

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：13801

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K12376

研究課題名(和文) シティズンシップ育成のためのセカンドステップとしての理科学習プログラム開発と実践

研究課題名(英文) Implementation and Development of Science Learning Program as a second step for Citizenship Upbringing

研究代表者

萱野 貴広 (Kayano, Takahiro)

静岡大学・教育学部・教務職員

研究者番号：30293591

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：中学生にシティズンシップを育成するために、理科学習プログラムを開発し実践した。シティズンシップ育成のための方策として、アーギュメントに焦点を当てそのスキル獲得を目指した。具体的には、単元内容に関連した社会科学的な問題(「遺伝子組換え食品の輸入問題」と「高レベル放射性廃棄物問題」)をテーマに、それに対する自信の判断とその根拠との整合性を吟味した上で、相手が理解し納得してもらうための戦略を考え主張する活動を取り入れた。場合によっては感情的感情的判断をしがちな生徒は、社会科学的な問題に対して科学的根拠を元に議論を重ねることで論理的に主張するようになり、積極的に議論に参加する姿勢が見られた。

研究成果の概要(英文)：A science learning program was developed and practiced to bring Citizenship up for a junior high school student. We focused on an argument and aimed at the skill acquisition as a plan for Citizenship upbringing. After examining the consistency with the judgement of a confidence and the basis to that with the theme of the social scientific issues related to the unit contents ("import problem of genetically modified food" and "high-level radioactive waste problem") specifically, the activity that the others understands, considers the strategy to consent and insists was taken in. The student who often judges emotionally sensuously came to insist on a scientific basis logically by piling argument on origin to a social scientific issues by a case, and the posture with which they participate in argument aggressively was seen.

研究分野：理科教育学

キーワード：シティズンシップ教育 アーギュメント 中学校理科 タブレット学習 トランスサイエンス 高レベル放射性廃棄物地層処分問題 スキルとプラクティス 思考と表現

1. 研究開始当初の背景

1970年代アメリカで始まったキャリア教育の後、90年後半に先進国を中心に児童・生徒へのシティズンシップ教育が展開されるようになった。日本でも2006年に経済産業省がシティズンシップ教育宣言を行い¹⁾、研究指定校等による実践が行われたが大きな拡がりは見られなかった。2011年に厚生労働省が実施した調査では、大学卒業者でもその32.4%が3年以内に離職していたとの報告があったように、若者を中心とした社会問題は残ったままである。この要因として、雇用形態の変化や若者のモラトリアム傾向を挙げられるが、社会参画に必要なコミュニケーションスキルの不足もその1つと考えられる。そのため教育研究者の間でも、アーギュメントスキルの育成を目指した理科授業の実践が行われ、「ライティングのアーギュメント」に関しては一応の成果が報告されている²⁾。とは言え、十分との認識は得ていない。

2009年から代表者および共同研究者が協働して取り組んできた「教科学習へのキャリア教育の導入」によって、中学生に理科学習の有用性を実感させ職業観や就労観を育成することによって、将来の社会参加のための意識の醸成を図ることができた³⁾⁴⁾。このことは、シティズンシップ育成のためのファーストステップと位置づけることができると考え、次の段階として、コミュニケーションスキルの獲得を社会参画に必要な要素と捉えたのである。つまり、教育基本法の定める「社会の形成者としての国民の育成」に必要な要素としてのスキル、特にアーギュメントスキルの獲得のための効果的なアクションプログラムを開発し、学校現場に提供できたらと考えた。

以上が、研究開始当初の状況である。

2. 研究の目的

先に挙げた経産省の宣言では、シティズンシップを「多様な価値観や文化で構成される社会において、個人が自己を守り、自己実現を図るとともに、よりよい社会の実現に寄与するという目的のために、社会の意思決定や運営の過程において、個人としての権利と義務を行使し、多様な関係者と積極的に関わろうとする資質」と定義している。この定義に沿って、中学生が社会とのつながりを意識し、未だ社会的に十分なコンセンサスを得ていない社会問題に接し討論を経て自身が結論を出す経験は、今後科学や科学技術の発展と共に抛出する想定外の課題あるいはグローバルな社会問題に対して、自身の判断を主張し、社会の意思決定や運営の過程において、個人としての権利と義務の行使と共に責任を持って、多様な関係者と積極的に関わろうとする資質の育成を可能にすると考える。何より、アーギュメント(；科学的なデータや根拠を基に相手を納得・説得するための一連の言語活動への取り組み)スキルの獲得は、他

の意見や主張を理解しようとする共感力の伸張も期待できる。

本研究では、アーギュメントスキルの獲得のためのアクションをシティズンシップ育成のセカンドステップと位置づけて、スキル獲得を目指した理科学習プログラムを開発し、実践結果からその効果と次のステップへの示唆を得ることを目指した。

具体的内容を、以下の(1)~(4)に示した。

- (1)シティズンシップ育成に必要な汎用的アーギュメントルールとワークシートの作成。
- (2)教師に対するアーギュメントスキル獲得のための支援。
- (3)アーギュメントルールに対する生徒の共通認識への支援と、遵守意識の醸成のための指導。
- (4)学習内容に関わる、科学的データや論理だけでは解決が難しい社会問題を題材にした討論を経て、アーギュメントスキルの獲得と、自分なりに決断した結果を主張し行動しようとする姿勢を育む。

3. 研究の方法

中学生のシティズンシップを育成するために、以下に挙げた手順を計画し、実践した。

- (1)アーギュメントルールの策定
議論の5つのルール
「し・か・そ・こ・か(鹿そこか?)」
 - ・「し」: 知らない事実や情報は先生や専門家に聞いたり、調べたりする。
 - ・「か」: みんなで事実を確認する。
 - ・「そ」: 相手を尊重する。
 - ・「こ」: 根拠を持って態度を表明する。
 - ・「か」: 表明した態度をかえてもよい。議論の当事者(個人)のルール
 - ・「むき」: 最初は一人で問題に向き合う。
 - ・「かく」: 気づいた情報や言葉を紙に書く。
 - ・「はつ」: 書き出した自分の言葉・意見にしっかり向き合ってから発表する。

以上のように、アーギュメント参加のための「ルール」を設定して、生徒と共通理解を図った。

- (2)アーギュメントスキル獲得のための理科学習プログラムの開発と実践

3年生理科の単元「自然界のつり合い」で討論体験を経て、中学校で学習する最後の単元「科学技術と人間」で「高レベル放射性廃棄物処分地選定」についての討論

2年生最終に、発展学習として「高レベル放射性廃棄物問題」で討論体験後、3年時の終わりに「電源のベストミックス」を題材に討論。

- (3)アーギュメントのためのワークシートの作成

過去平成23年の高レベル放射性廃棄物を題材とした授業では、記録用紙を用意せず生徒の主体性に任せた。その後の話し合い活動

も生徒主導で行ったが、途中で1対1の応酬が続く教師がコミットしなければならない場面があった。このことから、議論することの価値や議論の技法を正しく認識するために、「根拠と主張と論証」というアーギュメント要素に「反証」を組み込んだワークシートを作成した(A~E)。

- A. 主張する
- B. 根拠を挙げる(根拠の出典とその信頼度)
- C. 反証する(主張にある課題や問題点)
- D. 論証する(BとCや仲間との討論からAをもう1度考えた結果とその理由)
- E. 最終主張(Aと変わらない,新しい主張,その他:それぞれの理由をつけて)

討論や発表に関する日本型の指導について、大庭氏は「科学的なデータや過去の事例を論拠として主張する”指導は行いが、”主張の確かさを検証する”ことの指導が欠けている」と言う⁵⁾。本研究では、この“論証”を重点項目として加え、主張が抱える課題まで考慮した上で「主張する」とした。上記ワークシート案は、David Hyerle氏がまとめた8パターンの思考図の内のマルチフローマップを参考に新規に作成した(図1)。

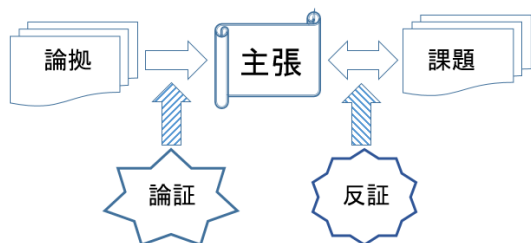


図1 アーギュメントの要素

(4) 授業プログラムの内容

2015年5月末に関係者全員による臨席全体会議を開催し、研究全体の方針や計画に関する合意を図った上で、授業プログラムを開発した。中心課題はいずれも、科学に問うことができるが科学だけでは答えられない、いわゆるトランスサイエンス問題である。

次に示したものは、いずれも2015年のプログラムである。

「遺伝子組換え食品に対して全面的輸入を許可するかどうか」について

単元「生命のつながり」の学習後(9h), まとめとして、「遺伝子組み換え食品」に関わる討論を設定した(3h)。

- 1) 遺伝子操作技術に関わる調べ学習。
- 2) 「遺伝子組み換え食品を輸入許可すべきかどうか」, 根拠を明確にして判断する時間(個)。
- 3) 班・全体での議論(アーギュメント)。

「高レベル放射性廃棄物地層処分地選定問題」について

単元「科学技術と人間」において、

- 1) 放射線の基礎と霧箱での放射線の観察(2h)

- 2) 日本のエネルギー事情とベストミックス(1h)

- 3) タブレットを用いた高レベル放射性廃棄物地層処分問題への取組とアーギュメント(2h)

4. 実践内容および結果と考察

- (1) 2015年度

中学生の実態調査

プログラム実践に先立って「思考や表現に関する中学生の実態調査」を行った(質問の具体的内容は、末尾資料1に示した)。

- 1) 対象;

- ・静岡県磐田市立南部中学校2年生5クラス150名

- ・静岡大学教育学部附属浜松中学校1年~3年各3クラス計344名

- 2) 時期; 2015年11月, 2016年1月

- 3) 方法; 選択肢19問と自由記述1問の計20問で構成した質問紙法

公立中学校1校, 附属中学校1校の約500名に対して、理科授業における思考と討論に関する意識調査を行った結果、学校学年の別に関係なく、ほぼ全員が「みんなと話し合うことは必要だ」と捉え、「自分の意見に賛成してもらおうと嬉しい」「みんなで考えることが楽しみ」と答えていた。附属中ではその他の質問でも学年間に大きな差はなかったが、2年生の46%が「理科の授業では話し合わなければならない問題は少ない」と答え、1年生(18%), 3年生(11%)との間に差が見られた。同じ問に対して、南部中2年生はその27%が「問題は少ない」と答えていた。他にも「実験データをもとに説明すること」「人の意見の影響」「1人で考えること」「2つ以上の根拠から結論を出す」ことなどに学校間で差があった。また「自分が結論を出すきっかけ」として多かったのは、南部中では「先生が言ったこと、友達の意見」で、附属中では「自分の知識、教科書に書いてあること」であった。この2校の違いは、普通の授業構成や展開の違い等によるものであるが、このような生徒の実態を知ることは、今後の授業プログラム構築や指導法の選択に当たって参考になるものと考えられる。

「今、考えてみたいことは?」の問に対しては、南部中では「テロ, 集団的自衛権, 地球温暖化, 絶滅危惧種対策」といった社会問題を挙げた生徒が多かった。附属中では、同様の社会問題に加え哲学的な問題も見られたが、最も多かったのは科学に関する内容で、特に1年と3年に「宇宙」について考えてみたいと記述した生徒が多かった。

実践した授業プログラムと実践校

プログラム1; 「遺伝子組換え食品」についての討論後、「高レベル放射性廃棄物地層処分問題」について討論

・静岡大学教育学部附属浜松中学校3年生3

クラス、
 ・島田市立島田第二中学校 3 年生 4 クラス
 プログラム 2; 「高レベル放射性廃棄物地層処分」についての討論後、「電源のベストミックス」について討論
 ・磐田市立南部中学校 2 年生全 5 クラス

(1) 2016 年度

中学生の実態調査

2015 年度と同様、プログラム実践に先立って「思考や表現に関する中学生の実態調査」を行った。

・島田市立島田第二中学校 3 年生 4 クラス
 ・磐田市立南部中学校 3 年生 5 クラス
 ・ミネソタ州オウトナ公立中学校 8 年 125 名
 島田二中では、単元「生命のつながり」学習後、「遺伝子組み換え食品に関わる討論」を体験した 2 クラスを実験組として、討論を実施していない 2 クラスを対象組とした。

質問「発表するときはあらかじめメモを取る(図 2)」「2 つ以上の根拠から結論を出す(図 3)」で、実験組は対象組に比べて肯定的に答えた生徒が明らかに多かった。

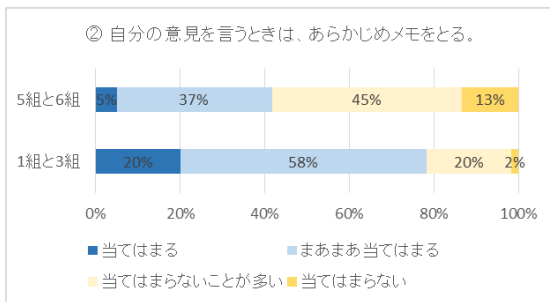


図 2 発表するときはあらかじめメモを取る

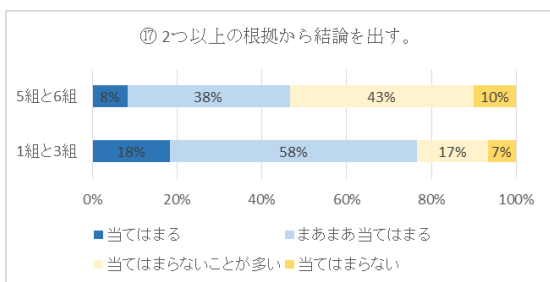
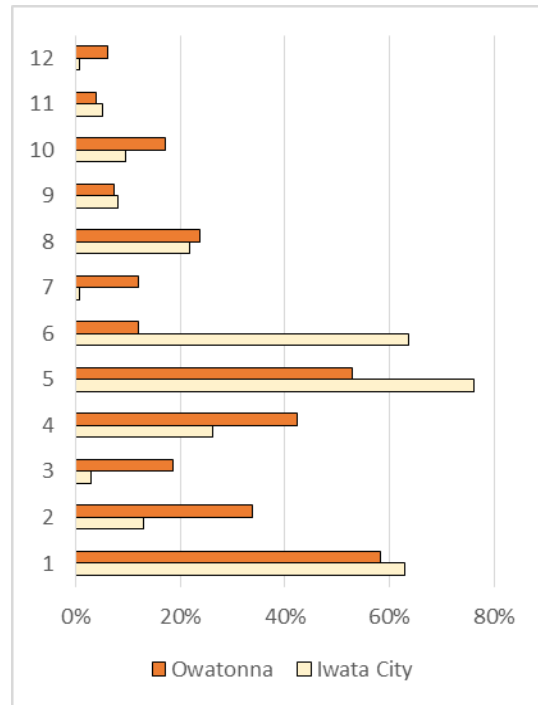


図 3 2 つ以上の根拠から結論を出す

しかしそれ以外の質問では顕著な差が見られなかった。また、南部中学校(日本)とオウトナ公立中学校(米国)とでは、「自分が結論を出すきっかけになることが多いもの(図 4)」として、日本の生徒に比べ米国の生徒が多く選んでいたのは、「2. ネット」「3. 新聞」「4. 教科書」から得た情報で、日本の生徒は、「5. 先生の言ったこと」「6. 友達の意見」を多く選んでいた。別の質問では、日本の方が「自分の意見を言うときは、あらかじめメモを取る」生徒が多く、「理科の授業でも、話し合わなければならない問題が多い」と答えていた。日米の授業スタイルの違いの一端が示された。また、米国の生徒は日



選択肢；1. 自分の知識 2. ネットで得た情報
 3. 新聞で得た情報 4. 教科書に書いてあること
 5. 先生が言ったこと 6. 友だちの意見 7. 親の意見
 8. 話し合いのようす 9. 多数意見 10. 消去法
 11. なんとなく 12. その他

図 4 生徒が結論を出すきっかけ

本の生徒に比べ、「一人で考える時の方が結論を出しやすい」の答えが多く、「人の意見に影響を受けやすい」の答えが少なかった。調査結果では明らかな差とは言えないが、個のあり方の違いが示されたと考える。他の質問については、日米の生徒に大きな違いは見られなかった。

実践した授業プログラムと実践校

プログラム 1; 「遺伝子組換え食品」についての討論後、「高レベル放射性廃棄物地層処分問題」について討論

・島田市立島田第二中学校 3 年生 4 クラス(このうち 2 クラスは「遺伝子組換え」については実践していない)

2016 年度の実践は島田第二中学校のみである。このことについては、他校との学習時期の重なりもあるが、それよりも、科学技術に関わる社会的問題が多いエネルギーやエネルギー環境領域で、反転授業スタイルを取り入れた新しいプログラムの実践を試みたからである。中学校 3 年理科単元 6 の 3 章 - たいせつなエネルギー資源において実践した内容は以下の通りである(全 6 時間)。

- 1) エネルギー利用の増加と電気エネルギーの作り方
- 2) 原子力発電についてと放射線の種類、測定
- 3) 簡易霧箱を用いた放射線の観察
- 4) タブレットを用いた高レベル放射性廃棄物地層処分地選定シミュレーション
- 5) 選定した処分地の住民への説明(アーギュ

メント)

6) エネルギーミックスに関する討論(反転授業とアーギュメント)

本実践の最終ゴールを、「自分たちが考えた電源のベストミックス」を経済産業省資源エネルギー庁に説明しようとした。8グループに分かれた生徒はグループ毎に合意した内容を1分程度でアピールし、ビデオレターとして資源エネルギー庁の担当に渡した。当初立てたこのゴールのせい、生徒の学習に対するモチベーションが持続していた様子がかがえた。1週間後に資源エネルギー庁から生徒への返信ビデオレターが届いたことが予想外だったのか、歓声と共にかなり驚いていた。

反転授業は上記4)と5)の一部と6)で行った。通常6)のような電源のベストミックスを考える場合、グループ毎に分担して電源種毎のメリット、デメリットを調べ発表後、クラスでベストミックスを考えよう、の流れになる。今回は、授業5)終了後、資源エネルギー庁発行の「日本のエネルギー2015」をよく読んで、自分が考えるベストミックスをワークシートに作成することを課題として持ち帰らせた。次の授業開始からすぐに、グループ毎に電源のベストミックスについてアーギュメントを実施した。クラス合意は図らず、上記のビデオレターをゴールとした。

5. まとめと課題

今回テーマとしたような倫理的、道徳的判断を要する問題などに対しては、生徒は感情的、感覚的に判断しがちと思われるが、根拠を挙げさせることによって当初から論理的に主張する生徒も見られた。また根拠を吟味し論証することによって簡単に判断できない問題だと実感し、科学技術が関わる社会的問題の難しさに気付いたようだ。そして、自分の主張を理解、納得してもらうことを考えて議論するプロセスを取るによって、生徒は人の意見を良く聞くようになったと答えていた。このことは成果の1つと考えるが、スキルの獲得には何らかのゴールを定めた実践(practice)の繰り返しが必要であることが改めて示された。

コミュニケーションを中心とした言語能力育成の必要性については学習指導要領を出すまでもないが、本実践で明らかになった課題を挙げると、教育現場の多忙さ、学習プログラムの開発や授業時数の確保等がある。また多くの教師が、議論することの意義や議論の技法について系統的に学習してこなかったことも問題の1つとしてあげられる。これらについては一朝一夕に解決できる問題はないが、本研究の成果を含め学習プログラムやワークシートの提供に努めていきたい。

さらに2017年夏に出されるであろう「高レベル放射性廃棄物地層処分」に関わる科学的特性マップ等の状況変化に応じて、シミュレーションゲームプログラムをブラッシュ

アップし、生徒が取り組む社会科学的な問題の1つとして実践していきたい。また、今後ますます複雑化する諸問題に対して、課題を見つけ、積極的に他と関わり自ら解決しようとする姿勢を育むための学習プログラムの汎用化を図っていきたい。

資料1 「思考と表現」に関する質問

- みんなと話し合うことは必要だ。
 - 自分の意見を言うときはあらかじめメモをとる。
 - 自分の意見に賛成してもらとうれしい。
 - みんなで考えることが好き。
 - 理科の授業では、話し合わなければならない問題は少ない。
 - 一人で考えるときの方が、結論を出しやすい。
 - 自分は、人の意見に影響を受けやすい。
 - 自分の意見が正しいかを一度確認してから、発表する。
 - 自分は、人によく質問する。
 - 発表すれば良かったと、後で思う。
 - 自分は、人の意見をよく聞く。
 - 実験などのデータを使って説明するのが好きだ。
 - 話し合いをするのが楽しんだ。
 - 自分の意見に他の人が納得したかどうか気がなる。
 - ふと思いついた考えを大切にする。
 - 一人で考えることが好き。
 - 2つ以上の根拠から結論を出す。
 - 理科は好きな教科の1つだ。
 - 自分が結論を出すきっかけになることが多いものを、3つ選んで○をつけて下さい。
 - 1. 自分の知識
 - 2. ネットで得た情報
 - 3. 新聞で得た情報
 - 4. 教科書に書いてあること
 - 5. 先生が言ったこと
 - 6. 友だちの意見
 - 7. 親の意見
 - 8. 話し合いのようす
 - 9. 多数意見
 - 10. 消去法
 - 11. なんとなく
 - 12. その他
- 今、考えてみたいことは？
- 以上。

<謝辞>

生徒に対する調査にご協力いただいた、Dr. Thomas Meagher (ミネソタ州 STEM コーディネーター)およびMS. Wieselmann, J.(STARBASE所属)には、心より感謝申し上げます。

<引用文献>

- 1) 経済産業省(2006),「シティズンシップ教育宣言」
- 2) 例えば、坂本美紀ほか(2014),「アーギュメントスキルを育成する理科授業と評価枠組みの開発」, 児童教育実践の質を向上させる研究の部報告書

- 3) 基盤研究(C)「理科学習の有用性を実感できるキャリア教育プログラムの開発とハブシステムの構築(課題番号;24501094 代表;萱野貴広)」
- 4) 萱野貴広編著(2015),「キャリア教育を理科で - 学習の有用性の実感とキャリア発達 - 」,(株)ITSC 学術出版事業部 208頁
- 5) 大庭コティさち子(2009),「考える・まとめる・表現する - アメリカ式 “ 主張の技術 ”」, NTT 出版株式会社

6. 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)

[学会発表](計 7件)

萱野貴広, 土屋善之

アーギュメントを主体とした反転授業でのエネルギー環境学習

日本エネルギー環境教育学会第 12 回全国大会

2017年8月19~21日・発表確定

美浜町エネルギー環境教育体験館(福井県美浜町)

萱野貴広, 土屋善之

アーギュメントスキル育成のための理科学習プログラム

日本理科教育学会第 67 回全国大会

2017年8月4~5日・発表確定

福岡教育大学(福岡県宗像市)

萱野貴広, 土屋善之, 大矢恭久

シティズンシップ育成を目指した理科授業プログラムの開発実践 - エネルギー・環境, トランスサイエンス問題に関するアーギュメンテーション -

日本エネルギー環境教育学会第 11 回全国大会

2016年8月9~10日

札幌市立山手小学校(北海道札幌市)

田中誉也, 萱野貴広

公衆関与力を育むエネルギー学習 - 市民性育成のための理科カリキュラムの開発を通して -

日本理科教育学会第 66 回全国大会

2016年8月6~7日

信州大学(長野県長野市)

中澤祐介, 鈴木眞介, 萱野貴広

思考の可視化と操作化とアーギュメントと理科授業実践

日本理科教育学会第 66 回全国大会

2016年8月6~7日

信州大学(長野県長野市)

土屋善之, 萱野貴広, 中武貞文

アーギュメントルール策定を目指した理科授業実践

日本理科教育学会第 66 回全国大会

2016年8月6~7日

信州大学(長野県長野市)

萱野貴広, 石田隆, 田中誉也, 中澤祐介
シティズンシップ育成を図った理科授業プログラム開発のために - 思考と表現に関する生徒の実態とアーギュメンテーションに関する調査 -

日本理科教育学会第 66 回全国大会

2016年8月6~7日

信州大学(長野県長野市)

[その他]

ホームページ等

<https://www.shizuoka.ac.jp/kayano-works>

<http://kayanotakahiro.wixsite.com/citizenship-science>

報道等

2015.11.5 中日新聞 19面

2015.2. 静岡第一テレビ放映

2016.4.11(火) 15:30~文化放送「斉藤一美 ニュースワード SAKIDORI!」放送

2016.4.12(水) 山陰中央新聞 4面

2016.4.12(水) デーリー東北新聞 19面

7. 研究組織

(1) 研究代表者

萱野 貴広 (KAYANO, Takahiro)

静岡大学・教育学部・教務職員

研究者番号 30293591

(2) 研究分担者

熊野 善介 (KUMANA, Yoshisuke)

静岡大学・教育学部・教授

研究者番号 90252155

大矢 恭久 (OHYA, Yasuhisa)

静岡大学・理学部・准教授

研究者番号 80334291

中武 貞史 (NAKATAKE, Sadafumi)

鹿児島大学・産官学連携推進機構・准教授

研究者番号 40404016

(3) 主な研究協力者

土屋 善之 (TUCHIYA, Yoshiyuki)

島田市立島田第二中学校・教諭

中澤祐介 (NAKAZAWA, Yusuke)

磐田市立南部中学校・教諭

亀山 壮志 (KAMEYAMA, Takashi)

磐田市立磐田第一中学校・教諭

田中誉也 (TANAKA, Takaya)

静岡大学教育学部附属浜松中学校・教諭

鈴木 康浩 (SUZUKI, Yasuhiro)

国立教育施策研究所・学力調査官

原子力発電環境整備機構 (NUMO)