

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 (2019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専門用語の理解度、多変量解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等の観点から考察した。

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」と回答した比率は97.1%、多変量解析のスキルについて、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94.1%であった。多変量解析に関する知識の定着を図るため2017年度から導入したeラーニング確認テストの各回の達成度が2018年度の80.1%から86.8%に上昇した。受講生の多変量解析に関する専門用語の理解度に関して、2019年度と2018年度との間に有意水準5%で有意な差が認められた。

授業の各回でのアンケート、受講前後の多変量解析の各専門用語、統計解析ソフトの項目別操作スキルに関する受講生の自己評価から、授業の課題や改善点を見出した。

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

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、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。また、本学人間社会学部では、社会調査、データ分析、情報処理といった専門スキ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。

「データ処理とデータ解析I・II」は、保健福祉情報教育プログラムの第3段階に位置づけられた科目であり、上級情報処理士、社会調査士

* 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

の資格を取得するための必須科目となっている。

「データ処理とデータ解析II」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、回帰分析の手法を基礎として、コンピュータを使った量的データ及び質的データの多変量解析の手法の習得を目的としている。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。

「データ処理とデータ解析II」については、2015年度から質問紙調査により教育効果を検証してきた。2016年度の調査から、多変量解析の専門用語の知識獲得等に課題を見出した。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。確認テストの達成度は平均11.3%に止まったが、2018年度に80.1%に大きく上昇した。

本稿では、2019年度に実施された「データ処理とデータ解析II」の教育効果を、多変量解析の専門用語の知識、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。2019年度から、多変量解析の各専門用語、統計解析ソフトの項目別操作スキルに関する受講生の自己評価をより詳細に調べるため、3段階から4段階に変更した。

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2019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48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（2019（令和元）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（2020（令和2）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（51項目）、多変量解析のスキルに関するもの（15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（4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。

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	44	48	91.7
受講後	34	48	70.8

(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48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」の授業終了時に毎回15回実施した（2019（令和元）年10月から2020（令和2）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。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。

表2 各回の授業評価アンケート回答者数(N=48)

回	回答者数(人)	回答率(%)
1	40	83.3
2	34	70.8
3	44	91.7
4	41	85.4
5	38	79.2
6	40	83.3
7	39	81.3
8	38	79.2
9	41	85.4
10	37	77.1
11	43	89.6
12	43	89.6
13	42	87.5
14	35	72.9
15	40	83.3

※回答率は、受講者48人に対する率

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」と回答した比率が70.6%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	24	70.6	70.6
やや難しかった	8	23.5	94.1
適切	2	5.9	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	34	100.0	

一方、表4の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40.5%であり、授業全般の94.1%（表3）に比べて、低くなっている。難易度が高いと回答した比率が高い授業は、第11回「数量化理論Ⅲ類の解析①」53.5%、第1回「多変量解析について概説、重回帰分析①」と第2回「重回帰分析②」50.0%であった。

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61.8%と高かった。

一方、表6の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

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 17.5%	13 32.5%	20 50.0%	0 0.0%	0 0.0%	40 100.0%
2	重回帰分析②	6 17.6%	11 32.4%	17 50.0%	0 0.0%	0 0.0%	34 100.0%
3	ロジスティック回帰分析	11 25.0%	8 18.2%	25 56.8%	0 0.0%	0 0.0%	44 100.0%
4	判別分析	13 31.7%	6 14.6%	22 53.7%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
5	主成分分析①	4 10.5%	11 28.9%	23 60.5%	0 0.0%	0 0.0%	38 100.0%
6	主成分分析②	6 15.0%	13 32.5%	21 52.5%	0 0.0%	0 0.0%	40 100.0%
7	因子分析	4 10.3%	12 30.8%	22 56.4%	1 2.6%	0 0.0%	39 100.0%
8	数量化理論の概説、数量化理論 第Ⅰ類の解析①	13 34.2%	5 13.2%	20 52.6%	0 0.0%	0 0.0%	38 100.0%
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	9 22.0%	8 19.5%	24 58.5%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
10	数量化理論第Ⅱ類の解析②	8 21.6%	6 16.2%	22 59.5%	1 2.7%	0 0.0%	37 100.0%
11	数量化理論第Ⅲ類の解析①	13 30.2%	10 23.3%	20 46.5%	0 0.0%	0 0.0%	43 100.0%
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	13 30.2%	8 18.6%	22 51.2%	0 0.0%	0 0.0%	43 100.0%
13	グループワークーミニ調査実施	0 0.0%	3 7.1%	37 88.1%	2 4.8%	0 0.0%	42 100.0%
14	グループワークー調査データの 集計・解析	5 14.3%	4 11.4%	26 74.3%	0 0.0%	0 0.0%	35 100.0%
15	グループワークーレポート作成	3 7.5%	8 20.0%	29 72.5%	0 0.0%	0 0.0%	40 100.0%

て20.0%であり、授業全般の61.8% (表5) に

表5 授業の進度

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
速すぎた	3	8.8	8.8
やや速かった	18	52.9	61.8
適切	13	38.2	100.0
やや遅かった	0	0.0	100.0
遅すぎた	0	0.0	100.0
合計	34	100.0	100.0

比べて、低くなっている。進度が速いと回答した比率が高い授業は、第12回「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」41.9%、第11回「数量化理論第Ⅲ類の解析①」32.6%、第8回「数量化理論の概説、数量化理論第Ⅰ類の解析①」31.6%であった。

表4と表6の授業の各回での回答結果から、第1回の導入段階、第8回の数量化理論、第11、12回のグループワークへの移行段階で難易度や進度に問題を感じた受講生が多く、こう

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、 重回帰分析①	0 0.0%	6 15.0%	34 85.0%	0 0.0%	0 0.0%	40 100.0%
2	重回帰分析②	0 0.0%	7 20.6%	27 79.4%	0 0.0%	0 0.0%	34 100.0%
3	ロジスティック回帰分析	0 0.0%	8 18.2%	36 81.8%	0 0.0%	0 0.0%	44 100.0%
4	判別分析	1 2.4%	10 24.4%	30 73.2%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
5	主成分分析①	0 0.0%	5 13.2%	33 86.8%	0 0.0%	0 0.0%	38 100.0%
6	主成分分析②	1 2.5%	7 17.5%	32 80.0%	0 0.0%	0 0.0%	40 100.0%
7	因子分析	1 2.6%	5 12.8%	33 84.6%	0 0.0%	0 0.0%	39 100.0%
8	数量化理論の概説、数量化理論 第I類の解析①	3 7.9%	9 23.7%	26 68.4%	0 0.0%	0 0.0%	38 100.0%
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 2.4%	5 12.2%	35 85.4%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
10	数量化理論第II類の解析②	0 0.0%	7 18.9%	29 78.4%	1 2.7%	0 0.0%	37 100.0%
11	数量化理論第III類の解析①	2 4.7%	12 27.9%	29 67.4%	0 0.0%	0 0.0%	43 100.0%
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	7 16.3%	11 25.6%	25 58.1%	0 0.0%	0 0.0%	43 100.0%
13	グループワーク-ミニ調査実施	1 2.4%	2 4.8%	37 88.1%	2 4.8%	0 0.0%	42 100.0%
14	グループワーク-調査データの 集計・解析	2 5.7%	2 5.7%	31 88.6%	0 0.0%	0 0.0%	35 100.0%
15	グループワーク-レポート作成	2 5.0%	2 5.0%	36 90.0%	0 0.0%	0 0.0%	40 100.0%

した導入や移行段階で丁寧に時間をかけて説明をする必要があることがわかった。

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。グループワークに関する質問紙の回答結果より、「有益である」又は「やや有益である」と回答した比率は52.9%と

低かった。グループワークに割り当てた時間については、「短い」又は「やや短い」と回答した比率が50.0%と高かった。グループワークの課題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82.4%と高かった。以上の調査結果より、「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った。

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97.1%と高い(表8)。

4. 多変量解析に関する知識

「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55.9%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	2	5.9	5.9
少しある	17	50.0	55.9
あまりない	14	41.2	97.1
全くない	1	2.9	100.0
合計	37	100.0	

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	8	23.5	23.5
やや増えた	25	73.5	97.1
変わらない	1	2.9	100.0
合計	34	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。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、分析手法について「十分理解している」または「やや理解している」と回答した比率は55.9%から73.5%で平均66.9%である。ロジスティック回帰分析の

表9 受講後の量的データの多変量解析の手法の理解 (N=34)

質問項目	十分理解 している (人)	やや理解 している (人)	あまり理解 していない (人)	まったく理解 していない (人)
多変量解析における説明変数についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	20 58.8%	10 29.4%	2 5.9%
多変量解析における目的変数についてどれくらい理解していると思いますか。	3 8.8%	21 61.8%	9 26.5%	1 2.9%
重回帰分析の目的についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	23 67.6%	7 20.6%	2 5.9%
重回帰分析の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	22 64.7%	8 23.5%	2 5.9%
ロジスティック回帰分析の目的についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	20 58.8%	10 29.4%	3 8.8%
ロジスティック回帰分析の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	18 52.9%	12 35.3%	3 8.8%
判別分析の目的についてどれくらい理解していると思いますか。	3 8.8%	19 55.9%	9 26.5%	3 8.8%
判別分析の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	22 64.7%	8 23.5%	2 5.9%
主成分分析の目的についてどれくらい理解していると思いますか。	3 8.8%	21 61.8%	8 23.5%	2 5.9%
主成分分析の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	21 61.8%	9 26.5%	2 5.9%
因子分析の目的についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	20 58.8%	10 29.4%	2 5.9%
因子分析の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	21 61.8%	9 26.5%	2 5.9%

分析目的、分析手法の理解が相対的に低くなっている。

また、量的データの変量解析の各専門用語について「十分理解している」または「やや理解している」と回答した学生の比率は50.0%から70.6%で平均60.1%である（表10）。因子分析と主成分分析の専門用語の理解が相対的に低くなっている。

量的データの変量解析の手法や専門用語について理解度は十分とは言えず、理解度を高める工夫が必要である。

質的データの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。本授業の学生の到

達目標である質的データの変量解析の手法について、その分析目的、分析手法について「十分理解している」または「やや理解している」と回答した比率は55.9%から67.6%で平均61.8%である。数量化理論第Ⅰ類と数量化理論第Ⅱ類の目的についての理解度が相対的に低い。

一方、質的データの変量解析の各専門用語について「十分理解している」または「やや理解している」と回答した比率は、52.9%から64.7%で平均60.6%である（表12）。数量化理論第Ⅰ類における重回帰係数、レンジ、数量化理論第Ⅱ類におけるレンジの理解度が相対的に低い。

表10 受講後の量的データの変量解析の専門用語の理解（N=34）

質問項目	十分理解している (人)	やや理解している (人)	あまり理解していない (人)	まったく理解していない (人)
重回帰分析における重決定係数についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	23 67.6%	8 23.5%	2 5.9%
重回帰分析における自由度調整済み決定係数についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	20 58.8%	11 32.4%	2 5.9%
重回帰分析における偏回帰係数についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	19 55.9%	11 32.4%	2 5.9%
判別分析における相関比についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	22 64.7%	8 23.5%	2 5.9%
判別分析における線形判別関数についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	21 61.8%	9 26.5%	3 8.8%
主成分分析における固有値についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	21 61.8%	8 23.5%	3 8.8%
主成分分析における固有ベクトルについてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	18 52.9%	13 38.2%	2 5.9%
主成分分析における主成分の採用の基準についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	19 55.9%	13 38.2%	1 2.9%
主成分分析における主成分負荷量についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	20 58.8%	12 35.3%	1 2.9%
主成分分析における主成分得点についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	19 55.9%	13 38.2%	1 2.9%
因子分析における因子負荷量についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	17 50.0%	13 38.2%	2 5.9%
因子分析における共通性についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	20 58.8%	11 32.4%	1 2.9%
因子分析における固有値についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	18 52.9%	14 41.2%	1 2.9%
因子分析における因子寄与についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	17 50.0%	15 44.1%	1 2.9%
因子分析における因子寄与率についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	16 47.1%	16 47.1%	1 2.9%
因子分析における因子得点についてどれくらい理解していると思いますか。	0 0.0%	17 50.0%	15 44.1%	2 5.9%

表11 受講後の質的データの多変量解析の手法の理解 (N=34)

質問項目	十分理解 している (人)	やや理解 している (人)	あまり理解 していない (人)	まったく理解 していない (人)
数量化理論第Ⅰ類の目的についてどれくらい理解している と思いますか。	3 8.8%	17 50.0%	13 38.2%	1 2.9%
数量化理論第Ⅰ類の手法についてどれくらい理解している と思いますか。	2 5.9%	19 55.9%	12 35.3%	1 2.9%
数量化理論第Ⅰ類における説明アイテム間に成り立つべき 関係についてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	20 58.8%	12 35.3%	1 2.9%
数量化理論第Ⅱ類の目的についてどれくらい理解している と思いますか。	2 5.9%	17 50.0%	14 41.2%	1 2.9%
数量化理論第Ⅱ類の手法についてどれくらい理解している と思いますか。	2 5.9%	19 55.9%	12 35.3%	1 2.9%
数量化理論第Ⅱ類における説明アイテム間に成り立つべき 関係についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	20 58.8%	11 32.4%	1 2.9%
数量化理論第Ⅲ類の目的についてどれくらい理解している と思いますか。	5 14.7%	18 52.9%	9 26.5%	2 5.9%
数量化理論第Ⅲ類の手法についてどれくらい理解している と思いますか。	4 11.8%	17 50.0%	12 35.3%	1 2.9%

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=34)

質問項目	十分理解 している (人)	やや理解 している (人)	あまり理解 していない (人)	まったく理解 していない (人)
数量化理論における説明アイテムについてどれくらい理解 していると思いますか。	5 14.7%	16 47.1%	12 35.3%	1 2.9%
数量化理論における外的基準についてどれくらい理解して いると思いますか。	5 14.7%	16 47.1%	12 35.3%	1 2.9%
数量化理論第Ⅰ類におけるアイテム・カテゴリ数量につ いてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	20 58.8%	12 35.3%	1 2.9%
数量化理論第Ⅰ類におけるレンジについてどれくらい理 解していると思いますか。	1 2.9%	18 52.9%	14 41.2%	1 2.9%
数量化理論第Ⅰ類における重相関係数についてどれくら い理解していると思いますか。	2 5.9%	16 47.1%	15 44.1%	1 2.9%
数量化理論第Ⅱ類におけるアイテム・カテゴリ数量につ いてどれくらい理解していると思いますか。	1 2.9%	20 58.8%	12 35.3%	1 2.9%
数量化理論第Ⅱ類におけるレンジについてどれくらい理 解していると思いますか。	1 2.9%	18 52.9%	14 41.2%	1 2.9%
数量化理論第Ⅱ類における判別区分点についてどれくら い理解していると思いますか。	2 5.9%	19 55.9%	12 35.3%	1 2.9%
数量化理論第Ⅱ類における相関比についてどれくらい理 解していると思いますか。	3 8.8%	19 55.9%	11 32.4%	1 2.9%
数量化理論第Ⅱ類における判別の中率についてどれくら い理解していると思いますか。	3 8.8%	19 55.9%	11 32.4%	1 2.9%
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)についてどれくらい理解していると思いますか。	2 5.9%	20 58.8%	11 32.4%	1 2.9%
数量化理論第Ⅲ類におけるサンプル数量についてどれくら い理解していると思いますか。	2 5.9%	18 52.9%	13 38.2%	1 2.9%
数量化理論第Ⅲ類における試みの分類項目についてどれ くらい理解していると思いますか。	4 11.8%	17 50.0%	11 32.4%	2 5.9%

5. 多変量解析のスキル

「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。「十分できる」又は「少しできる」と回答した比率が47.1%と低い。

表13 受講後での統計解析ツールを使った多変量解析

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
十分できる	2	5.9	5.9
少しできる	14	41.2	47.1
あまりできない	15	44.1	91.2
全くできない	3	8.8	100.0
合計	34	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、「十分できる」又は「ややできる」と回答した比率は、52.9%から67.6%で平均59.4%である。ロジスティック回帰分析、主成分分析が相対的に低い（表14）。

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、「十分できる」又は「ややできる」と回答した比率は、47.1%から67.6%で平均56.3%である。Rを使った数量化理論第Ⅲ類の分析、自由記述データの数量化理論第Ⅲ類による分析が相対的に低い（表15）。

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94.1%であり、学習効果が高かったことがわかる。

表14 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=34）

質問項目	十分できる (人)	ややできる (人)	あまりできない (人)	まったくできない (人)
重回帰分析ができますか。	1 2.9%	22 64.7%	10 29.4%	1 2.9%
ロジスティック回帰分析ができますか。	2 5.9%	16 47.1%	15 44.1%	1 2.9%
判別分析ができますか。	3 8.8%	18 52.9%	11 32.4%	2 5.9%
主成分分析ができますか。	1 2.9%	18 52.9%	13 38.2%	2 5.9%
因子分析ができますか。	2 5.9%	18 52.9%	12 35.3%	2 5.9%

表15 受講後での統計解析ツール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=34)

質問項目	十分できる (人)	ややできる (人)	あまりできない (人)	まったくできない (人)
Rを使って、数量化理論第Ⅰ類の分析ができますか。	1 2.9%	17 50.0%	10 29.4%	6 17.6%
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。	2 5.9%	21 61.8%	8 23.5%	3 8.8%
Rを使って、数量化理論第Ⅱ類の分析ができますか。	0 0.0%	19 55.9%	10 29.4%	5 14.7%
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。	3 8.8%	18 52.9%	10 29.4%	3 8.8%
Rを使って、数量化理論第Ⅲ類の分析ができますか。	1 2.9%	15 44.1%	13 38.2%	5 14.7%
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。	3 8.8%	18 52.9%	10 29.4%	3 8.8%
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。	2 5.9%	15 44.1%	12 35.3%	5 14.7%
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。	1 2.9%	17 50.0%	13 38.2%	3 8.8%

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	7	20.6	20.6
やや向上した	25	73.5	94.1
変わらない	2	5.9	100.0
合計	34	100.0	

6. eラーニング確認テスト

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17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17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

表17 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、重回帰分析①	2	90.6
2	重回帰分析②	3	91.7
3	ロジスティック回帰分析	5	90.8
4	判別分析	5	89.6
5	主成分分析①	6	88.9
6	主成分分析②	4	89.1
7	因子分析	10	85.6
8	数量化理論の概説、数量化理論第Ⅰ類の解析①	5	88.3
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	3	88.9
10	数量化理論第Ⅱ類の解析②	4	88.0
11	数量化理論第Ⅲ類の解析①	7	83.3
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	79.7
13	グループワークーミニ調査実施	2	71.9

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導入した2017年度が平均11.3%、2018年度は平均80.1%、2019年度は平均86.8%と上昇した。

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、2019年度34名である。2019年度と2018年度で、多変量解析に関する知識、統計解析ツールを使うスキルに関する教育効果について以下に比較する。

「受講後での多変量解析に関する知識」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0.042であり、有意水準5%で統計的に有意な差が認められた（表18）。

「受講後での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0.744で統計的に有意な差は認められなかった（表19）。

統計解析ソフトを使うスキルの習得については受講生の自己評価に有意な向上は認められなかったが、「受講後での多変量解析に関する知識」に関する受講生の自己評価が、2019年度は2018年度に比べて知識が「十分ある」「少しある」の割合が高く、有意水準5%で統計的に有意な差が認められた。これは、多変量解析に関する知識の定着を図るために導入した確認テストの達成度が2018年度の平均80.1%から2019年度の平均86.8%へ上昇したことが要因の1つとして考えられる。

7. まとめ

本稿では、本学人間社会学部3年次に開講さ

表18 受講後での多変量解析に関する知識（人）

	十分ある	少しある	あまりない	全くない	合計
2019年度	2 5.9%	17 50.0%	14 41.2%	1 2.9%	34 100.0%
2018年度	0 0.0%	10 27.0%	23 62.2%	4 10.8%	37 100.0%
合計	2	27	37	5	71

p-value = 0.042

表19 受講後での「R」を使った多変量解析（人）

	十分ある	少しある	あまりない	全くない	合計
2019年度	2 5.9%	14 41.2%	15 44.1%	3 8.8%	34 100.0%
2018年度	1 2.7%	19 51.4%	13 35.1%	4 10.8%	37 100.0%
合計	3	33	28	7	71

p-value = 0.744

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専門用語の知識、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94.1%と高かった（表3）。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」）と回答した比率も61.8%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、授業の進度、難易度に問題があった回（第1、8、11、12回など）を特定された。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。

多変量解析の専門用語の知識については、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97.1%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、分析手法について「十分理解している」または「やや理解している」と回答した比率は55.9%から73.5%、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、50.0%から70.6%と低かった。また、質的データに対する多変量解析の各手法の分析目的、分析手法についても55.9%から67.6%、質的データの多変量解析の各専門用語についても52.9%から64.7%と低かった。

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言いがたく、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94.1%と高かった（表16）。しかし、受講後でも、統計解析ソフトを使った多変量解析が「十分できる」又は「少しできる」と回答した比率は47.1%であった（表13）。受講後での統計解析ソフト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、「十分できる」又は「少しできる」と回答した比率は、52.9%から67.6%、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、47.1%から67.6%と高くはなかった。受講生の自己評価がロジスティック回帰分析、主成分分析、数量化理論第Ⅲ類の分析スキルについて相対的に低く、操作スキルの習得に課題がある。

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ラーニング上に確認テストについては、確認テストの達成度が、2018年度は平均80.1%、2019年度は平均86.8%と上昇した。前年度と比較して、受講生の多変量解析の専門用語の理解度に関する自己評価に有意な差が認められた（表18）。

以上より、多変量解析の専門用語の理解度、スキルの習得度に関する受講生の自己評価は決して高くない。しかし、専門用語の理解度に関する自己評価が2018年度に比べて高くなっており、2017年度から導入したeラーニング確認テストの導入の効果が始めているのかもしれない。この点は、今後、検証していきたい。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十分だが、2変数以上の分析や推測統計学、確率の知識が不足している特徴が見

い出されている（坂無 2019）。また、2019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、仮説検定や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 2020）。こうした1年次から3年次前期までの課題の積み残しも3年次後期の「データ処理とデータ解析Ⅱ」に影響していると考えられる。

「データ処理とデータ解析Ⅰ・Ⅱ」は、保健福祉情報教育プログラムの第3段階という最終段階に位置づけられる授業であり、この科目の教育効果を検証することは、教育プログラムの教育効果の検証という点からも重要であり、今後も継続して調査を実施し、統計処理演習の指導方法や教育プログラムの改善につなげたい。

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 (2020) 「統計演習科目における学生の自己評価と授業改善点 (2019)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.28, No.2, pp.71-86.
- 10) 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.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 石崎龍二・佐藤繁美 (2019) 「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)『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.28, No.1, pp.73-87.

- 14) 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.
- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) 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.