

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題	科学教育の内容・プロセスに固有な非認知的スキルの教師による評価 － 評価を多層化する方法の提案 －
Title	Teachers ' Assessment of Non-Cognitive Skills Specific to Contents and Processes: Proposing a Method to Subdivide Teachers ' Assessment
著者	宮崎 樹夫, 吉川厚, 中川裕之, 藤田太郎, 清水静海, 岩永恭雄
Authors	Mikio MIYAZAKI, Atsuh YOSHIKAWA, Hiroyuki NAKAGAWA, Taro FUJITA, Shizumi SHIMIZU, Yasuo IWANAGA
出典	日本科学教育学会第44回年会論文集(2020), 44巻, , pp. 537-538
Citation	Proceedings of the Annual Meeting of Japan Society for Science Education, 44巻, , pp. 537-538
発行日 / Pub. date	2020, 8

科学教育の内容・プロセスに固有な非認知的スキルの教師による評価 — 評価を多層化する方法の提案 —

Teachers' Assessment of Non-Cognitive Skills Specific to Contents and Processes: Proposing a Method to Subdivide Teachers' Assessment

○宮崎 樹夫*	吉川厚	中川裕之	藤田太郎	清水静海	岩永恭雄
MIYAZAKI	YOSHIKAWA	Nakagawa	FUJITA	SHIMIZU	IWANAGA
Mikio*	Atsushi	Hiroyuki	Taro	Shizumi	Yasuo
信州大学*,	東京工業大学	大分大学	Exeter 大学	帝京大学	信州大学
Shinshu	Tokyo Institute	Oita	University	Teikyo	Shinshu
University*	of Technology	Univeristy	of Exeter	University	University

[要約] 科学教育の内容・プロセスに固有な非認知的スキルに関する教師による評価法の開発は国内外で喫緊の課題である。本研究では、科学教育の内容・プロセスに固有な非認知的スキルの教師による評価を統計的に多層化するために、質問紙調査と統計的処理の方法を提案する。

[キーワード] 評価, 非認知的スキル, 内容・プロセス, 科学教育, 重回帰

1. 科学教育における内容・プロセスに固有な非認知的スキルの教師による評価の課題

標準的な試験や検定で認知的なスキル以外による影響を及ぼす諸側面は、「IQ テストや到達度テストで測定が想定されていない個人の諸属性」(Kautz, Heckman, Diris, Ter Weel, & Borghans, 2014, p. 13)であり、「非認知的スキル」と総称されている。国際的には、労働経済学で Heckman, J. J. が生産性を向上させる要因として非認知的スキルの重要性を明らかにし、2000年に労働経済学でノーベル経済学賞を受賞したことを受けて、非認知的スキルの育成と評価への関心が高まっている。

一般に、教科に固有な内容・プロセスに固有な非認知的スキルに関する教師による評価は、認知的スキルに比べ、その信頼性と妥当性に課題がある。実際、我が国では、「主体的に学習に取り組む態度」が教育現場で教科別に評価されているが、その方法の曖昧さや結果の主観性が指摘され、客観性の高い評価法の開発が喫緊の課題である。そこで、本研究では、科学教育における内容・プロセスに固有な非認知的スキルについて、評価法の客観性を高めるために統計的方法に着目し、次の問いに答えることを目的とする:『科学教育における内容・プロセスに固有な非認知的スキルの教師による評価を統計的に多層化するために、どのような方法が採り得るか』。

2. 科学教育における内容・プロセスに固有な非認知的スキルの教師による評価の視点

① 非認知的スキルの特性5因子

心理学では、自己評価や他者評価に対する因子分析等により、非認知的スキルの特性因子とし

て次の5つが特定されている: 経験の開放性、勤勉性、外向性、協調性、情緒安定性。

② 科学教育における内容・プロセスに固有な非認知的スキルの側面

「主体的に学習に取り組む態度」の評価に関して、中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(2019)は、「児童生徒の学習評価の在り方について(報告)」で二つの側面からの評価を求めている: ①知識及び技能を獲得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたりすることに向けた粘り強い取組を行おうとする側面、②①の粘り強い取組を行う中で、自らの学習を調整しようとする側面(p. 10)。これらは認知的スキル以外であることから、「主体的に学習に取り組む態度」の評価対象は非認知的スキルに該当すると考えられる。

科学教育における内容・プロセスに固有な非認知的スキルの側面は、各教科の目標において「主体的に学習に取り組む態度」に該当する部分に着目して特定できる。例えば、中学校数学科の目標の「学びに向かう力・人間性」にあたる部分から前述の①と②に各々該当する部分を抽出し、さらに②に該当する部分を「自らの学習を調整しようとする側面」の違いに応じて2つに分ける。この結果、3つの側面 α , β , γ を見いだすことができる。

表1 「主体的に学習に取り組む態度」の非認知的スキルの側面

α	数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考える態度
β	数学を生活や学習に生かそうとする態度
γ	問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度

3. 教師による評価を統計的に多層化する方法

(1) 質問紙調査の方法

本研究の方法は統計的な手法による潜在的な専門知の抽出である。そのため、質問紙調査では、教師の選抜、教師による子どもの選抜と評価、非認知的スキルに関する質問項目作成が鍵となる。

教師の選抜については、調査対象とする教師が科学教育における内容・活動に固有な非認知的スキルの評価に優れていることが前提となる。そのため、認知/非認知的スキルの違い、当該教科における子どもの行動への表出等に関する研修を調査対象となる教師に課すことが必要となる。

次に、教師による子どもの選抜と評価については、調査対象となった教師が、非認知的スキルに関する評価のバランスを考慮して子どもを選び、その子どもへの評価を回答する質問項目を設ける。例えば、教師は自らが教えている子ども 10 名について質問項目に答える際、その子どもの非認知的スキルに関する自分の評価が A の生徒を 3 名、B の生徒を 4~6 名、C の生徒を 1~3 名とする。その上で、自分の評価(A, B, C)を回答する項目を準備し、教師が評価 B を選んだ場合、B の上中下いずれに該当するかについて回答を求める。

最後に、非認知的スキルに関する質問項目の作成については、質問項目で非認知的スキルをバランスよく捉えることができるよう、非認知的スキルの特定5因子と科学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルの側面とを組み合わせで作成する。例えば、数学教育の場合、非認知的スキル3側面と、特性5因子を組合せ、15種類の質問が必要であり、実際には、各種類に関して角度を変えた項目、その正反項目を設ける。

(2) 統計的処理の方法

統計的処理では、重回帰モデル M の確定、ターゲットとする評価スケールへのフィット関数 F の特定、合成モデル MOF の作成が鍵となる。

重回帰分析によるモデルの確定については、質問項目と教師による評価に関して重回帰モデルを複数作成し、決定係数 R^2 が最も高いものを選ぶ。例えば、「証明すること」に関する調査(茅野・宮川, 2019)において、教師による評価が5段階(A, B 上, B 中, B 下, C), 3段階(A, B 中, C), 2段階(B 上, B 下)の各場合で重回帰モデルを作成した。その結果、各決定係数 R^2 が 0.753, 0.861, 0.6 となり、決定係数が最も高い、教師による評価3段階の重回帰モデルが採用された。

次に、目標とする評価スケールへのフィット関数の特定については、教師による評価より目標とする評価スケールが多層であることが前提となる。例えば、教員による評価が通常3段階(A, B, C)であ

れば、それ以上に細かい段階がターゲットとする評価スケールとなる。また、モデル M の値域から、目標とする評価スケールへのフィット関数として、シグモイド関数 $g(x)=1/(1+\exp(-x))$ 、双曲線関数 $g(x)=(\exp(x)-\exp(-x))/2$ などがあり、教員による評価の質問項目の頻度等を勘案し決定する。

最後に、定係数 R^2 が最も高い重回帰モデルとフィット関数を合成することにより、教師による評価を多層化するモデルが作成される。これにより、重回帰モデルに要する質問項目への回答によって、教師による評価の多層化が可能になる。

4. 結論、意義、今後の課題

本研究の結論は次の通りである。

科学教育における内容・プロセスに固有な非認知的スキルの教師による評価を統計的に多層化するために、次の方法を採り得る。

【質問紙調査の方法】調査対象として、科学教育における内容・プロセスに固有な非認知的スキルの評価に優れている教師を選ぶ／調査対象となった教師が、非認知的スキルに関する評価のバランスを考慮して子どもを選び、その評価を回答する項目を設ける／質問項目を、科学教育における内容・プロセスに固有な非認知的スキルの側面と特性5因子に基づいて作成する。

【統計的処理の方法】重回帰分析の R^2 に基づきモデル M を確定する／モデル M の値域から、ターゲットとする評価スケールへの関数 F を特定する／合成モデル MOF を作成する。

この方法の採用により、科学教育の内容・プロセスに固有な非認知的スキルに関する評価の客観性を高めることができる。また、ターゲットとする評価スケールに応じたフィット関数の選択により、教員による評価の最適な多層化が可能となる。

今後の課題は以下のとおりである。

- 教師の研修や選抜方法の確立
- モデルと教師による評価との差異に基づく検証

[文献] 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(2019). *児童生徒の学習評価の在り方について(報告)*. <https://bit.ly/2Hx3CXg> (23/5/2019)

Kautz, T., Heckman, J. J., Diris, R., Ter Weel, B., and Borghans, L. (2014). *Fostering and measuring skills: Improving cognitive and non-cognitive skills to promote lifetime success* (No. w20749). Bonn, Germany: National Bureau of Economic Research
茅野公穂・宮川健 (2019). 数学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価法の開発:「証明すること」における調査結果の考察, *日本科学教育学会春期研究大会論文集*, 7, 187 - 194.

[謝辞] JSP 科研費(No. 16H02068, 18H01021, 20H00098, 20H01675)の助成を受けています。