得ている。

3) マンパワー不足の問題点と専門外教員の積極的な関わりへの期待
具体的な事例や演習を伴ったカリキュラムでは、可能な限り少人数でおこなわなければ、十分なコメントができず、せっかく興味を持ち始めた学生に火をつけきれないという問題が生じてしまう。

実際に学生と少人数（マンツーマンが多い）で話し解説していると、「当然、理解していると思っていた部分での不理解がネックになっていて、そこをクリアできなかったために興味を持てなかった」という事例が非常に多いことが分かる。

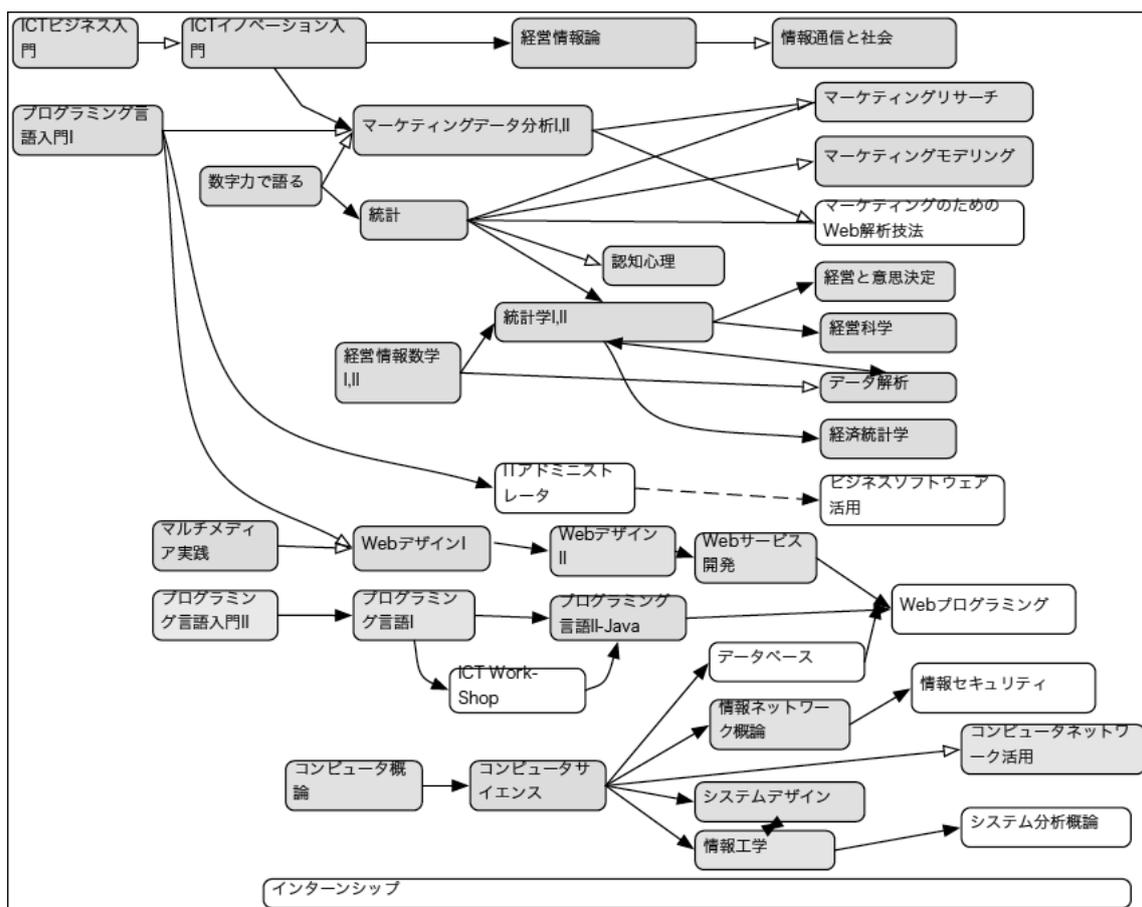
とくに、こういう学生は、「数字が出てきた瞬間に思考を停止する」ということに慣れてしまった場合が少なくないため、一方向の講義では、まず理解させることは難しい。

ただし、少人数による教育を行うには、統計学を教えられる教員数が絶対する不足しているという問題がある。これを解決するには、統計学を専門にしていない教員であっても、それぞれの専門分野において基本的な統計（データ分析）の指導はできるようにすることが不可欠であると思われる（極論すれば、大学教員としての最低限の能力として、基礎レベルの「英語力」「日本語力」そして「数学・統計力」が必要ではないかと思っている。もはや教員たるもの「専門外だから」というような理由で基礎科目を教えられないという言い訳は通用しない）。したがって、多くの教員が統計学検定3級程度の知識を習得しておくことが、今後重要であると考えている。

■まとめ

数学的思考，とくに抽象的な思考に不慣れな学生に統計学を教えるためのカリキュラムには，「統計学で何が出来るか」「実際に使ってみて何が分かり，何が分からないのか」といった具体的なイメージを持たせうる科目を初期の段階で展開すべきであるというのが，当学当学部での統計教育からの結論である。

この具体的なイメージを伴った道具としての統計学を理解させるためには，統計学専門の科目を，それ以外の科目と上手く連携させる必要がある．また，そのためには，「データに基づき思考する」ことの重要性と，実践的に理解させるために少人数による統計学の指導ができるように教員全体の統計関連知識の向上が望まれる．



3.4 早稲田大学政治経済学部における統計教育

玉置 健一郎
(早稲田大学 政治経済学部)

筆者の所属する早稲田大学政治経済学部における統計教育について紹介する。本学部は政治学科，経済学科，国際政治経済学科の3学科からなり，入学定員は順に300，400，200の計900人である。ここでは経済学科における統計教育について報告する。

1. 入門科目(対象：1年生)

まず，必修科目として「統計学入門」が設置されている。オンデマンド型授業であり，記述統計と経済統計入門，PC実習を行う。本科目は全ての統計系科目の基礎となっており，他学科も含め例年800名程度が受講している。

その他に「統計学」と「計量分析」が設置されている。「統計学」は週2回行われるセメスター科目であり，推測統計学を扱う。「統計学」と「統計学入門」では東京大学出版会の『統計学入門』を教科書に用いている。「計量分析」はExcelを用いた統計の実習科目である。

2. 基礎科目(対象：2年生)

主に2年生を対象にした科目として「社会調査A, B」，「経済統計」，「数理統計学A, B」が設置されている。

「社会調査A, B」は，Aが春学期，Bが秋学期に開講される。マスコミ機関が報道する各種調査データを題材とし，調査技法や調査理論を扱う。

「経済統計」は週2回行われるセメスター科目であり，経済統計の調査方法，経済指数，景気循環や回帰分析などによるモデルの分析を行う。

「数理統計学A, B」は，Aが春学期，Bが秋学期に開講される。Aでは，確率分布，統計量，近似法則，推定，検定等の数学理論を扱い，Bでは，回帰分析の数学理論を扱う。

3. 発展科目(対象：3年生以上)

統計・計量分野の発展科目として、「計量経済学 α ， β 」，「産業エコロジーA，B」，「時系列解析A，B」が設置されている。

「計量経済学 α ， β 」では、『計量経済学』(山本拓著)を教科書として用いている。また，約半分の講義をPC実習に充てており，分析用のソフトウェアとして，Excel，EViews，TSPを利用する。

「産業エコロジーA，B」では，経済活動に伴って生じる資源問題・地球環境問題の歴史的経緯および現状を認識すると共に，その評価手法について学ぶ。

「時系列解析A」では，金融時系列モデルについて扱う。前半では，先物やオプションなどの金融商品の仕組みや特性，取引戦略など，金融工学の基礎を扱い，後半では，基本的な時系列モデルやGARCHモデルを扱う。また，統計ソフトRを用いた分析も紹介している。

4. 問題点

統計系科目の問題点と思われる点を挙げる。

- ① 他の必修科目などとの関連で，必ずしも学生が順序どおりに履修しない。
- ② 形式的に体系化されているけれども，細かい内容にまで立ち入って体系化されているとはかぎらない。つまり，上位科目からの要請を受けて前提科目の内容を決めているけれども，詳細にまで立ち入って議論していない。
- ③ 学部内の必要によって学習項目を決めており，参照基準に照らして標準的な内容となっていない可能性がある。
- ④ 統計系科目の学習にはPC実習が必要不可欠であるが，使用ソフトウェアが統一されていない。例えば，Excel，Eviews，TSP，STATA，SPSS，Rなど，科目によって様々なソフトウェアが用いられている。
- ⑤ PC実習が十分に出来ていない。使用できるPCルームや台数が十分ではなく，さらにTAも足りていない。

3.5 統計学の入門講義での学習内容について

寺尾 敦

(青山学院大学 社会情報学部)

はじめに

青山学院大学社会情報学部のカリキュラムは、学際領域での学びを中心に設計されている。すべての学生は、「社会」、「情報」、「人間」の3分野のうち、2つの分野が融合する学際領域を中心に学ぶ。3年次以降、「社会・情報コース」「社会・人間コース」「人間・情報コース」の、いずれか1コースを選択する。それぞれのコースにおいて、2つの分野の「エリア科目」と、異分野融合領域の「リエゾン科目」を履修する。

このカリキュラムにおいて、どのコースに進むにせよ、初歩的な統計学の素養は必要不可欠であると考えられている。そこで、「統計入門」という統計学の入門科目を1年生の必修科目としている。筆者は2008年からこの科目を担当している（後述するように、この科目には複数の担当者がある）。学生はこの必修科目を履修した後、必要に応じて、選択科目として設置されている上級の科目（たとえば、社会統計、社会調査法、数理ファイナンス、計量経済学、など）を履修する。

統計入門は必修科目であり、他の統計学関連科目の基礎となるので、教員の立場としては単位を落とすほしくない。もちろん、学生にしても単位を落とすくはないであろうが、この科目の不合格率はかなり高い。2012年度の不合格率はおよそ40%にもなった。

2012年度の1年生必修科目について総括を行う会議が学部で行われたとき、この高い不合格率はやはり問題となった。何人かの教員から、統計入門で扱っている学習内容が多すぎるのではないかという意見が出された。そのときに筆者は、授業で使用しているテキストで半年の学習内容として想定されている範囲や、統計検定2級の範囲を根拠に、入門講義として決して多すぎる学習内容ではないということを述べた。しかし、学習内容が多すぎるのではないかという懸念が払拭されたようには思えなかった。

そこで、統計教育大学間連携ネットワークの委員会で収集された、他大学での統計学の入門講義のシラバスを参考にして、社会情報学部での統計入門の学習内容が過多なのかどうかを検討することにした。以下では、学部内での総括会議で報告した統計入門の成績データとその分析を示したのち、他大学での授業内容との比較から、統計入門が扱っている学習項目の分量について検討する。

授業およびテストの概要

青山学院大学社会情報学での1年次の必修科目（4単位）である統計入門のクラスは、後期火曜日の4限（14:55-16:25）および5限（16:40-18:10）に配置されている。1限あたりの時間は90分なので、1週間あたり180分で、15週で構成される科目である。2012年度は、1年生を4クラスに分割し、それぞれのクラスを1人の教員が担当した。2年生以上の再履修者は別のクラスであった。

この科目は、2011年度まで、90分15週で構成される2単位の必修科目であった。2012年度は、2011年度と学習内容を変更することなく、授業時間数だけが2倍となった。増加した授業時間は、主に、エクセルを用いた実習や問題演習にあてられた。担当者4名のうち3名は2011年度も統計入門を担当していた。学習内容は、テキストとして用いた『初等統計学』（ホーエル、1981）の第I部の内容とほぼ一致する。具体的な学習内容は、寺尾・池辺・中鉢・神沼・宮川・佐久間（2011）が試作した、教養科目としての統計学のラーニングユニット（本稿末尾の付録参照）から、分割表の検定に関する2つのラーニングユニットを除外したものであった。

授業時間数が増加したことの効果を検証するため、2011年度と同一の問題で最終試験を行い、同一の採点基準（107点満点）で採点を行った。ただし、最終成績の決め方は年度によって異なった。2011年度は素点に10点を加えた得点に基づいて最終成績を決めた。したがって、青山学院の成績評価では、素点で49点以下がxx（不合格）、50点から59点がC、60点から69点がB、70点から79点がA、80点以上がAAとなった。2012年度は素点に加点操作を行わずに最終成績を決めた。ただし、55点から59点までの学生をCとして救済した。最終成績の基準を変更したのは、2012年度には演習問題とその詳細な解答が配布され、最終試験に出題された問題のほとんどはこれら演習問題と同一であったので、10点を加点するのは学生に甘すぎるという判断からであった。2011年度には、これら演習問題は自習課題とされ、取り組むかどうかは学生に任されていた。

今年度の成績分布

2012年度の受講生のうち、3クラス185名の成績の度数分布を表1に示す（もう1クラスのデータは、担当教員の出張のため入手できなかった）。合計欄では全体（185人）に対する各成績の割合（%）も示した。不合格者（xx）の割合がおよそ40%であり、社会情報学部での他の必修科目と比べるとやや高い。クラス1およびクラス3の担当者は2011年度も統計入門を担当していた。これら2クラスの列において、2011年度の1年生の成績分布を括弧内に示した。

表1 成績の度数分布

成績	クラス1	クラス2	クラス3	合計
AA	4 (8)	4	15 (5)	22(12%)
A	3 (6)	5	7 (4)	16 (9%)
B	14 (5)	6	9 (8)	29(16%)
C	12 (5)	14	9 (5)	35(19%)
XX	25 (30)	28	19 (29)	72(39%)
X (未受験)	2 (2)	5	4 (5)	11 (6%)
合計	60 (56)	62	63 (56)	185

昨年度の試験成績との比較

2011年度および2012年度に筆者が担当したクラスでの、最終試験での得点の分布（受験者数が異なるので、度数でなく割合を用いた）を図1に、要約統計量を表2に示す。2011年度のクラスは1年生と2年生以上が混在していたので、1年生の受験者だけについてこれら統計量を計算した。いずれの年度においても、欠席者（各年度2名）を除外して統計量を計算した。

2011年度と比較して、2012年度には、平均値でおよそ7点、中央値でおよそ14点の上昇が見られた。ただし、平均値の差は有意ではなかった（ $t(110)=1.43$, $p=.156$, $d=0.27$, 95%CI [-2.8, 17.2]）。平均値の差の95%信頼区間の上限（17.2）は比較的大きな値だが、標本効果量（0.27）は小さい。平均値の比較からは、授業時間数を増やしたことの明確な効果があったとは言い難い。しかし、低得点者の割合の比較からは、時間数を増やした効果がある程度認められた。素点での不合格者（すなわち、最終試験の受験者で、素点が59点以下である学生）の割合は、2011年度の65%から、2012年度には48%へと減少した。学習内容を変えることなく時間数を2倍にしたのだから、この割合の差の検定は片側検定でよいと考えられる。Fisher's exact testを行うと、 $p=.058$ となった。効果量である ϕ 係数は0.17と小さいが、Fisher's exact testでの確率はかなり小さいので、素点での不合格者は減少したと考えてよいだろう。最終成績において、2011年度は54%（割合計算での分母： $N=56$ ）であった不合格者（xx）の割合は、合格基準が厳しくなったにもかかわらず、2012年度には42%（ $N=60$ ）に減少した。

表2 最終試験の要約統計量

年度	受験者数	平均	標準偏差	中央値	最小値	最大値
2011	54	48.2	29.1	46.0	0	101
2012	58	55.4	24.1	60.5	4	104

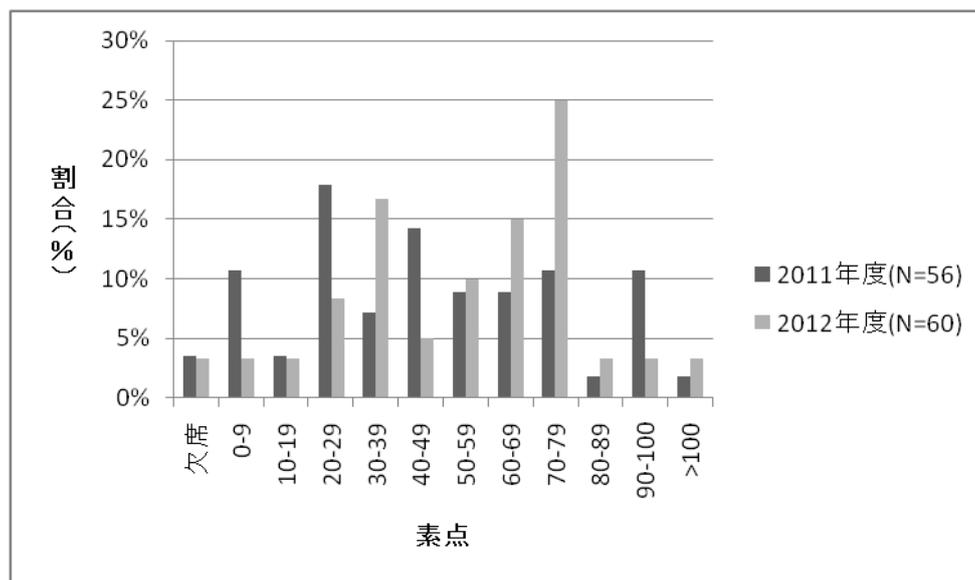


図1 最終試験での得点の分布

2013年度の計画

2013年度は、再履修者（2年生）で1クラス、1年生で3クラスを設置する予定である。再履修者が多いため、1年生と再履修者を混在させない方がよいと考えた。

授業時間数を2倍にして問題演習を多く行った効果はある程度認められたものの、不合格者の割合はまだ高い。授業を聞いていない学生や、演習問題にまじめに取り組んでいない学生がいるので、こうした学生に対する対策を考え、不合格者を減らしたい。2012年度のシラバスでは最終試験の点数のみで成績を決定するとしていたが、2013年度のシラバスでは演習問題への取り組みを評価に組み入れることがあるとした。外発的ではあるが、学生の動機づけを高める手段のひとつとして機能することを期待している。

統計入門が扱う学習内容の検討：他大学との比較から

統計入門の不合格者が多い原因のひとつとして、社会情報学部の何人かの教員から、統計入門で扱っている学習内容が多すぎるのではないかという意見が出された。統計学基礎（大学基礎科目）として位置づけられている基礎統計検定2級の出題範囲や、テキスト『初等統計学』の著者が想定している学習量からは、それほど内容過多であるとは考えられなかった。統計教育大学間連携ネットワークの委員会で収集された、他大学での統計学の入門講義のシラバスを参考にして、社会情報学部での統計入門の学習内容が過多なのかどうかをさらに検討することにした。

科目の位置づけが統計入門と類似している科目として、大阪大学での共通教育科目である「統計学 A-I」「統計学 A-II」「統計学 B-I」「統計学 B-II」、立教大学全学共通カリキュラムでの「データの科学」、立教大学文学部での「統計法」などのシラバスを参照した。

ここにあげた科目の中では、立教大学文学部の「統計法」だけが通年4単位科目であり、他は半期2単位科目であった。青山学院大学社会情報学部の「統計入門」は半期科目であるが、1週間あたり180分を費やしているため、授業時間としては通年科目と同じである。

これらの科目で扱われている内容と比較すると、社会情報学部の統計入門は、決して内容過多ではないと考えられた。たとえば、大阪大学共通科目の「統計学 A-I」のシラバスには、統計入門の到達目標である推定および検定という項目はないが、統計入門では扱っていない重回帰分析、2次元正規分布、分割表の分析を扱っている。推定および検定は「統計学 A-II」で扱われており、統計入門では扱っていない分散分析もシラバスに含まれている。大阪大学と青山学院大学では学生に要求できることが異なるという反論が可能だろうから、受験業界で青山学院大学と同じ MARCH というカテゴリに属する立教大学（A が青山学院大学、R が立教大学を表す）のシラバスも検討してみた。ここでも、統計入門の学習内容が過多であるとはやはり考えられなかった。たとえば、立教大学文学部の「統計法」（通年4単位）では、統計入門が扱っている範囲に加え、分散分析、カイ2乗検定、相関係数の検定、多変量解析入門をシラバスに含めている。

まとめ

青山学院大学社会情報学部での1年生必修科目「統計入門」は、不合格率が他の必修科目と比べて高い（およそ40%）ことが問題となっている。この原因のひとつとして学習内容の過多が疑われたが、他大学での類似科目のシラバスと比較して、学習内容が多すぎるとは考えられなかった。

統計入門での不合格者が多くなる直接の原因となっている変数は、学習時間であると考えている。2011年度の授業評価アンケートでは、「1回の授業につき、あなたは予習・復習を平均してどのくらいしましたか」という項目に対し、およそ40%の学生が「まったくしていない」と回答していた。「30分以下」と回答した学生とあわせるとおよそ80%にもなる。これで期末試験に合格するのはかなり無理があるだろう。2012年度は、学習時間を増やすために授業時間数を2倍にし、問題演習の時間をとるようにした。その効果は、成績低位者の減少として、ある程度認められた。したがって、不合格者を減らす対策の焦点は、いかに学習時間を確保するかにあると考えられる。学習時間から最終試験の点数が直接の因果であるとしても、学習時間に影響する要因はいくつかあるはずで、そこで何かの対策を工夫したい。

引用文献

- ホーエル, P. G. (1981). 初等統計学 培風館
- 寺尾敦・池辺正典・中鉢欣秀・神沼靖子・宮川裕之・佐久間拓也 (2011). ラーニングユニットの教養科目への適用と考察 情報システム学会第7回全国大会・研究発表大会

付録 統計学の入門講義でのラーニングユニット

ラーニングユニットとは教育システムの構成要素である (<http://ipsj-is.jp/isdic/1089/> を参照)。大学での授業のような、まとまりのある学術体系の学習において、学習すべき知識項目と達成水準を明示する。ひとつラーニングユニットでは、何を教えるかを示した「教育目的」がひとつ定められる。この目的のもとで、学習すべき項目が、「学習目標」として示される。学習目標は複数あってよい。

ラーニングユニットを作成することは、カリキュラムの策定において有用である。まとまりのある学術体系の学習において、学習者が習得すべき知識とその水準が明示されるので、ラーニングユニットを組み合わせることで具体的な科目を設計することができる。カリキュラムを構成する科目群において、どの科目がどの項目を扱っているのか、全体としてどれだけの範囲をカバーしているのか、科目間の関連はどのようになっているのかなどを把握することができる。大学教育の質保証が重視される今日、特定のカリキュラムにおいて、学生がどのようなスキルを、どのような水準で獲得したかのかを、カリキュラムがカバーするラーニングユニットの集合として提示することができる。

大学教育において、ある学術領域の標準カリキュラムを策定するときにも、ラーニングユニットは有用である。学生が獲得すべき標準的な知識体系を示す一方で、それぞれの大学（あるいは、学部、学科）での工夫の余地を大きく残すことができるからである。どのラーニングユニットを組み合わせ、どのような科目を構成するかは、それぞれの大学での裁量である。学術領域の枠を超えて、分野融合的な特色ある授業を設計したいという場合も、標準として示されたラーニングユニットのいくつかを採用しながら、他の要素を自由に入れることができる。科目を単位にして標準カリキュラムを設定してしまうと、それぞれの大学での工夫の余地が小さくなり、カリキュラムに対してかなり厳しい制約を課してしまうことになりかねない。

以下に示すのは、われわれ（寺尾・池辺・中鉢・神沼・宮川・佐久間，2011）が試作した、統計学の入門講義のためのラーニングユニットである。

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	度数分布表とヒストグラム
教育目的	1 変量のデータを要約するスキルを教える		
学習目標	1 変量の標本データを、度数分布表とヒストグラムに整理することができる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	1変量の記述統計
教育目的	1変量のデータを要約するスキルを教える		
学習目標	代表値(平均値・中央値)と散布度(分散・四分位数)を用いて, 1変量のデータを数値で要約できる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	標本空間の構成
教育目的	確率計算の基礎として, 標本空間の構成を教える		
学習目標	標本空間の概念を理解し, 標本空間を構成することができる. 標本点を数えあげることによって, 複合事象の確率を求めることができる. 興味ある事象に応じて標本空間を自由に構成することができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	排反な事象と加法定理
教育目的	基本的な確率を計算する方法を教える.		
学習目標	排反の概念を理解する. 加法定理を用いた確率計算ができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	条件つき確率と乗法定理
教育目的	基本的な確率を計算する方法を教える.		
学習目標	条件つき確率の概念を理解する. 乗法定理による確率の計算ができる. 独立の概念を理解し, 事象が独立な場合の乗法定理を使って確率の計算ができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	ベイズの定理
教育目的	複雑な標本空間を図示して，確率を計算する方法を教える。		
学習目標	ベイズの定理を用いた計算ができる。複雑な標本空間を図示するために，樹形図やルーレット図を使用することができる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	確率分布(離散型)
教育目的	確率変数と確率分布の概念を導入する。		
学習目標	標本空間上での関数として，離散型確率変数の概念を説明できる。離散型の確率分布を，棒グラフで図示することができる。データを図示して，確率分布と比較することができる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	確率分布(離散型)の平均と分散
教育目的	確率変数と確率分布の概念を導入する		
学習目標	離散型確率分布の平均と分散を計算できる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	2	1	確率分布(連続型)
教育目的	確率変数と確率分布の概念を離散型から連続型に広げる		
学習目標	ヒストグラムの極限として，連続型確率分布を理解できる。連続型確率分布を表すグラフとして，確率密度関数を直感的に理解できる。相対度数を用いたヒストグラムと，確率密度関数のグラフとの対応を，類推的に理解できる。		

LU#	レベル	学年	LU名
	3	1	2項分布
教育目的	代表的な離散型分布として、2項分布を紹介する。		
学習目標	ベルヌーイ試行から、代表的な離散型確率分布である2項分布を導くことができる。2項分布の平均と分散を計算できる。		

LU#	レベル	学年	LU名
	3	1	正規分布
教育目的	代表的な連続型分布として、正規分布を紹介する。		
学習目標	釣鐘型のヒストグラムの極限として、正規分布を理解することができる。測定値の標準化を行うことができる。標準正規分布表を利用して、特定範囲の測定値の出現確率を計算することができる。		

LU#	レベル	学年	LU名
	3	1	2項分布の正規近似
教育目的	正規近似という方法を導入し、2項分布の確率を計算する		
学習目標	標本の大きさが大きくなるにつれ2項分布が正規分布に近づくことを、直感的に理解できる。2項分布の確率を、正規近似を用いて計算できる。		

LU#	レベル	学年	LU名
	3	1	単純無作為抽出
教育目的	よい標本抽出の方法とは何かを教える		
学習目標	比較的少数の標本から確率分布に関する推測を行う必要性を理解する。単純無作為抽出の概念を理解する。乱数を使った単純無作為抽出ができる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	2	1	点推定
教育目的	標本統計量は母数の推定量であることを教える		
学習目標	母集団分布が正規分布であるとき、推定する母数は平均と分散であることを理解する。標本平均と分散は、これら母数の点推定量であることを理解する。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	2	1	不偏推定量
教育目的	よい推定量とは何かを考え、不偏推定量の概念を導入する		
学習目標	不偏推定量の概念を理解できる。標本平均と不偏分散は、それぞれ母集団平均と母分散の不偏推定量であることを知る。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	2	1	標本平均の標本分布
教育目的	標本分布の概念を導入する		
学習目標	平均値の標本分布を例に、標本分布の概念を理解する。母集団分布が正規分布の場合の、平均値の標本分布の平均と分散がわかる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	2	1	大数の法則
教育目的	点推定の精度について考え、大数の法則を教える。		
学習目標	大数の法則の主張を理解できる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	2	1	中心極限定理
教育目的	中心極限定理を教える.		
学習目標	中心極限定理の主張を理解できる. 大数の法則と中心極限定理の違いを述べることができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	平均値の区間推定(大標本)
教育目的	区間推定の概念を導入する		
学習目標	区間推定の概念を理解できる. 正規分布を用いて, 平均値の信頼区間を構成することができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	平均値の区間推定(小標本)
教育目的	基本的な区間推定の技法を教える		
学習目標	小標本のときの標本平均の標本分布が, t 分布となることを知る. 正規分布と t 分布の形を直感的に理解できる. t 分布を用いて, 平均値の信頼区間を構成することができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	割合の区間推定(大標本)
教育目的	基本的な区間推定の技法を教える		
学習目標	正規近似を利用して, 大標本での母集団割合の信頼区間を構成することができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	2	1	統計的仮説検定の原理
教育目的	統計的仮説検定のロジックを教え、関連する用語を導入する。		
学習目標	統計的仮説検定のロジックを理解できる。帰無仮説、対立仮説、棄却域、第1種の過誤、第2種の過誤といった、仮説検定の基本用語の意味がわかる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	平均値の検定(1標本・大標本)
教育目的	基本的な統計的仮説検定の技法を教える		
学習目標	母集団平均が特定の値であるか否かという、1標本での平均値の検定(大標本法)を行うことができる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	平均値の検定(2標本・大標本)
教育目的	基本的な統計的仮説検定の技法を教える		
学習目標	2標本での平均値の検定、すなわち、対応のないデータでの、平均値の差の検定(大標本法)を行うことができる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	平均値の検定(1標本・小標本)
教育目的	基本的な統計的仮説検定の技法を教える		
学習目標	母集団平均が特定の値であるか否かという、1標本での平均値の検定(t分布を利用する小標本法)を行うことができる。		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	平均値の検定(2標本・小標本)
教育目的	基本的な統計的仮説検定の技法を教える		
学習目標	2標本での平均値の検定, すなわち, 対応のないデータでの, 平均値の差の検定(t分布を利用する小標本法)を行うことができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	平均値の検定(対応のある場合)
教育目的	基本的な統計的仮説検定の技法を教える		
学習目標	対応のあるデータで, 平均値の検定を行うことができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	割合の検定(1標本・大標本)
教育目的	基本的な統計的仮説検定の技法を教える		
学習目標	母集団割合が特定の値であるか否かという, 1標本での割合の検定(正規近似を用いる)を行うことができる. この検定が中心極限定理を利用していることを理解できる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	割合の検定(2標本・大標本)
教育目的	基本的な統計的仮説検定の技法を教える		
学習目標	2標本での割合の検定, すなわち, 対応のないデータでの, 割合の差の検定(正規近似を用いる)を行うことができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	適合度の検定
教育目的	基本的な統計的仮説検定の技法を教える		
学習目標	カイ2乗統計量を用いた, 適合度の検定を行うことができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	分割表の独立性の検定
教育目的	基本的な統計的仮説検定の技法を教える		
学習目標	カイ2乗統計量を用いた, 分割表の独立性の検定を行うことができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	散布図
教育目的	2変量のデータを要約するスキルを教える		
学習目標	2変量の標本データを, 散布図に表すことができる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	ピアソンの積率相関係数
教育目的	2変量のデータを要約するスキルを教える		
学習目標	2変数の直線的な関係の尺度として, ピアソンの積率相関係数が利用できることを知る. 相関係数の式の意味がわかる. 2変量のデータから相関係数を計算できる.		

LU#	レベル	学年	LU 名
	3	1	単純回帰直線の計算
教育目的	線型モデルのもっとも単純な場合を教える		
学習目標	2変数の直線的な関係は、一次関数として表現できることを理解する。2変量のデータから単回帰式を求めることができる。		

第4章

統計教育のフロンティア

—連携校における特色ある授業—

第4章では、連携校の中で特色のある授業について紹介する。1節は初年次教育の工夫について、2節では e-Learning による統計教育の実際について、3節では ICT を活用した心理学統計の教育の試みについて論じられる。

4.1 同志社大学文化情報学部におけるデータサイエンス科目の

初年次教育での取り組み

大森 崇

(同志社大学 文化情報学部)

はじめに

同志社大学文化情報学部は、様々な文化事象を「データサイエンス」を基盤として解明することを目的とした文理融合学部である。本学部の大きな特色の一つは文系受験も理系受験もできると点があげられる。その結果として、この学部に入学者の学生の高校生のときに選択していた科目は実に様々である。本学部では、現在必修科目である「ジョイント・リサーチ演習 3」（2013年度から「文化情報学演習 3」に名称変更）と、選択科目である「データサイエンス基礎」、「定量的データ分析」、「定性的データ分析」などの複数のデータサイエンスに関する講義科目と、これらの各講義に対応し主にパソコンを用いた演習科目である「データサイエンス演習」、「定量的データ分析演習」、「定性的データ分析演習」などの演習科目を配置することにより体系的にデータサイエンス教育を提供している。このようなデータサイエンス科目の中で、講義科目である「データサイエンス入門」およびその演習科目である「データサイエンス入門演習」は、本学部 1 年生が春学期に受講する最も入門的な科目となっている。筆者はこれらの講義の一担当者として、初年次に学生に教えるデータサイエンス科目がどのようにあるべきかを考えるとともに、実際にそれを実践している。本稿では、わずかな経験ではあるが、これら 2 つの科目の紹介と、取り組みを記述することにする。

以前行っていた講義での葛藤

現在、同志社大学文化情報学部の学生定員は 1 学年 280 人である。実際には、例年少し多くの学生が入学するので、1 学年あたり 300 人前後の学生が在籍している。データサイエンス入門および同演習の受講者は、毎年ほとんどすべての学生が受講するため、受講者の数は約 300 人となる。以前は、1 人の教員が受講者全員に講義を行い、それとは別の 3 人の教員が演習を担当していたが、講義科目でこの人数を 1 教員が教えるには受講者数が多すぎるという考えから、現在ではクラスを 3 つに分割し、極端な大教室化を避けている。また、講義と

同じ教員3人が演習を担当することにして、関連を保つようにしている。

現時点において、大学に入学する多くの学生が高等学校卒業までに統計学を学ぶ機会はない。このためこの2科目の対象となる学生はデータサイエンスの初学者と見てよいであろう。筆者がこの科目を担当する数年前まで「データサイエンス入門」では、初学者が学ぶのにふさわしい教科書を指定して、その内容の詳細についての解説を、パワーポイントで作成したスライドを用いて講義するというやり方を行っていた。筆者がこの科目の担当者になったときには、クラス分割により担当者は4人になっていたものの、基本的にはこのやり方を受け継ぎ、担当者全員が同じスライドを用いるという方針であった。

新しい学部での講義のために慣れなかったことはあるが、当初筆者が感じたことは、データのイメージや指標の意味を学生へ伝えることへの困難さである。特に、関心が持てない学生に対して、筆者の講義での説明では苦手意識の誘発をしてしまっていると感じる部分が少なくなかった。真剣に授業を受けている学生はもちろん存在する。しかし、学部の専任教員が記述するのは恥ずかしい事ではあるが、何のためにこの教室に来たのかを問いたくなるような受講者も少なからず存在していた。また、講義の前半であきらかに退屈になってしまい、別のことに気を取られる受講者もいた。そうした環境ができあがると授業とは名ばかりで、何かどんよりとした空気が流れる空間ができてしまう。私語が始まり、時には「静かに！！」と大きな声を出さなくてはいけない場合もあった。そうしたことを言う際には、そう言うべきかどうかの葛藤が生じる。この一瞬の躊躇も教員にとっては大きなストレスとなる。そして発言した後のなんとも言えない空しさが残る。これはうまく教室運営できないことへの敗北感から生じるものなのであろう。「大学の授業とはそういうものであり、そういう時間は我慢していればそのうちに慣れるので、もっと有意義なことに意識を向けるべきだ。」というような考えが、浮かんでは消えるということもしばしばあった。時には、私語の恐れから間を置かずに説明を続けている自分に気づくこともあった。少しばかり受講者よりもこの話題について知っているからというだけの理由で、多くの項目を話し続ける自分に幻滅を覚えるようにもなっていた。本学部では学期の終わりに学生による授業評価を行っている。その結果は、もちろん誇れるものではなかったが、筆者が恐れていたほど辛辣なものではなかった。これには、2つの理由が考えられる。1つは我々が行っている授業評価では適切に授業の良さを測れていない、ということである。もう1つは受講している学生が授業とはこういうものだと思っている、ということである。どちらか一方の理由だけではないと思われるが、後者が強いならば教育現場における現状は危機的な状況なのではないだろうか。

この経験はわずか数年前のことである。当時受講していた学生はまだ在籍し

ているが、個人的には現在でも、当時の受講者に「データサイエンス」の講義がどうであったのかを聞く気にはなれない。

講義「データサイエンス入門」の見直し

教員として恵まれた環境にあったのは、こうした悩みについて一緒に考える同僚に恵まれていたことである。当時、データサイエンス担当者の中にも同講義を担当しない他の教員にも授業に対する複雑な思いを話合うことができる相手がいた。当時のことで覚えている話題の一つはパワーポイントによるスライドの使用の是非である。これを事後であっても配布する場合には、後で配布されるからという理由で授業に集中していない学生がいるのではないかというものであった。その場合には、どんなに丁寧にスライドを作っても授業中の環境を変えることは難しいのではないかというようなことを話合った。また、筆者らは数式をスライドにすることがある。数式の展開などは授業中にノートに書くことができるが、スライドを使うとそれもやりにくいという点が共通していた。こうした話合で何かが解決したわけではないのだが、授業に対する空しさを感じているのは筆者だけではないというのがわかってきた。そして、それがわかるにつれ、自分の講義で何か変わったことを試してみたくもなってきた。

そもそも筆者が求めていたのは、講義をじっと聞いているような学生ではないかと考えるようになった。しかし、学生は日に複数の授業を受講する。何時間も黙ってじっとしていることの方が不自然である。授業中、学生は話題に関心を持ったときこそ「あれ、今の話ってこういうことだよ」と横に座っている誰かに確認してみたくなることもあるであろう。もしも、そうしたことを私語と見なしていたならば、それは大きな誤りである。しかし、筆者の授業は、そうしたことを受け入れていないことに気が付いた。「話す時間をつくらなくてはいけない」と思うようになった途端、授業のやり方を変えたいという気持ちが強くなり、今までのようなやり方はできないと思うようになっていた。「『静かにしなさい』というのを止めて『もっと話なさい』という授業にしたい」と担当の教員にお願いし、講義の中でグループワークを取り入れることにした。受講者同士で互いに確認できるワークがあれば、教員が説明をしたときの確認などもできるのではないかと思ったのである。筆者は当時知らなかったのだが、他の教員の中にはPBL (Project Based Learning) という用語を知っていたため、グループワークの試みにはむしろ積極的に賛成してくれた者もいた。

2011年度から筆者らは「データサイエンス入門」, 「データサイエンス入門演習」のやり方を以前とは大きく変えた。現在、筆者らがこの2科目で取り組んでいることは、(1)グループワーク, (2)教材作成と使用, (3)講義と演習履修

者の同時履修という 3 点である。以下ではそれらについて、記述することにする。

(1)グループワーク

筆者らがグループワークと呼んでいるものは、講義もしくは演習中での教員から学生への問いかけや何らかの作業指示を行い、3~5 人程度のグループで取り組むものである。この試みを後押しした理由の一つに、経済産業省が掲げた「社会人基礎力」なるものがある。これは「前に踏み出す力（アクション）」、「考え抜く力（シンキング）」、「チームで働く力（チームワーク）」から成る。このことを聞いたときに、筆者は一方的に講義を行う筆者のような大学教育者への批判であると捉えた。つまり、筆者が行っていた授業はこれに反するようなことを展開していたからである。「社会人基礎力」という言葉は、筆者にグループワークを行うことを促進させた。大学生がこうした言葉を知るようになるのは、おそらく就職を意識しはじめた頃であろう。しかし、賛否はともかく、そうした力が一部では要求されていることを大学 1 年生の春に知っていてもいいであろう。実際、グループワークを導入した 2011 年度のデータサイエンス入門の受講者への初めの問は「社会人基礎力という言葉があるがこれは何かを話合ってみよう」というものであった。もちろん社会人基礎力はデータサイエンスとは関係がない。これについて考えた後に、スライドで 3 つの力を示し、そのような力が大学で行われる普通の授業で身につければいいではないかと伝えてから講義を始めた。それなりに説得力はあったようである。

グループワークを始めるにあたって、筆者が意識していたことがある。それは、筆者がどれだけ言葉を発しない時間を作り、そしてその分をいかに学生の話に耳を傾けられるかということである。私語を恐れパワーポイントの間を埋めるだけの無駄な説明に対する反省からのことであるが、これは意外と難しい。話さないことはできても、黙って教室中のあちこちの声に耳を傾けることはなかなかできない。黙っているとついつい数分後にどのように進めようかと考えてしまったり、十分に話合いができていないのにこちらが話し出してしまうりするからである。この技術はまだ未熟で、今後も磨いていかななくてはならないものの一つである。

こうした改善の余地はまだまだあるが、教室の環境は大きく変わった。「いやそこはそうではなくて．．．」と周りに説明を始めたり、「えー、なんで？私わかんない。」と言って困った顔をしてメンバーに助けを求めたりと色々な声が聞こえてくる。一番大きな違いは受講者の顔つきであろう。上記のような発言をする学生は生き生きとしている。退屈そうにしている受講者がいないわけではない。しかし、そうした受講者はどこか申し訳なさそうな感じでグループの話に耳を傾けている。以前であれば、講義内容は上の空であったであ

ろう。

グループワークを行うため際、事前にグループ分けを行い、話合う内容を決めるなどの準備が必要である。パワーポイントに頼りすぎるという反省から筆者らは A4 で 4～8 ページの書き込めるワークシートのようなものを印刷し、授業で各個人に配布している。どのようなことを考えたのかを知るために、グループ内で書記を決めてもらい、書記にはグループの議論やその日の反省点を記載して提出してもらい、ものも別に配布するようにしている。授業の後に反省点などを読むと、いろいろな事が書いてある。「今日はみんなで協力してできました。」、「みんなが参加してくれず私しかやらなかった。」など様々である。

グループワークを導入したことで授業全体は大きく変わった。よい印象を得られている実感はあるものの、もちろん何もかもを解決した訳ではない。グループの導入によって、こうした学習が苦手な学生は途中で受講しなくなっているかもしれない。数は極めて少ないが試験だけを受けに来るといった学生がいるのも事実である。そうしたことの対応を含めて、現在筆者ら教員は 4 人で担当していた科目を 3 人が新一年生を、残り 1 人が再履修者クラスを担当するようにしている。そして、再履修クラスではグループワークは行わないようにしている。また、グループワークでは、メンバーによってはうまくチームワークを發揮できない場合もある。2011 年度は 1 年間同じグループとしていたが、授業評価では途中でグループを変えてほしいという意見があったため 2012 年度は全クラス春学期と秋学期でグループを変えることにした。筆者のクラスはさらに数回グループを変えてみたが、「せっかく話せるようになったというときに変えられるのでは困る」という意見が寄せられて、なかなか難しいものだと感じた。別の問題としては、話合いに時間を取ることで授業時間に扱う内容は極めて限定されることがあげられる。何を伝え、何をとり上げないのかについては、今後担当教員間でより詳細な話合いが必要である。

(2)教材の作成と使用

グループワークの導入は、積極的な教育教材の動機にもなった。ここでいう教材とは、パワーポイントのスライドハンドアウトやグループワークを行うワークシートとは異なり、受講者の理解を助ける補助的な配布物である。典型的なものは、データを入力した名刺カードの使用であり、こうしたものを演習の時間ではなくて講義の時間に用いるようにしている。

そもそも教材はパワーポイントのスライドの限界を感じた筆者らが、演習の時間の PC 利用を待たずに講義の時間にあえて紙細工のようなものを使って見たらどうなるかということで始めたものである。現在授業で用いている教材については別に示した通りである。こうした教材の評価は、本報告書に示されている 2012 年度アンケート調査により把握できる。

これらの教材が有効に機能するためには、グループワークにおけるタイミングが重要であろうが、効果的な使用には検討の余地がある。また、こうした教材を作成するための時間を講義の時間で使ってしまふことが現在の問題であり、いくつかのものは使用しないようなことを今後は考えていかななくてはならない。

(3)講義と演習履修者の同時履修

数年前まで講義科目である「データサイエンス入門」と演習科目である「データサイエンス入門演習」は、両科目の対応はあまりなかった。これは両科目が異なる担当者が担当していたことに由来しているが、現在は同じ教員が担当するようになってきている。さらに2012年度から、1年生は両科目の同時履修のみを許すようにすることで、両方の授業の受講生が完全に同じになった。このことで、講義時間のグループワークでは十分に議論が仕切れなかった内容を演習の時間に補足したり、講義時間で作成した教材を演習の時間に利用したりすることの対応が可能になっている。

この同時履修の効果の評価は十分ではないが、同じ内容を扱うと言っても現実には3人の担当者が異なる教室で教えており、クラスによりグループワークの時間の取り方が変わってしまう。教える側からは履修者を同時履修のみに限定することによる授業の柔軟な対応が行える点は以前と大きく違っている。

おわりに

本稿では、同志社大学文化情報学部のデータサイエンス教育のうち初年度の春学期の講義である「データサイエンス入門」と「データサイエンス入門演習」に関して、最近の筆者らの取り組みを紹介した。

過去のやり方に比べて、改善を試みた取り組みは一定の効果があると考えている。しかし、筆者らの取り組みはようやく、教えたい内容を伝えることができはじめたというレベルである。初年度のデータサイエンス科目として、これらの科目で何を教えているのかは、本稿では触れなかった。実際、教えている項目に関しては手探り状態であるといってもいいくらいである。大学間連携共同教育推進事業に連携大学として参加することで、他の連携大学の状況を知る機会に恵まれたので、今後は他大学も意識をして内容を見直すようにしていきたい。また、理想となる参照基準も作成がされていることをことから今後はそれらを反映させた内容の充実を考えていきたいと考えている。

参考文献

大田靖, 大森崇, 宿久洋 (2012): 文理融合系学部におけるデータサイエンス初年次教育の取り組み, 2012年度統計関連学会連合大会講演報告集.

付録 同志社大学文化情報学部データサイエンス科目で

作成した教材

同志社大学文化情報学部では、1年生の授業であるデータサイエンス科目でグループワークを採用している。筆者らはグループワークでのデータサイエンスの理解を助けるために、いくつかの教材を開発した。本稿では、開発した教材を紹介する。

1. 「カード」を使用した体験学習

1.1 名刺カードの利用

カードにデータを書き込み、そこから何枚かを選ぶことで、標本抽出の考え方を教える教材は決して新しくはない。最近では名刺を作成するための様々な用紙が市販されており、ワープロソフトを介して手元のプリンターで簡単に印刷ができるため、教材として使用するためにいろいろな利用の仕方が可能である。



図1. 作成したカード教材

1.2 授業での使用

図1は2012年度の1年生の秋学期の講義「データサイエンス基礎」のグループワークで用いたものである。授業では、初めに「コーヒー飲む人、血糖値は低め 東大と朝日生命、2452人調査」（毎日新聞）という見出しの新聞記事を一読してもらった後、グループ内の何人が

日頃コーヒーを飲んでいるのかを確認するという導入を行い、次いでこのカードを用いた。カードはコーヒー嗜好調査を模したものと説明し、シャッフルした束から5枚引き、Q4として「Yes」か「No」で記載されている項目のYesの割合を集計することを複数回繰り返した。

1.3 反省点と改善の必要性

カードには年齢や性別とともにQ1からQ5の値を記載しておいたが、授業では1度だけしかこのカードを利用できなかった。これらの値は関連があるように作成することが可能であるが、2012年度のは項目間の関連があるものを

作成できていない。

2. 「紙ヘリコプター」を使用した体験学習

2.1 紙ヘリコプターの作成

紙ヘリコプターは、羽，胴体，足からなりクリップで重りを付けて完成する。一定の高さから手を離した後にくるくると回って落ちる滞空時間を測定することで，連続量のデータが得られる。

滞空時間はストップウォッチで測定する。このため筆者らはグループの数だけストップウォッチと各グループに1箱のクリップを用意している。授業中に作成するので，授業前にはハサミを持参するようとのアナウンスをしている。また，授業中に大量の紙ゴミが出るので，ゴミ袋の準備も必要となる。



図 2. 紙ヘリコプター

2.2 授業での使用

紙ヘリコプターは，1年生の春学期の講義「データサイエンス入門」で方眼紙に設計をしてもらい，ストップウォッチで滞空時間を測定するというを行っている。1年生の秋学期の講義「データサイエンス基礎」では，あらかじめ図2のような印刷したものを配布して，異なる2種類の型の紙ヘリコプターを複数機作成して，2グループ間の平均値の比較を行った。

2.3 反省点と改善の必要性

紙ヘリコプターを用いて，自らのグループで測定した値のデータ解析を行うというのが趣旨であるが，作成には時間がかかってしまう。特にハサミを持参し忘れる者がいるグループがあると作業が遅れ，結果として思っていたよりも授業が進まないことがあった。ハサミも用意しておいた方がいいのかもしれない。ストップウォッチに関しては，100円ショップで売られている安価なものを用いているが，最近はスマートフォンにストップウォッチの機能があるため，特に必要はないのかもしれない。

3. 「偏微分」をイメージするための教材

3.1 2変量の関数の模型

2変量からなる関数を黒板に描いたり，スライドに描いたりしてもわかりにくい．そこで，紙工作のように作成することを試みたのが図3に示した教材である．この教材は図4に示すようなものを切り取り，組み立てることで作成する．図4は2つの部分であるが，全部で4つの部分から成り，差し込むことで完成する．

これは1で紹介した名刺サイズで作成しており，1人1つ作るようにしている．

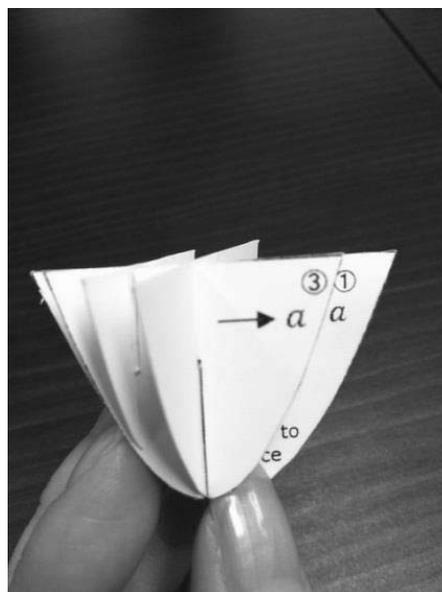


図3. 2変量の関数のイメージ

3.2 授業での使用

この関数のイメージは，1年生の春学期の講義「データサイエンス入門」の最小二乗法を導入する前に用いた．単回帰分析において，切片と傾きを推定する際に，偏微分を行う必要がある．偏微分のために1時間を費やしているが，その際に用いているのがこの教材である．

まず，一方のパラメータを固定した2次関数を考えてもらうために組み立てた部品を一つはずす．外した部分が2次関数となっているので，この最小値を求めることが偏微分に相当するが，もとの2変量全体の関数の最小となる場所ではないということを確認することができる．もとの2変量関数の最小となる点を求めるためには，連立方程式が必要であることの理解を促している．

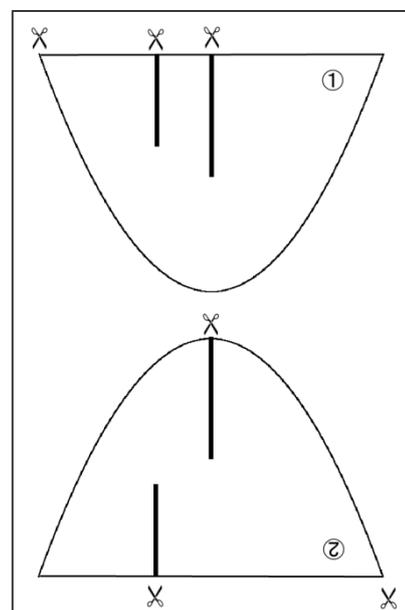


図4. 2変量の関数のイメージ
(作成前)

2.3 反省点と改善の必要性

この教材を理解できる学生と何をしているのかよくわからないという学生とに分かれているように思われた．また，トピックとして，偏微分を授業の中に加えるかどうかにも検討の必要がある．

4. 「均一でないさいころ」の作成

4.1 出る目が均一ではないさいころ

統計学の教科書には、「偏りが無いコイン」というものがしばしば登場するが、偏りが無いコインをどのように作成すべきかと問題意識から生まれたのがこの教材である。やや厚めの紙で立方体を作り、その際に特定の一面にシールを複数枚貼ることで偏りがあるさいころを作成した。3つの面には「Yes」、残り3つ面に「No」と記載してあり、YesとNoの2値変数を発生する装置となっている。



図5. 偏りのあるさいころ

ハサミだけでなく、のりも必要で、これらは事前に持参するように伝えている。

4.2 授業での使用

図5は1年生の秋学期の講義「データサイエンス基礎」のグループワークで用いたものである。確率変数を導入する際に、確率変数は取り得る値が複数あり、その値は測定をするまではわからないということを教えるのにこれを用いた。これを手に持ってもらい今まさに振る瞬間で「Yes」か「No」のどちらが出るかはわからないことをわかってもらう。しかし振ってしまえばどちらかの確定した値になるということを伝えるために用いた。

4.3 反省点と改善の必要性

2012年度はこの教材を作成したら授業時間が無くなってしまい、あまり役に立たなかった。

おわりに

こうした教材の導入は学生がデータや考え方のイメージを持つには有用なものとなっているようである。しかし、これらの教材は作成に時間がかかってしまうのが難点である。何を一定の時間で伝えるかということをおろそかにせず準備しておく必要がある。また、授業を通して作成した教材はどのタイミングで用いるのが重要であることがわかった。これらを生かすための工夫は今後も必要である。

4.2 立教大学における e-Learning による統計教育

金澤 悠介

(立教大学 社会情報教育研究センター)

1. はじめに

立教大学は、2010年3月1日に、社会情報教育研究センター (Center for Statistics and Informartion: CSI) を設立した。このセンターは、社会調査・政府統計・統計教育という3つの部会から構成され、立教大学における社会調査・統計リテラシー・情報リテラシー教育の一翼を担うとともに、社会調査や統計情報を活用した研究のサポートも行う。このセンターの設立に向けた準備では、文部科学省の「教育研究高度化のための支援体制整備事業」の支援のもと、センター設置準備室が設けられ、人的資源の確保や情報環境の整備を行うとともに、米国のシカゴ大学、ミシガン大学、ミネソタ大学、UCLA の4大学の社会調査や統計教育に関するセンターや研究所、および、英国統計協会の統計教育センターの視察を行った。この視察において、社会調査や統計教育に関するセンターの活動方針を策定するとともに、米国や英国での統計教育に関する改善活動の情報収集も行った。

統計教育においては、統計家を育てるための数理を中心とした教育から、市民のための統計ユーザーに向けた統計教育への移行という大きな動きを、米国英国双方の学協会が中心に推進してきた。とくに、米国統計協会がまとめた GAISE(Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education) レポートは、現在の統計教育のありかたに明確な指針を与えている。

本稿は、このような流れの中で、社会情報教育研究センターが作成・提供している e-Learning を用いた統計科目を紹介する。立教大学では、現在、全学部全学年を対象にした全学共通カリキュラム¹として、e-Learning を用いた正規の統計科目を開講しているが、ここでは、(1) e-Learning で展開されている統計科目の概要、(2) 実際の講義のデザイン、(3) 成績評価の方法、について紹介を行う。その後、立教大学における e-Learning を用いた統計科目の特色のまとめを行う。

¹全学共通カリキュラムは、専門分野の枠を超えた幅広い知識と教養、総合的な判断力と優れた人間性を養うことを目的とした、全学部全学年の学生を対象に、全学部によって運営される共通のカリキュラムである。全学共通カリキュラムは各学部の専門教育と並行する形で行われている。

2. 立教大学における e-Learning を用いた統計科目

2.1 e-Learning で展開されている統計科目の概要

立教大学では、現在、全学共通カリキュラムの正規科目として、e-Learning を用いた統計科目を 5 科目展開している。これらの 5 科目はすべて社会調査協会より、社会調査士資格科目として認定を受けている。なお、2012 年度に展開されている統計科目の概要は表 1 のとおりであり、データ収集にかかわる社会調査法からデータ分析にかかわる記述統計・推測統計・多変量解析法までの内容をカバーしている。

表 1 e-Learning で展開されている統計科目の概要 (2012 年度)

科目名	講義の概要	社会調査士 資格科目	開講時期	受講定員
社会調査入門	社会調査の意義を理解し、資料やデータ収集から分析までの諸過程に関する基礎的な知識を習得する。	A	前期	200 名
社会調査の 技法	社会調査の技術的な側面、特に、調査の企画・設計からデータ収集・整理に関する諸方法を習得する。	B	後期	200 名
データ分析 入門	記述統計の初歩、特に、1 変数の記述と簡単な 2 変数の関連を分析する手法を習得する。	C	前期	200 名
データの科学	推測統計の基礎、特に、統計的推測の基本原理や統計的検定の諸手法を習得する。	D	後期	200 名
多変量解析 入門	多変量解析法の基本的な考え方、代表的な手法、および社会における活用法を理解する。	E	後期	200 名

各科目は 15 回分の講義で構成されており、表 2 にあるように、基礎的なトピックを網羅する形になっている。

表 2-1 各科目の構成 (社会調査系科目)

	社会調査入門	社会調査の技法
第1回	社会調査の目的	社会調査とは何か
第2回	社会調査の諸方法	社会調査の企画
第3回	社会調査の歴史: 欧米	調査方法を選ぶ
第4回	社会調査の歴史: 日本	標本設計の方法
第5回	調査対象の選出方法	標本調査の実際
第6回	量的調査法の種類と特徴	調査票を作る
第7回	質問紙調査の調査プロセス(1)	質問文の作り方
第8回	質問紙調査の調査プロセス(2)	選択肢の作り方
第9回	質問紙調査の調査プロセス(3)	調査の実施
第10回	質的調査法の概要と種類	データの作成と集計・分析
第11回	自由面接法の種類と方法	質的調査の概説
第12回	自由面接法の調査プロセス(1)	フィールドワーク
第13回	自由面接法の調査プロセス(2)	インタビュー
第14回	観察法・ドキュメント分析の調査プロセス	参与観察
第15回	調査倫理と社会調査の諸問題	論文・報告書の作成

表 2-2 各科目の構成 (統計学系科目)

	データ分析入門	データの科学
第1回	統計を学ぶ	記述統計学と推測統計学
第2回	変数の性質とデータ分析の方法	標本抽出 (1): 無作為抽出
第3回	データを記述する (1): 度数分布表	確率と確率分布
第4回	データを記述する (2): 統計グラフ	標本抽出 (2): 標本分布
第5回	データを記述する (3): 分布の考え方	統計的推定 (1): 推定の考え方
第6回	データを記述する (4): 代表値	統計的推定 (2): 平均値の推定
第7回	データを記述する (5): 散布度の指標	統計的推定 (3): 比率の推定
第8回	データを記述する (6): 分布の比較	統計的検定 (1): 検定の考え方
第9回	2つの変数の関連を探る (1): 相関と因果	統計的検定 (2): 検定の注意点
第10回	2つの変数の関連を探る (2): クロス集計表	2つの平均値の差の検定
第11回	2つの変数の関連を探る (3): 連関指標	分散分析
第12回	2つの変数の関連を探る (4): 相関係数	カイ2乗検定
第13回	回帰分析の基礎	3重クロス表の分析
第14回	擬似相関と変数の統制	相関と回帰
第15回	時系列データの分析	因果への挑戦

	多変量解析入門
第1回	多変量解析法とは何か?
第2回	記述統計学と推測統計学の復習
第3回	相関係数と偏相関係数
第4回	重回帰分析 (1): 単回帰分析
第5回	重回帰分析 (2): 重回帰分析の基礎
第6回	重回帰分析 (3): ダミー変数
第7回	二項ロジスティック回帰分析
第8回	二元配置分散分析
第9回	三重クロス集計表の分析
第10回	因子分析 (1): 因子分析の基礎
第11回	因子分析 (2): 因子の回転
第12回	主成分分析
第13回	クラスター分析
第14回	構造方程式モデリング
第15回	多変量解析のまとめ

2.2 講義のデザイン

e-Learning を用いた統計科目が扱う内容は社会調査法・記述統計・推測統計・多変量解析法と幅広いものの、各講義のデザインは統一されている。現在展開されている講義は、(i) 音声と動画で構成される「授業教材」、(ii) 授業教材で学んだ内容の復習を行う「練習問題」、(iii) 講義や練習問題に関する受講生からの質問を受け付ける「掲示板」、という3つの要素から構成されている。以下では、これら3つの構成要素を簡単に紹介する。

(i) 授業教材の特徴

e-Learning を用いた統計科目で使用される授業教材は、現実の事例やデータを取りあげながら、社会調査・統計学についての重要概念や方法を説明する、という原則をもとに作成されている。立教大学を構成する学部・研究科の大多数が人文・社会科学系であることや、文科系の学生が将来社会調査や統計学のユーザーになる可能性が高いことを考慮すると、授業教材は文科系の学生も興味を持てるように、現実の事例を題材に、社会調査法・統計学の概念・分析手法を学ぶという形式になっている。

たとえば、『データ分析入門』の第1回講義では、ナイチンゲールの業績を紹介している。ナイチンゲールは、クリミア戦争における英国陸軍の死亡に関する統計を作成し、さらに統計を視覚化したグラフを作成した。英国陸軍の多くが戦闘による死亡ではなく衛生面の問題での死亡であることを政府に訴え、陸軍の改革につなげたものである。

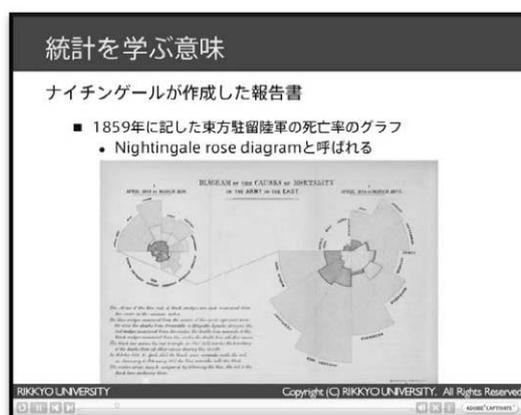


図1 ナイチンゲールの紹介

また、松坂大輔も登場する。図2の画面では、ボストンレッドソックスの松坂投手の打球データを例に変数の分布の概念を説明している。画面は球速の分布であるが、二つの峰があり、打者に一定のスピードに的を絞らせない工夫がみられるとともに、このようなデータについて平均を求めてもあまり意味が無いことを説明している。

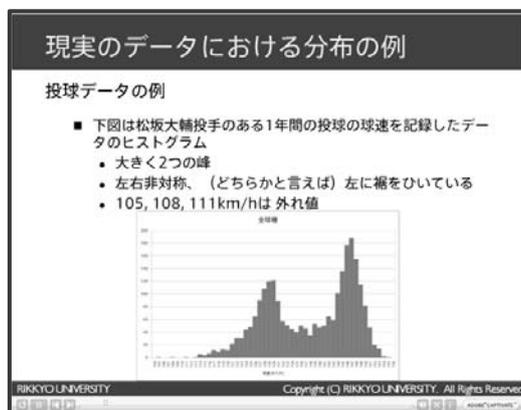


図2 分布の説明

加えて、学生の学習意欲を刺激するために、企業に勤務している実務家が、現実社会における社会調査や統計学の活用事例を紹介する、というビデオも授業教材の中に数回程度含めている。なお、ビデオに出演している企業は、広告代理店・メーカー・スポーツマネジメント会社・製薬関係の会社など、多岐にわたっている。



図3 ビデオ教材の例

また、受講生が統計学の手法を体感的に理解するために、授業教材の中に「演習」というものを数回分含めている。演習の例としては、変数を指定することで対話的にクロス集計表や相関行列を作成するといったものや、母数と標本サイズを指定して標本比率の標本分布の形状を理解する、といったものがある。また、『多変量解析入門』では、実際のデータに対し、学習した多変量解析法を適用し、その結果を解釈することで、学生の理解を深めるものもある。

コンビニのビールの売上金額を、重回帰分析により予測します。

目的変数、説明変数を指定します。
説明変数に気温に関する以下の変数を指定する場合は、いずれか1つを指定します。

- 1日あたりの平均気温
- 1日の最高気温
- 1日の最低気温

※初期値は、講義内で使用した変数です。

目的変数: 郊外店舗売上(単位:円) 駅前店舗売上(単位:円)

説明変数: 現地の気圧(単位:hp) 1日あたりの平均気温(単位:°C) 1日あたりの平均湿度(単位:%) 1日の最高気温(単位:°C) 1日の最低気温(単位:°C) 1日の日照時間(単位:m) 1日の降水量(単位:mm) 土日祝日ダミー(土日祝日:1, それ以外:0)

■ 対象データダウンロード [CSVファイル](#)
[Excelファイル](#)

図4 演習の例(重回帰分析)

(ii) 練習問題

練習問題は、授業教材で学んだ内容を復習するために行われる。授業教材と同様に、練習問題も、現実の事例を題材に作成されている。つまり、現実の事例をもとにしたデータに対し、統計手法を適用し、その分析結果の意味を読み解くという形式の問題を課している。なお、授業の理解を深化させるために、受講生は練習問題を何度も回答することができる。

問題3 20点 解答の保存

47都道府県を対象に、「人口に占める大卒者の割合(単位:%)」と「労働人口に占める第3次産業 就業者の割合(単位:%)」のピアソンの積率相関係数を求めたところ、0.553という値が得られた。この結果の解釈として、もっとも適切なものを1～5の中から選びなさい。

- 1. 第3次産業就業者の割合が増えると、大卒者の割合も増加する。
- 2. 第3次産業就業者の割合が増えると、大卒者の割合は減少する。
- 3. 第3次産業就業者の割合が増えても、大卒者の割合は変化しない。
- 4. 第3次産業就業者の割合が1%増加すると、大卒者の割合は0.553%増加する。
- 5. 第3次産業就業者の割合が1%増加すると、大卒者の割合は0.553%減少する。

図5 練習問題の例 (ピアソンの積率相関係数)

(iii) 掲示板

受講生が授業教材や練習問題に対する質問・感想を書き込む場として、掲示板がある。掲示板へ書き込まれた質問・感想への対応は、「教育コーチ」が主に行う。教育コーチは社会調査法や統計学を専門とするスタッフで、授業担当者とは別に配置される。掲示板に対応するスタッフがいることで、受講者の質問・感想に対し、専門的かつきめ細やかな対応が可能になる。つまり、掲示板が存在することで、受講生は対面的授業と同じように、インタラクティブな形で質問をしたり、感想を述べたりすることができる。

2.3 成績評価の方法

受講生の成績は、(i) 練習問題の成績、(ii) レポート課題の成績、(iii) 定期試験期間中の筆記試験の成績、の3点で評価する。なお、これら3点のうち、筆記試験のウェイトがもっとも大きい。これは、より厳正かつ客観的な形で個人の成績を評価するためである。現状においては、Web を通じた個人認証は大きな限界を有するので、受講生の社会調査や統計学の知識の質を保証するには、筆記試験による成績評価を行わざるを得ないのである。

2.4 立教大学における e-Learning を用いた統計科目の特色

立教大学における e-Learning を用いた統計科目の特色は、次の 4 点にまとめることができる。

第一の特色は、e-Learning で展開される統計科目の包括性である。記述統計や推測統計についての統計科目を e-Learning で行うという試みは国内外でも行われているものの、社会調査法に関する科目まで e-Learning で行っているものは稀である。E-Learning で展開されている 5 科目を履修することで、データ収集からデータ分析に至るすべてのプロセスを学ぶことが可能になる。

第二の特色は、統一したデザインに基づく講義設計である。e-Learning によって展開される統計科目は社会調査法・記述統計・推測統計・多変量解析法と多岐にわたっているのだが、各科目の講義は統一的なデザインのもとに設計されている。統計科目を担当する教員ごとに講義のデザインが大きく変わるという現状に照らして考えると、統一したデザインに基づく講義設計というものがいかに特色あるものなのか理解できる。統計科目の講義デザインを統一的にすることで、受講生の科目間における知識のばらつきを小さくし、統計教育の質保証につながる可能性がある。

第三の特色は、現実の事例を題材とした教材設計である。授業教材や練習問題の多くは現実の事例を題材としたものであるし、数多くの実務家が現実場面における社会調査・統計の活用方法を述べるビデオ教材も授業教材に含まれている。このように現実の事例を題材とすることで、受講生の学習意欲をより刺激しやすいものになっている。

第四の特色は、インタラクティブ性を重視した講義設計である。e-Learning を用いた授業では、対面授業に比べ、教師—生徒間の相互作用が小さいとされてきた。しかし、受講生の質問・感想を受け付ける掲示板を設置し、専門の統計コーチを配置することで、対面授業に近い形で、質疑応答が可能になる。

4.3 ICT を活用した心理学統計の教育²

寺尾 敦
(青山学院大学)

Teaching Psychological Statistics using Information and Communication Technology

Atsushi Terao
(Aoyama Gakuin University)

The aim of this paper is to show how information and communication technologies (ICTs) can be used to enhance learning of statistics for psychology students. Many psychology students often have difficulty in understanding statistics. The ICTs can be of great assistance in learning statistics. We can make use of mobile devices to make a lecture more interactive. Smart phones can act as a second monitor to read a text which explains a data analysis procedure, while a PC monitor is used to conduct the analysis. Video-sharing services enable us to broadcast a lecture. Teachers can cooperate to develop a test item database which can be very useful for finding appropriate items for exercise tasks or examinations. Computer simulations using Excel are also useful for understanding statistics.

Key Words: psychological statistics, education, information and communication technology (ICT), mobile device, database,

1. はじめに

心理学を専攻する学生にとって、心理学統計は非常に重要な科目である。心理学統計への入門科目はおそらく必修科目であろう。さらに、発展的な科目をいくつか履修しなければならぬかもしれない。

日本の心理学専攻生は、いわゆる文系学生が多いため、心理学統計の学習に困難を感じる学生が少なくない。したがって、心理学統計の教育を研究し、学生の知識獲得を支援することには、大きな意義がある。心理学統計の学習において生じる困難の解明、そうした困難への対処方法の研究、教材や学習環境の開発などを行う必要がある。

これからの心理学統計教育は Information and Communication Technology (ICT) を積極的に活用するべきであると考えられる。iPhone に始まったスマートフォンの普及、iPad のようなタブレット端末の普及、Twitter や Facebook といった新しいソーシャルメディアの出現、高速

² 本稿は以下の論文を転載したものである。転載を許可していただいた日本教育心理学会に感謝する。

寺尾敦 (2012). ICT を活用した心理学統計の教育 教育心理学年報, **51**, 143-153.

なウェブアクセスなど、ICTの発展はめざましい。ICTには教育を改善する力がある。新しいものを何でも教育に取り入れればよいわけではないが、教育改善のために活用できるものは活用したい。

本稿では、筆者がここ数年取り組んでいる、ICTを活用した統計学教育の実践と研究を紹介する。携帯端末の利用、授業の動画配信、テスト項目データベースの開発、ソフトウェアの利用について述べる。筆者の所属は、心理学の学部・学科ではなく、社会情報学部である。そのため、筆者が担当している統計学科目は心理学統計の科目ではない。しかし、筆者の行っている統計学教育の実践と研究は心理学統計の教育にも適用できる。社会情報学部という名前から、情報系の学部であるように思われることが多いが、いわゆる文理融合系の学部である。学生の半数以上は文系の学生である。そのため、統計学の科目では文系の学生に配慮した講義を行っている。

筆者がICTを活用した統計学教育の研究をはじめたきっかけのひとつは、心理統計教育のためのテスト項目データベースの開発研究に参加する機会を得たことである。このデータベース開発については本稿の第5節で紹介する。われわれの研究グループは、教育心理学会の総会において、心理統計教育をテーマにした自主シンポジウムを毎年開催してきた(山田・村井・杉澤・寺尾, 2009, 2010, 2011)。

ICTを活用した統計学教育の研究をはじめたもうひとつのきっかけは、講義でiPhoneを使うことのできる環境が得られたことにある。筆者の所属する青山学院大学社会情報学部では、2008年度入学から2011年度入学までの、すべての学生がiPhoneを所有している(2012年度以降は未定)。青山学院大学とソフトバンクモバイル株式会社およびソフトバンクテレコム株式会社は、2009年5月に、モバイル・ネット社会の教育・研究に関して基本協定を締結した。その一環として、青山学院大学社会情報学部在籍するすべての学生にiPhoneを配布した。iPhone導入の背景や目的の詳細については、宮治・飯島(2010)に述べられている。本稿の第2節および第3節ではiPhoneを活用した統計学教育の実践と研究を紹介する。

2. 携帯端末を利用したインタラクティブな講義

大学での講義は、教員がずっと話すだけになりがちで、教員と学生との間に双方向のコミュニケーションを実現することが難しい。解決策としてすぐに思いつくのは、サンデル教授の講義(サンデル, 2011)のようなディスカッション形式の講義である。しかし、ディスカッションを頻繁に行うことのできる科目は限られている。心理学統計の講義のように、あらかじめ決まった何かを理解することが求められる講義では、ディスカッションの機会ほとんどないだろう。

筆者は、講義において学生との双方向コミュニケーションを実現するひとつの手段として、学生が所持する携帯端末(たとえば、従来の携帯電話や、iPhoneのようなスマートフォン)を利用することを考えた(寺尾, 2010a; 寺尾・村井・杉澤・山田, 2011)。典型的

には、次のような手順に従う。講義に先立って、教員はウェブに質問やテストを用意する。講義において、学生は携帯端末からこれにアクセスして回答する。回答が終わるとすぐに、教員は回答データを参照あるいは分析して、学生へのフィードバックや講義の調整を行う。このような講義には、ディスカッションの面白さはないが、双方向のコミュニケーションは実現されている。

幸いなことに、Moodle for Mobiles, 水野 (2011) による調査簡易作成システム QCAS, 芝崎・近藤 (2007) による REAS, 株式会社ネットマンによる C-Learning (<http://c-learning.jp/>) など、携帯端末を利用した講義を可能にするいくつかのシステムがすでに開発されている。筆者は 2008 年から C-Learning を使用している。このシステムは Learning Management System (LMS) であり、学生が回答するアンケートや小テストの他にも、出席管理やレポート管理などさまざまな機能を実装している。学生は、従来の携帯電話、スマートフォン、PC、タブレット (iPad) から、このシステムにアクセスすることができる。

わざわざ携帯端末など使わなくても学生と直接に対話を行えばよいと思われるかもしれない。しかし、携帯端末を利用することにはいくつかの利点がある。第 1 に、ほとんどすべての受講者から反応を得ることができる。携帯端末から反応を返すことのできない学生 (所持していない、忘れた、電池が切れた、などの理由で) はごくわずかである。直接の対話では多くの学生からの反応を得ることは難しい。特に、大人数の講義ではごく一部の学生としか対話できない。第 2 に、確実に反応を得ることができる。日本の大学生は授業中に疑問に思うことがあってもたいてい黙っている。教師が質問を投げかけても反応が返ってこない (あるいは、「わかりません」と答える) ことが多い。筆者のこれまでの経験では、携帯端末から回答を返してくれない学生は非常に少数である。他者の前で自分の意見を述べるのが苦手な学生も、匿名性を確保してやれば、携帯端末から自分の意見を送信することができるようである。第 3 に、反応の集計や加工が容易である。簡単な集計をして結果を表示したり、自由記述の一覧を表示したりできる。心理学統計の講義では、データを収集してすぐに分析することもできる。

2-1. 学生の理解変化の把握

寺尾 (2010a) は、統計学の入門講義で無作為抽出についての学習を行う前後での、学生の理解の変化をリアルタイムに把握し、その変化を学生にフィードバックした実践を報告している。この講義は PC 教室で行われており、学生は携帯端末からでも PC からでも質問への回答を行うことができた。しかし、PC 教室でなくとも、携帯端末を利用すれば同じ講義が可能である。以下ではこの実践を紹介する。

講義の最初に、Appendix 1 に示した新聞投書のコピーを学生に配布した。この投書は、自分および友人たちの意見が世論調査と異なることから、調査結果に疑問を表明している。この投書意見は、正しいかもしれないけれども、自分の周囲の人だけから構成される標本が無作為標本ではないことを見落としている。生活環境や生活水準の近い友人集団の意見が、無作為抽出に基づく世論調査の結果と異なることは不思議ではない。

学生は、この投書を読んだ後、投書した人の考えにどれくらい同意できるかを、6件法（非常に同意できる、同意できる、やや同意できる、あまり同意できない、同意できない、まったく同意できない）で回答した。正解の選択肢があるわけではないということが注意された。6件法での回答とあわせて、回答の理由を記述した。

学生が回答を終えた後、テキスト（ホーエル、1981）をまとめた PowerPoint スライドを用いて、無作為抽出の概念、方法、重要性について講義を行った。先に提示された新聞投書およびそれに関する質問が講義とどのような関係があるのかは、まったく説明しなかった。

無作為抽出についての説明が終わった後で、学生は授業の最初とまったく同じ質問に回答した。正解の選択肢があるわけではないということが再び注意された。

無作為抽出について学習する前後での学生の回答分布を比較すると、学習後には投書意見に同意しない方向へのシフトが見られた（このシフトは統計的に有意であった）。学生の回答分布を **Figure 1** に示す。無作為抽出について学習することで、新聞の投書意見に同意しない方向へと、受講者の考えが変化したと言える。

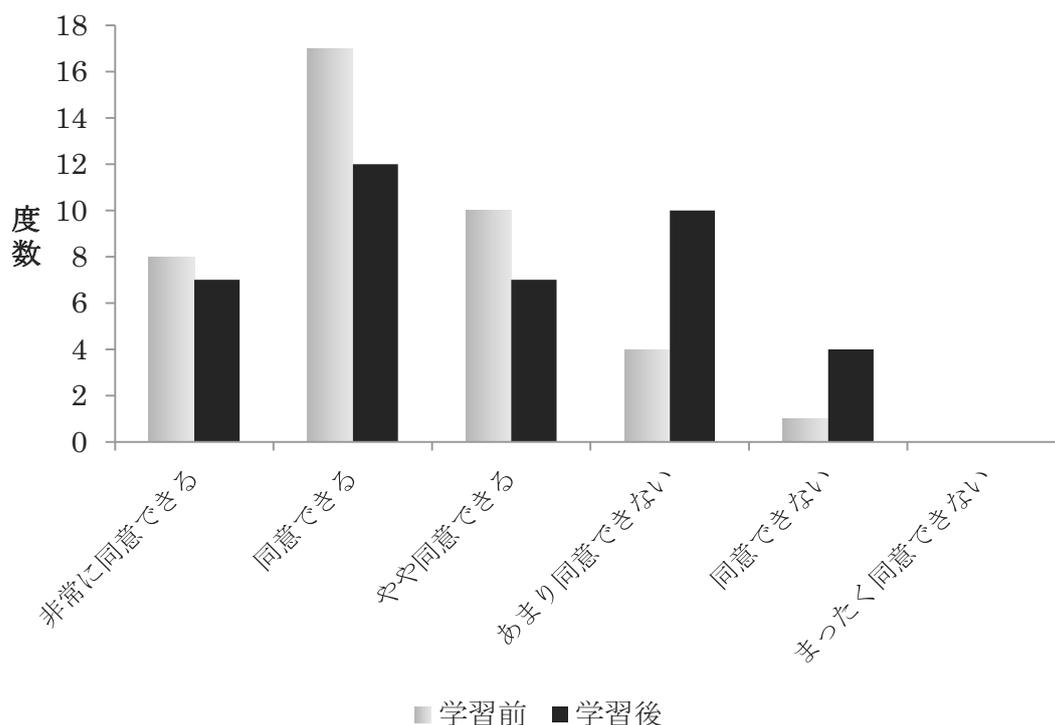


Figure 1 無作為抽出についての学習前後での新聞投書意見に対する同意の程度 (N=40)

学生が2回目の回答を終えた直後に、C-Learning システムの回答集計機能を用いて、理解の変化を学生にフィードバックした。無作為抽出に関する学習前後での回答の分布を棒グ

ラフで示し、記述された回答理由を検討した。まとめとして、新聞の投書意見は自分の周囲の人だけから構成される標本が無作為標本ではないことを見落としている、ということの説明した。

2-2. 携帯端末を利用したデータ収集

携帯端末からウェブにアクセスして調査を実施できるシステムを利用すれば、学生からデータを集め、それをすぐに分析に用いることが可能である。PC 教室では、学生は自分が回答したリアルなデータを分析することができるので、学生の興味を喚起することが期待できる。学生がすぐにデータ分析を行うことのできない教室での講義でも、教師がノート PC を用いて分析を実行し、受講者に結果をフィードバックすることができる。寺尾・村井・杉澤・山田 (2011) は、一般教室での大人数講義で、学生が携帯電話から送信した自由記述回答をすぐにテキストマイニングにかけ、理解の変化をフィードバックした実践を報告している。印刷された質問紙を用いた調査では、記入された回答から分析可能なデータファイルを作成することに時間がかかる。水野 (2011, p.2) は、印刷された質問紙を用いた従来の調査の問題点として、(1) 印刷の手間や費用がかかる、(2) 調査を実施する時間と場所の制約が大きい、(3) データ入力に多大な労力がかかる、という 3つを指摘している。携帯端末を利用したウェブ調査ではこれらの問題点が解決される。PC からアクセスするウェブ調査でもこれらの問題点はほぼ解決されるけれども、携帯端末は PC よりもさらにユビキタス性が高い (水野, 2011, p.3)。

携帯端末を用いてデータを収集することで生じうる問題として、従来の質問紙による方法と比較した場合の回答のゆがみと、小さな画面での回答入力の煩雑さが考えられる (水野, 2011)。しかし、これまでの研究によれば、こうした問題に無頓着でよいわけではないが、あまり心配する必要はなさそうである。Baron & Siepmann (2000) は、同一の項目を用いたウェブ調査と質問紙調査を比較し、項目および回答欄の配置が同じならばほぼ同じ回答が得られることを確認した。PC からアクセスするウェブ調査では回答者のコンピュータ不安が回答に影響することがありうるけれども (小塩, 2004)、学生は携帯端末の操作に慣れているので、携帯端末からアクセスする場合には問題ないと考えられる。従来の携帯電話の画面は小さいけれども、学生はこの画面をそれほど見づらいとは感じておらず、入力操作にも不自由を感じてはいない (水野・松尾, 2006)。スマートフォンやタブレット端末の画面は従来の携帯電話の画面よりもかなり大きいので、こうした新しい端末が普及するにつれて、画面の大きさに起因する問題は解消されてゆくと考えられる。

2-3. Twitter の利用

講義での双方向コミュニケーションを実現する手段として、Twitter を利用することも考えられる。Twitter を利用すれば、教師が用意した質問項目に学生が回答するよりも、はるかに自由なコミュニケーションが可能となる。たとえば、学生が講義を聴いていてわからないことがあったら、すぐに質問を投稿し、教師がその質問に対処するということができる (ハッシュタグと呼ばれる識別記号を使い、リアルタイム検索を行う)。学術的な大会や

研究会では、研究発表に対する質問やコメントを **Twitter** で投稿するという機会が増えてきた。これと同様なことを大学の講義でも実施できるはずである。

しかし、**Twitter** を使って質問やコメントを投稿できる環境を用意するだけでは、うまくいかない可能性が高い。筆者は、統計学の講義と、心理学の文献を読むゼミナールで、**Twitter** を使用した質疑応答や議論を試みた。ゼミナールでは、活発な議論とまではいかなかったが、質問やコメントがしばしば投稿された。しかし、統計学の講義ではほとんど投稿がなかった。この原因として、教員の説明を理解しようとする一方で質問の投稿を行うのは認知的な負荷が高いことや、どのような質問を投稿すればよいのかわからないので様子見になってしまうことなどが考えられる。

授業で **Twitter** を有効に活用するには、多少の仕掛けが必要なようである。村上 (2011) は、**Twitter** を活用する授業を行うときの、5つの工夫を挙げている。すなわち、(1) 授業の最初に **Twitter** の説明を行う、(2) 授業の内容をまとめる学生を準備する、(3) 多く発言する学生を準備する、(4) プライバシーについて配慮する (プライベートなアカウントとは別の、授業用アカウントの使用を認める)、(5) 授業の内容をまとめて提示する (投稿をまとめて復習に活用する)、である。村上が **Twitter** を活用しているのは「情報社会論」という講義であり、心理学統計の講義ではない。しかし、講義の目的や性質の違いにもかかわらず、村上の工夫は心理学統計の講義でも実施可能なものである。授業の内容をまとめてくれる学生や、多くの発言を行ってくれる学生を受講生の中に見出すのは難しいかもしれないが、その役目を担ってくれる授業のアシスタント (TA) を用意することはできるだろう。

3. セカンドモニタとしての携帯端末

携帯端末は学習コンテンツを表示するために使うことができる。PDF など汎用性の高いファイル形式で教材を用意しておけば、学生は iPhone などの携帯端末からアクセスして、教材を閲覧することができる。動画教材を用いることもできる。筆者の担当する統計学の入門講義 (PC 教室で行われている) では、Microsoft PowerPoint で作成した講義スライドを、学生がログインしている PC に配信するとともに、そのスライドの PDF を LMS に置いている。すべての学生が iPhone を所有しているので、iPhone から無線 LAN 経由で LMS にアクセスする方法を教える。

学習コンテンツの表示という観点からこれまでの携帯電話と iPhone を比較すると、iPhone の特徴として、画面が大きいこと、表示文書の拡大縮小が可能であることが挙げられる。奥田 (2008) は、高校の理科実験において、実験手順を Podcast で動画配信し、生徒が iPod touch でそれを見ながら実験を進めるという実践を報告した。この実践では、実験手順の確認を容易にし、実験の安全性を高めるために、iPod touch が用いられた。奥田は、iPod touch は実験スペースの邪魔にならず、しかも動画を見るのに十分な画面サイズである、と述べている。

奥田の実践を知って、iPhone をセカンドモニタとして使用することを思いついた。PC 教

室では、学生は1人あたり1台のモニタしか使用できない。おそらくどの大学でも同じ環境であろう。筆者の担当する統計学の入門講義では、Microsoft Excel を用いて、データ分析やシミュレーションを行っている。データ分析あるいはシミュレーションの手順を示した教材を電子ファイルで用意すると、学生はひとつのモニタ画面で教材と Excel の表示を頻繁に切り替えながら実習を行うことになる。これはかなり面倒である。Excel の操作を説明した PDF 文書を iPhone で読むことにより、PC の画面を Excel のためだけに使うことができる。このようなセカンドモニタとしての iPhone の使用が、学生にどれほど支持されるかを検討した (寺尾, 2010b, 2011)。以下では、この実践研究を紹介する。

3-1. 最初の試み

おそらくはほとんどの教師がそうするように、筆者による統計学の入門講義は、1変量のデータを整理するための記述統計学的手法を学ぶことから始まる。すなわち、学生はデータを度数分布表とヒストグラムで表現し、平均値や分散などの要約統計量の意味と計算方法を学ぶ。近年は度数分布表とヒストグラムを手作業で作成する機会はほとんどないと思われるので、Excel を利用してこれらを作成している。その方法を示した教材を作成し、PDF で配布している。

度数分布表の作成では、学生は用意された PDF 教材を見て、度数分布表を2回作成した。1回は PDF 教材を PC の画面で読み、同じ画面で Excel の操作も行った (シングルモニタ条件)。もう1回は、教材を iPhone で読み、PC の画面で Excel の操作を行った (デュアルモニタ条件)。この順序はカウンターバランスがとられた。使用した PDF 教材を iPhone で表示した画面を **Figure 2** に示す。上側が 2009 年度の講義での教材、下側が 2010 年度の講義での教材である。いずれの画面も、ピボットテーブル機能を利用して度数分布表を作成するとき、度数がゼロの階級を表示するための設定を説明している。2009 年度の教材は Microsoft Word で、2010 年度の教材は PowerPoint で作成した。

度数分布表を2回作成した後で、学生はいくつかの質問項目に回答した。この回答には、2-1 節で述べた実践と同様に、LMS が利用された。学生は iPhone あるいは PC から LMS にアクセスして質問に回答した。ここで特に研究興味の対象となる質問は、(1) パソコンで PDF を見ながら度数分布表を作成するのと、iPhone で PDF を見ながら度数分布表を作成するのは、どちらが PDF の閲覧がしやすかったですか、(2) パソコンで PDF を見ながら度数分布表を作成するのと、iPhone で PDF を見ながら度数分布表を作成するのは、どちらが Excel の操作がしやすかったですか、(3) PDF を見ながら Excel を操作するという別の課題をするとき、PDF を見るのにパソコンを使っても iPhone を使ってもよいとしたら、どちらを使いますか、(4) 前の設問での選択理由を記述してください。どうしてパソコンあるいは iPhone がいいのですか、であった。これらの質問はいずれも、PDF 教材の閲覧と Excel の操作を1台の PC モニタだけで行うシングルモニタ条件と、iPhone を2台目のモニタとして教材閲覧に使用するデュアルモニタ条件を比較するものである。

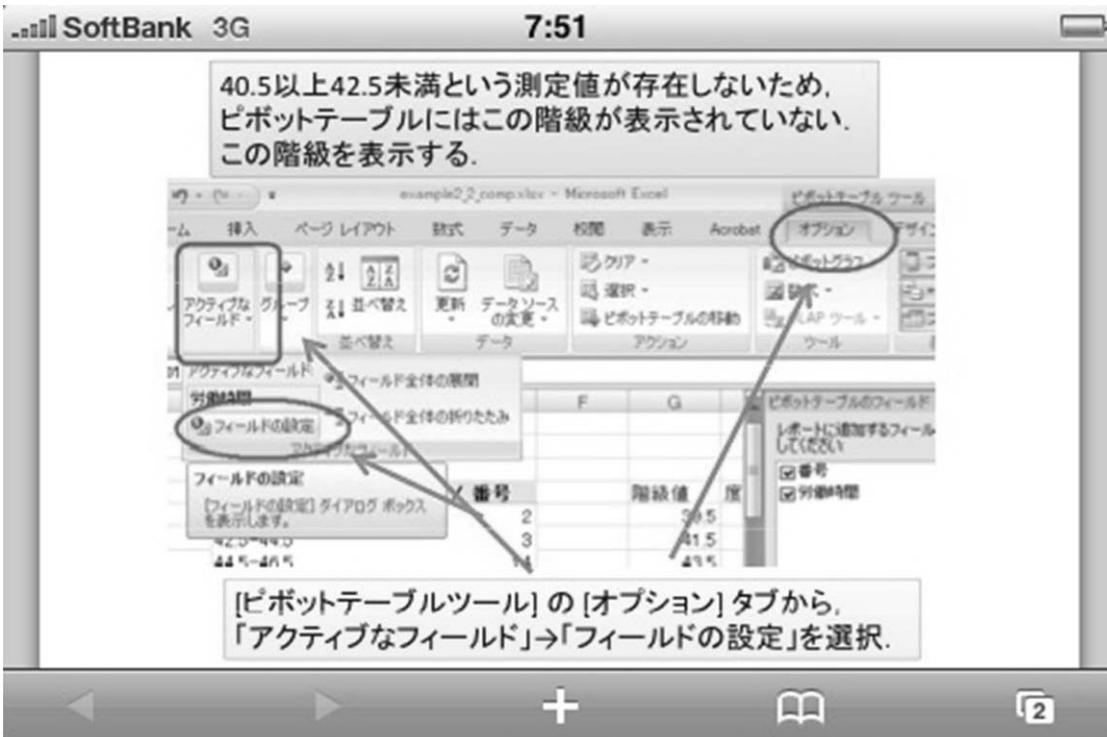


Figure 2 PDF教材をiPhoneで表示した画面

上側：Wordで作成した教材（2009年度） 下側：PowerPointで作成した教材（2010年度）

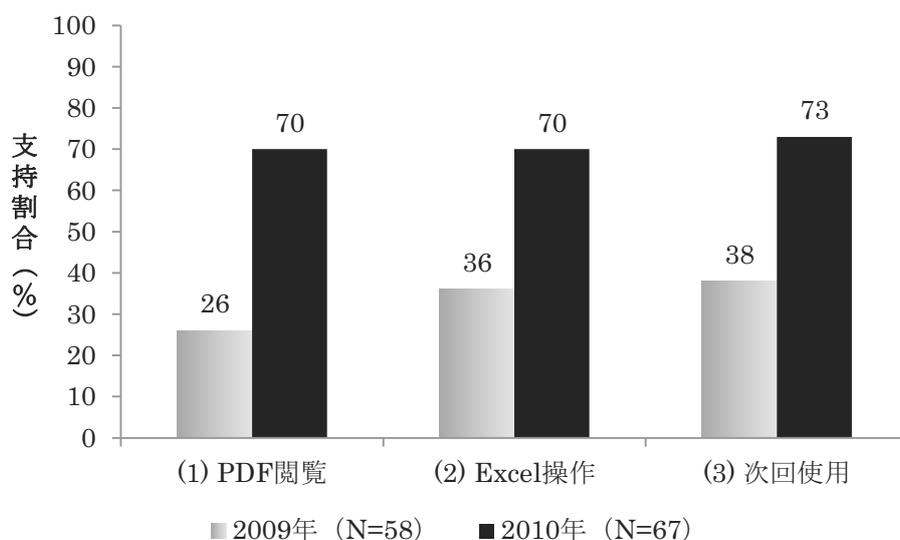


Figure 3 セカンドモニタとしての iPhone の使用を支持した学習者の割合

2009 年度の授業では、およそ 3 割から 4 割の学生がデュアルモニタ条件を支持した。質問(1)から(3)においてデュアルモニタ条件を支持した学生の割合を **Figure 3** に示す。この図では、同じ質問に対する 2010 年度の授業での結果も併せて示している。PDF で提供される教材を読みながら Excel を操作するときに、26%の学生は、iPhone の画面の方が教材を読みやすいと回答した。Excel の操作については、36%の学生が iPhone をセカンドモニタとして使用する方法を支持した。次に類似の実習を行う機会があれば、38%の学生は iPhone をセカンドモニタとして使用すると答えた。

セカンドモニタとして iPhone を使用するというアイデアを支持する学生は多数派ではなかったが、それでもこの結果は筆者にとっていくらか満足できるものであった。クラスの 4 割ほどの学生が支持する学習方法があるのならば、その方法を実行できる環境を提供することには十分な意味があると考えられる。多数派でなくとも、支持者は決して少なくない。しかしながら、もう少し支持者を増やすことはできそうに思えた。

3-2. デザイン原理に従った教材改善

iPhone をセカンドモニタとして有効に機能させるためのヒントを求めて、質問(4)への記述回答を検討した。同じ PC モニタで PDF 教材と Excel を切り替えるシングルモニタ条件を支持した学生は、その理由として、iPhone の画面が小さくて教材を読みづらいこと、PC の方が使いなれていること、iPhone での無線 LAN アクセスが面倒であること、を挙げていた。デュアルモニタ条件を支持した学生は、教員が意図したとおり、PC のモニタを Excel の操作のためだけに使用できることを理由としていた。

2009 年度の学生から得たこれらの記述から、iPhone での教材の読みやすさを向上させることができれば、セカンドモニタとして iPhone を使いたいと考える学生の割合を高めることができるのではないかと考えた。iPhone への慣れと、無線 LAN アクセスの手間について

は、教員が何らかの工夫を行うことのできる余地が少ない。学生が普段からもっと iPhone を使うように啓蒙活動を行うことは可能だが、実際にどれくらい iPhone を使用するかは学生が決めることである。大学の無線 LAN 環境とそれへのアクセス方法は、短期的には固定されていて変更できない。

iPhone の画面が小さくて教材を読みづらいという学生の指摘は、**Figure 2** に示した 2009 年度の教材（図の上側）を見ればもっともに思われる。この PDF 教材は、もともと紙に印刷して配布するために、Microsoft Word で作成した A4 縦型の文書であった。iPhone での閲覧を考慮したものではなかった。2009 年度の授業を準備していたときには、このことはあまり大きな問題ではないだろうと考えていた。iPhone は表示している文書の任意の部分を拡大することができるからである。しかし、わざわざ拡大操作をしなければならないのは、やはり面倒なようであった。

教材改良の指針を、図とテキストが混在したマルチメディア教材のデザイン原理に求めた。Mayer (2009) は、マルチメディア教材を用いた学習を促進する原理のひとつとして、*spatial contiguity principle* を挙げている。これは「対応する語句と図が、ページあるいはスクリーン上において近くに配置されている方が、学習は促進される」(Mayer, 2009, p.135) というものである。この原理の正しさはいくつかの実験で示されている（たとえば、Mayer, Steinhoff, Bower, & Mars, 1995; Moreno & Mayer, 1999）。この原理に従って PDF 教材を改良した。具体的には、ひとまとまりの Excel 操作を説明した図とテキストが iPhone の一画面に収まるように、Microsoft PowerPoint で作成した教材を PDF 化した (**Figure 2** の下側)。

教材を改良した 2010 年度の授業では、セカンドモニタとしての iPhone の使用は、およそ 70% の学生に支持された (**Figure 3**)。PDF 文書の閲覧および Excel の操作では、70% の学生が iPhone を支持した。PDF 教材の説明を読みながら Excel を操作する次の機会があれば、73% の学生は iPhone で PDF を読むと答えた。*spatial contiguity principle* に従って教材のレイアウトを改良したことで、セカンドモニタとしての iPhone の支持率が上昇したと考えられる。

ここで紹介した、iPhone をセカンドモニタとして使用する実践は、すべての学生が iPhone を所持しているという特殊な環境だからできることであって、他大学での心理学統計の教育には参考にならないと思われるかもしれない。しかし、そうではないということをこの節の最後に述べておきたい。PDF や動画の教材を表示できる携帯端末は iPhone だけではない。スマートフォンやタブレット端末は急速に普及しているので、おそらくは数年のうちに、多くの学生が教材を閲覧できる端末を所有しているようになるだろう。そうなれば、教材の提示に携帯端末を利用する実践を行う環境が整う。端末の普及に関するこの予測がはずれたとしても、こうした端末を所持している学生に対してどのような学習環境を提供できるかを実践的に検討することには意義があると考えられる。

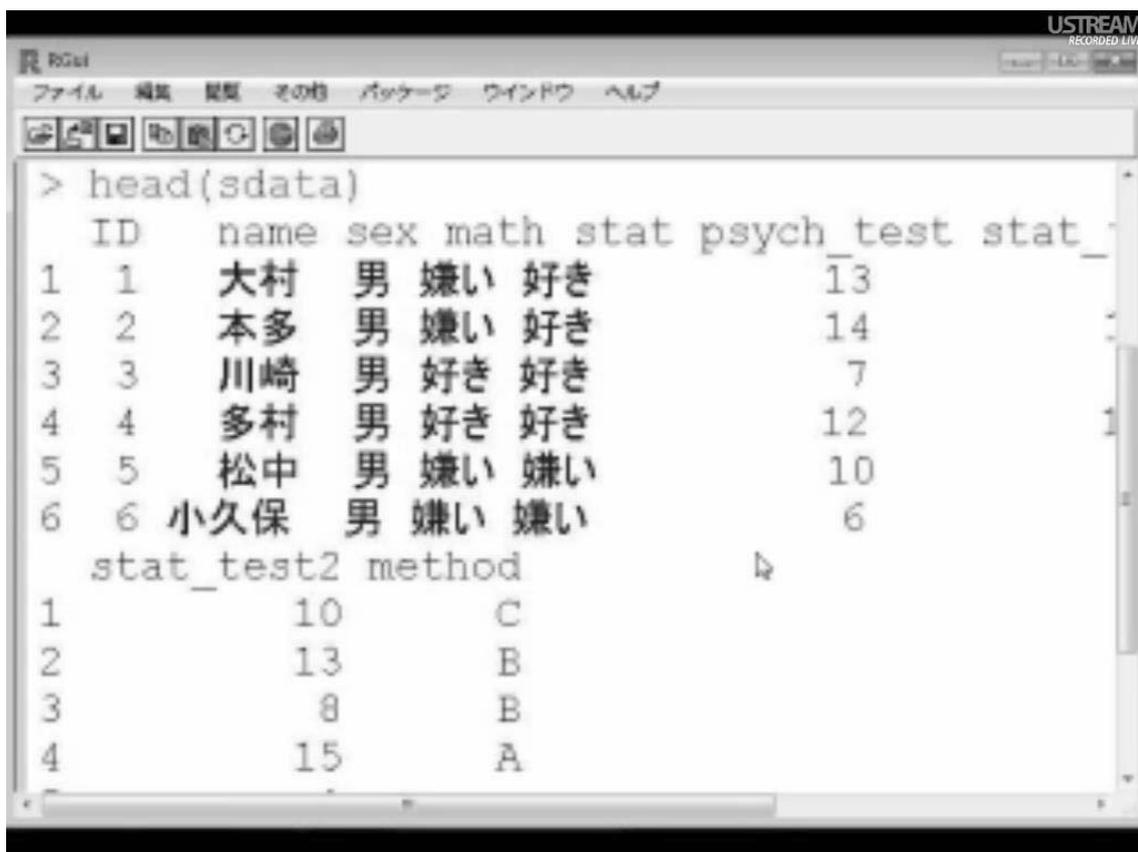


Figure 4 Ustream で配信された授業を PC のブラウザで視聴した画面

4. Ustream による授業配信

Ustream や YouTube などの動画共有サービスを利用すると、動画教材の配信をすることができる。筆者は、Ustream に aoyamassi という「番組」を作り、授業の動画配信を行っている。生の授業をそのまま配信していることもあるし、授業後にあらためて動画配信を行っていることもある。PC の画面をそのまま配信するならば、教師 1 人で簡単に配信でき、費用もまったくかからない。Figure 4 は、統計ソフトウェア R のウィンドウを配信し、それを PC のブラウザで視聴した画面である。教室での授業でこれと対応するのは、R を用いてデータ分析を実行している PC 画面をスクリーンに投影しながら、その分析の説明を行っている場面である。動画は繰り返し視聴できるように保存しておくことができる。iPhone などの携帯端末で Ustream の動画を視聴することも可能である。ただし、Ustream では携帯端末で視聴できるように動画を配信するための条件がしばしば変更されるので、少しやっかいである（2011 年 12 月時点）。

動画共有サービスの登場によって、高価な機材や多くの人手に頼ることなく、1 人の教師が e-learning（あるいは、生の授業を含む blended e-learning）の環境を提供できるようになった。これはもちろん本格的な e-learning 環境ではないが、それでも e-learning のさまざまな恩恵を得ることができる。たとえば、就職活動などで授業を欠席せざるを得ないとき

には、学生はその授業の動画を視聴すればよい。授業を繰り返し視聴して復習を行うこともできる。教師にとっても動画配信にはさまざまなメリットがある。たとえば、自分の授業を視聴して反省をすることができる。動画は誰でもが視聴できるように設定できるので、他大学の教員など、外部からの反応も得られるかもしれない。予習のための動画を配信して、授業では実習や問題演習に多くの時間を割くということもできるであろう。

5. テスト項目データベース

心理学統計の教育では、問題演習や学習評価のために、良質な問題を数多く用意しておきたい。山田・杉澤・村井（2007）は、心理学統計の科目を担当する教員間で問題を共有する目的で、ウェブベースのテスト項目データベースを開発した。この研究プロジェクトには、2008年度から筆者も参加している。研究者個人でテキストを集めて数多くの問題を入手することは可能だが、集めた問題の中から適切な問題を検索することが難しい。個人の努力でデータベースを構築するのはかなりの労力がかかる。心理学統計を担当する教員が協力して問題データベースを開発すれば、良質の問題を多く集めて管理し、適切な問題を検索して使用することができる。

統計問題データベース - Mozilla Firefox

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 履歴(S) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

統計問題データベース +

統計問題データベース

統計問題データベース

寺尾敦さん | [項目検索](#) | [問題アップロード](#) | [マイページ\(準備中\)](#) | [ログアウト](#)

検索条件を入力して「検索」ボタンをクリックしてください

出題領域:

解答形式:

- 正誤判断
- 多肢選択
- 短答記述(含:計算)
- 論述

キーワード:

Figure 5 データベースの項目検索画面

われわれの研究グループは、山田・杉澤・村井（2007）の開発したデータベースを再検討し、改良を行っている。たとえば、当初は客観式項目のみであった問題形式を多様化したり、問題文の全文検索を可能にするなど検索機能を充実させたりした。**Figure 5** に、データベースの項目検索画面を示す。重要な改良として、ユーザが実行できる操作を追加した。たとえば、ユーザがテスト項目についてコメントを書き込むことができるようにした。管理者しかできなかった新規項目の追加は、ユーザも実行できるようにした。ユーザの権限で実行できる操作を増やすことで、データベースを継続的に使用する動機づけが高まり、多くの項目を集めやすくなると考えている。このデータベースを中心にして、心理学統計を担当する教員のコミュニティを形成したい。

6. Excel を用いたシミュレーション

心理学統計の教育では、統計学の理論の理解だけでなく、実際のデータを分析するスキルの獲得も目標とされる。そのため、心理学統計の関連科目では、何らかのソフトウェアを用いたデータ解析の実習が行われる。近年はフリーの統計ソフトウェアである **R** が注目を集めている。数年前までは、統計学の入門者のために書かれた **R** の日本語テキストはほとんどなかったが、現在ではかなりの数の入門テキストが利用可能である。たいていの心理学専攻の学生のように、文系の学生のために書かれたテキストもある（たとえば、服部，2011；緒賀，2010；山田・杉澤・村井，2008）。

データ解析が可能なソフトウェアは、シミュレーションを実行するために用いることもできる。シミュレーションの目的は、統計学の理論や統計的手法の理解である。たとえば、ある性質をもったデータに、ある手法を適用したら、どのようなことが起こるかを、具体的に知ることができる（杉澤，2011）。

この節では、統計学の理論の理解を目的として行う、**Microsoft Excel** を用いたシミュレーションを紹介する。心理学統計の教育において **R** を用いたシミュレーションを行うことの有効性は、心理学統計を担当する教員の間で、比較的よく認識されていると思われる。**R** は統計学の研究者がシミュレーションに用いる「真正の」ツールである。シミュレーションの例を示した入門テキストもあって（山田・杉澤・村井，2008）、かなりの版を重ねている。それに比べると、**Excel** を利用したシミュレーションは、その有効性があまり認識されていないのではないと思われる。**Excel** を用いて統計解析を行う方法を説明しているテキストは相当な数に上るが、統計学の理論や統計的手法の理解のためにシミュレーションを行っているテキストは少ない。**Excel** は「表計算ソフト」であって、信頼のできる統計ソフトウェアではないということも、**Excel** の軽視に拍車をかけているかもしれない。

統計学の入門講義で **Excel** を用いることにはいくつかの利点がある。**Excel** は学生の使うほとんどの **PC** にはじめからインストールされている。大学の **PC** にはおそらくインストールされているだろう。そのため、すぐに使用することができる。心理学統計を学ぶ学生は、**R** を用いたことはなくても、**Excel** を用いた経験はたいていある。そのため、**Excel** を使って

統計解析やシミュレーションを行うことは、Rを用いるよりも、学生にとって敷居が低い。難易度は上がるが、プログラミング言語である Visual Basic for Applications (VBA)を利用できることも Excel の利点である。VBA を用いると、表計算ソフトウェアの GUI を生かしながら、シミュレーションを柔軟に実行することができる。Visual Basic は心理学実験のためのプログラミング言語として使用できるので、VBA になじんでおくと、卒業研究などで実験プログラムを書くことに役立つかもしれない。心理学実験で最近よく使用されているソフトウェアである E-Prime は、VBA によく似た E-Basic を用いて、詳細な実験制御を行うことができる。

統計学の入門講義では、Excel を用いた簡単なシミュレーションを学習の助けに利用できる場面が多くある。たとえば、大数の法則、中心極限定理、信頼区間、有意水準の学習で、シミュレーションを用いることができる。これらのシミュレーションでは、特定の母集団分布に従う乱数を発生させる。たとえば、中心極限定理の学習では、一様分布に従う乱数を発生させ、平均値を計算することを繰り返す。続いて、繰り返し計算された平均値のヒストグラムを作成する。標本の大きさがある程度大きいときには、母集団分布は一様分布であっても、平均値の分布は正規分布の形をしていることがわかる。Excel で発生させる乱数は質が悪いとよく批判される。しかし、心理学統計の入門講義で学生の理解を助けるために使うという目的なら、十分に実用的である。

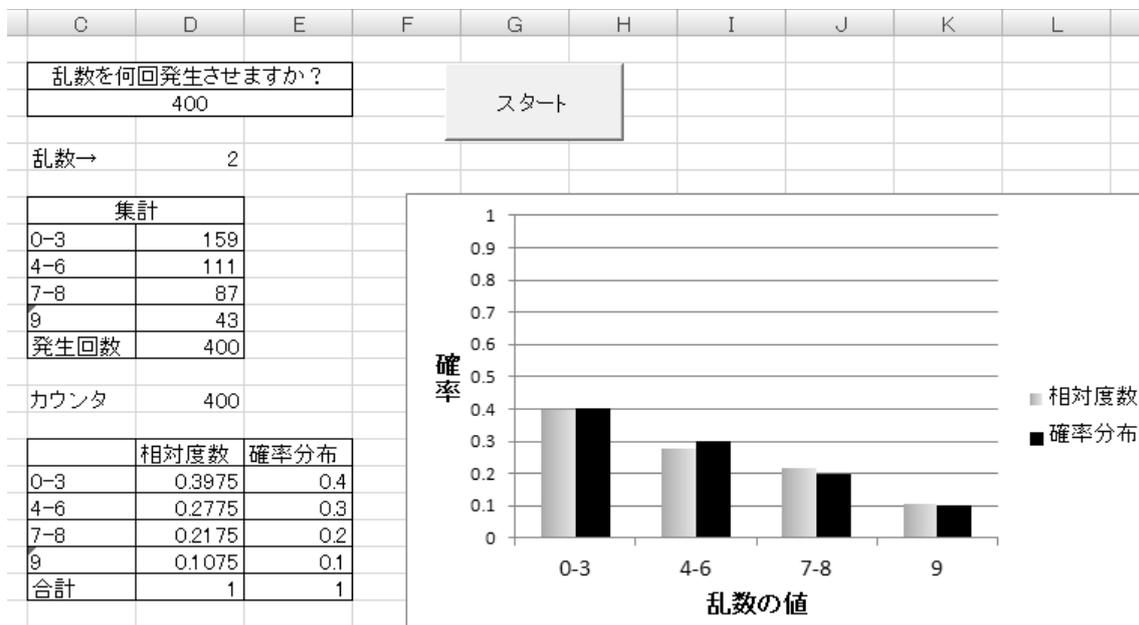


Figure 6 Excel VBA を利用した大数の法則のシミュレーション

VBA を用いると、表計算ソフトウェアの GUI を生かしながら、シミュレーションをより

柔軟に実行できる。Figure 6 に大数の法則のシミュレーションを実行したエクセルシートを示す。シミュレーションを実行するための VBA マクロは Appendix 2 に掲載した。一般に、シミュレーションのための部品をシートに用意しておけば、非常に短いマクロでシミュレーションを実行できる。このシミュレーションでは、0 から 9 までの整数値をとる一様乱数を発生させて、母集団での確率分布と、標本での相対度数をグラフで比較している。乱数は 4 つのクラスに区分する（「0 から 3」, 「4 から 6」, 「7 と 8」, 「9」）。母集団での確率分布はあらかじめグラフに描かれている。相対度数は、新たな乱数を発生させるたびに計算しなおして、グラフを更新している。棒の高さが刻々と変化するので、見ていて楽しい。標本の大きさは任意に指定することができる。このシミュレーションを行うと、標本を大きくすれば母集団での確率分布と標本での相対度数がほぼ同じになることがわかる。シミュレーションを繰り返せば、標本の大きさが小さくても理論値と実験値が非常に近いことはあるが、そうした結果は安定して得られないということもわかる。

このシミュレーションに対する学生の反応はかなりよかった。シミュレーションに興味を持てたかを 6 件法でたずねたところ、およそ 7 割の学生は肯定的であった ($N=64$, 「非常に興味を持てた」 19%, 「興味を持てた」 14%, 「やや興味を持てた」 39%)。VBA を用いたシミュレーションをもっと見たいと思うかをたずねたところ、およそ 8 割の学生は肯定的な反応であった ($N=64$, 「非常にそう思う」 19%, 「そう思う」 22%, 「ややそう思う」 39%)。

まとめ

これからの心理学統計の教育では ICT を活用して教育効果を高める工夫を行っていくべきである。本稿では、携帯端末の利用、授業の動画配信、問題データベースの構築、ソフトウェアの利用など、さまざまな工夫が可能であることを示してきた。ここで紹介した筆者の実践には、まだ単なる実践であって、心理学的な研究と結びついていないものもある。今後、実践を通しての研究活動を進めていきたい。

謝辞：本稿で紹介した統計学教育の実践と研究では、以下の研究課題に対して、科学研究費補助金の支援を受けた。

「携帯端末を活用した新しい大学教育の探求」(研究代表者：寺尾敦，課題番号：22500934)

「心理統計教育のためのテスト項目データベースの構築と運用」(研究代表者：山田剛史，課題番号：20530595)

「独創的で論理的なアカデミックライティングのための協調学習環境」(研究代表者：鈴木宏昭，課題番号：20300271)

引用文献

- Baron, J., & Siepman, M. (2000). Techniques for creating and using Web questionnaires in research and teaching. In M. H. Birnbaum (Ed.), *Psychological experiments on the Internet* (pp. 235-265). San Diego, CA: Academic Press.
- 服部環 (2011). 心理・教育のための R によるデータ解析 福村出版
- ホーエル, P. G. (1981) 初等統計学 (原著第 4 版) 培風館
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., Steinhoff, K., Bower, G., & Mars, R. (1995). A generative theory of textbook design: Using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. *Educational Technology Research and Development*, **43**, 31-43.
- 宮治裕・飯島泰裕 (2010). 青山学院大学社会情報学部における iPhone の導入—初年次総括ねらいと効果について— コンピュータ&エデュケーション, **28**, 4-10.
- 水野りか (編) (2011). Web 調査の簡易作成・管理システム: QCAS ナカニシヤ出版
- 水野りか・松尾崇史 (2006). 携帯電話用 Low-First e-Learning システムの開発—その効果と学生評価— 中部大学教育研究, **6**, 35-45.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, **91**, 358-368.
- 村上正行 (2011). ソーシャルメディア導入の授業—上— twitter 活用の実践事例 日本私立大学協会教育学術新聞 2463 号 (2011 年 11 月 23 日) 日本私立大学協会ウェブサイトより <http://www.shidaikyo.or.jp/newspaper/online/2463/5_1.html>
- 緒賀郷史 (2010). R による心理・調査データ解析 東京図書
- 奥田宏志 (2008). iPod touch & Podcast でモバイルラーニング CIEC 第 78 回研究会講演 (2008 年 12 月 13 日)
- 小塩真司 (2004). 質問紙による調査と Web による調査の比較—コンピュータ不安に注目して— 中部大学人文学部紀要, **11**, 81-90.
- サンデル, M. J. (著) 小林 正弥 (著・訳) (2011). サンデル教授の対話術 NHK 出版
- 芝崎順司・近藤智嗣 (2007). REAS の携帯電話対応機能の開発とその評価 日本教育工学会論文誌, **31**(Suppl.), 21-24.
- 杉澤武俊 (2011). 測定・評価に関する動向と方法論研究のススメ 教育心理学年報, **50**, 126-135.
- 寺尾敦 (2010a). 統計リテラシー教育における携帯端末の利用 教育システム情報学会研究報告, **24**(6), 76-79.
- 寺尾敦 (2010b). 統計学の授業でのセカンドモニタとしての iPhone の使用 情報コミュニケーション学会第 7 回全国大会発表論文集, 4-5.
- 寺尾敦 (2011). 統計学の授業でのセカンドモニタとしての iPhone の使用—教材レイアウト

- 変更の効果— 情報コミュニケーション学会第8回全国大会発表論文集, 72-73.
- 寺尾敦・村井潤一郎・杉澤武俊・山田剛史 (2011). テキストマイニングを利用した授業理解の即時フィードバック 日本テスト学会第9回大会発表論文抄録集, 170-173.
- 山田剛史・村井潤一郎・杉澤武俊・寺尾敦(2009). 文系学生に対する心理統計教育～統計ソフトウェアからみた教育実践～ 教心 **51**, S124-S125.
- 山田剛史・村井潤一郎・杉澤武俊・寺尾敦(2010). 文系学生に対する心理統計教育～カリキュラムの視点から～ 教心 **52**, 150-151.
- 山田剛史・村井潤一郎・杉澤武俊・寺尾敦(2011). 心理統計教育におけるウェブの活用 教心 **53**, 642-643.
- 山田剛史・杉澤武俊・村井潤一郎 (2007). 心理統計テストデータベースの開発 日本教育工学会論文誌, **31**(Suppl.), 53-56.
- 山田剛史・杉澤武俊・村井潤一郎 (2008). Rによるやさしい統計学 オーム社

Appendix 1

2008年11月24日 朝日新聞朝刊 声・主張面に掲載された投稿意見

庶民の本音は給付金ほしい

「お正月前に服が買いたいの」「何かおいしいもの食べたーい」「ばあっと使うたらおしまいやけど、ほしいわなあ」

定額給付金について、同年輩の10人ほどで話し合う機会がありました。みなさん、ほしいというご意見でした。

矛先はマスコミの報道に。「何でテレビで、あないぐちゃぐちゃ言うてるのや」。せっかくの楽しみに水を差す報道ばかり。テレビに出る人が、どれだけ庶民の生活を分かっているのでしょうか。

主人は輸送関係の仕事で、ガソリンの値上げがこたえています。支払いは月4, 5万円だったのが、最近では2倍近くのこと。給付金ではとても追いつかないけれど、何かほっとしているのです。

本紙の世論調査では63%が、給付金は必要ないと言われたとか。本音とは思えません。身近な人とおしゃべりに、本当の気持ちが出るのではないのでしょうか。

Appendix 2

大数の法則のシミュレーション (Figure 6) を行うための Excel VBA マクロ

```
Sub hoe13_10()  
  
    Randomize  
  
    Dim i As Integer  
  
    Range("D8") = 0  
    Range("D9") = 0  
    Range("D10") = 0  
    Range("D11") = 0  
  
    For i = 1 To Range("C3")  
  
        Range("D14") = i  
        Range("D5") = Int(10 * Rnd)  
  
        Select Case Range("D5")  
            Case 0 To 3  
                Range("D8") = Range("D8") + 1  
            Case 4 To 6  
                Range("D9") = Range("D9") + 1  
            Case 7 To 8  
                Range("D10") = Range("D10") + 1  
            Case 9  
                Range("D11") = Range("D11") + 1  
        End Select  
  
        Calculate  
  
    Next i  
  
End Sub
```


文部科学省

平成 24 年度大学間連携共同教育推進事業

「データに基づく課題解決型人材育成に資する統計教育質保証」

統計教育大学間連携ネットワーク

カリキュラム策定委員会

報告書 第 2 部

連携大学における統計学の学部授業実態調査

2013 年 3 月 18 日 発行

編 集 大学間連携共同教育推進事業連携大学：東京大学・大阪大学・総合研究大学院大学・
青山学院大学（代表校）・多摩大学・立教大学・早稲田大学・同志社大学

発 行 大学間連携共同教育推進事業連携大学：東京大学・大阪大学・総合研究大学院大学・
青山学院大学（代表校）・多摩大学・立教大学・早稲田大学・同志社大学

〒150-8366

東京都渋谷区渋谷 4-4-25

青山学院大学 大学間連携 G P 事務局

非売品・禁無断転載