

異なる学年で実施される学力テスト項目の IRT 垂直尺度化

○澁谷拓巳 (東北大学)

柴山 直 (東北大学)

キーワード：垂直尺度化, IRT, 学力

目 的

個人の学力発達を正確に測定することは、個々に適した指導をおこなう上で必要不可欠である。しかし、学校教育で一般的に実施される学力テストは共通尺度化されていないため、偏差値や学年順位にもとづく相対的な学力変化しか捉えることができない。本研究では、学年をまたいで正確に学力発達を測定できる尺度を開発することを目的とし、項目反応理論 (IRT) を用いた垂直尺度化 (Kolen & Brennan, 2014; 澁谷・柴山, 2017) によって、異なる学年で実施される学力テスト項目の共通尺度化を試みた。

方 法

昨年度 11 月に、A 県内の小中学校の小学 4 年生から中学 2 年生までの約 2,000 名を対象とし、国語と算数・数学の 2 科目のテストを実施した。データ収集デザインには全学年共通のテスト項目と学年独自のテスト項目を組み合わせた、尺度化テストデザイン (scaling test design) を採用している。心理計量モデルは IRT の 2 パラメタロジスティックモデル (2PLM) であり、尺度調整法としては全学年のテストデータに対して一度に項目パラメタ推定をおこなう同時尺度調整法を採用した。この実行には母集団ごとに異なる平均と標準偏差を推定する多母集団推定 (multi group estimation) をおこなった。推定プログラムは熊谷 (2009) の Easy Estimation, Version 2.0.6 を使用し、学年ごとの 5 つの母集団を仮定してパラメタの推定をおこなった。

推定母集団分布の平均と標準偏差の計算には、上記ソフトウェアの能力パラメタ推定オプション「POP」を使用した。

結果と考察

項目パラメタの推定の前に、データの一次元性の確認、および項目分析をおこなった。各学年のテストと尺度化テスト項目のみに対して、ポリコリック相関係数行列の固有値を計算し、一次元性を確認した。テスト設計の際の構成概念および固有値の減衰状況から全体として一次元であると判断した。なお、IRT モデルの一次元性の仮定が守られているときは同時尺度調整法の使用が推奨されており (Young & Tong, 2016) 採用した尺度調整法は適切である。続いて、各項目の通過率、点双列相関係数を計算し、通過率が単調増加しない、あるいは点双列相関係数が著しく低い項目を削除した。削除された項目数は、国語で 3 項目、数学で 2 項目であり、各テストとも全学年共通の項目を 2 項目削除した。

項目を削除した後、2PLM の項目パラメタと各群の母集団分布を推定した。

推定された垂直尺度の特徴を確認するために各群の母集団分布の平均と標準偏差を計算し、さらに Yen (1986) の効果量 (effect size) の指標を用いて学年分布の独立性を調べた (Table 1)。効果量は j を学年の番号、 n を受検者数、 $\bar{x}$ を平均、 s^2 を分散とおくと、

$$\text{Effect Size} = \frac{\bar{x}_j - \bar{x}_{j-1}}{\sqrt{(n_j * s_j^2 + n_{j-1} * s_{j-1}^2) / (n_j + n_{j-1})}}$$

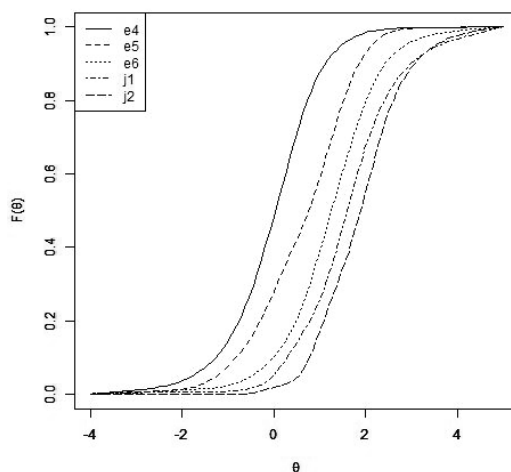
のように計算できる。

学年	国語				算数・数学			
	N	平均	SD	効果量	N	平均	SD	効果量
小4	411	0.008	1.008	—	410	-0.402	1.000	—
小5	386	0.651	1.086	0.614	385	0.351	1.184	0.690
小6	391	1.266	1.086	0.566	391	1.330	1.521	0.718
中1	415	1.671	1.126	0.366	413	2.097	1.623	0.487
中2	398	1.941	0.929	0.261	397	2.615	1.679	0.314

Table 1 尺度得点の平均, SD, 効果量

また、前川 (1991) にもとづいて求めた算数と数学の各学年の推定母集団分布の累積分布関数は Figure 1 のようになる。

Figure 1 母集団分布の累積分布関数 (数学)



平均と標準偏差、効果量の 3 つの指標から、概ね学年レベルが上がるにつれて分布間の距離が接近していることが明らかになった。このことから中学 2 年生付近で学力増加が減少する可能性が示唆された。その要因もふくめ、今後はさらに上級学年も対象とした尺度の拡張のほか、異なるモデルや尺度調整法の適用による検討が必要である。

付 記

本研究は JSPS 科研費 16H03731 の助成を受けたものです。