

平成21年3月31日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2006～2008

課題番号：18500755

研究課題名(和文) 多肢選択式問題の解答過程における個人差の検出に関する研究

研究課題名(英文) Detection of individual differences of solving process of multiple-choice problem

研究代表者

椎名 久美子 (SHIINA KUMIKO)

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：20280539

研究成果の概要：

本研究では、高次に統合された能力—問題解決力や思考力、論理的判断力—を大問形式による多肢選択式で測ろうとする問題に着目して、各受験者の解答方略の推定を行うと共に、解答方略の多様性と設問の特徴、解答方略と成績の関係などの分析を行った。歩く方角や曲がる角度に関する記述を与えて、その記述から読み取った条件に合う方角や、条件を満たさない方角を選択させる大問に関して、問題冊子の余白に残されたメモ描きをもとに各受験者の解答方略を推定した。複雑な条件を吟味する必要のある設問では、体系化や抽象化による工夫を加えた多様な解答方略が用いられる傾向や、複数の解答方略を併用する傾向がみられた。体系化や抽象化による工夫を加えた解答方略の使用の有無は、理数系を中心とする教科の得点との間に弱い正の相関を示しており、教科の知識の有無を直接問わない問題においても、その解答方略の違いに教科の学力が反映される可能性が示唆された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
18年度	700,000		700,000
19年度	500,000	150,000	650,000
20年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,700,000	300,000	2,000,000

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：認知科学, 問題解決過程

1. 研究開始当初の背景

近年、能力評価の観点として、特定の教科や科目の知識の有無以外に、問題解決力や思考力、論理的判断力などがクローズアップされつつある。大学入試においても、個別試験で「総合的な問題」—複数の教科・科目を組

み合わせた試験や、特定の教科・科目の知識を前提としない試験など、定義は様々である—を導入する大学が増えている。

研究代表者は、多肢選択式の空間テストを題材として、解決過程の個人差に関する研究を行った実績があり、時間経過などの解答過程データの分析から、同程度の能力の者でも

解答過程には違いがみられることを示してきた。これらの研究は、多肢選択式の試験において、多数の被験者の正誤のみでなく解答過程も評価できる可能性を示したものである。

本研究は、比較的単純な空間テスト問題の解決過程の個人差に関する研究を更に発展させて、高次の能力を測ろうとする多肢選択式の試験問題に関して、解決過程の個人差を検出できる可能性を探ろうとしたものである。多肢選択式の空間テストでは、解答過程の多様性は、高得点者よりも低得点者の間で顕著にみられたが、高次元に統合された能力—問題解決力や思考力、論理的判断力—を大問形式で測ろうとする問題について、解答過程の多様性が成績とどのような関係にあるのかは、興味深い点である。

また、中国では、全国大学英语四、六级考試 (The National College English Test -4, 6) —大学生を対象とした英語の読解テスト—の開発にあたって、受験者の解答過程の発話データを分析することで、作題者が想定したスキルを用いて解いた場合には高得点を得られるが、そうでないスキルを用いて解いた場合は低得点しか得られないことが確認されている。知識の有無を問うのではない試験問題における能力差とは何か、という点についても、解答過程や解答方略の個人差からのアプローチが有効と考えられる。

2. 研究の目的

本研究で焦点をあてたのは、高次に統合された能力—問題解決力や思考力、論理的判断力—を大問形式の多肢選択式で測ろうとする問題における、解答過程方略と成績の関係である。材料として与えられた文章や図表と、いくつかの問題文 (小問) から構成される大問形式の問題について、受験者の解答方略を推定し、設問の特徴と解答方略の多様性、解答方略と成績の関係、などを分析する。

3. 研究の方法

研究代表者が所属する大学入試センターの平成 15~17 年度の共同研究『総合試験問題の分析的研究』において、医学部・医学科の学士編入学試験を想定した多肢選択式の総合問題が試作された。試作問題では、解答に必要な情報は問題文の中で与えられており、題材分野の知識を前提とせずに解答できるように作成されている。試作された総合問題に関して、都内の国立大学5校の1年生321名に解答させた際の問題冊子と解答データを入手して分析の材料とした。

本研究で着目したのは、総合問題のうち、歩く方角や曲がる角度に関する記述が与えられて、その記述から読み取った条件に合う方角や、条件を満たさない方角を選択させる大問である。この大問に関して、問題冊子の余白に残されたメモ描きをもとに各受験者の解答方略を推定して、方略の多様性に関する考察を行った。

総合問題の問題冊子は、解答終了後に回収したものである。問題冊子には余白が設けられており、受験者は切り離さない限り余白を自由に用いることができる。ただし、自然な状態で受験させるため、解答過程を余白に残すように受験者に指示することは行わなかった。

また、これらの受験者は、試作問題と同時に、センター試験の各教科の問題にも (被験者として) 解答している。これらの受験者が大学に入学して約 10 ヶ月が経過した時点での調査であるが、各教科の得点は、相関分析に支障が出るほど得点分布が狭いわけではない。よって、これらの集団に関して、推定された解答方略と教科別の試験の成績との関係についても分析を行った。

4. 研究成果

(1) 方略の推定と分類

問題冊子の余白に残されたメモを手がかりに、各受験者が用いた解答方略の分類を行った。

2つの設問のうち最初の設問 (問1) では、歩く方角や曲がる角度に関する記述が与えられて、最初に歩いていた方角として条件を満たすものを選ぶよう求められる。問1については、以下の2つの解答方略が受験者のメモを基に推定された。

- 問題文の記述順に従って進行の様子を線分と矢印で表現し、最終段階の方角と二重矢印の相対関係から最初に進んだ方角を求める方略 (「記述順矢印図」と略記)
- 問題文の記述を逆にたどって進行の様子を矢印と線分で表現していき、矢印図が完成した時に最初に進んだ方角が求まる方略 (「逆順矢印図」と略記)

次の設問 (問2) では、曲がり方の組み合わせが与えられて、一連の歩行動作の中で向かう方角としてあり得ないものを選ぶよう求められる。問2については、以下の4つの解答方略が受験者のメモを基に推定された。

- 問題文で提示された曲がり方の組み合わせを、線分と矢印による図によって吟味する方略を、矢印図の作成による吟味方略 (「矢印図吟味」と略記)
- 曲がり方の組み合わせが何通りあるか

を計算で求めて、かつ、それぞれの組み合わせを具体的にリストにして列挙する方略（「リスト作成」と略記）

- 北を上とする座標系を描き、曲がった時に向かう方角を、原点を中心とする回転に対応させて描くことで答を求める方略（「座標系」と略記）
- 最初向かう方角（北）を0度、右折はプラス、折はマイナスとして、曲がり方の組み合わせに対応する角度を計算で求める方略（「角度計算」と略記）

各受験者のメモ描きについて、分類した解答方略に対応する特徴を備えているかどうかを吟味し、特徴を備えていれば、その解答方略を用いたとみなすことにした。各メモ描きが特徴を有するかどうかの判定は著者自身が行った。表1(a)(b)に、2つの設問（問1および問2）に関して、各解答方略を用いた者の割合を示す。

表1 各解答方略を用いた者の割合

(a) 問1

解答方略	度数	割合(%)
記述順矢印図	284	88.5
逆順矢印図	16	5.0
その他	21	6.5
全員	321	100.0

(b) 問2

解答方略	度数	割合(%)
矢印図吟味	234	72.9
リスト作成	59	18.4
座標系	38	11.8
角度計算	23	7.2

問1については、記述順矢印図と逆順矢印図を併用したメモ描きはみられず、受験者は表1(a)に挙げた3つの解答方略のいずれか1つに分類された。記述順矢印図による方略を用いた者が最も多く、全体の9割近くを占めている。問2については、複数の解答方略を併用した者がいるため、表1(b)の割合を加算すると100%を超える。1つの解答方略だけを用いた者は全体の67.3%にとどまり、2つの解答方略を併用した者が17.8%、3つの解答方略を併用した者が2.5%みられた。すなわち、問2では、工夫を加えた多様な解答方略が用いられる傾向や、複数の解答方略を併用する傾向がみられた。

(2) 解答方略と設問の正誤

問1については、どの解答方略を用いて解くかが、設問の正答率に与える影響は認められない。

一方、問2では、「リスト作成」と「角度計算」の各解答方略については、解答方略を用いるかどうかと問2の正誤の間に有意な関連が認められる。リスト作成による解答方略では、曲がる順序を体系化して漏れが無いように吟味することで正答率が高くなると思われる。角度計算による解答方略では、曲がるという動作を角度の変化に対応させて計算問題に変換して解いており、このように抽象化して解く手法に到達したことで、正答率が高くなったと思われる。

(3) 解答方略と教科別テストの得点の関係

センター試験の各教科得点を従属変数として、問1に関する解答方略を要因（水準数3）とする一元配置の分散分析を行ったところ、有意性は認められなかった。問1では90%近くの受験者が「記述順矢印図」による解答方略を用いており、解答方略の同質性が高いことも、有意性が認められない一因かもしれない。

問2に関する4つの解答方略については、使用した者を1、使用しなかった者を0と数値化して、センター試験の各教科得点との相関係数を算出した。4つの解答方略のうち、「矢印図吟味」と「座標系」については、方略使用の有無とセンター試験の教科得点の間に有意な相関はみられないが、「リスト作成」と「角度計算」については、理数系や英語の教科得点と弱いながらも有意な正の相関がみられる。（表2参照）

表2 各設問の正誤と各教科得点の相関係数

		問1の正誤	問2の正誤
セ ン タ ー 試 験 得 点	国語	0.158 (**)	0.117 (*)
	地理・歴史	0.016	0.048
	公民	0.127 (*)	0.109
	数学Ⅰ・A	0.250 (**)	0.326 (**)
	数学Ⅱ・B	0.273 (**)	0.344 (**)
	理科	0.302 (**)	0.263 (**)
	英語	0.177 (**)	0.173 (**)
	英語リスニング	0.111 (**)	0.213 (**)

(*:p<0.05, **:p<0.01)

「リスト作成」も「角度計算」も、体系化や抽象化による工夫を加えた解答方略であり、そのような解答方略を用いるかどうか、理数系や英語の教科得点と弱い相関を示す点は興味深い。教科の知識を問う問題でなくても、設問によっては間接的に教科・科目の能力を反映する可能性を示唆している。

(4) まとめ

研究代表者のこれまでの研究では、制限時間内に多数の設問を速く解くことが求められる空間テストの1つである Mental

Rotations Test では、直観的な心的回転以外の解答方略を用いる者や解答方略が安定しない者は得点が低い傾向がみられることが示されている。本稿で扱った総合問題は、制限時間に比較的余裕がある状況で出題されたが、条件が複雑なほうの設問では、体系化や抽象化による工夫を加えた解答方略を用いるほうが正答を得やすいことが示された。スピードが求められる Mental Rotations Test では、同じ解答方略を安定して速く正確に用いることが高得点をもたらしたのに対して、解答時間の制約が緩い状況で出題される複雑な問題では、解答方略に工夫を加えるほうが正答を得やすい傾向が示された点は興味深い。

また、体系化や抽象化による工夫を加えた解答方略を用いるかどうか、理数系を中心とする教科の得点と弱い相関がみられることも示された。これは、教科の知識の有無を直接問わない問題においても、その解答方略の違いに教科の学力が反映される可能性を示唆している。

今後、本研究で着目した以外の大問についても、解答方略の個人差を分析して既存教科の能力との相関をみることで、各問題で測定される能力に関する考察が深まると思われる。

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 2 件)

- 1) 椎名久美子、方向把握に関する問題における解答方略と正誤及び教科別テスト得点との関係、*図学研究*、43 (1)、11-17、2009、査読有
- 2) Shiina, K., Relationship between strategies used to solve spatial orientation problem and performance on item- and subject-based tests. *Proceedings of 13th International Conference on Geometry and Graphics, Dresden, Germany, 2008 [CD-ROM]*, 査読有

[学会発表] (計 1 件)

- 1) 椎名久美子、方向把握に関する問題における解答方略と成績の関係、*日本図学会 2008 年度大会 (札幌) 学術講演論文集*、29-34、2008 年 5 月 10 日発表。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

椎名 久美子 (SHIINA KUMIKO)

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：20280539

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者