

【論文】

理科における科学的な表現の育成を目指す考察指導の可能性

—相互評価活動と考察記述の定型化指導の研究動向・授業実践に着目して—

○山内 慎也¹ 郡司 賀透²

1 愛知教育大学大学院・静岡大学大学院教育学研究科共同教科開発学専攻

2 静岡大学大学院教育学領域

要約

本研究は、理科における科学的な表現の育成を目指す考察指導として、相互評価活動と考察記述の定型化指導を取り入れる可能性について明らかにすることを目的として行った。この目的を達成するために、相互評価活動と考察記述の定型化指導に関する先行研究を調査し、研究成果と課題をまとめると共に、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う中学校理科の授業を実践し、学習者が授業で実際に書いた考察記述と授業に関する感想の分析を行った。

分析の結果、次の2点が明らかになった。(1) 相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う考察指導には、結果(データ)と主張(結論)、根拠(理由)の要素を含み、科学的な表現になるように記述の改善を促す効果がある。(2) その要因の一つは、友達と意見交換すると、自分に欠けている所や分からない所、違った考えや新しい考えを知ることができるようになり、さらに、定型化を促すフレームを用い考察記述に結果、主張、根拠を書くことで分かりやすくまとまり、考察を書けるようになったことにある。これらのことから、理科における科学的な表現の育成を目指す考察指導として、相互評価活動と考察記述の定型化指導を個別に取り入れるだけでは課題は残るが、その両方を同時に取り入れることが効果的であると示唆された。

キーワード

科学的な表現, 考察指導, 相互評価活動, 考察記述の定型化指導

1. 研究の背景

近年では、論理的に考えたり表現したりすることの重要性が教育やビジネスの分野で喧伝されている。教育未来創造会議「我が国の未来をけん引する大学等の社会の在り方について(第一次提言)」(2022)において、未来を支える人材像について「予測不可能な時代の中で、好きなことを追究して高い専門性や技術力を身に付け、自分自身で課題を設定して、考えを深く掘り下げ、多様な人とコミュニケーションをとりながら、新たな価値やビジョンを創造し、社会課題の解決を図っていくことのできる人材」とし、このような人材を育成するために、「初等中等教育で育まれた基礎学力や素質を土台として、高等教育においては、リテラシー(数理的推論・データ分析力・論理的文章表現、語学力・コミュニケーション能力等)、論理的思考力と規範的判断力、課題発見・解決能力、未来社会を構想・設計する力、高度専門職に必要な知識・能力」を培うことを示している。さらに、企業が大学等において習得させたい能力として、「論理的思考能力」が挙げられている。

理科教育における考察についても、現象を科学的に説明し、論理的に文章で表現していく必要性について議論されている。近頃の理科教育では、Toulmin の論証構造の構成要素である主張、事実、論拠、背景、限定詞、反駁によるアークギュメントを導入する理科教育の実践が報告

されているが、松原(1997)は、Toulmin モデルと定型文との構造を明らかにしている。定型文に含まれる結果、結論、根拠は論理的に考察を記述する際に重要な要素であるとし、背景、限定詞、反駁は理科実験の考察においては必ずしも必要としていないとしている(飯田・後藤, 2019)。このことは、論理的に文章を表現していくための「論証の基本ブロック」は、主張と論拠、例証の3つの要素をひとつなぎにしたものであるという報告と一致している(渡邊, 2021)。図1に Toulmin モデルと定型文、論証の基本ブロックの構造を示す。

山内・郡司・飯田・後藤(2022a)は、科学的な表現の育成に関する先行研究に共通する要素を比較して、科学的な表現とは、結果(データ)、主張(結論)、根拠(理由)を含む文章表現であるとしている。また、学習者に指導

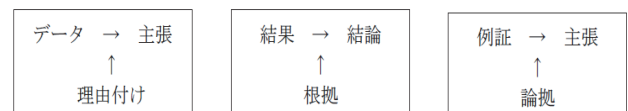


図1 Toulmin モデル(左)と定型文(中)、論証の基本ブロック(右)の構造

する際には、結果(データ)は「実験から得られた事実」、主張(結論)は「課題に対する答え」、根拠(理由)は「結果と主張を結びつける科学的知識」と定義している。

しかし、理科教育における考察については、科学的な表現ができていないことに課題があると指摘されている。国立教育政策研究所(2019)は、2018年に行われたOECDのPISA調査の科学的リテラシー問題に対する日本の結果において、「現象を科学的に説明する」ことや「論述」の正答率が低いことを示している。また、中山・猿田・森本(2018)は、TIMSS1995理科の「スープ課題」に対する日本の児童の誤答に多い「ふたがしていないから」という事実のみを理由として挙げるといった問題点に対して、アーギュメントスキルの観点で児童の回答を再分析し、アーギュメントスキルの欠落が低い正答率につながっていた可能性を指摘している。

理科教育における科学的な表現を育成するための指導法については、しばしば議論されてきた。北澤・片平(2012)は科学的論述の指導法に関する先行研究を分析し、「多くが定型文を用いた技能的なアプローチに関するもの」であることを確認している。また、文献の分析から得られた科学的論述力育成のために指導法を整理し、三つの視点でまとめている。一つ目の視点は、「読者とといった客観的視点を与える社会環境や、スキルを与える物的環境を整える点」である。二つ目の視点は、「自分が書いた文章を内省するといったメタ認知の役割の点」である。この役割によって、「生徒は論述する際に必要となる文章のモデリングや自己評価を行うことができるようになる」としている。三つ目の視点は、「科学的な考えと科学的な書き方を同時に学ばせることの重要性」である。北澤・片平(2012)は、授業の中でこの三つの視点が含まれる過程を重視することを提言しているが、具体的な指導法の提案には至っていない。

具体的な指導法として、藤田(2018)は、根拠に基づいて表現する力を育成するために、「定型文の導入やホワイトボードの活用が提唱され、実践の場で取り入れられるようになった」ことを報告している。定型文を導入した指導とは、ワークシートに「私は、…(結論)…のように考えました。なぜなら、…(理由)…だからです。」の定型文を記し、話し合い活動の活性化を図る指導法であるとしている。山本(2018)は、主張—証拠—理由付けで構成するアーギュメントに着目した指導法を用いて、小学校理科の授業を中心に実践している。この指導法では、アーギュメントの教授方略として、1)アーギュメントの構造の説明、2)日常事例との関連づけ、3)アーギュメントの必要性の説明、4)他教科との関連づけ、5)アーギュメントの例示と批評、6)個人へのフィードバック、7)相互評価、8)クラス全体での評価を挙げている。渡辺(2018)は、表現する力を育成するためには、

「子どもが自分の考えを振り返る自己評価とクラスの仲間との相互評価が必要である」と報告している。

これらの先行研究では、科学的な表現を育成するために共通する指導法は二つ挙げられる。一つ目は、自己評価や相互評価を用いて、自分が書いた文章を内省するといったメタ認知の役割を活用する指導法である(例えば、北澤・片平, 2012; 山本, 2018; 渡辺, 2018)。二つ目は、定型文を用いた指導法である(例えば、北澤・片平, 2012; 藤田, 2018)。したがって、本研究においては、自己評価と相互評価を用いて、学習者が他者と意見交換したり、考察したことを修正したりすることを一連の活動として行う相互評価活動と、結果(データ)、主張(結論)、根拠(理由)を含む文章表現で記述を促す考察記述の定型化指導に着目し、科学的な表現を育成するための指導法としての可能性を検討することとした。

2. 研究の目的

本研究は、理科における科学的な表現の育成を目指す考察指導として、相互評価活動と考察記述の定型化指導を取り入れる可能性について明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

まず、相互評価活動と考察記述の定型化指導に関する先行研究を調査し、研究成果と課題をまとめる。次に、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う中学校理科の授業を実践し、学習者が授業で実際に書いた考察記述と授業に関する感想の分析を行う。そして得られた知見を統合し、相互評価活動と考察記述の定型化指導を取り入れる可能性について明らかにする。

4. 相互評価活動

相互評価活動とは、後藤(2013)の相互評価表を用いて、学習者が観察・実験の考察記述に対して、設定した評価規準を用いて他者と意見交換しながら自己評価や相互評価を行い、得点評価とコメント評価を示した相互評価表を基に考察記述を修正、改善する学習活動である。

学習評価については、Bloomらによる理論によって、授業過程で実施される評価の機能を診断的評価、形成的評価、総括的評価という3つに大別されてきた。しかし、1990年代頃からBloomらによる理論による診断的評価と総括的評価の機能を問い直す動きが出始め、教育評価の機能が評価の実施時期ではなく、評価活動の目的によって区別されるべきであると考えられるようになってきた(一般社団法人日本理科教育学会, 2022)。

教育評価の機能を目的によって区別する視点として、Earl(2003)は学習評価を機能で再整理し、3つの評価として「学習の評価(Assessment of Learning)」、「学習

のための評価 (Assessment for Learning)」、 「学習としての評価 (Assessment as Learning)」を示している。白井 (2020) は、Education2030 プロジェクトの説明資料を参考にして、伝統的な教育とニュー・ノーマル (新常态) における教育とを比較し、学習評価に関しては、伝統的な教育では「標準化されたテスト中心の評価」であるが、ニュー・ノーマルにおける教育では「学習のための評価」、 「学習としての評価」を含めた広義の評価」であるとしている。

「学習としての評価」という考え方により、学習活動の中に評価活動を位置付け、学習者が評価主体となることで学習者自身の自己調整に繋げるため、これから求められる資質・能力の育成への寄与が期待できる。そして相互評価活動は、学習活動の中に評価活動を位置付ける「学習としての評価」の考え方に当たる取組として注目されている (一般社団法人日本理科教育学会, 2022)。

4.2 相互評価活動の研究成果と課題

相互評価活動に関しては、いくつかの先行研究が報告されている。後藤 (2013) は、学習としての評価を具現化するために、自己評価と相互評価を用いた検証を行い、相互評価表における得点評価とコメント評価を活用することで資質・能力の評価が可能であることを示している。

飯田・後藤 (2015) は、高等学校の生徒を対象に相互評価表を用いる学習活動を取り入れた理科授業を実践し、生徒の主体的な学びを引き出すために必要な要素である学習意欲の向上に寄与する可能性を報告している。また、飯田・後藤 (2019) は、相互評価表を用いる学習活動を取り入れた中学校理科の授業を実践し、考察記述の論理的表現の改善が見られたことを報告している。後藤 (2017) は、得点評価による統計的な分析とともに、コメント評価による質的な分析により、表現力の育成や学習意欲の向上に効果があることを明らかにしている。さらに、飯田・山内・後藤 (2020) は、相互評価表を用いる学習活動を取り入れた中学校理科の授業を実践し、知識と知識を関係付けて学習内容を理解することに効果があることを報告している。

このように相互評価活動に関する先行研究においては、学習者の資質・能力の育成についての知見は示しているが、相互評価活動を含む授業に関する学習者の感想についての報告は十分ではない。山内・郡司・飯田・後藤 (2022b) は、相互評価活動を用いた中学校理科の授業を実践し、質問紙調査と授業に関する感想から、考察に関する意識の変化として、自分の考察を説明したり、他人の考察を修正したりする意識を高める効果があること、さらに、友達と意見交換したり、修正したりする活動を含むことが授業を分かりやすくさせるため、肯定的に捉えられていることから、相互評価活動が学習者の協働的

な学びを実現する可能性を報告している。しかし、この報告は、質問紙における質問項目「考察の内容について、友人やグループで意見交換したり、修正したりする活動があると、学習が進むと思いますか」において、授業後に肯定方向に変化した学習者を対象としており、相互評価活動を行った学習者全般の感想であるとは言い難い。

また、飯田・後藤 (2019) は、相互評価表を用いた学習活動を取り入れるだけでは、アーギュメントの構成要素の一つである論拠に関する記述については課題があることを明らかにし、論拠と事実を区別して記述するための支援の必要性を説いている。これらのことから、理科教育の考察において、相互評価活動を取り入れた学習活動を行うだけでは、学習者が科学的な表現ができるようになることは困難であり課題が残ると言える。

5. 考察記述の定型化指導

考察記述の定型化指導とは、松原 (1997) が示した「(結果) から (結論) と考えた。その理由は (根拠) だからである。」の定型文の「型」を参考にした指導である。

科学的な表現を育成するために、書き方の「型」を身につけることが重要であると言われている (例えば坂本, 2022; 渡辺, 2004; 渡邊, 2021)。坂本 (2022) は、フランスのバカロレア哲学試験であるディセルタシオンの答え方に着目し、そこには答え方の「型」があり、「思考の型」を身に付けることによって、バカロレア哲学試験で求められる論理的思考力や表現力が育成されることを報告している。渡辺 (2004) は、日本とアメリカの作文指導の違いについて報告し、アメリカのエッセイと呼ばれる小論文の指導では、「主題の提示」、「主題の証明」、「結論」の三部からなる共通のフォーマットにおける構成から段落の数まで、教師が細かく指示を出し指導していることを明らかにしている。渡邊 (2021) は、ディセルタシオンの構造を明らかにし、その中身は<正一反一合>の「反駁」の要素を含む弁証法を基本にしていることを示している。エッセイとディセルタシオンについては、「反駁」の要素の有無の違いはあるがその他の要素はほぼ一致し、論理的に文章を表現するために、模倣により書き方の「型」を習得することが必要であるという指導の基本が共通している。

それでは、日本における書き方の「型」の指導はどうか。木下 (1981) は「理科系の仕事の文章の特徴はどこにあるのか。それは、読者につたえるべき内容が事実と意見に限られていて、心情的要素を含まないことである」と指摘し、「意見を〈根拠のある意見〉として読者に受け入れさせるためには、意見の基礎になる全ての事実を正確に記述し、それにもとづいてきちんと論理を展開することが必要である」と説明している。松原 (1997)

は、Toulmin の論証構造の構成要素である主張、事実、論拠、背景、限定詞、反駁による Toulmin モデルと定型文との構造を明らかにしている。平賀 (2004) は、科学的表現とは、「事実と意見 (考え) を分ける」、「根拠 (理由) を明らかにする」、「筋道立てる」の3点をみたく表現としている。

近年の理科教育においては、アーギュメントの構成要素に着目し、科学的表現の育成を目指す指導も行われている。坂本ら (2012) は、アーギュメントを対象とした先行研究が提起した評価フレームワークを比較して、主張、データ、保証と保証の裏付けの3要素が、評価対象として共通していることを明らかにした。また、山本 (2015) は、McNeil&Krajcik による教授方略を基に、主張、根拠、理由付けを含むアーギュメントを取り入れた小学校理科教育における実践を行い、児童に説明する際には、アーギュメントを「科学的な説明」として指導している。山本ら (2013) は定型文という言葉は示していないが、このことは松原 (1997) が示す定型文の構造と共通している。

5.2 考察記述の定型化指導の研究成果と課題

考察記述に対して定型化を促す指導に関しては、いくつかの先行研究が報告されている。松原 (1997) は、中等教育段階における学習者の考察記述において、実験の結果の記述に自分の意見が混ざっている、結論の記述で主語を入れていない、単語しか書かれていない、結果と考察、事実を意識して分けて書いていない等の課題を指摘し、このような課題を解決するために定型文を活用することで、文章で記述することができるようになったと報告している。平賀 (2004) は、中学校1年生を対象とし、定型化を提示し実験レポートを作成する指導を行うことで、理由付けのレベルが向上したことを明らかにしている。山本ら (2013) は、証拠 (実験結果)、主張 (課題の答え)、理由付け (「科学的な決まり」をもとに実験結果のまとめを述べる) のアーギュメントの構成要素をワークシートに示し、学習者に記述を促すことで、証拠、主張、理由付けから構成されるアーギュメントの向上に有効であったことを示している。

このように考察記述に対して定型化を促す指導に関する先行研究においては、学習者の科学的表現の育成についての知見は示しているが、相互評価活動の先行研究と同様に、学習者の授業に関する感想についての報告は十分ではない。山内・郡司 (2022) は、考察記述の定型化指導を用いた中学校理科の授業を実践し、質問紙調査と授業に関する感想から、考察を書く上でのサポートとして、生徒に考察の書き方を分かるようにさせ、また、「結果 (データ)」、「主張 (結論)」、「根拠 (理由)」を意識させるため、肯定的に捉えられていること、考察の内

容として、科学的な説明に必要な要素である「結果 (データ)」、「主張 (結論)」、「根拠 (理由)」を考察に記述するという意識を、また、「観察や実験の感想」を考察に記述しないという意識を高める効果があることを報告している。しかし、学習者の授業に関する感想についての報告は山内・郡司 (2022) 以外には見られず、十分な蓄積があるとは言えない。

また、山本 (2015) は、小学校理科教育においてアーギュメントの構成要素を取り入れた授業を実践し、証拠や理由付けでは、記述の有無に着目すると、満点の児童が最多で102人中78人とどまっている課題があることを示している。さらに、俣野・山本・山口・坂本・神山 (2021) は、山本ら (2013) とは異なる単元において同じ教授方略を援用した授業を実践し、証拠の十分性の一部についてはさほど向上しなかったことを報告している。これらのことから、考察記述に対して定型化を促す指導を用いた学習活動を行うことは、学習者の科学的表現の育成に一定の効果はあるが、証拠や理由付けの記述については課題が残ると言える。

6. 相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う研究報告

相互評価活動と考察記述の定型化指導の両方を同時に行う報告も、十分ではないが報告されている。

Yamauchi・Iida・Goto (2022) は相互評価活動下に考察記述の定型化指導を用いた中学校理科の授業を実践し、この学習を行うことで生じた考察記述の変化と前後で行った調査問題を分析し、科学的表現を構成する「results (data)」と「evidence (reason)」を含む考察記述の改善を促す効果があることを報告している。また、山内・郡司・飯田・後藤 (2022a) は、相互評価活動下において考察記述の定型化指導を組み込む中学校理科授業を実践し、相互評価活動を取り入れる群、考察記述の定型化指導を取り入れる群、相互評価活動下において考察記述の定型化指導を組み込む群における学習者の調査問題と授業に関する自由記述における回答の分析から、相互評価活動下において考察記述の定型化指導を組み込む授業を行うことは、相互評価活動と考察記述の定型化指導のいずれか一方を取り入れる授業を行うことと比較して、科学的表現における根拠 (理由) の改善が見られたことを報告している。さらに、Yamauchi・Iida・Goto (2023) は相互評価活動を取り入れる群、考察記述の定型化指導を取り入れる群、相互評価活動下において考察記述の定型化指導を組み込む群を設定した授業を行い、授業後に行った考察に関する意識を問う質問紙調査の回答から、相互評価活動下に考察記述の定型化指導を組み込む群は、考察記述の定型化指導を取り入れる群と比較して、考察の場面として、友達が書いた考察を修正するという意識

を高めることに影響があることを報告している。

しかし、これらの相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う先行研究においては、実践の前後で行った調査問題の分析から科学的な表現の育成に関して報告しており、学習者が授業で実際に書いた考察記述の分析はほとんど行われていない。また、授業の感想については、相互評価活動を取り入れる群、考察記述の定型化指導を取り入れる群、相互評価活動下において考察記述の定型化指導を組み込む群の3群間での比較はされているが、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う授業について着目して、学習者の意識を分析した研究は見られない。理科における科学的な表現の育成を目指す考察指導として、相互評価活動と考察記述の定型化指導を取り入れる可能性を明らかにするためには、学習者が授業で実際に書いた考察記述と授業の感想についての分析は欠かすことはできない。したがって、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う授業を実践した。

7. 相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う授業実践

7.1 調査対象・時期

調査対象は、本研究に対して協力を得られた公立中学校の2年生2学級58名である。このような調査対象の生徒に対して、相互評価活動と考察記述の定型化指導を含む中学校理科の授業を令和5年6月に実践し、授業後に感想を記入させた。

7.2 学習内容と学習課題

本研究の授業実践で扱う学習内容は、中学校学習指導要領の第1分野「化学変化と原子・分子」の「化学変化」における「化学変化における酸化と還元」である。学習指導要領解説では、「酸化や還元の実験を行い、酸化や還元は酸素が関係する反応であることを見いだして理解させることがねらい」とし、「酸化と還元は酸素をやりとりする逆向きの反応であること」、「反応の前後では原子の組み合わせが変わること」などを示している(文部科学省, 2017)。

山内ら(2022a)は、公立中学校の2年生の生徒に対して、二酸化炭素中でマグネシウムが燃焼する様子を観察させ、その後に「二酸化炭素中でマグネシウムは燃焼し、燃焼後には白色の物質と黒色の物質が生じた。白色の物質に金属光沢は無く、もろかった。これらのことから、二酸化炭素中でマグネシウムが燃焼したときの変化の様子を説明できるように、考察を書きなさい。」と学習課題を設定し、考察記述に取り組ませている。本研究においてもこの学習内容を取り扱う理由は、実験における結果や単元を通して習得した原子や分子に関する知識を基に現象を捉え、科学的な表現で考察を記述させることに適し

ていると考えたからである。

また、山内ら(2022a)は、上記の実験における適切な考察記述例として、「燃焼後には白色の物質と黒色の物質が生じ、白色の物質に金属光沢はなくもろかった。このことから、二酸化炭素中でマグネシウムを燃焼すると、酸化マグネシウムと炭素(炭)に変化したと言える。その理由は、マグネシウムは二酸化炭素から酸素原子を奪い酸化し、逆に二酸化炭素はマグネシウムから酸素原子を奪われ還元されたからである。」としている。

7.3 授業概要

授業は山内ら(2022a)を参考に、表1に示す3時間で実施した。

1時間目は、マグネシウムと二酸化炭素の酸化還元実験を行い、実験結果やマグネシウムと二酸化炭素を構成している原子を基に、考察1回目を記述させた。2時間目は、相互評価活動と考察記述の定型化指導を行い考察記述の修正を促し、考察2回目を記述させる活動に取り組ませた。3時間目は、2時間目の授業で書き直させた考察2回目に対して自己評価を行わせた。その後、適切な考察記述例を提示し、授業を振り返らせた。そして最

表1 授業の概要

授業展開	
	マグネシウムと二酸化炭素の酸化還元実験【40分間】 ・マグネシウムと二酸化炭素を構成している原子について共有を促し、酸化と還元に関して振り返らせた。 ・実験における操作上の留意点について確認した。
1時間目の授業	・3～4人グループで実験を行い、実験結果を記録させ、グループで共有させた。 考察の記述【10分間】 ・実験結果やマグネシウムと二酸化炭素を構成している原子を基に、ワークシートに考察1回目を記述させた。
2時間目の授業	相互評価活動【25分間】 ・考察1回目に対して、授業者が設定した評価規準により、自己評価とグループ内の学習者同士による他者評価を行い、得点評価とコメント評価をさせた。 ・自己評価と他者からの評価の結果を参照させながら考察記述を振り返らせた。 考察記述の定型化指導【15分間】 ・考察の意義を説明する。 ・科学的な表現に必要な要素を抽出し、定義を説明する。 ・日常生活の事例を用いて紹介する。 ・理科の現象を用いて紹介する。 考察記述の書き直し【10分間】 ・考察1回目に対して、相互評価活動で行った評価結果を参照させ、考察2回目を記述させる活動に取り組ませた。 ・グループで考察記述と評価結果を相互に共有させた。
3時間目の授業	考察記述例の提示【15分間】 ・考察2回目に対して自己評価を行い、得点評価とコメント評価をさせた。 ・授業者が適切な考察記述例を示し、自分の考察記述と比較させた。 授業に関する感想の記述【10分間】 通常の授業【25分間】 ・本実践と関係のない問題に取り組んだ。

後に、授業に関する感想を自由に記述させた。感想を記述させる時間は10分間設定した。

相互評価活動は、相互評価表(表2)と授業者が設定した評価規準(表3)を用いて行った。評価規準は山内ら(2022a)を参考にして、3つの項目「内容の正しさ」「適切な文章表現」「科学的な表現」を設定し、各項目にはいくつかの小項目を設け、学習課題に対応させた小項目ごとの加点しない例を示した。得点は小項目ごとに1点とし、加点しない例に当てはまる場合は0点とした。相互評価表に小項目ごとの得点と得点合計、コメントを付して評価結果とした。

考察記述の定型化指導の具体的な教授方略は、山本ら(2013)を参考に、次に示す順で行った。「考察の意義を説明する」では、結果(データ)から導く主張(結論)を根拠(理由)によって支えることで、現象を相手に分かりやすく伝えることができると説明した。「科学的な表現に必要な要素を抽出し、定義を説明する」では、結果(データ)、主張(結論)、根拠(理由)を科学的な表現に必要な要素として抽出し、それぞれの定義を説明した。「日常生活の事例を用いて紹介する」では、「本校で優秀なバスケットボールプレイヤーはだれか」の問いに対して、「Aさんはキャプテンを務め努力を継続していた(結果、データ)。このことから、Aさんは優秀なプレイヤーであると言える(主張、結論)。その理由は、優秀なプレイヤーとはリーダーシップや人間性が必要である。Aさんはチームを鼓舞し続けるリーダーシップと、厳しいトレーニングを継続して行う人間性を持ち合わせていたからである(根拠、理由)。」と例を挙げ説明した。「理科の現象を用いて紹介する」では、TIMSS1995小学校理科のスープ課題(国立教育研究所, 1996)を用いて、「ふたをした鍋(B)とふたをしていない鍋(C)で、鍋に入れたお湯はどちらが早く冷めるか」の問いに対して、「Cの鍋はふたをしていない(結果、データ)。このことから、Cの鍋の方が早く冷める(主張、結論)。その理由は、蓋をしていないと熱が空気中に逃げってしまうから(根拠、理由)。」と例を挙げ説明した。

学習者の考察記述例を図2に示す。書き直し前には「結果(データ)」の記述は見られるが、適切な「主張(結論)」と「根拠(理由)」の記述は見られず、さらに、記述例に示されていない事も記述されていた。しかし、書き直し後には、「結果(データ)」、「主張(結論)」、「根拠(理由)」

表2 相互評価表

項目	内容の正しさ			適切な文章表現		科学的な表現						合計	
	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)	(viii)	(ix)	(x)	(xi)		(xii)
小項目													
得点													
コメント												12点

表3 授業者が設定した評価規準

項目	小項目	加点しない例
内容の正しさ	(i) 記述してある内容は正しい。	誤った内容を記述していたら加点しない。
	(ii) 正しい用語を使用して記述している。	用語の使い方に誤りがあれば加点しない。
	(iii) 必要なキーワードが含まれている。	「二酸化炭素」「マグネシウム」「酸化マグネシウム」「炭素(炭)」「酸化」「還元」「酸素」のいずれかが書かれていないと加点しない。
文章表現	(iv) 主語と述語が対応している、誤字や脱字がない、感想や気持ちなどが混ざっていない記述をしている。	主語と述語が対応していない、誤字や脱字がある、「思う」「感じる」「想像する」などの語が含まれている場合は加点しない。
	(v) 文章の情報量が適切に記述している。	200字以内で記述してなければ加点しない。
	(vi) (酸化に関する)結果やデータを適切に表現している。	燃焼後に生じた白色の物質は、金属光沢がなくもろいことが記述してなければ加点しない。
科学的な表現	(vii) (還元に関する)結果やデータを適切に表現している。	燃焼後には白色の物質以外に、黒色の物質が生じたことが記述してなければ加点しない。
	(viii) (酸化に関する)主張や結論を適切に表現している。	燃焼後の2種類ある物質のうち、一方の物質は酸化マグネシウムであることが記述してなければ加点しない。
	(ix) (還元に関する)主張や結論を適切に表現している。	燃焼後の2種類ある物質のうち、一方の物質は炭素(炭)であることが記述してなければ加点しない。
	(x) (酸化に関する)根拠や理由を適切に表現している。	マグネシウムは二酸化炭素から酸素原子を奪い、酸化したことが記述してなければ加点しない。
	(xi) (還元に関する)根拠や理由を適切に表現している。	二酸化炭素はマグネシウムから酸素原子を奪われ、還元されたことが記述してなければ加点しない。
	(xii) 結果(データ)、主張(結論)、根拠(理由)を適切につなぎ表現している。	結果(データ)、主張(結論)、根拠(理由)を適切につなぎ、記述されてなければ加点しない。

突然火発した。
 金属のせいしく(たたくと)なる、ひかひかしく光るが
 なくなったので、金属ではない物質に変化した。
 突然焼ると、白と黒の物質に変わって、白い部分
 は、空気中で酸化した時のもと同じ様なもの
 に見えて、白と黒、1部割合は、2:1に見えた
 ので、白い部分は酸素(O₂)とマグネシウムが結合して
 いたものと考え、黒い部分は炭素(C)と結びついたものと
 考えた。

「1結果(データ)」
 二酸化炭素の中で、マグネシウムを燃やすと、
 光沢がなく、白くてもろい物質と、黒い物質
 に変化した。
 このことから、
 「2主張(結論)」
 光沢がなく白くてもろい物質は酸化マグネシウムで、
 黒い物質は炭であると考えた。
 その根拠(理由)は、
 「3根拠(理由)」
 二酸化炭素の中の酸素をマグネシウムが奪い、
 マグネシウムが酸化したから。
 二酸化炭素の中の酸素をマグネシウムに奪われ、
 二酸化炭素が還元したから。

図2 学習者の考察記述例

上：考察の書き直し前 下：考察の書き直し後

を含み、さらに、記述の内容は必要な情報を適切に記述したものに改善された。

8. 結果と分析

本研究では、理科における科学的な表現の育成を目指す考察指導として、相互評価活動と考察記述の定型化指導を取り入れる可能性について明らかにすることを目的としていることから、次の2点について分析をした。

- ・考察1回目と2回目における自己評価に関する分析
- ・授業感想に関する分析

なお、分析における統計的検定は EZR Ver.1.52 を用い、形態素解析は KH Coder ver.3.Beta.01c による ChaSen 及び R ver3.1.10 を用いて行った。

8.1 考察1回目と2回目における自己評価に関する分析

8.1.1 得点評価合計の比較

相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行うことにより、学習者の考察記述が改善されたか確かめるために、考察1回目と2回目の自己評価における得点評価合計を t 検定 (両側検定) で比較した (表4)。分析の結果、考察2回目は1回目と比較して、得点評価合計が有意に高いことが認められた。山内ら (2022a) は、相互評価活動と考察記述の定型化指導を取り入れた実践の前後で行った調査問題を用いているが、本実践では、学習者が授業で行った考察を用いても記述の改善が促されたと言える。そこで、考察1回目と2回目において、評価規準に示した小項目のどこで差が生じていたのか確かめるために、小項目ごとの正答者数を比較した。

表4 得点評価合計の比較

考察1回目		考察2回目		プレポスト比較	
M	SD	M	SD	t 値	p
4.91	2.92	9.12	4.74	14.27	**

n=58 自由度は 57 **p<.01 *p<.05 n.s. p>.05

8.1.2 小項目ごとの比較

考察1回目と2回目の小項目ごとの正答者数を、McNemar 検定 (両側検定) で比較した (表5)。分析の結果、小項目(ii)以外の全ての項目において有意に上昇が見られた。

項目「内容の正しさ」では、小項目(i)と(iii)において有意な上昇が見られた。小項目(ii)においては有意な差は生じなかったが、正答者数は考察1回目49人 (誤答者数9人) から、考察2回目53人 (誤答者数5人) に増加した。小項目(ii)は、考察1回目から約85%の学習者が正答しており、天井効果が生じたと考えられる。これらのことから、正しい用語や必要なキーワードを用いて、正しい内容で考察を記述できるようになったと推察した。

項目「適切な文章表現」では、全ての小項目において有意な上昇が見られた。このことから、主語と述語の対応や情報量など、適切な文章で考察を表現することができるようになったと言える。

項目「科学的な表現」でも、全ての小項目においても有意な上昇が見られた。科学的な表現について、結果 (データ) に関する小項目は(vi)と(vii)、主張 (結論) に関する小項目は(viii)と(ix)、根拠(理由)に関する小項目は(x)と(xi)、結果 (データ) と主張 (結論)、根拠(理由)を適切につなぎ表現することを確認する小項目は(xii)である。これらの小項目全てにおいて有意な上昇が見られたことから、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行うことにより、科学的な表現になるように記述の改善がされたと言える。Yamauchi et al (2022) は、相互評価活動と考察記述の定型化指導を取り入れた実践において、考察記述の変化と前後で行った調査問題から「results (data)」と「evidence (reason)」を含む考察記述の改善を促す効果を報告しているが、本研究では学習者の考察記述の変化から、結果 (データ) と根拠(理由)だけでなく、主張 (結論) の要素も含み、科学的な表現になるように記述の改善がされたと言える。

これらのことから、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う考察指導によって、結果 (データ) と主張 (結論)、根拠(理由)の要素を含み、科学的な表現になるように記述の改善を促したと判断した。そこで、科学的な表現になるように記述の改善を促した要因を探るために、授業に関する感想を分析した。

表5 小項目ごとの正答者数の比較

小項目	1回目		2回目		記述改善・後退		記述変化なし		P
	正答者数	誤答者数	正答者数	誤答者数	0→1	1→0	1→1	0→0	
(i)	35	23	53	5	19	1	34	4	**
(ii)	49	9	53	5	7	3	46	2	n.s.
(iii)	25	33	43	15	21	3	22	12	**
(iv)	28	30	53	5	27	2	26	3	**
(v)	50	8	57	1	7	0	50	1	*
(vi)	19	39	43	15	27	3	16	12	**
(vii)	30	28	51	7	22	1	29	6	**
(viii)	14	44	41	17	28	1	13	16	**
(ix)	11	47	40	18	29	1	0	18	**
(x)	8	50	28	30	22	2	6	28	**
(xi)	3	55	31	27	29	1	2	26	**
(xii)	13	45	36	22	25	2	11	20	**

n=58 **p<.01 *p<.05 n.s. p>.05

8.2 授業感想に関する分析

相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う考察指導によって、学習者がどのような思いをもったか調べるために、授業に関する感想の分析を行った。感想記述について形態素解析を行うと共に、共起関係のある語を抽出した。一人の学習者が回答した感想記述を1段落

とし、1段落中の句点までを1文とし、1文ごとに形態素解析と共起関係のある語の抽出を行った。なお、動詞、名詞、形容詞において、漢字と平仮名で記述されていた語については漢字に統一して修正した。さらに、明らかな誤字は修正した。

学習者 58 人から 81 の文の記述があり、総抽出語数 1786 語、289 種類の語が抽出された。その内の助詞や数字、記号などを除いた総抽出語数は 726 語、196 種類となった。その中で、最小出現数 3 回以上で、かつ、上位 10 位までの共起関係を示す語を分析対象とした。最小出現数 3 回以上の語を表 6 に、上位 10 位までの共起関係を示す語と共起関係を表す類似度係数として Jaccard 係数を表 7 に示した。Jaccard 係数による共起の強さは、一概にいくつ以上あれば共起があると言い切ることはできないが、目安として「0.2 以上で共起がある」、「0.3 以上で強い共起がある」とする研究が見られる (例えば、本間・小野, 2021 ; 長田, 2019)。本研究で分析対象となった 10 ペアの語は、全て Jaccard 係数 0.3 を大きく上回っている。このことから、分析対象とした 10 ペアの語は授業感想の特徴を捉えたものであると判断し、これらの語を含む授業感想の内容を精査した。

表 6 最小出現数 3 回以上の語

語	品詞	出現回数	語	品詞	出現回数	語	品詞	出現回数
書く	動詞	62	良い	形容詞	8	覚える	動詞	4
考察	サ変名詞	59	使う	動詞	7	考え	名詞	4
分かる	動詞	40	主張	サ変名詞	7	少し	副詞	4
思う	動詞	34	内容	名詞	7	大切	形容動詞	4
する	動詞 B	24	ある	動詞 B	6	班	名詞 C	4
やすい	形容詞	21	まとめる	動詞 B	6	必要	形容動詞	4
ない	否定助動詞	18	根拠	名詞	6	ぬ	否定助動詞	3
自分	名詞	18	授業	サ変名詞	6	まだ	副詞 B	3
なる	動詞 B	17	順序	名詞	6	やすい	形容詞 B	3
できる	動詞 B	15	難しい	形容詞	6	意識	サ変名詞	3
書き方	名詞	15	交換	サ変名詞	5	今	副詞可能	3
フレーム	名詞	12	考える	動詞	5	受ける	動詞	3
結果	副詞可能	12	今回	副詞可能	5	振り返る	動詞	3
定型	名詞	12	書ける	動詞	5	相手	名詞	3
実験	サ変名詞	11	これから	副詞 B	4	伝わる	動詞	3
良い	形容詞	11	よる	動詞 B	4	文章	名詞	3
感じる	動詞	9	意見	サ変名詞	4	忘れる	動詞	3
理解	サ変名詞	8	違う	動詞	4			

品詞はKHCoder (Chasen) によるもの

表 7 上位 10 位までの共起関係を示す語

語 A	語 B	J (A,B)	語 A	語 B	J (A,B)
定型化	フレーム	1.00	主張	根拠	0.63
意見	交換	0.80	考える	違う	0.60
これから	忘れる	0.75	まだ	難しい	0.60
まだ	少し	0.75	結果	主張	0.58
考察	書く	0.65	授業	今回	0.57

J (A,B) 語Aと語BのJaccard係数

「意見」と「交換」、「考える」と「違う」は、友達と意見交換すると、自分に欠けている所や分からない所、違

った考えや新しい考えを知れたことを示す記述に含まれている語であった。このことは、相互評価活動に起因するものであると推察できる。

- ・班での意見交換で、どこが自分に欠けているのかを知らせてくれたので、このような活動は良かった。
- ・定型化フレーム、班やクラスでの意見交換があると、自分が分からない所も理解できるし、分かりやすく書けるようになった。
- ・グループで共有することで、違った考え方、新しい考え方が知れると思う。

「定型化」と「フレーム」、「考察」と「書く」、「授業」と「今回」は、今回の授業で考察記述の定型化を促すフレームを用いると、考察を書けるようになったことを示す記述に含まれている語であった。このことは、考察記述の定型化指導に起因するものであると推察できる。

- ・今まで考察の書き方や何を書かなければいけないかよく分からなかったけれど、定型化フレームを用いることで、上手にまとめることができ、何を書いたら良いか分かりやすくなった。
- ・定型化フレームを使うと、考察の書き方や書く順序が分かって、覚えることもできるのですごく考察が書きやすくなった。
- ・考察の書き方が最初は分からなかったけれど、今回授業を受けたことで、どのように書けば良いのかが分かりました。

「結果」と「主張」、「主張」と「根拠」は、考察記述に結果、主張、根拠を入れて書くと、分かりやすくまとまったことを示す記述に含まれている語であった。このことも、考察記述の定型化指導に起因するものであると推察できる。

- ・考察を書くことは、結果、主張、根拠を入れることでとても分かりやすくまとまると思いました。
- ・結果、主張、根拠に分けて書くことで、より分かりやすく実験のことがまとめられていたと思いました。
- ・考察を書く時は、結果、主張、根拠の順序で書くと分かりやすいと分かった。

「まだ」と「少し」、「まだ」と「難しい」、「これから」と「忘れる」は、考察を書くのはまだ少し難しいこと、考察に必要な要素をこれから忘れないようにしたいこと等、授業を受けての学習者の情意を示す記述に含まれている語であった。

- ・まだ少し慣れなくて難しい。
- ・考察に必要な要素をこれから忘れないようにしようと思った。
- ・これからも、あの形や準備を忘れずに、良い考察を書けるようにしていきたいと思った。

これらの感想から、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に授業で行った生徒は、友達と意見交換する

と、自分に欠けている所や分からない所、違った考えや新しい考えを知ることができるようになり、さらに、定型化を促すフレームを用い考察記述に結果、主張、根拠を書くことで分かりやすくまとまり、考察を書けるようになったことから、この考察指導を肯定的に捉えていると判断した。

このことは、相互評価活動は、友達と意見交換したり、修正したりする活動を含むことが授業を分かりやすくさせるため、肯定的に捉えられていること(山内ら, 2022b)と、考察記述の定型化指導は、考察の書き方を分かるようにさせ、また、「結果(データ)」、「主張(結論)」、「根拠(理由)」を意識させるため、肯定的に捉えられていること(山内・郡司, 2022)と一致している。本研究では、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行っても、それぞれの考察指導の効果が維持されると言える。

したがって、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う考察指導によって、科学的な表現になるように記述の改善を促した要因の一つは、友達と意見交換すると、自分に欠けている所や分からない所、違った考えや新しい考えを知ることができるようになり、さらに、定型化を促すフレームを用い考察記述に結果、主張、根拠を書くことで分かりやすくまとまり、考察を書けるようになったことであると推察した。

ただし、これからの学習に今回の考察指導で学んだことを活かそうとする学習者がいる一方、一回の授業を行うだけでは、少し難しさを感じている学習者もいることが明らかになった。このことから、これらの考察指導は継続して行っていく必要があると考えられる。

9. まとめ

本研究は、理科における科学的な表現の育成を目指す考察指導として、相互評価活動と考察記述の定型化指導を取り入れる可能性について明らかにすることが目的であった。この目的を達成するために、相互評価活動と考察記述の定型化指導に関する先行研究を調査し、研究成果と課題をまとめ、さらに、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う中学校理科の授業を実践し、学習者が授業で実際に書いた考察記述と授業に関する感想の分析を行った。分析の結果から、次の事項が明らかになった。

- ・相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う考察指導には、結果(データ)と主張(結論)、根拠(理由)の要素を含み、科学的な表現になるように記述の改善を促す効果がある。
- ・その要因の一つは、友達と意見交換すると、自分に欠けている所や分からない所、違った考えや新しい考えを知ることができるようになり、さらに、定型化を促すフレームを用い考察記述に結果、主張、根拠を書くことで

分かりやすくまとまり、考察を書けるようになったことにある。

本研究により、理科における科学的な表現の育成を目指す考察指導として、相互評価活動と考察記述の定型化指導を個別に取り入れるだけでは課題は残るが、その両方を同時に取り入れることが効果的であると示唆された。今後は、相互評価活動と考察記述の定型化指導を含む授業実践を蓄積し、科学的な表現の育成に与える効果を検証していく必要がある。

附記

本研究は、第73回日本理科教育学会全国大会と第14回教科開発学研究会において発表した内容に、大幅な加筆・修正を行い再編成したものである。第73回日本理科教育学会全国大会では、中学校理科の考察における科学的な表現を目指す取組として、相互評価活動と考察記述の定型化指導に着目した経緯とデザインした学習指導を報告している。第14回教科開発学研究会では、科学的な表現の育成が求められている背景を中心に、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に用いた理科考察指導を含む授業実践について報告している。本稿は、相互評価活動と考察記述の定型化指導に関する先行研究から研究成果と課題をまとめると共に、相互評価活動と考察記述の定型化指導を同時に行う中学校理科の授業を実践し、学習者が授業で実際に書いた考察記述と授業に関する感想を分析した内容に特化して研究を深化したものである。本研究の目的を達成するためには、これらの内容を含む分析が必要であると判断したため、稿を改めて公表した。

引用文献

- Earl, L. M. (2003) 「Assessment As Learning: Using Classroom Assessment to Maximize Student Learning」 CORWIN, 21-28.
- 藤田剛志 (2018) 「根拠に基づいて表現する力の指導法と科学的な論証」日本理科教育学会編『理科の教育 8月号 通巻 793号』東洋館出版社, 5-8.
- 後藤頭一 (2013) 「高等学校化学実験における自己評価の効果に関する研究—相互評価表を活用して—」『理科教育学研究』第54巻, 第1号, 13-26.
- 後藤頭一 (2017) 「「学習としての評価」である相互評価表を活用した取組に関する実践的研究—高等学校化学実験レポート考察記述の評価における表現力育成—」『兵庫教育大学大学院博士論文』39-47.
- 平賀伸夫 (2004) 「科学的表現力の育成をねらいとした実験レポート作成に関する指導」『愛知教育大学研究報告』第53巻, 115-122.
- 本間聖也・小野 悠 (2021) 「テキストマイニングによる災害予知伝承に関する分析—愛知県を事例として—」

- 『土地計画報告集』第19巻, 第4号, 473-468.
- 飯田寛志・後藤頭一 (2015) 「高等学校における相互評価表を用いた理科授業の実践とその検討—学習への組織意欲の高まりに着目して—」『理科教育学研究』第56巻, 第3号, 285-297.
- 飯田寛志・後藤頭一 (2019) 「中学校理科実験における考察記述の論理的表現に関する一考察—相互評価表を用いた授業実践を通して—」『理科教育学研究』第60巻, 第2号, 251-266.
- 飯田寛志・山内慎也・後藤頭一 (2020) 「理科実験における相互評価表を用いる授業実践に関する一考察—中学校第2学年「酸化銀の熱分解」の学習を事例として—」『理科教育学研究』第60巻, 第3号, 525-537.
- 一般社団法人日本理科教育学会 (2022) 『理論と実践をつなぐ理科教育学研究』東洋館出版社, 264-270.
- 木下是雄 (1981) 『理科系の作文技術』中公新書, 5, 115.
- 北澤佑子・片平克弘 (2012) 「生徒の科学的論述力を育成するための指導法に関する研究」『日本理科教育学会関東支部大会研究発表要旨集』23
- 国立教育政策研究所 (2019) 「OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) ～ 2018 年調査国際結果の要約～」5-28.
- 教育未来創造会議 (2022) 「我が国の未来をけん引する大学等と社会の在り方について」(第一次提言) 8-10, 132.
- 俣野源晃・山本智一・山口悦司・坂本美紀・神山真一 (2021) 「複数の証拠を利用するアーギュメント構成能力の育成: 小学校第5学年「電流がつくる磁力」の事例」『理科教育学研究』第62巻, 第1号, 187-195.
- 松原静郎 (1997) 「中等化学教育における個人実験を通しての科学的表現力育成に関する調査研究」『平成7年～8年度科学研究費助成金 (基盤研究 B) 研究成果報告書』5-25.
- 文部科学省 (2017) 『中学校学習指導要領解説理科編』学校図書, 46-51.
- 中山迅・猿田祐嗣・森本優紀 (2018) 「TIMSS1995 理科のスープ課題の論述を対象としたアーギュメント評価の試み」『日本科学教育学会年会論文集』349-352.
- 長田裕介 (2019) 「テキストマイニングによる自由記述の分析手法の提案—データの概要提示の簡素化による業務の効率化を目指して—」『長期研修員報告書』1-13.
- 坂本 美紀, 山口 悦司, 西垣 順子, 山本 智一, 稲垣 成哲 (2012) 「理科教育研究における記述のアーギュメントの評価フレームワーク」『科学教育研究』第36巻, 第4号, 356-367.
- 坂本尚志 (2022) 『バカロレアの哲学「思考の型」で自ら考え、書く』日本実業出版社 10, 24-42.
- Shinya Yamauchi, Hiroshi Iida, Kenichi Goto. (2022) 「The Effect of Learning to Incorporate Instruction on Formulation of Consideration Description Under Peer Evaluation Activity on Scientific Expression」『New Perspectives in Science Education, 11th Edition』, 233-237.
- Shinya Yamauchi, Hiroshi Iida, Kenichi Goto, Yorikazu Nouchi. (2023) 「The Influence of Learning to Incorporate Instruction on Formulation of Consideration Description Under Peer Evaluation Activity on Awareness of Consideration」『New Perspectives in Science Education, 12th Edition』, 119-122.
- 白井俊 (2020) 『OECD Education2030 プロジェクトが描く教育の未来—エージェンシー、資質・能力とカリキュラム—』ミネルヴァ書房, 1-60.
- 渡辺理文 (2018) 「根拠に基づいた表現活動と評価活動」日本理科教育学会編『理科の教育 8月号 通巻 793号』東洋館出版社, 13-16.
- 渡辺雅子 (2004) 『納得の構造』東洋館出版社, 2-16, 46-83.
- 渡邊雅子 (2021) 『「論理的思考」の社会的構築—フランスの思考表現スタイルと言葉の教育』岩波書店, 117-142.
- 山本智一 (2015) 『小学校理科教育におけるアーギュメント構成能力の育成』風間書房, 71-96, 125-136.
- 山本智一 (2018) 「主張—根拠—理由付けによって根拠に基づいた表現を促すアーギュメントの指導」日本理科教育学会編『理科の教育 8月号 通巻 793号』東洋館出版社, 9-12.
- 山本智一・坂本美紀・山口悦司・西垣順子・村津啓太・稲垣成哲・神山真一 (2013) 「小学生におけるアーギュメントの教授方略: 「振り子の運動」の実践を通して」『理科教育学研究』第53巻, 第3号, 471-484.
- 山内慎也・郡司賀透 (2022) 「中学校理科における考察の意識に関する調査研究—考察記述の定型化指導を用いた学習活動を通して—」『静岡大学教育実践総合センター紀要』第32巻, 17-23.
- 山内慎也・郡司賀透・飯田寛志・後藤頭一 (2022a) 「中学校理科の考察における科学的な表現の育成に関する一考察—相互評価活動下において考察記述の定型化指導を組み込む学習活動を通して—」『理科教育学研究』第63巻, 第2号, 399-414.
- 山内慎也・郡司賀透・飯田寛志・後藤頭一 (2022b) 「中学校理科における考察の意識に関する一考察—相互評価活動を用いた学習活動を通して—」『理科教育学研究』第62巻, 第3号, 643-653.

【連絡先 山内 慎也 syamauchi0211@gmail.com】

The Possibility of Instruction on Consideration to Develop Scientific Expression in Science:

Focusing on Research Trends and Classroom Practices in Peer Evaluation Activity and Instruction on Formulation of Consideration Description

Shinya YAMAUCHI¹, Yoshiyuki GUNJI²

¹Cooperative Doctoral Course in Subject Development in the Graduate School of Education, Aichi University of Education & Shizuoka University

²Academic Institute College of Education, Shizuoka University

ABSTRACT

The purpose of this study was to clarify the possibility of incorporating peer evaluation activity and instruction on formulation of consideration description as instruction on consideration aimed at fostering scientific expression in science. To achieve this goal, we surveyed previous research on peer evaluation activity and instruction on formulation of consideration description, summarized the research results, and issues, and further so, conducted studies on a junior high school science class that included peer evaluation activity and instruction on formulation of consideration description, and analyzed the learners' actual written consideration descriptions and impressions of the class.

From the results of our analysis, we found the following two points. (1) When both peer evaluation activity and instruction on formulation of consideration description were conducted, they were effective in promoting improvement of discussion statements, shown in the "results (data)", "claim (conclusion)" and "evidence (reason)," all or which constitute scientific expression. (2) The findings also found that one of the reasons for this was that when they exchanged opinions with their peers, they were able to learn what they lacked, what they did not understand, different ideas, and new ideas, and by students writing results (data), claim (conclusion) and evidence (reason) in their consideration descriptions using a frame that encourages formulation, they were able to write their consideration descriptions in an easy-to-understand and coherent manner.

The two points suggest that, as instruction on consideration aimed at fostering scientific expression in science, incorporating both peer evaluation activity and instruction on formulation of consideration description were effective, although there were issues in incorporating peer evaluation activity and instruction on formulation of consideration description alone.

Keywords

scientific expression, instruction on consideration, peer evaluation activity, instruction on formulation of consideration description