

統計演習科目における学生の自己評価と授業改善点 (2019)

石崎 龍二*・佐藤 繁美**

要旨 統計演習科目における授業改善点を、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、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・推測統計の専門用語を理解している割合が、受講前と比べて全23項目で上昇したものの、有意水準1%もしくは5%で有意に上昇したのは10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項目中15項目が有意水準1%もしくは5%で有意に上昇した。

学生の自己評価、レポート課題の評価、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から、記述統計から推測統計への導入教育、テキストにおける推測統計の解説内容の改善の必要性、レポート課題、グループワーク、eラーニング確認テスト等の改善点を抽出した。

キーワード 統計教育、自己評価、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

*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

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。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²⁾⁻⁵⁾。

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」の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⁶⁾⁻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。

記述統計・推測統計の専門用語の理解度、データ分析スキルの修得度については、2011、2012年度は「できる」「できない」の2択式、2013年度から2018年度までは「できる」「少しできる」「できない」の3択としてきた。2019年度では、理解度と習得度の段階をより詳細に調べるために、専門用語の理解度については、

「十分理解している」「ある程度までは理解している」「あまり理解していない」「ほとんど理解していない」「全くわからない」の5択、データ分析スキルの修得度については、「十分できる」「ある程度できる」「あまりできない」「ほとんどできない」「全くできない」の5択として調査を行った。

記述統計・推測統計の知識やスキルを定着させる目的で、eラーニングシステムを使った各回での確認テストを2017年度から導入し、2019年度は3年目となる。

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。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、次回の授業の冒頭で回答している。

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67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（2019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（2019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97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（8項目）、統計学の基礎知識に関するもの（27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（36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（4項目）、以上の全91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67人の内訳は、公共社会学科が57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	67	66	98.5
受講後	67	51	76.1

(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67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（2019年4月から2019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	65	97.0
2	66	98.5
3	61	91.0
4	59	88.1
5	59	88.1
6	57	85.1
7	62	92.5
8	56	83.6
9	58	86.6
10	52	77.6
11	58	86.6
12	57	85.1
13	58	86.6
14	56	83.6
15	58	86.6

※回答率は、受講者67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11回がExcel、R言語を使った統計処理、4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」と回答した割合が86.3%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	34	66.7	66.7
やや難しかった	10	19.6	86.3
適切	7	13.7	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	51	100.0	

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 (%)	適切だった (%)	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	6.2	15.4	72.3	6.2	0.0	65
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	13.6	31.8	53.0	1.5	0.0	66
3		26.2	32.8	39.3	1.6	0.0	61
4		45.8	37.3	16.9	0.0	0.0	59
5	推測統計 母平均の点推定	45.8	27.1	27.1	0.0	0.0	59
6	課題演習	36.8	19.3	43.9	0.0	0.0	57
7	母平均、母比率、母分散の区間推定	51.6	16.1	32.3	0.0	0.0	62
8	母平均、母比率、母分散の検定	35.7	26.8	37.5	0.0	0.0	56
9	推測統計 対応のない2群の母平均、母比率、母分散の比較検定	31.0	10.3	58.6	0.0	0.0	58
10	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)	25.0	21.2	53.8	0.0	0.0	52
11	量的変数間の関係の分析 (相関係数、偏相関係数)	29.3	31.0	39.7	0.0	0.0	58
12	単回帰分析・重回帰分析、Rによる分析	40.4	24.6	35.1	0.0	0.0	57
13	グループワーク (ミニ調査集計)	22.4	20.7	55.2	1.7	0.0	58
14	グループワーク (統計処理)	17.9	21.4	60.7	0.0	0.0	56
15	グループワーク (報告書作成)	29.3	19.0	51.7	0.0	0.0	58

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4回、第5回、第7回、第12回の授業で、「難しかった」と回答した割合が40%を超えている。第4回、第5回、第7回は、記述統計から確率分布、推測統計へ入った授業、第12回では重回帰分析の授業であったため、難易度が高いと感じた受講生が増えたと考えられる。

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」と回答した割合が70.6%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2回から第5回、第7回、第12回の授業で、「速すぎた」又は「や

表5 授業の進度

	回答数（人）	比率（%）	累積比率（%）
速すぎた	12	23.5	23.5
やや速かった	24	47.1	70.6
適切	15	29.4	100.0
やや遅かった	0	0.0	100.0
遅すぎた	0	0.0	100.0
合計	51	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（%）	適切だった（%）	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	3.1	12.3	81.5	3.1	0.0	65
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	13.6	36.4	50.0	0.0	0.0	66
3		14.8	45.9	37.7	1.6	0.0	61
4		16.9	37.3	45.8	0.0	0.0	59
5	推測統計 母平均の点推定	6.8	47.5	45.8	0.0	0.0	59
6	課題演習	10.5	8.8	77.2	3.5	0.0	57
7	母平均、母比率、母分散の区間推定	17.7	38.7	43.5	0.0	0.0	62
8	母平均、母比率、母分散の検定	10.7	28.6	60.7	0.0	0.0	56
9	推測統計 対応のない2群の母平均、母比率、母分散の比較検定	8.6	15.5	75.9	0.0	0.0	58
10	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）	7.7	21.2	71.2	0.0	0.0	52
11	量的変数間の関係の分析（相関係数、偏相関係数）	8.6	34.5	56.9	0.0	0.0	58
12	単回帰分析・重回帰分析、Rによる分析	8.8	43.9	47.4	0.0	0.0	57
13	グループワーク（ミニ調査集計）	12.1	19.0	67.2	1.7	0.0	58
14	グループワーク（統計処理）	7.1	25.0	67.9	0.0	0.0	56
15	グループワーク（報告書作成）	17.2	22.4	60.3	0.0	0.0	58

や速かった」と回答した割合が50%以上となったものの、第11回を除く他の回では、「適切だった」の回答が、60%以上となっている。授業全体を通しての進捗の調査結果が、授業の各回での進捗の調査結果に比べて、授業の進捗が「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、重回帰分析の授業における難易度の改善が必要なのがわかる。「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「非常にわかりやすかった」又は「ややわかりやすかった」と回答した割合は41.2%と昨年度（38.1%）と同様に低かった。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について、授業での解説だけですませるのではなく、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」と回答した割合が90.2%であった。

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。2012年から2018年度までの調査では、各専門用語について説明が「できる」「少しできる」「できない」の3択にしていたが、2019年度では、「十分理解している」「ある程度までは理解している」「あまり理解していない」「ほとんど理解していない」「全くわからない」の5択として調査を行った。

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、「十分理解している」又は「ある程度までは理解している」と回答した割合が全23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23項目中10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」「分散」「標準偏差」「データの4つの尺度の名称とその違い」などの記述統計に関する専門用語については70%以上が、「十分理解している」又は「ある程度までは理解し

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	7.8	7.8
やや増えた	42	82.4	90.2
変わらない	5	9.8	100.0
合計	51	100.0	

表8 記述統計・推測統計の専門用語の理解度調査 (受講前 $n=66$ 、受講後 $n=51$)

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についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	4	6.1	5	9.8	n.s
		ある程度までは理解している	31	47.0	34	66.7	
		あまり理解していない	25	37.9	10	18.6	
		ほとんど理解していない	4	6.1	2	3.9	
		全くわからない	2	3.0	0	0.0	
1	データの4つの尺度の名称とその違いについてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	1.5	2	3.9	**
		ある程度までは理解している	22	33.3	34	66.7	
		あまり理解していない	26	39.4	13	25.5	
		ほとんど理解していない	11	16.7	2	3.9	
		全くわからない	6	9.1	0	0.0	
3	平均値、中央値(メディアン)、最頻値(モード)の違いについてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	21	31.8	22	43.1	n.s
		ある程度までは理解している	37	56.1	26	51.0	
		あまり理解していない	7	10.6	2	3.9	
		ほとんど理解していない	1	1.5	1	2.0	
		全くわからない	0	0.0	0	0.0	
3	分散についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	0	0.0	6	11.8	n.s
		ある程度までは理解している	38	57.6	34	66.7	
		あまり理解していない	22	33.3	9	17.6	
		ほとんど理解していない	5	7.6	2	3.9	
		全くわからない	1	1.5	0	0.0	
3	標準偏差についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	0	0.0	7	13.7	*
		ある程度までは理解している	38	57.6	31	60.8	
		あまり理解していない	23	34.8	9	17.6	
		ほとんど理解していない	4	6.1	4	7.8	
		全くわからない	1	1.5	0	0.0	
4	大数の法則についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	0	0.0	1	2.0	*
		ある程度までは理解している	4	6.1	10	19.6	
		あまり理解していない	16	24.2	16	31.4	
		ほとんど理解していない	16	24.2	14	27.5	
		全くわからない	30	45.5	10	19.6	
4	正規分布についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	3.0	6	11.8	*
		ある程度までは理解している	27	40.9	25	49.0	
		あまり理解していない	18	27.3	16	31.4	
		ほとんど理解していない	14	21.2	2	3.9	
		全くわからない	5	7.6	2	3.9	
4	標準得点についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	1.5	3	5.9	**
		ある程度までは理解している	5	7.6	20	39.2	
		あまり理解していない	28	42.4	20	39.2	
		ほとんど理解していない	20	30.3	6	11.8	
		全くわからない	12	18.2	2	3.9	
4	偏差値についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	4	6.1	5	9.8	n.s
		ある程度までは理解している	24	36.4	27	52.9	
		あまり理解していない	22	33.3	14	27.5	
		ほとんど理解していない	12	18.2	5	9.8	
		全くわからない	4	6.1	0	0.0	
11	相関係数について説明できますか。	十分理解している	4	6.1	3	5.9	n.s
		ある程度までは理解している	27	40.9	28	54.9	
		あまり理解していない	22	33.3	14	27.5	
		ほとんど理解していない	12	18.2	4	7.8	
		全くわからない	1	1.5	2	3.9	
11	偏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。	十分理解している	0	0.0	0	0.0	n.s
		ある程度までは理解している	6	9.1	14	27.5	
		あまり理解していない	27	40.9	20	39.2	
		ほとんど理解していない	18	27.3	10	19.6	
		全くわからない	15	22.7	7	13.7	

5	標本分散と不偏分散の違いについてどれくらい理解していますか。	十分理解している	1	1.5	3	5.9	**
		ある程度までは理解している	8	12.1	17	33.3	
		あまり理解していない	29	43.9	22	43.1	
		ほとんど理解していない	19	28.8	7	13.7	
		全くわからない	9	13.6	2	3.9	
5	標本標準偏差と不偏標準偏差の違いについてどれくらい理解していますか。	十分理解している	0	0.0	2	3.9	**
		ある程度までは理解している	9	13.6	17	33.3	
		あまり理解していない	27	40.9	22	43.1	
		ほとんど理解していない	17	25.8	7	13.7	
		全くわからない	13	19.7	3	5.9	
7	区間推定についてどれくらい理解していますか。	十分理解している	0	0.0	3	5.9	**
		ある程度までは理解している	12	18.2	19	37.3	
		あまり理解していない	26	39.4	20	39.2	
		ほとんど理解していない	16	24.2	7	13.7	
		全くわからない	12	18.2	2	3.9	
7	t分布についてどれくらい理解していますか。	十分理解している	2	3.0	3	5.9	n.s
		ある程度までは理解している	15	22.7	21	41.2	
		あまり理解していない	28	42.4	20	39.2	
		ほとんど理解していない	13	19.7	5	9.8	
		全くわからない	8	12.1	2	3.9	
7	標準誤差についてどれくらい理解していますか。	十分理解している	0	0.0	1	2.0	n.s
		ある程度までは理解している	13	19.7	16	31.4	
		あまり理解していない	27	40.9	22	43.1	
		ほとんど理解していない	16	24.2	9	17.6	
		全くわからない	10	15.2	3	5.9	
7	カイ二乗分布についてどれくらい理解していますか。	十分理解している	0	0.0	4	7.8	n.s
		ある程度までは理解している	23	34.8	16	31.4	
		あまり理解していない	23	34.8	22	43.1	
		ほとんど理解していない	14	21.2	8	15.7	
		全くわからない	6	9.1	1	2.0	
8	帰無仮説についてどれくらい理解していますか。	十分理解している	5	7.6	5	9.8	n.s
		ある程度までは理解している	30	45.5	25	49.0	
		あまり理解していない	17	25.8	15	29.4	
		ほとんど理解していない	8	12.1	5	9.8	
		全くわからない	6	9.1	1	2.0	
8	有意水準についてどれくらい理解していますか。	十分理解している	6	9.1	3	5.9	n.s
		ある程度までは理解している	27	40.9	27	52.9	
		あまり理解していない	23	34.8	16	31.4	
		ほとんど理解していない	6	9.1	3	5.9	
		全くわからない	4	6.1	2	3.9	
9	t検定についてどれくらい理解していますか。	十分理解している	4	6.1	2	3.9	n.s
		ある程度までは理解している	18	27.3	23	45.1	
		あまり理解していない	26	39.4	17	33.3	
		ほとんど理解していない	11	16.7	7	13.7	
		全くわからない	7	10.6	2	3.9	
10	カイ二乗検定についてどれくらい理解していますか。	十分理解している	3	4.5	2	3.9	n.s
		ある程度までは理解している	21	31.8	25	49.0	
		あまり理解していない	21	31.8	14	27.5	
		ほとんど理解していない	14	21.2	8	15.7	
		全くわからない	7	10.6	2	3.9	
12	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どれくらい理解していますか。	十分理解している	0	0.0	1	2.0	**
		ある程度までは理解している	3	4.5	9	17.6	
		あまり理解していない	22	33.3	24	47.1	
		ほとんど理解していない	20	30.3	14	27.5	
		全くわからない	21	31.8	3	5.9	
12	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。	十分理解している	0	0.0	1	2.0	**
		ある程度までは理解している	5	7.6	15	29.4	
		あまり理解していない	21	31.8	21	41.2	
		ほとんど理解していない	19	28.8	12	23.5	
		全くわからない	21	31.8	2	3.9	

受講前後での比較：n.s.：非有意，*： $p < 0.05$ ，**： $p < 0.01$ （カイ二乗検定）。

ている」と回答している。「偏差値」「正規分布」「相関係数」などの記述統計や確率分布などに関する専門用語については60%以上が、「十分理解している」又は「ある程度までは理解している」と回答している。

「帰無仮説」「有意水準」「カイ二乗検定」などの推測統計に関する専門用語については、「十分理解している」又は「ある程度までは理解している」と回答した割合が50%台、「t検定」「t分布」「標準得点」「区間推定」などの確率分布や推測統計に関する専門用語は40%台、さらに「大数の法則」「カイ二乗分布」「標本分散と不偏分散の違い」「標本標準偏差と不偏標準偏差の違い」「標準誤差」「重回帰分析を行う目的」「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」などの専門用語は40%未満と低かった。

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9に示す。2012年から2018年度までの調査では、項目別操作スキルの修得度について「できる」「少しできる」「できない」の3択にしていたが、2019年度では、「十分できる」「ある程度できる」「あまりできない」「ほとんどできない」「全くできない」の5択として調査を行った。

受講前に比べて、16項目全てで「十分でき

表9 記述統計・推測統計に関するデータ分析スキル（受講前 $n=66$ 、受講後 $n=51$ ）

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。	十分できる	5	7.6	9	17.6	**
		ある程度できる	24	36.4	32	62.7	
		あまりできない	22	33.3	7	13.7	
		ほとんどできない	9	13.6	3	5.9	
		全くできない	6	9.1	0	0.0	
2	度数分布表を作成できますか。	十分できる	3	4.5	8	15.7	**
		ある程度できる	15	22.7	34	66.7	
		あまりできない	23	34.8	4	7.8	
		ほとんどできない	13	19.7	4	7.8	
		全くできない	12	18.2	1	2.0	
10	クロス集計ができますか。	十分できる	4	6.1	6	11.8	**
		ある程度できる	23	34.8	33	64.7	
		あまりできない	17	25.8	7	13.7	
		ほとんどできない	12	18.2	4	7.8	
		全くできない	10	15.2	1	2.0	
11	相関係数を計算できますか。	十分できる	3	4.5	5	9.8	**
		ある程度できる	8	12.1	21	41.2	
		あまりできない	21	31.8	14	27.5	
		ほとんどできない	17	25.8	8	15.7	
		全くできない	17	25.8	3	5.9	
11	偏相関係数を計算できますか。	十分できる	0	0.0	1	2.0	*
		ある程度できる	8	12.1	13	25.5	
		あまりできない	18	27.3	20	39.2	
		ほとんどできない	19	28.8	10	19.6	
		全くできない	21	31.8	7	13.7	

7	母平均の95パーセント信頼区間を計算できますか。	十分できる	0	0.0	4	7.8	**
		ある程度できる	9	13.6	24	47.1	
		あまりできない	21	31.8	14	27.5	
		ほとんどできない	17	25.8	7	13.7	
		全くできない	19	28.8	2	3.9	
8	母平均の検定を行うことができますか。	十分できる	0	0.0	3	5.9	**
		ある程度できる	4	6.1	24	47.1	
		あまりできない	26	39.4	13	25.5	
		ほとんどできない	15	22.7	9	17.6	
		全くできない	21	31.8	2	3.9	
8	母比率の検定を行うことができますか。	十分できる	0	0.0	2	3.9	**
		ある程度できる	1	1.5	22	43.1	
		あまりできない	23	34.8	13	25.5	
		ほとんどできない	22	33.3	11	21.6	
		全くできない	20	30.3	3	5.9	
8	母分散の検定を行うことができますか。	十分できる	1	1.5	2	3.9	**
		ある程度できる	3	4.5	19	37.3	
		あまりできない	21	31.8	14	27.5	
		ほとんどできない	18	27.3	12	23.5	
		全くできない	23	34.8	4	7.8	
9	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。	十分できる	3	4.5	4	7.8	**
		ある程度できる	12	18.2	24	47.1	
		あまりできない	23	34.8	11	21.6	
		ほとんどできない	12	18.2	9	17.6	
		全くできない	16	24.2	3	5.9	
9	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。	十分できる	1	1.5	3	5.9	**
		ある程度できる	4	6.1	18	35.3	
		あまりできない	21	31.8	16	31.4	
		ほとんどできない	15	22.7	9	17.6	
		全くできない	25	37.9	5	9.8	
9	母比率の差の検定を行うことができますか。	十分できる	0	0.0	0	0.0	n.s
		ある程度できる	4	6.1	13	25.5	
		あまりできない	19	28.8	21	41.2	
		ほとんどできない	17	25.8	10	19.6	
		全くできない	26	39.4	7	13.7	
10	カイ二乗検定を行うことができますか。	十分できる	3	4.5	4	7.8	**
		ある程度できる	9	13.6	22	43.1	
		あまりできない	23	34.8	13	25.5	
		ほとんどできない	12	18.2	6	11.8	
		全くできない	19	28.8	6	11.8	
11	相関係数の検定はできますか。	十分できる	0	0.0	2	3.9	**
		ある程度できる	12	18.2	19	37.3	
		あまりできない	22	33.3	19	37.3	
		ほとんどできない	14	21.2	8	15.7	
		全くできない	18	27.3	3	5.9	
12	単回帰分析ができますか。	十分できる	0	0.0	1	2.0	**
		ある程度できる	5	7.6	18	35.3	
		あまりできない	19	28.8	11	21.6	
		ほとんどできない	21	31.8	14	27.5	
		全くできない	21	31.8	7	13.7	
12	重回帰分析ができますか。	十分できる	0	0.0	4	7.8	**
		ある程度できる	5	7.6	20	39.2	
		あまりできない	16	24.2	11	21.6	
		ほとんどできない	21	31.8	11	21.6	
		全くできない	24	36.4	5	9.8	

受講前後での比較：n.s.：非有意，*： $p < 0.05$ ，**： $p < 0.01$ （カイ二乗検定）。

る」又は「ある程度できる」と回答した割合が大きく上昇している。16項目中15項目において有意水準1%もしくは5%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、「Excelを使った統計処理」の項目別操作スキルについては、表9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」など記述統計に関する統計処理は、「十分できる」又は「ある程度できる」と回答した割合が70%以上であるが、「母平均の95%信頼区間」「t検定（2標本による平均の検定）」「母平均の検定」「カイ二乗検定」「相関係数」が50%台、「母比率の検定」「重回帰分析」「母分散の検定」「F検定」「相関係数の検定」は40%台、「単回帰分析」「偏相関係数」「母比率の差の検定」などの変数間の分析、推測統計に関する統計処理は40%未満であった。「Excelを使った統計処理」のスキルの修得が十分であったとは言えない。

表10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」と回答した割合が92.2%であった。

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4つであった。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、平均値の95%信頼区間の算出を、2番目の課題では、母平均の検定、3番目の課題では、母比率の検定、対応のない2群の比較検定、第4番目の課題では、相関分析（相関係数、相関係数の検定）、カイ2乗検定、重回帰分析を出題した。

レポート課題の評価から、度数分布表の作成、基本統計量（代表値、散布度、高次モーメント）、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、平均値の95%信頼区間の算出は平均でB評価、母平均に関する仮説検定、母比率に関する仮説検定は平均でA評価、対応のない2群の比較検定は平均でA評価、カイ2乗検定は平均でA評価、相関分析は平均でB評価、重回帰分析は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、重回帰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、適切な水準の学修成果が得られたと考える。

表10 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	5	9.8	9.8
やや向上した	42	82.4	92.2
変わらない	4	7.8	100.0
合計	51	100.0	

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11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については、やや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、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より、「グループワークは、統計学の基礎知識や統計処理のスキルを身につける上で役に立ちましたか」という質問に対して「非常に役に立った」又は「やや役に立った」の回答率は52.9%とあまり高くない。

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については、「短い」又は「やや短い」と回答した割合が76.5%と高い。

グループワークの課題の難易度についての質問紙の回答結果は、「難しかった」又は「やや難しかった」と回答した割合が80.4%と高い。

以上の調査結果より、「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。2018年度に比べて提出されたグループワーク報告書の評価が高くなっている（表11）。これは2018年度がグループワークに割り当てた授業回数が2回だったのに比べて、2019年度は4回あり、報告書をまとめるための時間が取れたことも原因の一つと考えられる。しかし、グループワークの時間が足りないと感じた受講生が多い。グルー

表11 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	3
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	4
下位尺度の得点の平均値について男女間の比較検定	3
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	3

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

プワークの時間配分の見直しやグループワークに入る前での推測統計や相関分析の方法等に関する理解度を高める工夫も必要であろう。

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2017年度から導入した。表12は、2019年度の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15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として、受講生の平均達成度（%）を算出した。各回の確認テストの達成度は66.7%から92.4%であり、2017年度の12.3%から97.4%、2018年度の21.0%から97.0%に比べてバラツキが小さく、達成度の全体平均が78.2%であり、2017年度25.3%、2018年度53.1%に比べて高くなっている。eラーニング確認テストの達成度が着実

に上昇している。

確認テストに関する調査結果を、以下に示す。「確認テストは、統計学の基礎知識や統計処理のスキルを身につける上で役に立ちましたか。」の問いに対する回答結果は、「非常に役に立った」又は「やや役に立った」の回答率は70.6%と高い。

確認テストの難易度についての質問紙の調査結果は、「難しかった」又は「やや難しかった」の回答率が94.1%と高い。

また、確認テストの分量についての質問紙の調査結果は、「多かった」又は「やや多かった」の回答率が68.6%と高い。

以上の調査結果より、確認テストが統計学の基礎知識や統計処理のスキルを身につける上で役に立った感じている受講生が多いものの、難易度や分量について課題があることがわかった。

表12 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	92.4
2	単純集計表、度数分布表	3	89.9
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）	3	89.9
4	データの標準化、正規分布	3	86.8
5	正規分布	3	79.8
6	母平均の区間推定	2	72.0
7	母平均の検定	2	84.8
8	母平均、母比率の検定	2	71.2
9	対応のない2群の母平均の比較検定	1	69.7
10	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	72.2
11	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	75.0
12	単回帰分析・重回帰分析	2	66.7
13	Rを使った記述統計の処理法	7	74.6
14	Rを使った推測統計の処理法	6	75.0
15	Rを使った記述統計・推測統計の処理法	3	73.7

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、授業改善点の分析を行った。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から授業改善点を分析した。

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、「十分理解している」又は「ある程度までは理解している」と回答した割合が全23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23項目中10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、「t検定」「t分布」「標準得点」「区間推定」などの確率分布や推測統計に関する専門用語は40%台と低く、更に「大数の法則」「カイ二乗分布」「標本分散と不偏分散の違い」「標本標準偏差と不偏標準偏差の違い」「標準誤差」「重回帰分析を行う目的」「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」などの専門用語は40%未満と低かった。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16項目中15項目で、「十分できる」又は「ある程度できる」と回答した割合が有意水準1%もしくは5%で有意に上昇した

(表9)。但し、「母平均の95%信頼区間」「t検定(2標本による平均の検定)」「母平均の検定」「カイ二乗検定」「相関係数」「母比率の検定」「重回帰分析」「母分散の検定」「F検定」「相関係数の検定」「単回帰分析」「偏相関係数」「母比率の差の検定」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」と回答した割合が70%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86.3%と高かった(表3)。毎回の授業評価アンケートから、特に記述統計から統計分布、推測統計へ入った授業(第4回、第5回、第7回)、重回帰分析の授業(第12回)で、「難しかった」と回答した割合が40%を超えており(表4)、推測統計の授業への導入時の難しさが、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。授業の進度についても、「速すぎた」又は「やや速かった」と回答した割合が70.6%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50%を超えたのは15回中5回であり、授業の進度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「非常にわかりやすかった」又は「ややわかりやすかった」と回答した割合は41.2%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、重回帰分析の解説について、授業での説明だけでなく、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。

各学生に課したレポート課題については、レポート課題の評価では、記述統計、推測統計、2変数間の関連性の分析、重回帰分析の統計処理のいずれについても、評価平均がC評価（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やや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、グループワークが統計学の基礎知識や統計処理のスキルを身につける上で役に立ったと実感している受講生が多いが、グループワークの時間が「短い」又は「やや短い」と回答した割合が76.5%と高かったことや、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」と回答した割合が80.4%と高かったことなどから、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。

「データ処理とデータ解析Ⅰ」は、3年次開講科目であり、記述統計・推測統計に関する知識が既に修得されていることを前提として、データの処理と解析を行うスキルの修得を目的とした演習科目である。授業前後の学生の自己評価から、推測統計の専門用語に関する知識の理解の自己評価が低い点は、1,2年次での推

測統計に関する学修による知識の定着も課題であることを指摘しておきたい。こうした中で、授業時間外での学修を促進し、受講生の記述統計・推測統計に関する知識の定着を図ることを目的として2017年度から導入しているeラーニング確認テストについては、確認テストが統計学の基礎知識や統計処理のスキルを身につける上で役に立ったと実感している受講生が多く、授業の各回での確認テストの達成度のバラツキが66.7%から92.4%と2017年度、2018年度に比べて小さくなり（表12）、達成度の全体平均が78.2%と達成度が着実に上昇している。「難しかった」又は「やや難しかった」と回答した割合が94.1%、分量が「多い」又は「やや多い」と回答した割合が68.6%といった受講生から示された課題は次年度に向けて改善したい。

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) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 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.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 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.