

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)

石崎 龍二*・佐藤 繁美**

要旨 統計演習科目における学生の学修到達度を、記述統計・推測統計に関する知識、データ分析スキルについての学生の自己評価、レポート課題の評価、eラーニング確認テスト結果等より考察した。

学生の自己評価において、記述統計・推測統計に関する専門用語の理解度が、受講前と比べて全24項目で向上したものの、有意水準1%もしくは5%で有意に上昇したのは12項目であった。データ分析のスキルについては、受講前と比べて「Excelを使った統計処理」の項目別操作スキルの全16項目が有意水準1%で有意に上昇した。

学生の自己評価、レポート課題の評価、eラーニング確認テスト結果等から、記述統計から推測統計の授業に入る段階での導入教育、テキストにおける推測統計の解説内容、グループワーク、eラーニング確認テスト等の改善点が明らかとなった。

キーワード 統計教育、授業改善、学修効果、eラーニング、確認テスト

1 はじめに

2012(平成24)年の中央教育審議会の答申「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～(答申)」¹⁾を受け、高等教育機関である大学においては、育成すべき力を明示し、教育課程の体系化・構造化を行うことが求められている。福岡県立大学でも、2013(平成25)年度に学位授与方針(ディプロマ・ポリシー)、教育課程編成・実施方針(カリキュラ

ム・ポリシー)、入学者受入方針(アドミッション・ポリシー)を定め、学生便覧に明記、本学ホームページ上等で公開し、ディプロマ・ポリシーに沿った学生の到達目標を授業ごとにシラバスに明記している。各授業のシラバスにおいて明記している学生の到達目標に対する学生の達成度の評価のあり方は重要な課題となっている。

コンピュータを利用して、データや情報を活用する力は、文系理系を問わず必要とされており、統計教育の質の向上が課題となっている。

*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

そのため、情報系科目や統計科目において授業評価アンケート等の質問紙を使った様々な教育効果の検証がなされている³⁾⁻⁶⁾。

本学人間社会学部では、社会学・心理学・教育学等に必要統計解析の基礎とそのデータ分析力を身につける必要がある。そこで、本学人間社会学部で3年次に開講されている統計演習科目「データ処理とデータ解析I」において、教育効果に関する質問紙調査を2011（平成23）年度より継続して実施してきた⁷⁾⁻¹³⁾。「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の処理と解析を行うスキルの修得を目的としており、統計教育科目の標準的な内容である。当該科目は、ディプロマ・ポリシーの「専門・隣接領域の知識」「論理的思考・判断力」「表現力、専門分野のスキル」の能力獲得を目標としている。

そこで、本稿では、「データ分析とデータ解析I」で、シラバスに明記した到達目標に関する学生の到達度について、質問紙調査、レポート課題、グループワーク報告書の評価、eラーニング確認テスト結果等により、1）記述統計・推測統計の専門用語の理解度、2）記述統計・推測統計のデータ分析スキルの修得度、3）記述統計・推測統計の活用力の等の観点から到達目標を達成するための授業改善点を分析した。

質問紙調査については、「データ処理とデータ解析I」の受講前後でeラーニングシステムを使った調査を実施した。大学での授業評価アンケートは、全授業の終了時点で授業への満足度に関する調査が実施されるのが一般的である。しかしながら、統計演習科目のように知識や技能の段階的な修得が必要な科目では、授業の各回での受講生の理解度の確認が必要であり、授業の各回でeラーニングシステ

ムを利用した授業アンケート結果を分析に加えた。「データ処理とデータ解析I」では、授業の各回終了時に実施する授業アンケートでの、学生からの質問には、次の授業の冒頭で回答している。尚、eラーニングシステムは、本学では2009（平成21）年度に試験的運用が開始し、2010（平成22）年度から本格的に運用を開始した。授業資料の提供、テスト、課題レポート提出、授業アンケート等の機能を有し、授業時間外での学生の学修支援に活用されている。

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開講されている「データ処理とデータ解析I」（3年次前期）の受講者62名

調査方法

「データ処理とデータ解析I」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I」の初回の授業開始時（2018（平成30）年4月）、2回目は、「データ処理とデータ解析I」の最終回の授業終了時（2018（平成30）年7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）、履修科目に関するもの（2項目）、学修環境（PCの利用状況）に関するもの（7項目）、統計学の基礎知識に関するもの（26項目）、表計算ソフト

トExcelの操作スキルに関するもの（22項目）、ソフトウェア（Excel及びR言語）を使った統計処理に関するもの（35項目）、自由記述（1項目）、以上の全94項目である。

受講後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）、履修科目に関するもの（2項目）、学修環境（PCの利用状況）に関するもの（7項目）、統計学の基礎知識に関するもの（26項目）、表計算ソフトExcelの操作スキルに関するもの（24項目）、ソフトウェア（Excel及びR言語）を使った統計処理に関するもの（34項目）、授業全般に関するもの（4項目）、確認テストに関するもの（3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105項目である。

回答者の内訳

調査対象者は表1の通りである。受講生62人の内訳は、公共社会学科が49人、社会福祉学科が3人、人間形成学科が10人である。

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	62	58	93.5
受講後	62	42	67.7

(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I」（3年次前期）の受講者62名

調査方法

「データ処理とデータ解析I」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I」の授業終了時に毎回全15回実施した（2018（平成30）年4月から2018（平成30）年7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 授業の各回での回答者数

回	回答者数 (人)	回答率 (%)
1	56	90.3
2	50	80.6
3	51	82.3
4	38	61.3
5	43	69.4
6	52	83.9
7	46	74.2
8	48	77.4
9	53	85.5
10	53	85.5
11	52	83.9
12	55	88.7
13	54	87.1
14	50	80.6
15	53	85.5

※回答率は、受講者62人に対する率

3 調査結果

3.1 「データ処理とデータ解析I」の授業全般

「データ処理とデータ解析I」の演習は、15回中13回がExcel、R言語を使った統計処理、2回がグループワークであった。授業の難易度、進度に関して、授業全体と授業の各回での調査結果を整理した。

表3は、「データ処理とデータ解析I」の授業15回全体を通して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81.0%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	18	42.9	42.9
やや難しかった	16	38.1	81.0
適切	7	16.7	97.6
やや簡単だった	0	0.0	97.6
簡単すぎた	1	2.4	100.0
合計	42	100.0	

授業の各回での難易度についての調査結果を表4に示す。特に第5回、第8回から第13回の授業で、「難しかった」の回答率が50%を超えている。第8回から第11回が推測統計、第12、13回では2つの変数間の関連性の分析、重回帰分析であったため、難易度が高いと感じた受講生が増えたと考えられる。

表5は、授業全体を通しての進度についての質問に対する回答である。「速かった」又は「やや速かった」と回答した比率が50.0%と高い。

これに対して、授業の各回での進度についての調査結果(表6)では、第3回と第13回の授

業で、「速すぎた」又は「やや速かった」の回答率が40%以上となったものの、他の回では、「適切」の回答が、60%以上となっている。授業全体を通しての進度の調査結果が、授業の各回での進度の調査結果に比べて、授業の進度が「速すぎた」「やや速かった」の回答率がやや高くなっている。

表3から表6の調査結果より、授業の進行速度よりも、推測統計、2変数間の関連性の分析、重回帰分析の授業において難易度の改善が必要なことがわかる。「データ処理とデータ解析I」の演習では、2011(平成23)年度から、テキストを作成して演習を進めている。このテキストに関する調査結果では、テキストの内容が「非常にわかりやすい」又は「ややわかりやすい」と回答した比率は38.1%と低かった。表3の「データ処理とデータ解析I」の授業の難易度の調査結果と合わせてテキストの内容の見直しが必要である。テキストの内容の見直しは毎年実施しているが、未だに不十分であると言える。表4の結果から、特に区間推定、仮説検定、重回帰分析について、専門用語や数式の意味を授業での解説だけで済ませるのではなく、テキストにもわかりやすく記載する必要がある。

3.2 記述統計・推測統計の専門用語の理解度

「データ処理とデータ解析I」の受講後に、記述統計・推測統計の知識がどの程度増えたかについての調査結果を表7に示す。統計学の知識が「大きく増えた」又は「やや増えた」と回答した比率が95.2%であった。

表4 授業の各回での授業の難易度

回	授業内容	難しかった (%)	やや難しかった (%)	適切 (%)	やや簡単だった (%)	簡単すぎた (%)	回答者数 (人)
1	記述統計と推測統計について概説	1.8	8.9	76.8	8.9	3.6	56
2	記述統計 単純集計表、度数分布表、ヒストグラムの作成 分布の代表値（平均値、モード、メディアンなど） データの標準化 正規分布 課題演習	3.6	18.0	70.0	8.0	0.0	50
3		11.8	29.4	58.8	0.0	0.0	51
4		5.3	23.7	71.1	0.0	0.0	38
5		11.6	39.5	48.8	0.0	0.0	43
6		11.5	15.4	73.1	0.0	0.0	52
7		母平均の点推定	6.5	37.0	54.3	2.2	0.0
8	推測統計 母平均、母比率、母分散の区間推定 母平均、母比率、母分散の検定 対応のない2群の母平均、母比率、母分散の比較検定	22.9	37.5	39.6	0.0	0.0	48
9		20.8	32.1	47.2	0.0	0.0	53
10		20.8	49.1	30.2	0.0	0.0	53
11	対応のある2群の検定 質的変数間の連関の分析（クロス集計とカイ二乗検定）	21.2	32.7	44.2	1.9	0.0	52
12	量的変数間の関係の分析（相関係数、偏相関係数）	18.2	32.7	49.1	0.0	0.0	55
13	単回帰分析・重回帰分析、Rによる分析	18.5	38.9	42.6	0.0	0.0	54
14	グループワーク（ミニ調査集計、統計処理）	20.0	20.0	60.0	0.0	0.0	50
15	グループワーク（報告書作成）	22.6	22.6	54.7	0.0	0.0	53

表5 授業の進度

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
速すぎた	5	11.9	11.9
やや速かった	16	38.1	50.0
適切	20	47.6	97.6
やや遅かった	1	2.4	100.0
遅すぎた	0	0.0	100.0
合計	42	100.0	

表6 授業の各回での授業の進め方

回	授業内容	速すぎた (%)	やや速かった (%)	適切 (%)	やや遅かった (%)	遅すぎた (%)	回答者数 (人)
1	記述統計と推測統計について概説	0.0	10.7	82.1	7.1	0.0	56
2	記述統計 単純集計表、度数分布表、ヒストグラムの作成 分布の代表値（平均値、モード、メディアンなど） データの標準化 正規分布 課題演習	4.0	28.0	62.0	6.0	0.0	50
3		7.8	39.2	51.0	2.0	0.0	51
4		2.6	21.1	65.8	10.5	0.0	38
5		4.7	27.9	65.1	2.3	0.0	43
6		1.9	3.8	94.2	0.0	0.0	52
7	推測統計 母平均の点推定 母平均、母比率、母分散の区間推定 母平均、母比率、母分散の検定 対応のない2群の母平均、母比率、母分散の比較検定 対応のある2群の検定 質的変数間の連関の分析（クロス集計とカイ二乗検定）	0.0	10.9	84.8	4.3	0.0	46
8		4.2	22.9	68.8	4.2	0.0	48
9		3.8	20.8	75.5	0.0	0.0	53
10		3.8	11.3	83.0	1.9	0.0	53
11	0.0	34.6	65.4	0.0	0.0	52	
12	量的変数間の関係の分析（相関係数、偏相関係数）	1.8	23.6	74.5	0.0	0.0	55
13	単回帰分析・重回帰分析、Rによる分析	9.3	46.3	44.4	0.0	0.0	54
14	グループワーク（ミニ調査集計、統計処理）	2.0	12.0	86.0	0.0	0.0	50
15	グループワーク（報告書作成）	1.9	15.1	81.1	1.9	0.0	53

表7 記述統計・推測統計の専門用語の理解度の向上

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
大きく増えた	4	9.5	9.5
やや増えた	36	85.7	95.2
変わらない	2	4.8	100.0
合計	42	100.0	

記述統計・推測統計の各専門用語の理解度に関する各項目の調査結果を表8に示す。

表8 記述統計・推測統計の専門用語の理解度調査（受講前n=58、受講後n=42）

回	項目	カテゴリー	受講前		受講後		
			(人)	(%)	(人)	(%)	
1	量的データと質的データの違いを説明できますか。	できる	15	25.9	18	42.9	n.s
		少しできる	36	62.1	19	45.2	
		できない	7	12.1	5	11.9	
1	データの4つの尺度の名称とその違いを説明できますか。	できる	1	1.7	9	21.4	**
		少しできる	23	39.7	24	57.1	
		できない	34	58.6	9	21.4	
3	平均値、中央値（メジアン）、最頻値（モード）の違いについて説明できますか。	できる	33	56.9	29	69.0	n.s
		少しできる	24	41.4	13	31.0	
		できない	1	1.7	0	0.0	
3	分散とは何か説明できますか。	できる	14	24.1	12	28.6	n.s
		少しできる	30	51.7	21	50.0	
		できない	14	24.1	9	21.4	
3	標準偏差とは何か説明できますか。	できる	9	15.5	7	16.7	n.s
		少しできる	34	58.6	24	57.1	
		できない	15	25.9	11	26.2	
5	大数の法則について、説明できますか。	できる	0	0.0	1	2.4	**
		少しできる	3	5.2	12	28.6	
		できない	55	94.8	29	69.0	
5	正規分布とは何か説明できますか。	できる	10	17.2	9	21.4	n.s
		少しできる	29	50.0	27	64.3	
		できない	19	32.8	6	14.3	
4	標準得点とは何か説明できますか。	できる	0	0.0	5	11.9	**
		少しできる	11	19.0	18	42.9	
		できない	47	81.0	19	45.2	
4	偏差値とは何か説明できますか。	できる	11	19.0	13	31.0	n.s
		少しできる	35	60.3	25	59.5	
		できない	12	20.7	4	9.5	
12	相関係数について説明できますか。	できる	5	8.6	11	26.2	*
		少しできる	28	48.3	23	54.8	
		できない	25	43.1	8	19.0	
12	偏相関係数について説明できますか。	できる	0	0.0	2	4.8	**
		少しできる	8	13.8	17	40.5	
		できない	50	86.2	23	54.8	
7	母平均と標本平均の違いについて説明できますか。	できる	10	17.2	10	23.8	n.s
		少しできる	22	37.9	21	50.0	
		できない	26	44.8	11	26.2	
7	標本分散と不偏分散の違いを説明できますか。	できる	1	1.7	5	11.9	**
		少しできる	10	17.2	18	42.9	
		できない	47	81.0	19	45.2	
7	標本標準偏差と不偏標準偏差の違いを説明できますか。	できる	0	0.0	3	7.1	**
		少しできる	9	15.5	18	42.9	
		できない	49	84.5	21	50.0	
8	区間推定とは何か説明できますか。	できる	1	1.7	7	16.7	**
		少しできる	18	31.0	22	52.4	
		できない	39	67.2	13	31.0	
8	t分布とは何か説明できますか。	できる	2	3.4	2	4.8	n.s
		少しできる	18	31.0	18	42.9	
		できない	38	65.5	22	52.4	
8	標準誤差とは何か説明できますか。	できる	1	1.7	4	9.5	*
		少しできる	18	31.0	19	45.2	
		できない	39	67.2	19	45.2	
8	カイ二乗分布とは何か説明できますか。	できる	1	1.7	1	2.4	n.s
		少しできる	22	37.9	21	50.0	
		できない	35	60.3	20	47.6	
9	帰無仮説について説明できますか。	できる	12	20.7	17	40.5	*
		少しできる	27	46.6	20	47.6	
		できない	19	32.8	5	11.9	
9	有意水準について説明できますか。	できる	9	15.5	13	31.0	n.s
		少しできる	28	48.3	20	47.6	
		できない	21	36.2	9	21.4	
9	t検定について説明できますか。	できる	2	3.4	4	9.5	n.s
		少しできる	22	37.9	20	47.6	
		できない	34	58.6	18	42.9	
11	カイ二乗検定について説明できますか。	できる	2	3.4	3	7.1	n.s
		少しできる	21	36.2	22	52.4	
		できない	35	60.3	17	40.5	
13	多変量解析における説明変数と目的変数の違いについて説明できますか。	できる	0	0.0	3	7.1	**
		少しできる	1	1.7	13	31.0	
		できない	57	98.3	26	61.9	
13	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。	できる	0	0.0	2	4.8	**
		少しできる	1	1.7	17	40.5	
		できない	57	98.3	23	54.8	

受講前後での比較：n.s.:非有意,*p < 0.05,**p < 0.01（Fisherの直接確率法）。

表8の結果から「データ処理とデータ解析I」の受講後に、受講前と比べて記述統計・推測統計の専門用語について、説明が「できる」又は「少しできる」の回答率が全24項目で上昇している。但し、有意水準1%もしくは5%で統計的有意な差が得られたのは24項目中12項目であった。「平均値、中央値、最頻値の違い」「量的データと質的データの違い」「正規分布」「偏差値」などの記述統計に関する専門用語、「帰無仮説」「相関係数」に関する専門用語については80%以上が、説明が「できる」又は「少しできる」と回答している。「データの4つの尺度の名称とその違い」「分散」「標準偏差」などの記述統計に関する専門用語、「母平均と標本平均の違い」「有意水準」などの推測統計に関する専門用語については70%以上が、「できる」又は「少しできる」と回答している。

一方、「標準得点」「標本分散と不偏分散」「標準誤差」「区間推定」「カイ二乗検定」「カイ二

乗分布」「t検定」などの確率分布や推測統計に関する専門用語については、「データ処理とデータ解析I」の受講後でも説明が「できる」又は「少しできる」と回答した割合が52.4%から69.0%と低い。さらに「大数の法則」「標本標準偏差と不偏標準偏差の違い」「t分布」「重回帰分析」「多変量解析における説明変数と目的変数の違い」「偏相関係数」については、説明が「できる」又は「少しできる」と回答した割合が50%以下と低い。

2018（平成30）年度を受講生の学修到達度の向上を見るために、2017（平成29）年度の調査結果と比較した（表9）。前年度と比べて記述統計・推測統計の専門用語についての24項目中「カイ二乗分布」の1項目のみが有意水準5%で有意に下がっているが、他の23項目については、有意水準5%での有意差は認められなかった。

表9 記述統計・推測統計の専門用語の理解度（前年度との比較）
（2017（平成29）年度（n=50）、2018（平成30）年度（n=42））

回	項目	カテゴリー	2017（平成29）年度		2018（平成30）年度		2017（平成29）年度と2018（平成30）年度の割合（%）差	
			（人）	（%）	（人）	（%）		
1	量的データと質的データの違いを説明できますか。	できる	21	42.0	18	42.9	0.9	n.s.
		少しできる	25	50.0	19	45.2	-4.8	
		できない	4	8.0	5	11.9	3.9	
1	データの4つの尺度の名称とその違いを説明できますか。	できる	13	26.0	9	21.4	-4.6	n.s.
		少しできる	28	56.0	24	57.1	1.1	
		できない	9	18.0	9	21.4	3.4	
3	平均値、中央値（メジアン）、最頻値（モード）の違いについて説明できますか。	できる	39	78.0	29	69.0	-9	n.s.
		少しできる	10	20.0	13	31.0	11	
		できない	1	2.0	0	0.0	-2	
3	分散とは何か説明できますか。	できる	24	48.0	12	28.6	-19.4	n.s.
		少しできる	20	40.0	21	50.0	10	
		できない	6	12.0	9	21.4	9.4	
3	標準偏差とは何か説明できますか。	できる	16	32.0	7	16.7	-15.3	n.s.
		少しできる	28	56.0	24	57.1	1.1	
		できない	6	12.0	11	26.2	14.2	
5	大数の法則について、説明できますか。	できる	3	6.0	1	2.4	-3.6	n.s.
		少しできる	13	26.0	12	28.6	2.6	
		できない	34	68.0	29	69.0	1	
5	正規分布とは何か説明できますか。	できる	17	34.0	9	21.4	-12.6	n.s.
		少しできる	28	56.0	27	64.3	8.3	
		できない	5	10.0	6	14.3	4.3	
4	標準得点とは何か説明できますか。	できる	15	30.0	5	11.9	-18.1	n.s.
		少しできる	22	44.0	18	42.9	-1.1	
		できない	13	26.0	19	45.2	19.2	

4	記述統計	偏差値とは何か説明できますか。	できる	23	46.0	13	31.0	-15	n.s.
			少しできる	19	38.0	25	59.5	21.5	
			できない	8	16.0	4	9.5	-6.5	
12	記述統計	相関係数について説明できますか。	できる	17	34.0	11	26.2	-7.8	n.s.
			少しできる	21	42.0	23	54.8	12.8	
			できない	12	24.0	8	19.0	-5	
12	記述統計	偏相関係数について説明できますか。	できる	5	10.0	2	4.8	-5.2	n.s.
			少しできる	20	40.0	17	40.5	0.5	
			できない	25	50.0	23	54.8	4.8	
7	記述統計	母平均と標本平均の違いについて説明できますか。	できる	19	38.0	10	23.8	-14.2	n.s.
			少しできる	20	40.0	21	50.0	10	
			できない	11	22.0	11	26.2	4.2	
7	記述統計	標本分散と不偏分散の違いを説明できますか。	できる	10	20.0	5	11.9	-8.1	n.s.
			少しできる	19	38.0	18	42.9	4.9	
			できない	21	42.0	19	45.2	3.2	
7	記述統計	標本標準偏差と不偏標準偏差の違いを説明できますか。	できる	9	18.0	3	7.1	-10.9	n.s.
			少しできる	17	34.0	18	42.9	8.9	
			できない	24	48.0	21	50.0	2	
8	記述統計	区間推定とは何か説明できますか。	できる	13	26.0	7	16.7	-9.3	n.s.
			少しできる	22	44.0	22	52.4	8.4	
			できない	15	30.0	13	31.0	1	
8	記述統計	t分布とは何か説明できますか。	できる	4	8.0	2	4.8	-3.2	n.s.
			少しできる	24	48.0	18	42.9	-5.1	
			できない	22	44.0	22	52.4	8.4	
8	記述統計	標準誤差とは何か説明できますか。	できる	7	14.0	4	9.5	-4.5	n.s.
			少しできる	18	36.0	19	45.2	9.2	
			できない	25	50.0	19	45.2	-4.8	
8	推測統計	カイ二乗分布とは何か説明できますか。	できる	10	20.0	1	2.4	-17.6	*
			少しできる	18	36.0	21	50.0	14	
			できない	22	44.0	20	47.6	3.6	
9	推測統計	帰無仮説について説明できますか。	できる	26	52.0	17	40.5	-11.5	n.s.
			少しできる	17	34.0	20	47.6	13.6	
			できない	7	14.0	5	11.9	-2.1	
9	推測統計	有意水準について説明できますか。	できる	25	50.0	13	31.0	-19	n.s.
			少しできる	16	32.0	20	47.6	15.6	
			できない	9	18.0	9	21.4	3.4	
9	推測統計	t検定について説明できますか。	できる	8	16.0	4	9.5	-6.5	n.s.
			少しできる	21	42.0	20	47.6	5.6	
			できない	21	42.0	18	42.9	0.9	
11	推測統計	カイ二乗検定について説明できますか。	できる	11	22.0	3	7.1	-14.9	n.s.
			少しできる	20	40.0	22	52.4	12.4	
			できない	19	38.0	17	40.5	2.5	
13	推測統計	多変量解析における説明変数と目的変数の違いについて説明できますか。	できる	6	12.0	3	7.1	-4.9	n.s.
			少しできる	15	30.0	13	31.0	1	
			できない	29	58.0	26	61.9	3.9	
13	推測統計	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。	できる	3	6.0	2	4.8	-1.2	n.s.
			少しできる	18	36.0	17	40.5	4.5	
			できない	29	58.0	23	54.8	-3.2	

2017（平成29）年度と2018（平成30）年度の比較：n.s.:非有意,*:p < 0.05, **:p < 0.01（Fisherの直接確率法）。

3.3 記述統計・推測統計に関するデータ分析スキル

「データ処理とデータ解析I」では、記述統計・推測統計に関するデータ分析スキルを修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I」の演習で使用しているソフトウェアは、表計算ソフトExcel及びR言語である。「ソフトウェアを使った統計処理」の項目別操作スキルについて、受講前後での調査結果を表10に示す。

「Excelを使った統計処理」の項目別操作スキルについては、表10より、「データ処理とデータ解析I」受講後では、「単純集計」「度数分布表の作成」「クロス集計」「相関係数の計算」など記述統計、「相関係数の検定」「母平均の95%信頼区間」「t検定」「母平均の検定」「母比率の検定」「母分散の検定」など推測統計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80%以上、「カイ二乗検定」「母

表10 記述統計・推測統計に関するデータ分析スキル（受講前n=58、受講後n=42）

回	項目	カテゴリー	受講前		受講後		
			(人)	(%)	(人)	(%)	
2	単純集計ができますか。	できる	8	13.8	21	50.0	**
		少しできる	25	43.1	19	45.2	
		できない	25	43.1	2	4.8	
2	度数分布表を作成できますか。	できる	6	10.3	23	54.8	**
		少しできる	17	29.3	15	35.7	
		できない	35	60.3	4	9.5	
11	クロス集計ができますか。	できる	1	1.7	19	45.2	**
		少しできる	20	34.5	20	47.6	
		できない	37	63.8	3	7.1	
12	相関係数を計算できますか。	できる	1	1.7	14	33.3	**
		少しできる	11	19.0	22	52.4	
		できない	46	79.3	6	14.3	
12	偏相関係数を計算できますか。	できる	0	0.0	5	11.9	**
		少しできる	2	3.4	23	54.8	
		できない	56	96.6	14	33.3	
8	母平均の95パーセント信頼区間を計算できますか。	できる	0	0.0	12	28.6	**
		少しできる	7	12.1	24	57.1	
		できない	51	87.9	6	14.3	
9	母平均の検定を行うことができますか。	できる	1	1.7	10	23.8	**
		少しできる	4	6.9	25	59.5	
		できない	53	91.4	7	16.7	
9	母比率の検定を行うことができますか。	できる	1	1.7	10	23.8	**
		少しできる	2	3.4	25	59.5	
		できない	55	94.8	7	16.7	
8	母分散の検定を行うことができますか。	できる	0	0.0	7	16.7	**
		少しできる	2	3.4	27	64.3	
		できない	56	96.6	8	19.0	
10	t検定（2標本による平均の検定）を行うことができますか。	できる	5	8.6	8	19.0	**
		少しできる	7	12.1	28	66.7	
		できない	46	79.3	6	14.3	
10	F検定（2標本を使った分散の検定）を行うことができますか。	できる	1	1.7	9	21.4	**
		少しできる	7	12.1	20	47.6	
		できない	50	86.2	13	31.0	
10	母比率の差の検定を行うことができますか。	できる	0	0.0	7	16.7	**
		少しできる	1	1.7	24	57.1	
		できない	57	98.3	11	26.2	
11	カイ二乗検定を行うことができますか。	できる	3	5.2	8	19.0	**
		少しできる	7	12.1	25	59.5	
		できない	48	82.8	9	21.4	
12	相関係数の検定はできますか。	できる	1	1.7	14	33.3	**
		少しできる	7	12.1	22	52.4	
		できない	50	86.2	6	14.3	
13	単回帰分析ができますか。	できる	0	0.0	6	14.3	**
		少しできる	2	3.4	20	47.6	
		できない	56	96.6	16	38.1	
13	重回帰分析ができますか。	できる	0	0.0	3	7.1	**
		少しできる	2	3.4	25	59.5	
		できない	56	96.6	14	33.3	

受講前後での比較：n.s.:非有意,*p < 0.05, **p < 0.01 (Fisherの直接確率法)。

比率の差の検定」などの推測統計に関する統計処理は70%以上、「偏相関係数の算出」「F検定」「単回帰分析」「重回帰分析」が60%以上であった。受講前に比べて、16項目全てで「できる」と回答した比率が大きく上昇している。Fisherの直接確率法での検定でも、全ての項目において有意水準1%で有意に上昇しており、「Excel

を使った統計処理」のスキルの修得については「データ処理とデータ解析I」の教育効果があったと言える。但し、「できる」と回答した比率が50%を超えた項目は「単純集計」「度数分布表の作成」の2項目のみであり、「データ処理とデータ解析I」の授業内容が十分であるとは言えない。

表11は、受講生が「データ処理とデータ解析 I」を受講して、記述統計・推測統計に関するデータ分析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83.3%であった。

表11 受講前と比べた記述統計・推測統計に関するデータ分析スキル

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
大きく向上した	6	14.3	14.3
やや向上した	29	69.0	83.3
変わらない	7	16.7	100.0
合計	42	100.0	

2018（平成30）年度の受講生の学修到達度の向上を見るために、2017年度の調査結果と比較した（表12）。記述統計・推測統計に関するデータ分析スキルについての16項目中、有意水準5%で有意差が出た項目はなく、2017（平成29）年度に比べて記述統計・推測統計に関するデータ分析スキルが向上したとは言えない。

表12 記述統計・推測統計に関するデータ分析スキル（前年度との比較）
（2017（平成29）年度（n=50）、2018（平成30）年度（n=42））

回	項目	カテゴリー	2017（平成29）年度		2018（平成30）年度		2017（平成29）年度と2018（平成30）年度の割合（%）差	
			(人)	(%)	(人)	(%)		
2	単純集計ができますか。	できる	21	42.0	21	50.0	8	n.s.
		少しできる	25	50.0	19	45.2	-4.8	
		できない	4	8.0	2	4.8	-3.2	
2	度数分布表を作成できますか。	できる	22	44.0	23	54.8	10.8	n.s.
		少しできる	22	44.0	15	35.7	-8.3	
		できない	6	12.0	4	9.5	-2.5	
11	クロス集計ができますか。	できる	20	40.0	19	45.2	5.2	n.s.
		少しできる	23	46.0	20	47.6	1.6	
		できない	7	14.0	3	7.1	-6.9	
12	相関係数を計算できますか。	できる	18	36.0	14	33.3	-2.7	n.s.
		少しできる	24	48.0	22	52.4	4.4	
		できない	8	16.0	6	14.3	-1.7	
12	偏相関係数を計算できますか。	できる	5	10.0	5	11.9	1.9	n.s.
		少しできる	29	58.0	23	54.8	-3.2	
		できない	16	32.0	14	33.3	1.3	
8	母平均の95パーセント信頼区間を計算できますか。	できる	15	30.0	12	28.6	-1.4	n.s.
		少しできる	27	54.0	24	57.1	3.1	
		できない	8	16.0	6	14.3	-1.7	
9	母平均の検定を行うことができますか。	できる	16	32.0	10	23.8	-8.2	n.s.
		少しできる	25	50.0	25	59.5	9.5	
		できない	9	18.0	7	16.7	-1.3	
9	母比率の検定を行うことができますか。	できる	12	24.0	10	23.8	-0.2	n.s.
		少しできる	25	50.0	25	59.5	9.5	
		できない	13	26.0	7	16.7	-9.3	
8	母分散の検定を行うことができますか。	できる	12	24.0	7	16.7	-7.3	n.s.
		少しできる	26	52.0	27	64.3	12.3	
		できない	12	24.0	8	19.0	-5	
10	t検定（2標本による平均の検定）を行うことができますか。	できる	14	28.0	8	19.0	-9	n.s.
		少しできる	28	56.0	28	66.7	10.7	
		できない	8	16.0	6	14.3	-1.7	
10	F検定（2標本を使った分散の検定）を行うことができますか。	できる	12	24.0	9	21.4	-2.6	n.s.
		少しできる	28	56.0	20	47.6	-8.4	
		できない	10	20.0	13	31.0	11	
10	母比率の差の検定を行うことができますか。	できる	13	26.0	7	16.7	-9.3	n.s.
		少しできる	24	48.0	24	57.1	9.1	
		できない	13	26.0	11	26.2	0.2	

11		カイ二乗検定を行うことができますか。	できる	18	36.0	8	19.0	-17	n.s.
			少しできる	25	50.0	25	59.5	9.5	
12	推測統計	相関係数の検定はできますか。	できない	7	14.0	9	21.4	7.4	n.s.
			できる	17	34.0	14	33.3	-0.7	
13	推測統計	単回帰分析ができますか。	少しできる	25	50.0	22	52.4	2.4	n.s.
			できない	8	16.0	6	14.3	-1.7	
13	推測統計	重回帰分析ができますか。	できる	7	14.0	6	14.3	0.3	n.s.
			少しできる	29	58.0	20	47.6	-10.4	
13	推測統計	重回帰分析ができますか。	できない	14	28.0	16	38.1	10.1	n.s.
			できる	8	16.0	3	7.1	-8.9	
			少しできる	26	52.0	25	59.5	7.5	
			できない	16	32.0	14	33.3	1.3	

2017（平成29）年度と2018（平成30）年度の比較：n.s.:非有意,*: $p < 0.05$,**: $p < 0.01$ (Fisherの直接確率法)。

3.4 レポート課題の評価

受講生62名に課したレポート課題は、1番目の課題では、度数分布表の作成、基本統計量（代表値、散布度、高次モーメント）の算出、基準値・偏差値の算出、正規分布の活用を、2番目の課題では、平均値の95%信頼区間の算出、比率の95%信頼区間の算出、比率に関する仮説検定、対応のない2群の比較検定、カイ2乗検定、相関分析（相関係数、相関係数の検定）を出題した。

レポート課題の評価から、度数分布表の作成、基準値・偏差値の算出は平均でA評価、正規分布の活用は平均でB評価、基本統計量（代表値、散布度、高次モーメント）の算出は平均でC評価、平均値の95%信頼区間の算出は平均でB評価、比率の95%信頼区間の算出は平均でB評価、比率に関する仮説検定は平均でB評価、対応のない2群の比較検定は平均でB評価、カイ2乗検定は平均でA評価、相関分析は平均でC評価であった（A：90点以上、B：80点以上90点未満、C：70点以上80点未満、D:60点以上70点未満）。

記述統計、推測統計、2変数間の関連性の分析の統計処理のいずれについても、平均がC評価以上となったことから、妥当な水準の学修成果が得られたと考える。

3.5 記述統計・推測統計の活用力

授業で学修した記述統計・推測統計の知識、データ分析スキルを定着させる目的で、「データ処理とデータ解析I」の後半2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4人以下）に分けて行った。

グループワークでは、『心理測定尺度集』（サイエンス社）に掲載されている心理尺度を使って、「データ処理とデータ解析I」の受講生を対象とした調査を実施し、集計・分析した結果を報告書にまとめさせている。グループワークの課題は、与えられた心理尺度の下位尺度の受講者全体および男女別の得点の度数分布表の作成、下位尺度の受講者全体および男女別の得点の平均値、標準偏差の算出、下位尺度の得点の平均値について男女間の比較検定、各下位尺度の得点間の相関係数の算出と相関係数の検定、全体の考察としている。

提出された報告書について、観点別の到達度評価（18グループの平均点を4段階評定で表示）を表13に示す。

グループワークの報告書の評価から、度数分布表の作成や平均値、標準偏差の算出のように数値を出すことは十分出来ているが、平均値の比較検定や相関係数の算出・検定といったデータ分析力の修得に課題があることがわかる。また、データ処理の結果は示されているものの、

表 13 グループワークでの報告書における課題別の評価

課題	評価
下位尺度の得点に関して受講者全体および男女別の度数分布表の作成	4
下位尺度別の度数分布表に関する受講者全体および男女別の特徴の整理	1
下位尺度別の得点の受講者全体および男女別の平均値、標準偏差の算出	3
下位尺度の得点の平均値について男女間の比較検定	1
各下位尺度の得点間の相関係数の算出と相関係数の検定	2

※4：十分満足できる、3：おおむね満足できる、2：努力を要する、1：一層努力を要する

グループでの討議を踏まえたデータの分析・考察が十分になされていない報告書が目立った。

グループワークに関する質問紙の回答結果を表14、表15、表16に示す。

表14より、「有益である」又は「やや有益である」の回答率は42.9%とあまり高くない。

表15は、「データ処理とデータ解析I」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66.7%と高い。

また、表16は「データ処理とデータ解析I」

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85.7%と高い。

表14、表15、表16の調査結果より、「データ処理とデータ解析I」のグループワーク内容の難易度や時間配分に課題があることがわかる。グループワークの時間を増やすことや、グループワークでの報告書における課題別の評価（表13）にも見られるように、グループワークに入る前に推測統計や相関分析に関する理解度を高める工夫が必要である。

表14 グループワークの有益性

	回答数（人）	比率（%）	累積比率（%）
有益である	5	11.9	11.9
やや有益である	13	31.0	42.9
普通	12	28.6	71.4
あまり有益ではない	7	16.7	88.1
有益ではない	5	11.9	100.0
合計	42	100.0	

表15 グループワークの時間の長さ

	回答数（人）	比率（%）	累積比率（%）
短い	13	31.0	31.0
やや短い	15	35.7	66.7
適切	12	28.6	95.2
やや長い	0	0.0	95.2
長い	2	4.8	100.0
合計	42	100.0	

表16 グループワーク課題の難易度

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
難しかった	19	45.2	45.2
やや難しかった	17	40.5	85.7
適切	6	14.3	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	42	100.0	

3.6 eラーニング確認テストの達成度

記述統計・推測統計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、受講生の平均点を算出した。各回の確認テストの達成度は21.0%から97.0%とバラツキが大きい。

確認テストに関する調査結果を、表18、表

19、表20に示す。表18より、「有益である」又は「やや有益である」の回答率は40.5%と高くはない。

表19は、確認テストの難易度についての質問紙の調査結果である。「難しかった」又は「やや難しかった」の回答率が90.5%と高い。

また、表20は確認テストの分量についての質問紙である。「多い」又は「やや多い」の回答率が71.4%と高い。

表18、表19、表20の調査結果より、確認テストの実施には課題があることがわかった。難易

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	データの尺度	6	97.0
2	単純集計表、度数分布表	3	82.8
3	ヒストグラム、分布の代表値 (平均値、モード、メディアンなど)	4	77.8
4	データの標準化、正規分布	4	47.6
5	正規分布	1	56.5
6	Rを使った記述統計の処理法	10	66.6
7	母平均の区間推定	2	21.0
8	母平均の検定	2	71.8
9	母平均、母比率の検定	3	73.1
10	対応のない2群の母平均の比較検定	2	28.2
11	対応のない2群の母分散、母比率の比較検定、対応のある2群の母平均の検定	3	25.3
12	質的変数間の連関の分析 (カイ二乗検定、クラメールの連関係数)	2	37.9
13	単回帰分析・重回帰分析	2	29.8
14	Rを使った推測統計の処理法	6	49.1
15	Rを使った重回帰分析、相関係数、相関係数の検定	3	33.1

表 18 確認テストの有益性

	回答数（人）	比率（％）	累積比率（％）
有益である	3	7.1	7.1
やや有益である	14	33.3	40.5
普通	12	28.6	69.0
あまり有益ではない	10	23.8	92.9
有益ではない	3	7.1	100.0
合計	42	100.0	

表 19 確認テストの難易度

	回答数（人）	比率（％）	累積比率（％）
難しかった	21	50.0	50.0
やや難しかった	17	40.5	90.5
適切	4	9.5	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	42	100.0	

表20 確認テストの分量

	回答数（人）	比率（％）	累積比率（％）
多い	8	19.0	19.0
やや多い	22	52.4	71.4
適切	10	23.8	95.2
やや少ない	2	4.8	100.0
少ない	0	0.0	100.0
合計	42	100.0	

度や分量についての配慮が必要である。

4 まとめ

本稿では、統計教育科目の学生の到達目標に関する学生の自己評価に基づき学修到達度について、データ分析を行い、授業改善点考察をした。具体的には、本学人間社会学部で開講されている統計演習科目「データ処理とデータ解析I」の受講生に対して受講前後での記述統計・推測統計の知識、データ分析のスキルの修得状

況等について調査、各回の授業アンケート結果、レポート課題、eラーニング確認テストの評価等を分析した。

記述統計・推測統計の知識の修得に関しては、受講前と比べて記述統計・推測統計の専門用語について、説明が「できる」又は「少しできる」の回答率が全24項目で上昇している。但し、有意水準1%もしくは5%で統計的有意な差が得られたのは24項目中12項目であった（表8）。記述統計に関する専門用語の理解度は高いものの、「標準得点」「標本分散と不偏分散」

「標準誤差」「区間推定」「カイ二乗検定」「カイ二乗分布」「t検定」などに関する専門用語については、「データ処理とデータ解析I」の受講後でも説明が「できる」又は「少しできる」と回答した割合が52.4%から69.0%と低く、更に「大数の法則」「標本標準偏差と不偏標準偏差の違い」「t分布」「重回帰分析」「多変量解析における説明変数と目的変数の違い」「偏相関係数」については50%以下と低い。確率分布、推測統計、多変量解析に関する専門用語の理解度を上げる工夫が必要であることがわかった。

データ分析のスキルの修得に関しては、受講前と比べて「Excelを使った統計処理」の項目別操作スキルの全16項目で、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が有意水準1%で有意に上昇した(表10)。但し、「カイ二乗検定」「母比率の差の検定」「偏相関係数の算出」「F検定」「単回帰分析」「重回帰分析」などの推測統計、重回帰分析に関する統計処理については、「できる」又は「少しできる」と回答した比率が80%に達していない。仮説検定や変数間の関連性のデータ分析の指導を丁寧に行う必要がある。

「データ処理とデータ解析I」の授業全般については、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81.0%と高かった(表3)。毎回の授業評価アンケートから、特に推測統計に関する授業である第8回から第11回の授業で、「難しかった」の回答率が50%を超えており、推測統計の授業内容の難しさが、授業全般の難易度の結果に反映されていると推察される。授業の進捗についても、「速すぎた」又は「やや速かった」と回答した比率が50.0%と高かった(表5)。しかし、毎回の授業評価アンケートから「速すぎ

た」又は「やや速かった」の回答率が40%を超えたのは15回中2回であり、授業の進捗よりも難易度に問題があったと言える。特に推測統計の授業に入る段階での導入教育の改善が必要である。また「データ処理とデータ解析I」のテキストについては、テキストの内容が「非常にわかりやすい」又は「ややわかりやすい」と回答した比率は38.1%と低かった。授業の難易度に関する調査結果と照らして、特に推測統計に関する点推定、区間推定、仮説検定の解説内容について、授業での説明だけですませるのではなく、テキストでも専門用語や数式の意味をわかりやすく記載する必要がある。

2018(平成30)年度の調査結果と2017(平成29)年度の調査結果と比較して、記述統計・推測統計の専門用語の理解度(表9)、記述統計・推測統計に関するデータ分析スキル(表12)は、記述統計・推測統計の専門用語の理解度についての24項目中1項目のみ有意水準5%で有意差が認められたものの、その他の項目については有意な差は認められなかった。

各学生に課したレポート課題については、記述統計、推測統計、2変数間の関連性の分析の統計処理のいずれについても、評価平均がC(70点以上80点未満)以上となり、妥当な水準の学修成果が得られた。記述統計・推測統計の活用力を身につける目的で行っているグループワークについては、提出された報告書の評価から、度数分布表の作成や平均値、標準偏差の算出のように数値を出すことは十分出来ているが、平均値の比較検定や相関係数の算出・検定といったデータ分析力の修得に課題があることがわかった。また、データ処理の結果は示されているものの、グループでの討議を踏まえたデータの分析・考察が十分になされていない

報告書が目立った。グループワークに関する質問紙の回答結果から、グループワークの時間が「短い」又は「やや短い」の回答率が66.7%と高かった（表15）ことや、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」の回答率が85.7%と高かった（表16）ことなどから、グループワークの時間が短いことや課題の難易度に問題があることがわかった。

記述統計・推測統計に関する知識の定着を図るために導入しているeラーニング確認テストについては、授業の各回での確認テストの達成度が21.0%から97.0%とバラツキが大きい（表17）。「有益である」又は「やや有益である」の回答率は40.5%（表18）、「難しかった」又は「やや難しかった」の回答率が90.5%（表19）、分量が「多い」又は「やや多い」の回答率が71.4%（表20）と課題を残した。統計演習科目「データ処理とデータ解析I」の学修成果としてデータ分析のスキルの修得については成果が見られるものの、記述統計・推測統計の専門用語に関する理解度の向上については課題があり、eラーニング確認テストの改善は重要である。

初等・中等・高等教育機関において、育成すべき力として客観的なデータに基づく問題解決力が重視される時代において、データから集団の傾向を捉える記述統計、標本から母集団の性質を推測する推測統計、変数間の関連性についての分析などを取り上げる統計教育に関する科目の役割は重要である。そのため、統計に関する演習科目において、学生の学修意欲を高め、教育効果の向上に結びつけられるよう授業方法全体の改善点を分析し、今後も授業の改善を継続していくことが大切である。

参考文献

- 1) 中央教育審議会「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）」2012年.
- 2) 文部科学省高等教育局大学振興課大学改革推進室「平成25年度の大学における教育内容等の改革状況について（概要）」2013年.
- 3) 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.
- 4) 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年度情報教育研究会集論講演論文集』, pp.259-262.
- 5) 石田崇・後藤正幸・平澤茂一（2005）「大学の情報系授業における学生アンケートの分析」コンピュータ&エデュケーション, Vol. 18, pp. 152-157.
- 6) 小山直樹（2015）「学生の授業履修態度についてのデータ分析：授業改善アンケートデータの記述統計的分析」甲南経済学論集巻第 1・2 号, pp.77-96.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 石崎龍二（2013）「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.
- 10) 石崎龍二・佐藤繁美（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（2014年）」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.23, No.2, pp.57-72.

- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 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.