

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 17 日現在

機関番号：82616

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25750096

研究課題名(和文)多様な障害者に対する有効な学力測定を実現するマークシート重依存問題翻案手法の開発

研究課題名(英文)A Development of Conversion Techniques of OMR Sheet Exams for Test-takers with Disabilities

研究代表者

南谷 和範(Minatani, Kazunori)

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：90551474

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：重度視覚障害者や学習障害者に対して、マークシート形式の採用により冗長化、煩雑化した試験問題を用いて学力測定を実施することは望ましくない。本研究は、大学入試センター試験に代表されるマークシート重依存問題(問題の表現がマークシート形式に強く拘束される試験問題)をマークシートへの依存を軽減した試験問題に改変する翻案手法を開発する。

1. 障害を有する参加者を対象としてマークシート重依存問題の解答上の負担や軽依存問題の有効性を調べるモニター調査を実施した。2. 計算機上で構造化された形態でマークシート重依存問題を補完すれば、これを軽依存問題に適宜変換して出題可能であることが確認された。

研究成果の概要(英文)：It is undesirable to measure academic abilities of test-takers with disabilities, in particular visually impaired people and learning disabilities, using complicated and lengthy OMR sheet exams. In this research it is aimed to realize more accurate measurement of such test-takers' academic abilities. Therefore conversion techniques of multiple choice test which depend heavily on OMR sheets into simple one are developed.

1. Monitoring experiments which investigate the impact of formats of multiple choice test on performance of participants with disabilities are carried out.

2. It is confirmed that if test items are stored as structured data an automated simplification of multiple choice test which depend heavily on OMR sheets can be done.

研究分野：福祉工学、教育工学

キーワード：得点分布 受験上の配慮 マークシート形式記述形式 記述形式 発達障害者 視覚障害者

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) マークシート形式の特徴と障害受験者の学力測定手段としての不適切性

テストの運用形態は、受験者の学力測定の精度に配慮しつつ、試験実施や採点作業がもたらす制約に従い決定される。現在、全国規模の大規模テストにおいては、コンピュータを用いて採点を効率化できるマークシート形式の試験がほとんど唯一の選択肢である。このような大規模テストの典型は毎年50万人規模の受験者の答案を数日で採点することを要求される大学入試センター試験である。

マークシート形式の試験には、オーソドックスな記述式試験と比較して得点分布や測れる能力に一定の特性が見られ、受験者の学力が十全と測定できるのかがしばしば議論されてきた。ただし、穴埋め(マークシート)形式の適否が問われるセンター試験「数学」に関して継続的な研究が存在(例: 村上隆・他(2008)「マークシート形式と記述形式による数学の『学力』」(2)、大学入試研究ジャーナル, 18, 163---170. 安野史子・他(2012)「解答形式とパフォーマンスに関する実証的研究(1)」, 平成24年度全国大学入学者選抜研究会連絡協議会第7回大会研究発表予稿集251---258.)する以外に、大問形式問題を扱った実証的研究は例外的である。

ところで、マークシート形式は、受験者に---第一義的な測定対象である学力とは原則無関係な---一定の能力の具備を要求することも留意されなくてはならない。以下に本研究が注目するものを示す。

読み速度について。マークシート形式、特に国内で広く利用される大問形式のマークシート形式試験では、問の難度を維持しつつ正解を一意に確定できる問題を実現するために選択肢や問題文が冗長化する(例: 平成23年度センター試験本試験「国語」第1問、問5。以下参照する問題例はいずれも同試験)。

正解を記号に転移し当該記号を探索する能力について。マークシート形式では、自ら設問への解答を思考し、その上で選択肢の中から当該解答の記号を探索する作業が必要となる。さらに、複数群からそれぞれの解答を選び、組み合わせを答える解答形式(以下「多重検索問題」と略記、「物理1」第2問・問4「英語」第6問・問6)の場合、記号の記憶とペアの検索という2段階の作業になる。

### (2) 障害受験者の学力測定手段としてのマークシート形式の不適切性

マークシート形式の試験問題は、上に示した2つの能力に制約を有する受験者に対して識別力を欠くと考えられる。そのような受験者の典型として、点字冊子ないし拡大文字冊子を用いて試験を受験する重度視覚障害者を挙げることができる。たとえば、点字は指先で触覚を用いて読むという特性から読み速度が健常者が通常文字を読む場合と比較し

て数分の1に制約される。また、点字化に起因する紙数の増大と2次元的な探索性の低さから検索能力に厳しい限界が生じる。問題番号と解答選択肢のペアを文字で記述する「文字解答」を強いられる点字使用者は、マークシートによる記入作業の簡略化を享受することもできない。これらの制約や限界は拡大文字冊子を用いて試験を受験する弱視者にも妥当する。学力測定手段としてのマークシート形式の不適切性は、視覚特別支援教育関係者から繰り返し指摘されてきた。

この問題は、視覚障害者とともに印刷物の利用が困難とされるプリント・ディスプレイとして近年注目される学習障害の一種である読字障害(ディスレクシア)を有する受験者においても顕在化することが推定される。

従来これらの制約、限界を軽減する手段として、試験時間の延長が行われてきた。国内の公的試験においては、点字冊子1.5倍、拡大文字冊子1.3倍の時間延長が広く実施されており、一部の学習障害者にも適用されている。しかし、こうした時間延長はもっぱら冊子の形態(テストメディア)に着目して設定されているものであり、記述式・マークシート形式といった解答形式を考慮していない。マークシート形式の試験の典型であるセンター試験の点字冊子試験については、教科によっては2倍以上の時間延長が必要とされるとする主張も存在する。しかしながら、この規模の延長は、試験実施主体側(試験日程の設定)、受験者側(心身への負担)いずれにとっても容易ではないものとなることが予想される。マークシート形式を改変し、合理的な範囲の時間延長で有効な試験実施を実現することが望まれる。

## 2. 研究の目的

本研究では、前記のような障害を有する受験者の有効な学力測定を合理的な範囲の時間延長で実現するために、センター試験に代表されるマークシート形式の解答形式に強く拘束されたマークシート重依存問題を難易度や識別力に影響を与えない範囲で改変し、マークシート軽依存問題に翻案する手法を開発する。

マークシート形式問題と記述式問題の間で障害者の得点分布および解答時間が健常者のそれらと示す異同の分析は、

- ・ マークシート形式では障害受験者の有効な学力測定が困難であることの検証
  - ・ マークシート形式が障害受験者の学力測定の有効性を損なう様態の解明
- という2点で、本研究の基礎的課題の一部となる。

なお、マークシート重依存問題が障害受験者の学力測定の有効性を損なうのであれば、マークシート軽依存問題に翻案するのではなく、記述式への翻案が直感的に期待されるかもしれない。しかしながら、記述式への翻

案は、作題コストの問題に加え、難易度に変化を伴わない翻案が困難で実践的とはいえない。

本研究で対象とするマークシート重依存問題の解答形式は、かなりの程度定式化されている。よって、問題文をコンピュータ上で適切にタグ付けされた文書として扱えば、マークシート軽依存問題への翻案を(半)自動化することが可能と期待できる。自動化は、多問題間での解答指示表現の齟齬を防ぐ上でも必要である。応募者は、科研費研究若手(B)「音声・点字による試験問題出題に必要な字注・意味注の挿入を実現するシステムの開発」(課題番号 22700835)を行う過程でマークシート形式問題の文書構造とそれを(障害者受験配慮での利用を考慮して)コンピュータ上で扱うための総合的な知見を得た。これらの知見を活用して、翻案支援ソフトウェアの開発を行う。

本研究の学術的な特色・独創的点は主に以下となる。

- ・ 本研究は、もっぱら時間延長が保障手段として注目されてきた障害者受験特別措置研究に、解答形式の変更という新たな観点を導入するという点で先見的である。

- ・ 本研究は、これまでマークシート形式か記述式かという2者択一な問題設定がされがちだったテスト研究の分野において、マークシート形式であってもその依存の重軽の変更といった手段を用いることで多様な改良・改善が可能であることを示す点で独創的である。

研究により予想される結果と意義は以下である。

- ・ 本研究が確立する実践的な翻案手法は、速やかに障害者受験特別措置に導入できるものとなる。

- ・ 急激な増加が予想されている学習障害を有する受験者の中には、音声メディアを用いた出題を希望するものの存在が推定される。マークシート重依存問題の音声閲覧は多大な負荷を伴うため、こうしたニーズに応じるには本研究が提案する軽依存問題への翻案は不可避である。

- ・ 大規模テストにおけるマークシート重依存問題の利用は、世界的に見られる現象であり、本研究が提案する翻案は障害者受験の国際的な改善に寄与することが期待できる。

### 3. 研究の方法

以下、研究開始後の状況の変化を加味しつつ、研究期間内の進捗に即して講じた手段を記述する。

(1) 既公表のマークシート形式および記述式問題の得点分布の特徴に関する研究成果の渉猟

適宜研究成果の渉猟を心掛けたが、特に『数学の大学入試センター試験と個別試験の関係に関する実証的研究(2)』(名古屋大学大

院教育発達科学研究科、2007年)に注目した。同報告書は、当該研究のモニター調査で用いた数学の試験問題について、同等の設問をマークシート形式問題と記述形式問題で収録している。両形式の問題を用いて一般受験者を対象に実施されたモニター調査の詳細な分析や、採点に際して採用した記述式の採点方針も示されている。これらの問題を用いて障害のある受験者を対象に同様のモニター調査を行えば、障害のある受験者のマークシート形式問題の得点分布の特質を多角的に解明できる。特に、上記の研究において指摘された「(マークシート形式の試験問題である)センター試験の得点を横軸に、(記述式を主とする)個別大学2次試験の得点を縦軸にとった散布図に見られる『特異な傾向』」すなわち「大部分の受験者の得点が、2つの試験の0点と満点を結ぶ斜め45度の右上がりの直線の右下部分に位置」する現象が、障害を有する受験者においても観察されるか否かは、本研究の重大な関心となることを確認した。

(2) 障害のある参加者を対象とするモニター調査

(1)に示した数学試験問題の2形式(マークシート、記述)を用い、視覚障害者を対象とするモニター調査を試みた。図の使用法など視覚障害者に対する出題に用いる場合の適否を吟味しつつ、試験問題の改変の必要をチェックし、そのうえで点字化(点訳)を行い点字冊子問題を作成した。

モニター調査を実施すべく、視覚障害を有する理系学部在学の大学生という条件で参加者の募集を開始した。しかしながら、当該条件に該当するものは絶対数が限られ、参加者の確保は難航を極めた。そこで、参加者の条件を喫緊の既卒者にまで広げ、3名の参加者を確保しモニター調査を行った。さらなる参加者の確保を目刺し、同条件で第2回のモニター調査実施を検討したが、参加者を増大させる有効な手段が発見できず断念した。

当初、本モニター調査の目的は、既に一般受験者を対象に行われたモニター調査と同様の調査を障害のある受験者を対象に行うことで、障害のある受験者のマークシート形式問題の得点分布の特質を多角的に解明することであった。しかしながら、モニター参加者の絶対的不足は、一般受験者を対象に行われたモニター調査の分析手法を適用することを許さず、意図したような比較は極めて難しい状況に至った。

上記の理系学部進学障害学生を対象とするモニター調査において参加者の確保が困難であるという現象は、短中期的に解消されると想定できない。また、仮に一定数の参加者を確保したとしても、上記モニター調査用マークシート形式問題を含めセンター試験「数学」型のマークシート形式は、「穴埋め(マークシート)形式」と呼ばれるような独特

の形式であり、超教科的な知見は得がたい。

そこで、障害のある参加者の確保が比較的容易で、超教科的な知見を得られるモニター調査の実施を試みることにした。検討の結果、

- ・ 受験者数が多く（絶対数に制限のある障害を有する受験者であっても）参加者の確保が比較的容易
- ・ 試験問題中に超教科的に利用されているパターン化された形式のマークシート重依存問題が存在する
- ・ （得点分布の分析に必要な）試験としての識別力が十分ある

と言った条件を満たすものとして、センター試験「英語筆記」過去問から、パターン化されたマークシート重依存問題を抽出し、これを軽依存問題へ翻案したものとの間で比較実験を実施した。

(3) マークシート重依存問題の解答形式の教科横断的な類型化と、その類型化に基づいた各類型の問題の軽依存問題への翻案手法の開発。

センター試験過去問を中心的な対象として、解答形式のフォーマットに見られる一定のパターンを探索した。その上で導出したパターンの類型化を超科目的な形態で進めた。データベース化について、所内の既存のデータを基礎素材として活用できることが確認されたため、当初計画していた独自のデータベース構築は相当程度省略した。

1つの設問で複数群からそれぞれの適切な解答を選び、解答の組み合わせを示す記号を答える解答形式である「多重検索問題」は多類型に横断的に散見されるものであることが分かった。

軽依存問題への翻案の実施と手法としての定式化。上記、「(2) 障害のある参加者を対象とするモニター調査」のとして行ったセンター試験「英語筆記」過去問を基礎素材としたモニター調査での利用を目的としつつ軽依存問題への翻案を実施し、その翻案手法の定式化を試みた。

軽依存問題への翻案の自動化の検討。で定式化した翻案手法を元となるマークシート重依存問題に自動適用する方法、またいかなる格納形式を用いればそうした自動化が可能となるかを探索した。

#### 4. 研究成果

以下、本研究の主な成果について 成果の内容、国内外における位置づけとインパクト及び今後の展望に分けて記述する。

(1) マークシート重依存問題の解答形式の教科横断的な類型の析出。

解答作業における負担との関係で特に重要な類型として、「正誤判定」、「語群短答」、「順序整列」を提出した。負担という観点からはこれら類型の「多重検索問題」化が留意される。なお、本研究で調査・分析の対象とした試験問題からは、複数類型を組み合わせ

る形態の「多重検索問題」は発見されなかった。

マークシート形式の試験問題をそのフォーマットに従って分類する観点は、一部の受験指導において既に存在した。しかしながら、(障害を有する受験者の)解答作業における負担という観点からの類型化はこれまで試みられていなかった。この点で本研究は特に作題段階でこうした観点からの配慮を導入すること（解答形式の不必要な複雑化の回避）を可能にしたものと判断する。

(2) マークシート重依存問題の各類型における、軽依存問題への(半)自動翻案手法の開発。

モニター調査の準備を通じた実践的な作業として、軽依存問題への翻案と、その翻案手法の定式化を行い、それらの有効範囲が確認された。高度な自動化のためには、元となるマークシート重依存問題が構造化された電子データとして格納されていることが決定的に重要であるという知見を得た。

本研究の内容は、手動で翻案を行う場合の手順指示として利用できることはもちろん、今後導入が期待される CBT(コンピュータ・ベースド・テスト)において障害を有する受験者への出題形式を変更する方法とそうした変更を自動で行うためのシステム要件を提示する。障害を有する受験者に対する試験時間の延長以外の公平性担保の手段としての新奇性・実践的意義は大きい。

(3) 障害者の受験を効率化する支援技術の開発。

効果的なモニター調査を実施する目的で、各種障害者支援技術、福祉機器の開発が達成された。

小型点字ディスプレイとそれを用いた効率的な情報提示のためのユーザ・インターフェイスを中心に、障害者の受験配慮充実に留まらない広範な応用が期待できる。

#### 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)

Tetsuya Watanabe, Toshimitsu Yamaguchi,

Kazunori Minatani,

Development of Tactile Graph Generation Web Application Using R Statistics Software Environment、IEICE Transactions、査読有、Vol.E99-D、No.8、2016、

Kazunori Minatani、SVG2DOT: An Interoperable Tactile Graphics Creation System Using SVG outputs from Inkscape、

Assistive Technology: Studies in Health Technology and Informatics: AAATE 2015、査読有、Assistive Technology series: Vol. 217、2015、506-511

Kazunori Minatani、

A Proposal for a User Interface with a Several-Cell Refreshable Braille Display: A Case of a Wristwatch-Shaped Wireless Refreshable Braille Display、Proceedings of The 5th International Conference on Information and Communication Technology & Accessibility、査読有、vol.5、2015、21-25

Tetsuya Watanabe、Toshimitsu Yamaguchi、Kazunori Minatani

、Advantages and Drawbacks of Smartphones and Tablets for Visually Impaired People - Analysis of ICT User Survey Results -、IEICE Transactions、査読無、Vol.E98-D、No.5、2015、922-930

Tetsuya Watanabe、Toshimitsu Yamaguchi、Satoko Koda and Kazunori Minatani、Tactile Map Automated Creation System Using OpenStreetMap、Proceedings of 14th International Conference、ICCHP 2014、Part II、査読有、LNCS 8548、2014、42-49

Kosuke Araki、Tetsuya Watanabe、Kazunori Minatani、Development of tactile graph generation software using the R statistics software environment、査読有、Proc. the 16th ACM SIGACCESS International Conference on Computers and Accessibility、2014、251-252

Kazunori Minatani、A Wristwatch-Shaped Wireless Refreshable Braille Display Which Realizes Augmented Mobile Access for Blind Persons、査読無、Proceedings of 2014 IEEE 3rd Global Conference on Consumer Electronics、2014、206-210

Kazunori Minatani、Developing Tactile Graphic Output Functions Necessitated in the Performance of Research Using Statistical

Methods by Blind Persons、Proceedings of 14th International Conference、ICCHP 2014、Part I、査読有、LNCS 8547、2014、622-629

Kazunori Minatani、A Proposal for an Automated Method to produce embossed graphics for Blind Persons、Proceeding of 8th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction Part II、査読有、LNCS 8514、2014、144-153

南谷和範、提示メディアが視覚障害者の大学入試出題相当長文の読解速度に与える影響 音声提示は読解速度を改善するか? 、大学入試研究ジャーナル、査読有、24 巻、2014、173-178

南谷和範、重度視覚障害者の読み速度に 6 点点字準拠多点点字が及ぼす影響、視覚リハビリテーション研究、査読有、4 巻 1 号、2014、10-16

Kazunori Minatani、The Impact of Presentation by Voice Media on Reading Speed when Visually Impaired Persons Read Complex Text Including High-level Content Does voice presentation really improve information processing speed? 、Assistive Technology Research Series、査読有、Vol. 33、2014、659-664

渡辺哲也、渡部謙、山口俊光、南谷和範、大内進、高岡裕、喜多伸一、石橋 和也、点図触地図自動作成システムにおける点格子模様の識別性の評価、電子情報通信学会論文誌、査読有、Vol.J96-D、No.11、2013、2737-2745

渡辺哲也、渡部謙、山口俊光、南谷和範、大内進、宮城愛美、高岡裕、喜多伸一、立体コピー触地図の触読性の評価、電子情報通信学会論文誌、査読有、Vol.J96-D、No.4、2013、1075-1078

南谷和範、視覚障害者への漢字説明と大学入試センター試験点字冊子問題への字注付与状況、大学入試研究ジャーナル、査読有、

23 巻、2013、135-142

〔学会発表〕(計 7 件)

渡辺 哲也、荒木 康輔、山口 俊光、南谷 和範、触知グラフ自動作成システムによる触知グラフの触読評価実験 (福祉情報工学)、電子情報通信学会技術研究報告、電子情報通信学会福祉情報工学研究会、2015 年 12 月 8 日、「産総研臨海副都心センター別館 (東京都・江東区青梅)」  
荒木 康輔、渡辺 哲也、南谷 和範、統計ソフト R を使った触知グラフ作成ソフトウェアの開発、福祉情報工学研究会、2014 年 6 月 19 日、「近江町交流プラザ (石川県・金沢市青草町)」

南谷和範、スクリーンリーダ用音声合成エンジンの読み上げ速度改善について、第 110 回 ヒューマンインターフェイス研究会、2014 年 5 月 29、5 月 30 日、「沖縄産業支援センター (沖縄県・那覇市小禄)」

南谷和範、視覚障害者のセーフ・モバイル・アクセスを実現する腕時計型点字ディスプレイの開発、福祉情報工学研究会、2014 年 3 月 8 日、「筑波技術大学 春日キャンパス講堂 (茨城県・つくば市春日)」

南谷和範、重度視覚障害点字使用者の多点点字の読み速度についての基礎的研究、第 22 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会、2013 年 6 月 22 日、「チサンホテル&カンファレンスセンター新潟 (新潟県・新潟市中央区笹口)」

南谷和範、文書提示メディアが視覚障害者の大学入試出題相当長文理解に与える影響  
音声提示は情報処理速度を改善するか?  
、平成 25 年度全国大学入学者選抜研究連絡協議会大会 (第 8 回)、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 センター棟 309 (東京都・渋谷区代々木神園町)」

南谷和範、音声提示は視覚障害者の高度文章理解速度を改善するか、第 098 回ヒューマ

ンインタフェース学会研究会、2013 年 5 月 31 日、「沖縄産業支援センター (沖縄県・那覇市小禄)」

〔図書〕(計 1 件)

上野一彦、緒方明子 執筆協力者：梅永雄二、岡崎慎二治、小野順平、小野次朗、笹森洋樹、長沼俊夫、名越斉子、西岡有香、花熊暁、松田修、南谷和範、宮本信也、樋口一宗、日詰正文、藤本裕人、山中ともえ、『特別支援教育基本用語 100 (第 4 刷) 視覚障害』、明治図書出版(株)、2015 年、70-70

〔産業財産権〕  
出願状況(計 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

南谷 和範(MINATANI KAZUNORI)

独立法人大学入試センター・研究開発部・准教授

研究者番号：90551474

研究者番号：

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：