

# 同期型・非同期型オンライン授業による多変量解析に関する統計演習の教育効果（2020年度）

石崎 龍二\*・佐藤 繁美\*\*

**要旨** 福岡県立大学人間社会学部で開講された多変量解析に関する統計演習科目「データ処理とデータ解析Ⅱ」の教育効果を、多変量解析の専門用語の理解度、多変量解析のスキルの習得度に関する受講生の自己評価により考察した。

2020年度のオンライン授業による統計演習と2019年度の面接授業による統計演習との教育効果を比較・検証した。その結果、2019年度の面接授業に比べて多変量解析の専門用語の理解度、多変量解析のスキルの習得度に、受講生の自己評価の上昇が見られた。多変量解析のスキルの習得度については、多数の項目において統計的に有意な差も認められた。

2020年度のオンライン授業の実施形式の良かったと思える点として「録画を含む講義資料を自分の都合の良い時に閲覧でき、学習できた」86.8%、「講義資料（録画）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」57.9%等の回答が多く、阻害要因として、「課題が多い」65.8%、「目や腰が疲れるなど身体的負担」31.6%等の回答が多かった。

**キーワード** 統計教育、オンライン授業、多変量解析、自己評価、教育効果、eラーニング

## 1 はじめに

福岡県立大学では、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。本プログラムでは、保健福祉分野での課題解決に、統計学、情報学の知識やスキルを応用できる力を養成することを目的とし、第1段階として数学、統計学、情

報学、情報処理の共通基礎、第2段階として統計学・情報学の専門基礎、第3段階として、統計・情報学の演習により応用力を身につけることとしている。また、本学人間社会学部では、社会調査、データ分析、情報スキルといった専門ツールを取得させるために専門教育に社会調査・情報処理の科目を置いており、所定の単位を取得すれば、上級情報処理士や社会調査士の資格が取得できる。

\* 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

「データ処理とデータ解析Ⅰ・Ⅱ」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り、上級情報処理士、社会調査士の資格を取得するための必須科目となっている。

「データ処理とデータ解析Ⅱ」は、「データ処理とデータ解析Ⅰ」で学習した記述統計、推測統計、2変数間の相関分析、回帰分析の手法を基礎として、コンピュータを使った量的データ及び質的データの多変量解析の手法の習得を目的としている。演習では分析対象として、学業成績、教師のリーダーシップ行動、ライフスタイル等に関する社会学、教育学、心理学に関するデータに加えて健康診断結果などの数値化された医学データを扱っている。

「データ処理とデータ解析Ⅱ」については、2015年度から教育効果を検証してきた。2019年度から、多変量解析の各専門用語、統計解析ソフトの項目別操作スキルの修得度をより詳しく調べるため、受講生の自己評価を3段階から4段階に変更した。

2020（令和2）年度は新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、面接授業の実施が難しくなり、授業の実施形式を大幅に変更せざるを得なくなった。授業は全てオンライン授業により実施した。オンライン授業には、受講生が都合の良い時間にアクセスして学習を進める形の「非同期型（オンデマンド型）」の授業と同時に双方向性をもった授業を行う「同期型（リアルタイム型）」の授業があるが、この授業では、Zoomによる「同期型」を基本とし、Zoomでの出席ができない受講生は、録画した資料を視聴する「非同期型」での出席を可能とした。

本稿では、質問紙調査、eラーニング確認テスト結果等により、1）多変量解析の各専門用語の理解度、2）多変量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。また、2020年度のオンライン授業による統計演習と2019年度の面接授業による統計演習との教育効果を比較・検証した。

語の理解度、2）多変量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。また、2020年度のオンライン授業による統計演習と2019年度の面接授業による統計演習との教育効果を比較・検証した。

## 2 調査方法

### 事前事後調査

#### (1) 2020年度調査

#### 調査対象

福岡県立大学人間社会学部で2020年度後期に開講された「データ処理とデータ解析Ⅱ」の受講者48名

#### 調査方法

「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業時に、eラーニングシステムを使って質問紙調査を実施した（eラーニングシステム上には、個人を特定する情報は記録されない）。

#### 調査時期

調査は2回実施した。1回目は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の初回の授業開始時（2020（令和2）年10月）、2回目は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の最終回の授業終了時（2021（令和3）年1月）に実施した。

#### 調査項目

受講前の調査項目は、所属に関するもの（2項目）、資格取得に関するもの（2項目）、PCの利用状況に関するもの（9項目）、多変量解析の知識に関するもの（50項目）、多変量解析のスキルに関するもの（15項目）、自由記述（1項目）、以上の全79項目である。

受講後の調査項目は、所属に関するもの（2項目）、資格取得に関するもの（2項目）、PC

の利用状況に関するもの（9項目）、多変量解析の知識に関するもの（56項目）、多変量解析のスキルに関するもの（15項目）、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業全般に関するもの（8項目）、自由記述（2項目）、以上の全94項目である。

## (2) 2019年度調査

### 調査対象

福岡県立大学人間社会学部で2019年度後期に開講された「データ処理とデータ解析Ⅱ」の受講者48名

### 調査方法

「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業時に、eラーニングシステムを使って質問紙調査を実施した（eラーニングシステム上には、個人を特定する情報は記録されない）。

### 調査時期

調査は2回実施した。1回目は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の初回の授業開始時（2019（令和元）年10月）、2回目は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の最終回の授業終了時（2020（令和2）年1月）に実施した。

### 調査項目

受講前の調査項目は、所属に関するもの（2項目）、資格取得に関するもの（2項目）、PCの利用状況に関するもの（8項目）、多変量解析の知識に関するもの（50項目）、多変量解析のスキルに関するもの（14項目）、自由記述（1項目）、以上の全77項目である。

受講後の調査項目は、所属に関するもの（2項目）、資格取得に関するもの（2項目）、PCの利用状況に関するもの（8項目）、多変量解析の知識に関するもの（51項目）、多変量解析のスキルに関するもの（15項目）、グループワークに関するもの（3項目）、「データ処理とデー

タ解析Ⅱ」の授業全般に関するもの（4項目）、自由記述（1項目）、以上の全86項目である。

### 回答者の内訳

調査回答者は表1の通りである。

表1 受講前後の調査の回答者数

		回答者数 (人)	受講者数 (人)	回答率 (%)
2020年度	受講前	43	48	86.6
	受講後	38	48	79.2
2019年度	受講前	44	48	91.7
	受講後	34	48	70.8

## 3 「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業全般

表2は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業の難易度についての質問に対する回答である。「難しかった」と回答した比率が2019年度の70.6%から50.0%へ低下した。

表2 授業の難易度（2020年度）

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
難しかった	19	50.0	50.0
やや難しかった	17	44.7	94.7
適切	2	5.3	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	38	100.0	

表3は、「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業の進度についての質問に対する回答である。「適切」と回答した比率は2019年度の38.2%から71.1%へ大きく上昇した。進度については適切であったと言える。

表3 授業の進度 (2020年度)

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
速すぎた	2	5.3	5.3
やや速かった	8	21.1	26.3
適切	27	71.1	97.4
やや遅かった	1	2.6	100.0
遅すぎた	0	0.0	100.0
合計	38	100.0	100.0

#### 4 eラーニング確認テスト

2017年度より、多変量解析に関する知識の定着を図るため、eラーニング上に確認テストを導入した。その正答率の全体平均は、確認テストを初めて試行的導入した2017年度11.3%、2018年度80.1%、2019年度86.8%で、2020年度は78.9%であった。

#### 5 オンライン授業の教育効果—多変量解析に関する知識

2015年度から「データ処理とデータ解析Ⅱ」での教育効果を検証してきた。受講後の調査時の回答者数は、2015年度21名、2016年度48名、2017年度49名、2018年度37名、2019年度34名、2020年度38名である。

2020年度は、同期型と非同期型を組み合わせたオンライン授業（以下 オンライン授業）により統計演習を行った。その教育効果を検証するため、前年度の2019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。

「データ処理とデータ解析Ⅱ」の受講後で、多変量解析に関する知識について、「十分ある」又は「少しある」と回答した比率は、2019年度の55.9%から68.4%へ上昇している（表4）。し

かし、フィッシャーの正確確率検定（両側検定）では有意水準5%で有意差はない。

表4 受講後での多変量解析に関する知識

	十分 ある	やや ある	あまり ない	全く ない	合計
2020 年度	3 7.9	23 60.5	12 31.6	0 0.0	38 100.0
2019 年度	2 5.9	17 50.0	14 41.2	1 2.9	34 100.0

上段：実数 下段：パーセント p-value = 0.625

受講後に多変量解析の知識が「大きく増えた」又は「やや増えた」と回答した比率は、2019年度の97.1%に比べて100.0%へ上昇している（表5）。しかし、フィッシャーの正確確率検定（両側検定）では有意水準5%で有意差はない。

表5 受講後の多変量解析に関する知識の向上

	大きく増えた	やや増えた	変わらない	合計
2020 年度	17 44.7	21 55.3	0 0.0	38 100.0
2019 年度	8 23.5	25 73.5	1 2.9	34 100.0

上段：実数 下段：パーセント p-value = 0.0831

量的データが多変量解析の手法への理解に関する各項目の回答結果を表6に示す。量的データが多変量解析の手法の習得について、その分析目的、分析手法について「十分理解している」又は「やや理解している」と回答した比率は78.9%から89.5%で全体平均が2019年度の66.9%に比べて83.1%へ上昇している（表6）。フィッシャーの正確確率検定（両側検定）では、ロジスティック回帰分析の手法が有意水準5%で有意差があるものの他の項目には有意差は認められない。

また、量的データが多変量解析の各専門用語

表6 受講後の量的データの多変量解析の手法の理解

項目	カテゴリー	2019年度		2020年度		
		(人)	(%)	(人)	(%)	
多変量解析における説明変数についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	5	13.2	n.s
	やや理解している	20	58.8	29	76.3	
	あまり理解していない	10	29.4	4	10.5	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
多変量解析における目的変数についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	3	8.8	6	15.8	n.s
	やや理解している	21	61.8	26	68.4	
	あまり理解していない	9	26.5	6	15.8	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
重回帰分析はどのような目的で行われるのか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	5.9	6	15.8	n.s
	やや理解している	23	67.6	25	65.8	
	あまり理解していない	7	20.6	7	18.4	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
重回帰分析の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	5	13.2	n.s
	やや理解している	22	64.7	29	76.3	
	あまり理解していない	8	23.5	4	10.5	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
ロジスティック回帰分析はどのような目的で行われるのか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	2.9	2	5.3	n.s
	やや理解している	20	58.8	28	73.7	
	あまり理解していない	10	29.4	8	21.1	
	全く理解していない	3	8.8	0	0.0	
ロジスティック回帰分析の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	4	10.5	*
	やや理解している	18	52.9	28	73.7	
	あまり理解していない	12	35.3	6	15.8	
	全く理解していない	3	8.8	0	0.0	
判別分析はどのような目的で行われるのか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	8.8	6	15.8	n.s
	やや理解している	19	55.9	25	65.8	
	あまり理解していない	9	26.5	6	15.8	
	全く理解していない	3	8.8	1	2.6	
判別分析の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	6	15.8	n.s
	やや理解している	22	64.7	27	71.1	
	あまり理解していない	8	23.5	5	13.2	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
主成分分析はどのような目的で行われるのか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	8.8	6	15.8	n.s
	やや理解している	21	61.8	25	65.8	
	あまり理解していない	8	23.5	7	18.4	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
主成分分析の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	3	7.9	n.s
	やや理解している	21	61.8	28	73.7	
	あまり理解していない	9	26.5	7	18.4	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
因子分析はどのような目的で行われるのか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	5.9	8	21.1	n.s
	やや理解している	20	58.8	22	57.9	
	あまり理解していない	10	29.4	7	18.4	
	全く理解していない	2	5.9	1	2.6	
因子分析の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	4	10.5	n.s
	やや理解している	21	61.8	26	68.4	
	あまり理解していない	9	26.5	7	18.4	
	全く理解していない	2	5.9	1	2.6	

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）。

について「十分理解している」又は「やや理解している」と回答した比率は55.3%から78.9%で、全体平均が2019年度の70.6%に比べて78.9%へ上昇している（表7）。しかし、2019年度と比べてフィッシャーの正確確率検定（両側検定）では有意水準5%で有意差がある項目はなかった。重回帰分析の自由度調整済み決定係数、主成分分析における主成分の採用の基準、因子分析における共通性、因子分析における固有値、因子分析における因子得点の理解度が70%未満と低く、特に因子分析の専門用語の理解が低くなっており、因子分析の専門用語の理解度を高める工夫が必要である。

質的データの多変量解析の知識に関する各項目の回答結果を表8に示す。質的データの多変量解析の手法について、その分析目的、分析手法について「十分理解している」又は「やや理解している」と回答した比率は71.1%から84.2%で、全体平均が2019年度の61.8%に比べて78.0%と上昇している（表8）。しかし、フィッシャーの正確確率検定（両側検定）では有意水準5%で有意差がある項目はなかった。

質的データの多変量解析の各専門用語に関する各項目の回答結果を表9に示す。本授業の学生の到達目標である質的データの多変量解析の各専門用語について「十分理解している」または「やや理解している」と回答した比率は、55.3%から89.5%とばらつきが大きい。全体平均は2019年度の60.6%に比べて69.4%へ上昇している（表9）。フィッシャーの正確確率検定（両側検定）では数量化理論における説明アイテムについては有意水準5%で有意差があるものの他の項目には有意差は認められない。

数量化理論第I類における重相関係数、レンジ、数量化理論第II類におけるレンジ、判

別区分点、相関比、判別の中率、数量化理論第III類におけるサンプル数量、試みの分類項目の理解度が70%未満と低い。

## 6 多変量解析のスキル

「データ処理とデータ解析II」では、多変量解析のための統計解析ツールの操作スキルと分析力を習得することが第一の目標である。「データ処理とデータ解析II」の受講後での「統計解析ツールを使った多変量解析全般」についての回答結果を表10に示す。「十分できる」又は「少しできる」と回答した比率が2019年度の47.1%から86.8%へ大きく上昇している（表10）。フィッシャーの正確確率検定（両側検定）でも有意水準1%で有意な差が認められた。

表11は、受講生が「データ処理とデータ解析II」を受講して、多変量解析に関する統計解析ツールを使うスキルの向上があったのかどうかを問うた結果である。「大きく向上した」と回答した比率が2019年度の20.6%から50.0%へ大きく上昇している（表11）。フィッシャーの正確確率検定（両側検定）でも有意水準5%で有意な差が認められた。

「データ処理とデータ解析II」の演習では、表計算ソフト「Excel」の他に統計解析ツールとして統計解析ソフト「R」を利用している。「データ処理とデータ解析II」の受講後で統計解析ソフト「R」を使った統計処理の項目別操作スキルに関する回答結果を表12、表13に示す。量的データの多変量解析の項目別操作スキルについては、「十分できる」又は「ややできる」と回答した比率は、81.6%から86.8%とばらつきが小さく、全体平均が2019年度の59.4%から85.3%へ大きく上昇している（表12）。判別分

表7 受講後の量的データの多変量解析の専門用語の理解

項目	カテゴリー	2019年度		2020年度		
		(人)	(%)	(人)	(%)	
重決定係数についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	4	10.5	n.s
	やや理解している	23	67.6	26	68.4	
	あまり理解していない	8	23.5	8	21.1	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
自由度調整済み決定係数についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	3	7.9	n.s
	やや理解している	20	58.8	18	47.4	
	あまり理解していない	11	32.4	17	44.7	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
偏回帰係数についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	2	5.3	n.s
	やや理解している	19	55.9	25	65.8	
	あまり理解していない	11	32.4	11	28.9	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
判別分析における相関比についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	2	5.3	n.s
	やや理解している	22	64.7	28	73.7	
	あまり理解していない	8	23.5	8	21.1	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
判別分析における線形判別関数についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	2	5.3	n.s
	やや理解している	21	61.8	28	73.7	
	あまり理解していない	9	26.5	8	21.1	
	全く理解していない	3	8.8	0	0.0	
主成分分析における固有値についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	1	2.6	n.s
	やや理解している	21	61.8	27	71.1	
	あまり理解していない	8	23.5	10	26.3	
	全く理解していない	3	8.8	0	0.0	
主成分分析における固有ベクトルについてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	1	2.6	n.s
	やや理解している	18	52.9	26	68.4	
	あまり理解していない	13	38.2	11	28.9	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
主成分分析における主成分の採用の基準についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	3	7.9	n.s
	やや理解している	19	55.9	21	55.3	
	あまり理解していない	13	38.2	13	34.2	
	全く理解していない	1	2.9	1	2.6	
主成分分析における主成分負荷量についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	1	2.6	n.s
	やや理解している	20	58.8	26	68.4	
	あまり理解していない	12	35.3	11	28.9	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
主成分分析における主成分得点についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	1	2.6	n.s
	やや理解している	19	55.9	28	73.7	
	あまり理解していない	13	38.2	8	21.1	
	全く理解していない	1	2.9	1	2.6	
因子分析における因子負荷量についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	3	7.9	n.s
	やや理解している	17	50.0	24	63.2	
	あまり理解していない	13	38.2	11	28.9	
	全く理解していない	2	5.9	0	0.0	
因子分析における共通性についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	4	10.5	n.s
	やや理解している	20	58.8	22	57.9	
	あまり理解していない	11	32.4	10	26.3	
	全く理解していない	1	2.9	2	5.3	
因子分析における固有値についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	3	7.9	n.s
	やや理解している	18	52.9	23	60.5	
	あまり理解していない	14	41.2	12	31.6	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
因子分析における因子寄与についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	4	10.5	n.s
	やや理解している	17	50.0	23	60.5	
	あまり理解していない	15	44.1	10	26.3	
	全く理解していない	1	2.9	1	2.6	
因子分析における因子寄与率についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	4	10.5	n.s
	やや理解している	16	47.1	23	60.5	
	あまり理解していない	16	47.1	10	26.3	
	全く理解していない	1	2.9	1	2.6	
因子分析における因子得点についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	0	0.0	2	5.3	n.s
	やや理解している	17	50.0	23	60.5	
	あまり理解していない	15	44.1	12	31.6	
	全く理解していない	2	5.9	1	2.6	

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

表8 受講後の質的データの多変量解析の手法の理解

項目	カテゴリー	2019年度		2020年度		
		(人)	(%)	(人)	(%)	
数量化理論第Ⅰ類はどのような目的で行われるのか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	8.8	4	10.5	n.s
	やや理解している	17	50.0	25	65.8	
	あまり理解していない	13	38.2	8	21.1	
	全く理解していない	1	2.9	1	2.6	
数量化理論第Ⅰ類の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	6	15.8	n.s
	やや理解している	19	55.9	25	65.8	
	あまり理解していない	12	35.3	7	18.4	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
数量化理論第Ⅱ類はどのような目的で行われるのか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	5.9	4	10.5	n.s
	やや理解している	17	50.0	27	71.1	
	あまり理解していない	14	41.2	6	15.8	
	全く理解していない	1	2.9	1	2.6	
数量化理論第Ⅱ類の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	2	5.3	n.s
	やや理解している	19	55.9	30	78.9	
	あまり理解していない	12	35.3	6	15.8	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
数量化理論第Ⅲ類はどのような目的で行われるのか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	14.7	6	15.8	n.s
	やや理解している	18	52.9	23	60.5	
	あまり理解していない	9	26.5	8	21.1	
	全く理解していない	2	5.9	1	2.6	
数量化理論第Ⅲ類の手法についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	4	11.8	2	5.3	n.s
	やや理解している	17	50.0	29	76.3	
	あまり理解していない	12	35.3	7	18.4	
	全く理解していない	1	2.9	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）。

析を除く全ての項目において、フィッシャーの正確確率検定（両側検定）で、有意水準1%もしくは5%で有意な差が認められた。

一方、質的データの多変量解析の項目別操作スキルについては、「十分できる」又は「ややできる」と回答した比率は、81.6%から84.2%とばらつきが小さく、全体平均が2019年度の46.5%から82.5%へ大きく上昇している（表13）。すべての項目において、フィッシャーの正確確率検定（両側検定）で、有意水準1%で有意な差が認められた。

## 7 オンライン授業について

2020年度の授業では、同期型と非同期型の混合形式で行った。時間割の都合上、同期型での

出席が難しい受講生は、非同期型での受講を可能とした。授業は、Zoomを使って同期型で授業を行い、その録画（MP4）を動画配信サイト上に登録した。eラーニング上に、講義資料（PDF）をアップロードし、確認テスト、授業アンケート、課題提示等により受講生の理解状況を確認しながら行った。尚、同期型での出席した受講生は、受講後に授業録画、講義資料を見ることが出来る。

このオンライン授業の形式に関する受講生の回答結果を考察する。その結果、授業については「受けやすかった」又は「どちらかといえば受けやすかった」の回答は86.8%と多かった（表14）。

良かったと思える点として、「自分の都合の良い時に閲覧でき、学習できた」86.8%、「わ

表9 受講後の質的データの多変量解析の専門用語の理解

項目	カテゴリー	2019年度		2020年度		
		(人)	(%)	(人)	(%)	
数量化理論における説明アイテムについてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	5	14.7	8	21.1	*
	やや理解している	16	47.1	26	68.4	
	あまり理解していない	12	35.3	4	10.5	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
数量化理論における外的基準についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	5	14.7	9	23.7	n.s
	やや理解している	16	47.1	23	60.5	
	あまり理解していない	12	35.3	6	15.8	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
数量化理論第I類におけるアイテム・カテゴリー数量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	2.9	3	7.9	n.s
	やや理解している	20	58.8	29	76.3	
	あまり理解していない	12	35.3	6	15.8	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
数量化理論第I類におけるレンジについてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	2	5.3	n.s
	やや理解している	18	52.9	23	60.5	
	あまり理解していない	14	41.2	10	26.3	
	全く理解していない	1	2.9	3	7.9	
数量化理論第I類における重相関係数についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	2	5.3	n.s
	やや理解している	16	47.1	23	60.5	
	あまり理解していない	15	44.1	13	34.2	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
数量化理論第II類におけるアイテム・カテゴリー数量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	2.9	2	5.3	n.s
	やや理解している	20	58.8	25	65.8	
	あまり理解していない	12	35.3	10	26.3	
	全く理解していない	1	2.9	1	2.6	
数量化理論第II類におけるレンジについてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	1	2.9	2	5.3	n.s
	やや理解している	18	52.9	20	52.6	
	あまり理解していない	14	41.2	14	36.8	
	全く理解していない	1	2.9	2	5.3	
数量化理論第II類における判別区分点についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	2	5.3	n.s
	やや理解している	19	55.9	22	57.9	
	あまり理解していない	12	35.3	14	36.8	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
数量化理論第II類における相関比についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	3	8.8	3	7.9	n.s
	やや理解している	19	55.9	20	52.6	
	あまり理解していない	11	32.4	15	39.5	
	全く理解していない	1	2.9	0	0.0	
数量化理論第II類における判別的中率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	8.8	4	10.5	n.s
	やや理解している	19	55.9	17	44.7	
	あまり理解していない	11	32.4	15	39.5	
	全く理解していない	1	2.9	2	5.3	
数量化理論第II類における特性数量（アイテム・カテゴリー数量）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	5.9	3	7.9	n.s
	やや理解している	20	58.8	24	63.2	
	あまり理解していない	11	32.4	10	26.3	
	全く理解していない	1	2.9	1	2.6	
数量化理論第II類におけるサンプル数量についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	2	5.9	1	2.6	n.s
	やや理解している	18	52.9	24	63.2	
	あまり理解していない	13	38.2	12	31.6	
	全く理解していない	1	2.9	1	2.6	
数量化理論第II類における試みの分類項目についてどれくらい理解していると思いますか。	十分理解している	4	11.8	2	5.3	n.s
	やや理解している	17	50.0	24	63.2	
	あまり理解していない	11	32.4	10	26.3	
	全く理解していない	2	5.9	2	5.3	

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10 受講後でのRを使った多変量解析

	十分 できる	少し できる	あまり できない	全く できない	合計
2020 年度	6 15.8	27 71.1	4 10.5	1 2.6	38 100.0
2019 年度	2 5.9	14 41.2	15 44.1	3 8.8	34 100.0

上段：実数 下段：パーセント p-value = 0.00242

表11 受講後での多変量解析に関する統計解析  
ツールを使うスキルの向上

	大きく 向上した	やや 向上した	変わらない	合計
2020 年度	19 50.0	18 47.4	1 2.6	38 100.0
2019 年度	7 20.6	25 73.5	2 5.9	34 100.0

上段：実数 下段：パーセント p-value = 0.01808

表12 受講後での統計解析ソフトRを使った量的データの変量解析の項目別操作スキル

項目	カテゴリー	2019年度		2020年度		
		(人)	(%)	(人)	(%)	
Rを使って、重回帰分析ができますか。	十分できる	1	2.9	8	21.1	*
	ややできる	22	64.7	25	65.8	
	あまりできない	10	29.4	5	13.2	
	まったくできない	1	2.9	0	0.0	
Rを使って、ロジスティック回帰分析ができますか。	十分できる	2	5.9	8	21.1	**
	ややできる	16	47.1	25	65.8	
	あまりできない	15	44.1	5	13.2	
	まったくできない	1	2.9	0	0.0	
Rを使って、判別分析ができますか。	十分できる	3	8.8	10	26.3	n.s
	ややできる	18	52.9	22	57.9	
	あまりできない	11	32.4	6	15.8	
	まったくできない	2	5.9	0	0.0	
Rを使って、主成分分析ができますか。	十分できる	1	2.9	8	21.1	*
	ややできる	18	52.9	23	60.5	
	あまりできない	13	38.2	7	18.4	
	まったくできない	2	5.9	0	0.0	
Rを使って、因子分析ができますか。	十分できる	2	5.9	8	21.1	*
	ややできる	18	52.9	25	65.8	
	あまりできない	12	35.3	5	13.2	
	まったくできない	2	5.9	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13 受講後での統計解析ソフトを使った質的データの変量解析の項目別操作スキル

項目	カテゴリー	2019年度		2020年度		
		(人)	(%)	(人)	(%)	
Rを使って、数量化理論第Ⅰ類の分析ができますか。	十分できる	1	2.9	10	26.3	**
	ややできる	17	50.0	22	57.9	
	あまりできない	10	29.4	6	15.8	
	まったくできない	6	17.6	0	0.0	
Rを使って、数量化理論第Ⅱ類の分析ができますか。	十分できる	0	0.0	8	21.1	**
	ややできる	19	55.9	23	60.5	
	あまりできない	10	29.4	7	18.4	
	まったくできない	5	14.7	0	0.0	
Rを使って、数量化理論第Ⅲ類の分析ができますか。	十分できる	1	2.9	6	15.8	**
	ややできる	15	44.1	25	65.8	
	あまりできない	13	38.2	7	18.4	
	まったくできない	5	14.7	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14 授業の受けやすさについて（2020年度）

	回答数 (人)	比率 (%)	累積比率 (%)
受けやすかった	25	65.8	65.8
どちらかといえば 受けやすかった	8	21.1	86.8
どちらともいえない	4	10.5	97.4
どちらかといえば 受けにくかった	1	2.6	100.0
受けにくかった	0	0.0	100.0
合計	38	100.0	

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」57.9%の回答が多かった（表15）。

表15 今回の授業形式で良かったと思える点(複数選択)（2020年度）

	回答数(人)	比率(%)
録画を含む講義資料を自分の都合の良い時に閲覧でき、学習できた。	33	86.8
面接授業に比べて、周りが気にならず、自分のペースで学習を進めることができた。	21	55.3
講義資料（録画）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。	22	57.9
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。	14	36.8
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。	15	39.5
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。	11	28.9
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。	15	39.5
毎回の授業に掲示板があり、質問ができるようになっていた。	5	13.2
該当するものはない。	0	0.0

表16 受講する上で阻害となった点（複数選択）（2020年度）

	回答数(人)	比率(%)
パソコンやネットワーク機器の機能が十分でない	4	10.5
通信費用が気になる	1	2.6
通信環境がよくない（音声の途切れ、画面が固まるなど）	6	15.8
目や腰が疲れるなど身体的負担	12	31.6
孤独感（面接授業のように他の学生との交流がないため）	7	18.4
課題が多いと感じる	25	65.8
質問がしにくい	5	13.2
該当するものはない	5	13.2

一方、阻害要因として、「課題が多いと感じる」65.8%、「目や腰が疲れるなど身体的負担」31.6%、「通信環境がよくない」15.8%、「パソコンやネットワーク機器の機能が十分でない」10.5%の回答が多かった（表16）。

授業の実施形式に対する要望として「リアルタイム型（同時双方向型）の授業ではなく、全て録画した動画をオンデマンド型（教材提供型）だけにして欲しかった」28.9%が多く、リアルタイム型に出席できなかった受講生の不満が表れていると考えられる。「面接授業をして欲しかった」は15.8%と少なかった（表17）。

表17 授業実施形式に対する要望（2020年度）

	回答数 (人)	比率 (%)
リアルタイム型（同時双方向型）の授業ではあったが、もっと双方向性をもたせるような工夫（挙手やチャットだけの質問ではなく、直接音声でも質問ができるなど）をして欲しかった。	3	7.9
リアルタイム型（同時双方向型）の授業ではなく、全て録画した動画をオンデマンド型（教材提供型）だけにして欲しかった	11	28.9
面接授業をして欲しかった。	6	15.8
該当するものはない。	18	47.4

## 8 まとめ

本稿では、本学人間社会学部3年次に開講されている「データ処理とデータ解析Ⅱ」の受講生に対して受講後での多変量解析の専門用語の知識、多変量解析の統計解析ツールの操作スキルの習得状況等について質問紙調査を実施した。2020年度のオンライン授業による統計演習と2019年度の面接授業による統計演習との教育効果を比較・検証した。

「データ処理とデータ解析Ⅱ」の授業の難易度について、「難しかった」と回答した比率が2019年度の70.6%から50.0%へ低下した。授業の進捗については、「適切」と回答した比率が2019年度の38.2%から71.1%へ大きく上昇した。

多変量解析の専門用語の知識については、受講後に「十分ある」又は「少しある」と回答した比率が、2019年度の55.9%から68.4%へ上昇し、受講後に多変量解析の知識が「大きく増えた」又は「やや増えた」と回答した比率が2019年度の97.1%に比べて100.0%へ上昇した。但し、いずれも2019年度と比べて統計的有意な差は認められなかった。量的データ及び質的データの多変量解析の各専門用語、各手法の分析目的、分析手法の理解度についても2019年度からの上昇がみられた。但し、2019年度と比べて統

計的有意な差は2項目以外には認められなかった。「十分理解している」又は「やや理解している」と回答した比率が70%未満の項目がまだ多数あり、理解度向上に向けた取り組みが必要である。多変量解析に関する知識の定着を図るために、2017年度からeラーニング上に導入した確認テストについては、正答率の全体平均が、2018年度は80.1%、2019年度は86.8%、2020年度は78.9%と約80%前後で推移している。以上のことから、多変量解析に関する知識の習得については十分な教育効果があったとは言い難く、多変量解析に関する知識の理解度を上げるための工夫が必要である。

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多いが、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特徴が見い出されている（坂無 2019）。また、2020年度の3年次前期「データ処理とデータ解析Ⅰ」の受講生に対する記述統計・推測統計の知識、データ分析スキルの習得状況等についての調査結果から、確率分布、推測統計に関する専門用語の理解、2群の間の比較検定や変数間の解析に関する統計処理のスキル習得に課題が見い出

されている（石崎・佐藤 2021）。こうした1、2年次、3年次前期の課題の積み残しも3年次後期の「データ処理とデータ解析Ⅱ」に影響していると考えられる。

多変量解析のための統計解析ソフトの操作スキルについて、受講後に「大きく向上した」と回答した比率が2019年度の20.6%から50.0%へ大きく上昇した（表11）。フィッシャーの正確確率検定（両側検定）でも有意水準5%で有意な差が認められた。受講後での統計解析ソフトを使った多変量解析が「十分できる」又は「少しできる」と回答した比率は、2019年度の47.1%から86.8%へ大きく上昇した（表10）。フィッシャーの正確確率検定（両側検定）でも有意水準1%で有意な差が認められた。受講後での統計解析ソフトを使った量的データの多変量解析の項目別操作スキルについて、「十分できる」又は「少しできる」と回答した比率は、全体平均が2019年度の59.4%から85.3%へ大きく上昇した（表12）。判別分析を除く全ての項目において、フィッシャーの正確確率検定（両側検定）で、有意水準1%もしくは5%で有意な差が認められた。質的データの多変量解析の項目別操作スキルについても、全体平均が2019年度の46.5%から82.5%へ大きく上昇した（表13）。全ての項目において、フィッシャーの正確確率検定（両側検定）で、有意水準1%で有意な差が認められた。以上のことから、多変量解析のスキルの修得については、2019年度に比べて教育効果が向上したことがわかる。

以上のように、2019年度の面接授業に比べて多変量解析の専門用語の理解度、多変量解析のスキルの習得度が受講生の自己評価の上昇が見られ、多変量解析のスキルの習得度については統計的に有意な差が認められた。その要因と

して、2020年度のオンライン授業の実施形式の良かったと思える点として回答が多かった「録画を含む講義資料を自分の都合の良い時に閲覧でき、学習できた」86.8%、「講義資料（録画）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」57.9%、「面接授業に比べて、周りが気にならず、自分のペースで学習を進めることができた」55.3%を挙げることができる。これらは、オンライン授業の非同期型のメリットが大きかったことを意味している。一方、阻害要因として、「課題が多いと感じる」65.8%、「目や腰が疲れるなど身体的負担」31.6%などの回答がみられた。面接授業での演習では、受講生の理解度を確認しながら進められるが、オンライン授業では、それが難しいために、理解度を確認するための課題を多く出してしまう傾向にある。また、授業の実施形式に対する要望として「リアルタイム型（同時双方向型）の授業ではなく、全て録画した動画をオンデマンド型（教材提供型）だけにして欲しかった」28.9%が多く、同期型授業に出席できなかった受講生の不満がみられ、受講生全員の同じ条件での授業実施が望ましいことがわかる。

ポスト・コロナの時代に向けて、目の前で受講生の操作状況を確認しながら指導できる面接授業の良さ、録画を何度も繰り返し閲覧できるというオンライン授業の良さを取り入れた新しい授業形態の模索を始めなければならないと感じる。

「データ処理とデータ解析Ⅰ・Ⅱ」は、データサイエンス・プログラムの第3段階の応用力を身につける段階に位置づけられる授業であり、こうした科目の教育効果を検証することは、教育プログラムの教育効果の検証という点

からも重要であり、今後も継続して調査を実施し、統計処理演習の指導方法や教育プログラムの改善につなげたい。

## 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) 「統計教育の場を通じた 統計リテラシー等の向上に向けて」総務省政策統括官(統計基準担当), 平成29年10月19日(2021.6.6 取得) <[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000514026.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000514026.pdf)>.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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)一学生の自己評価と授業改善点一」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.29, No.2, pp.163-178.
- 8) 石崎龍二・佐藤繁美(2016)「福岡県立大学人間社会学部における多変量解析に関する統計演習の教育効果(2015年)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.25, No.1, pp.63-69.
- 9) 石崎龍二・佐藤繁美(2017)「福岡県立大学人間社会学部における多変量解析に関する統計演習の教育効果(2016年)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.26, No.1, pp.67-84.
- 10) 石崎龍二・佐藤繁美(2018)「福岡県立大学人間社会学部における多変量解析に関する統計演習の教育効果(2017年)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.27, No.1, pp.111-126.
- 11) 石崎龍二・佐藤繁美(2019)「福岡県立大学人間社会学部における多変量解析に関する統計演習の教育効果(2018年度)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.28, No.1, pp.73-87.
- 12) 石崎龍二・佐藤繁美(2020)「福岡県立大学人間社会学部における多変量解析に関する統計演習の教育効果(2019年度)」『福岡県立大学人間社会学部紀要』, Vol.29, No.1, pp.59-72.
- 13) 駒沢勉・橋口捷久・石崎龍二(1998)『新版 パソコン数量化分析』朝倉書店.
- 14) 渡辺美智子(2017)「初等中等教育における算数・数学教育の改善についての提言 統計教育改善の観点から」『学術の動向』22巻1号, pp.83-86.
- 15) 兼子良久(2015)「統計教育にeラーニングシステムとその効果」『鹿児島国際大学情報処理センター研究年報』20巻, pp.13-25.
- 16) 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.