

情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムの動作検証

枝窪 悠^{*1}, 蛭名 哲也^{*1}, 森本 康彦^{*1}

^{*1} 東京学芸大学

Operation Verification of the Ability Estimation Program in Computer Adaptive Testing of Information Ethics

Haruka EDAKUBO^{*1}, Tetsuya EBINA^{*1}, Yasuhiko MORIMOTO^{*1}

^{*1} Tokyo Gakugei University

日本教育情報化振興会(2016)は、児童生徒の情報モラル力がどの程度定着しているかを客観的に測定する指標として、「情報モラルテスト」を開発した。ここで、情報モラル教育を充実させるために、家庭においても、児童生徒自身が、どの程度情報モラル力が身につけているのか把握することができる環境も必要であると考えられる。本研究では、児童生徒自身が、情報モラル力を把握することができる適応型テストの開発を目的とする。本論文では、情報モラル力を測定する項目にみられる特徴の分析と、情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムのシミュレーションを行い、その結果について考察した。

キーワード: 情報モラル, 情報モラル教育, 情報モラルテスト, 適応型テスト, 項目反応理論

1. はじめに

近年、スマートフォンやゲーム機の普及、SNSや無料通話アプリの登場に伴い、児童生徒のスマートフォンの保有率が上がっている⁽¹⁾。このような中、文部科学省は、情報手段の基本的な操作とは別に、情報モラルを位置づけ、子供たちが被害にあうことのないようにするだけでなく、トラブルの原因や加害者になることのないようにするためにも、情報モラルを育むことの重要性が一層増してきていると指摘しており⁽²⁾、情報モラル教育の一層の充実が求められている。

そこで、「情報モラル指導指標のためのテスト問題開発委員会」(委員長:東京学芸大学 森本康彦)は、児童生徒の情報モラルに関する知識や対応能力(以下、情報モラル力)を客観的に測定する手段として、「情報モラルテスト」を開発した⁽³⁾。これにより、学校において、教員が児童生徒の情報モラル力を把握し、児童生徒の実態に合った情報モラルの授業を行うことが可能となった。

一方、家庭において、児童生徒が自分自身に情報モラル力がどの程度身につけているのかを把握することができる環境はなく、情報モラルの必要性や自分自身

の情報モラル力の成長を把握することは難しい。つまり、情報モラル教育をさらに充実させるため、家庭においても、児童生徒自身が、どの程度情報モラル力が身につけているのか把握することができる環境も必要であると考えられる。このような環境のひとつとして、項目反応理論を用いた適応型テストの利用が考えられ、これにより、児童生徒は短時間で正確に自身の情報モラル力を把握することが可能になると考えられる。

そこで、本研究では、児童生徒自身が、情報モラル力を把握することができる適応型テストの開発を目的とする。筆者らはこれまで、小・中・高等学校の児童生徒を対象とした情報モラル適応型テストの開発を行った⁽⁴⁾。本論文では、情報モラル力を測定する項目にみられる特徴の分析と、情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムの動作検証のために、シミュレーションを行う。

2. 項目反応理論に基づいた情報モラル力の測定

児童生徒が、自分自身にどの程度情報モラル力が身につけているのか把握することができるようにするた

め、本研究ではテスト理論のひとつである項目反応理論を用いる。項目反応理論の利点として、異なる項目への受検者の解答を同一の尺度上で比較することができるなどの点が知られている⁽⁵⁾。項目反応理論では、項目への正答確率に2パラメタ・ロジスティックモデルを一般的に仮定している。2パラメタ・ロジスティックモデルでは、受検者の能力を示す能力パラメタ、受検者の能力の差によって正答率が鋭敏に反映されるかの指標である識別力パラメタと、項目の難易度を示す指標である困難度パラメタを持っている。本研究では、項目反応理論を用いることにより、児童生徒の情報モラル力を能力値として推定する。

さらに、児童生徒に対して情報モラル力を把握するための一定の基準を示すため、3つの段階的な「情報モラルレベル」を設定することとした。具体的には、項目反応理論により推定される能力値は約-2.0から2.0の間で推定されることから、推定された能力値が-1.0以下の場合を小学校レベル、-1.0より大きく0.3より小さい場合を中学校レベル、0.3以上の場合を高校レベルとする。

3. 情報モラル適応型テストの開発⁽⁴⁾

3.1 情報モラル適応型テストの概要

児童生徒の情報モラル力を短時間で正確に測定するため、本研究では、適応型テストの仕組みを取り入れた情報モラル適応型テストをWebアプリケーションとして開発した。適応型テストとは、項目反応理論を用いて受検者の回答履歴から能力を逐次推定し、その能力に最も適した項目を出題するテストであり、少ない項目数で能力値を同定できる利点がある⁽⁶⁾。ここで、開発した情報モラル適応型テストのインターフェース部はHTML, CSS, JavaScript, エンジン部はJava, データベース部はMySQLを用いて開発を行った。図1に、開発した情報モラル適応型テストによって同定された情報モラル力と情報モラルレベルを児童生徒に提示する、解答終了後の画面を示す。ここで、児童生徒が容易に自身の情報モラル力を把握することができるようにするため、同定された情報モラル力は、棒グラフで提示することとした。



図 1 解答終了後の画面例

3.2 情報モラル適応型テストで用いる項目データベースの開発

3.2.1 項目のパラメタ推定のための被験者実験

情報モラル適応型テストで出題する項目の識別力パラメタと困難度パラメタを推定するため、被験者実験を行った。開発した情報モラル適応型テストで出題される項目は、日本教育情報化振興会(2016)の「情報モラルテスト」で用いられている項目の一部を使用する。具体的には、情報モラル力を偏りなく測定するため、情報モラル教育の5つの柱である「情報社会の倫理」、「法の理解と遵守」、「安全への知恵」、「情報セキュリティ」、「公共的なネットワーク社会の構築」と9つの大目標が網羅されるように⁽⁷⁾、小学校卒業段階30項目、中学校卒業段階30項目、高校卒業段階30項目の計90項目を使用する。なお、等化のため、小学校卒業段階の10項目を中学校と高校の被験者に出題した。被験者実験については、2017年3月1日から2017年9月14日に実施した。対象は、小学生388人、中学生391人、高校生949人である。

3.2.2 項目のパラメタ推定

3.2.1で述べた被験者実験により得られた解答結果をもとに、以下の手順で項目の識別力パラメタと困難度パラメタの推定を行った。

- I. 通過率が0.97以上の項目、またはテスト得点との相関係数が0.1以下の11項目を除く⁽⁸⁾。
- II. IRTProを用いて項目の識別力パラメタと困難度パラメタを最尤推定法で推定する⁽⁸⁾。推定の結果、識別力パラメタの値は0.1~2.78であり、困難度パラメタの値は-6.3~14.5であった。また、本研究では、この79項目を情報モラル適応型テストの項目として利用する。表1に、小学校卒業段階、中学校卒業

段階、高校卒業段階の 79 項目と情報モラル教育の 9 つの大目標の対応を示す。

表 1 項目と情報モラル教育の大目標の対応

大目標	項目	小学校 卒業段階	中学校 卒業段階	高校 卒業段階
	情報社会の倫理	a	3	2
b		3	2	4
法の理解と遵守	c	4	3	4
	d	4	3	1
安全への知恵	e	4	3	3
	f	3	1	3
情報セキュリティ	g	3	3	3
	h	2	4	4
公共的なネットワー ク社会の構築	i	2	3	3
	項目計	28 項目	24 項目	27 項目

4. 情報モラル力を測定する項目の分析

情報モラル力を測定する項目にみられる特徴の分析のため、3.2.2 の結果から情報モラル適応型テストで用いている項目の分析を行った。以下に、観点に沿って項目の例を示し、分析をそれぞれ述べる。

(a) 識別力パラメタが高く、困難度パラメタが高い値を示していた項目の分析

識別力パラメタが高く、困難度パラメタが高い値を示していた項目として、「セキュリティのかかっているアクセスポイントを利用しない方がよい理由として、適切なものをすべて選びなさい。」や、「自宅のコンピュータがコンピュータウイルスに感染したときの対応として正しいものをすべて選びなさい。」などが挙げられる。このことから、識別力パラメタが高く、困難度パラメタが高い値を示す項目は、アクセスポイントやセキュリティ対策など、実生活と関わりのあるものを題材としている特徴を持ち、情報モラル教育の大目標 h「情報セキュリティの確保のために、対策・対応がとれる」に対応する項目が多い傾向が見られた。

(b) 識別力パラメタが高く、困難度パラメタが低い値を示していた項目の分析

識別力パラメタが高く、困難度パラメタが低い値を示していた項目として、「SNS を使うときに気を付けることを一つ選びなさい。」や、「面白いオンラインゲームを友だちと楽しんでいましたが、保護者と約束しているねる時刻になりました。この後の行動として、正しいものを一つ選びなさい。」などが挙げられる。このことから、識別力パラメタが高く、困難度パラメタが低い値を示す項目は、インターネットや SNS を利

用するときの態度を題材としている特徴を持ち、大目標 d「危険を予測し被害を予防するとともに、安全に活用する」に対応する項目が多い傾向が見られた。

(c) 識別力パラメタが低い値を示していた項目の分析

識別力パラメタが低い値を示していた項目は、「他人のコンピュータに盗んだパスワードを使って侵入する違法行為は何でしょうか。一つ選びなさい。」や「デジタルカメラやスマートフォンで撮影した写真には、撮影日時やカメラの機種、撮影した場所などの情報もあわせて保存できる規格を何といたしますか。一つ選びなさい。」といった法律や情報に関する用語などを問う項目が挙げられる。このことから、法律や情報に関する用語などを問う項目は、小・中・高等学校の児童生徒を対象とした情報モラルのテストとして適切な項目ではなかったことが伺える。

5. 情報モラル適応型テストにおける能力値推定のシミュレーション

本章では、開発した情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムの動作検証のために、実データを用いたシミュレーションについて述べる。シミュレーションのプログラムは Java を用いて作成した。

5.1 シミュレーションの手順

シミュレーションの流れは以下のとおりである。

- (1) 3.2.2 で述べた 79 項目を用いる。
- (2) 真の能力値が -1.0, -0.5, 0.0, 0.5, 1.0 となる受検者を各 1000 人分用意する。
- (3) 受検者の能力推定値の初期値を 0.0 とする。
- (4) 受検者に項目情報量が最大の項目を提示する。
- (5) 受検者の各項目への解答データ(0 又は 1)を求める。
- (6) 解答データから受検者の能力値を推定する。
- (7) 上記の(4)(6)を 30 項目、繰り返す。

以上の手順でシミュレーションを行うことで、真の能力値を持った受検者 1000 名が、項目 1~30 で、正答したか、誤答したか、また、解答した時の能力推定値を出力する。

5.2 結果及び考察

ここでは、シミュレーションの結果及び考察について述べる。結果は、真の能力値ごとに分け、1000 名の

学習者について項目ごとに能力推定値の平均を算出した。図 2 にシミュレーションの結果をグラフに表したものを示す。図 2 は、横軸が項目番号、縦軸が推定された能力値である。

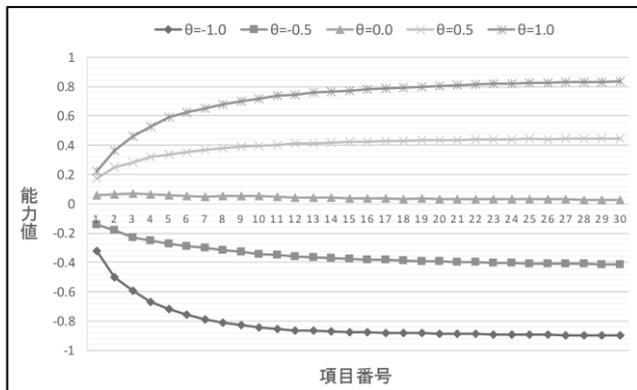


図 2 推定した能力値の結果

真の能力値が-0.5, 0.0, 0.5 の受検者についてはそれぞれおよそ項目数が 27, 20, 24 で真の能力値に収束している。

一方、真の能力値が-1.0, 1.0 の受検者については、能力推定値が-0.9, 0.8 で収束し、真の能力値と乖離している。識別力パラメタが 0.8 以上の項目は 33 項目と多くあるため、真の能力値が-1.0 の受検者の能力値は、より問題数を増やせば、推定される能力値がより真の能力値に近づくことが予想される。また、真の能力値が 1.0 の受検者の能力値が収束しなかった原因は、困難度パラメタが 0.0 以上の項目のうち、識別力パラメタが 0.4 以下の項目が 10 項目と多く、識別力パラメタが 0.8 以上の項目が 8 項目と少ないことであると考えられる。これは、識別力パラメタが高く困難度パラメタが高い項目、つまり実生活とかかわりのある場面を題材とした項目をより多く作成することで、推定される能力値はより真の能力値に近づくことが予想される。

これらのシミュレーションの結果及び考察から、開発した情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムは正常に動作していることが確認できた。

6. おわりに

本論文では、情報モラル力を測定する項目にみられる特徴の分析と、情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムについて、シミュレーションを行った。項目分析より、実生活と関わりのあるものを題材としている項目は困難度が高く、インターネットや SNS を利用するときの態度を題材としている項目は困難度が低くなる傾向が見られた。また、シミュレーションの結果より、開発した情報モラル適応型テストの能力値推定プログラムの有効性が確認できた。

今後は、情報モラルレベルの境界値の検討、及び開発した情報モラル適応型テストの家庭学習における活用方法を検討していく予定である。

謝辞

本研究の一部は、科研費 (15H01772) の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 内閣府: “青少年のインターネット利用環境実態調査” <http://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/h28/net-jittai/pdf-index.html> (2017 年 11 月 2 日確認)
- (2) 文部科学省: “「2020 年代に向けた教育の情報化に関する懇談会」最終まとめ”, http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/_icsFiles/afieldfile/2016/07/29/1375100_01_1_1.pdf (2017 年 11 月 2 日確認)
- (3) 日本教育情報化振興会: “情報モラル評価指標のためのテスト問題の開発”, <http://www.japet.or.jp/ActivityReport/kentei/> (2017 年 11 月 2 日確認)
- (4) 枝窪悠, 森本康彦: “情報モラル適応型テストを受けることによる効果の検証”, 日本教育工学会第 33 回全国大会講演論文集, pp.299-300 (2017)
- (5) 豊田秀樹: “項目反応理論[入門編] 第 2 版”, 朝倉書店 (2012)
- (6) 植野真臣, 永岡慶三: “e テスティング”, 培風館 (2009)
- (7) 日本教育工学振興会: “すべての先生のための「情報モラル」指導実践キックオフガイド”, (2007)
- (8) “SSI-Scientific Software”, <http://www.ssicentral.com/irt/index.html> (2017 年 11 月 2 日確認)