

福岡県立大学人間社会学部における多変量解析に関する統計演習の教育効果 (2018年度)

石 崎 龍 二*・佐 藤 繁 美**

要旨 福岡県立大学人間社会学部で開講された多変量解析に関する統計処理演習科目「データ処理とデータ解析Ⅱ」の教育効果を多変量解析の基礎知識及びスキルの習得についての学生の自己評価、eラーニング確認テストの教育効果等から考察した。

学生の自己評価において、多変量解析に関する基礎知識が、受講後に「大きく増えた」又は「やや増えた」と回答した比率は86.5%、多変量解析のスキルが、受講後に「大きく向上した」又は「やや向上した」と回答した比率が94.6%であった。多変量解析に関する知識の定着を図るために導入したeラーニング確認テストの各回の達成度が2017年度の11.3%から80.1%に大きく向上した。

多変量解析のスキルの習得については、受講生の多くが学習効果を実感しているものの、量的データの多変量解析に関する基礎知識の理解度を向上させるために、改善が必要であることがわかった。

キーワード 統計教育、多変量解析、eラーニング、教育効果

1 はじめに

2011年度より、本学人間社会学部での3年次の統計処理演習科目「データ処理とデータ解析Ⅰ」における教育効果について継続して調査を行ってきた。「データ処理とデータ解析Ⅰ」では、記述統計や推測統計の手法を使ってデータ処理やデータ解析を行うスキルの習得を目的としている。「データ処理とデータ解析Ⅰ」に続く「データ処理とデータ解析Ⅱ」では「データ処理とデータ解析Ⅰ」で学習した記述統計、推測統計、2変数間の相関分析、回帰分析を基礎として、量的データ及び質的データの多変量解

析を学ぶこととしている。加えて、多変量解析の操作スキルとデータ分析力の教育効果を評価するためにレポート課題を2回出題し、学生の学習成果を確認している。さらに、eラーニングシステムを利用して、授業ごとに学生が授業評価を行い、学生からの質問には、次の授業の冒頭でフィードバックしている。

本学では、2016年度入学生から全学横断型教育プログラムとして保健福祉情報教育プログラムを導入している。本プログラムでは、保健福祉分野での課題解決に、統計学、情報学の知識やスキルを応用できる力を養成することを目的とし、第1段階として数学、統計学、情報学、

* 福岡県立大学人間社会学部・教授

** 福岡県立大学人間社会学部・助手

情報処理の共通基礎、第2段階として統計学・情報学の専門基礎、第3段階として、統計・情報学の演習により応用力を身につけることとしている。「データ処理とデータ解析Ⅱ」は、本プログラムの第3段階に位置づけられた科目である。演習では分析対象として、学業成績、教師のリーダーシップ行動、ライフスタイル等に関する社会学、教育学、心理学に関するデータに加えて健康診断結果などの数値化された医学データを扱っている。

また、本学人間社会学部では、社会調査、データ分析、情報スキルといった専門ツールを取得させるために専門教育に社会調査・情報処理の科目を置いており、所定の単位を取得すれば、上級情報処理士や社会調査士の資格が取得できる。2010から2018年度の9年間で279名(年平均31名)が上級情報処理士、177名が社会調査士資格を取得している(年平均20名)。

「データ処理とデータ解析Ⅱ」については、2015年度から教育効果を検証してきた。2016年度の調査から、多変量解析に関する統計解析ソフトの操作スキルの向上という点では、高い教育効果が出ているものの、多変量解析の専門用語の知識獲得等に課題があることがわかった。そこで、2017年度より、多変量解析に関する知識の定着を図るため、eラーニング上に確認テストを導入した。しかし、確認テストの達成度は平均11.3%に止まった。

本稿では、2018年度に実施された「データ分析とデータ解析Ⅱ」の教育効果を、多変量解析の基礎知識、多変量解析のスキルの習得状況に関する質問紙調査、eラーニング確認テスト結果等から考察した。

2 調査方法

(1) 事前事後調査

調査対象

福岡県立大学人間社会学部で2018年度後期に開講された「データ処理とデータ解析Ⅱ」の受講者42名。

調査方法

「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業時に、eラーニングシステムを使って調査を実施した(eラーニングシステム上には、個人を特定する情報は記録されない)。

調査時期

調査は2回実施した。1回目は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の初回の授業開始時(2018(平成30)年10月)、2回目は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の最終回の授業終了時(2019(平成31)年2月)に実施した。

調査項目

受講前の調査項目は、所属に関するもの(2項目)、資格取得に関するもの(2項目)、PCの利用状況に関するもの(8項目)、多変量解析の知識に関するもの(50項目)、多変量解析のスキルに関するもの(14項目)、自由記述(1項目)、以上の全77項目である。

受講後の調査項目は、所属に関するもの(2項目)、資格取得に関するもの(2項目)、PCの利用状況に関するもの(8項目)、多変量解析の知識に関するもの(50項目)、多変量解析のスキルに関するもの(14項目)、グループワークに関するもの(3項目)、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業全般に関するもの(6項目)、自由記述(1項目)、以上の全86項目である。

回答者の内訳

調査回答者は表1の通りである。

(2) 毎回の授業評価アンケート

調査対象

福岡県立大学人間社会学部で開講されている「データ処理とデータ解析Ⅱ」の受講者42名。

調査方法

「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業終了時に、eラーニングシステムを使って調査を実施した。

調査時期

調査は「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業終了時に毎回計15回実施した（2018（平成30）年10月から2019（平成31）年2月）。

表1 受講前後の調査の回答者数

	回答者数 (人)	受講者数 (人)	回答率 (%)
受講前	39	42	92.9
受講後	37	42	88.1

表2 各回の授業評価アンケート回答者数 (N=42)

回	回答者数 (人)	回答率 (%)
1	36	85.7
2	39	92.9
3	34	81.0
4	34	81.0
5	32	76.2
6	37	88.1
7	38	90.5
8	32	76.2
9	30	71.4
10	39	92.9
11	36	85.7
12	39	92.9
13	37	88.1
14	37	88.1
15	41	97.6

調査項目

授業の進め方、授業内容のレベル、授業で学んだことやわからなかった点（自由記述）。

回答者

各授業での回答者数は表2の通りである。eラーニングシステムでの回答は義務づけていないため、回答者数は授業出席者数とは一致しない。また、事前事後調査の回答者数とも一致していない。

3 「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業全般

表3は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業の難易度についての質問に対する回答である。「難しかった」又は「やや難しかった」と回答した比率が97.3%と高かった。

一方、授業の各回で行った授業の難易度については、難易度が高い（「難しかった」又は「やや難しかった」）と回答した比率は、平均して42.8%であり、授業全般の97.3%（表3）に比べて、低くなっている。中でも難易度が高いと回答した比率が高い授業は、第3回「ロジスティック回帰分析」61.8%、第6回「主成分分析②」59.5%、第11回「数量化理論第Ⅲ類の解析①」55.6%であった（表4）。

表5は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授

表3 授業の難易度

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
難しかった	21	56.8	56.8
やや難しかった	15	40.5	97.3
適切	1	2.7	100.0
やや簡単だった	0	0.0	100.0
簡単すぎた	0	0.0	100.0
合計	37	100.0	

表4 授業の各回での授業の難易度

回	授業内容	授業の難易度					回答者数 (人)
		難しかった (人)	やや難しかった (人)	適切 (人)	やや簡単 だった(人)	簡単すぎ た(人)	
1	多変量解析について概説、 重回帰分析①	7 19.4%	8 22.2%	20 55.6%	1 2.8%	0 0.0%	36 100.0%
2	重回帰分析②	7 17.9%	9 23.1%	23 59.0%	0 0.0%	0 0.0%	39 100.0%
3	ロジスティック回帰分析	6 17.6%	15 44.1%	13 38.2%	0 0.0%	0 0.0%	34 100.0%
4	判別分析	8 23.5%	10 29.4%	16 47.1%	0 0.0%	0 0.0%	34 100.0%
5	主成分分析①	5 15.6%	13 40.6%	14 43.8%	0 0.0%	0 0.0%	32 100.0%
6	主成分分析②	14 37.8%	8 21.6%	15 40.5%	0 0.0%	0 0.0%	37 100.0%
7	因子分析	4 10.5%	10 26.3%	24 63.2%	0 0.0%	0 0.0%	38 100.0%
8	数量化理論の概説、数量化 理論第Ⅰ類の解析①	5 15.6%	9 28.1%	18 56.3%	0 0.0%	0 0.0%	32 100.0%
9	数量化理論第Ⅰ類の解析②、 数量化理論第Ⅱ類の解析①	5 16.7%	6 20.0%	19 63.3%	0 0.0%	0 0.0%	30 100.0%
10	数量化理論第Ⅱ類の解析②	4 10.3%	14 35.9%	21 53.8%	0 0.0%	0 0.0%	39 100.0%
11	数量化理論第Ⅲ類の解析①	9 25.0%	11 30.6%	16 44.4%	0 0.0%	0 0.0%	36 100.0%
12	数量化理論第Ⅲ類の解析②、 グループワークー質問紙作成	4 10.3%	9 23.1%	26 66.7%	0 0.0%	0 0.0%	39 100.0%
13	グループワークーミニ調査 実施	0 0.0%	0 0.0%	36 97.3%	1 2.7%	0 0.0%	37 100.0%
14	グループワークー調査デー タの集計・解析	15 40.5%	3 8.1%	19 51.4%	0 0.0%	0 0.0%	37 100.0%
15	グループワークーレポート 作成	7 17.1%	7 17.1%	27 65.9%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%

表5 授業の進度

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
速すぎた	2	5.4	5.4
やや速かった	15	40.5	45.9
適切	19	51.4	97.3
やや遅かった	1	2.7	100.0
遅すぎた	0	0.0	100.0
合計	37	100.0	

業の進度についての質問に対する回答である。

「速すぎた」又は「やや速かった」と回答した

比率が45.9%と高かった。

一方、授業の各回で行った授業の進度については、進度が速い(「速すぎた」又は「やや速かった」)と回答した比率は、平均して16.3%であり、授業全般の45.9%(表5)に比べて、低くなっている。中でも進度が速いと回答した比率が高い授業は、第11回「数量化理論第Ⅲ類の解析①」41.7%、第6回「主成分分析②」27.0%であり、他の授業では、4.9%から23.5%と進度は適切だったと言える(表6)。

表3と表5の回答結果より、「データ処理と

表6 授業の各回での授業の進度

回	授業内容	授業の進度					回答者数 (人)
		速すぎた (人)	やや速かつ た(人)	適切(人)	やや遅かつ た(人)	遅すぎた (人)	
1	多変量解析について概説、 重回帰分析①	0 0.0%	5 13.9%	30 83.3%	1 2.8%	0 0.0%	36 100.0%
2	重回帰分析②	2 5.1%	0 0.0%	33 84.6%	4 10.3%	0 0.0%	39 100.0%
3	ロジスティック回帰分析	0 0.0%	8 23.5%	26 76.5%	0 0.0%	0 0.0%	34 100.0%
4	判別分析	0 0.0%	6 17.6%	27 79.4%	1 2.9%	0 0.0%	34 100.0%
5	主成分分析①	0 0.0%	2 6.3%	30 93.8%	0 0.0%	0 0.0%	32 100.0%
6	主成分分析②	0 0.0%	10 27.0%	27 73.0%	0 0.0%	0 0.0%	37 100.0%
7	因子分析	1 2.6%	7 18.4%	29 76.3%	1 2.6%	0 0.0%	38 100.0%
8	数量化理論の概説、数量化 理論第I類の解析①	0 0.0%	5 15.6%	27 84.4%	0 0.0%	0 0.0%	32 100.0%
9	数量化理論第I類の解析②、 数量化理論第II類の解析①	1 3.3%	4 13.3%	25 83.3%	0 0.0%	0 0.0%	30 100.0%
10	数量化理論第II類の解析②	0 0.0%	4 10.3%	35 89.7%	0 0.0%	0 0.0%	39 100.0%
11	数量化理論第III類の解析①	3 8.3%	12 33.3%	21 58.3%	0 0.0%	0 0.0%	36 100.0%
12	数量化理論第III類の解析②、 グループワーク質問紙作成	1 2.6%	8 20.5%	29 74.4%	1 2.6%	0 0.0%	39 100.0%
13	グループワークミニ調査 実施	0 0.0%	2 5.4%	30 81.1%	5 13.5%	0 0.0%	37 100.0%
14	グループワーク調査デー タの集計・解析	2 5.4%	3 8.1%	31 83.8%	1 2.7%	0 0.0%	37 100.0%
15	グループワークレポート 作成	0 0.0%	2 4.9%	39 95.1%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%

表7 グループワークの有効性

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
有益である	1	2.7	2.7
やや有益である	8	21.6	24.3
普通	18	48.6	73.0
あまり有益ではない	7	18.9	91.9
有益ではない	3	8.1	100.0
合計	37	100.0	

表8 グループワークの時間配分

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
短い	9	24.3	24.3
やや短い	15	40.5	64.9
適切	11	29.7	94.6
やや長い	2	5.4	100.0
長い	0	0.0	100.0
合計	37	100.0	

データ解析Ⅱ」は、授業の進度よりも難易度に問題があると言える。表4と表6の授業の各回での回答結果から、第11回「数量化理論第III類

の解析①」、第6回「主成分分析②」の授業が、進め方、難易度の両方に問題があったことがわかった。

表9 グループワークの課題の難易度

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
難しかった	18	43.8	48.6
やや難しかった	13	35.4	83.8
適切	6	18.8	100.0
やや簡単だった	0	0.0	100.0
簡単すぎた	0	0.0	100.0
合計	37	100.0	

授業で学習したデータ分析スキルの活用力を向上させる目的で、「データ処理とデータ解析II」の後半4回では、グループワークを行った。グループワークは14グループ（各グループ3人）に分けて行った。グループワークの有効性、時間配分、課題の難易度に関する回答結果を表7、表8、表9に示す。表7より、「有益である」又は「やや有益である」と回答した比率は24.3%と低い。

表8は、「データ処理とデータ解析II」のグループワークに割り当てた時間についての質問紙の回答結果である。「短い」又は「やや短い」と回答した比率が64.9%と高い。

また、表9は「データ処理とデータ解析II」のグループワークの課題の難易度についての質問である。「難しかった」又は「やや難しかった」と回答した比率が83.8%と高い。

表7、表8、表9の調査結果より、「データ処理とデータ解析II」のグループワークへの評価が低く、その原因としてグループワークの課題の難易度、時間配分に問題があり、特に難易度を改善しなければならないことがわかる。

4 多変量解析に関する基礎知識の習得

「データ処理とデータ解析II」の受講後で、

多変量解析に関する基礎知識について、「十分ある」又は「少しある」と回答した比率は27.0%と低い（表10）。

しかし、受講後に多変量解析の知識が「大きく増えた」又は「やや増えた」と回答した比率が86.5%と高い（表11）。

量的データの多変量解析の手法への理解に関する各項目の回答結果を表12に示す。本授業の学生の到達目標である量的データの多変量解析の手法について、その分析目的、分析手法の説明を「できる」または「少しできる」と回答した比率は40.5%から73.0%とバラツキが大きい。多変量解析の分析目的に比べてその手法の説明ができない傾向がある。

また、量的データの多変量解析の各専門用語の説明については、「できる」または「少しできる」と回答した学生の比率がさらに低くなり、40.5%から54.1%と低い（表13）。

量的データの多変量解析の手法や専門用語について理解度を高める工夫が必要である。

表10 受講後での多変量解析に関する基礎知識

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
十分ある	0	0.0	0.0
少しある	10	27.0	27.0
あまりない	23	62.2	89.2
全くない	4	10.8	100.0
合計	37	100.0	

表11 受講後の多変量解析に関する基礎知識の向上

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
大きく増えた	5	13.5	13.5
やや増えた	27	73.0	86.5
変わらない	5	13.5	100.0
合計	37	100.0	

表12 受講後の量的データの多変量解析の手法の理解（N=37）

質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
多変量解析における説明変数について説明できますか。	4 10.8%	23 62.2%	10 27.0%
多変量解析における目的変数について説明できますか。	2 5.4%	25 67.6%	10 27.0%
判別分析は、どのような目的で使われるのかを説明できますか。	3 8.1%	22 59.5%	12 32.4%
判別分析は、どのような手法かを説明できますか。	3 8.1%	19 51.4%	15 40.5%
主成分分析、どのような目的で使われるのかを説明できますか。	2 5.4%	20 54.1%	15 40.5%
因子分析は、どのような目的で使われるのかを説明できますか。	3 8.1%	18 48.6%	16 43.2%
主成分分析は、どのような手法かを説明できますか。	2 5.4%	19 51.4%	16 43.2%
重回帰分析は、どのような目的で使われるのかを説明できますか。	1 2.7%	20 54.1%	16 43.2%
重回帰分析は、どのような手法かを説明できますか。	1 2.7%	20 54.1%	16 43.2%
因子分析は、どのような手法かを説明できますか。	2 5.4%	18 48.6%	17 45.9%
ロジスティック回帰分析は、どのような目的で使われるのかを説明できますか。	1 2.7%	18 48.6%	18 48.6%
ロジスティック回帰分析は、どのような手法かを説明できますか。	1 2.7%	14 37.8%	22 59.5%

質的データの多変量解析の知識に関する各項目の回答結果を表14に示す。本授業の学生の到達目標である質的データの多変量解析の手法について、その分析目的、分析手法の説明を「できる」または「少しできる」と回答した比率は70.3%から91.9%と量的データの多変量解析に比べて高い。

一方、質的データの多変量解析の各専門用語の説明については、「できる」または「少しできる」と回答した学生の比率が減り、64.9%から86.5%と若干低くなる（表15）。数量化理論第Ⅲ類における試みの分類項目、サンプル数量、数量化理論第Ⅱ類における相関比、判別区分点の理解度が低い。

5 多変量解析のスキルの習得

「データ処理とデータ解析Ⅱ」では、多変量解析のための統計解析ソフトの操作スキルと分析力を習得することが第一の目標である。「データ処理とデータ解析Ⅱ」の受講後での「統計解析ソフトを使った多変量解析全般」についての回答結果を表16に示す。「できる」又は「少しできる」と回答した比率が54.1%と低い。

「データ処理とデータ解析Ⅱ」の演習では、表計算ソフト「Excel」の他に統計解析ソフトとして統計解析ソフト「R」と『パソコン数量化分析』付属の数量化分析専用ソフト¹を利用している。「データ処理とデータ解析Ⅱ」の受講後で統計解析ソフトを使った統計処理の項目別操作スキルに関する回答結果を表17、表18

表13 受講後の量的データの変量解析の専門用語の理解 (N=37)

質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
判別分析における相関比について説明できますか。	4 10.8%	16 43.2%	17 45.9%
判別分析における線形判別関数について説明できますか。	2 5.4%	18 48.6%	17 45.9%
主成分分析における固有ベクトルについて説明できますか。	2 5.4%	16 43.2%	19 51.4%
因子分析における因子得点について説明できますか。	1 2.7%	17 45.9%	19 51.4%
重回帰分析における偏回帰係数について説明できますか。	1 2.7%	17 45.9%	19 51.4%
因子分析における固有値について説明できますか。	2 5.4%	15 40.5%	20 54.1%
主成分分析における固有値について説明できますか。	2 5.4%	15 40.5%	20 54.1%
因子分析における因子負荷量について説明できますか。	1 2.7%	16 43.2%	20 54.1%
主成分分析における主成分の採用の基準について説明できますか。	1 2.7%	16 43.2%	20 54.1%
主成分分析における主成分得点について説明できますか。	1 2.7%	16 43.2%	20 54.1%
重回帰分析における重決定係数について説明できますか。	0 0.0%	17 45.9%	20 54.1%
因子分析における共通性について説明できますか。	1 2.7%	15 40.5%	21 56.8%
因子分析における因子寄与について説明できますか。	1 2.7%	15 40.5%	21 56.8%
因子分析における因子寄与率について説明できますか。	1 2.7%	15 40.5%	21 56.8%
重回帰分析における自由度調整済み決定係数について説明できますか。	1 2.7%	15 40.5%	21 56.8%
主成分分析における主成分負荷量について説明できますか。	1 2.7%	14 37.8%	22 59.5%

に示す。量的データの変量解析の項目別操作スキルについては、ロジスティック回帰分析が「できる」又は「少しできる」と回答した比率が64.9%と低いものの、重回帰分析、判別分析、因子分析、主成分分析に関する統計解析ソフト「R」による統計処理は、75.7%以上である(表17)。

一方、質的データの変量解析の項目別操作スキルについては、統計解析ソフト「R」を使った数量化理論の分析、『パソコン数量化分析』

専用ソフトを使った自由記述データの数量化理論第Ⅲ類による分析が、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が62.2%から73.0%と若干低いものの、『パソコン数量化分析』専用ソフトを使った数量化理論第Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ類の分析については81.1%以上と高かった。

表14 受講後の質的データの多変量解析の手法の理解（N=37）

質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
数量化理論における外的基準とは何か説明できますか。	11 29.7%	23 62.2%	3 8.1%
数量化理論における説明アイテムとは何か説明できますか。	9 24.3%	24 64.9%	4 10.8%
数量化理論第Ⅰ類における説明アイテム間にはどのような関係が成り立つべきか説明できますか。	10 27.0%	21 56.8%	6 16.2%
数量化理論第Ⅱ類における説明アイテム間にはどのような関係が成り立つべきか説明できますか。	9 24.3%	20 54.1%	8 21.6%
数量化理論第Ⅰ類は、どのような手法かを説明できますか。	6 16.2%	23 62.2%	8 21.6%
数量化理論第Ⅰ類は、どのような目的で使われるのかを説明できますか。	6 16.2%	23 62.2%	8 21.6%
数量化理論第Ⅱ類は、どのような目的で使われるのかを説明できますか。	4 10.8%	25 67.6%	8 21.6%
数量化理論第Ⅲ類は、どのような目的で使われるのかを説明できますか。	3 8.1%	25 67.6%	9 24.3%
数量化理論第Ⅱ類は、どのような手法かを説明できますか。	2 5.4%	26 70.3%	9 24.3%
数量化理論第Ⅲ類は、どのような手法かを説明できますか。	2 5.4%	24 64.9%	11 29.7%

表15 受講後の質的データの多変量解析の専門用語の理解（N=37）

質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
数量化理論第Ⅰ類におけるアイテム・カテゴリー数量について説明できますか。	7 18.9%	25 67.6%	5 13.5%
数量化理論第Ⅱ類におけるアイテム・カテゴリー数量について説明できますか。	8 21.6%	22 59.5%	7 18.9%
数量化理論第Ⅰ類におけるレンジについて説明できますか。	8 21.6%	22 59.5%	7 18.9%
数量化理論第Ⅱ類におけるレンジについて説明できますか。	8 21.6%	20 54.1%	9 24.3%
数量化理論第Ⅱ類における判別の中率について説明できますか。	8 21.6%	19 51.4%	10 27.0%
数量化理論第Ⅲ類における特性数量（アイテム・カテゴリー数量）について説明できますか。	4 10.8%	22 59.5%	11 29.7%
数量化理論第Ⅰ類における重相関係数について説明できますか。	4 10.8%	22 59.5%	11 29.7%
数量化理論第Ⅲ類におけるサンプル数量について説明できますか。	4 10.8%	21 56.8%	12 32.4%
数量化理論第Ⅱ類における判別区分点について説明できますか。	3 8.1%	22 59.5%	12 32.4%
数量化理論第Ⅲ類における試みの分類項目について説明できますか。	5 13.5%	19 51.4%	13 35.1%
数量化理論第Ⅱ類における相関比について説明できますか。	3 8.1%	21 56.8%	13 35.1%

表19は、受講生が「データ処理とデータ解析Ⅱ」を受講して、多変量解析に関する統計解析ソフトを使うスキルの向上があったかどうか

を質問した結果である。「大きく向上した」又は「やや向上した」と回答した比率が94.6%であった。

表16 受講後での統計解析ソフト「R」を使った多変量解析

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
十分できる	1	2.7	2.7
少しできる	19	51.4	54.1
あまりできない	13	35.1	89.2
全くできない	4	10.8	100.0
合計	37	100.0	

表19 受講後での多変量解析に関する統計解析ソフトを使うスキルの向上

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
大きく向上した	6	16.2	16.2
やや向上した	29	78.4	94.6
変わらない	2	5.4	100.0
合計	37	100.0	

表17 受講後での統計解析ソフト「R」を使った量的データの多変量解析の項目別操作スキル (N=37)

質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
Rを使って、判別分析ができますか。	3 8.1%	26 70.3%	8 21.6%
Rを使って、主成分分析ができますか。	3 8.1%	26 70.3%	8 21.6%
Rを使って、重回帰分析ができますか。	4 10.8%	27 73.0%	6 16.2%
Rを使って、因子分析ができますか。	3 8.1%	25 67.6%	9 24.3%
Rを使って、ロジスティック回帰分析ができますか。	3 8.1%	21 56.8%	13 35.1%

表18 受講後での統計解析ソフトを使った質的データの多変量解析の項目別操作スキル (N=37)

質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
『パソコン数量化分析』専用ソフトを使って数量化理論第I類の分析ができますか。	8 21.6%	24 64.9%	5 13.5%
『パソコン数量化分析』専用ソフトを使って数量化理論第II類の分析ができますか。	6 16.2%	26 70.3%	5 13.5%
『パソコン数量化分析』専用ソフトを使って数量化理論第III類の分析ができますか。	2 5.4%	28 75.7%	7 18.9%
Rを使って数量化理論第II類の分析ができますか。	5 13.5%	22 59.5%	10 27.0%
『パソコン数量化分析』専用ソフトを使って自由記述データの数量化理論第III類による分析ができますか。	2 5.4%	25 67.6%	10 27.0%
Rを使って数量化理論第I類の分析ができますか。	2 5.4%	25 67.6%	10 27.0%
Rを使って、自由記述データの数量化理論第III類による分析ができますか。	1 2.7%	24 64.9%	12 32.4%
Rを使って数量化理論第III類の分析ができますか。	2 5.4%	21 56.8%	14 37.8%

以上のことから、多変量解析に関する統計解析ソフトを使うスキルの習得について学習効果を実感している受講生が多かったと言える。

6 eラーニング確認テストの教育効果

2017年度より、多変量解析に関する知識の定着を図るため、eラーニング上に確認テストを導入した。表20は、各回での確認テストの達成度である。確認テストは何度も受験することができ、表20のデータは、受講期間の終了時のものである。ここでの達成度は、各回での問題を全て正解の場合を100点として、その割合を受講生の平均点として算出したものである。各回

の確認テストの達成度は、確認テストを初めて試行的に導入した2017年度が平均11.3%であったのに比べ、2018年度は平均80.1%と大きく向上した。

2015年度から「データ処理とデータ解析Ⅱ」での教育効果を検証してきた。回答者は、2015年度21名、2016年度48名、2017年度49名、2018年度37名であった。2018年度と2017年度で、多変量解析に関する知識、統計解析ソフトを使うスキルに関する教育効果について比較した。結果は以下の通りである。

「受講後での多変量解析に関する基礎知識」に関するクロス集計表をフィッシャーの直接確率法で検定すると、p値は0.330で統計的に有意

表20 eラーニング上の確認テストの達成度

回	授業内容	出題数	達成度 (%)
1	多変量解析について概説、重回帰分析①	2	96.4
2	重回帰分析②	2	97.6
3	ロジスティック回帰分析	3	92.8
4	判別分析	5	77.6
5	主成分分析①	10	76.2
6	主成分分析②	5	77.6
7	因子分析	5	79.0
8	数量化理論の概説、数量化理論第Ⅰ類の解析①	3	80.1
9	数量化理論第Ⅰ類の解析②、数量化理論第Ⅱ類の解析①	4	81.0
10	数量化理論第Ⅱ類の解析②	7	75.1
11	数量化理論第Ⅲ類の解析①	4	73.8
12	数量化理論第Ⅲ類の解析②、グループワークー質問紙作成	2	53.6

表21 受講後での多変量解析に関する基礎知識

	十分ある	少しある	あまりない	全くない	合計
2018年度	0 0.0%	10 27.0%	23 62.2%	4 10.8%	37 100.0%
2017年度	1 2.0%	15 30.6%	27 55.1%	6 12.2%	49 100.0%
合計	1	25	50	10	86

p-value = 0.330

な差は認められなかった（表21）。

「受講後の多変量解析に関する基礎知識の向上」に関するクロス集計表をフィッシャーの直接確率法で検定すると、p値は0.584で統計的に有意な差は認められなかった（表22）。

「受講後での統計解析ソフト「R」を使った多変量解析」に関するクロス集計表をフィッシャーの直接確率法で検定すると、p値は0.415で統計的に有意な差は認められなかった（表23）。

「受講後での多変量解析に関する統計解析ソ

フトを使うスキルの向上」に関するクロス集計表をフィッシャーの直接確率法で検定すると、p値は0.240で統計的に有意な差は認められなかった（表24）。

確認テストの達成度が2017年度の平均11.3%から2018年度は平均80.1%と大きく向上したものの、2017年度に比べて受講後での多変量解析の基礎知識に関する受講生の自己評価に統計的に有意な向上は認められなかった。また、統計解析ソフトを使うスキルの習得についても受講生の自己評価に統計的に有意な向上は認めら

表22 受講後の多変量解析に関する基礎知識の向上

	大きく増えた	やや増えた	変わらない	合計
2018年度	5 13.5%	27 86.5%	5 13.5%	37 100.0%
2017年度	10 20.4%	30 61.2%	9 18.4%	49 100.0%
合計	15	57	14	86

p-value = 0.584

表23 受講後での統計解析ソフト「R」を使った多変量解析

	十分できる	少しできる	あまりできない	全くできない	合計
2018年度	1 2.7%	19 51.4%	13 35.1%	4 10.8%	37 100.0%
2017年度	0 0.0%	29 59.2%	12 24.5%	8 16.3%	49 100.0%
合計	1	48	25	12	86

p-value = 0.415

表24 受講後での多変量解析に関する統計解析ソフトを使うスキルの向上

	大きく向上した	やや向上した	変わらない	合計
2018年度	6 16.2%	29 78.4%	2 5.4%	37 100.0%
2017年度	13 26.5%	30 61.2%	6 12.2%	49 100.0%
合計	19	59	8	86

p-value = 0.240

れなかった。

7 まとめ

本稿では、本学人間社会学部3年次に開講されている「データ処理とデータ解析Ⅱ」の受講生に対して受講後での多変量解析の基礎知識、多変量解析の統計解析ソフトの操作スキルの習得状況等について質問紙調査を実施した。

「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業全般について、授業の難易度が高い（「難しかった」又は「やや難しかった」）と回答した比率が、97.3%と高かった（表3）。授業の進捗については、進捗が速い（「速すぎた」又は「やや速かった」）と回答した比率は、45.9%と高かった（表5）。さらに授業の各回での授業評価アンケートから、授業の進捗、難易度に問題があった回（第6、11回など）が特定された。グループワークについては課題の難易度、時間配分に工夫が必要であることがわかった。

多変量解析の基礎知識については、受講後に「大きく増えた」又は「やや増えた」と回答した比率が86.5%と高かった（表11）。しかし、量的データが多変量解析の各手法の分析目的、分析手法の説明が「できる」または「少しできる」回答した比率は40.5%から73.3%とバラツキが大きく、量的データが多変量解析の各専門用語の説明については、40.5%から54.1%とさらに低かった。一方、質的データに対する多変量解析の各手法の分析目的、分析手法の説明を「できる」または「少しできる」と回答した比率は70.3%から91.9%と量的データが多変量解析に比べて高く、質的データが多変量解析の各専門用語の説明については、64.9%から86.5%と若干低かった。以上のことから、多変量解析

に関する基礎知識の習得については十分な教育効果があったとは言い難く、量的データが多変量解析に関する基礎知識の理解度を上げるための工夫が必要である。

多変量解析のための統計解析ソフトの操作スキルについて、受講後に「大きく向上した」又は「やや向上した」と回答した比率が94.6%と高かった（表19）。しかし、受講後でも、統計解析ソフト「R」を使った多変量解析が「できる」又は「少しできる」と回答した比率は54.1%であった（表16）。受講後での統計解析ソフト「R」を使った量的データが多変量解析の項目別操作スキルについて、ロジスティック回帰分析以外の重回帰分析、判別分析、因子分析、主成分分析に関する統計処理は、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が75.7%以上となり、教育効果があったことを示している（表17）。また、質的データが多変量解析の項目別操作スキルについては、統計解析ソフト「R」を使った数量化理論の分析、『パソコン数量化分析』専用ソフトを使った自由記述データの数量化理論第Ⅲ類による分析が、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が62.2%から73.0%と若干低いものの、数量化理論Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ類の『パソコン数量化分析』専用ソフトを使った分析については81.1%以上と高かった。以上のことから多変量解析に関する統計解析ソフトの操作スキルの習得については、受講生の多くが学習効果を実感できていると言える。

多変量解析に関する知識の定着を図るために、2017年度から導入したeラーニング上の確認テストについては、確認テストの達成度が、2017年度では平均11.3%であったのに比べ、2018年度は平均80.1%と大きく向上した。しかし、前年度と比較して、受講生が多変量解析の

基礎知識の理解度に関する自己評価に統計的に有意な向上は認められなかった(表21、表22)。

以上より、多変量解析の専門用語の理解に課題があり、特に量的データの多変量解析に関する専門用語の理解度を上げるための工夫が必要であることがわかった。2018年度前期に開講された1年次前期「データ分析の基礎」と2年次前期「社会統計学Ⅰ」の受講生に対する「統計学とデータ分析に対する知識と意識」に関する調査結果から、1変数に関する知識は多いが、2変数以上の分析や推測統計学、確率の知識が少ないなどの特徴が見い出されている(坂無2019)。また、2018年度の3年次前期「データ処理とデータ解析Ⅰ」の受講生に対する記述統計・推測統計の知識、データ分析スキルの習得状況等についての調査結果から、推測統計、2変数間の関連性のデータ分析の習得に課題が見い出されている(石崎・佐藤 2019)。こうした1、2年次、3年次前期の課題の積み残しが3年次後期に影響しているのかもしれない。

統計処理演習の指導方法の改善、保健福祉情報教育プログラムの教育効果の検証のために、統計処理演習での教育効果についての調査を、今後も継続して実施することが大切である。

注

- 1 『新版 パソコン数量化分析』専用数量化分析プログラムを著者らが開発し、同著の付属CD-ROMに数量化分析ソフトを搭載している。

参考文献

- 1) 石崎龍二 (2011) 「福岡県立大学人間社会学部公共社会学科におけるコンピュータによる統計処理演習の教育効果 (2011年)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.20, No. 2, pp.119-130.
- 2) 石崎龍二 (2012) 「福岡県立大学人間社会学部における統計処理演習の教育効果 (2012年)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.21, No. 2, pp.79-93.
- 3) 石崎龍二 (2014) 「福岡県立大学人間社会学部における統計処理演習の教育効果 (2013年)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.22, No. 2, pp.117-132.
- 4) 石崎龍二・佐藤繁美 (2015) 「福岡県立大学人間社会学部における統計処理演習の教育効果 (2014年)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.23, No. 2, pp.57-72.
- 5) 石崎龍二・佐藤繁美 (2016) 「福岡県立大学人間社会学部における統計処理演習の教育効果 (2015年)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.24, No. 2, pp.105-118.
- 6) 石崎龍二・佐藤繁美 (2017) 「統計教育科目における学生の自己評価と学習到達度の分析 (2016)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.25, No. 2, pp.21-40.
- 7) 石崎龍二・佐藤繁美 (2018) 「統計演習科目における学生の自己評価に基づいた教育効果の検証 (2017)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.26, No. 2, pp.205-220.
- 8) 石崎龍二・佐藤繁美 (2019) 「統計演習科目における学生の自己評価に基づいた教育効果の検証 (2018)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.27, No. 2, pp.125-142.
- 9) 石崎龍二・佐藤繁美 (2016) 「福岡県立大学人間社会学部における多変量解析に関する統計演習の教育効果 (2015年)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.25, No. 1, pp.63-69.
- 10) 石崎龍二・佐藤繁美 (2017) 「福岡県立大学人間社会学部における多変量解析に関する統計演習の教育効果 (2016年)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』,

Vol.26, No.1, pp.67-84.

- 11) 石崎龍二・佐藤繁美（2018）「福岡県立大学人間社会学部における多変量解析に関する統計演習の教育効果（2017年）」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.27, No.1, pp.111-126.
- 12) 駒澤勉・橋口捷久・石崎龍二（1998）『新版 パソコン数量化分析』朝倉書店.
- 13) 石崎龍二（2010）「福岡県立大学人間社会学部新入生の入学時のコンピュータスキルとコンピュータリテラシー教育」『平成22年度情報教育研究集会講演論文集』, pp.451-454.
- 14) 渡辺美智子（2017）「初等中等教育における算数・数学教育の改善についての提言 統計教育改善の観点から」『学術の動向』22巻1号, pp.83-86.
- 15) 兼子良久（2015）「統計教育にeラーニングシステムとその効果」『鹿児島国際大学情報処理センター研究年報』20巻, pp.13-25.
- 16) 野村卓志・原田茂治（2007）「高校新課程を経た学生に対する大学の情報リテラシー教育」『静岡文化芸術大学研究紀要』, Vol. 8, pp.1-4.
- 17) 横内滋里・片谷教孝・鳥養映子・林英輔（2004）「情報基礎教育における入学前教育実績の影響：10年間の年次推移から」『情報処理学会報告.コンピュータと教育研究会報告』, Vol.2004, No.49, pp.41-48.
- 18) 松尾三郎（1991）『情報社会と人づくり—情報リテラシーへの提言』電子開発学園.
- 19) 藤井美知子・直野公美・丹羽量久（2010）「大学入学前情報教育の学習経験の5年間の変遷」『平成22年度情報教育研究集会講演論文集』, pp.259-262.
- 20) 坂無淳（2019）「統計学とデータ分析に対する知識と意識」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, vol.27, No.2, pp.75-87.

