

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：13601

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K18637

研究課題名(和文)学習ゲームと子ども用【編集-共有】システムによる主体的・対話的で深い学びの実現

研究課題名(英文) Realization of proactive, interactive, and deep learning through learning games and the [edit-share] system for students

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) 4,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、ネットワーク環境で主体的・対話的で深い学びを実現するために、学習ゲームと、子どもによるゲームの【編集-共有】システムを開発することである。この目的達成のため、学習ゲーム開発に向けて、学習内容・活動として数学教育における証明学習に着目し、その特質である証明構造の理解に基づいて学習支援システムを開発した。具体的には、推論(普遍例化、シロギズム)を可視化し、全称命題の適用と系列化に基づく証明の構成を可能とし、解答に即したフィードバックを提供できるようにした。また、ネット上で主体的・対話的で深い学びを実現できるよう、Webトラッキングで学習者による支援システムの利用状況を可視化した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

"本研究の成果により、学習ゲームの基になる学習支援システムが学習内容・活動の特質に基づくことの重要性とともに、その特質をシステムとして具現する際に伴う技術的な複雑性・困難性を明らかにすることができた。学習支援システムとWebトラッキングの連携による解決状況の把握は、単に学習者支援に留まらず、学習内容・活動の困難性を精査する研究環境の開発にもつながるものとして先進性を有する。また、学習支援システムとWebトラッキングとの連動に要するアイデア・スキル・仕組み等は、ユーザーを想定したいずれのシステムでも同様であり、転用可能であることから汎用性を有する。"

研究成果の概要(英文)：The aim of this study is to develop a learning game and an [edit-share] system for the game by children in order to realize proactive, interactive, and deep learning in a networked environment. To achieve this goal, we focused on proof learning in mathematics education as a learning content and activity for the development of learning games, and developed a learning support system based on an understanding of proof structure as its characteristics. In fact, the system visualizes reasoning (universal instantiation, syllogism), enables the construction of proofs through the application and serialization of the universal propositions, and provides feedback in line with the answers. In addition, we visualized the use of the support system by learners through web tracking so that they can realize proactive, interactive, and deep learning on the Internet.

研究分野：教育学

キーワード：学習ゲーム 主体的・対話的で深い学び

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初、学習指導要領の改訂(平成29年3月公示)を受け、「いつでも/どこでも/だれにでも主体的・対話的で深い学びをいかに保証するか」が重要な課題となっていた。この課題を解決するために、教室など子ども同士が対面できる環境だけでなく、ネットワーク環境においても、主体的・対話的で深い学びを実現する方法の開発が必要である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ネットワーク環境で主体的・対話的で深い学びを実現するために、学習ゲームと、子どもによるゲームの【編集-共有】システムを開発することである。

3. 研究の方法

本研究の目的を次の2つのステップで達成する。

I: 学習内容・活動の特質に基づく学習ゲームを開発する。

II: 子ども用ゲームの【編集-共有】システムを開発する。

4. 研究成果

(1) 学習内容・活動の特質に基づく学習支援システムの開発

① 数学教育における証明学習への着目

数学教育において証明の学習・指導に伴う困難の解消・低減は普遍的かつ重大な問題である(Hanna, Reid, de Villiers, 2019)。この解決に対し、本研究では、学習環境の整備に着目し、証明の学習に特化した学習支援システムの開発に焦点を当てることにした。証明の学習には構造、機能、活動の側面があり、特に証明の構造に関する学習者の理解は他の側面の基盤である(Miyazaki, Fujita, and Jones, 2017)。そこで、本研究では証明の構造に基づいて学習支援システムの開発を進めることにした。

② 学習支援システムの基本設計

学習支援システムは、一般に、次のような循環する仕組みを最小限有している: 問題の提示 → 回答の受取 → 回答の分析 → フィードバックの提供(→ 回答の受取・分析)。このなかで、「問題の提示」はもちろん、「回答の受取」、「回答の分析」、「フィードバックの提供」についても学習の内容・活動に即したものとすることが必要がある。本研究の場合、証明の構造に着目して、証明の学習の高い困難性を低減/解消しようとしている。そのため、特に「回答の受取」、「回答の分析」、「フィードバックの提供」において、証明の構造の可視化されたフローチャート証明の表現様式を採用する。この様式より、自然言語と機能言語が媒介されるとともに、演繹的推論による全称/単称命題の結びつきが“transitional auxiliary representation”(Duval, 2006, p. 111)として表現される。

③ 設計に基づく学修支援システムの開発

1) 推論(普遍例化, シロギズム)の可視化

証明の構造のうち、普遍例化は、全称命題によって単称命題から別の単称命題を導くものである。この仕組みを可視化するために、元になる単称命題と、推論で導かれる単称命題とが前者から後者に向かう矢印で結ばれ、この全体が四角で囲まれ、そこに全称命題の内容がテキストで付される。例えば、三角形の合同条件は、3つの単称命題から1つの単称命題を導くものであり、次のように可視化される(図1)。

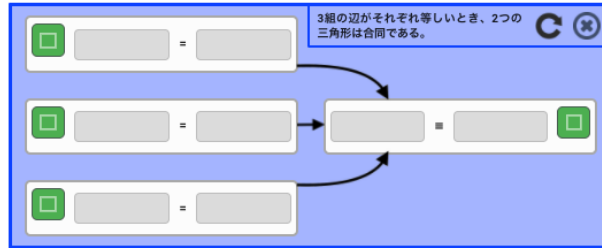


図1 普遍例化の可視化

証明の構造のうち、シロギズムは、単称命題を媒介として、2つの全称命題によって単称命題から別の単称命題を導くものである。この仕組みを可視化するために、単称命題にアイコン（緑四角）が付され、そのクリックにより全称命題が選択可能となり、その単称命題を媒介とする全称命題が新たに表示される(図2)。

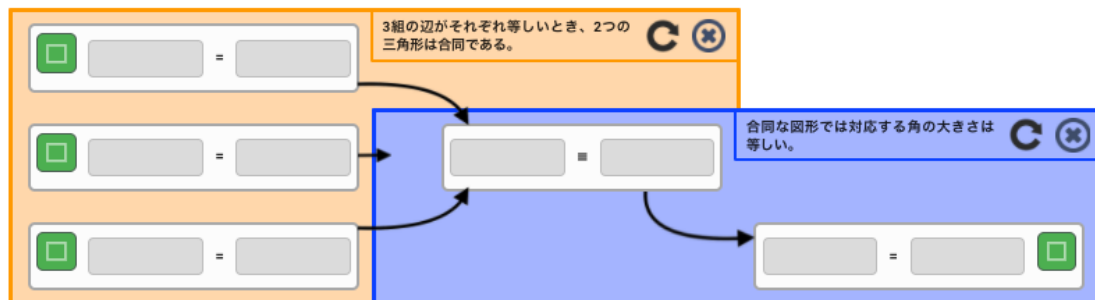


図2 シロギズムの可視化

2) 全称命題の適用と系列化に基づく証明の構成

証明の構成に際し、学習者がはじめに全称命題を選択し、次に、その適用に必要な単称命題に基づいて別の全称命題を連結できるようになっている。例えば、問題「次の図で、 $AB=AC$ 、 $\angle DAB=\angle DAC$ であるとして、 $\angle ABD=\angle ACD$ であることを証明しなさい。」において、定理「三辺相等」を先ず選択し、必要な単称命題「 $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ 」の右端にあるアイコンをクリックし、定理「合同な図形 \rightarrow 角が等しい」を選択すると、この定理を定理「三辺相等」に連結できる(図3)。

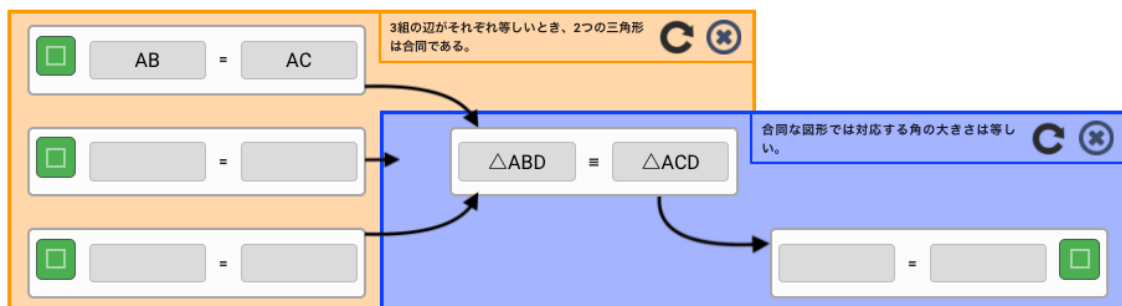


図3 定理を連結する

3) 学習者へのフィードバック

学習者が「答え合わせ」を選択すると、証明の正解・不正解だけでなく、認知的エラーの修正の仕方に関するフィードバックが提供される。具体的には、「答え合わせ」をした時点での証明について証明の構造の理解レベルに基づいて認知的エラーが特定され、学習者の認知的エラーに即した規則(Miyazaki, Fujita, Jones, and Iwanaga, 2017)にそって学習者にエラーの修正の仕方についてのヒントが提供される(図4)。

答え合わせ

Point
ヒント: 結論はここに使えないよ!

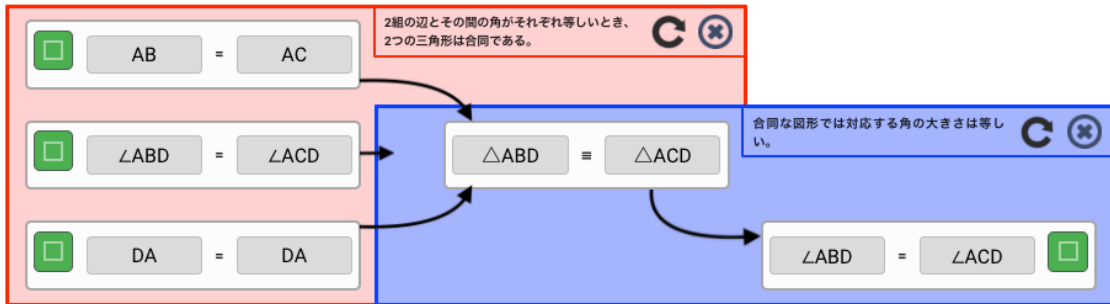


図 4 循環論に対するフィードバック

(2) Web トラッキングによる学習者による支援システム利用状況の可視化

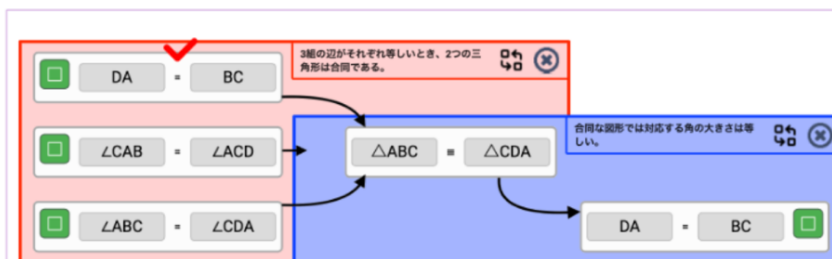
① 解決過程を把握するために必要となる情報の選別

学習者による解決過程を把握するため、Web トラッキングにより、学習支援システムの利用状況に関して次の情報を収集することにした;回答者、システムに自分の解答の正誤を確認した時間、その時点での作業画面のハードコピー。なお、学習支援システムでは、学習者は自分の解答の正誤を確認したい際、特定のボタンを押すことにより、システムからのフィードバックを得ることができるようになっており、この時点での画面がハードコピーされる仕組みとなっている。

② 収集された情報の実際

学習者は、ユーザー登録の上、学習支援システムを利用する。これにより、Web トラッキングでシステムの利用状況に関する情報を収集できる(図 5)。

2023/5/14 17:32:41



2023/5/14 17:32:38

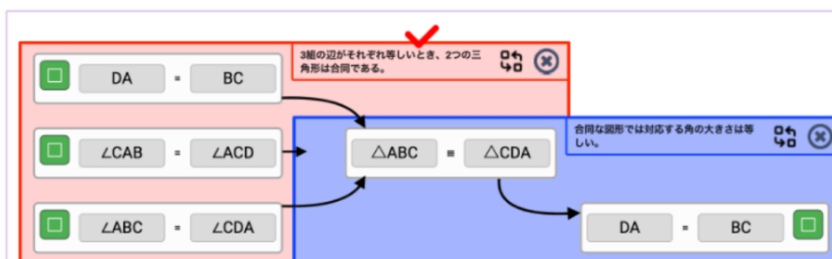


図 5 Web トラッキングにより収集される情報

③ 利用の方向性

学習者が解答の正誤確認を求めた時点で作業画面のハードコピーが時系列で収集可能とすることにより、問題・解答様式などの適切さを学習者の解決状況に応じて検討することが可能になる。特に、収集されるデータが膨大になった際には、フィードバックの有効性を統計的に検証し、改善の方向を見いだすことができる見込みである。

④ 残された課題

(1) 学習支援システムのゲーム化

本研究では、学習内容・活動の特質に基づいて学習支援システムを開発することはできたが、ゲーミフィケーションの手法で本システムをゲーム化するには至らなかった。このプロセスには、ゲーム開発を専門とする研究者・業者との連携が必要となるであろう。

(2) Webトラッキングによる【編集-共有】システムの開発

主体的・対話的で深い学びを Society5.0 を見据えて実現するには、ゲーム化とともに子ども同士が問題を作成し合い、解き合い、評価し合う活動を対面にとどまらずネットワーク上で実現できるようにする必要がある。一方、本研究ではその準備段階に留まった。Webトラッキングの活用により、ネットワーク上で子ども同士が主体的・対話的で深い学びを実現する可能性は十分あり、その端緒を本研究で見いだすことができた。

引用・参考文献

- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103 - 131.
- Hanna, G., Reid, D., de Villiers, M. (Eds.). (2019). *Proof Technology in Mathematics Research and Teaching*, NY: Springer.
- Miyazaki, M., Fujita, T. and Jones, K. (2017). Students' understanding of the structure of deductive proof, *ESM*, 94(2), 223 - 239.
- Miyazaki, M., Fujita, T., Jones, K., & Iwanaga, Y. (2017). Designing a Web-based Learning Support System for Flow-chart Proving in School Geometry. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3(3), 233-256.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 9件 / うちオープンアクセス 16件）

| | |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名 Taro Fujita, Hiroyuki Nakagawa, Hiroyuki Sasa, Satoshi Enomoto, Mitsunori Yatsuka & Mikio Miyazaki | 4. 巻 Online |
| 2. 論文標題 Japanese teachers' mental readiness for online teaching of mathematics following unexpected school closures | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, | 6. 最初と最後の頁 Online |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/0020739X.2021.2005171 | 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 宮崎樹夫, 清水静海, 岩永恭雄 | 4. 巻 9 |
| 2. 論文標題 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: 巨視的な研究課題の明確化 | 5. 発行年 2021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 201 - 204 |
| 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 - |
| 1. 著者名 宮崎樹夫 | 4. 巻 9 |
| 2. 論文標題 教育施策下におけるカリキュラムアラインメントの特徴: 学校数学における, 意図されたカリキュラムに基づく実施されたカリキュラムの層横断的な改善に焦点を当てて | 5. 発行年 2021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 235 - 238 |
| 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 - |
| 1. 著者名 宮崎樹夫, 村松浩幸, 藤田太郎, 岩永恭雄 | 4. 巻 44 |
| 2. 論文標題 証明の構造の理解レベルに基づく学習支援システムの開発 | 5. 発行年 2021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 313 - 316 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.45.0_313 | 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 岩田耕司, 吉川厚, 中川裕之, 榎本哲士, 宮崎樹夫 | 4. 巻 44 |
| 2. 論文標題 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 | 5. 発行年 2021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 481 - 484 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.45.0_481 | 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 - |

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 宮崎樹夫, 藤田太郎, 岩田耕司, Keith Jones | 4. 巻 54 |
| 2. 論文標題 証明構造の理解レベルの向上：授業における, 証明生成ストラテジーの異なるレベルに跨る組合せの現出 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 日本数学教育学会, 秋期研究大会論文集 | 6. 最初と最後の頁 313 - 316 |
| 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, 茅野公穂, 中川裕之, 吉川厚, 清水静海, 岩永恭雄 | 4. 巻 8 |
| 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に対する教師による評価：中学校数学における「探究的証明」に関する調査結果の考察 | 5. 発行年 2020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 271 - 276 |
| 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 - |

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 岩田耕司, 宮崎樹夫, 牧野智彦 | 4. 巻 8 |
| 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に対する教師による評価：「比例・反比例」に関する調査結果の考察 | 5. 発行年 2020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 263 - 270 |
| 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 - |

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 宮崎樹夫 | 4. 巻 8 |
| 2. 論文標題 学校数学におけるカリキュラムアラインメント: 類別されたアラインメントの組合せに焦点をあてて | 5. 発行年 2020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 283 - 286 |
| 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 - |

| | |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名 宮崎樹夫, 藤田太郎, 岩田耕司, Keith Jones | 4. 巻 53 |
| 2. 論文標題 証明構造の理解レベルの向上: 異なるレベルの証明生成ストラテジーの組合せに着目して | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 日本数学教育学会, 秋期研究大会論文集 | 6. 最初と最後の頁 353 - 356 |
| 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 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/feduc.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/feduc.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 | 4. 巻 7 |
| 2. 論文標題 学校数学におけるカリキュラムアラインメント: 形成作用に基づくアラインメントの類別 | 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 101 - 104 |
| 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 - |

| | |
|---|-----------------------|
| 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 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) 10.1007/s11858-018-0950-4 | 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 オープンアクセスとしている(また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名 宮崎樹夫 | 4. 巻 6 |
| 2. 論文標題 小学校算数科と中学校数学科の学習指導要領改訂における成果と課題 | 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 187 - 192 |
| 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 - |

〔学会発表〕 計26件(うち招待講演 1件/うち国際学会 3件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 宮崎樹夫, 清水静海, 岩永恭雄 |
| 2. 発表標題 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: 巨視的な研究課題の明確化 |
| 3. 学会等名 日本数学教育学会, 春期研究大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 宮崎樹夫 |
| 2. 発表標題 教育施策下におけるカリキュラムアラインメントの特徴：学校数学における、意図されたカリキュラムに基づく実施されたカリキュラムの層横断的な改善に焦点を当てて |
| 3. 学会等名 日本数学教育学会，春期研究大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮崎樹夫，村松浩幸，藤田太郎，岩永恭雄 |
| 2. 発表標題 証明の構造の理解レベルに基づく学習支援システムの開発：満たすべき要件に関する現システムの達成と課題 |
| 3. 学会等名 日本科学教育学会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 岩田耕司，吉川厚，中川裕之，榎本哲士，宮崎樹夫 |
| 2. 発表標題 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 |
| 3. 学会等名 日本科学教育学会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮崎樹夫，藤田太郎，岩田耕司，Keith Jones |
| 2. 発表標題 証明構造の理解レベルの向上：授業における、証明生成ストラテジーの異なるレベルに跨る組合せの現出 |
| 3. 学会等名 日本数学教育学会，秋期研究大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 小島一生・谷塚光典・村松浩幸 |
| 2. 発表標題 STEMの統合度に基づく技術的問題解決を組み入れた理科・数学の授業の開発 |
| 3. 学会等名 日本産業技術教育学会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 宮崎樹夫, 茅野公穂, 中川裕之, 吉川厚, 清水静海, 岩永恭雄 |
| 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に対する教師による評価：中学校数学における「探究的証明」に関する調査結果の考察 |
| 3. 学会等名 日本数学教育学会, 春期研究大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 岩田耕司, 宮崎樹夫, 牧野智彦 |
| 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に対する教師による評価：「比例・反比例」に関する調査結果の考察 |
| 3. 学会等名 日本数学教育学会, 春期研究大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 宮崎樹夫 |
| 2. 発表標題 学校数学におけるカリキュラムアラインメント: 類別されたアラインメントの組合せに焦点をあてて |
| 3. 学会等名 日本数学教育学会, 春期研究大会 |
| 4. 発表年 2020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: 評価を多層化する方法の提案 |
| 3. 学会等名 日本科学教育学会年会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 小島一生, 村松浩幸, 谷塚光典 |
| 2. 発表標題 STEMの統合度合いに基づいた中学校段階におけるSTEM教育実践の整理と提案 |
| 3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Issei Kojima, Hiroyuki Muramatsu, Mitsunori Yatsuka |
| 2. 発表標題 Developing a Cognitive Scale for Ability to Solve Problems in STEM Related Subjects |
| 3. 学会等名 ICTE Conference (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 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 宮崎樹夫 |
| 2. 発表標題 学校数学におけるカリキュラムアラインメント: 形成作用に基づくアラインメントの類別 |
| 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 田代佑夏, 井出幸輔, 三崎隆, 村松浩幸, 茅野公穂, 谷塚光典, 市川公明 |
| 2. 発表標題 実生活で有機的に活用できる資質・能力を育てる科学教育カリキュラムの開発(2): 小学校低学年かがくにおける実践を事例に |
| 3. 学会等名 日本理科教育学会 第69回全国大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 田代佑夏, 井出幸輔, 島田英一郎, 田中俊太, 湯浅健吾, 三崎隆, 村松浩幸, 茅野公穂, 谷塚光典, 市川公明 |
| 2. 発表標題 科学的資質・能力を育む小学校低学年のカリキュラム開発 |
| 3. 学会等名 日本科学教育学会 第43会年年会宇都宮大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 北原大介, 鈴木隆将, 谷塚光典, 村松浩幸 |
| 2. 発表標題 中学校技術科におけるe 評価システムを活用した相互評価による教育効果の分析 |
| 3. 学会等名 日本産業技術教育学会, 技術教育分科会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 宮崎樹夫, 藤田太郎, Jones, K. |
| 2. 発表標題 証明を再構成するストラテジーを顕在化するタスクデザイン 証明学習支援システムを用いて |
| 3. 学会等名 日本数学教育学会第51回秋期研究大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 村松浩幸 |
| 2. 発表標題 科学教育研究のグローバル化に向けて 技術教育の領域から |
| 3. 学会等名 日本科学教育学会第42回年会（招待講演） |
| 4. 発表年 2018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 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 宮崎樹夫 |
| 2. 発表標題 小学校算数科と中学校数学科の学習指導要領改訂における成果と課題 |
| 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 |

〔図書〕 計2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 宮崎樹夫 | 4. 発行年 2018年 |
| 2. 出版社 ミネルバ書房 | 5. 総ページ数 296 |
| 3. 書名 岩崎秀樹, 溝口達也 (編著) 『新しい数学教育の理論と実践』第6章 幾何分野に関する内容構成〔中・高〕2 中学校における図形の証明 (pp. 156 - 166) | |

〔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 | 宮崎 樹夫 (Miyazaki Mikio) (10261760) | 信州大学・学術研究院教育学系・教授 (13601) | |

6. 研究組織（つづき）

| | 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 | 村松 浩幸 (Muramatsu Hiroyuki) (80378281) | 信州大学・学術研究院教育学系・教授 (13601) | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
| | |