

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 2 日現在

機関番号：13902

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25381250

研究課題名(和文) 科学的プロセスを具体的に理解させるための科学教育プログラムの開発と実践

研究課題名(英文) Development and practice of teaching program for understanding scientific process concretely

研究代表者

大鹿 聖公(OHSHIKA, KIYOYUKI)

愛知教育大学・教育学部・教授

研究者番号：50263653

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、児童・生徒の理科学習において重要な科学的探究、探究としての科学、科学の本質といった科学の考え方、科学的プロセスを定着させるために、小・中学校の教員が授業において具体的に実践できる科学的プロセスに関する理科教材・理科教育プログラムの開発を行った。開発した教材として生物領域や環境分野の学習内容を中心に、個別プログラムや総合的なカリキュラムである。それらを実践した結果、学習内容の理解とともに科学的プロセスの育成にも効果があることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：In this research, we have developed teaching materials and programs for elementary and junior high school teachers, which students could understand scientific processes and inquiries through varieties of concrete and convenient activities. These materials and programs are concerned about biological science and environmental study mainly. In the development of the program, it was considered that teacher could utilize easily, and students could experience reality. As results of practicing these class lessons, students could learn not only learning knowledge and concepts but also scientific abilities and attitudes such as prediction, scientific explanation and making decision.

研究分野：理科教育

キーワード：科学的探究 科学的能力 科学的技能 体験的な教材 科学教育プログラム

## 1. 研究開始当初の背景

平成 20 年 3 月に発表された小・中学校の学習指導要領では、理数教育の充実がうたわれ、理科の改善の基本方針として、特に、理数教育の国際的な通用性のための主概念を導入した学習内容の構造化や科学的なものの見方や考え方の育成が重視されている。

一方、欧米では科学教育において科学的リテラシーの育成が中心的な柱とされており、科学的知識・概念と同時に科学を探究する方法としての科学的プロセスが重視されている。この科学的プロセスは、「探究としての科学」や「科学的な探究」として科学を学ぶための基礎的な能力や技能となっている。

日本では問題解決学習を中心とした探究的な理科の学習が中心とされているが、実際は学習内容の知識・理解が中心となっているため、国際学力調査においても、基本的な科学知識・概念は優秀な成績を修めつつも、応用的な側面、科学的な思考を活用する側面では不十分と指摘されている。

このような課題に対して、大鹿は高校生や大学生を対象に科学的プロセススキルを具体的な活動として実施した結果、科学に関する能力や技能の向上、教員の指導方法の開発に有効であることを見出した。理科の教科書には科学的探究について掲載されているものの具体的な活用や指導の実態はほとんどなく、形骸化しており、このような具体的な活動やプログラムが開発されれば、理科授業での実施が容易になると思われる。特に、近年の経験の少ない若い理科教員にこのようなプログラムを体験させ、指導能力の向上をはかることは児童・生徒の科学の理解、理科教育の充実にとって急務である。

## 2. 研究の目的

本研究では、理科学習を進める上で重要な科学的探究、探究としての科学、科学の本質といった科学の考え方、進め方を児童・生徒に定着させるために、小学校の教員、中学校の理科教員が実践できる科学的探究に関する理科教材・理科教育プログラムの開発を目的とした。開発したプログラムや教材を学校現場に普及・定着させるために各構成員が参加できる指導研修のためのネットワークや教材サーバーの構築を試みた。

## 3. 研究の方法

本研究では、まず国内外での科学的探究・科学的プロセス・スキルに関する研究や、各種プログラムについて、施設訪問や資料収集により、その実態やプログラムの内容の特徴・特性を明らかにした。また、それらを踏まえて、学校現場で実際に活用できる教材やプログラムの開発を行い、それらの内容について学校などで実践し、検討を行った。

## 4. 研究成果

(1)国内外における科学的プロセスに関する

## 種々の取組と実態

海外における特徴的なカリキュラム

アメリカの NGSS スタンダード

21 世紀に入り、諸外国では科学教育の改革が積極的に行われている。アメリカでは、2014 年に新しいカリキュラムとして NGSS(Next Generation Science Standards)が発表された。アメリカでは現在の流行として、科学教育においては、純然たる自然科学(数学、科学)だけでなく、人間生活と強く関わる科学技術や工学をも合わせて学習する STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics)が取り上げられている。そのため、この新しいスタンダードでは、科学を 3 つの側面(科学と工学の実践、横断的概念、自然科学の核概念)が設定され、特に、科学と工学の実践では、従来の科学概念の理解だけでなく、科学の実用的な技術・工学的な観点からの実践側面を盛り込んでいる。この科学と工学の実践では、理解のみならず、科学の方法や実践のためのプロセスについても指標が示されている。さらにこの 3 つの側面をマトリックスとして、それぞれの到達度目標が示されるなど、従来のスタンダードには見られないような新しい試みが示されている。

韓国生物カリキュラム：科学的探究の特徴

韓国では、日本の学習指導要領に相当している教育内容に関する国家的な大綱は「教育課程」と呼ばれている。近年では 2009 年に大幅な改訂が行われており、それが現行のカリキュラムになっていて、特徴として「創意的体験活動の設置」や「融合人材教育の導入」などが挙げられる。その教育課程を見てみると、理科(韓国では科学)の各単元について記載された部分では明らかな違いがあり、韓国では授業で行われるべき複数の「探究活動」の項目が別枠として列挙されていた。しかし、これらの項目を教科書の記載内容から分析すると、日本の実験観察と同レベルのものがほとんどであった。このため、韓国における探究は、教科書の上では「授業時の実験観察をとおして児童・生徒に考えさせる、調べさせること」がベースになっているととらえることができる。

韓国の科学探究について分析したところ、科学学習が始まる初等学校中学年では探究の基礎項目を徹底して身につけて、初等学校高学年ではそれらを統合して科学探究の過程に習熟させていることがわかった。さらに、中学校では科学学習を行って科学探究の過程を尊重しつつも、最終的な到達点としては科学の枠に留まらずに、他教科で培った能力を併せた融合的な思考力や行動力を身につけることがめざされていることがわかった。

海外における科学的プロセスの取り組み

アメリカ科学教科書 Science Explorer

アメリカのミドルスクール用科学教科書

Science Explorer は、アメリカ国内で最大シェアを誇る教科書であり、物理科学、生命科学、地球科学各領域5分冊、計15冊から構成されている。最新版では領域分冊に加え、科学的な探究、科学的本質を理解させる「The Nature of Science and Technology (科学技術の本質)」を導入し始めた。この分冊では、科学の内容ではなく、科学の方法や科学の理解に焦点をおき、様々な科学的な見方、考え方を具体的な活動や事例などを通して身につけさせるように配慮されている。この分冊を科学の学習の導入に用いることで、科学の理解を促進することが可能と考えられる。

#### アメリカでの科学の理解プロジェクト

アメリカでの科学的探究に関するプロジェクトの一つとして、Understanding Science (科学を理解する) が挙げられる。この「科学を理解する」は、カリフォルニア大学パークレー校が開発したものであり、その内容は、科学とはどのようなものか、科学者がどのように科学を行っているかなど、科学の考え方、とらえ方について具体的な事例や活動を通して学習できるものとなっている。生徒が進める方法や、教員が理科授業で活用する方法など実際の進め方がわかりやすく解説されている。同じプロジェクトの系列として、Understanding Evolution (進化を理解する) も進められており、こちらではアメリカの進化教育について具体的に理解を図るプロジェクトとなっている。生命科学においては、「進化」は重要な概念になっているにもかかわらず、宗教的な背景から実際の学校現場で進化が教授される場面はほとんどない。特に、実際の生物の進化が扱えないため、進化の概念を行うためには、他の手法をとらざるをえない。その方策や考えについて、このプロジェクトでは提案されている。

#### 国内での科学的プロセスに関する現状

##### 大学生の科学的プロセスに関する現状

教員養成の大学生を対象に、科学の本質、科学的探究、科学リテラシーなどに関して、どのようなイメージや理解を持っているかを明らかにするために、質問紙調査を実施した。調査対象として、理科専攻・非理科専攻を選択し、それぞれを比較した。調査結果から、科学は重要と考えてはいるものの、実際の生活ではあまり有用ではないと考えている実態が学生の専門にかかわらず共通していることが明らかとなった。また、理科としてどのような内容を扱うべきか、どのようなことを重視しながら指導・教授すべきかという点では、理科と社会では違いが見られることが分かった。特に、理科では興味関心を重視する一方、非理科では科学の知識に重点が置かれ、授業スタイルにも影響すること、また、科学リテラシーや科学的プロセスに対する理解も低いことがわかった。そのため、将来、小学校で科学的なプロセスを指導するた

めには、これらの背景を考慮したカリキュラムの作成や活動、教材の開発を行う必要がある。

#### 理科観察・実験の指導力育成に向けた取り組み

教員養成において科学的プロセスを指導するためには観察・実験の指導力を養成する必要がある。そこで、愛媛大学教育学部で実施している「理科観察実験体験プログラム」のアンケートを分析し、その示唆を得た。指導する内容に新しく導入した内容に対する参加者の満足度や観察実験の方法の理解、観察・実験と学習内容の関連性が低くなる傾向が見られた。この結果は、講師担当の学生グループを統率する学生の観察・実験や内容に対する習熟度も影響していることも考えられるが、これまで同じ内容で実施し本プログラムで複数回の実践を行ってきたことと比較すると、一度の実践では指導力育成には不十分であることを示している。また、グループを統率する学生は他のアシスタント学生にとってのメンターの役割を担っており、その統率する学生の専門性や教育に関する実践的指導力の影響が大きいと考えられた。従って観察・実験の指導力向上には観察・実験の指導に対する省察が重要であること、観察・実験に関する知識理解と指導のスキルを統合する機会が必要であることが示唆された。

#### 環境教育に関する大学生の現状

中学校理科で環境教育を実践する教員志望の学生が、環境教育の実践に対する意識を明らかにするために質問紙調査を行った。その結果、中学校での環境教育の実践については、以下の通りであった。環境教育の目標とされる「関心・知識・態度・技能・参加」の5つのうち、多くの理科学生が環境教育において、「関心」と「態度」を重視しており、「参加」までを意識できていなかった。また、環境教育で育むべきとされる環境リテラシーには、自然環境や環境問題などに関する「知識」だけでなく、課題発見能力や調査計画力などの「技能」も含まれている。これらは、理科の中で育むことが可能だと考えられる。しかし、理科学生は、理科での環境教育では「技能」を目標としては考えておらず、理科の特性を十分に考慮しきれていないといえる。中学校理科での環境教育実践については、多くの学生が環境教育の充実のために内容が重視されている「自然と人間」「科学技術と人間」で環境教育を実践すべきだと考えている。特に、「自然と人間」で環境教育を実践すべきとする理科学生は全体の9割近くにのぼり、集中した。

#### (2) 科学的プロセスの育成を促進するための理科教材・理科教育プログラムの開発

##### 落花生プログラム

改訂された小・中学校学習指導要領理科において重視されている科学的探究や問題解決学習で活用される科学的なプロセス・スキルの中から、「観察」、「予測」、「推論」、「コミュニケーション」の4つの能力を具体的に育成させる活動として、落花生プログラムを開発した。この落花生プログラムでは、市販の殻付き落花生を児童・生徒に配布し、一個の落花生の詳細な観察方法、観察した結果に基づいた推論、殻の中身の予測などをさせることで、それぞれの能力について記述、表現させることが可能である。小学校・中学校それぞれの発達段階に応じて、求めるレベルを変化させることが可能であり、科学的な能力を具体的にイメージさせることができる。また、活用する教員にとっても、準備や方法が簡単であり、加えて、結果を文章として表現させることで評価が簡単に実施できるだけでなく、言語活動の充実にも貢献することが可能である。

#### 現存する動物を用いた進化教材の開発

平成20年改訂の学習指導要領において、中学校理科に「進化」の学習が新たに加えられた。「進化」の概念は生命科学において重要な位置づけとして認められており、今回の復活となった。そこで、この「進化」の概念を理解させること、加えて、「科学的な考え方」を理解させること両方の目的に沿った教材の開発を行った。

開発した進化教材は動物の骨格標本であり、これらを用いて、動物の進化系統について証拠を基にしながらい類推する活動を生徒に行わせた。これらの活動から、生徒は動物の進化のしくみについて証拠から表現を行うことが可能となった。学校現場では、進化の学習の教材として化石程度しかないため、開発した骨格標本の教材を用いることで進化の概念ならびに科学の考え方の両立を図ることが可能と考えられる。

#### 環境教育に必要な能力・態度の育成を目指した環境教育プログラムの開発

21世紀は、環境の時代とも呼ばれ、地球環境問題について、個人のさまざまな能力や態度の育成が求められている。そこで、環境教育に必要とされる種々の能力や態度を身につけ、身近な具体的環境問題に対応できることを目的とした総合的なカリキュラムを開発した。開発したカリキュラムは大きく2つに分けられ、一つは、環境問題としての話題であるエネルギー問題、水質汚染、生物多様性、自然災害への防災の4つについて、具体的に生徒が活動できる教材を用いた授業プログラムを開発し、それぞれ実践した。2つめは、前述の授業の前後において2回の街づくりを行い、街に対する環境への意識や評価を行う活動を開発した。これらを含めた計6時間の授業実践を行い、生徒の環境への意識、行動、各種能力の育成について質問紙調査を

実施した結果、生徒の能力に向上が見られた。また、総合的なカリキュラムとしての実践だけでなく、前述の個別のプログラムを単独に授業実践を行った結果、それぞれのプログラムについても生徒の環境問題への理解増進、科学的能力の育成が図られることが明らかとなった。さらに、個別のプログラムは教材の内容の変更や指導方法の修正により、小学校でも実践が可能であり、さまざまな対象に活用できることが明らかとなった。

#### 地域の自然をフィールドとした自然体験活動教材の開発と実践

自然体験活動の指導においては実施することの目的化や、大人数の学習者への指導や指導者の体験不足などの問題があげられる。そこで、自然体験活動で育むべき能力・態度を21世紀型能力、キー・コンピテンシー、生きる力などを参考に7つに設定し、さらにその7つの能力・態度(関心、発見力、基礎的スキル、科学的な知識、判断力、論理的思考力、科学的な自然観)によって構造化した「自然体験ワークブック」を作成した。本教材によって、具体的な科学的プロセスを実感しにくい自然体験活動において育む能力・態度を明確化でき学習者が主体的に学習できる活動を提供できることが明らかとなった。

#### 遺伝領域における仮説検証型学習に関する実践的研究

遺伝に関する学習は生物的領域における仮説演繹的な思考を獲得することに適していると考えられる。そこで中学校3年生「遺伝の規則性と遺伝子」において2遺伝子雑種の分離比を提示することで仮説検証のプロセスを体験させる実践を行った。その結果、実践校の生徒は仮説検証型の学習を好む割合が8割と高かった。また、その理由として「結果がどうなるか楽しみになるから」といった知的スリルを味わうことができることや「さまざまな意見があるから」「友達と意見交換できるから」など協働的な活動であるためということが分かった。また、「遺伝子C、cを加えてみたい」や「品種改良の仕組みを考えるきっかけになった」など発展的な科学的な見方・考え方を生徒もみられた。

#### ICT活用による酵素反応の定量化を目指した教材開発

生物的領域においては定性的な科学的プロセスが多い。そこで小中学校においてICTを活用して定量的な実験を取り入れ、表やグラフから性質を考察したり、実験計画を組み立てたりする学習教材の開発および具体的な指導法を示す必要がある。本研究では、小学校および中学校において、探究的に酵素の性質を捉えることができる酵素の定量的な実験方法の開発を行い、その実験を導入した授業法の効果について検討を行った。実践の最後に行った事後アンケートより、最適温度

を十分理解したと回答した児童・生徒は、小学生では7割程度、中学生では9割を示し、自己評価が高いことが窺える。この要因として、ICTを導入することで、興味・関心を持ち意欲が向上したことやグラフ化により考察しやすかったことが考えられる。しかし、実験装置の目新しさのみで、興味・関心を持っていることが窺える。ICTを活用した実験の回数を重ねることで、目新しさのみでなく、探究的に実験に取り組めるようにする必要があるのである。

(3)教育連携充実のためのネットワーク構築  
愛知県では、愛知教育大学、名城大学、愛知県教育委員会の3機関によるあいちCST事業が行われていた。愛知県内のコア・サイエンスティチャーを中心とした協議会が毎年開催されており、小・中の理科授業に関する研究協議が行われている。この協議会参加者は愛知県内の半数の自治体を網羅している。この協議会を現職の教員に対する情報提供、教材普及の場とし、協議会メンバーに対して、科学的プロセスを活用する教材やプログラムの提供を行っている。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

#### 〔雑誌論文〕(計10件)

佐藤崇之、韓国の初等学校5～6学年群科学学習内容の分析 - 生命領域の学習内容に焦点化して -、弘前大学教育学部紀要、査読無、115-1、2016、pp.45-50

向平和・隅田学・中本剛・大橋淳史・熊谷隆至・日詰雅博・中村依子・佐野栄、理科観察・実験の指導力育成に向けた取り組み、大学教育実践ジャーナル、査読有、第14号、2016、43-46

神森貴文・橋本愛・風呂圭祐・和田敬行・向平和・隅田学・中本剛・大橋淳史・熊谷隆至・日詰雅博・中村依子・佐野栄、大学院生によるセントラルドグマに関する教材開発とその実践、愛媛大学教育実践総合センター紀要、査読無、第33巻、2015、21-33

佐藤崇之、韓国の初等学校3～4学年群科学学習内容の分析 - 生命領域の学習内容に焦点化して -、弘前大学教育学部紀要、査読無、114号、2015、pp.51-57

大鹿聖公・吉岡ちひろ・古市博之、理科学習に動物園を活用するための観察シートの開発 - 小学3年生を対象とした東山動物園での事例 -、愛知教育大学教育創造開発機構紀要、査読有、第5号、2015、85-92

向平和・日詰雅博・中村依子・辻井修・森山由香里、中学校理科での遺伝の法則の指導法に関する研究 - 理科学習におけるシークエンスに関する実践的研究 -、愛媛

大学教育学部紀要、査読無、第61巻、2014、pp.79-82

佐藤崇之、韓国の科学カリキュラムと学習内容の分析 - 最近の教育課程の改訂と中学校生物学習に着目して -、弘前大学教育学部紀要、査読無、112号、2014、pp.57-62

向平和、中等教育段階における遺伝領域の教材開発 - 遺伝の法則に関する内容を中心に、生物の科学遺伝、査読無、第67巻第3号、2013、pp.283-288

佐藤崇之、韓国における教員養成と科学教育についての基礎情報の収集 - 公州教育大学およびその附属学校についての分析 -、弘前大学教育学部紀要、査読無、110号、2013、pp.31-35

向平和・福田裕子、ICTを活用する教材開発の一事例 - 小学校理科第4学年「人の体のつくりと運動」を事例として -、愛媛大学教育学部紀要、査読無、第60巻、2013、pp.153-160

#### 〔学会発表〕(計20件)

佐藤崇之、韓国の初等学校科学5～6学年群における生命に関する学習内容の分析 - 単元構成および実験・観察項目に着目して -、日本生物教育学会第100回全国大会、2016年1月11日、東京理科大学(東京都)

佐伯友美・向平和・日詰雅博、地域の自然をフィールドとした自然体験活動教材の開発と実践、日本生物教育学会第100回全国大会、2016年1月10日、東京理科大学(東京都)

風呂圭祐・向平和・隅田学・日詰雅博、遺伝領域における仮説検証型学習に関する実践的研究、日本生物教育学会第100回全国大会、2016年1月10日、東京理科大学(東京都)

大塚加菜・安藤雅也・大鹿聖公、中学校第2学年「動物の生活と生物の変遷」における骨格標本を用いた授業の検討、日本生物教育学会第100回全国大会、2016年1月10日、東京理科大学(東京都)

増田桃子・向平和、STEM教育を目指したエネルギー変換効率を求める実験教材の開発、平成27年度日本理科教育学会四国支部大会、2015年12月12日、高知大学(高知県高知市)

小比賀正規・大鹿聖公、「エネルギーミックス」について意思決定させるシミュレーション教材の開発、平成27年度日本理科教育学会第61回東海支部大会、2015年11月28日、岐阜聖徳学園大学(岐阜県岐阜市)

向平和・隅田学・中本剛・熊谷隆至・大橋淳史・日詰雅博・中村依子・佐野栄、準正課活動による観察・実験の指導力向上の試み、日本科学教育学会第39回年会、2015年8月22日、山形大学(山形県山形

市)  
佐藤崇之、韓国の初等学校科学の学習内容に関する分析 - 3 ~ 4 学年群教科書の生命に関する単元に焦点化して -、日本科学教育学会第 39 回年会、2015 年 8 月 22 日、山形大学(山形県山形市)  
小比賀正規・大鹿聖公、中学校理科における環境問題解決のための能力態度を育むカリキュラム開発、日本理科教育学会第 65 回全国大会、2015 年 8 月 1 日、京都教育大学(京都府京都市)  
大鹿聖公、科学の本質を理解させる科学的探究活動 3 プロセス・スキルを育成するための教材の開発、日本理科教育学会第 65 回全国大会、2015 年 8 月 1 日、京都教育大学(京都府京都市)  
佐伯友美・向平和・隅田学・日詰雅博、地域の自然をフィールドとした自然体験活動教材の開発 2、日本生物教育学会第 98 回全国大会、2015 年 1 月 11 日、愛媛大学(愛媛県松山市)  
佐藤崇之、韓国の科学教科書における探究活動と S T E A M の分析 - 中学校生物領域の学習内容に着目して -、日本生物教育学会第 98 回全国大会、2015 年 1 月 10 日、愛媛大学(愛媛県松山市)  
小林亮太・佐藤崇之、日本と韓国の学習内容の系統性および探究活動の分析 - 小学校生物領域における共通点や相違点を中心に -、日本生物教育学会第 98 回全国大会、2015 年 1 月 10 日、愛媛大学(愛媛県松山市)  
松浦秀樹・大鹿居依・大鹿聖公、体験的に進化の仕組みを理解するため新たな試現存する生物の前肢骨格標本及びレプリカ教材を用いて、日本生物教育学会第 98 回全国大会、2015 年 1 月 10 日、愛媛大学(愛媛県松山市)  
Sato Takayuki & Ozaki Takumi, Construction of Biology Class Activities by Exploiting Scientists and Their Life; Investigation of the Effectiveness in Curriculum of Lower Secondary Schools, 25th Biennial Conference of the Asian Association for Biology Education, 2014 年 10 月 14 日, Crystal Crown Hotel Petaling Jaya (マレーシア)  
小比賀正規・大鹿聖公、中学校理科における環境教育の充実に向けて - 教員養成学部学生の環境教育の実践に対する意識について -、日本理科教育学会第 64 回全国大会、2014 年 8 月 24 日、愛媛大学(愛媛県松山市)  
大鹿聖公、科学の本質を理解させる科学的探究活動 大学生を対象としたアンケート調査の分析から、日本理科教育学会第 64 回全国大会、2014 年 8 月 23 日、愛媛大学(愛媛県松山市)  
大鹿聖公、アメリカにおける科学教育改

革の動向 次世代科学教育スタンダード生命科学を中心として、日本生物教育学会第 96 回全国大会、2014 年 1 月 11 日、筑波大学(茨城県つくば市)  
大鹿居依・横田真里・大鹿聖公、夏休みの課題研究を通じた科学的思考力・表現力の育成 ファスト・プランツを利用した植物単元のまとめから、日本理科教育学会第 59 回東海支部大会、2013 年 11 月 10 日、愛知教育大学(愛知県刈谷市)  
大鹿聖公、科学の本質を理解させる科学的探究活動 アメリカミドルスクール用教科書 Science Explorer の分析から、日本理科教育学会第 63 回全国大会、2013 年 8 月 11 日、北海道大学(北海道札幌市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者  
大鹿 聖公(OHSHIKA KIYOYUKI)  
愛知教育大学・教育学部・教授  
研究者番号：50263653

(2) 研究分担者  
佐藤 崇之(SATO TAKAYUKI)  
弘前大学・教育学部・准教授  
研究者番号：40403597

向 平和(MUKO HEIWA)  
愛媛大学・教育学部・准教授  
研究者番号：20583800

(3) 連携研究者  
( )

研究者番号：