

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)

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、グループワーク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89.4%であった。一方、多変量解析に関する知識について、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85.4%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47.9%しかないものもあり、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。

グループワークについては課題の難易度、時間配分に課題がみられたものの、グループワークの有益性と多変量解析の知識の獲得との間に統計的に有意な関連性が認められた。

キーワード 統計学、多変量解析、データ分析、コンピュータスキル、グループワーク

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。本稿では、2015年度に続き「データ処理とデータ解析Ⅰ」を受講後に履修する「データ処理とデータ解析Ⅱ」の受講前後での多変量解析の基礎知識、統計解析ツールの操作やデー

タ分析のスキルの習得について質問紙調査を行い、「データ処理とデータ解析Ⅱ」での教育効果を検証した。

「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。「データ処理とデータ解析Ⅱ」では、15回の演習のうち11回がPCを使った多変量解析の統計演習、4回がグループ別ミニ調査の実施（質問紙は各グループで作成）、データの集計、統計解析を行うグループ

* 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

ワークを行っている。グループワークでは、研究テーマを設定し、仮説を立て、仮説を立証するために適した多変量解析の分析手法を決定し、調査票を作成して調査を実施している。ディスカッションを通じてグループで調査の分析結果をまとめ、グループでレポート作成を義務付けている。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。

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から2016年度の7年間で212名が上級情報処理士、143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、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) グループワークの教育効果の等の観点から考察する。

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2016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（2016（平成28）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（2017（平成29）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（8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（13項目）、自由記述（1項目）、以上の全71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（7項目）、多変量解析の知識に関するもの（44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（13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（4項目）、グループワークに関するもの（3項目）、自由記述（1項目）、以上の全76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	56	52	92.9
受講後	56	48	85.7

(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56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（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「データ処理とデータ解析II」の授業終了時に毎回15回実施した（2016（平成28）年10月から2017（平成29）年2月）。

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。

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	43	76.8
2	49	87.5
3	43	76.8
4	48	85.7
5	46	82.1
6	48	85.7
7	39	69.6
8	49	87.5
9	42	75.0
10	45	80.4
11	46	82.1
12	32	57.1
13	43	76.8
14	43	76.8
15	45	80.4

※回答率は、受講者56人に対する率

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

「データ処理とデータ解析II」は、15回の演習のうち11回がPCを使った記述統計や推測統計の統計演習であり、4回がグループ別にミニ調査の実施（質問紙は各グループで作成）、データの集計、統計解析を行うグループワークである。

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91.7%と高かった。

表3 授業の難易度

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
難しかった	28	58.3	58.3
やや難しかった	16	33.3	91.7
適切	4	8.3	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	48	100.0	

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」と回答した比率が高かったのは、第11回の「数量化理論第Ⅲ類の解析」で73.9%、次いで、第1回の「多変量解析の概説」が55.8%である（表4）。尚、第12回から15回はグループワークのため、授業の難易度についての質問項目を設定していない。

表5は、「データ処理とデータ解析II」の授

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	13 30.2%	11 25.6%	19 44.2%	0 0.0%	0 0.0%	43 100.0%
2	重回帰分析	13 26.5%	13 26.5%	22 44.9%	1 2.0%	0 0.0%	49 100.0%
3	判別分析	6 14.0%	5 11.6%	31 72.1%	1 2.3%	0 0.0%	43 100.0%
4	主成分分析	8 16.7%	13 27.1%	27 56.3%	0 0.0%	0 0.0%	48 100.0%
5	因子分析	7 15.2%	10 21.7%	28 60.9%	1 2.2%	0 0.0%	46 100.0%
6	数量化理論第Ⅰ類の解析①	10 20.8%	14 29.2%	24 50.0%	0 0.0%	0 0.0%	48 100.0%
7	グループワークー質問紙作成	5 12.8%	7 17.9%	26 66.7%	1 2.6%	0 0.0%	39 100.0%
8	数量化理論第Ⅰ類の解析②	11 22.4%	8 16.3%	30 61.2%	0 0.0%	0 0.0%	49 100.0%
9	数量化理論第Ⅱ類の解析①	5 11.9%	16 38.1%	21 50.0%	0 0.0%	0 0.0%	42 100.0%
10	数量化理論第Ⅱの解析②、 数量化理論第Ⅲ類の解析①	8 17.8%	15 33.3%	22 48.9%	0 0.0%	0 0.0%	45 100.0%
11	数量化理論第Ⅲ類の解析②	18 39.1%	16 34.8%	12 26.1%	0 0.0%	0 0.0%	46 100.0%

業の進捗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66.7%と高かった。

表5 授業の進捗

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
速すぎた	8	16.7	16.7
やや速かった	24	50.0	66.7
適切	13	27.1	93.8
やや遅かった	2	4.2	97.9
遅すぎた	1	2.1	100.0
合計	48	100.0	

一方、授業の各回で行った授業の進捗については、「速すぎた」又は「やや速かった」と回答した比率が高かったのは、第11回の「数量化理論第Ⅲ類の解析」67.4%、第10回の「数量化理論第Ⅱの解析、数量化理論第Ⅲ類の解析」40.0%、第2回の「重回帰分析」28.6%が高く、他の授業では、5.1%から22.4%と進捗は適切だったと言える(表6)。尚、第12回から15回はグループワークのため、授業の進捗についての質問項目を設定していない。

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	0 0.0%	9 20.9%	32 74.4%	1 2.3%	1 2.3%	43 100.0%
2	重回帰分析	0 0.0%	14 28.6%	35 71.4%	0 0.0%	0 0.0%	49 100.0%
3	判別分析	0 0.0%	3 7.0%	37 86.0%	2 4.7%	1 2.3%	43 100.0%
4	主成分分析	2 4.2%	7 14.6%	39 81.3%	0 0.0%	0 0.0%	48 100.0%
5	因子分析	0 0.0%	5 10.9%	37 77.1%	4 8.7%	0 0.0%	46 100.0%
6	数量化理論第Ⅰ類の解析①	2 4.2%	7 14.6%	37 77.1%	2 4.2%	0 0.0%	48 100.0%
7	グループワーク－質問紙作成	0 0.0%	2 5.1%	36 92.3%	1 2.6%	0 0.0%	39 100.0%
8	数量化理論第Ⅰ類の解析②	4 8.2%	7 14.3%	37 75.5%	1 2.0%	0 0.0%	49 100.0%
9	数量化理論第Ⅱ類の解析①	1 2.4%	8 19.0%	32 76.2%	1 2.4%	0 0.0%	42 100.0%
10	数量化理論第Ⅱ類の解析②、 数量化理論第Ⅲ類の解析①	4 8.9%	14 31.1%	24 53.3%	3 6.7%	0 0.0%	45 100.0%
11	数量化理論第Ⅲ類の解析②	12 26.1%	19 41.3%	15 32.6%	0 0.0%	0 0.0%	46 100.0%

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、進度は共に課題がある。これは、表4と表6の授業の各回での回答結果から、グループワークに入る直前の第11回の授業が、進め方が速すぎて、学生の授業内容の理解度が極端に低くなり、授業後の調査での学生の授業評価が授業全体を通じた評価に影響した可能性が考えられる。グループワークに入る直前での授業内容全体の理解を深める工夫が必要だろう。

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50.0%と低い(表7)。

表7 受講後で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	2.1	2.1
少しある	23	47.9	50.0
あまりない	20	41.7	91.7
全くない	4	8.3	100.0
合計	48	100.0	

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85.4%と高い(表8)。

表8 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 (%)
大きく増えた	10	20.8	20.8
やや増えた	31	64.6	85.4
変わらない	7	14.6	100.0
合計	48	100.0	

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58.3%以上である。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、「重回帰分析」「判別分析」が「主成分分析」「因子分析」に比べて低い。

また、量的データの多変量解析の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、「判別分析における線形判別関数」は47.9%と低い(表10)。

「重回帰分析」「判別分析」の分析目的、分析手法、量的データの多変量解析の専門用語に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

表9 受講後の量的データの多変量解析の手法の理解 (N=48)

授業の 相対的 順番	質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)	無回答 (人)
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。	11 22.9%	27 56.3%	10 20.8%	0 0.0%
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。	10 20.8%	27 56.3%	11 22.9%	0 0.0%
8	主成分分析は、どのような手法かを説明できますか。	7 14.6%	29 60.4%	12 25.0%	0 0.0%
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。	10 20.8%	25 52.1%	13 27.1%	0 0.0%
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。	7 14.6%	28 58.3%	13 27.1%	0 0.0%
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。	6 12.5%	27 56.3%	15 31.3%	0 0.0%
4	重回帰分析は、どのような手法かを説明できますか。	4 8.3%	28 58.3%	16 33.3%	0 0.0%
6	判別分析は、どのような手法かを説明できますか。	6 12.5%	25 52.1%	17 35.4%	0 0.0%
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。	5 10.4%	23 47.9%	20 41.7%	0 0.0%

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=48）

授業の 相対的 順番	質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)	無回答 (人)
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。	5 10.4%	27 56.3%	16 33.3%	0 0.0%
1	判別分析における相関比について説明できますか。	4 8.3%	28 58.3%	16 33.3%	0 0.0%
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。	8 16.7%	22 45.8%	18 37.5%	0 0.0%
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。	6 12.5%	24 50.0%	18 37.5%	0 0.0%
8	因子分析における共通性について説明できますか。	4 8.3%	24 50.0%	20 41.7%	0 0.0%
9	因子分析における固有値について説明できますか。	4 8.3%	23 47.9%	21 43.8%	0 0.0%
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。	6 12.5%	20 41.7%	22 45.8%	0 0.0%
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。	5 10.4%	20 41.7%	23 47.9%	0 0.0%
11	因子分析における因子寄与について説明できますか。	4 8.3%	21 43.8%	23 47.9%	0 0.0%
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。	4 8.3%	21 43.8%	23 47.9%	0 0.0%
12	因子分析における因子得点について説明できますか。	3 6.3%	21 43.8%	24 50.0%	0 0.0%
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。	2 4.2%	21 43.8%	25 52.1%	0 0.0%

字は、授業で取り上げた順序を示しており、授業が進むに従い、理解できない学生が少しずつ累積していることがわかる。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58.3%以上である。数量化理論における外的基準、説明アイテムについては83.3%以上が、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専門用語の説明については、「数量化理論第Ⅲ類」の専門用語の理解が「数量化理論第Ⅰ類」「数量化理論第Ⅱ類」に比べて低くなっている（表12）。

「数量化理論第Ⅲ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。

多変量解析の知識に関する各項目に対する選択肢について、数量化理論第Ⅲ類で分析した結果を図1、図2に示す。図1の回答者に関する

表 11 受講後の質的データの多変量解析の手法の理解 (N=48)

授業の 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。	18 37.5%	23 47.9%	7 14.6%
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。	18 37.5%	22 45.8%	8 16.7%
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。	7 14.6%	31 64.6%	10 20.8%
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。	9 18.8%	28 58.3%	11 22.9%
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。	10 20.8%	26 54.2%	12 25.0%
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。	9 18.8%	24 50.0%	15 31.3%
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。	7 14.6%	26 54.2%	15 31.3%
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。	9 18.8%	23 47.9%	16 33.3%
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。	2 4.2%	30 62.5%	16 33.3%
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。	7 14.6%	21 43.8%	20 41.7%

数量の散布図より、第1相関軸は、多変量解析に関する知識が十分ある・少しある群とあまりない・全くない群を分類する軸であると解釈できる。図2には、放物線上にアイテム・カテゴリーが並ぶ構造があらわれている。多変量解析の知識に関する各項目が1次元的な順序構造をもっていることを示唆している。

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。「できる」又は「少しできる」と回答した比率が60.4%であるが、31.3%が「あまりできない」と回答している。

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=48）

授業の相対的順番	質問項目	できる（人）	少しできる（人）	できない（人）	無回答（人）
5	数量化理論第Ⅱ類におけるアイテム・カテゴリ-数量について説明できますか。	9 18.8%	24 50.0%	15 31.3%	0 0.0%
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。	8 16.7%	25 52.1%	15 31.3%	0 0.0%
1	数量化理論第Ⅰ類におけるアイテム・カテゴリ-数量について説明できますか。	9 18.8%	23 47.9%	16 33.3%	0 0.0%
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。	7 14.6%	25 52.1%	16 33.3%	0 0.0%
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。	6 12.5%	24 50.0%	18 37.5%	0 0.0%
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。	5 10.4%	25 52.1%	18 37.5%	0 0.0%
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。	4 8.3%	24 50.0%	18 37.5%	2 4.2%
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。	4 8.3%	23 47.9%	21 43.8%	0 0.0%
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 8.3%	23 47.9%	21 43.8%	0 0.0%
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。	6 12.5%	20 41.7%	22 45.8%	0 0.0%
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-数量）について説明できますか。	5 10.4%	20 41.7%	23 47.9%	0 0.0%

表13 受講後での統計解析ツールを使った多変量解析全般

	回答数（人）	比率（%）	累積比率（%）
できる	4	8.3	8.3
少しできる	25	52.1	60.4
あまりできない	15	31.3	91.7
全くできない	4	8.3	100.0
合計	48	100.0	

「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てが、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が85.4%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面では一定の教育効果があったことを示している（表14）。

表14 受講後での統計解析ツール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=48）

質問項目	できる (人)	少しできる (人)	できない (人)
Rを使って、主成分分析ができますか。	12 25.0%	30 62.5%	6 12.5%
Rを使って、因子分析ができますか。	11 22.9%	31 64.6%	6 12.5%
Rを使って、重回帰分析ができますか。	13 27.1%	28 58.3%	7 14.6%
Rを使って、判別分析ができますか。	12 25.0%	29 60.4%	7 14.6%

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、『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類による分析については、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が66.7%と低いものの、『パソコン数量化分析』専用ソフトやRを使った数量化理論第Ⅰ類・第Ⅱ類・第Ⅲ類の分析は、75.0%以上が「できる」又は「少しできる」と回答している。

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」の操作スキル面では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89.6%で

表15 受講後で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=48）

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。	13 27.1%	28 58.3%	7 14.6%
『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。	13 27.1%	27 56.3%	8 16.7%
Rを使って数量化理論第Ⅰ類の分析ができますか。	10 20.8%	29 60.4%	9 18.8%
『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。	9 18.8%	30 62.5%	9 18.8%
Rを使って数量化理論第Ⅱ類の分析ができますか。	9 18.8%	28 58.3%	11 22.9%
Rを使って数量化理論第Ⅲ類の分析ができますか。	7 14.6%	29 60.4%	12 25.0%
『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。	5 10.4%	27 56.3%	16 33.3%

表16 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

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
大きく向上した	10	20.8	20.8
やや向上した	33	68.8	89.6
変わらない	5	10.4	100.0
合計	48	100.0	

あり、学習効果はあったものの、10.4%が変わらないと回答しており、課題があることがわかる。

統計解析ツールを使った多変量解析に関する各項目に対する選択肢について、数量化理論第Ⅲ類で分析した結果を図3、図4に示す。図3の数量の散布図より、第1相関軸は、やや分かれ方があいまいなもの統計解析ツールを使うことが十分できる・少しできる群とあまりできない・全くできない群を分類する軸であると解釈できる。図4には、少しゆがんでいるものの放物線上にアイテム・カテゴリーが並ぶ構造があらわれている。多変量解析の統計解析ツール

を使うスキルの各項目が一次的な順序構造をもっていることを示唆している。

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の獲得の関連性について、フィッシャーの直接確率法により検定した結果、p値は 3.643×10^{-6} と1%水準で統計的に有意な結果となった(表17)。残差分析(表18)より、多変量解析に関する知識が大きく増えた群は統計解析ツールを使うスキルが大きく向上したとする回答が+5.2、多変量解析に関する知識が変わらない群は、統計解析ツールを使うスキルが変わらないとする回答が+3.0となっている。こうした結果より、多変量解析に関する統計解析ツールの操作スキルの獲得には、多変量解析に関する知識の獲得が不可欠であることが示唆される。

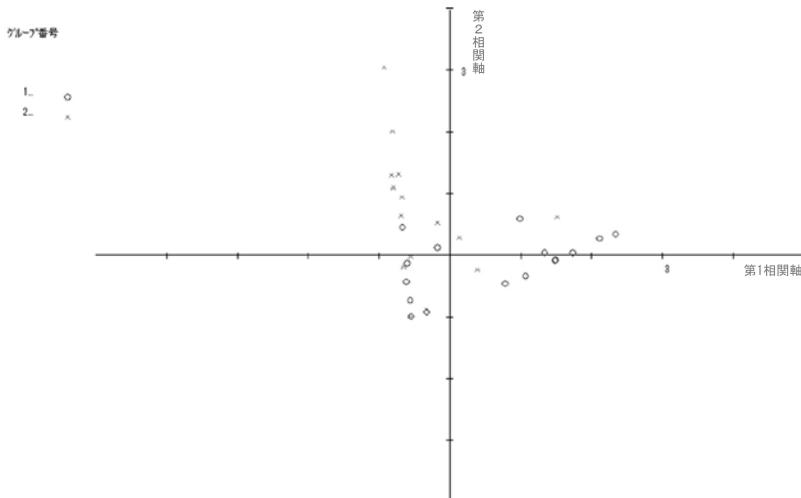


図3 多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルに関するサンプル数量の散布図 (○印は十分できる・少しできる、×印はあまりできない・全くできない回答者)

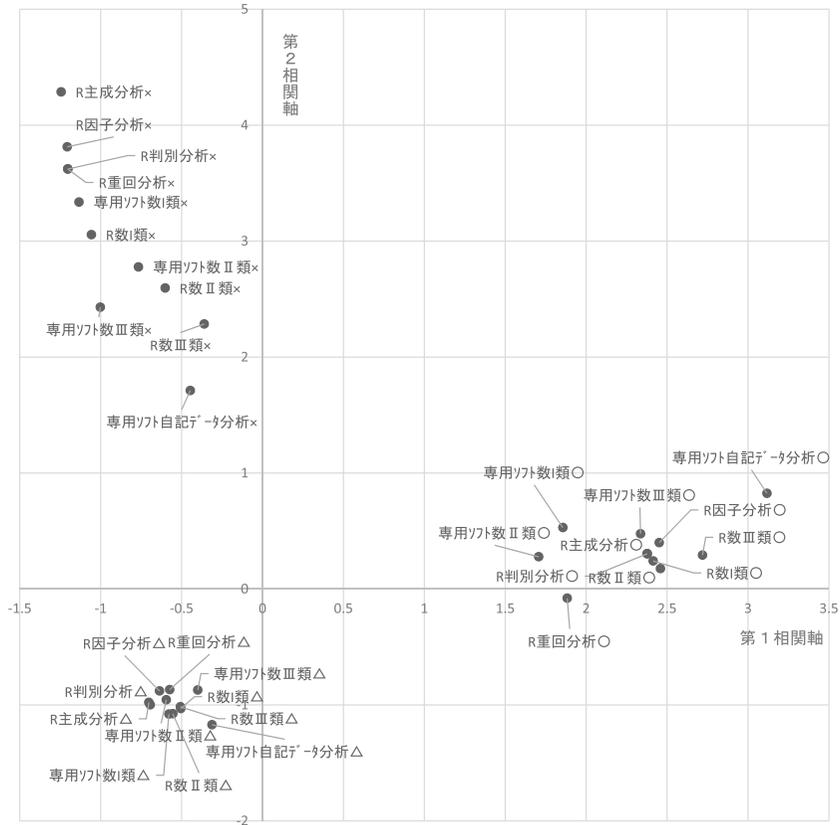


図4 多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルに関するアイテム・カテゴリー数量の散布図
 (各項目名についた○印はできる、△印は少しできる、×印はできないの選択肢)

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
		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	8 80.0%	2 20.0%	0 0.0%	10 100.0%
	やや増えた	2 6.5%	27 87.1%	2 6.5%	31 100.0%
	変わらない	0 0.0%	4 57.1%	3 42.9%	7 100.0%
合計		10 20.8%	33 68.8%	5 10.4%	48 100.0%

p-value = 3.643×10^{-6}

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
			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 調整済残差	8 +5.2**	2 -3.7**	0 -1.2	10
	やや増えた	度数 調整済残差	2 -3.3**	27 +3.7**	2 -1.2	31
	変わらない	度数 調整済残差	0 -1.5	4 -0.7	3 +3.0**	7
合計		度数	10	33	5	48

** : $p < 0.01$

6 多変量解析の活用力

授業で学習した多変量解析の知識、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18グループ(各グループ5人以下)に分けて行った。グループワークに関する質問紙の回答結果を表19、表20、表21に示す。表19より、「有益である」又は「やや有益である」の回答率は35.4%と低い。

表20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」の回答率が62.5%と高い。

表19 グループワーク

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
有益である	6	12.5	12.5
やや有益である	11	22.9	35.4
普通	14	29.2	64.6
あまり有益ではない	12	25	89.6
有益ではない	5	10.4	100
合計	48	100.0	

表20 グループワークの時間

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
短い	18	37.5	37.5
やや短い	12	25.0	62.5
適切	15	31.3	93.8
やや長い	0	0.0	93.8
長い	3	6.3	100.0
合計	48	100.0	

また、表21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紙である。「難しかった」又は「やや難しかった」の回答率が79.2%と高い。

表21 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	21	43.8	43.8
やや難しかった	17	35.4	79.2
適切	9	18.8	97.9
やや簡単だった	1	2.1	100.0
簡単すぎた	0	0.0	100.0
合計	48	100.0	

表19、表20、表21の調査結果より、「データ処理とデータ解析II」のグループワーク自体への評価が低く、その原因としてグループワーク

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。

グループワークでは、研究テーマを設定し、仮説を立て、仮説を立証するために適した多変量解析の分析手法を決定し、調査票を作成して調査を実施している。ディスカッションを通じてグループで調査の分析結果をまとめ、グループでレポート作成を義務付けている。

グループワークの有益性と多変量解析の知識の獲得の関連性について、クロス集計表をフィッシャーの直接確率法で検定した結果、 p 値は0.03818と5%水準で統計的に有意な結果が得られた（表22）。残差分析（表23）より、グループワークが有益である・やや有益である

と回答した群は、多変量解析に関する知識が大きく増えた回答が+2.6、グループワークが普通と回答した群は、多変量解析に関する知識が大きく増えた回答が-2.3となっている。一方、グループワークの有益性と多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルの獲得の関連性について、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した結果、 p 値は0.5549と5%水準で統計的に有意な結果は得られなかった（表24）。

演習の中で受動的に統計解析ソフト操作するだけでなく、実際に興味を持ったテーマに沿って仮説を立て、データを収集し、データ解析を主体的に行い、仮説を検証する過程が、多変量

表22 グループワークの有益性と受講後の多変量解析に関する知識

		多変量解析に関する知識			合計
		大きく増えた	やや増えた	変わらない	
グループワーク	有益である・やや有益である	7 41.2%	9 52.9%	1 5.9%	17 100.0%
	普通	0 0.0%	12 85.7%	2 14.3%	14 100.0%
	あまり有益ではない・有益ではない	3 17.6%	10 58.8%	4 23.5%	17 100.0%
合計		10 20.8%	31 64.6%	7 14.6%	48 100.0%

p -value=0.03818

表23 グループワークの有益性と受講後の多変量解析に関する知識（残差分析）

			多変量解析に関する知識			合計
			大きく増えた	やや増えた	変わらない	
グループワーク	有益である・やや有益である	度数	7	9	1	17
		調整済残差	+2.6*	-1.2	-1.3	
	普通	度数	0	12	2	14
調整済残差		-2.3*	+2.0*	-0.0		
あまり有益ではない・有益ではない	度数	3	10	4	17	
	調整済残差	-0.4	-0.6	+1.3		
合計		度数	10	31	7	48

* : $p < 0.05$

表24 グループワークの有益性と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

		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	
グループワーク	有益である・やや有益である	5 29.4%	10 58.8%	2 11.8%	17 100.0%
	普通	1 7.1%	12 85.7%	1 7.1%	14 100.0%
	あまり有益ではない・有益ではない	4 23.5%	11 64.7%	2 11.8%	17 100.0%
合計		10 20.8%	33 68.8%	5 10.4%	48 100.0%

p-value=0.5549

解析の知識の獲得に関する教育効果の向上につながっていると考えられる。

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91.7%と高かった(表3)。また、授業の進度については、「速すぎた」又は「やや速かった」と回答した比率が66.7%と高かった(表5)。これらは、授業の各回での授業評価アンケートから、第12回以降のグループワークに入る直前の第11回の授業が、進め方が速すぎて、学生の授業内容の理解度が極端に低くなったことが影響した可能性が考えられる(表4、6)。グループワークに入る直前での授業内容全体を振り返るなど、理解を深める工夫が必要だろう。

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85.4%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」回答した比率は58.3%以上であり、「重回帰分析」「判別分析」が「主成分分析」「因子分析」に比べて低かった。また、量的データの多変量解析の専門用語の説明についても、「できる」または「少しできる」と回答した比率が47.9%以上と低かった。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58.3%以上であり、「数量化理論第Ⅲ類」が「数量化理論第Ⅰ類」「数量化理論第Ⅱ類」に比べると低かった。また、質的データの多変量解析の専門用語の説明についても、「数量化理論第Ⅲ類」が「数量化理論第Ⅰ類」「数量化理論第Ⅱ類」に「できる」または「少しできる」と回答した比率が低い。

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言い難く、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「大きく向上した」又は「やや向上した」と回答した比率が89.6%と高かった（表16）。しかし、受講後でも、統計解析ツール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60.4%であり、「あまりできない」と回答した比率が31.3%となっている（表13）。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85.4%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も、『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類による分析については、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が66.7%と低いものの、『パソコン数量化分析』専用ソフトやRを使った数量化理論第Ⅰ類・第Ⅱ類・第Ⅲ類の分析は、75.0%以上が「できる」又は「少しできる」と回答している。

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は「データ処理とデータ解析Ⅱ」の教育効果があったと言える。

「データ処理とデータ解析Ⅱ」で行っているグループワークに関しては、グループワークの時間が「短い」又は「やや短い」の回答率が62.5%と高く（表20）、グループワークの課題が「難しかった」又は「やや難しかった」の回答率も79.2%と高かった（表21）ことなどグループワークの時間の長さや課題の難易度に課題があることがわかった。一方、グループワークの有益性と多変量解析の知識の獲得との間に

は統計的に有意な関連性が認められた。

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、演習やグループワークの難易度や進め方に課題があることがわかった。

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、情報処理の共通基礎、第2段階として統計学・情報学の専門基礎を学修し、第3段階として、統計・情報学の演習により応用力を身に付ける。「データ処理とデータ解析Ⅱ」は、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、ライフスタイル、複数科目の成績、学級担任教師のリーダーシップ行動測定尺度などの社会学、教育学、心理学に関するデータに加えて眼底所見、心電図所見、最大血圧、大動脈脈波速度、血清総コレステロール、脳系の疾患、心臓系の疾患などの医療データを扱って進めている。

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 『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 (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.
- 7) 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.
- 8) 駒沢勉・橋口捷久、石崎龍二、赤池弘次 監修 (1988) 『パソコン数量化分析』朝倉書店.
- 9) 石崎龍二 (2010) 「福岡県立大学人間社会学部新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.
- 10) 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.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 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.