

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：82616

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01053

研究課題名(和文) 高次の知的能力の評価を目的とする非教科型テストの解答方略の類型化に関する研究

研究課題名(英文) Study on classification of solving strategy of non-curriculum-based test intended for evaluation of higher-order intellectual ability

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・教授

研究者番号：20280539

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：非教科型テストの一例として空間テストに着目して、他の指標との相関に関する長期的な傾向という観点で妥当性検証を行った。その結果、空間テスト得点の分布範囲が狭い集団においても、空間テスト得点と図法幾何学の期末試験得点との間にある程度の相関が安定的な傾向として示唆された。また、テスト得点に反映される能力に関する分析事例を収集して、今後の非教科型テストの開発にむけた材料とした。

研究成果の概要(英文)：Test validity study based on relations to other indicators was conducted from the viewpoint of the long-term trend. As an example of a non-curriculum-based test, a spatial test was focused. As a result, it was suggested that a moderate correlation between scores from the spatial test and scores from the term-end test of the descriptive geometry was stable even in a group with a narrow distribution range of spatial test score. In addition, case studies on analysis of abilities reflected in test score were collected for the future development of the non-curriculum-based test.

研究分野：空間認識力の評価，入試研究

キーワード：妥当性 非教科型 空間テスト

1. 研究開始当初の背景

研究開始当時、中央教育審議会高大接続特別部会審議経過報告(2014)において、大学入学者選抜のための試験の1つとして、「複数の教科・科目にまたがった内容に基づきその活用や応用力を測る『合教科・科目型』や、教科の枠組みにとらわれない『総合型』の導入」に関する言及があり、研究代表者の所属組織では、大学入学志願者が十分な基礎的学力を身につけているかどうかを非教科型テストで測定するための研究が進行中であった(椎名他, 2014)。また、研究代表者は、非教科型の問題の解答方略の違いや誤答傾向に着目した研究に取り組み、抽象度の高い方略を用いて方向把握問題を解く受験者のほうが、大学で学ぶ図法幾何学の複雑な作図問題の修得がやや優れているという傾向を示す論文を公表していた(Shiina, 2012)。

2. 研究の目的

本研究の目的は、非教科型テストの妥当性一測ろうとした能力を測れるテストになっているか—に関して、実データによる検証や分析事例の収集を通じて、非教科型テストの開発に有用な知見を集めることである。

3. 研究の方法

米国心理学会・米国教育学会・全米教育測定評議会が共同発行するテスト・スタンダード(2014年版)において、妥当性に関して、テストの内容、解答過程、内的構造、他の指標との関係など、多方面からの証拠を集めることの重要性が指摘されたこともあり、課題申請時に予定していた解答方略に限定せずに、妥当性の検証を試みることにした。具体的には、非教科型テストの一例として多肢選択式の空間テストを取り上げ、大学で学ぶ工学系の基礎科目である図法幾何学の修得との関係を分析した。また、テストデータの分析事例を中心に、妥当性検証の手法に関する情報収集を行った。

4. 研究成果

(1) 他の指標との関連の分析

空間認識力の評価に用いられる切断面実形視テスト(CEEB, 1939)(Mental Cutting Test, 以下 MCT と略記)について、工学系の基礎科目である図法幾何学の修得との関係を検討した。

大学の図法幾何学の講義の初回に実施した MCT 得点と、図法幾何学の期末試験得点の相関分析を行う際の問題点として、MCT 得点の平均点が高い集団では、天井効果のために MCT 得点の分布範囲が狭くなり、相関係数が低くなる傾向がみられていた。もし MCT 得点の分布範囲が広い集団であれば、相関係数が高くなると思われる。そこで、MCT 得点の分布範囲の狭さの影響を考慮して、他の指標(期末試験得点)との相関係数を補正した値を算出することにした。

相関係数の補正には、Sackett(2000)による方法を用いた。次式は、範囲が限定された集団での得点の標準偏差(SM)と範囲が限定されない集団での得点の標準偏差(SL)を用いて、範囲が限定された集団のデータから得られた相関係数(rM)を補正した相関係数(rL)を得るものである(Sackett, 2000)。

$$r_L = \frac{r_M (S_L / S_M)}{\sqrt{1 - r_M^2 + r_M^2 (S_L / S_M)^2}} \quad (1)$$

分析には、ある大学の図法幾何学の講義で2010～2014年度に収集したデータを用いた。MCT 得点の平均点が高い大学であり、いずれの年度も MCT 得点の分布は高得点寄りである。この集団における MCT 得点の標準偏差と、MCT 得点と期末試験得点との相関係数を、それぞれ、式(1)の SM, rM とした。SL の値については、MCT 得点の平均点が高い(MCT 得点の分布範囲が広い)大学での調査事例に基づいて4を用いることにした。

表1に、各年度における人数、MCT 得点の標準偏差、MCT 得点と期末試験得点との相関係数、(1)式によって補正された相関係数を示す。

表1：各年度における MCT 得点の標準偏差と相関係数、および、補正された相関係数 (**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$)

FY	n	S_M	r_M	r_L
2010	95	2.9	0.280 **	0.37
2011	107	3.3	0.376 **	0.44
2012	81	3.2	0.334 **	0.40
2013	90	2.6	0.134	0.20
2014	105	3.1	0.212 *	0.27

MCT 得点と期末試験得点の相関係数は、補正をしない状態でも、2013年度以外は0.2台前半～0.3台後半で有意であったが、補正によって、0.2台後半から0.4台前半の相関係数を得た。また、複数年度の結果を比較したところ、相関係数の強さは、図法幾何学の問題の種類には依存せず、各問題の得点のばらつき具合に依存することが示唆された。これらの結果は、他の指標(図法幾何学の期末試験得点)との関連から、MCT 得点を空間認識力の指標として用いる妥当性を示す証拠とみなすことができる。

一定の妥当性が確認された MCT 得点を指標として、図法幾何学の履修学期変更の影響を分析した。変更前は、図法幾何学を受講した後で、CAD/CGの実習を行うカリキュラムであり、図法幾何学の講義の前後では MCT 得点の平均点に有意差が認められるが、CAD/CG実習の前後では MCT 得点の平均点に有意差は認められないという調査結果が報告されていた。

(鈴木, 1999; Suzuki et al, 2008). これは, 図法幾何学の履修で空間認識力が育成されることを示唆する結果であった. 2015年度入学生からは, CAD/CG 実習の後で図法幾何学を履修することに変更されたため, MCT を用いて, 空間認識力の育成への影響を分析した.

2016年度の図法幾何学の講義を実験群, 2016年度のCAD/CG実習を対象群として, それぞれの学期の初回と最終回にMCTを実施した. 初回に実施したMCTを前MCT, 最終回に実施したMCTを後MCTと呼ぶことにする. 学生には, 調査への参加は任意であり, 成績評価に影響しないことを説明した. 実験群と対照群の学生に重なりはない.

表2に, 実験群(図法幾何学)と対照群(CAD/CG)における前テストと後テストのMCT得点の平均点と標準偏差, および, 前後MCT得点の平均点差について対応のある t 検定を行った結果を示す. 対照群の調査は2つのコマで行ったので, 分けて分析した(対照群1, 対照群2).

表2: 実験群と対照群における前後MCT得点の平均点と標準偏差

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

(a) 実験群

	前MCT	後MCT
人数	30	
平均点	21.80	22.50
標準偏差	2.57	2.15
	$t = 2.062(*)$	

(b) 対照群1

	前MCT	後MCT
人数	37	
平均点	21.03	19.57
標準偏差	3.66	4.71
	$t = -3.235(**)$	

(c) 対照群2

	前MCT	後MCT
人数	36	
平均点	21.47	21.94
標準偏差	3.19	2.81
	$t = 1.282 (n, s.)$	

実験群では前後MCT得点の平均点差が有意だが, 対照群では2つのコマでの傾向が一致せず, 一方のコマでは後MCT得点の平均点が有意に低く, もう一方のコマでは前後MCT得点の平均点に有意差は認められなかった. よって, 2016年度に収集したデータからは, 図

法幾何学の履修学期を変更した影響は認められなかった. ただし, 結果の安定性については今後も継続的に調査を行う必要がある.

以上の分析結果は, 第10回アジア図学会議(2015), 日本図学会2016年度秋季大会, および, 第11回アジア図学会議(2017)において口頭発表して, 研究者と意見交換を行った. また, ここ10年の空間認識力の評価に関する研究動向をまとめた解説が, 『図学研究』創立50周年記念号(2017)に掲載された.

非教科型テストの得点と他の指標との相関に関する長期的な傾向という観点で妥当性検証を行った事例は多くないので, 5年度分のデータを用いた分析は貴重なものと言える. 妥当性を長期的に検証する重要性をアジア地域の研究者と共有することができた.

(2) テストデータの分析事例の収集

2016年度には, 日本分類学会の和文誌「データ分析の理論と応用」において, ゲスト編集委員として特集「テストデータの分析」を企画した. 特集では, 人間の様々な特性(学力, 性格, 行動, 態度など)を測定するための道具としてのテストには, 得点の信頼性(どれくらい安定しているか)や妥当性(測定しようとする特性がどの程度適切に得点に反映されているか)についての吟味が不可欠であることを述べ, テストデータの分析手法や分析事例, それらの展望についての論文の投稿を呼びかけた.

その結果, テスト得点に反映される能力に関する検討, 解答方略の分析, 測定したい能力レベルに応じた選択枝の作成など, 様々な分析事例についての論文が投稿され, 査読を経て「データ分析の理論と応用」Vol. 6(1)(2017)に掲載された. この特集をもとに, 2017年度統計関連学会連合大会では企画セッション「テストデータの分析をめぐって」をオーガナイズして, テストで測られる能力をより深くとらえようとする手法についての議論を行う材料とした. これらの活動は, テストデータの分析事例の最新の動向を収集する機会となった.

<引用文献>

- ① American Educational Research Association, American Psychological Association, and National Council on Measurement in Education(2014). *Standards for Educational and Psychological Testing*.
- ② CEEB Special aptitude test in spatial relations, developed by the College Entrance Examination Board, USA(1939).
- ③ 中央教育審議会高大接続特別部会(2014). 審議経過報告(平成26年3月25日)

<http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afielldfile/2014/04/01/1346157_1.pdf>.

- ④ Sackett, P. R. and Yang, H. Correction for range restriction: an expanded typology. *Journal of Applied Psychology*, **85**(1), 112-118 (2000).
- ⑤ 椎名久美子他 (2014). 大学入学志願者の基礎的学力測定のための枠組みの検討および「言語運用力」についての予備的分析. 大学入試研究ジャーナル, **24**, 41-49.
- ⑥ Shiina, K. (2012). Relationship between strategies used to solve spatial orientation problems and examination scores in descriptive geometry, *Journal for Geometry and Graphics* **16**(2), 247-256.
- ⑦ 鈴木賢次郎 (1999). 認知図学事始め (2)一切断面実形視テストによる学生の空間認識力評価, 図学研究, **33**(3), 5-12.
- ⑧ Suzuki, K. et al. (2008). Development of Graphics Literacy Education(2) --Full Implementation at the University of Tokyo in 2007, *Proceedings of 13th International Conference on Geometry and Graphics*, Dresden (Germany).

5. 主な発表論文等

(研究代表者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① 椎名久美子 (2017). 解説 空間認識力に関する研究の動向. 図学研究, **51** (日本図学会創立 50 周年記念号), 60-63, 査読有,
DOI:
https://doi.org/10.5989/jsgs.51.50thAnniversary_60.
- ② 椎名久美子・森裕一 (2017). 特集にあたって. データ分析の理論と応用, **6**(1), 1-2. 査読無

[学会発表] (計 4 件)

- ① 椎名久美子 (2017). 「テストデータの分析」をめぐって—企画の意図—. 2017 年度統計関連学会連合大会講演報告集 (南山大学), 3.
- ② Shiina, K., Tanaka, I., and Nao, N. (2017). Relationship between Change of Graphic Science Curriculum and Spatial Abilities Evaluated by Mental

Cutting Test. Proceedings of the 11th Asian Forum on Graphic Science (Tokyo, Japan, August 6-10), [USB Stick].

- ③ 椎名久美子・鈴木賢次郎 (2016). 図形科学の履修カリキュラムの変更と MCT で測定される空間認識力との関係 日本図学会 2016 年度秋季大会 (東京) 学術講演論文集, 79-84.
- ④ Shiina, K. (2015). Continual investigation on relationship between scores in Mental Cutting Test and examination scores in descriptive geometry. Proceedings of the 10th Asian Forum on Graphic Science (Bangkok, Thailand, August 4-7), [USB Stick].

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・教授

研究者番号: 20280539