

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 27 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K13124

研究課題名(和文) 大学入試における項目反応理論の活用 高校・大学教育一体改革の技術基盤研究

研究課題名(英文) On Introducing Item Response Theory to the University Admissions: Technical Foundation of the Reformation of High School and University Education

研究代表者

倉元 直樹 (Kuramoto, Naoki)

東北大学・高度教養教育・学生支援機構・教授

研究者番号：60236172

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：知識基盤社会の進展により、大学の役割が大きくなっている。一方で、大学入試の選抜機能が低下しており、かつてのような学力維持機能が果たせなくなっていると言われている、そのために共通試験の改革が急務とされ、複数回実施などの仕組みが検討されてきた。項目反応理論等、基盤を支える技術にも関心が高まっている。本研究では将来的に記述式テストに項目反応理論の適用が求められる可能性を見据え、理系記述式テストに項目反応理論を適用した。その結果、項目数の少なさ、基本仮定の逸脱から、項目反応理論の適用は極めて困難であることが示された。

研究成果の概要(英文)：According to the advancement of knowledge-based society, the role of university is increasing. On the other hand, because competition for university admission is getting milder, it is said that the university entrance examination system cannot maintain the academic standard. They say it is necessary to reform common examination, including linking the scores of different testing occasion. More attention is paid at the basic testing theory such as Item Response Theory. According to the prospect for the common university entrance examinations system in the near future, present study focused on the possible application of IRT for science writing test. The result showed the difficulty in the application of IRT. It is quite hard to overcome the difficulty in keeping necessary number of good items and violation of the basic assumption of the model.

研究分野：教育心理学

キーワード：大学入試 項目反応理論 高大接続 共通試験 記述式テスト 局所独立

1. 研究開始当初の背景

(1) 本研究に先立って、平成 24 年度より 2 年間にわたり、科学研究費補助金挑戦的萌芽研究「大学入試における多面的・総合的な評価方法の開発 テストレットモデルの応用 (課題番号 25590167)」に基づく研究を行った。その間、にわかに入試改革の議論が本格化し、首相官邸の教育再生実行会議の第四次提言(平成 25 年 10 月)が発表された。また、本研究の研究調書を提出した後、中央教育審議会高大接続答申(平成 26 年 12 月)が発表され、加速的に高大接続改革の議論が進んだ。

(2) その中であって、項目反応理論(IRT)という単語がにわかに入口に膾炙するようになった。中教審の後継となる高大接続システム改革会議から、本研究の研究期間中に公表された最終報告(平成 28 年 3 月)には、ついに項目反応理論が複数回実施の前提のようにやや誤解されて政策文書に書き込まれる状況となった。

(3) そこで、本研究では従前から取り組んできた挑戦的萌芽研究による研究課題を継承し、より大学入試の実際の問題に近い実践的な形式のテストを想定して、項目反応理論の適用可能性について、最もベーシックな段階から検討することとした。

2. 研究の目的

(1) 個々の設問が独立であることを前提とした項目反応理論のモデルは、大問形式が基本のわが国の試験問題にはそもそもそぐわない。しかしながら、その事実は一般に知られていない。特に、知識・技能の活用力を測定することを目的とした合教科・科目型、総合型のテストには記述式の問題が必須である。そこでは、項目反応理論の基本モデルから逸脱したテストに対して、どの程度モデルが適用可能かといった、頑健性の観点からの基礎研究が必要となる。

(2) そこで、本研究では知識・技能の活用力を評価する記述式のテストに対して項目反応理論の適用を行い、その活用可能性に関して基礎的な知見の蓄積を行うことを目的として研究を行うこととした。

3. 研究の方法

(1) 分析データ

倉元(2003)で用いられた、大学入学試験問題開発研究のために実施されたテストデータを用いて分析を行った。このテストは、数学分野、物理分野、化学分野、生物分野からの出題がなされた。各テストへの分析対象者数を表 1 に示す。

表 1 各テストの分析対象者数

	分析対象者数
数学分野	2,733 名
物理分野	1,776 名
化学分野	2,639 名
生物分野	946 名

(2) テストの構成

数学分野は大問 2 問で受験者は全ての設問に解答する。物理分野、化学分野、生物分野からは二つの分野を選択解答する形式であった。ほとんどの受験者が化学分野を選択した。物理分野は大問 3 問、化学分野は大問 2 問、生物分野は大問 1 問であった。生物分野のみが基本的に項目反応理論の適用が可能な局所独立を保てる可能性がある形式となっている。

(3) 適用モデル

二値モデルとしては、2 パラメタ・ロジスティック・モデル(two parameter logistic model: 2PLM)を使用した。多値モデルとしては(graded response model: GRM)を使用した。

4. 研究成果

(1) 項目の連鎖性

項目反応理論の基本的前提である局所独立(local independence)が満たされない構造が局所依存であるが、その構造に関してはこれまで議論がなかった。そこで、本研究では Yen(1993)の連鎖性の概念に基づき、局所依存の構造を以下のように分類した。

実質的同一項目

二つの項目に関する正答が同一の操作で同時に導かれるような関係を指す。一方の項目の正答情報があり、ケアレスミスさえなければもう一方の項目には必ず正答できるような形式である。

完全連鎖項目

例えば、センター試験の数学のように前の項目の解答情報を用いて後の項目の解答を導くような項目構造を指す。前の項目に不正解であると後の項目は必ず不正解となる。

部分連鎖項目

「完全連鎖項目」と比べると明示的な連鎖性が弱い。構造的には完全連鎖項目のように見えるが、前の項目の正答を経由しないで後の項目に正答可能な別解が存在するようなケースである。

連鎖性がない項目

項目間に明示的な連鎖性がない、局所独立が満たされている場合もあるが、同じリード文を共有するケース等、文脈依存性があるた

めに、完全には局所独立を満たしていないケースもある。

以上の項目構造の分類を分析対象とした四つのテストに当てはめると、数学分野には部分連鎖と完全連鎖の関係性が見られた。物理分野には一部に部分連鎖の関係性が見られた。化学分野には一部に部分連鎖の関係性が見られた。生物分野には連鎖性は見られなかった。

(2) 一次元性の確認

数学分野、物理分野、化学分野、生物分野のスクリープロットである。各分野とも、第1固有値の寄与が十分に大きかった。以下の図1は物理分野の例である。

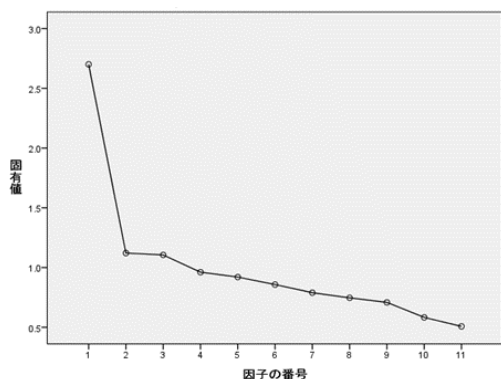


図1 物理分野のスクリープロット

(3) 項目パラメタの推定結果

最初に2値型モデルによる分析を行うために部分点を潰して結果を正誤の2値に変換し、多値型モデルによる分析を行うために部分点をカテゴリ化した。

数学分野では2値型モデルでも多値型モデルでも完全連鎖の関係にある項目の識別力パラメタの推定に問題が見られた。物理分野ではいずれの分析でも部分連鎖の関係にある項目で問題が見られ、逆に識別力が不足する項目も見られた。化学分野ではいずれの分析でも部分連鎖の関係にある項目で問題が見られた。生物分野では問題は見いだせなかった。

(4) テストレット化と項目パラメタ推定結果

連鎖性への対処として、項目パラメタに問題が見られた項目をテストレットとみなして、多値型モデルによる分析を行った。

最初に、2値型の結果を用いてテストレット化を行った。数学分野ではテストレット項目とは別の連鎖性のある項目の識別力パラメタ推定に問題が見られた。物理分野ではテストレット項目で再び識別力パラメタ推定に問題が見られた。化学分野では識別力パラメタの問題は解消された。生物分野ではテストレット化を行わなかった。

次に、多値型の結果を用いてテストレット化を行った。数学分野は2値型のテストレットと同じ結果であった。物理分野も同様であった。化学分野も同様であった。

(5) 総括

大学入試改革の政策的な議論は現実的に実現可能な条件を設定した上で行われていない。本研究では理系記述式テストが、項目反応理論が要請する条件に合致しないことを前提に、それを克服可能か確認したが、克服できなかった。共通の弱点は項目数にある。項目パラメタの推定の不安定さの本質的な要因は必要な項目数が確保できないことにあることが示唆された。

本研究は、理系記述式テストのような複雑な構造を備えるテスト形式の出題に項目反応理論に基づくCBTを適用するような一見斬新な構想に対し、フィージビリティ・スタディに踏み込む意味があるかどうかを検討するための最初の試金石であったが、困難の克服が容易ではないことが示唆された。

将来的に起こりうる問題を未然に防ぐことも重要な研究課題の一つである。本研究が試みた分析は、限りなく成功の可能性が低い上に高いコストが伴う道に踏み込むことを防止するために設けられる道標と考える。

引用文献

倉元直樹 (2003). 高校と大学の教育接続を重視した試験問題開発研究 モニター調査結果報告, 夏目達也 (編) 高校と大学のアーティキュレーションに寄与する新しい大学入試についての実践的研究, 平成12~14年度日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究[A]), 研究課題番号12301014, 研究代表者 夏目達也, 研究成果報告書, 99-175.

Yen, W. M. (1993). Scaling performance assessments: Strategies for managing local item dependence. *Journal of Educational Measurement*, 30, 187-213.

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5件)

倉元直樹 (2016). 特集 日本テスト学会第13回大会研究委員会企画公開シンポジウム テスト学からみた高大接続改革 特集企画主旨, 日本テスト学会誌, 査読無, 12, 77-85.

倉元直樹 (2016). 特集 日本テスト学会第13回大会研究委員会企画公開シンポジウム テスト学からみた高大接続改革 ディスカッション, 日本テ

スト学会誌, 査読無, **12**, 100-109
倉元直樹 (2015). 書評: 南風原朝和著, (2014). 続・心理統計学の基礎 統合的理解を広げ深める, 有斐閣アルマ, 日本テスト学会誌, 査読無, **11**, 150-151.
倉元直樹 (2015). 大学入学者選抜における高校調査書, 教育情報学研究(東北大学大学院教育情報学研究部・教育部紀要), 査読有, **14**, 1-13.
韓太哲・倉元直樹 (2015). 中国朝鮮族中学校におけるテストを用いた授業及び評価改善の試み 中学2年の数学期考察に対する S-P 表分析の効果, 教育情報学研究(東北大学大学院教育情報学研究部・教育部紀要), 査読有, **14**, 27-36.

[学会発表](計6件)

森朋子・山田剛史・杉澤武俊・本田周二 (2016). 反転授業における学生の学びの多様性 教育統計学の授業を例に 日本教育心理学会第59回総会, 2016年10月9日, サポートホール高松・かがわ国際会議場(香川県・高松市).
倉元直樹・泉毅 (2016). IRTによる理系記述式テストデータの分析(2) 記述式テスト IRT化検討の背景, 日本テスト学会第14回大会発表論文集, 2016年9月9日, 電気通信大学(東京都・調布市), 70-71, .
泉毅・倉元直樹 (2016). IRTによる理系記述式テストデータの分析(3) 項目パラメタ・能力パラメタによるIRT適用課題の導出, 日本テスト学会第14回大会発表論文集, 2016年9月9日, 電気通信大学(東京都・調布市), 72-75.
Hayashi, H., & Yamada, T. (2015). Is students' critical thinking disposition improved by gaining research literacy?, Poster presented at the Vancouver International Conference on the Teaching of Psychology, July 23rd, 2015, Vancouver, Canada.
倉元直樹 (2015). 看護系志望の高校生に求められる学力・適性に関する研究(4) 高等学校進路指導教員の意識, 日本教育心理学会第57回総会発表論文集, 2015年8月27日, 朱鷺メッセ [新潟コンベンションセンター](新潟県・新潟市), 569.
森 朋子・長谷川康代・山田剛史・畑野快・脇田貴文・大塚雄作 (2015). グローバルリテラシーを測る新しいテストの開発 -グローバル社会を生き抜く人材育成に向けて- シンポジウム「学生の学びをどのように測るか?」における話題提供, 日本テスト学会第13回大会, 2015年9月11日, 関西大学(大阪府・吹田市).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

倉元 直樹 (KURAMOTO, Naoki)
東北大学・高度教養教育・学生支援機構・教授
研究者番号: 60236172

(2) 研究分担者

山田 剛史 (YAMADA, Tsuyoshi)
岡山大学・教育学研究科・教授
研究者番号: 10334252

(3) 研究協力者

泉 毅 (Tsuyoshi Izumi)
教育測定研究所・研究員