様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成 ２７ 年　 ６ 月 ２４ 日現在

機関番号：８２６１６
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2012～2014
課題番号：２４７３０５６５

研究課題名（和文）大規模公的試験の資格試験化と項目間従属関係構造の可視化

研究課題名（英文）Qualifying the National Center Test and its Visualization of inter-item relationships

研究代表者
荘島　宏二郎（Kojiro, Shojima）

独立行政法人大学入試センター・研究開発部・准教授

研究者番号：５０３６０７０６

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　1,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、潜在ランク理論の開発をおこなった。また、対応するソフトウェアの開発を行った。ソフトウェアは、Visual Basic.Netで開発し、Windows環境で動作することができる。潜在ランク理論はテストを段階評価し、資格化するためのテスト標準化理論である。潜在ランク理論を用いてセンター試験を段階評価するための基礎資料を得た。また、CEFRなどの外部テストとのランク間の関係を議論した。また、センター試験の項目間の従属関係構造を視覚化するための方法論を開発し、合わせてソフトウェアを開発した。

研究成果の概要（英文）：In this study, we qualified the National Center Test (NCT) by using the Latent Rank Theory. We also visualized the inter-item dependency relationships of the NCT by using Asymmetric von Mises Scaling.

研究分野：心理統計学

キーワード：センター試験　潜在ランク理論　テスト理論　信頼性　妥当性

１．研究開始当初の背景

我が国のテストは、学力を 100 点満点の連続尺度上で評価することがほとんどである。しかし、テストは、学力を連続尺度上で評価できるほど解像度（識別力）が高い測定道具ではなく、5～20 レベルで段階評価するくらいが限界である。しかし、現在、テストデータ解析で最も有力な統計モデルである項目反応理論(item response theory, IRT)は、連続的な学力尺度を仮定している。

これまで、学力を段階評価し、テストを資格試験的に取り扱うテスト理論である潜在ランク理論(latent rank theory, LRT)を開発してきた。段階的に評価することによって、各学力段階に対応する能力を記述・説明しやすくなるメリットがある。その結果、テストが測定している内容や学習のゴールに至るまでの道程を明らかにしやすい。

各段階に応じた記述文を Can-Do Statement (CDS)という。CDS によって十分に説明されたテストは資格試験と見なすことができる。また、平成 7(1999)年の中央教育審議会と平成 8 年(2000)年の大学審議会(現在の中央教育審議会大学分科会)の答申で、センター試験を資格試験として運用してはどうかという意見が出された。LRT は、昨今のセンター試験を巡る事情に対応して開発されてきた統計モデルである。

しかし、LRT では（通常の IRT も）、項目間が局所独立であると仮定している。これは、能力が定まると、各項目に対する反応確率が独立であるという仮定である。局所独立の仮定は、数学や理科のテストで特に厳しい制約であることが知られている。特に、我が国の一般的な数学と理科のテストは大問構成であり、各大問内で前の小問に正答できないと後続の小問に正答できない、という形式が一般的である。このような問題形式では、通常、局所独立の仮定が破綻している。

すなわち、学力を段階評価しながら、局所従属を考慮したモデルを開発することが、数学や理科の学力を評価する上で非常に重要である。

２．研究の目的

上述のように、学力を段階評価しながら、局所従属を考慮した統計モデルを開発することである。これは、局所独立の仮定を緩めた潜在ランク理論である。また、項目間の従属関係構造を視覚化するための非対称多次元尺度法の開発を行った。

この統計モデルは、下記の点で有意義だと思われる。以下の 4 つの側面から、本研究の特色・独創的な点を述べる。

(1)教育評価の側面から

本研究は、教育評価的な側面からユニークである。提案される統計モデルは、テスト理論であるので、テストを標準化することができる。つまり、異なるテスト同士を比較したり、学力の経年比較を行うことができる。

(2)教科教育の側面から

データは、その素性をもっともよく知る者が分析することで、豊かな情報を抽出することができる。本研究では、ソフトウェアも併せて開発することによって、教科教育の研究者自らが、データを分析し、教科教育研究の一助になることを願っている。

(3)統計学の側面から

心理統計・教育統計の側面からもユニークである。提案するモデルは、ベイジアンネットワークなどのグラフ理論モデルと潜在クラス分析の融合である。したがって、統計モデルとして見たときにも過去にないものとなっている。

３．研究の方法

研究期間を通して、モデルの開発とデータ分析を交互に繰り返し、モデルの洗練を行った。研究方法は、コンピュータを用い、学会等で発表し、有識者に助言を求めた。

４．研究成果

2 値データのモデル開発、ソフトウェア開発など、当初の目的を果たした。本研究の生家は、以下に記した論文・書籍・ウェブサイトを参照いただきたい。

ただし、多値データの分析モデルを開発することも当初の目的の１つであったがかなわなかった。

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 5 件）

①<u>荘島宏二郎</u>(2014) 仮説検定，効果量，そして適合度指標－SEM を用いた分散分析の理解－教育心理学年報，査読有，**53**，147-155.

② <u>Shojima, K.</u> (2012) Asymmetric triangulation scaling: Asymmetric multidimensional scaling for visu-alizing inter-item dependency structure. *Behaviormetrika*, 査読有, **39**, 27-48.

③ Sugino, N., Yamakawa, K., Ohba, H., <u>Shojima, K.</u>, Shimizu, Y., & Nakano, M. (2012) Characterizing individual learners on an empirically-developed can-do system: An application of latent rank theory. 査読有, In W. M. Chan, K. N. Chin, S. K. Bhatt, & I. Walker (Eds.), *Perspectives on Individual Characteristics and Foreign Language Education.* De Gruyter Mouton, 131-149.

④松宮功・永砂正弘・<u>荘島宏二郎</u>(2012) 項目反応理論による学力テストの経年比較－京都府中学校学力診断テストの等化－日本数学教育学会誌，査読有，**94**，12-21.

⑤ Sugino, N. & <u>Shojima, K.</u> (2012) An application of latent rank theory in

developing a can-do chart of Japanese EFL leaners. *Studies in English Language Education*, 査読有, **3**, 21-30.

〔学会発表〕(計 10 件)

①Sugino, N., Aotani, N., Fraser, S., Shojima, K., & Koga, Y., (2015) Representation of asymmetries in word association responses by Japanese EFL learners. Paper presented at Lexical Studies Research Network Conference 2015 (on 10 March, 2015, at St Michael's College, Cardiff, UK).

② Sugino, N., Shimizu, Y., Ohba, H., Yamakawa, K., Nakano, M., & Shojima, K. (2014) Explication of linguistic underpinnings of ability descriptors by employing Latent Rank Theory. Proceedings of AILA2014 (on 14 August, 2014, at Brisbane Convention and Exhibition Centre, Brisbane, Australia), p.258.

③Aotani, N., Sugino, N., Fraser, S., Koga, Y., & Shojima, K. (2014). An asymmetrical network model of Japanese EFL learner's mental lexicon. Proceedings of AILA2014 (on 14 August, 2014, at Brisbane Convention and Exhibition Centre, Brisbane, Australia), p.240.

④Sugino, N., Yamakawa, K., Ohba, H., Shojima, K., & Nakano, M. (2014). Specification of linguistic features of learner English at different learning stages. Poster presentation at the 6th Centre for Language Studies International Conference (on 4 December, 2014, at National University of Singapore, Singapore).

⑤Fraser, S., Sugino, N., Aotani, N., Koga, Y., & Shojima, K. (2014). Using Gephi to visualize the mental lexicon. Poster presentation at the 6th Centre for Language Studies International Conference (on 4 December, 2014, at National University of Singapore, Singapore).

⑥Aotani, N., Fraser, S., Koga, Y., Shojima, K., & Sugino, N. (2014). An asymmetrical network model of synonymic adjectives in the Japanese EFL learner's mental lexicon. Poster presentation at the 6th Centre for Language Studies International Conference (on 4 December, 2014, at National University of Singapore, Singapore).

⑦Sugino, N., Nakano, M., Shimizu, Y., Shojima, K., Yamakawa, K., & Ohba, H. (2013) Calibration of national center test items against the common European framework of reference for languages. Pan-pacific Association of Applied Linguistics (on 20 August, 2013, at Ajou University, Suwon, South Korea), p.H-1.

⑧Sugino, N., Fraser, S., Aotani, N., Shojima, K., and Koga, Y. (2013) Capturing and representing asymmetries in Japanese EFL learners' mental lexicon. Vocab@Vic (on 19 December, 2013, at Victoria University, Wellington, New Zealand), p.32.

⑨Shojima, K. (Sep. 2012) Analysis of double bipartite data by asymmetric von Mises scaling. Joint Meeting of the Japanese Classification Society (JCS) and the Italian Classification and Data Analysis Group (CLADAG) 2012 (Anacapri, Italy), p.78.

⑩Shojima, K. (Aug. 2012) Exametrika: Freeware for item analysis. International Association for Computerized Adaptive Testing 2012 (on 13 August, 2012, at the Sydney Convention Centre, Sydney, Australia), p.20.

〔図書〕（計４件）
①松田いづみ・荘島宏二郎(2014) 犯罪心理学のための統計学－犯人のココロをさぐる－ 誠信書房、127
②宇佐美慧・荘島宏二郎(2014) 発達心理学のための統計学－縦断データの分析－ 誠信書房、124
③尾崎幸謙・荘島宏二郎(2014) パーソナリティ心理学のための統計学－構造方程式モデリング－ 誠信書房、126
④川端一光・荘島宏二郎(2014) 心理学のための統計学入門－ココロのデータ分析－ 誠信書房、128

〔産業財産権〕
○出願状況（計０件）
○取得状況（計０件）

〔その他〕
ホームページ等
心理学のための統計学
http://www.rd.dnc.ac.jp/~shojima/psychometrics/
潜在ランク理論
http://www.rd.dnc.ac.jp/~shojima/ntt/index.htm
非対称三角尺度法
http://www.rd.dnc.ac.jp/~shojima/ats/index.htm
非対称フォン・ミーゼス尺度法
http://www.rd.dnc.ac.jp/~shojima/asmk/index.htm
エグザメトリカ
http://www.rd.dnc.ac.jp/~shojima/exmk/index.htm
エイシメトリカ
http://www.rd.dnc.ac.jp/~shojima/asmk/index.htm

６．研究組織
(1)研究代表者
荘島　宏二郎（SHOJIMA, Kojiro）
大学入試センター・研究開発部・准教授
研究者番号：50360706

(2)研究分担者　なし
(3)連携研究者　なし