

福岡県立大学人間社会学部における 統計演習の教育効果（2022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3年次に開講されている統計演習の教育効果を検証した。記述統計・推測統計・変数間の解析に関する知識、データ解析スキルの修得度についての受講生の自己評価、授業の各回での授業アンケート、eラーニング確認テスト結果等より考察した。

受講生の自己評価において、受講前と比較し、専門用語の理解度が全23項目で向上し、18項目に有意水準1%もしくは5%で統計的に有意な差が認められた。データ解析のスキルの修得度については、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修得度が全16項目で上昇し、全16項目に有意水準1%で統計的に有意な差が認められた。

2022年度は面接授業を原則とし、情報処理教室で演習を行い、授業録画を後で視聴できるようにした。2021年度は面接授業を原則とし、各自が所有するノートPCを持参してもらい演習を行い、授業録画を後で視聴できるようにした。2022年度と2021年度で比較したところ、専門用語の理解度については23項目中1項目で2022年度の受講生の自己評価の方が統計的に有意に高く、データ解析のスキルの修得度については、16項目中3項目で2021年度の受講生の自己評価の方が統計的に有意に高い結果となった。

キーワード 統計教育、オンライン授業、自己評価、授業改善、教育効果、eラーニング

1 はじめに

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た様々な教育効果の検証がなされている^{1) - 4)}。

平成24年（2012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）」⁵⁾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、平成25年度（2013年度）に学位授与方針（ディプロマ・

* 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

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。

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データサイエンス・プログラム(旧称 保健福祉情報教育プログラム)を導入している⁶⁾。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。

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平成23年度(2011年度)より継続して実施してきた⁷⁾⁻¹²⁾。「データ処理とデータ解析Ⅰ」は、データサイエンス・プログラムの第3段階に位置づけられた科目である。「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、「量的・質的データの集計や基礎的な統計解析の方法を理解しており、データに応じて集計や基礎的な統計解析の方法を適切に選択できる」ことを到達目標としている。

本稿では、「データ処理とデータ解析Ⅰ」で、シラバスに明記した到達目標に関する受講生の

到達度について、質問紙調査、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・変数間の解析の専門用語の理解度、2)記述統計・推測統計・変数間の解析のデータ解析スキルの修得度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。

令和4年度(2022年度)は、面接授業を原則とし、面接授業免除者に対してはオンデマンド型オンライン授業で受講してもらう形式とした。今回の授業形式の教育効果を検証するため、令和3年度(2021年度)の授業終了時での受講生の自己評価と比較した。また、記述統計・推測統計・変数間の解析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、2022年度は6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32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（2022（令和4）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（2022（令和4）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。

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	32	31	96.9
受講後	32	25	78.1

(2) 各回の授業アンケート

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32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（2022（令和4）年4月から2022（令和4）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の回答者数に示す通りである。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、各授業での回答者数は授業出席者数とは一致しない。

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、2回がR言語を使った統計処理であった。授業の難易度、進度に関する調査結果を整理した。

「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は、「難しかった」と回答した比率が44.0%と高かった。授業の各回での難易度についての調査結果を表2に示す。特に第5回、第7回、第8回、第9回、第14の授業で、「難しかった」の回答の比率が40%を超えている。第14回を除いて、いずれも推測統計の授業であった。

「データ処理とデータ解析Ⅰ」の講義資料に関する調査結果では、講義資料の内容が「非常にわかりやすかった」又は「ややわかりやすかった」と回答した比率は84.0%と昨年度66.7%に比べると上昇している。しかし、毎回

の授業の難易度に関する調査結果より、授業の推測統計の分野をわかりやすくするなど改善が必要なことがわかる。

3.2 記述統計・推測統計・変数間の解析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・変数間の解析の知識がどの程度増えたかについては、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100%であった。

各専門用語の理解度に関する各項目の調査結果を表3に示す。

表2 授業の各回での授業の難易度

回	授業形式	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	面接	記述統計と推測統計について概説	3.7	7.4	77.8	11.1	0.0	27
2	面接	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）	0.0	11.8	76.5	11.8	0.0	17
3	面接		16.7	45.8	29.2	8.3	0.0	24
4	面接		データの標準化、正規分布	7.7	42.3	50.0	0.0	26
5	面接	母平均と母分散の点推定、母平均の区間推定	<u>40.0</u>	53.3	6.7	0.0	0.0	15
6	面接	母平均、母比率の区間推定	38.1	57.1	4.8	0.0	0.0	21
7	面接	母分散の区間推定、母平均、母比率の検定	<u>64.0</u>	32.0	4.0	0.0	0.0	25
8	面接	推測統計 母分散の検定、対応のない2群の母平均の比較検定	<u>61.5</u>	26.9	11.5	0.0	0.0	26
9	面接	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、標本の大きさの求め方	<u>46.2</u>	42.3	3.8	7.7	0.0	26
10	面接	一元配置分散分析、2変量解析（質的変数間）クロス集計表の作成	16.0	28.0	48.0	8.0	0.0	25
11	面接	変数 クロス集計とカイ二乗検定	16.7	27.8	55.6	0.0	0.0	18
12	面接	間の 相関係数、偏相関係数	12.0	40.0	48.0	0.0	0.0	25
13	面接	解析 単回帰分析	29.6	33.3	37.0	0.0	0.0	27
14	面接	Rによる 単純集計表、基本統計量、推測統計学（区間推定、仮説検定、対応のない2群の母平均の比較検定、対応のある2群の母平均の比較検定）	<u>62.5</u>	25.0	12.5	0.0	0.0	24
15	面接	解析 クロス集計とカイ二乗検定、散布図と相関係数、量的変数間の関係の分析（相関係数、偏相関係数）、単回帰分析	30.8	53.8	15.4	0.0	0.0	26

表3 記述統計・推測統計・変数間の解析の専門用語の理解度（受講前 n=31、受講後 n=25）

項目	カテゴリー	受講前		受講後			
		(人)	(%)	(人)	(%)		
記述統計	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	12.9	15	60.0	**
		ある程度までは理解している	21	67.7	9	36.0	
		あまり理解していない	6	19.4	1	4.0	
		ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0	
		全くわからない	0	0.0	0	0.0	
	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	3	9.7	7	28.0	n.s.
		ある程度までは理解している	14	45.2	14	56.0	
		あまり理解していない	10	32.3	4	16.0	
		ほとんど理解していない	3	9.7	0	0.0	
		全くわからない	1	3.2	0	0.0	
	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	13	41.9	21	84.0	**
		ある程度までは理解している	16	51.6	4	16.0	
		あまり理解していない	2	6.5	0	0.0	
		ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0	
		全くわからない	0	0.0	0	0.0	
	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	1	3.2	5	20.0	*
		ある程度までは理解している	20	64.5	19	76.0	
		あまり理解していない	9	29.0	1	4.0	
		ほとんど理解していない	1	3.2	0	0.0	
		全くわからない	0	0.0	0	0.0	
	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	6	24.0	**
		ある程度までは理解している	16	51.6	18	72.0	
		あまり理解していない	13	41.9	1	4.0	
		ほとんど理解していない	2	6.5	0	0.0	
		全くわからない	0	0.0	0	0.0	
	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	4.0	n.s.
		ある程度までは理解している	3	9.7	5	20.0	
		あまり理解していない	8	25.8	12	48.0	
		ほとんど理解していない	7	22.6	4	16.0	
		全くわからない	13	41.9	3	12.0	
	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	6.5	6	24.0	*
		ある程度までは理解している	20	64.5	15	60.0	
		あまり理解していない	3	9.7	4	16.0	
		ほとんど理解していない	6	19.4	0	0.0	
		全くわからない	0	0.0	0	0.0	
	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	3.2	6	24.0	**
		ある程度までは理解している	9	29.0	11	44.0	
		あまり理解していない	11	35.5	8	32.0	
		ほとんど理解していない	6	19.4	0	0.0	
		全くわからない	4	12.9	0	0.0	
	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	3	9.7	10	40.0	**
		ある程度までは理解している	22	71.0	15	60.0	
		あまり理解していない	6	19.4	0	0.0	
		ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0	
		全くわからない	0	0.0	0	0.0	
	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ると思いますか	十分理解している	0	0.0	5	20.0	**
		ある程度までは理解している	4	12.9	14	56.0	
		あまり理解していない	19	61.3	6	24.0	
		ほとんど理解していない	6	19.4	0	0.0	
		全くわからない	2	6.5	0	0.0	
	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ると思いますか	十分理解している	0	0.0	3	12.0	**
		ある程度までは理解している	4	12.9	12	48.0	
		あまり理解していない	15	48.4	10	40.0	
		ほとんど理解していない	7	22.6	0	0.0	
		全くわからない	5	16.1	0	0.0	
	区間推定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	3.2	2	8.0	**
		ある程度までは理解している	5	16.1	13	52.0	
		あまり理解していない	9	29.0	10	40.0	
		ほとんど理解していない	11	35.5	0	0.0	
		全くわからない	5	16.1	0	0.0	
	t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	0	0.0	2	8.0	n.s.
		ある程度までは理解している	14	45.2	11	44.0	
		あまり理解していない	9	29.0	11	44.0	
		ほとんど理解していない	4	12.9	1	4.0	
		全くわからない	4	12.9	0	0.0	
推測統計	標準誤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	3	12.0	*
		ある程度までは理解している	8	25.8	10	40.0	
		あまり理解していない	9	29.0	10	40.0	
		ほとんど理解していない	9	29.0	2	8.0	
		全くわからない	5	16.1	0	0.0	
	カイ二乗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	0	0.0	2	8.0	*
		ある程度までは理解している	13	41.9	10	40.0	
		あまり理解していない	7	22.6	12	48.0	
		ほとんど理解していない	6	19.4	1	4.0	
		全くわからない	5	16.1	0	0.0	

変数間の解析	帰無仮説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	3	9.7	8	32.0	n.s.
		ある程度までは理解している	14	45.2	13	52.0	
		あまり理解していない	7	22.6	4	16.0	
		ほとんど理解していない	4	12.9	0	0.0	
		全くわからない	3	9.7	0	0.0	
	有意水準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	3.2	7	28.0	n.s.
		ある程度までは理解している	18	58.1	12	48.0	
		あまり理解していない	4	12.9	6	24.0	
		ほとんど理解していない	6	19.4	0	0.0	
		全くわからない	2	6.5	0	0.0	
t 検定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	3.2	4	16.0	*	
	ある程度までは理解している	13	41.9	12	48.0		
	あまり理解していない	8	25.8	9	36.0		
	ほとんど理解していない	5	16.1	0	0.0		
	全くわからない	4	12.9	0	0.0		
分散分析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	4	16.0	**	
	ある程度までは理解している	9	29.0	10	40.0		
	あまり理解していない	10	32.3	11	44.0		
	ほとんど理解していない	9	29.0	0	0.0		
	全くわからない	3	9.7	0	0.0		
カイ二乗検定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	2	8.0	*	
	ある程度までは理解している	13	41.9	13	52.0		
	あまり理解していない	9	29.0	10	40.0		
	ほとんど理解していない	5	16.1	0	0.0		
	全くわからない	4	12.9	0	0.0		
相関係数について説明できますか	十分理解している	3	9.7	8	32.0	*	
	ある程度までは理解している	19	61.3	16	64.0		
	あまり理解していない	8	25.8	1	4.0		
	ほとんど理解していない	1	3.2	0	0.0		
	全くわからない	0	0.0	0	0.0		
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	1	4.0	**	
	ある程度までは理解している	3	9.7	14	56.0		
	あまり理解していない	15	48.4	10	40.0		
	ほとんど理解していない	9	29.0	0	0.0		
	全くわからない	4	12.9	0	0.0		
回帰分析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	2	8.0	*	
	ある程度までは理解している	10	32.3	14	56.0		
	あまり理解していない	10	32.3	8	32.0		
	ほとんど理解していない	7	22.6	1	4.0		
	全くわからない	4	12.9	0	0.0		

受講前後での比較：n.s.：非有意，*： $p < 0.05$ ，**： $p < 0.01$ （フィッシャーの正確確率検定 両側検定）。

表3の結果から、受講前と比べて記述統計・推測統計・変数間の解析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」の回答の比率が全23項目中23項目で上昇し、18項目で有意水準1%もしくはは5%で統計的に有意な差が認められた。「量的データと質的データの違い」「データの4つの尺度の名称とその違い」「平均値、中央値、最頻値の違い」「分散」「標準偏差」などの記述統計に関する専門用語、「正規分布」「偏差値」などの統計分布、「帰無仮説」「相関係数」については80%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。「有意水準」「標本分散と不偏分散の違い」などの推測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

までは理解している」と回答している。

「標準得点」、「区間推定」「標本標準偏差と不偏標準偏差の違い」「t分布」「標準誤差」「カイ二乗分布」「t検定」「分散分析」などの推測統計、「カイ二乗検定」「偏相関係数」「回帰分析」などの変数間の解析については「十分理解している」又は「ある程度までは理解している」の回答の比率が70%未満であり、「大数の法則」については24%と特に低かった。

3.3 記述統計・推測統計・変数間の解析に関するデータ解析スキルの修得度

「データ処理とデータ解析Ⅰ」では、記述統計・推測統計・変数間の解析に関するデータ解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。「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・変数間の解析に関するデータ解析スキルの向上があったのかどうかについては、「大きく向上した」又は「やや向上した」と回答した比率が100%であった。「表計算ソフトExcel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4に示す。

表4より、受講前に比べて、16項目全てで統計処理が「十分できる」又は「ある程度できる」と回答した比率が大きく上昇し、16項目全てにおいて、受講前後で、有意水準1%で統計的に有意な差が認められた。

受講後で、「単純集計」「度数分布表」の記述統計、「母平均の95パーセント信頼区間」「母平均の検定」の推測統計、「クロス集計」「相関係数」「単回帰分析」などの変数間の解析の7項目については、統計処理が「十分できる」又は「ある程度できる」と回答した比率が80%以上となった。「カイ二乗検定」「相関係数の検定」などの変数間の解析については、統計処理が「十分できる」又は「ある程度できる」と回答した比率が70%以上となった。しかし、「母比率の検定」「母分散の検定」「対応のない2群の母平均の比較検定」「対応のない2群の母分散の比較検定」「対応のない2群の母比率の比較検定」「分散分析」などの推測統計、「偏相関係数」については、統計処理が「十分できる」又は「ある程度できる」の回答の比率が70%未満であった。

「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ものの、推測統計に関する統計処理のスキルの修得に課題があること

がわかる。

後期に行う多変量解析の演習「データ処理とデータ解析Ⅱ」でのRを中心とした演習を行うための準備として「Rを使った統計処理」を2回の授業で行った。しかし、受講後での調査結果では、「Rを使った統計処理」の項目別操作スキルについて、「十分できる」又は「ある程度できる」と回答した比率は「単純集計」68.0%、「度数分布表」52.0%を除く14項目で50%未満となり、授業回数が少なかったこともあり、「Rを使った統計処理」についてはスキルの定着に至っていない。

3.4 eラーニング確認テストの達成度

記述統計・推測統計・変数間の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2017年度から導入した。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。全体平均は、2017年度25.3%、2018年度53.1%、2019年度78.2%、2020年度76.1%、2021年度64.2%であり、今年度は70.8%で昨年度に比べ6.6%上昇した。

確認テストに関する調査では、確認テストの難易度について「難しかった」又は「やや難しかった」の回答の比率が60%と高く、確認テストの分量について「多かった」又は「やや多かった」の回答の比率は12%と低かった。特に第5回、第7回の推測統計、第11回の変数間の解析の授業での達成度が40%から60%と低くなっている。難易度に課題があることがわかった。

3.5 授業形式の教育効果

昨年度の令和3年度(2021年度)は、面接授業を原則とし、面接授業免除者に対してはオンデマンド型オンライン授業で受講してもらう形

表4 記述統計・推測統計・変数間の解析に関する表計算ソフトExcelによるデータ解析スキルの修得(受講前 n=31、受講後 n=25)

項目	カテゴリー	受講前		受講後			
		(人)	(%)	(人)	(%)		
記述統計	単純集計ができますか	十分できる	4	12.9	14	56.0	
		ある程度できる	13	41.9	11	44.0	
		あまりできない	11	35.5	0	0.0	**
		ほとんどできない	3	9.7	0	0.0	
		全くできない	0	0.0	0	0.0	
記述統計	度数分布表を作成できますか	十分できる	4	12.9	15	60.0	
		ある程度できる	15	48.4	9	36.0	
		あまりできない	9	29.0	1	4.0	**
		ほとんどできない	1	3.2	0	0.0	
		全くできない	2	6.5	0	0.0	
推測統計	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	1	3.2	5	20.0	
		ある程度できる	2	6.5	16	64.0	
		あまりできない	12	38.7	3	12.0	**
		ほとんどできない	5	16.1	1	4.0	
		全くできない	11	35.5	0	0.0	
推測統計	母平均の検定を行うことができますか	十分できる	1	3.2	6	24.0	
		ある程度できる	3	9.7	14	56.0	
		あまりできない	13	41.9	4	16.0	**
		ほとんどできない	4	12.9	1	4.0	
		全くできない	10	32.3	0	0.0	
推測統計	母比率の検定を行うことができますか	十分できる	1	3.2	4	16.0	
		ある程度できる	1	3.2	12	48.0	
		あまりできない	12	38.7	9	36.0	**
		ほとんどできない	3	9.7	0	0.0	
		全くできない	14	45.2	0	0.0	
推測統計	母分散の検定を行うことができますか	十分できる	0	0.0	4	16.0	
		ある程度できる	2	6.5	10	40.0	
		あまりできない	12	38.7	9	36.0	**
		ほとんどできない	4	12.9	2	8.0	
		全くできない	13	41.9	0	0.0	
推測統計	対応のない2群の母平均の比較検定を行うことができますか	十分できる	1	3.2	4	16.0	
		ある程度できる	4	12.9	10	40.0	
		あまりできない	13	41.9	9	36.0	**
		ほとんどできない	5	16.1	2	8.0	
		全くできない	8	25.8	0	0.0	
推測統計	対応のない2群の母分散の比較検定(F検定)を行うことができますか	十分できる	1	3.2	4	16.0	
		ある程度できる	3	9.7	9	36.0	
		あまりできない	8	25.8	10	40.0	**
		ほとんどできない	3	9.7	2	8.0	
		全くできない	16	51.6	0	0.0	
推測統計	対応のない2群の母比率の比較検定を行うことができますか	十分できる	1	3.2	3	12.0	
		ある程度できる	1	3.2	11	44.0	
		あまりできない	10	32.3	8	32.0	**
		ほとんどできない	4	12.9	2	8.0	
		全くできない	15	48.4	1	4.0	
推測統計	分散分析ができますか	十分できる	1	3.2	3	12.0	
		ある程度できる	2	6.5	11	44.0	
		あまりできない	11	35.5	9	36.0	**
		ほとんどできない	6	19.4	2	8.0	
		全くできない	11	35.5	0	0.0	
変数間の解析	クロス集計ができますか	十分できる	1	3.2	11	44.0	
		ある程度できる	11	35.5	9	36.0	
		あまりできない	12	38.7	4	16.0	**
		ほとんどできない	5	16.1	1	4.0	
		全くできない	2	6.5	0	0.0	
変数間の解析	カイ二乗検定を行うことができますか	十分できる	1	3.2	7	28.0	
		ある程度できる	5	16.1	11	44.0	
		あまりできない	9	29.0	6	24.0	**
		ほとんどできない	6	19.4	1	4.0	
		全くできない	10	32.3	0	0.0	
変数間の解析	相関係数を計算できますか	十分できる	2	6.5	10	40.0	
		ある程度できる	8	25.8	12	48.0	
		あまりできない	12	38.7	3	12.0	**
		ほとんどできない	5	16.1	0	0.0	
		全くできない	4	12.9	0	0.0	
変数間の解析	偏相関係数を計算できますか	十分できる	1	3.2	5	20.0	
		ある程度できる	3	9.7	9	36.0	
		あまりできない	9	29.0	10	40.0	**
		ほとんどできない	5	16.1	1	4.0	
		全くできない	13	41.9	0	0.0	
変数間の解析	相関係数の検定はできますか	十分できる	1	3.2	6	24.0	
		ある程度できる	3	9.7	13	52.0	
		あまりできない	12	38.7	6	24.0	**
		ほとんどできない	5	16.1	0	0.0	
		全くできない	10	32.3	0	0.0	

単回帰分析ができますか	十分できる	1	3.2	3	12.0
	ある程度できる	7	22.6	17	68.0
	あまりできない	6	19.4	4	16.0**
	ほとんどできない	4	12.9	1	4.0
	全くできない	13	41.9	0	0.0

受講前後での比較：n.s.：非有意，*： $p < 0.05$ ，**： $p < 0.01$ （フィッシャーの正確確率検定 両側検定）。

式とした。また、各自が所有するノートPCを持参してもらい、ノートPCを所有していない受講生には、ノートPCの貸し出しを行って、授業を実施した。地域の緊急事態宣言下での第5回から第10回の6回はオンデマンド型オンライン授業という形式で行った。令和4年度（2022年度）は、面接授業を原則とし、すべて情報処理教室で授業を行い、授業の録画を後でeラーニングから視聴できるようにした。これらの授業形式の違いによる教育効果を検証するため、令和3年度（2021年度）の授業終了時での受講生の自己評価との比較を行った。

記述統計・推測統計・変数間の解析の専門用語の理解度について、23項目中12項目で2022年度の方が2021年度よりも「十分理解している」又は「ある程度までは理解している」の回答の比率が高くなった。但し、有意水準5%で統計的に有意な差が認められたのは1項目「量的データと質的データの違い」のみであった。

記述統計・推測統計・変数間の解析に関するデータ解析スキルの修得度について、16項目中の「カイ二乗検定」以外の15項目で2021年度の方が2022年度よりも「十分理解している」又は「ある程度までは理解している」の回答の比率が高く、16項目中3項目「母分散の検定」「対応のない2群の母分散の比較検定」「クロス集計」に有意水準1%もしくは5%で統計的に有意な差が認められた。

2022年度の授業形式について、質問紙調査から考察する。面接授業を行うとともに録画での復習ができるようにした授業形式について、

「受けやすかった」「どちらかといえば受けやすかった」の回答の比率が100.0%であることから、受講しやすかったことがわかる。

今回の授業形式について良かったと思える点としては、「講義資料（音声・動画）のわかりにくいところは、止めたり、何度も繰り返し閲覧できるので理解が深まった」が32.0%、「毎回の授業で、授業アンケートがあり、わかりにくいところの質問ができるようになっていた」24.0%、「講義資料を自分の都合の良い時に閲覧でき、学習できた」16.0%などの回答の比率が高い。授業の録画を後で視聴できるようにした点が良かったことがわかる。

おわりに

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・変数間の解析の知識、データ解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、eラーニング確認テストの結果等から授業改善点を分析した。

記述統計・推測統計・変数間の解析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・変数間の解析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」の回答の比率が全23項目で上昇し、18

表5 記述統計・推測統計・変数間の解析の専門用語の理解度 (2021年度[n=21]と2022年度[n=25])

項目	カテゴリー	2021年度		2022年度			
		(人)	(%)	(人)	(%)		
記述統計	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	5	23.8	15	60.0	
		ある程度までは理解している	15	71.4	9	36.0	
		あまり理解していない	1	4.8	1	4.0*	
		ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0	
		全くわからない	0	0.0	0	0.0	
	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	7	33.3	7	28.0	
		ある程度までは理解している	10	47.6	14	56.0	
		あまり理解していない	4	19.0	4	16.0	n.s.
		ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0	
		全くわからない	0	0.0	0	0.0	
	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	14	66.7	21	84.0	
		ある程度までは理解している	7	33.3	4	16.0	
		あまり理解していない	0	0.0	0	0.0	n.s.
		ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0	
		全くわからない	0	0.0	0	0.0	
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	4	19.0	5	20.0		
	ある程度までは理解している	17	81.0	19	76.0		
	あまり理解していない	0	0.0	1	4.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0		
	全くわからない	0	0.0	0	0.0		
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	4	19.0	6	24.0		
	ある程度までは理解している	16	76.2	18	72.0		
	あまり理解していない	1	4.8	1	4.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0		
	全くわからない	0	0.0	0	0.0		
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	1	4.8	1	4.0		
	ある程度までは理解している	4	19.0	5	20.0		
	あまり理解していない	11	52.4	12	48.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	3	14.3	4	16.0		
	全くわからない	2	9.5	3	12.0		
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	3	14.3	6	24.0		
	ある程度までは理解している	13	61.9	15	60.0		
	あまり理解していない	5	23.8	4	16.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0		
	全くわからない	0	0.0	0	0.0		
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	5	23.8	6	24.0		
	ある程度までは理解している	10	47.6	11	44.0		
	あまり理解していない	4	19.0	8	32.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	1	4.8	0	0.0		
	全くわからない	1	4.8	0	0.0		
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	5	23.8	10	40.0		
	ある程度までは理解している	15	71.4	15	60.0		
	あまり理解していない	1	4.8	0	0.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0		
	全くわからない	0	0.0	0	0.0		
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ると思いますか	十分理解している	3	14.3	5	20.0		
	ある程度までは理解している	9	42.9	14	56.0		
	あまり理解していない	9	42.9	6	24.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0		
	全くわからない	0	0.0	0	0.0		
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ると思いますか	十分理解している	3	14.3	3	12.0		
	ある程度までは理解している	8	38.1	12	48.0		
	あまり理解していない	10	47.6	10	40.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0		
	全くわからない	0	0.0	0	0.0		
区間推定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	4.8	2	8.0		
	ある程度までは理解している	14	66.7	13	52.0		
	あまり理解していない	5	23.8	10	40.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0		
	全くわからない	1	4.8	0	0.0		
t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	9.5	2	8.0		
	ある程度までは理解している	9	42.9	11	44.0		
	あまり理解していない	9	42.9	11	44.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	1	4.8	1	4.0		
	全くわからない	0	0.0	0	0.0		
標準誤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	2	9.5	3	12.0		
	ある程度までは理解している	9	42.9	10	40.0		
	あまり理解していない	8	38.1	10	40.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	0	0.0	2	8.0		
	全くわからない	2	9.5	0	0.0		
カイ二乗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	9.5	2	8.0		
	ある程度までは理解している	10	47.6	10	40.0		
	あまり理解していない	8	38.1	12	48.0	n.s.	
	ほとんど理解していない	1	4.8	1	4.0		
	全くわからない	0	0.0	0	0.0		

変数間の解析	帰無仮説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	6	28.6	8	32.0
		ある程度までは理解している	13	61.9	13	52.0
		あまり理解していない	2	9.5	4	16.0
		ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0
		全くわからない	0	0.0	0	0.0
	有意水準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	3	14.3	7	28.0
		ある程度までは理解している	15	71.4	12	48.0
		あまり理解していない	3	14.3	6	24.0
		ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0
		全くわからない	0	0.0	0	0.0
t検定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	4.8	4	16.0	
	ある程度までは理解している	12	57.1	12	48.0	
	あまり理解していない	8	38.1	9	36.0	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0	
	全くわからない	0	0.0	0	0.0	
分散分析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	4.8	4	16.0	
	ある程度までは理解している	13	61.9	10	40.0	
	あまり理解していない	7	33.3	11	44.0	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0	
	全くわからない	0	0.0	0	0.0	
カイ二乗検定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	4.8	2	8.0	
	ある程度までは理解している	13	61.9	13	52.0	
	あまり理解していない	6	28.6	10	40.0	
	ほとんど理解していない	1	4.8	0	0.0	
	全くわからない	0	0.0	0	0.0	
相関係数について説明できますか	十分理解している	5	23.8	8	32.0	
	ある程度までは理解している	13	61.9	16	64.0	
	あまり理解していない	3	14.3	1	4.0	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0	
	全くわからない	0	0.0	0	0.0	
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	1	4.8	1	4.0	
	ある程度までは理解している	8	38.1	14	56.0	
	あまり理解していない	12	57.1	10	40.0	
	ほとんど理解していない	0	0.0	0	0.0	
	全くわからない	0	0.0	0	0.0	
回帰分析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	4.8	2	8.0	
	ある程度までは理解している	12	57.1	14	56.0	
	あまり理解していない	7	33.3	8	32.0	
	ほとんど理解していない	0	0.0	1	4.0	
	全くわからない	1	4.8	0	0.0	

受講前後での比較：n.s.：非有意，*：p<0.05，**：p<0.01（フィッシャーの正確確率検定 両側検定）。

表6 記述統計・推測統計・変数間の解析に関する表計算ソフトExcelによるデータ解析スキルの修得度（2021年度 [n=21] と2022年度 [n=25]）

項目	カテゴリー	2021年度		2022年度			
		(人)	(%)	(人)	(%)		
記述統計	単純集計ができますか	十分できる	7	33.3	14	56.0	n.s.
		ある程度できる	14	66.7	11	44.0	
		あまりできない	0	0.0	0	0.0	
		ほとんどできない	0	0.0	0	0.0	
		全くできない	0	0.0	0	0.0	
記述統計	度数分布表を作成できますか	十分できる	9	42.9	15	60.0	n.s.
		ある程度できる	12	57.1	9	36.0	
		あまりできない	0	0.0	1	4.0	
		ほとんどできない	0	0.0	0	0.0	
		全くできない	0	0.0	0	0.0	
記述統計	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	2	9.5	5	20.0	n.s.
		ある程度できる	16	76.2	16	64.0	
		あまりできない	3	14.3	3	12.0	
		ほとんどできない	0	0.0	1	4.0	
		全くできない	0	0.0	0	0.0	
記述統計	母平均の検定を行うことができますか	十分できる	3	14.3	6	24.0	n.s.
		ある程度できる	15	71.4	14	56.0	
		あまりできない	3	14.3	4	16.0	
		ほとんどできない	0	0.0	1	4.0	
		全くできない	0	0.0	0	0.0	
推測統計	母比率の検定を行うことができますか	十分できる	1	4.8	4	16.0	n.s.
		ある程度できる	16	76.2	12	48.0	
		あまりできない	4	19.0	9	36.0	
		ほとんどできない	0	0.0	0	0.0	
		全くできない	0	0.0	0	0.0	
推測統計	母分散の検定を行うことができますか	十分できる	1	4.8	4	16.0	**
		ある程度できる	18	85.7	10	40.0	
		あまりできない	2	9.5	9	36.0	
		ほとんどできない	0	0.0	2	8.0	
		全くできない	0	0.0	0	0.0	

変数間の解析	対応のない2群の母平均の比較検定を行うことができますか	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	1 16 4 0 0	4.8 76.2 19.0 0.0 0.0	4 10 9 2 0	16.0 40.0 36.0 8.0 0.0	n.s.
	対応のない2群の母分散の比較検定(F検定)を行うことができますか	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	1 16 4 0 0	4.8 76.2 19.0 0.0 0.0	4 9 10 2 0	16.0 36.0 40.0 8.0 0.0	*
	対応のない2群の母比率の比較検定を行うことができますか	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	1 17 3 0 0	4.8 81.0 14.3 0.0 0.0	3 11 8 2 1	12.0 44.0 32.0 8.0 4.0	n.s.
	分散分析ができますか	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	1 14 6 0 0	4.8 66.7 28.6 0.0 0.0	3 11 9 2 0	12.0 44.0 36.0 8.0 0.0	n.s.
	クロス集計ができますか	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	2 18 1 0 0	9.5 85.7 4.8 0.0 0.0	11 9 4 1 0	44.0 36.0 16.0 4.0 0.0	**
	カイ二乗検定を行うことができますか	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	1 14 6 0 0	4.8 66.7 28.6 0.0 0.0	7 11 6 1 0	28.0 44.0 24.0 4.0 0.0	n.s.
	相関係数を計算できますか	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	6 13 2 0 0	28.6 61.9 9.5 0.0 0.0	10 12 3 0 0	40.0 48.0 12.0 0.0 0.0	n.s.
	偏相関係数を計算できますか	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	1 13 7 0 0	4.8 61.9 33.3 0.0 0.0	5 9 10 1 0	20.0 36.0 40.0 4.0 0.0	n.s.
	相関係数の検定はできますか	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	2 15 4 0 0	9.5 71.4 19.0 0.0 0.0	6 13 6 0 0	24.0 52.0 24.0 0.0 0.0	n.s.
	単回帰分析ができますか	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	2 17 2 0 0	9.5 81.0 9.5 0.0 0.0	3 17 4 1 0	12.0 68.0 16.0 4.0 0.0	n.s.

受講前後での比較：n.s.：非有意，*： $p < 0.05$ ，**： $p < 0.01$ （フィッシャーの正確確率検定 両側検定）。

表7 授業形式（面接授業に加え録画で復習できる）の受講のしやすさ（受講後 n=25）

	回答数（人）	比率（%）	累積比率（%）
受けやすかった	20	80.0	80.0
どちらかといえば受けやすかった	5	20.0	100.0
どちらともいえない	0	0.0	100.0
どちらかといえば受けにくかった	0	0.0	100.0
受けにくかった	0	0.0	100.0
合計	25		

表8 今回の授業形式について良かったと思える点（受講後 n=25）

	回答数（人）	比率（%）
講義資料（音声・動画）のわかりにくいところは、止めたり、何度も繰り返し閲覧できるので理解が深まった	8	32.0
毎回の授業で、授業アンケートがあり、わかりにくいところの質問ができるようにしてくれていた	6	24.0
講義資料を自分の都合の良い時に閲覧でき、学習できた	4	16.0
授業課題が毎回出されることで、課題に取り組むことにより理解が深まった	3	12.0
毎回の授業で、確認テストを設けてあったので、理解が深まった	3	12.0
該当するものはない	1	4.0
毎回の授業で、授業アンケートがあり、理解度の確認をしてくれていた	0	0.0

項目で有意水準1%もしくは5%で統計的に有意な差が認められた（表3）。23項目中11項目は、「十分理解している」又は「ある程度までは理解している」の回答の比率が70%以上であったが、「標準得点」「区間推定」「標本標準偏差と不偏標準偏差の違い」「t分布」「標準誤差」「カイ二乗分布」「t検定」「分散分析」などの推測統計、「カイ二乗検定」「偏相関係数」「回帰分析」などの変数間の解析については70%未満であり、特に「大数の法則」については24%と低かった。確率分布、推測統計、変数間の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。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であるが、2変数以上の分析や推測統計学、確率の知識が少ないなどの課題が示された（坂無2019）¹³⁾。1、2年次の積み残しの課題が3年次の統計演習でも解消されていないと言える。

データ解析のスキルの修得に関しては、受講前と比べて16項目全てにおいて、統計処理が「十分できる」又は「ある程度できる」と回答した比率が大きく上昇し、16項目全てにおいて、受講前後で、有意水準1%で有意な差が認

められた（表4）。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9項目で統計処理が「十分できる」又は「ある程度できる」と回答した比率が70%以上であったが、「母比率の検定」「母分散の検定」「対応のない2群の母平均の比較検定」「対応のない2群の母分散の比較検定」「対応のない2群の母比率の比較検定」「分散分析」などの推測統計、「偏相関係数」の7項目については、統計処理が「十分できる」又は「ある程度できる」の回答の比率が70%未満であった。「Excelを使った統計処理」のスキルの修得については、演習の教育効果があったと言えるものの、推測統計に関する統計処理のスキルの修得に課題があることがわかる。

令和4年度（2022年度）の授業では、面接授業を原則とし、すべて情報処理教室で授業を行い、授業の録画を後でeラーニングから視聴できるようにした。令和3年度（2021年度）の授業では、面接授業を原則とし、各自が所有するノートPCで演習を行い、授業の録画を後でeラーニングから視聴できるようにした。その結果、2021年度の面接授業と比較し、専門用語の理解度については、23項目中12項目で上昇し、1項目で有意水準5%の統計的に有意な差が認められた。データ解析スキルの修得度について

は、2021年度と比較し、16項目中15項目で下降したものの、有意水準1%もしくは5%で統計的に有意な差が認められたのは3項目であった。この差については、2021年度では各自が所有するノートPCで演習を行ったが、受講生が日頃使っているPCで演習を行う方が復習もしやすくなるため、スキルが定着しやすかったのかもしれない。

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解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。ポスト・コロナの時代に向けて、面接授業、オンライン授業のそれぞれの良さを考慮した新しい授業形態の模索を続けたい。

謝辞

本研究は福岡県立大学附属研究所研究奨励交付金の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 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講演論文集』, pp.259-262.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 柴田雅博・石崎龍二 (2016) 「保健福祉系大学における全学横断型での統計・情報教育拡充への取り組み」『情報処理学会報告 研究報告コンピュータと教育 (CE)』, 2016-CE-134, 23号, pp.1-5.
- 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) 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.
- 9) 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.
- 10) 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.
- 11) 石崎龍二・佐藤繁美 (2021) 「オンデマンド型オンライン授業による統計演習の教育効果 (2020)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.29, No.2, pp.163-178.
- 12) 石崎龍二・佐藤繁美 (2022) 「福岡県立大学人間社会学部における統計演習の教育効果 (2021年度)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.30, No.2, pp.53-66.
- 13) 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.