

## 数学教育の内容・活動に固有な非認知的スキル —生徒に対する教師による評価に着目して—

Non-Cognitive Skills Specific to Contents and Activities in Mathematics Education: Focusing on Teachers'  
Assessments against Students

宮崎樹夫	中川裕之	吉川厚	藤田太郎	清水静海
信州大学	大分大学	東京工業大学	エクセター大学	帝京大学

### 要 約

非認知的スキルの育成と評価に国際的な関心が集まっており, 教師による非認知的スキルの評価法の確立は喫緊の課題である. 本研究では, 数学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルに関する教師による評価が捉える関係と, 評価方法の特徴について考察した. 評価が捉える関係として次のものを指摘した: 非認知的スキルの階層に係わる諸関係, 認知的スキルの評価との関係, ジェンダーに係わる諸関係, 教師としての種々の経験との関係. また, 評価方法の特徴について, 長所として, 評価が安定していること, 教師による評価の特徴が明らかになること, 短所として, 行動観察では評価できない潜在的な側面が顕在化できることが特定された.

キーワード: 評価, 非認知的スキル, 固有, 教科, 内容・活動

#### 1. 教師による非認知的スキル評価への焦点化

非認知的スキルは, 「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 attributes を記述する」(Kautz, Heckman, Diris, Ter Weel, & Borghans, 2014)を意味し, 態度と信念, 社会的・情意的な質, 習慣と過程, 性格を包括するものとされている(Lipnevich, MacCann & Roberts, 2013).

経済学で非認知的スキルと社会的幸福度との高い関係が明らかにされて以来(Heckman

& Rubinstein, 2001), 非認知的スキルの育成と評価に国際的な関心が集まっている. 特に, 教師による評価は未開拓な研究分野である.

そこで, 本研究では, 数学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルに関する教師による評価に着目し, 次の2つの問いに答える.

- どのような関係を捉えるか.
- 捉えるための調査方法には, どのような特徴があるか.

## 2. 非認知的スキルの評価が捉える関係

### (1) 非認知的スキルの階層に係わる諸関係

学校教育の様々な教科それぞれには固有の内容・活動がある。こうした教科や内容・活動を通じて非認知的スキルは育成される。そのため、非認知的スキルには、次の3つの階層があると考えられる：教科等の内容・活動に固有な階層、教科等に固有な階層、学校教育に固有な階層。

こうした階層性に着目すると、階層内の関係と階層間を見出すことができる。例えば、教科等の内容・活動に固有な階層内では、中学校数学科と国語科に固有な非認知的スキルの関係があり、仮に差異が特定されるなら、非認知的スキルの教科固有性が顕在化され、教科ごとに非認知的スキルを評価する価値が明らかにされる。また、3つの階層間では中学校教育、数学科、その内容・活動に固有な非認知的スキルの関係があり、仮に差異が特定されるなら、教科やその内容・活動に依存しない学習等に関する質問紙調査等の限界とともに、教科やその内容・活動に即した評価の必要性が明らかになる。

### (2) 認知的スキルの評価との関係

認知的スキルと非認知的スキルの関係は、学習に対する情意や態度の影響として関心を集めてきた。近年でも、PISA、TIMSSの結果から、非認知的スキルが認知的スキルの指標として注目されている(Lee & Stankov, 2016)。しかし、従来の研究では、教科やその内容・活動に固有な非認知的スキルと認知的スキルとの関係が考察の対象とされていない。また、非認知的スキルの評価は子どもによる自己評価であり、教師による他者評価ではない。

算数・数学科等の或る内容・活動について、認知的スキルの評価は信頼性・妥当性について既に一定のレベルに達している。仮にその内容・活動に固有な非認知的スキルに関する教師による評価が同様なレベルに達すれば、両者の相関関係が一層精緻に考察可能に

なるとともに、経時変化等に基づいて指導や評価の改善に資することが期待できる。

### (3) ジェンダーに係わる諸関係

SDGs にみられるように、ジェンダー平等は国際的な目標として重要視されており、エビデンスの収集や具体的な取組が模索されている。数学教育学研究では生物的性差やジェンダーが研究の対象とされてきた。例えば、女性による数学の成績は男性より低い、内容に依り逆転することが知られている(e.g., Smith & Walker, 1988)。近年でも、殆どのOECD諸国でSTEMに関してジェンダーの格差が特定されている(Contini, Di Tommaso, and Mendolia, 2017)。

評価者と非評価者のジェンダーによる影響に関して、算数・数学科の内容・活動に固有な認知的スキルの評価では、論理性や客観性の高さにより、ジェンダー平等が一定程度確保されていると推察される。これに対し、算数・数学科の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価についてはジェンダー平等に関するエビデンスそのものが先行研究に見当たらない。この点は他教科でも同様であると推察され、エビデンスの収集・蓄積が急務である。

### (4) 教師としての種々の経験との関係

教師には学校内外で様々な経験を積むことにより、教育活動の質的な向上が期待される。認知的スキルについては、教師としての種々の経験と子どもの到達度に関する正の相関が認められるものの複雑な制約や限界が指摘されている(Harris and Sass, 2011)。これに対し、非認知スキルへの指導と評価についても経験に応じたの高まりが期待されるが、これに関するエビデンスは局所的にある(Gage, Adamson, MacSuga-Gage, and Lewis, 2017)が、極めて乏しい状況にある。

教師という職能による経験に応じた非認知的スキルの評価に関する変化が望ましいものであればよいが、そうでない場合には、質的な向上に必要な研修等が必要となる。

### 3. 教師による評価の調査方法の特徴

#### (1) 調査方法の設計 (概要)

まず、「主体的に学習に取り組む態度」を3つに分解した。次に、非認知能力の捉え方として代表的な特性5因子を参考に、村上・村上(1997)で開示されている質問項目を数学の単元毎に固有な内容や表現に変えた。この結果、質問項目は、「主体的に学習に取り組む態度」としての非認知的スキルと特性5因子の3×5の組み合わせから成り、非認知的スキルと特性5因子を「主体的に学習に取り組む態度」を捉える観測変数とし、質問紙を設計した。

この質問紙を用いて、中学校数学科の教員が実際に指導した生徒について回答する調査を実施した。また、非認知に係る「関心・意欲・態度」の評価についても生徒ごとに回答してもらった。調査結果については探究的な因子分析や重回帰分析を行い、評価の因子を特定し、それと非認知的スキルや特性5因子との関連について探った。

#### (2) 調査の実施方法や質問項目に関する仮定

このような調査法を採用しているため、この質問紙調査には次のような仮定がある。

【仮定1】教師は対象となる生徒の行動を一樣に把握している。

【仮定2】教師は全質問項目の観察点を正しく評価している。

【仮定3】教員は全ての質問項目について授業での観察に基づいて評価している。

【仮定4】質問紙の質問項目として書き出された具体的な行動例は特性5因子による質問項目群に帰属するものと判定できるものになっている。

【仮定5】教科の内容・活動に固有な非認知的スキルの質問項目は、非認知的スキルの包括的な側面ではなく、内容・活動に強く依存する専有的な側面を観測できる。

上記の仮定は、調査の実施方法に関することと質問項目に関することに大別される。ま

ずは、質問項目に関する仮定は成り立つとし、実施方法に関する仮定の検証を考える。

実施方法に関する仮定が成り立つかどうかは実験的に検証できる。なぜならば、実施方法に関する仮定が成り立たないならば、因子は1因子かつ当該因子で重回帰分析をすると高い決定係数になる等の傾向が出てくるため、その有無で判断できると考えられるためである。

そのようにして実施方法に関する仮定を検証できれば、次に、質問項目に関する仮定について検証する。質問項目については、因子分析を行うといくつかの質問項目が削除されるため、調査後に再度質問項目を設計し直すことができる。その際、特性5因子それぞれが因子になるように再度試みるか、あるいは、現状の因子から特性5因子とは異なるが、非認知的な解釈が可能な因子になるように作り替えるかを選択できる。このどちらを選択しても、再度設計し直すサイクルの中で仮定4は解消していくと考えられる。仮定5に関しては、包括的な側面と専有的な側面には差があるかを今回の調査では調べていないので、これは作業仮説として残したままとなる。

#### (3) 調査方法の長所と短所

上記の仮定からもわかるように調査方法の大きな特徴としては、教員を調査対象とし、教員が教えている生徒の非認知的スキルを評価する方法を採っていること、及び、「主体的に学習に取り組む態度」の具体的な行動例を質問項目としていることの二つが挙げられる。

教員が行動する姿から生徒を評価する方法は、生徒一人一人が自己評価するよりも評価が安定する点で優れている。また、因子分析等により学校教育における教員の公的な評価の要因を明らかにできれば、評価の問題点を明確にしたり、生徒の行動観察から「主体的に学習に取り組む態度」を評価する手法を確立したりすることにつながる可能性がある。

一方で、仮定からも分かるように調査対象となる教員は一定の経験を有する教員に限ら

れる。教員における評価の揺らぎを少なくするためには、教員研修等を通して第3者でも同じ評価となるような行動評価を目指す必要もある。さらに、仮定5のように、本評価法は非認知的スキルの包括的な側面には目を向けていない。また、特性5因子の要素を見てもわかるように、非認知的スキルには行動観察のみでは評価できないものも含まれている。このように、本調査で評価する部分が限定的である点にも注意が必要であろう。

#### 4. 結論, 今後の課題

本研究の結論は次の通りである。

数学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルに関する教師による評価が捉える関係として次のものを捉える：非認知的スキルの階層に係わる諸関係、認知的スキルの評価との関係、ジェンダーに係わる諸関係、教師としての種々の経験との関係。評価方法には、長所として、評価が安定していること、教師による評価の特徴が明らかになること、短所として、行動観察では評価できない潜在的な側面が顕在化できることが特定された。

今後の課題は、教師による評価が捉える他の関係はないか、調査方法の短所を解消するために、どのような対策を講じることができるかを検討することである。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費(No. 16H02068, 16H03057, 18H01021)の助成を受けている。

#### 引用・参考文献

Contini, D., Di Tommaso, M. L., & Mendolia, S. (2017). The gender gap in mathematics achievement: Evidence from Italian data. *Economics of Education Review*, 58, 32-42.

Gage, N. A., Adamson, R., MacSuga-Gage, A. S., & Lewis, T. J. (2017). The Relation Between the Academic Achievement of

Students With Emotional and Behavioral Disorders and Teacher Characteristics. *Behavioral Disorders*, 43(1), 213 -222.

Harris, D. N., & Sass, T. R. (2011). Teacher training, teacher quality, and student achievement. *Journal of Public Economics*, 95, 798-812.

Heckman, J. J., & Rubinstein, Y. (2001). The Importance of Noncognitive Skills: Lessons from the GED Testing Program. *American Economic Review*, 91(2), 145-149.

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.

Lee J., Stankov L. (2016). Non-Cognitive Influences on Academic Achievement. In Khine, M.S., Areepattamannil, S. (Eds), *Non-cognitive Skills and Factors in Educational Attainment. Contemporary Approaches to Research in Learning Innovations* (pp. 153-169). SensePublishers: Rotterdam.

Lipnevich, A.A., Gjicali, K., Krumm, S. (2016). Understanding Attitudes in Education. In Khine, M.S., Areepattamannil, S. (Eds), *Non-cognitive Skills and Factors in Educational Attainment. Contemporary Approaches to Research in Learning Innovations* (pp. 111-127). SensePublishers: Rotterdam.

村上宣寛, 村上千恵子(1997). 主要5因子性格検査の尺度構成. 性格心理学研究, 6(1), 29-39.