

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の理解度、多変量解析の統計解析ツールの操作とデータ分析のスキルの習得度、eラーニング確認テストの教育効果の等の観点から考察した。

多変量解析の統計解析ツールを使ったデータ分析スキルについて、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87.8%であった。一方、多変量解析に関する知識について、「大きく増えた」又は「やや増えた」と回答した比率は81.6%であったものの、各専門用語については、説明が「できる」又は「少しできる」と回答した比率が30.6%から51.0%と多変量解析の基礎知識の定着に課題があることがわかった。

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10%程度にとどまり、確認テストの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してきた。「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、次回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

* 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

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、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、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医療データを扱っている。

「データ処理とデータ解析Ⅱ」については、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。2016年度の「データ処理とデータ解析Ⅱ」に関する調査から、多変量解析に関する統計解析ツール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。

尚、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年から2017年度の8年間で241名が上級情報処理士、161名が社会調査士資格を取得している。

本稿では、「データ分析とデータ解析Ⅱ」の教育効果を、質問紙調査により、1) 多変量解析に関する知識の理解度(事前事後、各回)、2)

多変量解析の統計解析ツールの操作とデータ分析のスキルの習得度、3) eラーニング確認テストの教育効果の等の観点について考察する。

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2017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

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質問紙調査を実施した(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(2017(平成29)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(2018(平成30)年2月)に実施した。

調査項目

受講前の調査の調査項目は、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(7項目)、多変量解析の知識に関するもの(45項目)、多変量解析のための統計解析ツールの操作スキルに関するもの(14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(7項目)、自由記述(1項目)、以上の全104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。

表1 受講前後の調査の回答者数

	受講者数 (人)	回答者数 (人)	回答率 (%)
受講前	53	49	92.5
受講後	53	49	92.5

(2) 各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53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質問紙調査を実施した。

調査時期

調査は「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業終了時に各回計15回実施した（2017（平成29）年10月から2018（平成30）年2月）。

表2 各回の授業評価アンケート回答者数

回	回答者数 (人)	回答率 (%)
1	45	84.9
2	48	90.6
3	44	83.0
4	44	83.0
5	40	75.5
6	47	88.7
7	46	86.8
8	38	71.7
9	44	83.0
10	45	84.9
11	48	90.6
12	36	67.9
13	47	88.7
14	40	75.5
15	48	90.6

※回答率は、受講者53人に対する率

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89.8%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55.1%であり、授業全般の89.8%に比べて、低くなっている（表4）。第12回の「数量化理論Ⅱ類の解析①」で75.0%、次いで、第3回の「重回帰分析②」が68.2%、第4回の「ロジスティック回帰分析」が66.0%であった。

表3 授業の難易度

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
難しかった	31	63.3	63.3
やや難しかった	13	26.5	89.8
適切	5	10.2	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	49	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	5 11.1%	11 24.4%	29 64.4%	0 0.0%	0 0.0%	45 100.0%
2	重回帰分析①	8 16.7%	18 37.5%	21 43.8%	1 2.1%	0 0.0%	48 100.0%
3	重回帰分析②	18 40.9%	12 27.3%	14 31.8%	0 0.0%	0 0.0%	44 100.0%
4	ロジスティック回帰分析	20 45.5%	9 20.5%	15 34.1%	0 0.0%	0 0.0%	44 100.0%
5	判別分析	9 22.5%	12 30.0%	18 45.0%	1 2.5%	0 0.0%	40 100.0%
6	主成分分析	8 17.0%	13 27.7%	25 53.2%	1 2.1%	0 0.0%	47 100.0%
7	因子分析	10 21.7%	15 32.6%	21 45.7%	0 0.0%	0 0.0%	46 100.0%
8	判別分析 例題	15 39.5%	7 18.4%	16 42.1%	0 0.0%	0 0.0%	38 100.0%
9	数量化理論第Ⅰ類の解析① 主成分分析 例題	13 29.5%	8 18.2%	23 52.3%	0 0.0%	0 0.0%	44 100.0%
10	数量化理論第Ⅰ類の解析②	5 11.1%	14 31.1%	26 57.8%	0 0.0%	0 0.0%	45 100.0%
11	数量化理論第Ⅰ類の解析③	15 31.3%	8 16.7%	25 52.1%	0 0.0%	0 0.0%	48 100.0%
12	数量化理論第Ⅰ類の例題、 数量化理論第Ⅱ類の解析①	18 50.0%	9 25.0%	9 25.0%	0 0.0%	0 0.0%	36 100.0%
13	数量化理論第Ⅱ類の解析②	15 31.9%	15 31.9%	17 36.2%	0 0.0%	0 0.0%	47 100.0%
14	数量化理論第Ⅲ類の解析①	8 20.0%	15 37.5%	17 42.5%	0 0.0%	0 0.0%	40 100.0%
15	数量化理論第Ⅲ類の解析②	19 39.6%	9 18.8%	20 41.7%	0 0.0%	0 0.0%	48 100.0%

表5 授業の進度

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
速すぎた	5	10.2	10.2
やや速かった	20	40.8	51.0
適切	24	49.0	100.0
やや遅かった	0	0.0	100.0
遅すぎた	0	0.0	100.0
合計	49	100.0	

表5は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授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51.0%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、「速すぎた」又は「やや速かった」と回答した比率、平均して27.2%であり、授業全般の51.0%に比べて、低くなっている(表6)。第15回の「数量化理論第Ⅲ類の解析②」43.8%、第12回の「数量化理論第Ⅱ類の解析①」41.7%、第3回の「重回帰分析②」40.9%が高

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)	やや速かった (人)	適切 (人)	やや遅かった (人)	遅すぎた (人)	
1	多変量解析について概説	1 2.2%	5 11.1%	37 82.2%	2 4.4%	0 0.0%	45 100.0%
2	重回帰分析①	0 0.0%	5 10.4%	36 75.0%	7 14.6%	0 0.0%	48 100.0%
3	重回帰分析②	5 11.4%	13 29.5%	25 56.8%	1 2.3%	0 0.0%	44 100.0%
4	ロジスティック回帰分析	1 2.3%	12 27.3%	31 70.5%	0 0.0%	0 0.0%	44 100.0%
5	判別分析	0 0.0%	8 20.0%	31 77.5%	1 2.5%	0 0.0%	40 100.0%
6	主成分分析	1 2.1%	6 12.8%	39 83.0%	1 2.1%	0 0.0%	47 100.0%
7	因子分析	0 0.0%	15 32.6%	30 65.2%	1 2.2%	0 0.0%	46 100.0%
8	判別分析 例題	3 7.9%	7 18.4%	27 71.1%	1 2.6%	0 0.0%	38 100.0%
9	数量化理論第Ⅰ類の解析① 主成分分析 例題	2 4.5%	7 15.9%	34 77.3%	1 2.3%	0 0.0%	44 100.0%
10	数量化理論第Ⅰ類の解析②	0 0.0%	11 5.1%	33 92.3%	1 2.6%	0 0.0%	45 100.0%
11	数量化理論第Ⅰ類の解析③	0 0.0%	10 20.8%	36 75.0%	2 4.2%	0 0.0%	48 100.0%
12	数量化理論第Ⅰ類の例題 数量化理論第Ⅱ類の解析①	3 8.3%	12 33.3%	21 58.3%	0 0.0%	0 0.0%	36 100.0%
13	数量化理論第Ⅱ類の解析②	3 6.4%	14 29.8%	30 63.8%	0 0.0%	0 0.0%	47 100.0%
14	数量化理論第Ⅲ類の解析①	3 7.5%	9 22.5%	28 70.0%	0 0.0%	0 0.0%	40 100.0%
15	数量化理論第Ⅲ類の解析②	2 4.2%	19 39.6%	27 56.3%	0 0.0%	0 0.0%	48 100.0%

く、他の授業では、10.4%から36.2%と進度は適切だったと言える。

表3と表5の回答結果より、「データ処理とデータ解析Ⅱ」は、授業の難易度、進度は共に問題がある。表4と表6の授業の各回での回答結果から、特に第3回の「重回帰分析②」、第12回「数量化理論第Ⅱ類の解析①」の授業の進め方、難易度に問題があったことがわかった。

4 多変量解析に関する知識の理解度

「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知識について、「十分ある」又は「少しある」と回答した比率は32.7%と低い（表7）。

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81.6%と高い（表8）。

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9に示す。項目名先

頭の数字は、授業で取り上げた順序を示している。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53.1%から63.3%である。多変量解析の分析目的にくら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減り、30.6%から51.0%と低い(表10)。

量的データの多変量解析の手法や専門用語に

表7 受講後の多変量解析に関する知識

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
十分ある	1	2.0	2.0
少しある	15	30.6	32.7
あまりない	27	55.1	87.8
全くない	6	12.2	100.0
合計	49	100.0	

ついて理解度を高める工夫が必要である。

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11に示す。項目名先頭の数字は、授業で取り上げた順序を示している。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42.9%から73.5%である。数量化理論における外的基準、説明アイテムについては73.5%が、説明が「できる」又は「少しできる」と回答している。

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

表8 受講後の多変量解析に関する知識の向上

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
大きく増えた	10	20.4	20.4
やや増えた	30	61.2	81.6
変わらない	9	18.4	100.0
合計	49	100.0	

表9 受講後の量的データの多変量解析の手法の理解 (N=49)

授業で扱った 相対的順番	質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
3	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。	2 4.1%	29 59.2%	18 36.7%
5	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。	7 14.3%	23 46.9%	19 38.8%
7	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。	5 10.2%	24 49.0%	20 40.8%
2	多変量解析における説明変数について説明できますか。	5 10.2%	23 46.9%	21 42.9%
9	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。	4 8.2%	24 49.0%	21 42.9%
8	主成分分析は、どのような手法かを説明できますか。	3 6.1%	25 51.0%	21 42.9%
4	重回帰分析は、どのような手法かを説明できますか。	3 6.1%	24 49.0%	22 44.9%
1	多変量解析における目的変数について説明できますか。	5 10.2%	21 42.9%	23 46.9%
6	判別分析は、どのような手法かを説明できますか。	1 2.0%	25 51.0%	23 46.9%

表10 受講後の量的データの多変量解析の専門用語の理解（N=49）

授業で扱った 相対的順番	質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
1	判別分析における相関比について説明できますか。	1 2.0%	24 49.0%	24 49.0%
7	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 2.0%	21 42.9%	27 55.1%
8	因子分析における共通性について説明できますか。	1 2.0%	21 42.9%	27 55.1%
3	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。	2 4.1%	19 38.8%	28 57.1%
6	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 2.0%	20 40.8%	28 57.1%
5	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 2.0%	20 40.8%	28 57.1%
11	因子分析における因子寄与について説明できますか。	1 2.0%	20 40.8%	28 57.1%
4	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。	1 2.0%	20 40.8%	28 57.1%
10	因子分析における因子寄与率について説明できますか。	0 0.0%	19 38.8%	30 61.2%
2	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。	0 0.0%	19 38.8%	30 61.2%
12	因子分析における因子得点について説明できますか。	2 4.1%	16 32.7%	31 63.3%
9	因子分析における固有値について説明できますか。	0 0.0%	18 36.7%	31 63.3%
5	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。	0 0.0%	15 30.6%	34 69.4%

きる」と回答した学生の比率が減り、32.7%から57.1%と低い（表12）。「数量化理論第Ⅱ類」の専門用語の理解度が「数量化理論第Ⅲ類」「数量化理論第Ⅰ類」に比べて低くなっており、「数量化理論第Ⅱ類」の分析目的、分析手法、専門用語について理解度を高める工夫が必要である。

5 多変量解析のデータ分析スキルの習得度

「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ツール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

計解析ツールを使った多変量解析全般」についての回答結果を表13に示す。「少しできる」と回答した比率が59.2%である。

「データ処理とデータ解析Ⅱ」の演習では、表計算ソフト「Excel」の他に統計解析ツール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ツール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14、表15に示す。量的データの多変量解析の項目別操作スキルについては、「データ処理とデータ解析Ⅱ」受講後では、判別分析、因子分析、主成分分析、重回帰分析に関するRによる統計処理の全

表11 受講後の質的データの多変量解析の手法の理解 (N=49)

授業で扱った 相対的順番	質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
2	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。	13 26.5%	23 46.9%	13 26.5%
1	数量化理論における外的基準とは何か説明できますか。	12 24.5%	24 49.0%	13 26.5%
4	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 12.2%	21 42.9%	22 44.9%
3	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。	7 14.3%	19 38.8%	23 46.9%
10	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。	4 8.2%	21 42.9%	24 49.0%
7	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 4.1%	22 44.9%	25 51.0%
9	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。	4 8.2%	18 36.7%	27 55.1%
5	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を説明できますか。	4 8.2%	18 36.7%	27 55.1%
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。	2 4.1%	20 40.8%	27 55.1%
8	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を説明できますか。	5 10.2%	16 32.7%	28 57.1%

表12 受講後の質的データの多変量解析の専門用語の理解 (N=49)

授業で扱った 相対的順番	質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
1	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。	5 10.2%	23 46.9%	21 42.9%
10	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。	5 10.2%	21 42.9%	23 46.9%
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。	5 10.2%	20 40.8%	24 49.0%
9	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 8.2%	21 42.9%	24 49.0%
11	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。	4 8.2%	17 34.7%	28 57.1%
2	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。	2 4.1%	18 36.7%	29 59.2%
4	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。	1 2.0%	19 38.8%	29 59.2%
3	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。	1 2.0%	17 34.7%	31 63.3%
7	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。	1 2.0%	17 34.7%	31 63.3%
8	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。	2 4.1%	14 28.6%	33 67.3%
6	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。	1 2.0%	15 30.6%	33 67.3%

てが、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が87.8%以上となり、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の統計解析ツールの操作スキルの教育効果があったことを示している（表14）。

表13 受講後の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	0	0.0	0.0
少しできる	29	59.2	59.2
あまりできない	12	24.5	83.7
全くできない	8	16.3	100.0
合計	49	100.0	

一方、質的データの多変量解析の項目別操作スキルについては、Rを使った数量化理論の分析は、46.9%から57.1%と低いものの、『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、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が73.5%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ツールを使うスキルについて「データ処理とデータ解析Ⅱ」の操作スキルの教育効果があったと言える。

表16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ツールを使うスキルの向上があったのかどうか

表14 受講後の統計解析ツール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=49）

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。	6 12.2%	39 79.6%	4 8.2%
Rを使って、主成分分析ができますか。	7 14.3%	37 75.5%	5 10.2%
Rを使って、重回帰分析ができますか。	5 10.2%	39 79.6%	5 10.2%
Rを使って、因子分析ができますか。	6 12.2%	37 75.5%	6 12.2%

表15 受講後のパソコン数量化分析専用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=49）

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。	9 18.4%	31 63.3%	9 18.4%
『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。	8 16.3%	29 59.2%	12 24.5%
『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。	6 12.2%	30 61.2%	13 26.5%
『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。	5 10.2%	31 63.3%	13 26.5%
Rを使って数量化理論第Ⅰ類の分析ができますか。	2 4.1%	26 53.1%	21 42.9%
Rを使って数量化理論第Ⅱ類の分析ができますか。	1 2.0%	23 46.9%	25 51.0%
Rを使って数量化理論第Ⅲ類の分析ができますか。	1 2.0%	22 44.9%	26 53.1%

を問うた結果である。「大きく向上した」又は「やや向上した」と回答した比率が87.8%であり、学習効果はあったものの、12.2%が「変わらない」と回答しており、課題があることがわかる。

多変量解析に関する知識と統計解析ツールを使うスキルとの関連性について、クロス集計表

表16 受講後の多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルの向上

質問項目	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
大きく向上した	13	26.5	26.5
やや向上した	30	61.2	87.8
変わらない	6	12.2	100.0
合計	49	100.0	

をフィッシャーの直接確率法で検定すると、p値は 4.434×10^{-4} と1%水準で統計的に有意な結果が得られた(表17)。残差分析より、多変量解析に関する知識が「少しある」と回答した群は、多変量解析に関する統計解析ツールを使うことが「少しできる」の回答が+3.8、多変量解析に関する知識が「あまりない」と回答した群は、多変量解析に関する統計解析ツールを使うことが「あまりできない」の回答が+2.6、多変量解析に関する知識が「全くない」と回答した群は、多変量解析に関する統計解析ツールを使うことが「全くできない」の回答が+2.3と多くなっている(表18)。

次に、受講後の多変量解析に関する知識の向上と多変量解析に関する統計解析ツールを使う

表17 受講後の多変量解析に関する知識と多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキル

		多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキル			合計
		少しできる	あまりできない	全くできない	
多変量解析に関する知識	少しある	15 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	15 100.0%
	あまりない	12 44.4%	10 37.0%	5 18.5%	27 100.0%
	全くない	2 33.3%	1 16.7%	3 50.0%	6 100.0%
合計		29 60.4%	11 22.9%	8 16.7%	48 100.0%

上段：度数

p-value = 4.434×10^{-4}

※ 多変量解析に関する知識が「十分ある」の回答者が1名のみであったため、このデータは除外している。多変量解析に関する統計解析ツールを使うことが「十分できる」の回答者は0名であった。

表18 受講後の多変量解析に関する知識と多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキル(残差分析)

		多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキル			合計	
		少しできる	あまりできない	全くできない		
多変量解析に関する知識	少しある	度数	15	0	0	15
		調整済み残差	+3.8**	-2.5*	-2.1*	
	あまりない	度数	12	10	5	27
調整済み残差		-2.6*	+2.6**	+0.4		
全くない	度数	2	1	3	6	
	調整済み残差	-1.5	-0.4	+2.3*		
合計		度数	29	11	8	48

*p<.05 **p<.01

スキルの向上との関連性について、クロス集計表をフィッシャーの直接確率法の直接確率法で検定すると、p値は 1.039×10^{-8} と1%水準で統計的に有意な結果が得られた（表19）。残差分析より、多変量解析に関する知識が「大きく増えた」と回答した群は、多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルが「大きく向上した」の回答が+5.9、多変量解析に関する知識が「やや増えた」と回答した群は、多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルが「やや向上した」の回答が+4.0、多変量解析に関する知識が「変わらない」と回答した群は、多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルが「変わらない」の回答が+3.3と多くなっている（表20）。

以上のように多変量解析に関する知識の理解

度と多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルの習得度が非常に関連していることがわかる。

6 eラーニング確認テストの達成度

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21は、各回での確認テストの達成度である。確認テストには何度もトライすることができ、表21の達成度は、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として、受講生の平均を算出したものである。各回の確認テストの達成度は10%程度であった。2017年度は確認テストを初めて試行的に導入したため、受講生に

表19 受講後の多変量解析に関する知識の向上と多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルの向上

		多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキル			合計
		大きく向上した	やや向上した	変わらない	
多変量解析に関する知識	大きく増えた	10 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	10 100.0%
	やや増えた	3 10.0%	25 83.3%	2 6.7%	30 100.0%
	変わらない	0 0.0%	5 55.6%	4 44.4%	9 100.0%
合計		13 26.5%	30 61.2%	6 12.2%	49 100.0%

上段：度数
p-value = 1.039×10^{-8}

表20 受講後の多変量解析に関する知識と多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキル（残差分析）

			多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキル			合計
			大きく向上した	やや向上した	変わらない	
多変量解析に関する知識	大きく増えた	度数	10	0	0	10
		調整済み残差	+5.9**	-4.5**	-1.3	
	やや増えた	度数	3	25	2	30
調整済み残差		-3.3**	+4.0**	-1.5	100.0%	
変わらない	度数	0	5	4	9	
	調整済み残差	-2.0*	-0.4	+3.3**	100.0%	
合計		度数	13	30	6	49

*p<.05 **p<.01

は、積極的に取り組んで欲しいと伝えるにとどまらなかった。人に過ぎなかった。
 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

表21 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	確認テストの達成度 (%)
1	多変量解析について概説	1	18.9
2	重回帰分析①	1	5.7
3	重回帰分析②	4	17.9
4	ロジスティック回帰分析	4	17.0
5	判別分析	3	12.5
6	主成分分析	6	12.3
7	因子分析	5	11.3
8	判別分析 例題	2	9.4
9	数量化理論第Ⅰ類の解析①、主成分分析 例題	4	8.0
10	数量化理論第Ⅰ類の解析②	5	9.4
11	数量化理論第Ⅰ類の解析③	3	9.4
12	数量化理論第Ⅰ類の例題、数量化理論第Ⅱ類の解析①	4	9.4
13	数量化理論第Ⅱの解析②	7	8.6
14	数量化理論第Ⅲ類の解析①	2	9.4
15	数量化理論第Ⅲ類の解析②	2	9.4

表22 受講後の多変量解析に関する知識

	十分ある	少しある	あまりない	全くない	合計
2016年度	1 2.1%	23 47.9%	20 41.7%	4 8.3%	48 100.0%
2017年度	1 2.0%	15 30.6%	27 55.1%	6 12.2%	49 100.0%
合計	2 2.1%	38 39.2%	47 48.5%	10 10.3%	97 100.0%

上段：度数
 p-value = 0.330

表23 受講後の多変量解析に関する知識の向上

	大きく増えた	やや増えた	変わらない	合計
2016年度	10 20.8%	31 64.6%	7 14.6%	48 100.0%
2017年度	10 20.4%	30 61.2%	9 18.4%	49 100.0%
合計	20 20.6%	61 62.9%	16 16.5%	97 100.0%

上段：度数
 p-value = 0.917

表24 受講後の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
2016年度	4 8.3%	25 52.1%	15 31.3%	4 8.3%	48 100.0%
2017年度	0 0.0%	29 59.2%	12 24.5%	8 16.3%	49 100.0%
合計	4 4.1%	54 55.7%	27 27.8%	12 12.4%	97 100.0%

上段：度数
p-value = 0.127

表25 受講後の多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルの向上

	大きく増えた	やや増えた	変わらない	合計
2016年度	10 20.8%	33 68.8%	5 10.4%	48 100.0%
2017年度	13 26.5%	30 61.2%	6 12.2%	49 100.0%
合計	23 23.7%	63 64.9%	11 11.3%	97 100.0%

上段：度数
p-value = 0.785

年度が21名、2016年度48名、2017年度49名であった。2015年度の回答者数が少ないため、2016年度と2017年度で、多変量解析に関する知識の理解度、統計解析ツールを使うスキルの習得度の調査結果を比較する。

「受講後での多変量解析に関する知識」に関する年度別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で統計的に有意な差は認められなかった。

「受講後の多変量解析に関する知識の向上」に関する年度別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0.917で統計的に有意な差は認められなかった。

「受講後でのRを使った多変量解析」に関する年度別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0.127で統計的に有意な差は認められなかった。

「受講後での多変量解析に関する統計解析

ツールを使うスキルの向上」に関する年度別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0.785で統計的に有意な差は認められなかった。

以上のことから、2016年度に比べて受講後での多変量解析に関する知識、統計解析ツールを使うスキルの習得が向上したとは言えず、導入した確認テストの効果は認められなかった。

確認テストに取り組んだ受講生には、多変量解析に関する知識の定着につながったと考えられるが、確認テストに取り組まなかった、もしくは各回の確認テストをクリアできなかった受講生が多変量解析に関する知識を身につけられなかったと自己評価を低くした可能性も考えられる。eラーニング上に確認テストの達成度が10%程度という低さと、量的データの多変量解析の専門用語の説明が「できる」または「少しできる」と回答した受講生の比率の低

さ(30.6%から51.0%)(表10)、質的データの多変量解析の専門用語の説明が「できる」または「少しできる」と回答した受講生の比率の低さ(32.7%から57.1%)(表12)が関連していると考えられる。eラーニング上での確認テストの達成度の向上が課題である。

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ツール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、授業の難易度については、「難しかった」又は「やや難しかった」と回答した比率が89.8%と高かった(表3)。授業の進捗については、「速すぎた」又は「やや速かった」と回答した比率が51.0%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、授業の進め方、難易度に問題があった回(第3、12回など)を特定することができた。

多変量解析の基礎知識については、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81.6%と高かった(表8)。しかし、量的データの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」と回答した比率は53.1%から63.3%(表9)であり、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、30.6%から51.0%(表10)とさらに低かった。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42.9%から73.5%(表11)で

あり、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、32.7%から57.1%(表12)とさらに低かった。

以上のことから、多変量解析に関する知識の習得については十分な教育効果があったとはいえず、多変量解析に関する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ツールの操作スキルについて、受講後に、「できる」又は「少しできる」と回答した比率は59.2%と低かった(表13)。しかし、受講後で統計解析ツールを使った量的データの多変量解析の項目別操作スキルについて、「判別分析」「因子分析」「主成分分析」「重回帰分析」に関するRによる統計処理の全てが、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が87.8%以上となり、教育効果があったことを示している(表14)。また、質的データの多変量解析の項目別操作スキルについては、専用ソフトを使った分析については、「できる」又は「少しできる」と回答した比率がRを使った数量化理論の分析は、46.9%から57.1%と低いものの、『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、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が73.5%以上と高かった(表15)。多変量解析のための統計解析ツールの操作スキルが、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87.8%と高かった(表16)。

多変量解析に関する知識の理解度と統計解析ツールを使うスキルの習得度との間には統計的に有意な関連性が認められた(表17から表20)。統計解析ツールを使うスキルの習得度を向上させるためには、多変量解析に関する理解度を上げることが必要である。2017年度から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、受講生の多変量解析の基礎知識の理解度、統計解析ツールのスキル獲得に関する自己評価の前年度に対する向上は認められなかった（表22から表25）。確認テストに取り組んだ受講生の比率が26.4%と約4人に1人とどまったこと（表21）が、多変量解析に関する知識と統計解析ツールを使うスキルの修得につながらなかったと考えられる。したがって、多変量解析に関する知識の定着を図るための確認テストについて、取り組む受講生の比率を上げるための工夫が必要である。

以上のことから、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の演習によって、多変量解析に関する統計解析ツール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が、多変量解析の専門用語の理解、演習内容の難易度や進め方に課題があることがわかった。

統計処理演習の指導方法を改善、保健福祉情報教育プログラムの教育効果の検証を含め、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（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.
- 8) 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.
- 9) 駒沢勉・橋口捷久・石崎龍二（1998）『新版 パソコン数量化分析』朝倉書店.
- 10) 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.
- 11) 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.

- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) 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.
- 15) 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.
- 16) 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.