T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題	数学教育の内容・領域に固有な非認知能力に対する教師による子どもの評価-非認知能力の評価を決定付ける媒介モデルの比較を通して-
Title	Teachers ’ Assessment on Students ’ Non-Cognitive Ability Specific to Contents in Mathematics Education: Through a Comparison of Mediation Models Affecting the Assessment of Non-Cognitive Abilities
著者	岩田耕司, 吉川厚, 中川裕之, 榎本哲士, 宮崎樹夫
Authors	IWATA Koji, YOSHIKAWA Atsushi, NAKAGAWA Hiroyuki, ENOMOTO Satoshi, MIYAZAKI Mikio
出典	日本科学教育学会第45回年会論文集(2021), , , pp. 481-484
Citation	日本科学教育学会第45回年会論文集(2021), , , pp. 481-484
発行日 / Pub. date	2021, 8

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

数学教育の内容・領域に固有な非認知能力に対する教師による子どもの評価
－非認知能力の評価を決定付ける媒介モデルの比較を通して－
Teachers' Assessment on Students' Non-Cognitive Ability Specific to Contents in Mathematics Education: Through a Comparison of Mediation Models Affecting the Assessment of Non-Cognitive Abilities

○岩田耕司[*1]，吉川厚[*2]，中川裕之[*3]，榎本哲士[*4]，宮崎樹夫[*5]
IWATA Koji[*1], YOSHIKAWA Atsushi[*2], NAKAGAWA Hiroyuki[*3], ENOMOTO Satoshi[*4], MIYAZAKI Mikio[*5]
[*1] 福岡教育大学，[*2] 東京工業大学，[*3] 大分大学，[*4] 北海道教育大学，[*5] 信州大学
[*1]University of Teacher Education Fukuoka, [*2]Tokyo Institute of Technology, [*3]Oita University,
[*4]Hokkaido University of Education, [*5]Shinshu University

［要約］　本稿の目的は，教師による非認知能力の評価の傾向について，その特徴を明らかにすることである。そのために，数学教育の内容・活動に固有な非認知能力に対する教師の評価に着目し，媒介分析を行った．媒介分析をするに当たっては，「関心・意欲・態度」の 5 段階の評点と，総合的な認知能力についての 5 段階の評点，そして，探索的因子分析に基づく重回帰モデルから生成した態度要因の 3 つの変数を使用した．その結果，教師による非認知能力の評価には，評価の対象を内容・領域に特化することによって，もしくは，子どもと接する時間が増えるにともなって，子どもの行動や態度から非認知能力を評価する傾向が強まり，認知能力に対する評価を介して非認知能力を評価する傾向が弱まるという特徴があることが分かった．この特徴を精緻に分析することや，他の領域あるいは他の校種でも同様の傾向があるのかなどを調べることが今後の主要な課題である．
［キーワード］　非認知能力，認知能力，教師による子どもの評価，媒介分析，正の数・負の数，比例と反比例

Ⅰ．問題の所在

経済学において非認知能力と社会的幸福度との高い相関が明らかになった（Heckman & Rubinstein, 2001）ことにより，非認知能力が人生の成功や幸福にとってだけでなく個人の成長においても重要なものとして注目され始めている．例えば，OECD による PISA2012 年調査では，教育の成果を予測する因子の一つとして態度，信念，動機付け，期待，及び学習に関連する行動といった非認知的アウトカムが取り扱われ始めた（OECD, 2013）．子どもの学習が認知能力と非認知能力で形作られるのであれば，教師はいずれの能力についても厳密に評価を実施する必要がある．しかし，子どもの非認知能力に対する教師の評価について妥当性と信頼性が十分に期待できるとは言えない．それゆえ，数学教育においてもその領域や内容・活動に即して子どもの非認知能力の評価の対象と方法を明確化するとともに，教師の評価における非認知能力と認知能力の相互作用（互恵性，相補性，阻害性等）を解明する必要がある（宮崎ら，2021）．

本稿では，教師の評価における非認知能力と認知能力との相互作用（互恵性，相補性，阻害性等）を解明するために，次の研究課題に取り組む．それは，教師による非認知能力の評価の傾向にはどのような特徴があるか，である．この研究課題を解決するために，数学教育の内容・活動に固有な非認知能力に対する教師の評価に着目して，その実態を分析的に考察した．

Ⅱ．方法

1．調査の方法

a．質問項目の作成

質問項目の設計方針は宮崎ら（2018）に基づいている．すなわち，「主体的に学習に取り組む態度」を三種類の非認知能力と特性 5 因子から成る 15 個の組み合わせで捉えた．まず，「主体的に学習に取り組む態度」を非認知能力 α，β，γ に分類した．次に，これらの非認知能力を，特性 5 因子（経験の開放性 O，勤勉性 C，外向性 E，協調性 A，情緒安定性 N）で捉えた．この結果，質問項目は，「主体的に学習に取り組む態度」としての非認知能力 3 つと非認知能力としての特性 5 因子の 3×5 個のユニットから成る．各ユニットは信頼性を考慮し 4 つずつの質問項目で構成しており，これらの質問項目は子どもの行動や態度を評価するものになっている．このような 60 個の質問項目を，数学全般，領域「数と式」，領域「関数」の 3 つを対象とし，

それぞれについて作成した.

b. データ収集の手続き

上述の質問項目からなる質問紙を用いて，中学校数学科の教師 64 名を対象に，彼らが実際に学習指導を行っている中学校第 1 学年の生徒について回答する調査を行った. 各教師の教員経験年数は 2～31 年である. なお，調査対象の教師へは，質問項目が 3 つの非認知能力と特性 5 因子に基づいて作成されていることは説明していない. データ収集については，2019 年 6 月～7 月に数学全般 1 回目の質問紙を，7 月に領域「数と式」の質問紙を，12 月に領域「関数」の質問紙を，2020 年 3 月に数学全般 2 回目の質問紙をそれぞれ調査対象の教師に郵送し，質問紙に回答（記入）後，返送してもらう形で行った. なお，数学全般の 1 回目と 2 回目は同じ質問紙を用いた.

調査への回答に先立ち，教師は自らが教えている中学校第 1 学年の生徒 15 人を抽出する. 生徒の抽出にあたり教師に依頼したことは，「関心・意欲・態度」の評価が A の生徒を 2～4 人, B の生徒を 7～11 人, C の生徒を 2～4 人とすること，及び可能な限り男女同数となるようにすることであった.

次に，教師には，生徒一人ずつの情報を回答してもらった. 具体的には，まず，その時点までの授業における生徒の様子に基づき，「関心・意欲・態度」の評価について，A，B の上位，B の中位，B の下位，C という 5 つから 1 つを選択して回答してもらった（†1）. また，生徒の認知能力について，質問紙では「この生徒について，知識・技能や，思考力・判断力・表現力等を合わせて総合的に評価して下さい」と問うことで調査しており，教師には，この質問項目についても同様に，A，B の上位，B の中位，B の下位，C という 5 つから 1 つを選択してもらった（†2）. さらに，教師には，60 個の質問項目に対して，一人の生徒について日頃の数学学習の様子を思い起こして 5 段階（「そう思う」，「ややそう思う」，「どちらでもない」，「あまりそう思わない」，「そう思わない」）の中からあてはまるものを 1 つ選択して回答してもらった（†3）.

2. 分析の方法

本研究では媒介分析を用いる. 媒介分析とは 2 つの変数間の因果関係を，直接的な因果関係以外に，2 つの変数間を媒介する変数の影響を検討する手法である. X→Y の直接的な因果関係（直接効果）に対して，X→M→Y の媒介変数Mの影響（間接効果）をみる. ここで，X→Y のパス係数が有意でなくなると完全媒介といい，有意のままである場合は部分媒介という.

媒介分析をするに当たって，「関心・意欲・態度」の 5 段階の評点（前節 b 項の†1. 以降「非認知」評価と呼ぶ）と，総合的な認知能力についての 5 段階の評点（前節 b 項の†2. 以降「認知」評価と呼ぶ），そして，60 個の質問項目（前節 b 項の†3）から探索的因子分析を行って因子を抽出した際に，因子に寄与する項目だけに絞って作成した重回帰モデルから生成した態度要因（ここでは 5 段階に量子化している. 以降「態度」評価と呼ぶ）の 3 つの変数を使用した.

教師が何をもとに「非認知」評価を決めているのかが問題なので，「非認知」評価を Y と定める. また，因果として X は，「認知」評価から「非認知」評価を判断していると考える場合と，「態度」評価から「非認知」評価を判断している場合の両方が成立しうると考え，それぞれの場合について，一方を X，他方を媒介変数 M として扱うこととした. また，分析に当たっては SPSS ver.27 に Process マクロ ver.3.5.3 の model 4 を使用し，Sobel 検定で有意差を確認し，信頼区間はブートストラップ法 5000 回試行で 95%で算出する.

Ⅲ. 結果

分析の結果を示したものが次頁の図 1 から図 8 である. なお，図の中で，各矢印に負荷されている値は上から, 効果量を示す係数, 検定により t 値か z 値, p 値, そして 95%信頼区間を示している。z 値の場合には, 1.96 を超えると 5%水準で有意である。

Ⅳ. 考察

まず，「非認知」評価の主要因を「認知」評価と仮定した場合と，「態度」評価と仮定した場合それぞれの媒介分析の Total 値を比べると，4 つの調査全てにおいて後者の方が高い. それゆえ，以下では，「非認知」評価の主要因を「態度」評価と仮定した場合に絞って考察を進めることにする. なお，その場合の直接効果と間接効果および Total 値を整理したものが表 1 である。

1. 内容・領域への特化による傾向の特徴

表 1 において，数学全般（1 回目）と正の数・負の数，比例・反比例の直接効果と間接効果の割合を比べると，正の数・負の数と比例・反比例では直接効果と間接効果の割合がほぼ半々になっており，数学全般（1 回目）と比べ，直接効果の割合が高くなっていること

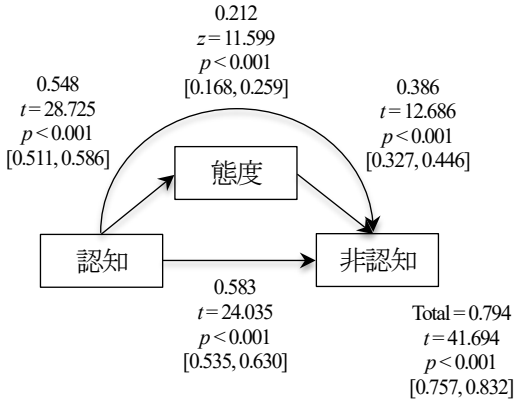

図 1. 数学全般（1 回目）（認知主要因）

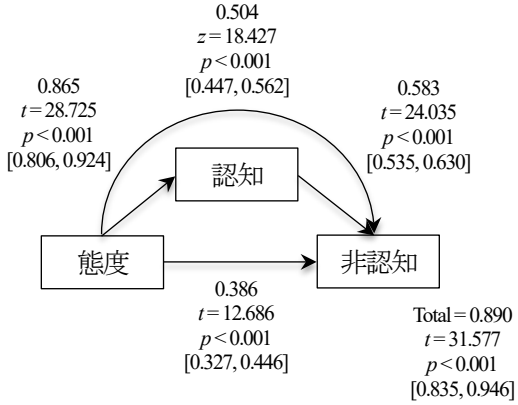

図 2. 数学全般（1 回目）（態度主要因）

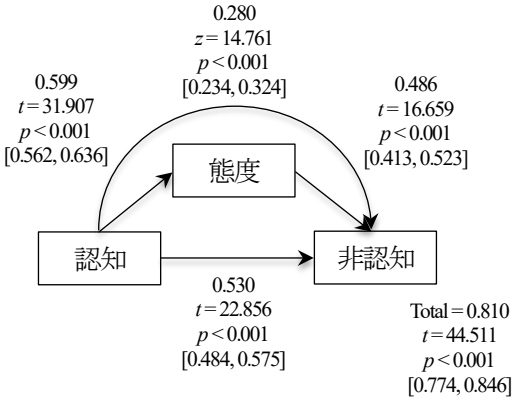

図 3. 正の数・負の数（認知主要因）

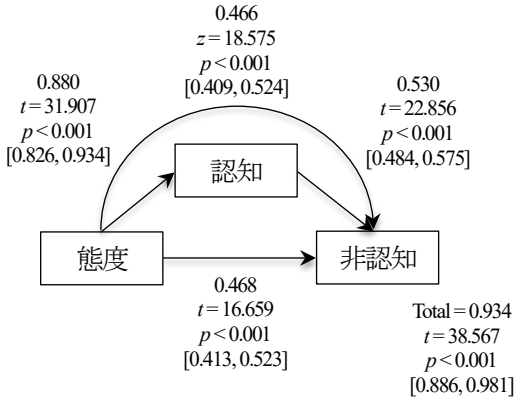

図 4. 正の数・負の数（態度主要因）

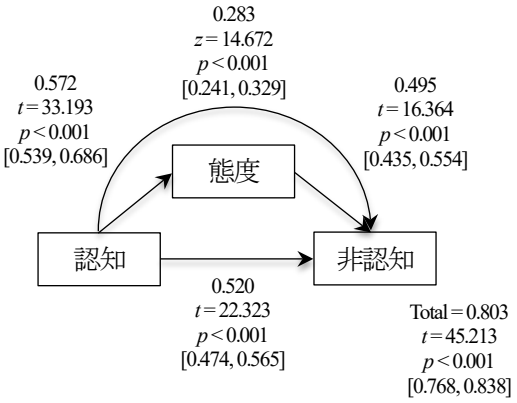

図 5. 比例・反比例（認知主要因）

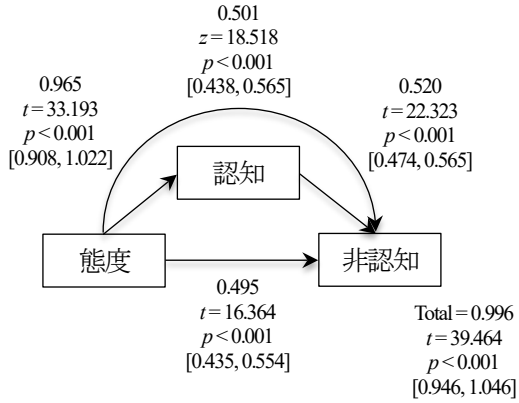

図 6. 比例・反比例（態度主要因）

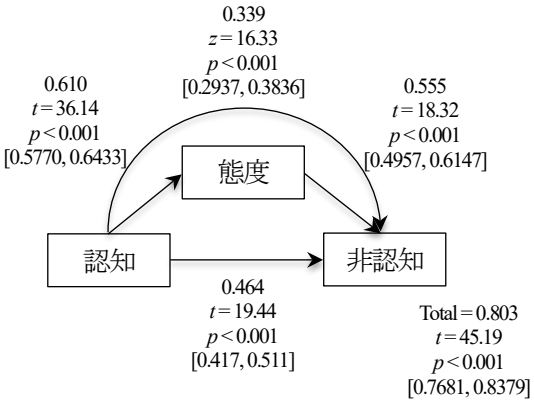

図 7. 数学全般（2 回目）（認知主要因）

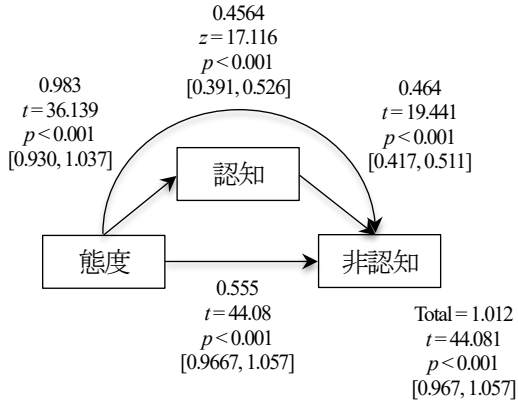

図 8. 数学全般（2 回目）（態度主要因）

表 1．各調査における直接効果と間接効果

調査	実施時期	【直接効果】 態度→非認知	【間接効果】 態度→認知→非認知	Total
数学全般（1 回目）	2019 年 6～7 月	0.386（43.4%）	0.504（56.6%）	0.890（100%）
正の数・負の数	2019 年 7 月	0.468（50.1%）	0.466（49.9%）	0.934（100%）
比例・反比例	2019 年 12 月	0.495（49.7%）	0.501（50.3%）	0.996（100%）
数学全般（2 回目）	2020 年 3 月	0.555（54.8%）	0.456（45.1%）	1.012（100%）

が読み取れる．また，それぞれの Total 値を比べると，数学全般（1 回目）と比べ，正の数・負の数は 0.044 ポイント，比例・反比例は 0.106 ポイント上昇している．このことから，教師による「非認知」評価には，評価の対象を内容・領域に特化すると，子どもの行動や態度から非認知能力を評価する傾向が強まり，認知能力に対する評価を介して非認知能力を評価する傾向が弱まるという特徴があると考えられる．

2. 調査時期の違いによる傾向の特徴

表 1 において，数学全般（1 回目）と数学全般（2 回目）の直接効果と間接効果の割合を比べると，1 回目では間接効果の方が高いのに対し，2 回目では直接効果の方が高くなっている．また，それぞれの Total 値を比べると，2 回目は 1 回目と比べて 0.122 ポイント上昇している．このことから，教師による「非認知」評価には，子どもと接する時間が増えるとともに，子どもの行動や態度から非認知能力を評価する傾向が強まり，認知能力に対する評価を介して非認知能力を評価する傾向が弱まるという特徴があると考えられる．

3. 総合的考察

上述したように，教師による「非認知」評価には，評価の対象を内容・領域に特化することによって，もしくは，子どもと接する時間が増えるにともなって，子どもの行動や態度から非認知能力を評価する傾向が強まり，認知能力に対する評価を介して非認知能力を評価する傾向が弱まるという特徴がある．

こうした変容の背景には，数学の授業を通して，それぞれの子どもに対する教師の理解が深まり，子どもの認知能力と非認知能力の区分けができるようになることや，内容・領域に特化することによって子どもの行動や態度を見取りやすくなることなどが考えられる．なお，非認知能力の評価方法に対する教師の学習効果が影響している可能性も否定できない．

Ⅴ. おわりに

本稿は，教師による非認知能力の評価の傾向について，その特徴を明らかにすることを目的に研究を進めた．結論は以下の通りである．

・教師による非認知能力の評価には，評価の対象を内容・領域に特化することによって，もしくは，子どもと接する時間が増えるにともなって，子どもの行動や態度から非認知能力を評価する傾向が強まり，認知能力に対する評価を介して非認知能力を評価する傾向が弱まるという特徴がある．

この特徴を精緻に分析することや，他の領域あるいは他の校種でも，同様の傾向があるのかなどを調べることが今後の主要な課題である．

付記・謝辞

・本調査は，信州大学教育学部研究委員会における倫理審査の承認（管理番号 H30-3，6/25/2018）に基づいて実施している．
・本研究は JSPS 科研費（No. 16H03057，18H01021，20H00098，20H01675）の助成を受けている．

文献

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

宮崎樹夫・中川裕之・吉川厚（2018）：教科の内容・活動に固有な非認知的スキルを評価するー証明の学習に関する「主体的に学習に取り組む態度」ー，第 6 回春期研究大会論文集，89-94.

宮崎樹夫・清水静海・岩永恭雄（2021）：数学教育に固有な非認知能力に対する教師による子どもの評価ー巨視的な研究課題の明確化ー，第 9 回春期研究大会論文集，201-204.

OECD (2013): *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing, Paris.