

《論文》

立教大学における統計教育の改善の取組み
—立教大学学生の JINSE 版統計検定受験結果の分析—

山口 誠一
丹野 清美
山口 和範

【要旨】

米国や英国をはじめとする諸外国では、長期的かつ戦略的に統計教育の再編を行い、学校教育の早い段階で統計的思考力を身につけさせ、統計的問題解決力を有する人材の育成に注力してきた。さらに、統計教育の成果を検証する仕組みの整備も平行して進められてきた。日本はこの流れに大きく遅れをとっていたが、近年になって、初等・中等・高等学校における統計教育の充実が進められている。また、2011年からは、統計教育の成果の検証に利用できる全国統一試験である「統計検定」が始まり、学部の統計教育の改善に統計検定を用いる大学もある。本論文では、立教大学での統計検定への取組みを取り上げ、学生の(JINSE版)統計検定2級試験のこれまでの結果から、立教大学の今後の統計教育の改善のための課題を見だし、提言を行う。

キーワード：統計教育，評価，質保証，統計検定

I はじめに

日本の統計教育の再編が進む中、その統計教育の成果の検証は極めて重要だと考えられる。その客観的な検証方法の一つとして「統計検定」がある。まずは、ここ2、30年に及ぶ諸外国の統計教育の再編に関する動き、そして日本における統計教育の現状を述べる。

1992年に、米国のその後の統計教育の再編に大きな影響を与えるレポートが二つ出された。SCANSレポート(SCANS, 1992)およびCobbレポート(Cobb, 1992)である。米国の統計教育の改善のための提言がまとめられたCobbレポートには以下の3つのことが推奨され、それまでの知識蓄積型の教育方法とは異なり、統計的思考を重視した統計的問題解決力を育成することを強調した。

- ① EMPHASIZE STATISTICAL THINKING
- ② MORE DATA AND CONCEPTS: LESS THEORY, FEWER RECIPE
- ③ FOSTER ACTIVE LEARNING

この二つのレポートが大きな役割を果たし、米国は国民の統計的問題解決能力の育成に力を注ぐようになり、大規模な予算を投じ、教材開発などの統計教育の再編を進めてきた。その後、Cobb レポートの提言内容をふまえた、米国の高校生以下と大学入門レベルという2種類の統計教育の評価と指導方法のガイドラインが GAISE レポートとして発表された (GAISE, 2005)。しかし、米国では州ごとに教育課程が策定され、学習内容も指導学年も様々であった。その後、2010年に、学年ごとに指導内容を定めた全米数学コアカリキュラム (CCSS, 2010) が発表され、現在では多くの州でそれが採用されており、学校教育の早い段階で統計的推測の考え等を用いた統計的問題解決力を育成するなど、米国では大学入門レベルまでの統計教育が戦略的に行われている。また、AP テストなどの統計に関する知識・能力・スキルを評価する仕組みが整備されている。米国に限らず、英国や豪州などの諸外国においても、同様の統計教育の再編が進められてきた。

これらの統計教育の再編の特徴として、公式の使い方や語句などの知識蓄積型の教育方法から統計的思考や概念を用いることを重視した統計的問題解決能力を育成する教育方法へのシフトと、統計教育の成果を評価する仕組みの整備があげられる。

以上のような、1990年代からの諸外国の大きな統計教育の改善の流れに対し、日本は出遅れたと言われることが少なくない。日本においては、2005年に日本統計学会をはじめとする統計関連団体による「21世紀の知識創造社会に向けた統計教育推進の要望書」などの働きかけにより、統計教育の重要性が再び認識され、高等学校の必修教科目である数学Ⅰに「データの分析」という単元が入るなど、特に高校生以下の統計教育のカリキュラムの改善が進められてきた。また、次期指導要領では、統計に関する学習内容がさらに充実する見込みとなっている。

一方、日本の大学においては、2010年に統計関連学会連合理事会及び統計教育推進委員会が統計学分野の教育課程編成上の参照基準を発表し、それぞれの大学の教育課程編成において、学生に求める基本的な素養を教育目標として定め、そのために必要な学習内容等を具体的に検討する際に参照されるべき基準を与えた (統計学分野の教育課程編成上の参照基準, 2010)。2011年には、統計に関する知識と活用力を評価する全国統一試験である「統計検定」がはじまり、2012年には、文部科学省の大学間連携共同教育推進事業の一つである「統計教育大学間連携ネットワーク (JINSE: Japanese Inter-university Network for Statistics Education)」が組織された。この事業では、社会で求められる人材育成のための教育体制の整備、学習の評価基準および標準的なカリキュラムの策定等が行われ、このカリキュラムは、2014年の日本学術会議提言「ビッグデータ時代における統計科学教育・研究の推進について」において実際に大学教育に反映するよう教育の質保証の提言がされている。また、JINSEの連携大学 (立教大学を含む)に限っては、統計検定の受験生の詳細な結果を分析できるシステムを利用して、統計教育を受けた学生の学習達成度の評価を行ってきた (西郷, 2016, 宿久, 2015, 山口, 2015)。JINSEの文部科学省の事業補助期間は2016年度で終了したが、2017年度からは後継組織として「統計教育連携ネットワーク

(拡大版 JINSE)」が設立され、統計検定 (JINSE 版) を利用した学習達成度評価のシステムは引き続き利用可能となった。この JINSE 版統計検定を利用し、統計教育の改善の動きをみせる大学がこれから増えることが予想される。

本論文では、大学基礎課程で習得すべき統計に関する知識や活用力を評価する (JINSE 版) 統計検定 2 級試験を取り上げ、2017 年 6 月と 11 月および 2018 年 6 月に実施された JINSE 版統計検定の立教大学の学生の結果 (2 級) を分析し、立教大学の今後の統計教育の改善のための課題を見だし、提言を行う。なお、統計検定を主催する団体の意向により、大学別等の正答率は公表しないことになっており、正答率は丸めた数値での表記となっている。また、受験者数が 2017 年は 17 名 (6 月) と 16 名 (11 月)、2018 年 6 月は 8 名と、数量評価をするほど多いわけではないことにも注意する必要がある。

II JINSE 版統計検定 2 級試験

1. 統計検定の概略

諸外国が、統計教育の再編に伴い、その統計教育の成果を評価する仕組みを整備してきたことは既に述べた。日本においては、そのような仕組みの整備は遅れていたが、日本統計学会を中心にして、2011 年に統計に関する知識や活用力を評価する全国統一試験である「統計検定」が始まった。当初は、統計検定 2 級、3 級、4 級、統計調査士、専門統計調査士という検定種別で始まったが、2012 年からは 1 級、そして英国 Royal Statistical Society が実施している試験が RSS/JSS 試験として共同で実施され始めた (RSS/JSS 試験は 2017 年 5 月の試験をもって終了)。初期の頃は、試験は年に 1 回行われるのみであったが、2014 年からは、2 級を含む複数の検定種別で、試験が年に 2 回 (6 月、11 月) 行われるようになった。また、2015 年 6 月には準 1 級という検定種別が追加された。以上のような紙媒体の試験に加え、2016 年 8 月からは、2 級と 3 級において、コンピュータを使って統計検定を受検する CBT (Computer Based Testing) 方式が始まり、受験可能日も受験方法も多様になった。以下からは、6 月と 11 月にのみ実施されている紙媒体の統計検定 2 級試験について述べる。

2. 統計検定 2 級試験

統計検定 2 級試験は、I でも言及した統計関連学会連合理事会および統計教育推進委員会の委員等で作成された「統計学分野の教育課程編成上の参照基準 (2010)」およびこれを改訂した「統計学の各分野における教育課程編成上の参照基準 (2014)」の中の“大学基礎科目としての統計教育の参照基準”にあるような統計学の知識の習得度と活用のための理解度を評価するものとなっている。統計検定のホームページには、次のような試験内容が記載されている。

「大学基礎課程（1・2年次学部共通）で習得すべきことについて検定を行います。（1）現状について問題を発見し、その解決のために収集したデータをもとに、（2）仮説の構築と検証を行える統計力と、（3）新発見獲得の契機を見出すという統計の問題解決力について試験します。」（統計検定ホームページ「統計検定2級」より）

このように、統計検定2級試験は、大学の学部における統計教育の成果の検証に利用できる内容と考えられる。実際、「統計検定創設の経緯（2012）」には「統計教育への要望と期待が高まる中で、教育の成果を評価する仕組みが重要になります。2011年に発足した『統計検定』（2級）は、まず大学における統計教育の成果を測り、統計分野の学士力を質的に保証する手段として構築されました」と記載されていることから、教育成果の検証にとって有用になるよう意識されている。統計検定は徐々に社会に認知されてきており、受験者数も2011年は346名だったが、2017年は6月と11月を合わせて3084名となっている（統計検定ホームページ「受験データ」より）。受験生は必ずしも学生だけとは限らず、様々な企業の社員、公務員、医師など多種多様である。統計検定2級試験の試験形式はマークシート、問題数は35問程度、試験時間は90分となっており、合格水準は100点満点中70点以上（難易度により調整の可能性がある）とされている（2018年10月時点）。出題範囲は図表2の通りである。これらの内容全てを学習するには、半期2コマ（4単位）分以上は最低限必要と考えられる。

統計検定2級試験ではどのような問題が出題されるのかを例示する。図表1は2018年6月に実施された統計検定2級試験の問題の抜粋である。この問題に対応するには、仮説検定における2種類の過誤および検出力をしっかりと理解している必要がある。35問程度の問題がある中で、センター試験レベルの記述統計の問題から、回帰モデルなどの比較的高度なものまで幅広く出題されており、ただ公式を暗記しているだけで合格できるような試験ではない。

問13 離散型の確率変数 X の分布が、次の P_0 または P_1 いずれかであるとする。 X の1回の観測に基づき、帰無仮説を $H_0: X$ の分布は P_0 である、対立仮説を $H_1: X$ の分布は P_1 である、とする検定を考える。

H_0 の下での X の分布 (P_0)						
x	1	2	3	4	5	6
$P(X=x)$	0.1	0.1	0.1	0.15	0.25	0.3

H_1 の下での X の分布 (P_1)						
x	1	2	3	4	5	6
$P(X=x)$	0.4	0.3	0.2	0.05	0.05	0

(1) 棄却域を $X \leq 3$ とする検定（検定 I とよぶことにする）に関する記述として、次の ①～⑤ のうちから適切なもの一つ選べ。 26

- ① この検定の第一種の過誤の確率は0.3で、第二種の過誤の確率は0.7である。
- ② この検定の第一種の過誤の確率は0.7で、第二種の過誤の確率は0.9である。
- ③ この検定の第一種の過誤の確率は0.7で、検出力は0.1である。
- ④ この検定の第一種の過誤の確率は0.3で、検出力は0.9である。
- ⑤ この検定の第一種の過誤の確率は0.3で、検出力は0.1である。

図表1：2018年6月統計検定2級試験 問13より

3. JINSE 版統計検定 2 級試験

通常、統計検定 2 級試験の個別の受験生の詳細な回答データ等の提供は受けることはできないが、JINSE の連携大学においてはその限りではなかった。JINSE およびその連携大学は、その詳細な回答データを統計教育の改善に役立てるシステムを整備し活用してきた。JINSE の事業は 2016 年度で終了したが、このシステムを継続、さらに拡大するため、2017 年度から「拡大版 JINSE」が設立され、JINSE の連携大学に限らず、拡大版 JINSE を構成する会員には、通常の統計検定と同一の問題を用いて行われる「JINSE 版統計検定」を利用し、JINSE 版統計検定運用規程（2017）で定められた受験資格対象者の詳細な受験データが会員に提供され、統計教育の改善に利用することができる。ただし、この情報は守秘義務に関する誓約書を提出した会員に対してだけ提供される。会員の種類は、初等・中等・高等教育機関またはこれに準ずる教育・研究機関に属している「個人会員」、高等教育機関の学部・学科またはこれに準ずる「準組織会員」、研究・教育機関の「組織会員」がある。立教大学は JINSE を構成する会員の一人である。JINSE 版統計検定では一般受験の受験料より安く受験できる割引制度などがある。

大項目	小項目	ねらい	項目（学習しておくべき用語）	
データソース	身近な統計	歴史的な統計学の活用や、社会における統計の必要性の理解。データの取得の重要性も理解する。	（調べる場合の）データソース、公的統計など	
データの分布	データの分布の記述	集められたデータから、基本的な情報を抽出する方法を理解する。	質的変数（カテゴリカル・データ）、量的変数（離散型、連続型）、棒グラフ、円グラフ、幹葉図、度数分布表・ヒストグラム、累積度数グラフ、分布の形状（右に裾が長い、左に裾が長い、対称、ベル型、一様、単峰、多峰）	
1変数データ	中心傾向の指標	分布の中心を説明する方法を理解する。	平均値、中央値、最頻値（モード）	
	散らばりなどの指標	分布の散らばりの大きさなどを評価する方法を理解する。	分散（ $n-1$ で割る）、標準偏差、範囲（最小値、最大値）、四分位範囲、箱ひげ図、ローレンツ曲線、ジニ係数、2つのグラフの視覚的比較、カイ二乗値（一様な頻度からのずれ）、至度、尖度	
	中心と散らばりの活用	標準偏差の意味を知り、その活用方法を理解する。	偏差、標準化（ z 得点）、変動係数、指数化	
2変数以上のデータ	散布図と相関	散布図や相関係数を活用して、変数間の関係を探る方法を理解する。	散布図、相関係数、共分散、層別した散布図、相関行列、みかけの相関（擬相関）、偏相関係数	
	カテゴリカルデータ	質的変数の関連を探る方法を理解する。	度数表、2元クロス表	
データの活用	単回帰と予測	回帰分析の基礎を理解する。	最小二乗法、変動の分解、決定係数、回帰係数、分散分析表、観測値と予測値、残差プロット、標準誤差、変数変換	
	時系列データの処理	時系列データのグラフ化や分析方法を理解する。	成長率、指数化、幾何平均、系列相関・コレログラム、トレンド、平滑化（移動平均）	
推測のためのデータ収集法	観察研究と実験研究	要因効果を測定する場合の、観察研究と観察研究の違いを理解する。	観察研究、実験研究、調査の設計、母集団、標本、全数調査、標本調査、ランダムネス、無作為抽出	
	標本調査と無作為抽出	標本調査の基本的概念を理解する。	標本サイズ（標本の大きさ）、標本誤差、偏りの源、標本抽出法（系統抽出法、層化抽出法、クラスター抽出法、多段抽出法）	
	実験	効果評価のための適切な実験の方法について理解する。	実験のデザイン（実験計画）、フィッシャーの3原則	
確率モデルの導入	確率	推測の基礎となる確率について理解する。	事象と確率、加法定理、条件付き確率、乗法定理、ベイズの定理	
	確率変数	確率変数の表現と特徴（期待値・分散など）について理解する。	離散型確率変数、連続型確率変数、確率変数の期待値・分散・標準偏差、確率変数の和と差（同時分布、和の期待値・分散）、2変数の共分散・相関	
	確率分布	基礎的な確率分布の特徴を理解する。	ベルヌーイ試行、二項分布、ポアソン分布、幾何分布、一様分布、指数分布、正規分布、2変量正規分布、超幾何分布、負の二項分布	
推測	標本分布	推測統計の基礎となる標本分布の概念を理解する。 正規母集団に関する分布とその活用について理解する。	独立試行、標本平均の期待値・分散、チェビシェフの不等式、大数の法則、中心極限定理、二項分布の正規近似、連続修正、母集団、母数（母平均、母分散） 標準正規分布、標準正規分布表の利用、 t 分布、カイ二乗分布、 F 分布、分布表の活用、上側確率（パーセント点）	
	推定	点推定と区間推定の方法とその性質を理解する。 1つの母集団の母数の区間推定の方法を理解する。 2つの母集団の母数の区間推定の方法を理解する。	点推定、推定量と推定値、有限母集団、一貫性、不偏性、信頼区間、信頼係数 正規母集団の母平均・母分散の区間推定、母比率の区間推定、相関係数の区間推定 正規母集団の母平均の差・母分散の比の区間推定、母比率の差の区間推定	
	仮説検定	統計的検定の意味を知り、具体的な利用方法を理解する。 1つの母集団の母数に関する仮説検定の方法について理解する。 2つの母集団の母数に関する仮説検定の方法について理解する。 適合度検定と独立性の検定について理解する。	仮説検定の理論、 p 値、帰無仮説と対立仮説、両側検定と片側検定、第1種の過誤と第2種の過誤、検出力 母平均の検定、母分散の検定、母比率の検定 母平均の差の検定（分散既知、分散未知であるが等分散、分散未知で等しいとは限らない場合）、母分散の比の検定、母比率の差の検定 適合度検定、独立性の検定	
	線形モデル	回帰分析	重回帰分析を含む回帰モデルについて理解する。	回帰直線の傾きの推定と検定、重回帰モデル、偏回帰係数、回帰係数の検定、多重共線性、ダミー変数を用いた回帰、自由度調整（修正）済み決定係数
	実験計画の概念の理解	実験研究による要因効果の測定方法を理解する。	実験、処理群と対照群、反復、ブロック化、一元配置実験、3群以上の平均値の差（分散分析）、 F 比	
	活用	統計ソフトウェアの活用	統計ソフトウェアを利用できるようになり、統計分析を実施できるようになる。	計算出力を活用できるか、問題解決に活用できるか

図表 2：統計検定 2 級試験の出題範囲

（資料：統計検定ホームページ「統計検定 2 級」より）

III 統計検定に対する CSI の取組み

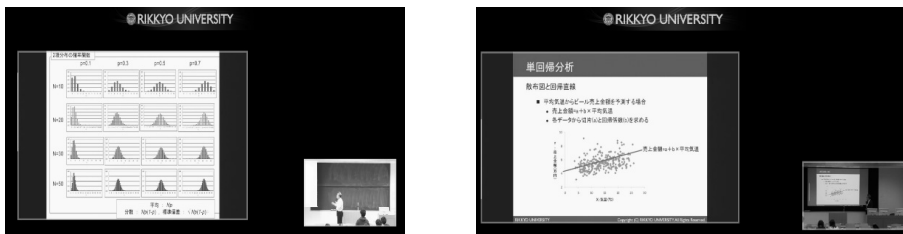
立教大学社会情報教育研究センター (Center for Statistics and Information; CSI) 統計教育部会では、年に 2 回行われる (JINSE 版) 統計検定のガイダンスおよび受験の申込み手続きを立教大学の学生に対して行っている。それに加え、受験のための対策も行い、希望する学生が受講できる体制が整っている。以下、統計検定 2 級試験の対策について述べる。

1. 統計検定試験対策コンテンツ

立教大学で統計検定を実施するようになって以来、CSI 統計教育部会では、統計検定を受験予定の学生に対して対策セミナーを開催してきた。この節では 2017 年度および 2018 年度の統計検定試験対策コンテンツについて述べる。

2017 年度の試験対策コンテンツは、2015 年度に CSI 統計教育部会が開催した試験対策セミナー (計 4 回) を収録した動画教材をオンデマンド・コンテンツとして視聴できるようにした (図表 3)。その内容は、確率と理論分布、推測統計、回帰分析、分散分析である。

2018 年度からは試験対策コンテンツを段階的に一新した。このコンテンツはオンデマンド上で視聴可能な動画およびテキスト教材からなる。動画教材では、シミュレーション (VUstat) を用いて、統計的な概念の説明や練習問題の解説を行っている (図表 4)。



図表 3 : 2017 年度統計検定対策セミナーにおける動画教材の一部



図表 4 : 2018 年度統計検定対策セミナーにおける動画教材の一部

テキスト教材は図表5のような内容になっている。これらの試験対策コンテンツは希望者のみが利用できるようになっており、必ずしも受験予定の学生全てがこれらのコンテンツを利用しているとは限らない。

1章	
データの分布	データのバラつき
箱ひげ図	相関関係
相関係数	回帰分析（入門）
重回帰分析（入門）	変動係数
ローレンツ曲線とジニ係数	
2章	
離散型確率変数	離散型確率変数の期待値
期待値の線形性	離散型確率変数の分散と標準偏差
確率変数の独立性	ベルヌーイ試行
二項分布	連続型確率変数
正規分布	正規分布の再生性
ポアソン分布	指数分布
条件付き確率	ベイズの定理
3章	
母集団と標本	標本分布，中心極限定理
母平均の区間推定（母分散既知）	母平均の区間推定（母分散未知）
母比率の区間推定	
4章	
仮説検定	片側検定
母平均の検定（母分散既知）	母平均の検定（母分散既知）
母比率の検定	母平均の差の検定（母分散未知）
母平均の差の検定（母分散未知だが等分散）	適合度検定
独立性の検定	不偏推定量と一致推定量

図表5：2018年度統計検定対策セミナーにおけるテキスト教材の内容

IV 立教大学におけるJINSE版統計検定2級試験の結果と考察

今回は、2017年6月と11月および2018年6月に実施されたJINSE版統計検定2級試験を受験した立教大学の学生の回答データ（図表6）から、立教大学の今後の統計教育の改善のための課題を見いだす。

まずは、立教大学の受験生が苦手としている項目に着目する。この3回の試験において、正答率が20%未満である項目の中で共通しているのは、回帰分析における（偏）回帰係数に関する仮説検定である。母平均のような想像しやすい母数を推測する場合と異なり、回帰

分析では、何を統計的に推測しているのかという理解が浅いのかかもしれない。また、回答率が40%以下の問題を詳細に分析していくと、それらの多くは、推測統計に必要な比較的高度な統計的な概念や知識または計算を必要とするものであった。一方、正答率が60%以上の問題を詳細に分析すると、その多くは記述統計または基礎的な確率計算、そして推測統計であったとしても比較的容易に習得できる統計的な概念や知識のみを必要とするものであった。以上のことから、推測統計に必要な比較的高度な統計的概念や知識の教育の充実を検討する必要があると考えられる。特に、データ分析において多用される回帰分析の学習コンテンツの強化を急ぎたい。

2017年6月		2017年11月		2018年6月	
解答番号	正答率	内容、キーワード	解答番号	正答率	内容、キーワード
11	20%未満	回帰係数の検定(検定統計量, 分布)	9	20%未満	コレログラム
19	20%未満	確率変数, 変数変換, 相関係数	10	20%未満	ラスパイレス価格指数
20	20%未満	同時分布, 2変量正規分布	24	20%未満	単回帰分析の出力結果
30	20%未満	分散分析表を用いて不偏分散を計算	25	20%未満	回帰係数の検定(t値の計算)
34	20%未満	偏回帰係数の有意性	31	20%未満	適合度検定(χ^2 値の計算, 結論)
8	20~40%	コレログラム	16	20~40%	確率密度関数, 平均と分散
13	20~40%	計測, 誤差	18	20~40%	F分布のパーセント点
21	20~40%	理論分布(χ^2 分布)	20	20~40%	反復試行の確率
22	20~40%	χ^2 分布のパーセント点	21	20~40%	標本平均, 正規分布
2	40~50%	箱ひげ図, ヒストグラム	28	20~40%	母比率, 検定, 信頼区間
12	40~50%	多段, 層別, クラスタ抽出法	30	20~40%	適合度検定(検定統計量の自由度)
17	40~50%	反復試行の確率	33	20~40%	一元配置分散分析, F値
23	40~50%	相対誤差	34	20~40%	一元配置分散分析, 自由度
25	40~50%	母平均の区間推定	5	40~60%	単回帰分析, 回帰係数の標準誤差
26	40~50%	不偏推定値, 信頼区間	12	40~60%	クラスタ, 多段, 系統抽出法
31	40~50%	分散分析表の穴埋め	15	40~60%	確率密度関数
32	40~50%	一元配置分散分析の結論	19	40~60%	正規分布, 標準化
33	40~50%	予測値計算(重回帰分析)	22	40~60%	ポアソン分布の分散
35	40~50%	重回帰分析の出力結果	23	40~60%	ポアソン分布の確率計算
1	60~80%	箱ひげ図	32	40~60%	群平均から全体の平均の計算
18	60~80%	反復試行の確率	6	50~80%	予測値計算(単回帰分析)
24	60~80%	標本平均の標準誤差	7	50~80%	中央値, 変動係数
28	40~50%	期待度数	8	50~80%	箱ひげ図, ヒストグラム
29	60~80%	独立性の検定(検定統計量の自由度)	13	50~80%	実験研究, 観察研究
3	80%以上	中央値	17	50~80%	理論分布(χ^2 分布, t分布, F値)
4	80%以上	四分位数	26	50~80%	単回帰分析の出力結果の解釈
5	80%以上	相対度数, 帯グラフ	27	50~80%	母比率の区間推定
6	80%以上	伸び率	29	50~80%	検出力, P値
7	80%以上	時系列データのグラフ, トレンド	1	30%以上	相対度数
9	80%以上	相関係数	2	30%以上	中央値
10	80%以上	散布図, 回帰直線	3	30%以上	相対度数分布のグラフの読み取り
14	80%以上	確率計算	4	30%以上	散布図
15	80%以上	確率計算	11	30%以上	指数の変化率
16	80%以上	条件付き確率	14	30%以上	ベイズの定理
27	80%以上	等分散性の検定(自由度)			
26	20%未満	2種類の過誤, 検出力	26	20%未満	母比率の推定
29	20%未満	偏回帰係数の有意性	20	20~40%	t検定(t値の計算)
10	20~40%	指数の平均の変化率	25	20~40%	一元配置分散分析におけるF値の計算
20	20~40%	標本のサイズ	27	20~40%	検出力, 検定の比較
23	20~40%	母比率の推定	33	20~40%	独立性の検定(自由度, 結論)
24	20~40%	検定(t値の計算)	5	40~60%	偏相関係数, 見かけ上の相関
25	20~40%	二元配置分散分析におけるF値の計算	7	40~60%	ジニ係数
27	20~40%	検出力, 検定の比較	14	40~60%	独立試行の確率
33	20~40%	独立性の検定(自由度, 結論)	18	40~60%	確率変数の期待値, 分散, 共分散
5	40~60%	偏相関係数, 見かけ上の相関	21	40~60%	母平均の区間推定(母分散未知)
7	40~60%	ジニ係数	30	40~60%	偏回帰係数の検定, 自由度調整済み決定係数
14	40~60%	独立試行の確率	34	40~60%	等分散性の検定
18	40~60%	確率変数の期待値, 分散, 共分散	1	60~80%	箱ひげ図
21	40~60%	母平均の区間推定(母分散未知)	6	60~80%	ローレンツ曲線
30	40~60%	偏回帰係数の検定, 自由度調整済み決定係数	9	60~80%	指数の変化率
34	40~60%	等分散性の検定	13	60~80%	独立試行の確率
1	60~80%	箱ひげ図	16	60~80%	正規分布
6	60~80%	ローレンツ曲線	17	60~80%	正規分布
9	60~80%	指数の変化率	19	60~80%	変数変換後の共分散と相関係数
13	60~80%	独立試行の確率	22	60~80%	母比率の区間推定
16	60~80%	正規分布	28	60~80%	予測値計算(重回帰分析)
17	60~80%	正規分布	32	60~80%	χ^2 値の計算式
19	60~80%	変数変換後の共分散と相関係数	2	80%以上	分布の裾
22	60~80%	母比率の区間推定	3	80%以上	散布図, 相関係数
28	60~80%	予測値計算(重回帰分析)	4	80%以上	変動係数
32	60~80%	χ^2 値の計算式	8	80%以上	ローレンツ曲線の比較
2	80%以上	分布の裾	11	80%以上	フィッシャーの3原則
3	80%以上	散布図, 相関係数	12	80%以上	層化抽出法
4	80%以上	変動係数	15	80%以上	正規分布
8	80%以上	ローレンツ曲線の比較	31	80%以上	期待度数
11	80%以上	フィッシャーの3原則			
12	80%以上	層化抽出法			
15	80%以上	正規分布			
31	80%以上	期待度数			

図表 6 : 立教大学の学生の結果

V おわりに

初等・中等教育の指導要領の改訂に伴い、日本の大学の統計教育もさらに改善されるべきである。学部での統計教育の成果の検証は、科目担当教員が作成した試験でも行うことができるかもしれないが、大学基礎科目としての統計教育の参照基準にあるような統計学の知識の習得度と活用のための理解度を評価する統計検定2級試験を利用した検証も客観性がある程度担保でき有用だと考えられる。言うまでもなく、統計検定に合格するか否かという評価が重要なのではなく、JINSE版統計検定を利用し、どのような学習内容が不十分なのかというような統計教育の改善に繋げることが重要であろう。

今回は2017年6月と11月および2018年6月の結果について分析をしたが、今後も継続的な分析を行い、統計に関する話題の喚起、教育内容や方法の改善に努めていきたい。

参考文献

- SCANS レポート, 1992, "LEARNING A LIVING: A BLUEPRINT FOR HIGH PERFORMANCE A SCANS REPORT FOR AMERICA" U.S. DEPARTMENT OF LABOR.
- Cobb レポート, 1992, Cobb, G. W. "Teaching statistics", in *Heeding the Call for Change: Suggestions for Curricular Action (MAA Notes No. 22)*, edited by Lynn A. Steen, 3-43.
- 西郷浩, 2016, 「早稲田大学政治経済学部「統計入門」の成績評価における統計検定の利用」『Estrela』270:14-19.
- 宿久洋, 2015, 「大学における統計教育カリキュラムの標準化を考える」『統計』66(3):20-25.
- 山口和範・大川内隆朗・大橋洸太郎・丹野清美, 2015, 「立教大学学生の統計検定受験結果の分析」『社会と統計』1:31-38.

【URL】

- CCSS, 2010, COMMON CORE STATE STANDARDS INITIATIVE (2010), (2019.1.8 取得)
<http://www.corestandards.org/read-the-standards/>
- GAISE レポート, 2005, Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Reports (2019.1.8 取得)
<https://www.amstat.org/asa/education/Guidelines-for-Assessment-and-Instruction-in-Statistics-Education-Reports.aspx>
- JINSE 版統計検定運用規程, 2017, (2019.1.8 取得)
http://qajss.org/jinse/jinse_kentei_20180227.pdf

JINSE ホームページ (2019.1.8 取得)

<http://jinse.jp/>

日本学術会議提言, 2014, 「ビッグデータ時代における統計科学教育・研究の推進について」, 数理科学委員会数理統計学統計分科会, 日本学術会議情報学委員会 E - サイエンスデータ中心科学分科会. (2018.12.30 取得)

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t197-1.pdf>

統計学分野の教育課程編成上の参照基準, 2010, (2018.12.30 取得)

<http://www.jfssa.jp/statedu/data/pdf/sanshoukijun-20100820.pdf>

統計学の各分野における教育課程編成上の参照基準, 2014, (2019.1.7 取得)

<http://jfssa.jp/ReferenceStandard2.pdf>

統計検定創設の経緯, 2012, (2018.11.20 取得)

<http://www.toukei-kentei.jp/wp-content/uploads/sousetsu.pdf>

統計検定ホームページ「受験データ」(2018.11.20 取得)

<http://www.toukei-kentei.jp/past/>

統計検定ホームページ「統計検定 2 級」(2018.11.20 取得)

<http://www.toukei-kentei.jp/about/grade2/>

Summary

Trials of Improvements of Statistical Education in Rikkyo University :Analysis of Certificate Examinations (JINSE Version) for Statistics of Rikkyo University Students

Seiichi Yamaguchi, Kiyomi Tanno, and Kazunori Yamaguchi

[Abstract]

Since the early 1990s, a number of countries have worked on systemizing and expanding their statistics education to support the promotion of science and technology, giving students the opportunity to experience statistical problem solving from an early age. However, the statistics education policy in Japan had gone against the trend in other countries. In recent years, the course study curriculum for primary and secondary statistics education in Japan has been systemized and expanded to improve upon its contents. However, university-level statistics education has not changed much, and the reform of such education is now considered to be an urgent project.

The Japan Statistical Society Certificate (JSSC) Examination is a suitable measure by which to evaluate one's level of understanding, such as knowledge and skills of statistics and surveys. It consists of 7 parts, which are Grade Pre-1, Grade 1, Grades 2 to 4, Survey Statistician, and Professional Survey Statistician. The Grade 2 exam evaluates the abilities of statistics that must be mastered in the first and second years' basic courses in universities: for example, being able to construct and to verify the hypothesis based on the data collected to solve the problem.

The Japanese Inter-university Network for Statistical Education (JINSE) was founded in 2012, with support from the Japanese government through the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT). JINSE member universities started the extended JINSE in order to share their experiences with more educational institutions in Japan when MEXT support ended in 2017. Members of the extended JINSE, including Rikkyo University, can obtain the detailed response data of JSSC examination applicants.

In this paper, we discuss the results of the JINSE version of JSSC Grade 2 Examination by Rikkyo University students, and identify statistical education issues at Rikkyo University.

Keywords : statistics education, evaluation, quality assurance, JSSC examination