

令和 2 年 5 月 28 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H02068

研究課題名(和文) 課題解決型説明カリキュラムと評価法のユニバーサルデザイン化

研究課題名(英文) Universal Designing of Explorative Curriculum and Evaluation

研究代表者

岩永 恭雄 (Iwanaga, Yasuo)

信州大学・教育学部・名誉教授

研究者番号：80015825

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 25,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の成果は、次の3点である：教科の内容・活動に固有な非認知的スキルの教師による評価に関する概念規定、課題解決型説明カリキュラムで育成される非認知的スキルの教師による評価法の特定、教師による評価モデルを特定する方法のユニバーサルデザイン化。特に、については、中学校数学科の内容に関する教師による評価モデルを統計的に作成した。また、については評価モデルを作成する方法をUKの中学校教員に適用し、ユニバーサルデザイン化に伴う課題を見いだした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

非認知的スキル及びその評価に関して、従来は生活全般に関する子どもの自己評価が多く用いられてきた。これに対し、本研究では、教科の内容・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、その評価をモデル化する方法を開発した。この方法を国内外で様々な教科の内容・活動に適用することにより、教育現場における教師による非認知的スキルの評価が精緻化されるとともに、非認知的スキルと認知的スキルの互惠性や先導性の解明に基づいて認知的スキル優位という伝統的な学力観の変革が実現され得る。

研究成果の概要(英文)：This study showed the following results; 1) the conception of non-cognitive skills special to contents/activities of a subject, 2) the methods for assessing non-cognitive skills raised by curriculum of explorative proving in school mathematics, 3) the universal design of specifying the teachers' assessment methods. Concerning 2), we developed the models of teachers' assessment on the contents in junior high school mathematics statistically. Concerning 3), we adopted the methods to develop the models of teachers' assessment to UK teachers, and specified the problems to be solved accompanying with designing the method universal.

研究分野：科学教育学

キーワード：非認知的スキル 教師による評価 教科固有性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初から、次世代に持続・発展可能な社会を形成するために、資質・能力としての課題解決力の育成を意図するカリキュラム開発が OECD 等で国際的に進展しており、育成された資質・能力を捉える評価法の開発が求められ続けている。特に、資質・能力のうち非認知的スキルの育成の重要性が国際的に指摘され、非認知的スキルを育成するカリキュラムと、それにより育成された非認知的スキルの評価法の開発は、「主体的に学習に取り組む態度」の評価を教育現場で実現しようとする我が国のみならず国際的に喫緊の課題となっている。

2. 研究の目的

本研究では、中学校数学科の課題解決型説明カリキュラムで育成される資質・能力のうち、教科の内容・活動に固有な非認知的スキルに焦点を当て、教師による評価モデルを特定する方法をユニバーサルデザイン化することを目的とする。

本研究の目的を達成するために、次の二つの下位目標を設定する。

目標Ⅰ：課題解決型説明カリキュラムで育成される非認知的スキルの教師による評価法を特定する。

目標Ⅱ：教師による評価モデルを特定する方法をユニバーサルデザイン化する

3. 研究の方法

目標Ⅰ「課題解決型説明カリキュラムで育成される非認知的スキルの教師による評価法を作成する」を達成するために、「教科の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価」に関する概念を規定し、課題解決型説明カリキュラムで育成される非認知的スキルに関して、非認知的スキルの特性 5 因子論に基づいて教師に対する質問調査を実施し、その結果に関する統計的な分析に基づいて教師による評価モデルを特定する。

目標Ⅱ「教師による評価モデルを特定する方法をユニバーサルデザイン化する」を達成するために、課題解決型説明カリキュラムで育成される非認知的スキルの評価法を海外の研究者との協働により、英国の教育内容や方法に即して国内で実施した質問項目を評価・改善・翻訳した上で実施し、その結果について英国のカリキュラム等の影響等に基づいて考察し、教師による評価モデルを特定する方法のユニバーサルデザイン化について可能性と課題を特定した。

4. 研究成果

(1) 「教科の内容・活動に固有な非認知的スキルの教師による評価」に関する概念規定

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, p. 13)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(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, p. 147)、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。

パーソナリティ心理学では、自己報告調査や観察者評価に対する因子分析等により、非認知的スキルを特性 5 因子(“Big Five”: 経験の開放性、勤勉性、外向性、協調性、情緒安定性)に分類して計測する方法に到達している(Kautz et al., 2014; Borghans et al., 2008)。各因子は次のように捉えられている;【経験の開放性】新しい審美的・文化的・知的な経験を追い求める傾向を判定、【勤勉性】向上心があり、努力家・中途半端を好まず、徹底的にするタイプを判定【外向性】心的エネルギーが外に向いているかを判定。コミュニケーション能力が高く、積極的に人と接することが出来る、【協調性】周囲と旨くチームを組んで活動できるタイプ、周りの人に合わせて、人間関係を上手くやっつけていけるタイプを判定、【情緒安定性】精神的にバランスが安定しているかを判定。反対の神経質的というのは情緒的に不安定で精神的な苦痛苦痛に耐えてきている慢性的な状態をいう。

非認知的スキルには、教科の領域や内容・活動にあまり依存しない包括的な(inclusive)側面とともに、これらに強く依存する専有的な(exclusive)側面が個々の内容や活動に寄り添う形で育まれていると考えられる。非認知的スキルを学力として評価の対象とするならば、他の学力と同様に、包括的な側面のみならず、専有的な側面である、領域や内容・活動に固有な非認知的スキルにも焦点を当てる必要がある。

教科の内容・活動に固有な非認知的スキルの教師による評価に着目する理由は以下の通りである。第一の理由は、非認知的スキルの包括的な側面に関する評価の誤用を防ぐためである。第二の理由は、教科の内容・活動に固有な非認知的スキルの教師による評価の精緻化が可能となるからである。第三の理由は、教科の内容・活動に固有な非認知的スキルの教師による評価は“伝統的”な学力観を変革し得るからである。

(2) 課題解決型説明カリキュラムで育成される非認知的スキルの教師による評価法の特定

① 「主体的に学習に取り組む態度」の分類

教科の内容・活動に固有な非認知的スキルを評価するために、「主体的に学習に取り組む態度」を学習指導要領に基づいて捉えることとする。中学校数学科の目標では、「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、数学を生活や学習に生かそうとする態度、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」が学びに向かう力に対応するとされている(文部

科学省, 2017, p. 20). このように, 三種類の非認知的スキルが示されていることから, これに基づいて「主体的に学習に取り組む態度」を捉えると, 次の三つになる.

- 非認知的スキル 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」
- 非認知的スキル β : 「数学を生活や学習に生かそうとする態度」
- 非認知的スキル 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」

この三種類の非認知的スキルから成る「主体的に学習に取り組む態度」を, 授業や学習の場で見られる子どもの姿に具体化する. これにより, 教員は子どもの姿から「主体的に学習に取り組む態度」を評価することが可能となる.

本研究では, 特性 5 因子を三種類の非認知的スキルを捉える観測変数とし, 「主体的に学習に取り組む態度」の具体的な姿の例を特性 5 因子ごとに想定する. これにより, 「主体的に学習に取り組む態度」を成す三種類の非認知的スキルと特性 5 因子の関連性を明らかにできる. 三種類の非認知的スキルについて特性 5 因子ごとに分けていくと 15 個に分類できる.

②質問項目作成

分類した非認知的スキルごとに, 二種類の子どもの具体的な姿を見いだす. まず, 分類した非認知的スキルごとに, 特性 5 因子による性格検査の項目(村上・村上, 1997)を参考にして, 「主体的に学習に取り組む態度」の具体的な姿を書き出す. この際, 三種類の非認知的スキルごとに順項目と反転項目の両側面を作るものとする. この方法を用いて, 本研究では, 中学校数学科において課題解決型説明カリキュラムに該当する内容・活動を含む「正の数・負の数」, 「比例・反比例」, 「データの活用」について質問項目を作成した.

③質問紙調査の実施

調査対象は, 研究者とつながりの深い中学校第二学年の数学を担当している教員であり, 教員は, 経験年数 9~28 年の 33 名である. 各教員は, 現在担当している生徒から 10 名を選び, その際, 生徒の選び方は当該学校における「関心・意欲・態度」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(可能な限り男女同数)とする. 教員は, 選んだ生徒ごとに, 60 個の質問項目に対し 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」)から選択していく. その上で, 教員は, 選んだ生徒ごとに性別と「関心・意欲・態度」について 5 段階の評価(A, B の上位, B の中位, B の下位, C)を記入する.

④教師による評価モデルの特定

調査結果の探索的因子分析により, 課題解決型説明カリキュラムで育成される非認知的スキルについて教師がどのような視点から各視点にどのような優先度を持たせて評価しているかを特定した. また, 重回帰分析により, 教師による評価に影響する質問項目とその強度を特定し, 教師による評価のモデルを作成した.

例えば, 「正の数・負の数」に関する調査結果(教員 49 名)の因子分析によって「正負の数の計算や文章題の解決に対する粘り強さ」(信頼性係数 0.97, 項目数 9), 「正負の数の計算や文章題の解決方法の活用・発展」(信頼性係数 0.96, 項目数 13), 「正負の数の計算や文章題の解決における協働・コミュニケーション」(信頼性係数 0.94, 項目数 11)という 3 つの因子を特定した. また, 重回帰分析を行い, 13 の質問項目で重決定係数 0.79 のモデルを作成した.

(3) 教師による評価モデルを特定する方法のユニバーサルデザイン化

①質問項目の評価・改善・翻訳

教師による評価モデルを特定する方法は, 学習指導要領における「主体的に学習に取り組む態度」の 3 側面と非認知的スキルの特性 5 因子を組合せて質問項目を作成し, 教師に対する質問調査の結果に関する統計的な分析により, 教科の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価に関する教師の視点とその優先度, 評価に影響する質問項目とその強度を特定するものである. この方法が国際的に汎用可能であることを明らかにするために, 本研究では, UK における調査を実施した.

この調査を実施するために, Taro Fujita 上級講師(University of Exeter, UK)との協働により, 既に我が国で実施済みの質問項目について翻訳を進めた. その際, Fujita 氏は, UK の中学校で数学を担当する教員に対し質問項目が理解できるかどうかに加え, その理解が我が国と同様であるかどうかを確認してもらうようにした.

②調査の実施と分析結果

内容「正の数・負の数」に関する調査結果(教員 10 名)の因子分析により, 次の因子が特定された: 「Learning integers with perseverance and emotional stability」(信頼性係数 0.96, 項目数 18), 「Learning and using integers cooperatively」(信頼性係数 0.91, 項目数 10). また, 重回帰分析により, 7 の質問項目で重決定係数 0.53 のモデルを作成した.

③教師による評価モデルを特定する方法のユニバーサルデザイン化に関する可能性と課題

内容「正の数・負の数」に関する調査の分析からすると, 教科の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価に関する教師の視点とその優先度, 評価に影響する質問項目とその強度に差異が見いだされた. その一方で, 教師による評価モデルを特定する方法のユニバーサルデザイン化に関して, 次の課題が見いだされた.

第一は, 言語のバリアに起因する課題である. 特に, 質問項目の翻訳に際し, 日本語の意味に該当する適切な英語がない, さらには, 辞書では該当する英単語や表現があっても質問項目のなかで日本語と同様に機能しない場合がある. 質問項目の翻訳に当たって, 言語における文脈依存性

への高度な配慮が必要とされることが明らかとなった。

第二は、非認知的スキルの評価に関する教育風土やカリキュラムに関する課題である。我が国では、学習における非認知的スキルは古くから大切に教育現場でも評価の対象とされてきた。一方、UKの場合、認知的スキルは教師にとって評価の対象であるため学習指導上重要な関心事であるが、非認知的スキルについてはそうではない。そのため、質問項目の翻訳が仮に一定のレベルに達したとしても、調査に対する教師のモチベーションは低く、標本数の確保にとって障害となりかねない。この点は、学力に関する教育風土やカリキュラムの国際的な差異を非認知的スキルの教師による評価を通じて明らかにする研究に結びつく可能性があるともいえる。

引用・参考文献

- Borghans, L. et al. (2008, Fall). The economics and psychology of personality traits. *Journal of Human Resources*, 43(4), 972 – 1059.
- 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
- 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*. 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.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計63件（うち査読付論文 25件 / うち国際共著 14件 / うちオープンアクセス 24件）

1. 著者名 Miyazaki, M., Nagata, J., Chino, K., Sasa, H., Fujita, T., Komatsu, K., & Shimizu, S.	4. 巻 4(31)
2. 論文標題 Curriculum Development for Explorative Proving in Lower Secondary School Geometry: Focusing on the Levels of Planning and Constructing a Proof	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Education	6. 最初と最後の頁 On the Web
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/educ.2019.00031	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Bokhove, C., Miyazaki, M., Komatsu, K., Chino, K., Leung, A., & Mok, I. A. C.	4. 巻 4(63)
2. 論文標題 The Role of "Opportunity to Learn" in the Geometry Curriculum: A Multilevel Comparison of Six Countries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Education	6. 最初と最後の頁 On the Web
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/educ.2019.00063	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 宮崎樹夫, 中川裕之, 吉川厚, 藤田太郎, 清水静海	4. 巻 7
2. 論文標題 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	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 春期研究大会論文集(日本数学教育学会)	6. 最初と最後の頁 167 - 170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 岩田耕司, 宮崎樹夫, 牧野智彦, 藤田太郎	4. 巻 7
2. 論文標題 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: 領域「関数」における調査結果の考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 春期研究大会論文集(日本数学教育学会)	6. 最初と最後の頁 179 - 182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 宮崎樹夫, 吉川厚, 中川裕之, 藤田太郎, 清水静海, 岩永恭雄	4. 巻 43
2. 論文標題 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: 横断的な比較分析枠組みと方法の提案	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本科学教育学会, 年会論文集	6. 最初と最後の頁 57 - 60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 中川裕之, 佐々祐之, 榎本哲士	4. 巻 7
2. 論文標題 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 領域「数と式」における調査結果の考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 春期研究大会論文集(日本数学教育学会)	6. 最初と最後の頁 171-178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 茅野公穂, 宮川健	4. 巻 7
2. 論文標題 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	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 春期研究大会論文集(日本数学教育学会)	6. 最初と最後の頁 187-194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Komatsu, K., & Jones, K.	4. 巻 17(4)
2. 論文標題 Task design principles for heuristic refutation in dynamic geometry environments	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Science and Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 801_824
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 中川裕之	4. 巻 43(4)
2. 論文標題 類推においてベースの評価を促す方法に関する一考察 ターゲットとベースの類似性の捉え方に焦点を当てて	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 438-440
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 小林隆義, 辻山洋介	4. 巻 102(1)
2. 論文標題 中学校数学科における多様なモデルの解釈・評価・比較に焦点を当てた確率の学習過程: 根元事象と同様に確からしいことの意識化を視点として	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会誌『数学教育』	6. 最初と最後の頁 3-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 青山和裕	4. 巻 66(1)
2. 論文標題 統計的問題解決を取り入れた授業実践の在り方に関する一考察 既存のデータを活用した問題解決活動におけるプロセスの相違に着目して	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 統計数理	6. 最初と最後の頁 97 - 105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Komatsu, K., & Jones, K.	4. 巻 17(4)
2. 論文標題 Task design principles for heuristic refutation in dynamic geometry environments	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Science and Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 810 - 824
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10763-018-9892-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Komatsu, K., Yamazaki, M., Fujita, T., Jones, K., & Sue, N.	4. 巻 3
2. 論文標題 Secondary school students' appraisal of mathematical proofs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 227 - 234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 宮崎樹夫, 中川裕之, 吉川厚	4. 巻 6
2. 論文標題 教科の内容・活動に固有な非認知的スキルを評価する: 証明の学習に関する「主体的に学習に取り組む態度」	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本数学教育学会春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 89 - 94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fujita, T., Jones, K., & Miyazaki, M.	4. 巻 50(4)
2. 論文標題 Learners' use of domain-specific computer-based feedback to overcome logical circularity in deductive proving in geometry	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ZDM	6. 最初と最後の頁 699 - 713
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Komatsu Kotaro, Jones Keith, Ikeda Takehiro, Narazaki Akito	4. 巻 47
2. 論文標題 Proof validation and modification in secondary school geometry	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Journal of Mathematical Behavior	6. 最初と最後の頁 1~15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmathb.2017.05.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Miyazaki Mikio, Fujita Taro, Jones Keith, Iwanaga Yasuo	4. 巻 3
2. 論文標題 Designing a Web-based Learning Support System for Flow-chart Proving in School Geometry	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Digital Experiences in Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 233 ~ 256
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40751-017-0034-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Komatsu, K.	4. 巻 92(2)
2. 論文標題 A framework for proofs and refutations in school mathematics: Increasing content by deductive guessing	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Educational Studies in Mathematics,	6. 最初と最後の頁 147 - 162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10649-015-9677-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Komatsu, K.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Fostering empirical examination after proof construction in secondary school geometry	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Educational Studies in Mathematics	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10649-016-9731-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Miyazaki, M., Fujita, T. and Jones, K.	4. 巻 94(2)
2. 論文標題 Students' understanding of the structure of deductive proof	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Educational Studies in Mathematics	6. 最初と最後の頁 223 - 239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10649-016-9720-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計68件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 15件）

1. 発表者名 Mikio Miyazaki, Taro Fujita, & Keith Jones
2. 発表標題 GEOMETRICAL PROPERTIES AS ASSUMPTIONS IN PROOFS IN JAPANESE JUNIOR HIGH MATHEMATICS TEXTBOOKS
3. 学会等名 the Third International Conference on Mathematics Textbook Research and Development (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mikio Miyazaki, Hiroyuki Nakagawa, Atsushi Yoshikawa, Kimiho Chino, Takeshi Miyakawa, Taro Fujita, Shizumi Shimizu
2. 発表標題 Assessment of Non-Cognitive Skills Specific to Contents and Activities of School Subjects: Focusing on 'mathematical proof' in school mathematics of junior high school level
3. 学会等名 The World Education Research Association (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮崎樹夫, 吉川厚, 中川裕之, 藤田太郎, 清水静海, 岩永恭雄
2. 発表標題 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: 横断的な比較分析枠組みと方法の提案
3. 学会等名 日本科学教育学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩田耕司, 宮崎樹夫, 牧野智彦, 藤田太郎
2. 発表標題 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: 領域「関数」における調査結果の考察
3. 学会等名 日本数学教育学会(春期研究大会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻山洋介・青山和裕・小松孝太郎・永田潤一郎・吉川厚
2. 発表標題 科学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価法の開発：領域「データの活用」における調査結果の考察
3. 学会等名 日本科学教育学会第43回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮崎樹夫
2. 発表標題 シンポジウム『科学教育研究のグローバル化』の趣旨
3. 学会等名 日本科学教育学会第42回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩田耕司・宮崎樹夫・牧野智彦・藤田太郎
2. 発表標題 科学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価法の開発：領域「関数」における質問項目の設計について
3. 学会等名 日本科学教育学会第42回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Makino, T. & Hino, K.
2. 発表標題 A Mid-Career Teacher's Learning from Students' Thinking and Actions: A lesson study
3. 学会等名 the 8th East Asia Regional Conference on Mathematics Educatio (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Komatsu, K., Yamazaki, M., Fujita, T., Jones, K., & Sue, N.
2. 発表標題 Secondary school students' appraisal of mathematical proofs
3. 学会等名 the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮崎樹夫, 中川裕之, 吉川厚
2. 発表標題 教科の内容・活動に固有な非認知的スキルを評価する: 証明の学習に関する「主体的に学習に取り組む態度」
3. 学会等名 日本数学教育学会第6回春期研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永田潤一郎・青山和裕・小松孝太郎・辻山洋介
2. 発表標題 科学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価法の開発: 領域「データの活用」における調査内容について
3. 学会等名 日本科学教育学会第42回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中川裕之, 佐々祐之, 榎本 哲士, 茅野公穂
2. 発表標題 科学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価法の開発 領域「数と式」における調査内容について
3. 学会等名 日本科学教育学会第42回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中川裕之, 吉川厚, 清水静海
2. 発表標題 科学教育の内容・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」に関する調査結果の考察
3. 学会等名 日本科学教育学会第42回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Komatsu, K., & Jones, K.
2. 発表標題 Interpretation of diagrams in dynamic geometry environments
3. 学会等名 the 41st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Miyazaki, M, Fujita, T, Jones, K. and Ichikawa, D.
2. 発表標題 Identifying Local Proof 'Modules' during Proving
3. 学会等名 the 41st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Otaki, K., Miyakawa, T. & Hamanaka, H.
2. 発表標題 Proving activities in inquiries using the Internet
3. 学会等名 Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (国際学会)
4. 発表年 2016年

1 . 発表者名 Komatsu, K., Ishikawa, T., & Narazaki, A.
2 . 発表標題 Proof validation and modification by example generation: A classroom-based intervention in secondary school geometry.
3 . 学会等名 the 13th International Congress on Mathematical Education (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Miyazaki, M., Nagata, J., Chino, K., Fujita, T. Ichikawa D., Shimizu, S, & Iwanaga Y.
2 . 発表標題 Developing a Curriculum for Explorative Proving in Lower Secondary School Geometry
3 . 学会等名 the 13th International Congress on Mathematical Education (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Iwata, K., Miyazaki, M., Makino, T. & Fujita, T.
2 . 発表標題 Learning of Application of Functions through Constructing Proofs
3 . 学会等名 the 13th International Congress on Mathematical Education (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Tsujiyama, Y., & Yui, K.
2 . 発表標題 Use of examples of unsuccessful arguments to facilitate students ' reflection on their proving processes
3 . 学会等名 the 13th International Congress on Mathematical Education (国際学会)
4 . 発表年 2016年

〔図書〕 計19件

1. 著者名 Miyazaki M., Fujita T., Jones K.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 379
3. 書名 G. Hanna, D. A. Reid, & M. de Villiers (Eds.), Proof technology in mathematics research and teaching (Web-Based Task Design Supporting Students' Construction of Alternative Proofsの執筆)	

1. 著者名 Komatsu, K., & Jones, K.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 379
3. 書名 G. Hanna, D. A. Reid, & M. de Villiers (Eds.), Proof technology in mathematics research and teaching (Virtual manipulatives and students' counterexamples during provingの執筆)	

1. 著者名 Yoshikawa, A., & Takahashi, S.,	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 131
3. 書名 Beyond Educational Policy Making in Fernando Koch, Atsushi Yoshikawa, Shihan Wang & Takao TeranoZ(Eds.) :in Evolutionary Computing and Artificial Intelligence	

1. 著者名 青山和裕	4. 発行年 2018年
2. 出版社 東京図書	5. 総ページ数 240
3. 書名 楽しく学ぶ！中学数学の統計「データの活用」	

1. 著者名 茅野公穂	4. 発行年 2018年
2. 出版社 東洋館	5. 総ページ数 218
3. 書名 算数科教育学会(編), 『新版 算数科教育研究』長さ・重さ・時間と時刻	

1. 著者名 榎本哲士	4. 発行年 2018年
2. 出版社 ミネルバ書房	5. 総ページ数 200
3. 書名 吉田武男(監修), 清水美恵(編著), 『初等算数科教育』第7章 算数科教育の実践?C 変化と関係の学習指導	

1. 著者名 Tsujiyama, Y., & Yui, K.	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer International Publishing	5. 総ページ数 301
3. 書名 A. J. Stylianides & G. H. Harel (Eds.), Advances in mathematics education research on proof and proving: An international perspective; Using examples of unsuccessful arguments to facilitate students' reflection on their processes of proving	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐々 祐之 (Sasa Hiroyuki) (30315387)	北海道教育大学・教育学部・教授 (10102)	
研究分担者	中川 裕之 (Nakagawa Hiroyuki) (00450156)	大分大学・教育学部・准教授 (17501)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	榎本 哲士 (Enomoto Satoshi) (60758811)	白鷗大学・教育学部・講師 (32204)	
研究分担者	茅野 公穂 (Chino Kimiho) (20400658)	信州大学・学術研究院教育学系・教授 (13601)	
研究分担者	宮川 健 (Miyakawa Takeshi) (30375456)	早稲田大学・教育・総合科学学術院・教授 (32689)	
研究分担者	岩田 耕司 (Iwata Kouji) (90437541)	福岡教育大学・教育学部・准教授 (17101)	
研究分担者	牧野 智彦 (Makino Tomohiko) (10450157)	宇都宮大学・教育学部・准教授 (12201)	
研究分担者	宮崎 樹夫 (Miyazaki Mikio) (10261760)	信州大学・学術研究院教育学系・教授 (13601)	
研究分担者	永田 潤一郎 (Nagata Junichiro) (30413909)	文教大学・教育学部・教授 (32408)	
研究分担者	青山 和裕 (Aoyama Kazuhiro) (10400657)	愛知教育大学・教育学部・准教授 (13902)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	辻山 洋介 (Tsujiyama Yosuke) (10637440)	千葉大学・教育学部・准教授 (12501)	
研究分担者	小松 孝太郎 (Komatsu Kotaro) (40578267)	信州大学・学術研究院教育学系・准教授 (13601)	
研究分担者	吉川 厚 (Yoshikawa Atsushi) (50444120)	東京工業大学・情報理工学院・特定教授 (12608)	