

令和 2 年 7 月 13 日現在

機関番号：15201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K14049

研究課題名(和文)算数科の話し合い活動における「論点を整理する力」を育成する学習指導モデルの開発

研究課題名(英文) Development of a learning instruction model that fosters "ability to organize the points of discussion" through discussion activities in mathematics

研究代表者

下村 岳人 (SHIMOMURA, TAKETO)

島根大学・学術研究院教育学系・講師

研究者番号：90782508

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、算数科の授業における話し合い活動において、論点を整理する力の育成を目指した学習指導モデルを開発することであった。

具体的には、認識論としては構成主義の立場に立ち、数学的知識の構成過程における数学的交渉の様相を明らかにすることから、算数科の授業の中で論点が整理されていく過程について指摘した。また、論点を整理する力の育成を目指すのであれば、子どもにその力を発揮する機会を保障していく授業構成原理が必要との考えを踏まえ、学習指導モデルとして構築した。さらに本学習指導モデルは、研究協力者の実践から得られた実証的知見にもとづき、その妥当性および信頼性についても検証を繰り返した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の新規性は、我が国もしくは国際的にみても数学教育においてほとんど用いられていない言語行為論の視座から、数学的知識の協定過程を分析した点があげられる。具体的には、数理認識論として協定的構成主義の視座から、数学的交渉の実際や個人の発言に込められた意図の変化と、数学的知識の構成過程との関連を明らかにした。また、言語行為論にもとづき、子どもの発言の意図を捉えるための記述枠組みを構築した。

本研究で構築された、記述枠組みおよびそれをういた分析結果は、そのままでは見えにくい認知状態と、言語行為の密接な関係を紐解いていくうえで示唆に富むものである。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to develop a learning instruction model to achieve the objective for developing ability to organize the points of discussion through discussion activities in math classes. Specifically, from the viewpoint of constructivism as epistemology, we will clarify the aspect of mathematical negotiation in the process of constructing mathematical knowledge, and point out the process in which the points of discussion are organized in the math class.

In addition, if we aim to develop the power to organize the points of discussion, we constructed it as a learning instruction model based on the idea that a lesson composition principle that guarantees the opportunity for children to exert their power is necessary. Furthermore, this learning instruction model was repeatedly verified for its validity and reliability based on the empirical knowledge obtained from the practice of research collaborators.

研究分野：数学教育学

キーワード：論点を整理する力 数学的交渉 数学的知識 協定 言語行為論 記述枠組み

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本の算数科では、問題を見だし解決することによって知識や技能、考え方を身につけさせていくといった、問題解決型の授業が多く取り入れられてきた。この授業の形態は、日本の算数・数学の授業の大きな特徴であると言われ(J.Stigler&J.Hiebert,2002;熊倉,2013)、国内外から注目を浴びている。この問題解決を取り入れた授業の流れは、大きくは次の二面にとらえられ、自分なりの考えを作り出す自力解決の面、他者との対話を通して考えを互いに共有し得るものへと高める練り上げの面である。特にこの「練り上げ」は、授業研究の場面において国外からも注目を浴びるが、対応する概念が見当たらず“NERIAGE”と訳されるなど(Clarke et al.,2006)、日本の教育実践の固有性が伺われる。現在、社会の激しい変化に対応すべく、次期学習指導要領の改定に向けての議論が行われている(文部科学省,2016)。そこで強調されていることとして、対話的、協働的な学びがあげられており、これまでに日本の算数科授業が培ってきた学習文化を大切に継承する様子が確認できる。しかし一方で、現在行われている問題解決過程の話し合い活動では、形式的または画一的な指導に陥っており、子どもの豊かな学びがないことが懸念される状況にある。この要因の一つとして、話し合い活動によってどのような力の育成を狙うのかという目的や意図が、具体的な形で明示されていないということがある。

そのため、話し合い活動を行う目的の明確化を図り、具体的な事例として提示することは、今後の算数科授業の在り方を左右する重要な行為である。こうした背景から、本研究は、算数科授業における話し合い活動で育成すべき力の一つとして「論点を整理する力」を据え、それに関する子どもの実態をとらえ、その力を高めるための学習指導モデルの開発を目指すものである。

2. 研究の目的

近年、教育活動において対話的かつ協働的な学びが求められている。これまでも言語活動の充実が求められ、説明することや発表するなどの活動を重視した授業展開により、言語力の育成が図られてきた。しかし、対話や協働に求められる言語力は、先述のものとは異なり、自分自身で論点を整理する力が求められる。その視点でこれまでの授業を振り返ったとき、論点を整理する場面での多くは教師が担っており、子ども自身に委ねられることは少なかった。対話や協働においては、論点を整理する力を子ども自身が身につけていくことが重要となってくる。そこで、子ども自身が力を発揮するという点を念頭に置くことから、本研究期間内で扱う研究内容・課題に焦点を絞り、その現状、それらを解決するためのアイデア、課題解決の効果・有用性をまとめたものが以下の表1である。

表1 本研究で期待される効果・有用性

研究内容・課題	これまで(既存の研究)	これから(本研究)	効果・有用性
話し合い活動の研究上の扱い	学習形態への関心は見られるが、明確な意図を示した報告は少ない	育成すべき力を明示し、その具体的な指導方法の記述や伝達を考える	時代の変化に対応した授業実践に寄与する、研究成果が期待できる
(1)「論点を整理する力」を育成する意義	教師によって論点が整理がされ、内容の焦点化が行われてきた	話し合い活動を通して、子ども自身が論点を整理する力を身につける	話し合い活動を行う目的の一つとして「論点を整理する力」が位置づく
(2) 記述枠組みの構築	話し合い活動における、子どもの様相を捉える枠組みが存在しない	構築した記述的枠組みを利用し、子どもの発言の分類・整理を行う	整理されることで、参照・利用が行いやすくなる
(3) 学習指導モデルの開発	学習形態の共有に留まり、指導目標は各教師の判断に委ねられてきた	「論点を整理する力」を授業のねらいに定めた授業実践が可能になる	学習指導モデルをもとに、授業実践を行える人材の育成に繋がる

以上より本研究では、算数科授業の話し合い活動における「論点を整理する力」に関する実態をとらえ、その能力を高めるための学習指導モデルを開発することを目的とする。研究全体の概要は図1の通りである。本研究期間には次の3つを思考する。

研究課題(1): 算数科授業にみる話し合い活動における「論点を整理する力」の意義及びそれに関わる子どもの認識や指導内容、方法等を考察するために有効な理論を明らかにする。

研究課題(2): 話し合い活動における「論点を整理する力」に関わる子どもの実態を明らかにし、「論点を整理する力」の様相を捉える枠組みを設定する。

研究課題(3): 研究目的(2)の結果に基づいて、話し合い活動における「論点を整理する力」を育成するための学習指導モデルを開発し、その妥当性や効果を、授業実践等を通じた検証により明らかにする。

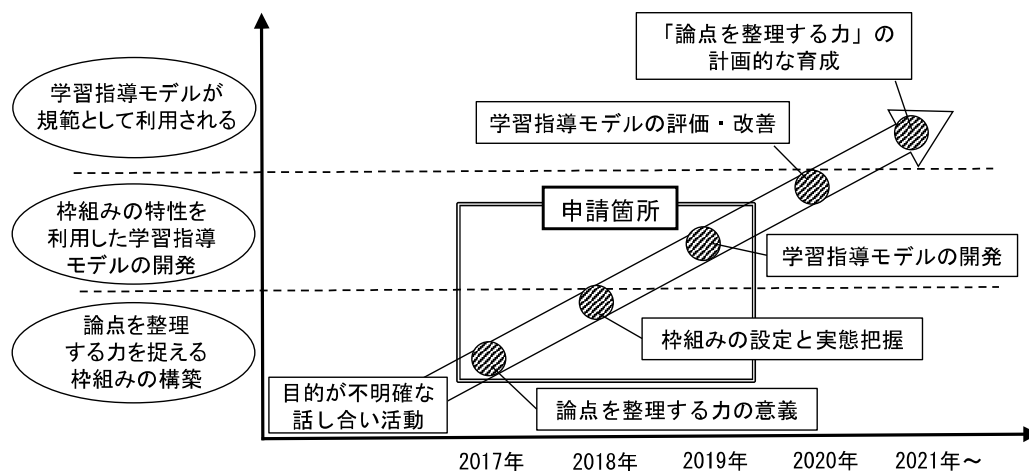


図1 研究概要

3. 研究の方法

研究課題(1)については、主として、国内外の数学教育学等の理論に関する文献や教師用指導書等の文献研究を行う。また、現場教員や大学教員等に対して、本研究の趣旨を説明し、理論研究、実践研究の面での協力を要請する。

研究課題(2)については、主として、授業実践、質問紙調査によりデータを収集し、研究目的(1)の結果に基づいて、「論点を整理する力」に関わる子どもの実態を明らかにし、「論点を整理する力」の様相を捉える枠組みを設定する。

研究課題(3)については、小学校教員である協力者による授業実践や調査等を通して、話し合い活動における「論点を整理する力」を育成するための学習指導モデルを開発する。なお、「枠組み」及び「学習指導モデル」は研究協力者による授業実践の分析を通す中で、その妥当性や信頼性について絶えず検証する。

研究の過程及び結果は、随時、国内外の学会及び論文発表等を通して公にし、講演会や研修会を通して教員志望学生や現職教員に対して、研究内容に関する啓蒙活動を行う。

4. 研究成果

期間中、研究協力者との会合9回と作業部会5回の開催及び研究授業6回の実施を通して、以下のように研究を進めた。

研究課題(1)については、まず、研究体制の整備・強化を図ることに着手した。本研究期間中、3名の大学の研究者(2名が数学教育学研究者、残り1名は教育心理学研究者)及び7名の小・中学校教員(附属学校教員を含む)の合計10名の研究協力者の協力を得ることができた。その後、研究協力者の協力も得ながら、国内外の先行研究について、「算数科における子どもの用いる説明」、「算数科授業における子ども同士の論じ合い」、「数理認識の発達に関する議論」、「教室文化にみる談話の構造」、「言語行為論を基盤とした発話の特徴」等を中心に情報収集及び検討を行い、算数科において「論点を整理する力」を育成することの意義、重要性について、幅広い観点から検討した。そして、研究課題(2)に向けて参考となる先行研究を具体的にあげた(例えば、Austin, J. L. (1962), Searle, J. R. (1969), Bishop, A. J., & Goffer, F. (1986), Lampert, M. (1990), Balacheff, N. (1991) 中原(1995), 岡崎(2012), 日野(2018)ほか)。育成すべき「論点を整理する力」の質とその意義や重要性については、期間中、常に検討され見直された。また、子どもの「説明する力」は論点を整理するうえでの素地となる力であるとの捉えから、説明する力の実態およびそれを評価するための枠組みについても検討し、国際学会において発表を行った(Shimomura & Kondo, 2018)。

研究課題(2)については、研究協力者の協力のもと「分数」(小3)、「折れ線グラフ」(小4)、「分数の掛け算」(小5)、「分数の割り算」(小6)、「円に内接する三角形の説明」(小6)、「三平方の定理」(中3)等に関する授業実践および質問紙調査が行われるとともに、その分析が行われた。そこでまず、算数科の一斉授業において子どもが論点を定める場面の事例を共有し、現状と課題の概要を把握した。具体的には、小学3年生の「分数」の授業を分析し、算数科授業における子どもと教師が用いる発話の特徴と関係性を捉えた(下村, 2017)。さらに、「数理認識の発達」を視点に実験授業を計画・実施し、そこでみられた子どもの相互行為に関するデータの収集を行ったうえで、記述枠組みの構築に向けて検討した(Shimomura & Okabe, 2018)。具体的には、Austin, J. L. (1962), Searle(1969, 1976)の言語行為論に基づき、「折れ線グラフ」の授

業分析を中心的に行うことから、「発言の意図を捉える記述枠組み」(図2)を開発した(下村, 2018; 下村, 印刷中)。本記述枠組みに基づき, 授業分析を行うことから, 子どもの用いる発言という行為にみる, そこに込められた意図の分析が可能となった。また, 論点を整理する力を育成するうえで, 論点を整理する機会を教師がどれだけ意図的に設定するかが重要である点を指摘するとともに, 教師の役割についても整理を行った(Shimomura, 2019)。

	依頼(Request)・【指図型】	陳述(Assert)・【主張型】	同意(Agree)・【感情表出型】
命題内容規則	Hによる将来の行為A	任意の命題p	Hによる過去の行為A
事前規則	1. SはHがAをする能力を持つと信じる。 2. Sにとって, 通常の自体の進行においてHがAをすることは自明ではない。 ※SがHに対して権威のある地位にいるという事前規則をもっている場合は「命令(order)」となる。	1. Sは, pが真であるということをサポートする。 2. Sにとって, Hがpを知っているかどうかは, 自明ではない。	1. Sは, HによるAが正しいと信じる理由をもっている。 2. AはSに対して納得を与え, かつSもそうであることを信じている。
誠実性規則	Sは, HがAをすることを欲する。	Sは, pを信じている。	Sは, Aに対して納得している。
本質規則	HにAをさせようとする。	Hにpの情報を提示する。	納得あるいは理解の表出としてみなされる。
	質問(Question)・【指図型】	助言(Advise)・【主張型】	許可(Permit)・【宣言型】
命題内容規則	任意の命題または命題関数p	Hによる将来の行為A	Hによる将来の行為A
事前規則	1. Sは, Hが「答え」(pの真偽またはpを真にする値)を知っていると信じている。 2. Sにとって, Hが自発的に情報を提供することは自明でない。	1. Sは, AがHに対して益を与えることを信じる理由をもっている。 2. Sにとって, HがAを行うことは自明ではない。	1. SはHがAをする能力を持つと信じる。 2. Sは, Aが利益を与えると信じている。
誠実性規則	Sは「答え」を求めている。	Sは, AがHに対して利益をもたらすと信じている。	Sは, HがAをすることを欲する。
本質規則	Hに情報を提供させようとする。	AがHに利益をもたらすと信じさせる。	HがAをすることを認める。

図2 発言の意図を捉える記述枠組み

また, 本記述枠組みの構築に係る論文は, 日本の数学教育において最大の会員数を有する日本数学教育学会において, 学会賞(大学院生研究奨励部門)を受賞した。さらには, 本記述枠組みの構築は, 授業内での子どもの発言の意図を分析するだけに留まらず, 教師が授業において指導を行う際に, 子どもの認知状態を把握するうえでも有益なものとなり, 「論点を整理する力」の育成を目指した学習指導モデルを開発するうえでの示唆に富むものとなった。

研究課題(3)については, 研究課題(2)で開発された記述枠組みに基づき, 「論点を整理する力」の育成を目指した学習指導モデルとして開発した。学習指導モデルの開発にあたっては, 研究協力者と協議を行いながら, 現実的な授業として実現可能であるかを, 常に念頭に置きながらの議論を繰り返した。そこから, 授業構成原理に基づく授業設計, 授業場面の転換に係る発言の抽出, 子どもの変化を捉えるワークシートの使用, の三点を指摘することから, 最終的な学習指導モデルとして開発された。

学習指導モデルの開発の初期段階では, 研究協力者の協力のもと「分数の乗法(小5)」の授業において試行的に実施した(下村, 2019a)。そこでの分析結果をもとに, 授業構成原理として, 問題の把握および解釈, 個人の数学的知識の構成, 数学的知識の生存可能性の検討, 生存可能な知識の明文化, 数学的知識としての合意, の5段階を設定した。さらに, 本授業構成原理に基づき, 「分数の除法(小6)」単元における実験授業を行うことから, その分析および考察を行った。そこでの研究の概要および分析から得られた知見については, 日本科学教育学会において発表(下村, 2019b)し, ベストプレゼンテーション賞を受賞した。また, 研究課題(2)で構築した「発言の意図を捉える記述枠組み」についても, 学校現場の先生が使いやすい簡略化した分析枠組みとして提案した。最後に, 子どもがどのように力を発揮したのかを教師が見とるうえで, その軌跡が残されることが重要であるとの考えから, 子どもの考えの変化が見えることを意図したワークシートが開発された。本学習モデルをもとにした授業実践については, 研究協力者ととも, 国内学会において研究発表を行い, その啓蒙に努めた(倉見 梶谷, 下村 2019)。

以上が, 本研究の主な成果であった。本研究においては, 言語行為論に依拠することから, 算数科授業の話し合い活動における発言の意図を捉える記述枠組みを構築できたことが最大の成果であったと考えられる。なぜなら, その記述枠組みを, 分析および授業構成に援用することから, 論点を整理する力の育成に向けた学習指導モデルの開発を志向できたからである。さらに, 本研究の主要な成果については, 期間中, 国内学会で4回, 国際学会で3回の発表を行い公にした。また, 日本数学教育心理研究学会招待発表ほか, 県及び地区における講習会や小学校の校内研修会等, 多数の機会において, 本研究の内容に関する啓蒙活動を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 下村岳人	4. 巻 34
2. 論文標題 数学的知識の協定にみる数学的交渉の役割	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 29-34
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.14935/jsser.34.3_29	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 下村岳人	4. 巻 52
2. 論文標題 数学的交渉による数学的対象への意味付与に関する一考察-シンボリック相互作用論の立場から-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本数学教育学会第52回秋期研究大会発表集録	6. 最初と最後の頁 89-96
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 Taketo Shimomura	4. 巻 4
2. 論文標題 CHARACTERISTICS OF NEGOTIATION IN THE COMPOSITION OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 43rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 97
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 下村岳人	4. 巻 51
2. 論文標題 算数科授業における数学的知識の構成にみる協定の特徴に関する一考察 - Searleの言語行為論による談話分析を通して -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本数学教育学会第51回秋期研究大会発表収録（論文発表の部）	6. 最初と最後の頁 97-104
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 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 Taketo Shimomura, Yutaka Kondo	4. 巻 2
2. 論文標題 STUDENTS' EXPANATIONS ABOUT THE AREA PROBLEM IN ELEMENTARY SCHOOL: ASSESSMENT FRAMEWORK	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ICMI-EARCOME8 Proceedings	6. 最初と最後の頁 306-312
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 山崎裕也, 下村岳人, 石野陽子	4. 巻 17
2. 論文標題 算数科割合単元におけるアナログ教示の学習効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 鳥根大学教育学部附属教育支援センター研究紀要 鳥根大学教育臨床総合研究	6. 最初と最後の頁 89-103
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 齊藤英俊 下村岳人	4. 巻 第4号
2. 論文標題 児童の授業内でのディスコースの特徴からみる学習過程に関する一考察 -算数科授業を事例にして-	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 『教職課程研究 北陸学院大学北陸学院短期大学部』	6. 最初と最後の頁 15-18
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 Taketo Shimomura, Yasuyuki Okabe	4. 巻 1
2. 論文標題 Study on association of the "the talks of children" and "the constitution of the mathematical knowledge".	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Design of learning and teacher education in Germany and Japan, Current trends and discussions	6. 最初と最後の頁 17-18
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 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 下村岳人
2. 発表標題 数学的知識の構成における交渉の役割
3. 学会等名 PME-Japan（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下村岳人
2. 発表標題 算数科授業における数学的交渉の役割に関する一考察
3. 学会等名 第66回近畿数学教育学会例会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下村早紀, 下村岳人
2. 発表標題 数学的表現の往還を目指した算数授業
3. 学会等名 日本数学教育学会第101回大会発表要旨集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 倉見綾, 梶谷典弘, 下村岳人
2. 発表標題 話し合い活動の充実を目指した算数授業の追究
3. 学会等名 日本数学教育学会第101回大会発表要旨集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taketo Shimomura
2. 発表標題 CHARACTERISTICS OF NEGOTIATION IN THE COMPOSITION OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE
3. 学会等名 PME 43(South Africa) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下村岳人, 齊藤英俊
2. 発表標題 数理認識能力の発達にみる相互行為の特徴に関する一考察
3. 学会等名 日本教育実践学会第21回研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 下村岳人, 近藤裕
2. 発表標題 見出し説明する過程を重視した算数授業 - 算数科授業における話し合いに関する一考察 -
3. 学会等名 第100回全国算数・数学教育研究(東京)大会 (2018.8.3 東京理科大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 錦織祐介, 鶴原渡, 下村岳人
2. 発表標題 数学的な見方を育成する学習指導の追究 - 計算の仕方と意味に焦点をあてて -
3. 学会等名 第100回全国算数・数学教育研究(東京)大会 (2018.8.3 東京理科大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 下村岳人 近藤裕
2. 発表標題 見出し説明する過程を重視した算数授業 –二つの「よい授業」にみられた子どもの特徴から–
3. 学会等名 第97回全国算数・数学教育研究（和歌山）大会（2017.8.8, 和歌山市立伏虎義務教育学校）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤英俊 下村岳人
2. 発表標題 児童のディスコースの特徴に関する一考察
3. 学会等名 日本質的心理学会第14回大会（2017.9.10, 首都大学東京荒川キャンパス）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 下村岳人
2. 発表標題 算数教育における討議の役割に関する一考察
3. 学会等名 第63回近畿数学教育学会例会（2018.2.4, 大阪教育大学天王寺キャンパス）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔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
研究協力者	近藤 裕 (Kondo Yutaka)		

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
研究協力者	岡部 恭幸 (Okabe Yasuyuki)	教授	
研究協力者	齊藤 英俊 (Saito Hidetoshi)		
研究協力者	下村 勝平 (Shimomura Shohei)	教諭	
研究協力者	倉見 綾 (Kurami Aya)		
研究協力者	梶谷 典弘 (Kajitani Norihiro)		
研究協力者	下村 早紀 (Shimomura Saki)		
研究協力者	赤川 峰大 (Akagawa Munehiro)		
研究協力者	中橋 葵 (Nakahashi Aoi)		

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 協力者	重田 あい (Shigeta Ai)		