

平成 26 年 6 月 18 日現在

機関番号：32643

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23300310

研究課題名(和文) 大学入試のためのスタンダードの作成

研究課題名(英文) Developing the standard for university admission procedures

研究代表者

繁榎 算男 (SHIGEMASU, Kazuo)

帝京大学・文学部・教授

研究者番号：90091701

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,300,000円、(間接経費) 4,290,000円

研究成果の概要(和文)：本研究プロジェクトは、日本や米国の入試選抜の実情を調査した研究と、入試に必要とされる数量的資料の統計的取り扱いに関する研究とに大別される。調査研究として、アメリカのいくつかの大学のアドミッションズオフィスと日本の大学のアドミッションセンターを訪問し、議論し、その議論をもとに現在抱えている問題や将来への展望についてまとめた。大学入試におけるテスト得点の解析については、ベイズ階層モデルアプローチを採用し、項目反応理論モデルを開発した。

研究成果の概要(英文)：The project consists of both researches about current undergraduate admission procedures in the U.S. and Japan as well as proposed new statistical tools to improve the admission process. A number of admissions offices in the U.S. and admission centers in Japan were investigated and current issues and future directions are summarized. A Bayesian hierarchical approach was employed to develop Item Response Theory (IRT) models to analyze admission data.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・教育工学

キーワード：大学入試 意思決定理論 項目反応理論 アドミッションセンター アドミッションズ・オフィス ベイズ統計学

## 1. 研究開始当初の背景

大学入試に対する意見が主観的にすぎ、データに基づく冷静な議論がなされないことへの反省から、意思決定の理論的枠組によって入試の問題にアプローチすることを考えた。意思決定理論によって、大学入試の可否という個人にとっても社会にとっても影響力の大きい決定プロセスの長短を大局的に論じ、かつ、その意思決定プロセスの最適化に寄与する調査や、必要とされる統計手法の開発を志向した。

## 2. 研究の目的

本研究プロジェクトの目的は、意思決定システムの一つとして、入試選抜において最小限必要とされることを明らかにし、また入試をより良くするために望まれる手続きをまとめることである。本研究の最終的な目的は、一般的なテストに関するスタンダードを援用し、入試選抜の社会的意義や歴史を十分に考慮した広いパースペクティブから、入学選抜システムのガイドラインを作成する試みである。このガイドラインは、入試選抜システムをいくつかのステップに分け、各ステップにおいて必要とされる、あるいは望ましい手続きをまとめたものである。選抜主体の大学を、(i) 入試が競争的で選抜を主目的とする場合、(ii) 競争率はそれほど高くないが、学力の達成度を中心に選抜する場合、(iii) 競争率がそれほど高くなく、潜在的な能力と多様性を重視して、個性的な学生を選択したい場合、(iv) 競争率が低く、入学後の教育指導の方策を立てることが入試の目的である場合の4つの類型に分けて、ガイドラインを提示する。

## 3. 研究の方法

問題に応じて、異なるアプローチがとられている。(1)公表されている入試関連のデータを広く収集し、大学入試の動向をしらべる。(2)アメリカのアドミッションズオフィスを実際に訪問し、担当者と面談し、知見をまとめる。(3)同様に、日本のアドミッションセンターを訪問し、担当者と議論し、将来の方向性をまとめる。(4)実際の入試データを分析し、選抜システムの改善を図る。(5)ベイズ的意思決定論の枠組みから、大学入試の改善の方策について提言する。(6)ベイズ階層モデルの観点から、入試データの解析に役立つ統計手法を開発する。

## 4. 研究成果

主要な研究成果を項目ごとにまとめて記す。

【入試資料の妥当性の指標の開発】大学入

試の妥当性は、その意思決定の結果が妥当であったかが問われるのであって、理論的な妥当性が問われるのではない。その観点から、標本の情報価値(EVSI)を結果的妥当性の指標とすること、および、他意的な効用評価の方法(多属性の効用の評価の統合と、一対比較法の拡張)を提案した。

【国内アドミッションセンターの訪問調査】国内の5つの大学のアドミッションセンターを訪問調査し、大学入試においてセンターがどのような役割を果たしているか、また、そのような現状の問題点と将来展望について、担当者の意見をまとめた。

【米国アドミッションズ・オフィスの訪問調査】米国における選抜性の高い4大学、ペンシルバニア州立大学、ブラウン大学、ボストン大学、ハーバード大学のアドミッションズ・オフィスを訪問し、(1)アドミッションポリシー、(2)オフィスの持つ権限、(3)組織、(4)入学者選抜プロセス、(5)入学者選抜以外の役割などについて調査した。

【ベイズ階層モデルによる統計手法の開発】テスト得点や効用表価値を観測変数として、そのモデル(項目反応モデル)を作り、そのパラメータの構造や、そのモデルに含まれる潜在変数の階層構造を階層モデルとして統合する分析モデルを構築した。例えば、潜在クラスに分けながら、因子分析をするモデルや、個々人の効用を統合するプロセスを組み込んだベイジアン的AHPモデルを提案した。

【小論文試験結果分析】小論文試験は、国公立大学の約8割において実施されている。小論文試験と教科・科目試験との関連を調べるため、複数の小論文試験と大学入試センター試験の主要8科目に解答してもらう実験を行った。

その結果、小論文試験の課題間での相関係数は中程度であり、課題内容によって受験生の小論文得点が左右されることが分かった。また、因子分析の結果、小論文試験は文系科目とやや近いものの、教科・科目型試験とは異なる能力を測っていることが示唆された。

【中国の大学入試試験(数学)とセンター試験(数学)との比較】中国で大学入学試験として統一的に実施されている試験の数学とセンター試験の数学と同一受験者に解答してもらい、両者の比較を行った。その結果、中国の試験とセンター試験とは出題形式が異なるものの、同じような数学の能力を測定していることが分かった。また、アンケート結果よりセンター試験の方が数学を苦手とする受験生にも解答しやすい形式であることが示された。

【入学試験の信頼性】入試選抜試験が適

切に機能するためには、学力などの意図した測定概念を、適正に測定できることが肝要である。この度合いを定量的に評価するために、テストの信頼性と、テスト得点に影響を及ぼす要因の効果量の統計学的推定が問題となる。

信頼性に関しては、クロンバックの係数が古典的な指標であったが、近年よりよい指標が存在するという報告が増えていた。そこで、これまでに提案されている複数の指標を大規模な数値シミュレーションを用いて評価した。結果として、因子分析モデルや項目反応モデルなど、真のモデル構造が得られている場合には、構造方程式モデリングを用いた信頼性の推定がバイアスが小さく推奨できることがわかった。

【テスト得点の効果量】テスト得点に影響を与えるであろう複数の要因間で比較検討をする場合には、要因の効果量を偏りなく推定できることが重要である。分散説明率に対応する標本効果量はイータ2乗がよく利用されるが、とくに小標本でバイアスが大きいという報告もあった。そこで小標本下における複数の標本効果量の挙動を比較したところ、イプシロン2乗がもっともバイアスが小さく、よい性質を持つ標本効果量であることが示された。こうした統計学的方法論の研究の進展により、テストの信頼性や効果量の推定において利用できる、よい性質をもった推定量が明らかになった。

【入試データの統計量・集計表】統計分析に係る研究の多くは、確率モデルとそれに基づく推論方法に焦点をあてている。しかし、実務上必要になるデータ分析作業においては、より素朴な集計作業や作表、層別などの操作が、かなりの部分を占めている。これらの作業は、それ自体は単純であるが、データの仕様や背景情報に配慮しながら妥当な分析を行うことは、必ずしも容易ではない。ここでは、実務上頻繁に現れる統計量の導出と集計表の作表を、記号処理言語(Prolog)によって記述されたXMLパーザを用いて、効果的に行う方法を示した。また、併せて Judea Pearl らによって提唱されたグラフィカルモデルにおける識別可能性(統計的影響関係の妥当な推論が一部の未観測変数の存在にも係らず可能であること)を配慮した集計の方法についても示した。

【入試データの非線形因子分析】欠測に対応した非線形因子分析を、一部共通受験者のある大学入試センター試験モニター調査のテスト得点に適用することにより、共通受験者についての情報が事実上利用できない異なる年度の試験問題の難易度の比較を試みた。具体的には、ある年度の英語追試験問題をアンカーテストとして利用し、当該年度の

本試験と翌年度の本試験との難易度の比較を行った。モニター調査参加者(大学1年生)は、センター実受験者集団と比較すると、かなり高い成績の者から構成されるため、得点分布は実受験者とは大きく異なる。しかし、アンカーテストを用いることにより、実受験者における2つの試験の難易度の違いを良く予測することができた。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計15件)

荒井 清佳・大津 起夫・宮埜 寿夫、中国の大学入学試験(数学)とセンター試験(数学)の比較、大学入試研究ジャーナル、査読有、24巻、2014、NA

岡田 謙介、バイズ統計による1W報仮題の評価は分散分析にとって代わるのか?、基礎心理研究、査読有、32(2)巻、2014、1-9

繁樹 算男・垂水 共之・鈴木 敏之・荒瀬 克己・岡崎 仁美・藤井 雅徳、秋季入学を考える、大学入試研究の動向、査読無、30巻、2013、73-152

繁樹 算男・宮埜 寿夫・野口 裕之・荘島 宏二郎、テスト理論入門、大学入試研究の動向、査読無、30巻、2013、153-216

荒井 清佳・大津 起夫・宮埜 寿夫、中国の入試問題(数学)、平成25年度大学入試センター試験モニター調査研究報告、査読無、2013、39-46

岡田 謙介、MULTISCALEによる多次元尺度構成法、専修人間科学論集心理学篇、査読無、3巻、2013、61-70

Takahiro Hoshino、Semiparametric Bayesian estimation for marginal parametric potential outcome modeling: Application to causal inference, Journal of the American Statistical Association、査読有、108巻、2013、1189-1204

Takahiro Hoshino・Peter M Bentler、Bias in Factor Score Regression and a Simple Solution, Analysis of Mixed Data: Methods & Applications (A.R.de Leon & K.C.C Carriere, eds)、査読有、2013、43-61

荒井 清佳・石岡 恒憲・宮埜 寿夫、大学入学者選抜における小論文試験と教科・科目試験との関連について、日本テスト学会誌、査読有、9巻、2013、27-36  
Okada, K. (2013)、Is omega squared less biased? A comparison of three major effect size indices in one-way ANOVA, Behaviormetrika、査読有、40(2)巻、2013、1-19

小谷野 仁・繁樹 算男、学力試験の科目数、小論文、及び面接から見た近年の大学入学者選抜の動向、大学入試研究ジャーナル、査読有、22 巻、2012、173-180

繁樹 算男、大学入試用語解説 V - 大学入試のためのテスト理論 -、大学入試研究の動向、査読無、29 巻、2012、139-149

張 一平・荒井 清佳・大津 起夫、中国における大学入試のための統一試験、研究開発部リサーチノート、査読無、12 - 2 巻、2012、1-32

大津 起夫、Prolog を用いた XML パーザによる統計情報の分析と表示、応用統計学、査読有、40 巻、2011、173-191

岡田 謙介、クロンバックの に代わる信頼性の推定法について、日本テスト学会誌、査読有、7 巻、2011、37-50

[学会発表](計 29 件)

大津 起夫、可変順序マトリックスによる分割表の分析、日本分類学会第 32 回大会、2014 年 3 月 2 日、首都大学東京秋葉原キャンパス(東京都)

椎名 久美子・荒井 清佳・大津 起夫、中国の大学入試問題として出題された三面図に関する問題の分析、日本図学会 2013 年度秋季大会、2013 年 11 月 16 日、岩手大学(岩手県盛岡市)

岡田 謙介、多次元項目反応理論モデルにおけるベイジアンモデルアベレーシング、日本計算機統計学会第 27 回シンポジウム、2013 年 11 月 15 日、崇城大学(熊本県熊本市)

大津 起夫、センター試験英語科目得点と標準化英語試験の難易度比較、日本心理学会第 77 回大会、2013 年 9 月 19 日、札幌コンベンションセンター(北海道札幌市)

Tatsuo OTSU, The unified test by the NCUEE: its role in Japanese university admissions, NI ETS international Symposium (招待講演)、2013 年 9 月 4 日、Central Grand at Central World (Thailand, Bangkok)

大津 起夫、記号処理言語を用いた問題テキスト処理プログラム、日本テスト学会第 11 回大会、2013 年 8 月 28 日、九州大学(福岡県福岡市)

Okada, K, A robust Bayesian approach to latent-class multidimensional scaling, The 78<sup>th</sup> annual and the 19<sup>th</sup> International Meeting of the Psychometric Society, 2013 年 7 月 23 日、CITO(Amhem, the Netherlands)

荒井 清佳・大津 起夫・宮埜 寿夫、数学の大学入試問題の日中比較、平成 25 年度全国大学入学者選抜研究連絡協議会、2013 年 6 月 7 日、国立オリンピック記念青少年総合センター(東京都)

岡田 謙介、モデル選択のための統計法、日本基礎心理学会 2013 年度第 1 回フォーラム(招待講演)、2013 年 5 月 18 日、慶應義塾大学(東京都)

岡田 謙介、仮説検定の限界を乗り越えるためのベイズ統計学、日本行動計量学会第 15 回春の合宿セミナー、2013 年 3 月 30 日、東海大学高輪キャンパス

岡田 謙介、心理学研究における効果量の活用と報告 APA の指針をふまえて、日本教育心理学会第 54 回総会、2012 年 11 月 23 日、琉球大学

繁樹 算男、新しい学力試験「教科」をめぐって[コメント]、入学者選抜研究機構第 3 回セミナー、2012 年 9 月 8 日、NTT データ駒場研修センター

Otsu, T, Conditional likelihood of stratified categorical data for analysis on a large scale educational data, JCS-CLADAG 2012(日伊分類学会)、2012 年 9 月 3 日、Anacapri, Italy

荒井 清佳・大久保 智哉・石岡 恒憲・宮埜 寿夫、複数課題の小論文試験得点と他教科科目得点との関連、日本テスト学会第 10 回大会、2012 年 8 月 21 日、東京医科歯科大学

岡田 謙介・前川 眞一、多群探索的構造方程式モデリングにおける一般化拡大プロクラステス回転、統計サマーセミナー 2012、2012 年 8 月 3 日、伊豆山研修センター

Okada, K, Bayesian model averaging in factor analysis to estimate factor reliability, International Society for Bayesian Analysis 2012 World Meeting、2012 年 6 月 27 日、Kyote Terrsa

繁樹 算男、大学入試に役立つテスト理論の基礎、第 7 回全国大学入学者選抜研究連絡協議会大会、2012 年 5 月 30 日、岡山コンベンションセンター

大津 起夫、条件付き尤度による層別多重分割表の分析、日本行動計量学会第 39 回大会、2011 年 9 月 13 日、岡山理科大学(岡山市)

森一将・繁樹 算男、統一テストにおける妥当性評価モデルの提案とその適用、日本行動計量学会第 39 回大会、2011 年 9 月 13 日、岡山理科大学

岡田 謙介、因子分析モデルの averaging による信頼性推定、2011 年度統計関連学会連合大会、2011 年 9 月 5 日、九州大学

- ② 大森拓哉、繁樹 算男、確率ネットワークモデルによる誤り診断と統一テストへの適用、日本テスト学会第9回大会、2011年9月11日、岡山大学
- ③ 岡田 謙介、因子数が明らかでない場合の信頼性のベイズ推定、日本テスト学会第9回大会、2011年9月11日、岡山大学
- ④ 森一将・繁樹 算男、テスト妥当性を高めるベイズ的正準相関分析の提案と統一テストへの適用、日本テスト学会第9回大会、2011年9月11日、岡山大学
- ⑤ 大津 起夫、大学入試センター科目別得点の非線形因子分析による難度比較、北海道心理学会、東北心理学会第11回合同大会、2011年8月20日、北翔大学（札幌市）
- ⑥ 岡田 謙介、小標本における分散分析の各種効果量について、日本教育心理学会第53回総会、2011年7月26日、札幌市かでの2・7
- ⑦ Okada, K. An empirical comparison of methods for estimating reliability, The 76th Annual and the 17th International Meeting of the Psychometric Society、2011年7月19日、Hong Kong Institute of Education
- ⑧ Otsu, T. & Hashimoto, T. Comparing test difficulties of NCT English examinations using non-linear factor analysis, The 17th International Meeting of the Psychometric Society (IMPS2011)、2011年7月19日、The Hong Kong Institute of Education (Tai Po, Hong Kong)
- ⑨ 小谷野 仁・繁樹 算男、1991年度から2011年度までの全国大学の入学者選抜方式の推移、全国大学入学者選抜研究連絡協議会、2011年5月26日 早稲田大学
- ⑩ 岡田 謙介、信頼性係数の比較と評価、日本計算機統計学会第25回大会、2011年5月8日、函館市亀田福祉センター

〔図書〕(計6件)

繁樹 算男編著、金子書房、新しい時代の大学入試、2014、199

繁樹 算男・山形 伸二、独立行政法人大学入試センター入学者選抜研究機柵、大学入試センター入学者選抜研究機構報告書 10「大学入試の多様化、標準化、及び精密化」、2013、1 - 192

繁樹 算男・四本 裕子監訳、培風館、APA心理学辞典、2013、1040

藤永 保監修、内田 伸子、繁樹 算男、杉山 憲司 責任編集、平凡社、最新心理学事典、2013、870

繁樹 算男・山形 伸二、独立行政法人大学入試センター入学者選抜研究機柵、大学入試センター入学者選抜研究機構報告書 7 「大学入試の多様化、標準化、及び精密化」、2012、1 - 134

繁樹 算男、小谷野 仁、大学入試セン

ター 入学者選抜研究機構、大学入試の多様化、標準化、及び精密化、2011、134

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

繁樹 算男 (SHIGEMASU Kazuo)  
帝京大学・文学部・教授  
研究者番号：90091701

### (2) 研究分担者

宮埜 壽夫 (MIYANO Hisao)  
大学入試センター・研究開発部・教授  
研究者番号：90200196

大津 起夫 (OTSU Tatsuo)  
大学入試センター・研究開発部・教授  
研究者番号：10203829

椎名 久美子 (SHINA Kumiko)  
大学入試センター・研究開発部・准教授  
研究者番号：20280539

星野 崇宏 (HOSHINO Takahiro)  
名古屋大学・大学院経済学研究科・准教授  
研究者番号：20390586

岡田 謙介 (OKADA Kensuke)  
専修大学・人間科学部・准教授  
研究者番号：20583793

荒井 清佳 (ARAI Sayaka)  
大学入試センター・研究開発部助教  
研究者番号：00561036

小谷野 仁 (KOYANO Hitoshi)  
大学入試センター・入学者選抜研究機構・  
特任助教  
研究者番号：10570989  
(平成23年度のみ)

(3)連携研究者  
該当なし