

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)

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、毎回の授業評価等の観点から考察した。

学生の自己評価において、記述統計・推測統計の専門用語の理解度について、全24項目中21項目で受講後の理解度が有意水準1%で有意に向上していた。データ分析のスキルについても、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、全16項目中16項目で受講後のスキルが有意水準1%で有意に向上していた。

学生の自己評価と各回の授業評価の分析から、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、2017（平成29）年度から導入したeラーニングを使った確認テスト等における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

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）年度にディプロマ・ポリシー、カリキュラム・ポリシー、アドミッション・ポリシーを

定め、教育内容・方法の改善に取り組んでおり、学位授与方針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。また、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。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て様々な教育効果の

* 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

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」について、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、卒業論文等の課題研究において研究テーマに則して収集したデータを記述統計や推測統計の手法を使って検証するデータの処理と解析を行うスキルの習得を目的として、統計教育科目の標準的な内容を採用している。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、1) 記述統計・推測統計の基礎知識の理解、2) 記述統計・推測統計のデータ分析スキルの習得についての学生の自己評価、3) レポート課題の評価を基に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・推測統計の基礎知識の理解度、記述統計・推測統計のデータ分析スキルの習得度を調べるため、「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。統計演習科目のように段階的な知識や技能の習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る。そこで、「データ処理とデータ解析Ⅰ」では、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。尚、eラーニングシステムは、本学では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、授業時間外の学生の学習支援に活用されている。

2016（平成28）年度は、15回の演習のうち12回を記述統計・推測統計の統計演習、後半3回をグループワークに充てていた。しかし、前年度の授業に関する質問紙調査結果を検証した結果、記述統計や推測統計の基本的な項目の理解度が低いこと、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。そこで、2017（平成29）年度は、基本的な知識・スキルを定着させることを目的として、グループワークをなくし、推測統計の演習時間を長くする対策を行った。さらに、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新たに導入した。

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76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（2017（平成29）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（2017（平成29）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（25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（33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）、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76人の内訳は、公共社会学科が55人、人間形成学科が21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	76	72	94.7
受講後	76	50	65.8

(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Ⅰ」（3年次前期）の受講者76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（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Ⅰ」の授業終了時に毎回全15回実施した（2017（平成29）年4月から2017（平成29）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	45	59.2
2	48	63.2
3	65	85.5
4	62	81.6
5	54	71.1
6	61	80.3
7	61	80.3
8	54	71.1
9	57	75.0
10	46	60.5
11	57	75.0
12	50	65.8
13	57	75.0
14	33	43.4
15	52	68.4

※回答率は、受講者76人に対する率

表 3 授業の難易度

	回答者数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
難しかった	17	34.0	34.0
やや難しかった	26	52.0	86.0
適切	6	12.0	98.0
やや簡単だった	0	0.0	98.0
簡単すぎた	1	2.0	100.0
合計	50	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6回から第8回の授業で、「難しかった」の回答率が40%を超えている。第6回は、記述統計から推測統計の授業へ切り替わったため、難易度が高くなったと感じた受講生が増えたことがわかる。第9回からは、「難しかった」の回答率が低くなっていることから、第6回から授業を重ねたことにより、推測統計の理解度が深まったものと考えられる。第10回の授業から、2つの変数間の関連性の分析に切り替わったため、第10回に、難易度が高くなったと感じた受講生が増えている。また、第15回に「難しかった」の回答率が高くなっている。R言語による推測統計の演習を1回の授業で終わらせたため、理解するには時間が十分ではなかったと推察される。

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56.0%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1回の授業で、「やや速かった」の回答率が40%となったものの、他の回では、「適切」の回答が、50%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。

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」の演習では、15回中13回でExcelを使った統計処理、2回でR言語を使った統計処理を行った。授業の難易度、進度に関して、授業全体と授業の各回について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86.0%と高かった。

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	13.3	28.9	53.3	4.4	0.0	45	
2	記述統計	単純集計表の作成	12.5	27.1	47.9	12.5	0.0	48
3		度数分布表とヒストグラムの作成	23.1	30.8	46.2	0.0	0.0	65
4		分布の代表値（平均値、モード、メディアンなど）	9.7	27.4	62.9	0.0	0.0	62
5		データの標準化、正規分布	13.0	33.3	50.0	3.7	0.0	54
6		母平均の点推定・区間推定	45.9	27.9	24.6	1.6	0.0	61
7	推測統計	母比率、母分散の区間推定	41.0	24.6	34.4	0.0	0.0	61
8		仮説検定－母平均、母比率、母分散の検定、対応のない2群の母平均の比較検定	42.6	33.3	24.1	0.0	0.0	54
9		仮説検定－対応のない2群の母比率、母分散の比較検定、対応のある2群の母平均の検定	19.3	21.1	57.9	1.8	0.0	57
10		クロス集計とカイ2乗検定	23.9	19.6	56.5	0.0	0.0	46
11		相関分析（相関係数、偏相関係数）、相関係数の検定	15.8	35.1	47.4	1.8	0.0	57
12	分散分析	18.0	26.0	54.0	0.0	2.0	50	
13	単回帰分析・重回帰分析	10.5	28.1	61.4	0.0	0.0	57	
14	R言語による統計処理（記述統計）	12.1	30.3	54.5	3.0	0.0	33	
15	R言語による統計処理（推測統計）	26.9	28.8	44.2	0.0	0.0	52	

表5 授業の進度

	回答者数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
速すぎた	7	14.0	14.0
やや速かった	21	42.0	56.0
適切	21	42.0	98.0
やや遅かった	1	2.0	100.0
遅すぎた	0	0.0	100.0
合計	50	100.0	

表3から表6の調査結果より、授業の進行速度よりも、授業の難易度、特に推測統計の授業に入る段階での導入教育、Rによる統計処理の授業において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28.0%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。表4の結果から、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、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・推測統計の知識

「データ処理とデータ解析Ⅰ」の受講後の記述

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	8.9	40.0	48.9	2.2	0.0	45	
2	記述統計	単純集計表の作成	12.5	27.1	52.1	8.3	0.0	48
3		度数分布表とヒストグラムの作成	9.2	29.2	55.4	6.2	0.0	65
4		分布の代表値 (平均値、モード、メディアンなど)	9.7	21.0	67.7	1.6	0.0	65
5		データの標準化、正規分布	9.3	22.2	63.0	5.6	0.0	54
6		母平均の点推定・区間推定	9.8	34.4	54.1	1.6	0.0	61
7	母比率、母分散の区間推定	13.1	23.0	62.3	1.6	0.0	61	
8	推測統計	仮説検定—母平均、母比率、母分散の検定、対応のない2群の母平均の比較検定	20.4	29.6	50.0	0.0	0.0	54
9		仮説検定—対応のない2群の母比率、母分散の比較検定、対応のある2群の母平均の検定	7.0	21.1	71.9	0.0	0.0	57
10		クロス集計とカイ2乗検定	13.0	17.4	69.6	0.0	0.0	46
11		相関分析 (相関係数、偏相関係数)、相関係数の検定	8.8	31.6	59.6	0.0	0.0	57
12		分散分析	2.0	20.0	78.0	0.0	0.0	50
13	単回帰分析・重回帰分析	5.3	14.0	78.9	1.8	0.0	57	
14	R言語による統計処理 (記述統計)	0.0	18.2	81.8	0.0	0.0	33	
15	R言語による統計処理 (推測統計)	3.8	28.8	67.3	0.0	0.0	52	

統計・推測統計の知識の向上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」と回答した比率が32.0%で、2016 (平成28)年度の25.5%と比べ若干上昇した。

記述統計・推測統計の各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7 記述統計・推測統計の知識の向上

	回答者数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
大きく増えた	16	32.0	32.0
やや増えた	30	60.0	92.0
変わらない	4	8.0	100.0
合計	50	100.0	

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。24項目中21項目が受講前後で、有意水準1%で統計的有意な結果が得られ、知識が向上したと言える。「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」「分散」「標準偏差」「偏差値」「データの4つの尺度」などの記述統計に関する用語、「帰無仮説」「有意水準」などの推測統計に関する用語については80%以上が、説明が「できる」又は「少しできる」と回答している。「標準得点」「相関係数」「母平均と標本平均の違い」「区間推定」などについて

表8 記述統計・推測統計の知識の項目別調査（受講前 $n=73$ 、受講後 $n=50$ ）

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	13	18.1	21	42.0	**
		少しできる	38	52.8	25	50.0	
		できない	21	29.2	4	8.0	
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	1.4	13	26.0	**
		少しできる	11	15.3	28	56.0	
		できない	60	83.3	9	18.0	
4	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	45	62.5	39	78.0	
		少しできる	24	33.3	10	20.0	
		できない	3	4.2	1	2.0	
4	分散とは何か説明できますか。	できる	13	18.1	24	48.0	**
		少しできる	41	56.9	20	40.0	
		できない	18	25.0	6	12.0	
4	標準偏差とは何か説明できますか。	できる	10	13.9	16	32.0	*
		少しできる	40	55.6	28	56.0	
		できない	22	30.6	6	12.0	
5	大数の法則について、説明できますか。	できる	0	0.0	3	6.0	**
		少しできる	3	4.2	13	26.0	
		できない	69	95.8	34	68.0	
5	正規分布とは何か説明できますか。	できる	7	9.7	17	34.0	**
		少しできる	29	40.3	28	56.0	
		できない	36	50.0	5	10.0	
5	標準得点とは何か説明できますか。	できる	0	0.0	15	30.0	**
		少しできる	14	19.4	22	44.0	
		できない	58	80.6	13	26.0	
5	偏差値とは何か説明できますか。	できる	13	18.1	23	46.0	**
		少しできる	38	52.8	19	38.0	
		できない	21	29.2	8	16.0	
11	相関係数について説明できますか。	できる	13	18.1	17	34.0	
		少しできる	29	40.3	21	42.0	
		できない	30	41.7	12	24.0	
11	偏相関係数について説明できますか。	できる	2	2.8	5	10.0	**
		少しできる	5	6.9	20	40.0	
		できない	65	90.3	25	50.0	
6	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	12	16.7	19	38.0	**
		少しできる	25	34.7	20	40.0	
		できない	35	48.6	11	22.0	
6	標本分散と不偏分散の違いを説明できますか。	できる	0	0.0	10	20.0	**
		少しできる	11	15.3	19	38.0	
		できない	61	84.7	21	42.0	
6	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	9	18.0	**
		少しできる	5	6.9	17	34.0	
		できない	67	93.1	24	48.0	
7	区間推定とは何か説明できますか。	できる	1	1.4	13	26.0	**
		少しできる	21	29.2	22	44.0	
		できない	50	69.4	15	30.0	
7	t 分布とは何か説明できますか。	できる	1	1.4	4	8.0	**
		少しできる	13	18.1	24	48.0	
		できない	58	80.6	22	44.0	

7	標準誤差とは何か説明できますか。	できる	0	0.0	7	14.0	**
		少しできる	13	18.1	18	36.0	
		できない	59	81.9	25	50.0	
7	カイ二乗分布とは何か説明できますか。	できる	2	2.8	10	20.0	**
		少しできる	15	20.8	18	36.0	
		できない	55	76.4	22	44.0	
8	帰無仮説について説明できますか。	できる	10	13.9	26	52.0	**
		少しできる	22	30.6	17	34.0	
		できない	40	55.6	7	14.0	
8	有意水準について説明できますか。	できる	11	15.3	25	50.0	**
		少しできる	31	43.1	16	32.0	
		できない	30	41.7	9	18.0	
8	t検定について説明できますか。	できる	4	5.6	8	16.0	**
		少しできる	14	19.4	21	42.0	
		できない	54	75.0	21	42.0	
10	カイ二乗検定について説明できますか。	できる	2	2.8	11	22.0	**
		少しできる	12	16.7	20	40.0	
		できない	58	80.6	19	38.0	
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	1	1.4	6	12.0	**
		少しできる	5	6.9	15	30.0	
		できない	66	91.7	29	58.0	
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	3	6.0	**
		少しできる	7	9.7	18	36.0	
		できない	65	90.3	29	58.0	

受講前後での比較：* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (Fisherの直接確率法)。

では「できる」又は「少しできる」と回答した割合が70%台である。一方、「カイ二乗検定」「カイ二乗分布」「t検定」「t分布」「標本標準偏差と不偏標準偏差の違い」などの確率分布や推測統計に関する用語については、「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%から62%と低い。さらに「大数の法則」「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」「標準誤差」「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。特に多変量解析に関する理解度が低い。

2017(平成29)年度の受講生の学修到達度の向上を見るために、2016(平成28)年度の調査結果と比較した(表9)。記述統計・推測統計の用語についての24項目中15項目におい

て「できない」の割合が減少し、「平均値、中央値、最頻値の違い」「分散」の2項目が有意確率1%で有意差が出た。学修到達度が前年度より向上したと言える。「できない」の割合が増加した残りの9項目についても、「できる」の割合が増えている。このように2016(平成28)年度に比べて記述統計・推測統計の用語に関する理解度が上昇している。

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

表9 記述統計・推測統計の知識
 (2016 (平成28) 年度 (n=55)、2017 (平成29) 年度 (n=50))

回	項目	カテゴリー	2016 (平成28) 年度		2017 (平成29) 年度		2017 (平成29) 年度と2016 (平成28) 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	38.2	21	42.0	3.8
		少しできる	28	50.9	25	50.0	-0.9
		できない	6	10.9	4	8.0	-2.9
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	9	16.4	13	26.0	9.6
		少しできる	36	65.5	28	56.0	-9.5
		できない	10	18.2	9	18.0	-0.2
4	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	25	45.5	39	78.0	32.5
		少しできる	23	41.8	10	20.0	-21.8
		できない	7	12.7	1	2.0	-10.7
4	分散とは何か説明できますか。	できる	12	21.8	24	48.0	26.2
		少しできる	27	49.1	20	40.0	-9.1
		できない	16	29.1	6	12.0	-17.1
4	標準偏差とは何か説明できますか。	できる	12	21.8	16	32.0	10.2
		少しできる	29	52.7	28	56.0	3.3
		できない	14	25.5	6	12.0	-13.5
5	記述統計 大数の法則について、説明できますか。	できる	2	3.6	3	6.0	2.4
		少しできる	13	23.6	13	26.0	2.4
		できない	40	72.7	34	68.0	-4.7
5	正規分布とは何か説明できますか。	できる	18	32.7	17	34.0	1.3
		少しできる	28	50.9	28	56.0	5.1
		できない	9	16.4	5	10.0	-6.4
5	標準得点とは何か説明できますか。	できる	8	14.5	15	30.0	15.5
		少しできる	33	60.0	22	44.0	-16
		できない	14	25.5	13	26.0	0.5
5	偏差値とは何か説明できますか。	できる	17	30.9	23	46.0	15.1
		少しできる	34	61.8	19	38.0	-23.8
		できない	4	7.3	8	16.0	8.7
11	相関係数について説明できますか。	できる	12	21.8	17	34.0	12.2
		少しできる	32	58.2	21	42.0	-16.2
		できない	11	20.0	12	24.0	4.0
11	偏相関係数について説明できますか。	できる	7	12.7	5	10.0	-2.7
		少しできる	19	34.5	20	40.0	5.5
		できない	29	52.7	25	50.0	-2.7
6	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	14	25.5	19	38.0	12.5
		少しできる	29	52.7	20	40.0	-12.7
		できない	12	21.8	11	22.0	0.2
6	推測統計 標本分散と不偏分散の違いを説明できますか。	できる	7	12.7	10	20.0	7.3
		少しできる	24	43.6	19	38.0	-5.6
		できない	24	43.6	21	42.0	-1.6
6	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	16.4	9	18.0	1.6
		少しできる	24	43.6	17	34.0	-9.6
		できない	22	40.0	24	48.0	8.0
7	区間推定とは何か説明できますか。	できる	7	12.7	13	26.0	13.3
		少しできる	29	52.7	22	44.0	-8.7
		できない	19	34.5	15	30.0	-4.5

7	t 分布とは何か説明できますか。	できる	4	7.3	4	8.0	0.7
		少しできる	32	58.2	24	48.0	-10.2
		できない	19	34.5	22	44.0	9.5
7	標準誤差とは何か説明できますか。	できる	5	9.1	7	14.0	4.9
		少しできる	20	36.4	18	36.0	-0.4
		できない	30	54.5	25	50.0	-4.5
7	カイ二乗分布とは何か説明できますか。	できる	4	7.3	10	20.0	12.7
		少しできる	28	50.9	18	36.0	-14.9
		できない	23	41.8	22	44.0	2.2
8	帰無仮説について説明できますか。	できる	18	32.7	26	52.0	19.3
		少しできる	26	47.3	17	34.0	-13.3
		できない	11	20.0	7	14.0	-6.0
8	有意水準について説明できますか。	できる	17	30.9	25	50.0	19.1
		少しできる	24	43.6	16	32.0	-11.6
		できない	14	25.5	9	18.0	-7.5
8	t 検定について説明できますか。	できる	8	14.5	8	16.0	1.5
		少しできる	29	52.7	21	42.0	-10.7
		できない	18	32.7	21	42.0	9.3
10	カイ二乗検定について説明できますか。	できる	7	12.7	11	22.0	9.3
		少しできる	28	50.9	20	40.0	-10.9
		できない	20	36.4	19	38.0	1.6
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	5	9.1	6	12.0	2.9
		少しできる	17	30.9	15	30.0	-0.9
		できない	33	60.0	29	58.0	-2.0
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	2	3.6	3	6.0	2.4
		少しできる	19	34.5	18	36.0	1.5
		できない	34	61.8	29	58.0	-3.8

2016（平成28）年度と2017（平成29）年度の比較：* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ （Fisherの直接確率法）。

別操作スキルについて、「データ処理とデータ解析Ⅰ」の受講前後での「ソフトウェアを使った統計処理」に関する調査結果を表10に示す。

「ソフトウェアを使った統計処理」の項目別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、「カイ二乗検定」「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」「F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、「母分散の検定」「母比率の差の検定」「母比率の検定」「単回帰分析」などの推測統計に関する統計処理は70%台であった。「できる」又は「少しできる」と回答した

比率が最も低い「重回帰分析」「偏相関係数の算出」でも68%であった。受講前に比べて、全ての項目で「できる」と回答した比率が大きく上昇しており、Fisherの直接確率法での検定でも、全ての項目において有意確率1%で有意に上昇している。「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%を超えた項目はなく、「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94.0%で、2016

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 $n=72$ 、受講後 $n=50$ ）

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	9	12.5	21	42.0	**
		少しできる	22	30.6	25	50.0	
		できない	41	56.9	4	8.0	
3	度数分布表を作成できますか。	できる	4	5.6	22	44.0	**
		少しできる	22	30.6	22	44.0	
		できない	46	63.9	6	12.0	
10	クロス集計ができますか。	できる	1	1.4	20	40.0	**
		少しできる	7	9.7	23	46.0	
		できない	64	88.9	7	14.0	
11	相関係数を計算できますか。	できる	3	4.2	18	36.0	**
		少しできる	8	11.1	24	48.0	
		できない	61	84.7	8	16.0	
11	偏相関係数を計算できますか。	できる	1	1.4	5	10.0	**
		少しできる	1	1.4	29	58.0	
		できない	70	97.2	16	32.0	
6	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	15	30.0	**
		少しできる	10	13.9	27	54.0	
		できない	62	86.1	8	16.0	
8	母平均の検定を行うことができますか。	できる	1	1.4	16	32.0	**
		少しできる	13	18.1	25	50.0	
		できない	58	80.6	9	18.0	
8	母比率の検定を行うことができますか。	できる	1	1.4	12	24.0	**
		少しできる	5	6.9	25	50.0	
		できない	66	91.7	13	26.0	
8	母分散の検定を行うことができますか。	できる	0	0.0	12	24.0	**
		少しできる	7	9.7	26	52.0	
		できない	65	90.3	12	24.0	
8	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	3	4.2	14	28.0	**
		少しできる	12	16.7	28	56.0	
		できない	57	79.2	8	16.0	
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。	できる	1	1.4	12	24.0	**
		少しできる	5	6.9	28	56.0	
		できない	66	91.7	10	20.0	
9	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	13	26.0	**
		少しできる	5	6.9	24	48.0	
		できない	67	93.1	13	26.0	
10	カイ二乗検定を行うことができますか。	できる	4	5.6	18	36.0	**
		少しできる	7	9.7	25	50.0	
		できない	61	84.7	7	14.0	
11	相関係数の検定はできますか。	できる	1	1.4	17	34.0	**
		少しできる	7	9.7	25	50.0	
		できない	64	88.9	8	16.0	
13	単回帰分析ができますか。	できる	0	0.0	7	14.0	**
		少しできる	3	4.2	29	58.0	
		できない	69	95.8	14	28.0	
13	重回帰分析ができますか。	できる	0	0.0	8	16.0	**
		少しできる	2	2.8	26	52.0	
		できない	70	97.2	16	32.0	

受講前後での比較 * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (Fisherの直接確率法).

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

	回答者数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
大きく向上した	8	16.0	16.0
やや向上した	39	78.0	94.0
変わらない	3	6.0	100.0
合計	50	100.0	

(平成28)年度の76.4%と比べて上昇した。

2017(平成29)年度を受講生の学修到達度の向上を見るために、2016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15項目が「できない」の割合が減少、「クロス集計」については有意確率5%で有意に分析スキルが向上したと言える。「できない」の割合が増加した「母比率の検定」についても、「できる」の割合が増えている。このように2016(平成28)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ている。

3.4 レポート課題の評価

受講生76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、基準値・偏差値の算出、平均値の95%信頼区間の算出、比率の95%信頼区間の算出を、2番目の課題では、比率に関する仮説検定、対応のない2群の比較検定を、3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乗検定を出題した。レポート課題の評価は、「記述統計の統計処理(度数分布表の作成、基準値・偏差値の算出)」が平均でC評価、「推測統計の統計処理(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)」が平均がC評価、「2変数間

の関連性の分析の統計処理(相関分析(相関係数、相関係数の検定)、カイ2乗検定)」が平均でB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70点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。但し、度数分布表の作成、相関分析(相関係数、相関係数の検定)、平均値の95%信頼区間の算出、比率に関する仮説検定については、標準偏差が25.1、21.8、19.8、19.3と評価点のばらつきが大きく、スキルの定着に課題がある。

3.5 確認テストの効果

2017(平成29)年度から新たに導入した確認テストに関する調査結果を、表13、表14、表15に示す。表13より、「有益である」又は「やや有益である」の回答率は36.0%と高くはない。

表14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74.0%と高い。

また、表15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50.0%と高い。

表13、表14、表15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。特に難易度についての配慮が必要である。

表12 記述統計・推測統計に関するデータ分析スキル
 (2016 (平成28) 年度 (n=55)、2017 (平成29) 年度 (n=50))

回	項目	カテゴリー	2016 (平成28) 年度		2017 (平成29) 年度		2017 (平成29) 年度と2016 (平成28) 年度の割合 (%) 差	
			(人)	(%)	(人)	(%)		
2	単純集計ができますか。	できる	19	34.5	21	42.0	7.5	
		少しできる	26	47.3	25	50.0	2.7	
		できない	10	18.2	4	8.0	-10.2	
3	度数分布表を作成ができますか。	できる	15	27.3	22	44.0	16.7	
		少しできる	31	56.4	22	44.0	-12.4	
		できない	9	16.4	6	12.0	-4.4	
10	クロス集計ができますか。	できる	8	14.5	20	40.0	25.5	
		少しできる	35	63.6	23	46.0	-17.6	*
		できない	12	21.8	7	14.0	-7.8	
11	相関係数を計算できますか。	できる	22	40.0	18	36.0	-4.0	
		少しできる	22	40.0	24	48.0	8.0	
		できない	11	20.0	8	16.0	-4.0	
11	偏相関係数を計算できますか。	できる	6	10.9	5	10.0	-0.9	
		少しできる	21	38.2	29	58.0	19.8	
		できない	28	50.9	16	32.0	-18.9	
6	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	13	23.6	15	30.0	6.4	
		少しできる	31	56.4	27	54.0	-2.4	
		できない	11	20.0	8	16.0	-4.0	
8	母平均の検定を行うことができますか。	できる	12	21.8	16	32.0	10.2	
		少しできる	29	52.7	25	50.0	-2.7	
		できない	14	25.5	9	18.0	-7.5	
8	母比率の検定を行うことができますか。	できる	12	21.8	12	24.0	2.2	
		少しできる	29	52.7	25	50.0	-2.7	
		できない	14	25.5	13	26.0	0.5	
8	母分散の検定を行うことができますか。	できる	14	25.5	12	24.0	-1.5	
		少しできる	26	47.3	26	52.0	4.7	
		できない	15	27.3	12	24.0	-3.3	
8	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	18	32.7	14	28.0	-4.7	
		少しできる	24	43.6	28	56.0	12.4	
		できない	13	23.6	8	16.0	-7.6	
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。	できる	16	29.1	12	24.0	-5.1	
		少しできる	24	43.6	28	56.0	12.4	
		できない	15	27.3	10	20.0	-7.3	
9	母比率の差の検定を行うことができますか。	できる	6	10.9	13	26.0	15.1	
		少しできる	30	54.5	24	48.0	-6.5	
		できない	19	34.5	13	26.0	-8.5	
10	カイ二乗検定を行うことができますか。	できる	15	27.3	18	36.0	8.7	
		少しできる	25	45.5	25	50.0	4.5	
		できない	15	27.3	7	14.0	-13.3	
11	相関係数の検定はできますか。	できる	15	27.3	17	34.0	6.7	
		少しできる	27	49.1	25	50.0	0.9	
		できない	13	23.6	8	16.0	-7.6	
13	単回帰分析ができますか。	できる	6	10.9	7	14.0	3.1	
		少しできる	29	52.7	29	58.0	5.3	
		できない	20	36.4	14	28.0	-8.4	
13	重回帰分析ができますか。	できる	5	9.1	8	16.0	6.9	
		少しできる	26	47.3	26	52.0	4.7	
		できない	24	43.6	16	32.0	-11.6	

2016 (平成28) 年度と2017 (平成29) 年度の比較：* $p < 0.05$ (Fisherの直接確率法)。

表13 確認テスト

	回答者数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
有益である	5	10.0	10.0
やや有益である	13	26.0	36.0
普通	20	40.0	76.0
あまり有益ではない	8	16.0	92.0
有益ではない	4	8.0	100.0
合計	50	100.0	

表14 確認テストの難易度

	回答者数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
難しかった	19	38.0	38.0
やや難しかった	18	36.0	74.0
適切	12	24.0	98.0
やや簡単だった	1	2.0	100.0
簡単すぎた	0	0.0	100.0
合計	50	100.0	

表15 確認テストの分量

	回答者数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
多い	12	24.0	24.0
やや多い	13	26.0	50.0
適切	23	46.0	96.0
やや少ない	2	4.0	100.0
少ない	0	0.0	100.0
合計	50	100.0	

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習得状況等について調査、各回の授業アンケート

ト、レポート課題の評価等から授業改善点を分析した。

記述統計・推測統計の知識の習得に関しては、受講前と比べて記述統計・推測統計の用語についての理解度が全24項目で、説明が「できる」又は「少しできる」と回答した比率が上昇した(表8)。受講前後で24項目中21項目に、有意水準1%で有意な差が認められた。但し、「カイ二乗検定」「カイ二乗分布」「 t 検定」「 t 分布」「標本標準偏差と不偏標準偏差の違い」などの用語については、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%から62%と低く、「大数の法則」「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」「標準誤差」「偏相関係数」については、50%以下であった。確率分布や推測統計に関する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習得に関しては、受講前と比べて「ソフトウェアを使った統計処理」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、「母分散の検定」「母比率の差の検定」「母比率の検定」「偏相関係数の算出」「単回帰分析」「重回帰分析」などの推測統計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。また、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の統計処理のいずれについても、評価が平均70点以上となり、妥当な水準の学修成果が得られた。但し、度数分布表の作成、相関分析、平均値の95%信頼区間の算出、比率に関する仮説検定については、評価点のばらつきが大きく、スキルの定着

に課題がある。

「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86.0%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6回から第8回の授業で、「難しかった」の回答率が40%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たと推察される。授業の進度についても、「速すぎた」又は「やや速かった」と回答した比率が56.0%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」の回答率が10%を超えたのは15回中4回であり、授業の進度よりも難易度の方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28.0%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。

2017（平成29）年度の調査結果は、2016（平成28）年度の調査結果と比較して、記述統計・推測統計の用語の理解度（表9）、記述統計・推測統計に関するデータ分析スキル（表12）が共に、授業終了時での自己評価が上昇した。この上昇した要因として、推測統計の演習時間を長くしたこと、eラーニングシステムを使った各回での確認テストの導入が考えられる。しかし、新たに導入した確認テストについては、「有益である」又は「やや有益である」の回答率は

36.0%（表13）、「難しかった」又は「やや難しかった」の回答率が74.0%（表14）、分量が「多い」又は「やや多い」の回答率が50.0%（表15）と課題を残した。

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求められる時代において、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行っ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論文』, 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 (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.63-79.
- 13) 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.