

クリティカルシンキングの設問における識別力・困難度

- ベイズ, 4枚カード問題を項目反応理論で分析 -

若山 昇^{1,2} 宮澤 芳光³ 梶谷 真司⁴ 宇都 雅輝⁵ 植野 真臣⁵

¹ 帝京大学 ²CRET ³ 東京学芸大学 ⁴ 東京大学 ⁵ 電気通信大学

21世紀型スキルにも謳われているように、クリティカルシンキングは、現代を生き抜くために不可欠な能力となってきた。クリティカルシンキングが必要な例としてベイズ, 4枚カード問題がよく用いられる。本稿では、これらの難問を項目反応理論で分析し、検討することを目的とする。その結果、これらの設問はクリティカルシンキングの能力を識別しないことが、定量的に確認された。さらに、いわゆる勘と経験で良問を作成するのは極めて困難であることが、改めて示された。

キーワード: クリティカルシンキング, 試験, 項目反応理論, ベイズ問題, 4枚カード問題

1. はじめに

クリティカルシンキングは、現代の情報社会を生き抜くうえで重要であり、21世紀型スキル(Griffin *et al.* 2011)において教育されるべき能力とされ、大学入試改革でもクリティカルシンキングを重視した入試への転換が求められている(文部科学省 2012)。クリティカルシンキングとは、先入観に囚われず、論理的に考え、合理的な決定を導き出す能力と意思である(若山 2009)。

クリティカルシンキングに関する書籍・教材は増えており、ベイズや4枚カード問題はクリティカルシンキングが必要な例としてあげられている。4枚カード問題の場合は、一般論の抽象的な設問より、より具体的な例に基づく設問の方が、容易であることが指摘されている(中村 2009, Stanovich *et al.*, 1998)。クリティカルに考えないと答えが導けないといわれ、クリティカルシンキングが必要な例とされる、いわゆるこれらの難問は、どの程度クリティカルシンキングの能力に関連があるのだろうか。設問としてどの程度良問なのだろうか。本稿では、この問題を項目反応理論を用いて定量的に分析し、検討することを目的とする。

2. 尺度・項目設定

クリティカルシンキングの試験は、これまでに世界中で数多く開発されてきた。筆者らはクリティカルシンキングの試験を分類・整理したところ、以下の3尺度が導かれた。

- ① 分析的思考力：情報や問題を的確に把握し理解するための分解・解析する能力
- ② 論理・推論能力：論理展開の妥当性・整合性の有無及びその背景を的確に把握する能力
- ③ 読解・理解能力：情報を有機的に結合し活用して、内容の本質を的確に理解する能力

この尺度の開発における項目設定では、クリティカルシンキングの定義に基づいた能力を測るため、独自で開発した項目と、既存の公務員試験など項目の中から良問と考えられるものとした。ベイズ問題, 4枚カード問題は、①分析的思考力の項目として出題された。なお、既存のクリティカルシンキングの試験分析と新尺度の設定においては、大学教員で教育に関する研究を行っており、かつ、博士号を有する研究者4人で議論し同意できるまで検討した。

3. 項目反応理論 (Item Response Theory)

古典的テスト理論では、異なる設問を同一の基準で評価するのが困難である。しかし、項目反応理論(Linn, 1992)を用いると、受検者が異なる項目で構成された試験を受けた場合においても、同一尺度上で評価が可能となるため、本研究ではこれを用いる。この理論では、試験項目ごとに識別力と困難度のパラメータを決定することができる。分析には研究で一般的によく使われている 2 パラメータロジスティックモデルを用いる。なお、本稿では、良問とは識別力の高い問題、つまり能力によって正誤回答が明確に分かれる問題であり、難問とは困難度が高い問題、つまり能力が高くないと正解しない問題とする。

4. 実験方法

都内及び近郊の中堅の大学(おおむね偏差値 50 程度)の大学生 736 人が受検しデータを分析したところ、この 3 尺度 (分析, 推論, 読解) は、相関, 散布図, 情報量, 固有値などから、独立的であり妥当であることが分かった。尺度 1 は延べ 450 人が受検し、IRTPRO3 を用い試験項目の識別力・困難度を算出し分析した。加えて、項目の識別力・困難度の高低を規定する要因を探るため、項目の識別力・困難度のそれぞれの高低の特徴の抽出の探索を試みた。図 1 にベイズ問題(感染者問題、サイコロ問題)と 4 枚カード問題のイメージを示す。

ベイズ問題 1 (感染者)

1/10,000 が感染している病気の感染の有無を調べる検査において、感染していないのに陽性となる確率が 5%である。もし、ある人が陽性と判明したとき、この情報だけで考えると、本当にその病気に感染している可能性はどの程度か？

ベイズ問題 2 (サイコロ)

サイコロを 3 つ同時に投げた。今、その 2 つは偶数・偶数・偶数ではなく、奇数・奇数・奇数でもないことが分かった。このとき 3 つのうち 2 つが奇数ある確率は、次のどれか？ なお、サイコロの 1 から 6 の確率はすべて 1/6 である。

4 枚カード問題

表はアルファベット、裏は数字が書いてある。

命題:「もし表が母音ならば、裏は偶数である。」この命題が正しいことを確かめるため、ひっくり返す必要があるカードはどれか。最も少ない場合で答えよ。

S	K	E	4	9
---	---	---	---	---

図 1 ベイズ, 4 枚カード問題のイメージ

5. 結果と考察

図 2 は、分析的思考力全 54 項目の識別力・困難度の散布図であり、中でもクリティカルシンキングの難問と考えられるベイズ問題と 4 枚カード問題の識別力・困難度を可視化し、その数値を表 1 に示す。

ベイズ問題, 4 枚カード問題は、図の右下に位置することから、困難度がきわめて高く、識別力が極めて低い。つまり、難問ではあるが、良問ではないことが定量的に明らかとなった。4 枚カード問題を解くには、クリティカルシンキング能力は関連がないともいわれていたが(楠見 2005), 実際に識別力が低かった。つまり、正解するかどうかはクリティカルシンキング能力の高低では識別しにくく、能力との関係が高くないことが確認された。

感染者問題, サイコロ問題は、そもそもベイズ理論を知らなくても、単純な表あるいは樹形図を描きさえすれば、正解にたどりつける。4 枚カード問題も同様である。しかし、多くの受検者は設問内容を可視化せず、計算式を立てずに、バイアスの存在に気付かないまま、いわゆる勘と経験から選択肢を選んだものと推測される。いずれにしろ、これらの難問を解くには、正解にたどり着くためのキーポイントに気付くことが重要となる。

一般にクリティカルシンキングでは、問題解決のための「キーポイントに気付くかどうか」が重要であると考えられがちであるが、これらの難問では「キーポイントに気付くかどうか」は、クリティカルシンキング能力と関係がないことが示唆された。

次に、何が項目の識別力・困難度の高低を規定するのか、その要因を探るべく3尺度すべてにおいて、項目の識別力・困難度の高低の特徴を探索的に抽出することを試みた。困難度は研究者が見て、難しく解きにくい問題であり、これは想定通りだった。しかし、さまざまな切り口からの分析を試み、問題内容をいかに分類・整理して検討しても、識別力を規定するような特徴・要素を導き出すのは不可能であった。つまり、識別力は表面的な問題文からは推測できない可能性が高いことになる。したがって、識別力は、試験が終了しデータを分析しない限り、推測ができないと考えられた。つまり、いわゆる勘と経験で良問を作ること、即ち識別力の高い問題を作成することは極めて困難で、不可能に近いことが改めて示された。

6. むすびに

本研究では、ベイズ問題、4枚カード問題の難問は、必ずしもクリティカルシンキング能力とは関係しないことが定量的に示された。さらに、問題の識別力は設問作成時には判別できないことが示された。本研究は科研費(A)15H01772, (C)15K01088 及び CRET(教育テスト研究センター)の助成を受けている。なお、本稿は若山ほか(2017)を参考に作成されている。

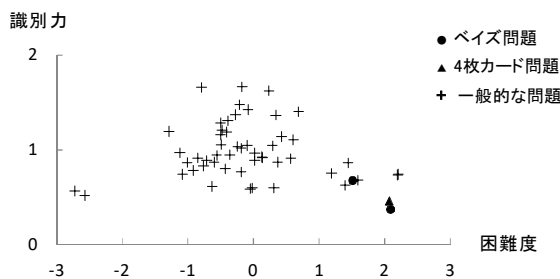


図2 困難度と識別力

	困難度	識別力
ベイズ問題(感染者)	2.090	0.371
ベイズ問題(サイコロ)	1.510	0.676
4枚カード問題	2.070	0.459
全54問における		
平均値	-0.015	0.961
中央値	-0.180	0.915
標準偏差	1.027	0.309

<参考文献>

Griffin, P., Care, E. (2015) Assessment and teaching of 21st century skills, Springer, Dordrecht

楠見孝 (2005) 批判的思考の能力と態度の測定, 第6回研究会

http://www.p.u-tokyo.ac.jp/sokutei/pdf/2005_01/p103-120.pdf (参照日 2018.04.03)

Linn, Robert L (1992) 池田央ら(訳), 教育測定学 上下巻, 学習評価研究所

文部科学省 (2012) 大学改革実行プラン(詳細) ~社会の変革のエンジンとなる大学づくり~

http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/24/06/_icsFiles/afieldfile/2012/06/05/1312798_02_2.pdf (参照日 2018.3.19)

中村國則 (2009) 項目反応理論を用いた4枚カード問題の分析, 心理学研究, 180(2), 436-441

Stanovich, K. E., West, R. F. (1998) Cognitive ability and variation in selection task performance, Thinking and Reasoning, 4, 193-230

若山昇 (2009) 大学におけるクリティカルシンキング演習授業の効果, 大学教育学会誌, 31(1), 145-153.

若山昇, 宮澤芳光, 梶谷真司, 植野真臣 (2017) クリティカルシンキングの難問を項目反応理論で分析する試み 日本テスト学会第15回大会 発表論文抄録集, 98-99