

琉球大学学術リポジトリ

対話的な学びを通して道徳的判断力を育成する理科教育の試み

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学大学院教育学研究科 公開日: 2021-12-15 キーワード (Ja): 理科教育, 探究活動, 道徳教育, 研究倫理, KJ法 キーワード (En): 作成者: 杉尾, 幸司, 宮国, 泰史, Sugio, Koji, Miyaguni, Yasushi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/44472

対話的な学びを通して道徳的判断力を育成する理科教育の試み

杉尾 幸司¹・宮国 泰史²

A Study on Interactive Learning Approaches for Science Education:
Fostering the Ability to Moral Discernment in Scientific Research Activities

Koji SUGIO¹ and Yasushi MIYAGUNI²

要 約

新中学校学習指導要領では、理科の指導においてもその特質に応じて、道徳について適切に指導する必要がある、道徳教育の要としての特別の教科である道徳科の指導との関連を考慮する必要があることが示されている。この道徳教育を行う際の理科における配慮の内容としては、環境保全や生命倫理に関連する内容と研究倫理に関する内容とに区分されるが、後者に関しては、小中学生を対象にした取り組みは行われていない。そこで、アクティブ・ラーニングの視点に立った「対話的な学び」を通して研究倫理について考えを深める理科教育と道徳教育の連携を目指す授業実践を試みた。本研究の結果、小・中学校段階の児童・生徒の持つ「悪い研究者」のイメージは、異なるグループ間でも共通した内容に集約することが示され、多くの部分で一般的な研究倫理テキストに適合することが明らかになった。また、KJ法を活用した「対話的な学び」は、対象とする事象に関する受講者の理解を深めるだけでなく、受講者の研究倫理観を授業者がより深く理解するためにも有効だと考えられるため、理科教育と道徳教育を連携させた授業実践として有効であることが示唆された。

キーワード：理科教育 探究活動 道徳教育 研究倫理 KJ法

1. はじめに

文部科学省は、平成28年12月の中央教育審議会答申を踏まえ、平成29年3月31日に学校教育法施行規則の改正を行い、新中学校学習指導要領等を、平成30年4月1日からの移行措置を経て、平成33年度から全面的に実施することとしている（文部科学省、2017a）。今回の改訂内容は、知・徳・体にわたる「生きる力」を子供たちに育むために「何のために学ぶのか」という各教科等を学ぶ意義を共有しながら、授業の創意工夫や教科書等の教材の改善を引き出していくことができるようにするため、全ての教科等の目標及び内容を「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で再整理されている（文部科学省、2017a）。

中学校学習指導要領第2章第4節「理科」においても、中学校理科の目標として、「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す」ことが示されており、どのような学習の過程を通してねらいを達成するかを、以下のように三つの柱に沿って明確化している（文部科学省、2017b）。

(1) 自然の事物・現象についての理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する

¹ 琉球大学大学院教育学研究科

² 琉球大学グローバル教育支援機構

基本的な技能を身に付けるようにする。

(2) 観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う。

(3) 自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

この中の、目標(3)は、育成を目指す資質・能力のうち、学びに向かう力、人間性等を示したものであり、学びに向かう力、人間性等を育成するに当たっては、生徒の学習意欲を喚起し、生徒が自然の事物・現象に進んで関わり、主体的に探究しようとする態度を育てることが重要であると示されている。この目標(3)については、中学校学習指導要領「理科」の「第3章指導計画の作成と内容の取扱い、1指導計画作成上の配慮事項、(6)道徳科などとの関連」の項において、「自然の事物・現象を調べる活動を通して、生物相互の関係や自然界のつり合いについて考えさせ、自然と人間との関わりを認識させることは、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度の育成につながるものである。また、見通しをもって観察、実験を行うことや、科学的に探究する力を育て、科学的に探究しようとする態度を養うことは、道徳的判断力や真理を大切にしようとする態度の育成にも資するものである」と、理科の指導においてもその特質に応じて、道徳について適切に指導する必要がある、道徳教育の要としての特別の教科である道徳科の指導との関連を考慮する必要があることが示されている（文部科学省、2017b）。

この道徳教育を行う際の理科における配慮の内容は、大きく二つの内容に区分される。一つは、「自然の事物・現象を調べる活動を通して、生物相互の関係や自然界のつり合いについて考えさせ、自然と人間との関わりを認識させることは、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度の育成につながる」という記述から想起される環境保全や生命倫理に関連する内容。もう一つは、「見通しをもって観察、実験を行うことや、科学的に探究する力を育て、科学的に探究しようとする態度を養うことは、道徳的判断力や真理を大切にしようとする態度の育成にも資する」という記述から想起される研究倫理に関する内容である。

前者の内容に関しては、環境保全の視点からの取り組み（竹ノ下、2006；加納ら、2008；樋口、2009；加藤、2010など）や学校での動物飼育や生命倫理に関する取り組み（木谷、1987；中川、2007；山谷・鈴木、2008；立川・田中、2010；人見・加藤、2011など）が多数報告されている。しかし、後者の研究倫理に関する取り組みは、研究機関等に所属する科学者や技術者を対象にした事例（古谷、2006；松澤、2017など）が僅かにあるだけで、小中学生を対象にした取り組みは行われていない。

また、今回の学習指導要領改訂の基本方針として、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善（アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善）を推進することが求められており、理科の授業においても、「主体的に学習に取り組めるよう学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりして自身の学びや変容を自覚できる場面をどこに設定するか、対話によって自分の考えなどを広げたり深めたりする場面をどこに設定するか、学びの深まりをつくりだすために、生徒が考える場面と教師が教える場面をどのように組み立てるか」といった視点で、「生徒や学校の実態に応じ、多様な学習活動を組み合わせて授業を組み立てていくこと」の重要性が示されている（文部科学省、2017b）。このようなアクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善のうち、「対話的な学び」については、「あらかじめ個人で考え、その後、意見交換したり、科学的な根拠に基づいて議論したりして、自分の考えをより妥当なものにする学習となっているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる」と示されている（文部科学省、2017b）。中学校学習指導要領解説「特別の教科 道徳編」では、第4章 指導計画の作成と内容の取扱い、第3節 指導の配慮事項、4 多様な考え方を生かすための言語活動、(3)新しい見方や考え方を生み出すための留意点の項において、「道徳科の授業においては、生徒一人一人がしっかりと課題に向き合い、教師や他の生徒との対話や討論なども行いつつ、内省し、熟慮し、自らの考えを深めていくプロセスが極めて重要である。言語活動や多様な表現活動等を通じて、道徳科の特質を踏まえた上で、生徒に考えさせる授業を重視する必要がある。道徳科における言語活動では、集団の中で生徒がそれぞれの考えを伝え合うことを通じて、いろいろなものの見方や考え方があることに気付き、それぞれの考えの根拠や前提条件の違い、特徴などを捉え、自分の考えを多面的・多角的な視点から振り返って考えることが重要である。ま

た、互いの考えの異同を整理して、自分の考えになかったものを受け入れて自分の考えに生かしたり、相手の立場や考えを考慮し、尊重したりすることで、自分や集団の考えを発展させ、新しい見方や考え方を生み出すための機会でもある」と示されており、「このように自己を表現し他者を理解しながら、互いに建設的な議論をする経験は、寛容の態度を育み、やがて実生活での複雑な具体的事象に対して、他者と共に適切に判断し、行動する資質や能力を養うことにつながるからである」と捉えられている（文部科学省、2017 c）。このような観点からも、アクティブ・ラーニングの視点に立った「対話的な学び」は、授業実践のために有効な取り組みであると考えられる。

そのため筆者らは、理科に関連する学習を通して「道徳的判断力や真理を大切にしようとする態度の育成」に資するための取り組みとして、アクティブ・ラーニングの視点に立った「対話的な学び」を通して研究倫理について考えを深める理科教育と道德教育を連携させた授業実践を試みた。

2. 実践内容

(1) 本実践の位置づけ

「美ら海・美ら島の未来を担う科学者養成プログラム（通称名：琉大ハカセ塾）」（以下、本事業）は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の支援を受け、琉球大学が平成29年度より実施する科学教育プログラムである。本事業は、将来の科学技術イノベーションを牽引する傑出した人材の育成に向けて、高い意欲や突出した能力を持つ小中学生を発掘・育成することを目的に実施している。平成29年度は、本事業の初年度として、90名の応募者の中から44名を選抜し、19回の必修講義、10回の選択講義を実施した（福本ら、2018）。

必修講義は主に5つのパートに分かれており、以下の様な講義や演習、実験等を行った。第1パートでは、各人が取り組んでいる自由研究の内容等についての発表や、高校生等がおこなう研究発表会への参加、科学や科学者の役割等についての討論や発表などコミュニケーション力や論理的思考力の向上を目指したアクティブ・ラーニング的な取り組み。第2パートでは、自然科学に関する様々な知識を得るための、物理・化学・生物・地学の各領域についての講義。第3パートでは、数学者の探究活動を疑似体験して、数学的な思考や数学的手法などを学ぶための講義や演習。第4パートでは、研究活動を進めるために必要な技術や能力を育むためのグループでの探究学習を実施し、論拠の分析と評価方法、研究結果の発表と議論に必要な方法等に関する実験や演習を実施した。本研究で取り扱う実践は、第5パートに位置付けられ、データの取り扱い方や論文等を引用する際の注意、研究上の不正行為、科学者の社会的役割と責任など、研究倫理に関する内容について理解を深めることを目的に実施した。

(2) 本実践が参照する研究者倫理規範テキスト

本研究の実践にあたっては、独立行政法人日本学術振興会が編集した『科学の健全な発展のために－誠実な科学者の心得－』を参照した。本書は、人文・社会科学から自然科学までのすべての分野の研究に関わる者が、どのようにして科学研究を進め、科学者コミュニティや社会に対して成果を発信していくのかといったことについて、エッセンスになると思われる事柄を整理しまとめたもので、全8章の構成からなり、研究を進めるにあたって知っておかなければならないことや、倫理綱領や行動規範、成果の発表方法、研究費の適切な使用など、科学者としての心得が示されている（独立行政法人日本学術振興会、2015）。

(3) 実践の概要

実践は2018年1月27日に第19回目の必修講義「研究倫理と科学者の責任 ケーススタディについての議論」として、当日に出席した31名の受講者に対して実施された。受講生の学年構成および

性別構成，90分の講義のタイムスケジュールの概要を以下に示す。

学年・性別構成は，小学校5年生：6名（男4，女2），小学校6年生：5名（男4，女1），中学校1年生：14名（男10，女4），中学校2年生：4名（男2，女2），中学校3年生：2名（男2，女0）。受講生は，6～7名からなる5つの班（A～E）に分かれた。各班の編制にあたっては，学年横断的な編成を行い，グループディスカッション際にファシリテーターとしての役割を期待できる受講生が最低1名含まれるよう工夫した。

(4) 「対話的な学び」を実践するための方法

今回の学習指導要領改訂の基本方針として、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善（アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善）を推進することが求められているが，アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善のうち，「対話的な学び」については，「あらかじめ個人で考え，その後，意見交換したり，科学的な根拠に基づいて議論したりして，自分の考えをより妥当なものにする学習となっているかなどの視点から，授業改善を図ることが考えられる」と示されている（文部科学省，2017b）。このような視点を実現する方法として，本実践では，KJ法を活用した。

KJ法は文化人類学者の川喜田二郎が考案した創造性開発（創造的問題解決）の手法で，あるテーマや議題，事象について得られた小単位のデータや情報を概念的な小～大項目（領域・カテゴリ）に分類した後，項目間の関係性を整理・図解しながら全体を把握し，それを基に論理的な文章にまとめていく作業技法である（川喜田，1967）。同手法はさまざまな発展型を生み出しながら，教育を含む様々な場面において，情報整理や意見集約，ブレインストーミングや論理的思考の育成の場面において応用されている（杉山，1993；宗森ら，1994；山浦，2008など）。また，KJ法を授業に活かす具体的な方法は，web上でも様々なサイトで紹介されている¹⁾。

KJ法は主に，以下の5つステップから構成されている。

①ステップ1：『キーワード収集（カード記録）』

問題となる事象やテーマについて多量のデータを場に出させる段階で，事象についての各調査や実験などで収集された（外部的探検とも呼ばれる）様々な情報や事実，あるいは，あるテーマや議題についての参加者や当事者の知識や経験など各自の頭脳に蓄えられている情報（内部的探検とも呼ばれる）を場に出させることを目的とする。この段階では，情報の質よりも量をだすことが重要とされ，キーワードなど細分化されたままの情報や記述などであっても構わない。1つのデータや意見，情報は，それぞれ1枚のカードに記述する（1情報＝1カードの原則）ことが特徴で，多くの教育実践では，付箋などに情報を記述する。

②ステップ2：『グルーピング』

『キーワード収集』によって場に出された，細分化されているデータや情報を，小，中，大単位の概念的情報にまとめる段階である。場に出されたカードとカード内容を参加者や当事者で共有したのち，情報的に類似したあるいや関係性の非常に近い（と参加者や当事者が感じる）カードを重ねたりクリップなどでまとめたりして小グループをつくり，次に小グループ同士で中グループを，そして中グループ同士で大グループを作っていく。各小～大グループをまとめる際には，グループの特徴（概念的共通性）を表す表札（タイトル）をつけていく。グルーピングでは，この時，どのグループにも属さないような，「孤立情報」は無理にどこかへ入れないようにする。最終的にどの程度の大きさを持ったグループが，どの程度の数，場に残るかは，問題となる事象や議題やテーマ，そして，『キーワード収集』の段階でどの程度の幅広い情報が場に出されたかたに依存するが，多くの実践では，小，中，大単位のグループを多くても10個程度となることが多い。

③ステップ3：『空間配置』

『空間配置』は，『グルーピング』によって得られた中～大単位のグループ間の関係性を参加者や

当事者が整理する論理整序の段階である。まず、事象やテーマについて合わせて、ある一つのグループを模造紙やボード上に配置し、その他のグループをその情報と親近性のあるものは近くに、ないものを遠くに配置するなど、情報間の距離を認識しやすくする。その際、その他のグループについても、グループ間で親近性のあるもの同士を近くに配置する。ある程度、位置関係が整理できたら、いくつかの大グループの中で共通するものを大きめの丸で囲み、3～4個程度の大きな島を作るとともに、それぞれの島にも表札（タイトル）をつける。島を作った後、一度、各グループの情報を一段階さげるように情報をほぐす、例えば、大グループならそれを構成していた複数の中グループに再分割し、上記島の枠内で配置を見直してみる。グループの配置が決まったら、それぞれのグループ間や島間の関係性について、矢印などを書き込んでいく。多くの場合、「①関係あり、②原因・結果、③因果、④類似、⑤反対」などの関係について、固有の矢印やメモなどを書き込んでいく。問題となる事象やテーマによっては、書き込んだ関係性に重要度を示す点数をつけ、議論の際の要点整理に活用する場合がある。

④ステップ4：『図解化（KJ法A型図解化）』

参加者や当事者が『空間配置』で理解したグループ間の関係性を保存するとともに、参加者や当事者以外の者にも理解できるように別の様式（例えば、図解など）に写し取る作業である。別の紙に、島やグループの情報やグループ間の関係性をテキストが付いた枠線、矢印などでグループ同士の関係を表示するとともに、メモなどの余分な情報を削除し、参加者や当事者でないものにも理解できるように整える。

⑤ステップ5：『叙述化・文章化（KJ法B型文章化）』

図示された全体の関係性を文章に書き起こしていく作業で、論理的整合性を伴った文章としてまとめることによって、図解の誤りを発見したり、新たな発想やヒントを得たりする効果もある。

(5) 講義のタイムスケジュール

講義は15時40分から17時10分まで実施され、以下のようなパートで進行した。また、当日は担当講師1名のほかに、琉球大学の理系分野の大学院生4名が受講生の学習を補助するメンターとして参加した。

- ① 15:40 - 15:50 講義の趣旨説明
- ② 15:50 - 16:00 KJ法の説明
- ③ 16:00 - 16:15 『キーワード収集』
- ④ 16:15 - 16:35 『グルーピング』
- ⑤ 16:35 - 16:50 班ごとの発表
- ⑥ 16:50 - 17:05 補足講義
- ⑦ 17:05 - 17:10 講義の学んだことや感想等のワークシートへの記入 他

以下に、それぞれのパートについて概説する

①では、授業の導入にあたる部分で、これまで学習したことを振り返った。その後、受講生に対して、「良い研究者ってどんな人？」という問いかけを行った。この場面において、受講生からは「高い論理的思考力」、「良いデータをとること」、「発想力を持った人」、「本質を見抜く」など、研究者にとって大切とされる技能や能力についての意見がでるなど、研究活動における思考力や大切な技能について確認できた。続いて、今度は「悪い研究者っているのかな？」という問いかけを行ったところ、この問に関連したいくつかのイメージとともに、昨今生じた研究不正の事案についての回答もあった。このことから、研究不正が社会的に非難を浴びていることを受講生が認識していることが確認できた。そこで、「研究倫理」という考え方の存在と「倫理」という用語の辞書的な意味について補足的に説明した。その後、「悪い研究者にならないために、何が必要か？」という問いかけを行い、本実践の

主な目的が、この問いかけに応えるための自分なりの考えを巡らせることにありと認識させた。

②では、KJ法の概説とその利点や作業中の重要なポイントについて説明した。本実践は、後述するように、KJ法におけるステップ2：『グルーピング』までを行うことを主な作業目標としていたため、1情報=1カードの原則、質ではなく量を出すことの重要性、似ていると感じた情報を段階的にまとめていくこと、などについて重点的に説明を行い、以下の作業を各班に分かれて実施した。

③では、KJ法の『キーワード収集』を行った。「悪い研究者とは何か？」をテーマとし、テーマに対して思いついたりイメージしたり出来る言葉、キーワード、行動、人物像など、表出させた。イメージを記入するカードとしては75mm×75mmの付箋紙を用い、制限時間10分以内にかけるだけ書かせた(図1上段)。この作業途中においても、1情報=1カードの原則、質ではなく量を出すことの重要性は強調した。

④では、KJ法の『グルーピング』作業を行った。ここでは、時間的制約から、小・中単位ではなく、大単位で表札をつけさせた。受講生は、班内でまとめた付箋とその内容を共有したあと、最初に小～中単位までのグルーピングを行い、その後、壁に貼り付けた模造紙に小～中単位の付箋の束を張り付けていき、大単位のグルーピングを(最終的に5～7程度のグループを残すよう指示を出して)行った(図1中段)。

⑤では、班の代表者が、その班のグルーピング結果として残ったグループの数と、グループの表札タイトル、そのグループを代表しているのはどのようなイメージが書かれた付箋か、について発表・説明を行った(図1下段)。

⑥では、講師が各班で見られた意見の内容をまとめるとともに、受講生が集約した意見に対して、現在の研究者倫理においてどのように考えられているかを説明した。また、現在の研究者倫理において重要とされている要素で、今回の講義において受講生が到達・集約しなかった要素についても補足の説明を行った。

⑦では、講義のまとめとして、「講義において自分が大切だと思ったこと」や「今日の講義の感想」などをワークシートに記入するように受講生に指示した。



図1. KJ法実践作業中の受講生の様子

(6) 本研究におけるKJ法利用の位置付けとねらい

本研究では、一般的に5つあるKJ法のステップの内、ステップ2の『グルーピング』までを行っている。付箋紙を模造紙に張り付けてはいるが、あくまで情報グループ間の親近性の把握と整理効率を高め、班同士の発表のしやすさを考慮したためであり、『空間配置』における島間やグループ間の関係性の把握などは行っていない。

本研究において、KJ法を活用したねらいは2つあった。1つ目のねらいは、小・中学生段階の児童・生徒が「研究倫理」に関してどのような経験と素朴概念を持っているかを把握し、既存の研究者倫理規定と照らし合わせながら、今後の道徳教育に反映させることにあり。『キーワード収集』および『グルーピング作業』を通して、あるテーマや議題についての参加者や当事者の知識や経験など各自の頭脳に蓄えられている情報を場に表出させる内部的探検とも呼ばれる作業は、その特性上、テ

マに対して参加者が持っている素朴概念の断片を表出させる作業となるため、表出されたイメージやキーワードの分析は、上記の目的を達成するために極めて有効である。

2つ目のねらいは、「研究倫理」について、単純な教えこみを避け、受講生の自律的な概念形成を促すことにある。本実践において受講生が説明する「悪い研究者」の概念は、教師や大人から正解として与えられたものではなく、受講生自身が自己のもつ倫理観を基に具現化したものである。自己の考えから構成された「悪い研究者」となる要素を受講生自身が強く自覚することで、研究倫理についてより自然に受け入れるもらえる状況が生じることを期待した。

(7) 実践結果の分析

各班の作成したグルーピング結果とそれらを構成する付箋を回収し、集計および分類した。また、分類結果を『科学の健全な発展のために－誠実な科学者の心得－』（独立行政法人日本学術振興会、2015）と照らし合わせ、関連する項目を抽出した。受講生の研究倫理に関する概念構成と定着の結果に関しては、講義後に受講生が記入したワークシートを回収し、書かれていた内容を分析した。

3. 結果および考察

(1) 各班のグルーピング結果とその分類および研究倫理テキストとの対応性

合計 257 枚の付箋紙が提出され、25 個の表札が作成された（付録参照）。ただし、班 A において、提示された問と明確に無関係な 2 枚の付箋紙およびそれらから作成された 1 個の表札が作成されていたため、これら無関係な情報は解析から除外した。したがって、有効な情報は合計 255 枚の付箋紙と 24 個の表札だった。5 つの班はそれぞれ、3 つから 6 つの表札を作成した。本実践において、各班は独自に『キーワード収集』および『グルーピング』作業を行っていたが、いくつかの表札は班間で類似していた。本研究ではこれら類似的な表札をまとめ、「利己的性質」、「責任の放棄」、「真正でない情報」、「社会への悪影響」、「その他」の 5 要素に分類した。これらの要素と各班の表札および表札を構成する主な付箋紙のコメントは表 1 に示した。以下、「利己的性質」、「責任の放棄」、「真正でない情報」、「社会への悪影響」の 4 要素について概説する。また、これらの受講生がイメージする「悪い研究者」の要素と『科学の健全な発展のために－誠実な科学者の心得－』で示された各項目との関係についても考察し、それぞれの対応関係については表 2 に示した。

「利己的性質」は、悪い研究者の要素として 5 つのグループ全てにおいてイメージされた要素で、受講生の付けた島のタイトルでは、「自己中心的」、「イバリ（威張る）」という用語で表現された。受講生がイメージする、この性質を持つ研究者の研究活動における行動としては、強い自己愛や自分の意見の過信あるいは他者の意見の非受容、自己の優位性を示すための他者に対する否定的な態度、研究成果の独占や非公表・私的利用などの行動や性質を示す用語が挙げられていた。『科学の健全な発展のために－誠実な科学者の心得－』において、この「利己的性質」は 7 つの章、16 の節と関連すると考えられた。本要素がすべてのグループで連想されかつ、幅広い研究倫理項目と関係を示すのは、そもそも研究倫理は研究活動や研究者としてだけでなく、道徳やマナー、理想的な人格の追求などの社会的なモラルや規範意識を背景に、人間関係や社会構成員として、一般に望ましくないと考えられている要素への戒めを目的に成立しているものであることから、本格的な研究を行っていない段階の児童・生徒でも意識しやすいものであったためと考えられる。

「責任の放棄」は、悪い研究者の要素として 5 つのグループ全てにおいてイメージされた要素で、受講生の付けた島のタイトルでは、「無気力」、「無責任」、「やる気がない」、「サボリ野郎」といった用語で表現された。受講生がイメージする、この性質を持つ研究者の研究活動における行動としては、研究活動のサボタージュ、研究に対する自己の考え・目的の欠如、忍耐力の欠如などの行動や性質を示す用語が挙げられていた。『科学の健全な発展のために－誠実な科学者の心得－』において、この「責

表1 KJ法による各グループの【表札名】および表札名を構成していた主な付箋紙のコメント

班	要素					
	利己的性質	責任の放棄	真正でない情報	社会への悪影響	その他	
A	【自己中（自己中心的）】 ・相手の意見を否定ししない人 ・本当のことを言われると相手を罵倒する ・他人の研究を妨害にする ・相手をけなしたり、さげすんだりする ・いつも自分が正しいと思っている	【無気力】 ・雑な仕事をする ・失敗を今後に生かさない人 ・すぐあきらめる人 ・自分の研究に責任が持てない人 ・自分の考えをしっかりと持っていない人	【手段を選ばない】 ・実験結果やデータの偽装 ・実験とは違う結果をまとめる人 ・別の論文のコピペ（コピペ&ペースト） ・人の研究を盗む ・推測を真実と伝える人			
B	【自己中（自己中心的）】 ・一般人を相手にしない ・権力やお金をほしいがる ・研究費用を私用に使う研究者 ・全てを自分のためだけに研究している人 ・研究したものを高い値段で売ろうとしている人	【無責任】 ・自分の考えを持たない ・状況を把握しない人 ・研究者を名乗っているのに研究をしない人 ・発表しない ・伝わりやすくまとめず、自分だけが正しいと思って思う人	【うそつき】 ・周りの意見を参考にしない人 ・間違っているのにごまかす人 ・すべてをデータからではなく自分の予想だけでまとめる人 ・大まかにデータを作っている ・人の言うことを聞かず自分が考えていることが正しいと思っている人	【悪用】 ・悪い影響を与えるものの研究をする ・悪い目的に使われると分かっているのに研究する ・命の危険を考えない ・環境を考えない ・自分の事しか考えず、他人がやめてといても聞かれない人	【研究の邪魔をするひと】 ・他の人の研究に文句をいう人 ・他の研究結果が正しいということ認めない人 ・他の研究者に誹謗中傷な発言をすること ・人の研究を盗む人 ・自分が負けそうになったら人の邪魔をする人	【基本】 ・人として、研究者としてルールを守らない人
C	【イバリ（威張る）】 ・自分が上だと思っておどす人 ・自分のことしか考えない人 ・他人のアドバイスなどを無視する人 ・人の研究を批判する ・人の悪口を本人の前で言う人	【サボり野郎】 ・研究をすぐあきらめる人 ・研究をサボる人 ・仕事をさぼる人 ・ゲームばかりするひと 【自己満足】 ・良い研究をしても、それを皆に広めず自分の中にとめてしまう人	【データ改竄】 ・データをでっちあげる人 ・都合の良いようにデータを改ざんする ・人の研究を自分のものにすること ・人の文章や研究内容をかっさに使う人 ・研究のことについて嘘をつく人	【他人に迷惑】 ・動物などの命をムダにする人 ・地球のことを考えないで研究する ・自分の研究の財源に被害を考えない ・人を殺す為に研究する人 ・研究費の乱用、研究費をだまし取る人		
D	【自己中心的な人】 ・すべてを自分で否定的な人 ・周りを見ず自らの意見に固執する ・実験こじか興味がない人 ・ライバルを下げることで自分を上げる ・自分を有意に立たせる人	【やる気がない】 ・目的がない ・反省がない ・途中であきらめる ・周りの流れて自らの興味ではない研究を長々とやり続ける人 ・中途半端な人	【人道的論外】 ・データの捏造 ・情報を変換する研究者 ・他の人の研究をパクる ・事実でないことを事実という人 ・研究費を違うことに使う	【危険物】 ・目的が兵器 ・地球に悪い影響をおよぼす研究をしている人 ・人類にとって悪い研究をしている人 ・あぶないものを作る研究者 ・社会や人のためにならない	【お金】 ・目的が借金 ・お金こじか興味のない人間 ・金のために兵器などをつくる ・お金命で研究目的を忘れてしまう人	【その他】 ・データを適当に残す ・役に立たないものをつくる研究者 ・ロマンがない研究者
E	【自己中心的】 ・人の意見を聞かぬ研究者 ・自分の意見だけが正しいと思っている研究者 ・批判ばかりする研究者 ・研究結果をだましても言わぬ ・他の研究者が検証できないようにする人	【やる気がない】 ・適当に研究を行う研究者 ・楽な研究だけを行う研究者 ・あまりよく分かっていないのに分かったことにする研究者		【迷惑をかきける】 ・人を殺すため ・人をだますため ・人の研究の邪魔をする研究者 ・道徳を守らない研究者 ・法律をやぶるため 【自然を大切にしない】 ・自然を破壊する人 ・その研究による被害などを考えない研究者	【その他】 ・歴史を尊重しない研究者 ・次の可能性を考えない研究者	

グループ間で共通性の高いものを左列から並べている。また、グループ内で2つの異なるタイトルをつけている場合でも、グループ間で比較した場合に概念的類似性の高いと思われる集約意見については、同一のグループとして並べ替えた。

表2 受講生のイメージする「悪い研究者」の要素と『科学の健全な発展のために－誠実な科学者の心得－』
 において関係する項目

章番号・章タイトル	節番号・節タイトル	受講生のイメージする「悪い研究者」の要素			
		利己的 性質	責任の 放棄	真正でない 情報	社会への 悪影響
SECTION I －責任ある研究活動とは－	1. 今なぜ、責任ある研究活動なのか? 2. 社会における研究行為の責務 3. 今、科学者に求められていること	○	○		○
SECTION II －研究計画を立てる－	1. はじめに 2. 研究の価値と責任 3. 研究の自由と守るべきもの －人類の安全・健康・福祉および環境の保持－ 4. 利益相反への適正な対応 5. 安全保障への配慮 6. 法令およびルールの遵守	○	○		○ ○ ○ ○
SECTION III －研究を進める－	1. はじめに 2. インフォームド・コンセント 3. 個人情報の保護 4. データの収集・管理・処理 5. 研究不正行為とは何か 6. 好ましくない研究行為の回避 7. 守秘義務 8. 中心となる科学者の責任	○	○	○ ○ ○	
SECTION IV －研究成果を発表する－	1. 研究成果の発表 2. オーサーシップ 3. オーサーシップの偽り 4. 不適切な発表方法 5. 著作権	○	○	○ ○	
SECTION V －共同研究をどう進めるか－	1. 共同研究の増加と背景 2. 国際共同研究での課題 3. 共同研究で配慮すべきこと 4. 大学院生と共同研究の位置	○			
SECTION VI －研究費を適切に使用する－	1. はじめに 2. 科学者の責務について 3. 公的研究費における不正使用の事例について 4. 公的研究費の不正使用に対する措置等について 5. まとめ				
SECTION VII －科学研究の質の向上に 寄与するために－	1. ピア・レビュー 2. 後進の指導 3. 研究不正防止に関する取組み 4. 研究倫理教育の重要性 5. 研究不正の防止と告発	○	○		
SECTION VIII －社会の発展のため－	1. 科学者の役割 2. 科学者と社会の対話 3. 科学者とプロフェッショナリズム	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○

任の放棄」は6つの章、9の節と関連すると考えられた。本要素がすべてのグループで連想されかつ、幅広い研究倫理項目と関係を示すのは、研究倫理はその対象として職業研究者を主に想定されているとともに、小・中学校段階の児童・生徒においても「研究者」という存在を大学や研究所などの組織に属し、対価をもらう専業の職業研究者としてイメージし、職業人としてのモラルがイメージしやすいためであると思われる。しかし一方で、受講生は「研究者」を単なる「ある職にある者」としてだけでなく、「特定の能力や性質を備えた人物」としてとらえていることが伺える。

「真正でない情報」は、悪い研究者の要素として5つのグループ内4つにおいてイメージされた要素で、受講生の付けた島のタイトルでは「手段を選ばない」、「うそつき」、「データ改竄」、「人道的論外」、といった用語で表現された。この性質を持つ研究者の研究活動における行動としては、実験データの摸造・改竄・盗用などの研究における特定不正行為、他者研究成果の不適切な引用などの行動や性質を示す用語が挙げられていた。『科学の健全な発展のために－誠実な科学者の心得－』において、この「真正でない情報」は3つの章、10の節と関連すると考えられた。科学の本質である真正のデータに基づく合理的な推論とその信用性・信頼性を担保するため、本要素は研究倫理においても強く排斥される中核的な概念であり、小・中学校段階の児童・生徒においても「真正でない情報」が「信用性・信頼性」を毀損することが十分理解できることが伺える。また、データの摸造・改竄・盗用などの研究における特定不正行為は、社会的に大きく報道される研究倫理違反行為として顕著で明確であることから、特に、本事業を受講するような児童・生徒には関心が高く、認識されやすかったのだろう。

「社会への悪影響」は、悪い研究者の要素として5つのグループ内4つにおいてイメージされた要素で、受講生の付けた島のタイトルでは「悪用」、「他人に迷惑（迷惑をかける）」、「危険物」、「自然を大切にしない」、といった用語で表現された。この性質を持つ研究者の研究活動における行動としては、人間を含む生物の生命の軽視や、研究結果や研究過程における生命に害のある影響の軽視、自然環境への影響の軽視、社会への影響の軽視などの行動や性質を示す用語が挙げられていた。『科学の健全な発展のために－誠実な科学者の心得－』において、この「社会への悪影響」は3つの章、8の節と関連すると考えられた。これら結果は、たとえ研究のためであっても生命倫理を損なってはならないという価値観を、小・中学校段階の児童・生徒が有していることを示すとともに、科学と社会の密接な関係について判断ができることを示唆する。

児童・生徒でもイメージしやすい上述のような倫理項目がある一方で、研究倫理テキストには含まれるが受講生には連想されなかった章や節の内容として、3章「研究を進める」中の2節「インフォームド・コンセント」、3節「個人情報の保護」、7節「守秘義務」など、医療などの特定の研究分野で特に重要視される項目や、5章「共同研究をどう進めるか」などのチームとしての研究活動、6章「研究費を適切に使用する」などの研究における公的な助成金問題のような項目があることがわかった。これらは、小・中学生にとっては経験したり想像したりする事が余りない内容であるため、概念形成がなされていないと思われる。そのため、道徳の教材として研究倫理を活用する場合は、一般の研究者向けの内容をそのまま使用するのでは無く、児童・生徒の実態に合わせて教材を作成する必要があるだろう。

(2) 今後の展望・実践の改善点

本実践では、時間の制約からKJ法におけるグルーピングにおいて、小・中単位の表札の作成、『空間配置』、『図解化』、『叙述化・文章化』といったステップを省いたが、大単位のみでは無くその下位段階の表札間の関係性について児童・生徒に考えさせることは、受講者自身の理解を深めるだけでは無く、授業者が受講者の研究倫理観をより深く理解するためにも有効だと思われるので、今後の実践では時間を十分にとり改善に努めたい。

(3) 受講生の感想文の分析

実践後の受講生のワークシートを分析したところ、「自分たちが考えたような悪い研究者にはならない」という旨の記述が多く確認された（図2上段）。また、「悪い研究者についての自分のイメージが変わった」ことを意味する記述も多数のワークシートで確認できた（図2下段）。この実践によって、受講生は、自己の持つ倫理観を強く認識して、研究倫理に関する自律的な概念形成を行うと共に、他者との概念共有によって、研究倫理に対してより深く広い概念形成が促されたものと思われる。

4. まとめ

本研究の結果、小・中学校段階の児童・生徒の持つ「悪い研究者」のイメージは、異なるグループ間でも共通した内容に集約することが示され、多くの部分で一般的な研究倫理テキストに適合することが明らかになった。また、KJ法を活用した「対話的な学び」は、対象とする事象に関する受講者の理解を深めるだけで無く、受講者の研究倫理観を授業者がより深く理解するためにも有効だと考えられるため、理科教育と道德教育を連携させた授業実践として有効であることが示唆された。

謝辞

学習プログラムに参加した受講生、受講生のサポートを行ってくれたメンターの方々、この研究の実施を支援して下さった福本晃造准教授に深く感謝いたします。本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構次世代人材育成事業「ジュニアドクター育成塾」委託事業内で行われました。

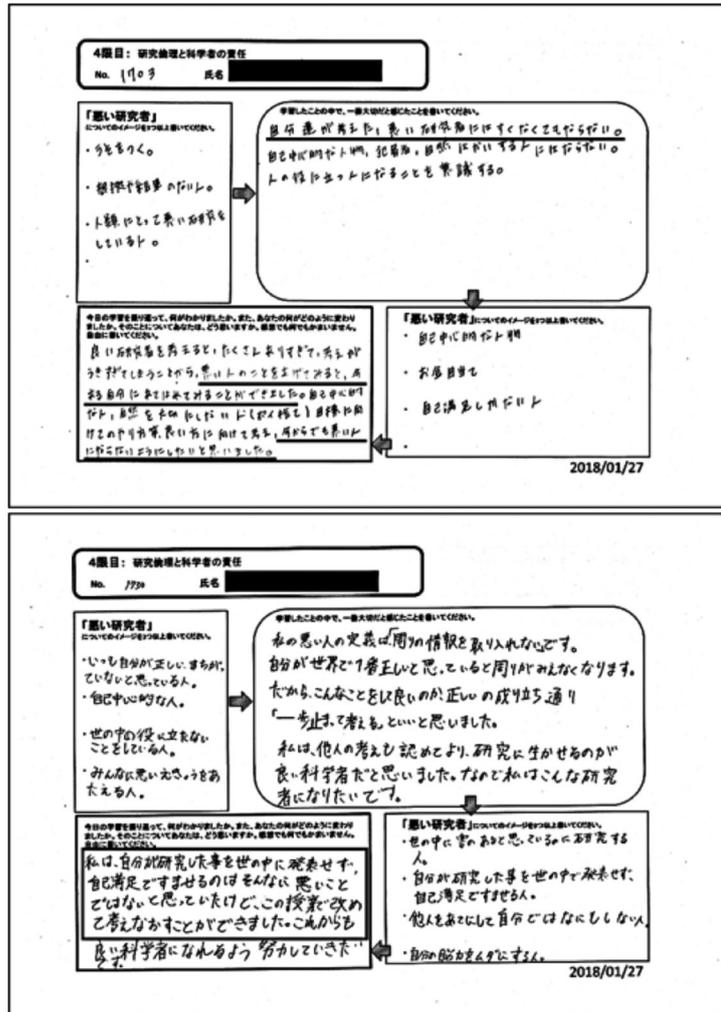


図2. 受験生のワークシート例

[注]

1) 東北福祉大学が学生向けの学びの支援として公開している「TFUリエゾンゼミ・ナビ『学びとの出会い』第6章問題解決、4. KJ法をやってみよう」は、KJ法を実践する際のテキストとして良くまとまっているので、本実践においても活用させていただいた（最終閲覧日：2018年10月30日）。

<https://www.tfu.ac.jp/students/arpn890000001rdp-att/navi06-04.pdf>

[文献]

独立行政法人日本学術振興会「科学の健全な発展のために」編集委員会, 2015, 『科学の健全な発展のために－誠実な科学者の心得－』, 丸善出版。
 福本晃造・宮國泰史・杉尾幸司・古川雅英, 2018, 「小・中学生を対象とした科学教育プログラム参加者の特徴とその類型化」『日本科学教育学会年会論文集』42: 261-262.

- 古谷圭一, 2006, 「技術者倫理を支えるもの その成立までの歴史」『工学教育』54 (1) : 5-10.
- 樋口利彦, 2009, 「学校教育指導者に求められる環境教育の能力・技量に関する研究の視点」『環境教育』19 (2) : 19-20.
- 人見久城・加藤里実, 2011, 「理科における生命尊重に関する小・中・高等学校教師の意識」『宇都宮大学教育学部紀要』61 (2) : 7-19.
- 加納麻紀子・宮元 均・水谷 正一, 2008, 「『田んぼの学校』活動の環境教育的意義」『農村計画学会誌』27 (3) : 119-124.
- 加藤美由紀, 2010, 「中学校理科第2分野教科書にみられる生物の保護の変遷」『環境教育』20 (2) : 47-56.
- 川喜田二郎, 1967, 『発想法—創造性開発のために』, 中央公論社.
- 木谷要治, 1987, 「理科における生命観の教育の重要性」『理科の教育』東洋館出版社 36 (4) : 9-14.
- 松澤孝明, 2017, 「博士人材の研究公正力 (1) : グローバル化時代の研究倫理教育」『情報管理』60 (6) : 379-390.
- 文部科学省, 2017a, 『中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 総則編』, 東山書房.
- 文部科学省, 2017b, 『中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 理科編』, 学校図書.
- 文部科学省, 2017 c, 『中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 特別の教科 道徳編』, 教育出版.
- 宗森純・堀切一郎・長澤庸二, 1994, 「発想支援システム郡元の分散協調型 KJ 法実験への適用と評価」『情報処理学会論文誌』35 (1) : 143 - 153.
- 中川美穂子, 2007, 「小学校における動物飼育活用の教育的効果とあり方と支援システムについて」『お茶の水女子大学子ども発達教育研究センター紀要』4 : 53 -65.
- 杉山公造, 1993, 「収束的思考支援ツールの研究開発動向: KJ 法を参考とした支援を中心にして」『人工知能学会誌』8 (5) : 32-38.
- 立川奏枝・田中理絵, 2010, 「小学校における動物飼育といのちの教育」『山口大学教育学部研究論叢』59 : 191-205.
- 竹ノ下祐二, 2006, 「国が学校に求める生物多様性保全教育を探る—学習指導要領と教科書の分析—」『日本モンキーセンター年報』2006 年度 : 25-29.
- 山谷洋樹・鈴木 誠, 2008, 「理科教育における生命観の構成概念と測定尺度に関する基礎的研究」『理科教育学研究』49(1) : 123-135.
- 山浦晴男, 2008, 「科学的な質的研究のための質的統合法 (KJ 法) と考察法の理論と技術」『看護研究』41 (1) : 11-32.

付録 各班の KJ 法によるグルーピング作業結果

