

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月22日現在

機関番号：82616

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500923

研究課題名（和文） 多肢選択式テストによる認知スキルの修得状態の診断に関する研究

研究課題名（英文） Diagnosis of cognitive skill status using 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（和文）：教科・科目フリー型の総合試験の試作問題（多肢選択式）の中から、方向把握問題の解答方略に着目して、様々な仕事や課題の遂行に必要な資質因子や他の空間テストの得点との関係を分析した。正答を得るのに有利な解答方略の使用と「数理的素養・図の取り扱い」因子得点に有意な関連が認められ、非教科型試験による資質評価の可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：This research focused on the strategies used to solve a spatial orientation problem included in a prototype multiple-choice test which was designed to evaluate non-curriculum-based ability. The relationship between the strategies used to solve the spatial orientation problem and the qualities required for studying at a university was examined. The relationship between the strategies used to solve the spatial orientation problem and the scores of a spatial test was also examined. The "mathematical accomplishment and graphic handling" factor was significantly related to the use of a strategy which leads the examinees to answer the item correctly. This results suggests the possibility of evaluation of qualities using non-curriculum-based test.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

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：問題解決過程

1. 研究開始当初の背景

研究開始当時、多肢選択式テストによって情報把握力、論理的思考力、読解力などを測定しようとする試みが行われていた。

研究代表者が所属する大学入試センターでは、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、特定の専門

分野の知識を前提とせず、問題文の中で与えられた情報だけで解答可能な多肢選択式の総合問題が試作され、難易度や識別力などの統計的特性についての分析が行われた。試作問題の妥当性—測定しようとした能力を測定できているか—については、平成18年度以降のプロジェクト研究でも引き続き検

証が進められていた。

この研究課題の開始当初、研究代表者は、共同研究で試作された多肢選択式の総合問題の一部について、受験者が問題冊子の余白に残したメモ描きを手がかりにして解答方略を推定して、解答方略と問題の正誤および教科別の試験得点との関連を分析したところであった。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。また、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ていた。

多肢選択式テストは、思考力や思考過程を評価できないという欠点を長年にわたって指摘されてきた。多肢選択式テストの解答方略や解答パターンと、テストが測ろうとする認知スキルの関連が本研究によって明らかになれば、多肢選択式テストの結果を診断的に利用することに繋がると期待された。

2. 研究の目的

本研究は、情報把握力、論理的思考力、分析力などの高次の能力を測ろうとする多肢選択式テストに関して、要求される認知スキルと解答方略や解答パターンの関連を分析して、各受験者の認知スキルの修得状態に関する診断情報を引き出そうとするものである。

3. 研究の方法

情報把握力、論理的思考力、読解力などを測定する目的で試作された教科・科目フリー型の多肢選択式テストのうち、平面上の方向把握を扱った問題（以降、「方向把握問題」と略記）については、研究代表者のこれまでの研究で、余白へのメモ書きに基づく解答方略の分類が可能になっている。

受験者の認知スキルの修得状態が試験の解答にどのように反映されているかの手がかりを得るために、試作問題の受験者に対して、大学での勉学に必要な 47 項目の能力・資質の習得度などに関する自己評価アンケートを実施したデータを、連携研究者から入手した。アンケートの回答データを元に、課題遂行や問題解決に必要なとされる能力・資質の因子を抽出し、問題の正誤や解答方略との関連を分析した。

さらに、新たな被験者を対象に、平面上の方向把握問題と共に、立体の切断形状把握に関する問題も解かせた。平面の方向把握に用いる方略と立体の切断形状の把握能力の関連を調べると共に、被験者が半年の講義で学

んだ科目の知識の修得との関連についても分析した。

4. 研究成果

(1) 主な成果

① 方向把握問題の正誤及び解答方略と能力・資質因子の関係

連携研究者の伊藤が中心となって平成 19 年 1 月に実施した調査では、大学 1 年生 321 名を対象に、情報把握力、論理的思考力、読解力などを測定する目的で試作された教科・科目フリー型の多肢選択式テストと共に、大学での勉学に必要な 47 項目の能力・資質の習得度などに関する自己評価アンケートを実施した。この調査のデータの提供を受けて、能力・資質の習得度に関する自己評価データから、因子分析によって以下の 7 つの因子を抽出した。

- 第 1 因子：読解力・表現力
- 第 2 因子：創造力・多元的判断・論理的思考
- 第 3 因子：数理的素養・図の取り扱い
- 第 4 因子：対人的親和性・献身性
- 第 5 因子：自然・社会・人間への関心
- 第 6 因子：情報処理・機器操作
- 第 7 因子：芸術への関心

これらの因子は、連携研究者の伊藤がそれまでの一連の調査データから抽出した因子とほぼ一致するものであった。

研究代表者は、教科・科目フリー型の試作問題のうち、方向把握問題について解答方略の推定・分類を行った。そして、方向把握問題の正誤や解答方略によって、能力・資質に関する上記の因子得点に違いがあるかどうかを検討した。

抽出された因子のうち、「数理的素養・図の取り扱い（第 3 因子）」「情報処理・機器操作（第 6 因子）」「芸術への関心（第 7 因子）」の 3 つについては、方向把握問題の正誤との有意な関連が示された。

表 1 は、方向把握問題のうち複雑な条件を吟味する必要がある設問に関して、組合せを列挙したリストを作成して吟味を行う解答方略（「リスト作成」方略）の使用の有無別に各因子得点の平均値を算出し、 t 検定を行った結果である。「数理的素養・図の取り扱い」因子得点（第 3 因子得点）については、「リスト作成」方略の使用の有無と有意な関連が認められた。

この方略を用いた者の正答率が高い傾向がこれまでの研究で示されていることも考え合わせると、「数理的素養・図の取り扱い」のスキルと、方向把握問題で正答を得るために有利な方略を用いることとの関連が示唆された。

以上の結果を、日本図学会 2009 年度秋季大会において口頭発表すると共に、第 14 回

図学国際会議(ICGG 2010)において発表した。

表 1: 「リスト作成」解答方略使用の有無と因子得点 (*: $p < 0.05$)

		統計量			t 値
		度数	平均値	標準偏差	
第1因子 得点	使用	58	0.114	0.945	1.009
	不使用	257	-0.026	0.951	
第2因子 得点	使用	58	-0.009	0.918	-0.080
	不使用	257	0.002	0.957	
第3因子 得点	使用	58	0.216	0.826	2.127 *
	不使用	257	-0.049	0.976	
第4因子 得点	使用	58	-0.001	1.021	-0.006
	不使用	257	0.000	0.922	
第5因子 得点	使用	58	0.113	0.832	1.048
	不使用	257	-0.025	0.923	
第6因子 得点	使用	58	0.211	0.905	1.942
	不使用	257	-0.048	0.920	
第7因子 得点	使用	58	0.085	0.922	0.818
	不使用	257	-0.019	0.872	

② 方向把握問題と立体の切断形状把握問題の関係、および、方向把握問題の解答方略と知識の修得との関係

方向把握問題には3次元立体の把握や操作を含まれていないが、右折や左折を何回か経た前後に向かっていく方角を把握することが求められるという意味では、空間内における自己の位置の把握を扱っている。そこで、大学1年生を対象に、方向把握問題と共に、立体の切断形状把握に関する問題を解かせて、両方で測定される能力の関係を分析した。立体の切断形状把握に関する問題として用いたのは、学生の空間認識力を測定するために1980年代後半から日本で広く用いられてきた切断面実形視テスト(Mental Cutting Test; 以降MCTと略記)である(25点満点)。

MCTの得点については、方向把握問題の正誤や解答方略と有意な関係は認められなかった。すなわち、この研究で着目した方向把握問題で測られる能力は、立体の形状把握能力との関連は薄いことが示唆された。

MCTで測定される能力の高低によって方向把握問題の解答方略に違いがみられるかどうかを検討するために、MCT得点順に上位か

ら下位までほぼ25%ずつの人数になるように受験者集団を4つの得点群(11~19点、20~21点、22~23点、24~25点)に分割し、各得点群で各解答方略を用いた者の割合を算出した。

図1に、方向把握問題の問2の解答方略として分類された4つの解答方略(矢印図吟味、リスト作成、座標系、角度計算)に関して、各MCT得点群でその解答方略を用いた者の割合を示す。Fisherの直接確率計算による正確確率検定の結果、いずれの解答方略についても、MCT得点群と各解答方略を使用するかどうかとの間に有意な関連は認められなかった。問1についても同様の結果であった。すなわち、MCTで測定される能力の高低と方向把握問題で用いる解答方略の間に有意な関連は認められなかった。

ただし、この調査における方向把握問題の正答率は非常に高く、他のテストとの関連をみるには能力が上位に偏った被験者集団になっている点に留意せねばならない。今後、幅広い能力をもった被験者集団での調査が必要と思われる。

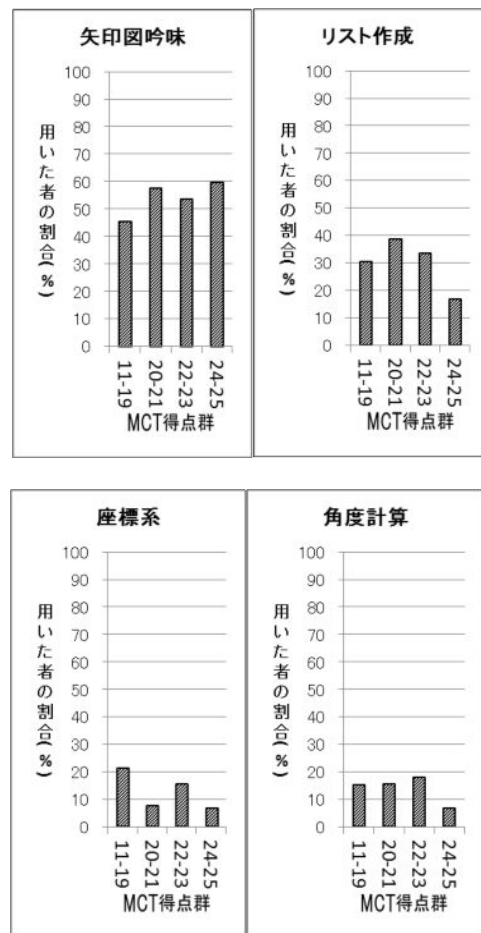


図1: 各MCT得点群において方向把握問題(問2)の各解答方略を用いた者の割合

知識の修得の指標としては、調査を実施した被験者集団が半期の講義で学んだ図法幾何学の期末試験得点を用いた。方向把握問題で抽象度の高い方略を用いた者が、難易度の高い図法幾何学の問題で高得点を取る傾向が示唆されたが、再現性についてはさらに調査をする必要がある。

以上の結果の一部は、日本図学会 2011 年度秋季大会において口頭発表した。さらに、第 15 回国学国際会議(ICGG 2012)での発表に向けた分析を行っているところである。

(2) 得られた成果の位置づけと今後の展望

高次の能力を測ろうとする多肢選択式テストを構成する試作問題の 1 つである方向把握問題に関して、正答を得るのに有利な解答方略の使用と「数理的素養・図の取り扱い」因子得点に有意な関連が認められた点は、教科別試験とは異なる面から大学での勉学に必要な能力・資質を評価できる可能性を示唆する結果と言えよう。解答方略と新しい知識の修得との関連が示唆された点も、診断的な利用への将来的な応用を期待させる結果である。

本研究では、多肢選択式のテストの解答過程を記録して分類する部分は人手で行ったが、多人数に適用するには、今後、解答過程の推定と分類を自動化する手段についても検討が必要である。

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 1 件)

- ① Shiina, K. and Ito, K., Relationship between strategies used to solve spatial orientation problem and quality factors required for studying at university. Proceedings of 14th International Conference on Geometry and Graphics, Kyoto, Japan, 2010[DVD], 査読有

[学会発表] (計 2 件)

- ① 椎名久美子、方向把握問題の解答方略と切断面実形視テストの関係、日本図学会 2011 年度秋季大会 (大阪) 学術講演論文集、101-106、2011 年 11 月 26 日、大阪市立大学
- ② 椎名久美子・伊藤圭、教科・科目フリー型の総合試験における問題解決方略と資質との関係、日本図学会 2009 年度秋季大会 (東京) 学術講演論文集、131-136、2009 年 11 月 28 日、東京都市大学

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

(3) 連携研究者

伊藤 圭 (ITO KEI)
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：60332144