

学位論文要約

小学校理科における合意形成に関わる力の育成に関する研究

広島大学大学院人間社会科学研究科
教育科学専攻 教師教育デザイン学プログラム 自然システム教育学領域

D204312 古石 卓也

目次

序章 研究の背景と目的	3
第1節 研究の背景	3
第2節 先行研究の整理	3
第3節 問題の所在	4
第4節 研究の目的と枠組	4
第1章 理科における合意形成の概念規定	5
第1節 合意形成に関わる力の概念規定	5
第2節 理科の学習場面と目指す合意形成	6
第2章 理科における合意形成に関わる力の実態	6
第1節 評価問題の作成	6
第2節 実態調査	6
第3章 妥当性を吟味する力の育成	7
第1節 目指す合意形成を考慮した指導法の考案	7
第2節 検証方法	7
第3節 授業実践	8
第4節 結果と考察	8
第4章 合意点を見つける力の育成（エネルギー領域）	10
第1節 各領域の実験結果を解釈する方法の検討	10
第2節 ファシリテーターを取り入れた指導法の考案	10
第3節 検証方法	11
第4節 授業実践	11
第5節 結果と考察	11
第5章 合意点を見つける力の育成（生命領域）	12
第1節 多様な考えを生起させる指導法の考案	13
第2節 検証方法	13
第3節 授業実践	13
第4節 結果と考察	14
終章 研究の総括と今後の課題	16
第1節 研究の総括	16
第2節 今後の課題	16
引用文献	17

序章 研究の背景と目的

第1節 研究の背景

現代社会では、空港、ダム、幹線道路、原子力発電所、基地等の建設・維持・移転、あるいは、新型コロナウイルスや家畜の伝染病対策等、多様な意見をもつ多くの人々の合意形成を必要とする問題が多い(猪原, 2011)。また、OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) が示す「ラーニング・コンパス 2030」の中で、2030年の未来に求められるコンピテンシー(変革をもたらすコンピテンシー)として、「①新たな価値を創造する力」「②対立やジレンマに対処する力」「③責任ある行動をとる力」が位置付けられている(OECD, 2019)。「対立やジレンマに対処する力」に関連して、白井(2020)は、VUCA (Volatility: 変動性, Uncertainty: 不確実性, Complexity: 複雑性, Ambiguity: 曖昧性)が進行する時代においては、様々な事象がより一層複雑に関係し合うようになり、対立やジレンマが生じた場合でも、特定の「唯一解」を見つけようとしたり、あるいは、もっと単純に「AかBのどちらにするか」といったように与えられた選択肢から選んだりするだけでは、問題の解決につながらない場合がますます増えてくると述べている。対立やジレンマに対処するためには、自分とは異なる見方をする他者ととも合意形成を図る必要性が生じるため、「対立やジレンマに対処する力」には「合意形成」という視点が関与すると考える。以上のような潮流を受け、教科教育学においても、国語科、社会科、体育科、特別活動、理科等様々な教科で、合意形成に関する研究が行われている。VUCAが進行するこれからの時代を生きる子供達にとって合意形成に関わる力は必要不可欠な力であり、学校教育を通して、その力を育成することが、より重要になるといえる。

川崎(2020)は、理科は自然現象、社会科は社会現象のようにどちらの教科も具象を対象にしている点で類似しており、理科は社会科と教科構造が近いと述べている。さらに、両教科とそれぞれ関わりが強いとされる自然科学と人文・社会科学を比較することを通して両教科の固有性に言及している。人文・社会科学の特徴について、社会現象においては、人間の行動のみならず、行動の背後にある意思、価値判断等についても研究の対象としなければならない、自然現象を扱うよりも、より複雑な要因を検討しなければならないと述べている。また、自然科学の特徴について、実証性・再現性の視点から行った観察・実験のデータに基づき、自然現象を記述、説明、予測することであると述べている。つまり、社会現象を対象とした社会科における合意形成では、人間の行動や、背後にある意思、価値判断等を踏まえて合意形成を行う必要があり、自然現象を対象とした理科における合意形成では、観察・実験のデータに基づいた、科学的な記述や説明を踏まえて合意形成を行う必要があるといえる。このように、各教科によって合意形成の特徴が異なるため、理科教育においても合意形成に関わる力について研究を行うことは意義があると考えられる。

第2節 先行研究の整理

論文の収集にあたって、国内外の理科教育に関する主要な学術論文誌である『理科教育学研究』『科学教育研究』『Journal of Research in Science Teaching』『International Journal of Science Education』『Science Education』『Research in Science Education』及び、国内において理科教育に関する論文が見られる『日本教科教育学会誌』を対象にした。国内誌においては、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)が運営するJ-STAGEを用いて、検索キーワードを「合意形成 理科」と設定し収集を行った。国外誌においては、クラリベイト・アナリティクス社が運営する「Web of Science」を用いて、検索キーワードを「consensus AND science」と設定し収集を行った。また、論文の収集は2020年4月~2023年3月の期間に実施した。論文の収集を行った結果、国内誌は65件、国外誌は141件の論文が収集された。各論文の具体的な記述内容を確認し、国内誌10件、国外誌13件をレビュー論文とした。先行研究の内容を精査した結果、「思考過程に関する研究」「実態調査に関する研究」「授業開発に関する研究」に分類することができた。そして、問題の所在を明らかにするために、分類したカテゴリーごとに研究の概要を整理した。

これらの研究の中で、「合意形成」というキーワードが主題に含まれている研究は、Meyer and Woodruff

(1998) と Sakamoto et al. (2021) のみであり、多くは部分的に合意形成が取り扱われている。つまり、理科教育においてこれまで、合意形成という視点があまり着目されてこなかった経緯があると考えられる。一般的な文脈で用いられる合意形成は、他者と自身の考えを基に、折衷案や妥協案等を模索する話し合いがイメージされるため、観察・実験の根拠を基に科学的概念に収束することを目指す理科学習において、これまであまり重要視されてこなかったのではないかと推察される。しかし、日々の授業の中でも、適切に妥当性の吟味を行わないまま安易に譲歩したり、グループの一部の構成員による合意が、グループ全体の合意とみなされたりすることは起こりうることであり、通常理科授業の内容を対象とした合意形成に関する研究の知見を集積していく必要があると考えられる。

第3節 問題の所在

先行研究の整理を通して、2点の問題が明らかになった。1点目は「合意形成の捉え方が明確にされていないこと」であり、2点目は「個人に必要な合意形成に関わる力が明確にされていないこと」である。

まずは、1点目の「合意形成の捉え方が明確にされていないこと」について述べる。先述したように、先行研究の多くは、合意形成を中心に扱っている研究ではないため、それぞれの研究内容の中で、合意形成について部分的な取り扱いに留まっている。そのため、理科における合意形成の捉え方が明確にされていない状況がある。

また、先行研究における学習内容に着目すると、「①科学的概念構築を目指した通常理科授業に関する内容」と「②SSI等に関わる応用発展的な内容」の2種類に大別できる。通常理科授業では、科学的根拠に基づき、相互の考えの妥当性を吟味する過程を通して、科学的に妥当な合意点に収束させることが求められる。一方で、SSI等に関わる合意形成では、合意点が1つに収束するとは限らず、当事者の様々な価値観が付与されることにより、複数の合意点が生じる状況が想定される。そのため、通常理科授業と、SSI等に関わる応用発展的な内容を対象とした理科授業では、目指す合意形成が異なると考えられる。しかし、これまでの先行研究では、学習内容の違いを踏まえて、理科における合意形成の捉え方について明確にされていない状況がある。

さらに、授業開発に関する先行研究は、SSI等に関わる応用発展的な理科授業を対象としているため、通常理科授業を対象とした指導法を明らかにする必要があると考えられる。

次に、2点目の「個人に必要な合意形成に関わる力が明確にされていないこと」について述べる。合意形成を促進するためには、児童が有能な他者として相互アプロプリエーションを行う必要性が述べられている(長沼・森本, 2019)。つまり、合意形成に関わる個人に必要な力を育成することにより、集団の中で児童が自立的に合意形成を促進することが可能になると考える。しかし、先行研究では、個人に必要な合意形成に関わる力が明確にされていない状況がある。個人に必要な合意形成に関わる力を明らかにすることにより、合意形成に関わる力を育成するための指導法の考案や、授業を通じた児童へのフィードバックを行うことが可能になると考える。さらに、個人に必要な合意形成に関わる力を評価する方法を開発することにより、実態調査や、考案した指導法の効果検証を行うことが可能になると考える。

第4節 研究の目的と枠組

前節で示した問題を踏まえ、本研究では、科学的概念構築を目指す通常理科授業に焦点を当て、①理科における合意形成の捉え方や、個人に必要な合意形成に関わる力の明確化、②合意形成に関わる力の評価方法の開発、③合意形成に関わる力を育成するための指導法の考案、及び実践を通じた効果検証を行うことを目的とする。また、授業開発に関する先行研究は、SSI等に関わる応用発展的な内容を対象に、高等学校や大学等、中等及び高等教育段階を中心に研究が行われている。しかし、小学校における日々の理科授業の中でも、適切に妥当性の吟味を行わないまま安易に譲歩すること等は起こりうることであり、小学校の理科授

業の内容を対象とした合意形成に関する研究の知見を集積していく必要があると考える。そこで、本研究では、小学校を対象として研究を行うことにした。

研究の目的を達成するために、まずは、先行研究を基に、理科における合意形成の概念規定を行う（第1章）。次に、規定した合意形成に関わる力を測定するための評価問題を作成し、理科の合意形成に関わる力の実態を調査する（第2章）。さらに、合意形成に関わる力を育成するための指導法を考案し、授業実践を通してその効果を検証する。その際、第1に、妥当性を吟味する力を育成するための指導を行う（第3章）。第2に、A区分（エネルギー・粒子）とB区分（生命・地球）それぞれで、合意点を見つける力を育成するための指導を行う（第4章、第5章）。最後に、研究全体を総括するとともに、今後の課題について検討を行う（終章）。

第1章 理科における合意形成の概念規定

前章では、「合意形成の捉え方が明確にされていないこと」と、「個人に必要な合意形成に関わる力が明確にされていないこと」を先行研究の問題として示した。そこで、本章では、理科における合意形成の捉え方や、個人に必要な合意形成に関わる力を明確にすることを目指す。

第1節 合意形成に関わる力の概念規定

実態調査に関する先行研究では、合意形成を行う対話の特徴と、探索的な対話の条件が合致することが示されている（Hadjicosti et al., 2022 ; Merce et al., 2013）。探索的な対話の条件とは、参加者が自分の推論を可視化すること、全員が貢献するように招かれること、意見や考えが尊重され考慮されること、課題や代替案が明示され交渉されること、最終決定や行動の前に合意を求めることである（Mercer et al., 2004）。また、理科における話し合い場面で、安易な合意形成や、多数決（Lee et al., 2019）が報告されていることから、探索的な対話の条件は、理科における合意形成に必要な視点だといえる。

しかし、前章で述べたように、自然現象を対象とした理科における合意形成では、観察・実験のデータに基づいた、科学的な記述や説明を踏まえて合意形成を行う必要があると考える。そのため、探索的な対話の条件を踏まえ、グループの構成員全員の貢献や納得の確認を行うだけでは、科学的な根拠を踏まえた合意形成に至らない可能性があると考えた。

そこで、先行研究を踏まえて、理科における合意形成に関わる力を検討することにした。思考過程に関する先行研究では、科学的根拠に基づいた事象の把握や、妥当性の吟味が含まれている点が共通点として挙げられる。そこで、理科における合意形成に関わる力のひとつとして、「科学的根拠を基に相互の考えの妥当性を吟味する力」を設定した（以下、「妥当性を吟味する力」とする）。また、理科学習の文脈を踏まえると、妥当性を吟味する際には、互いの考えの共通点や相違点を見出し、整理することが必要だと考える。よって、妥当性を吟味する力の前段階として、「比較・分類する力」を設定した。さらに、科学的根拠に基づいた妥当性の吟味を行った後には、先述した探索的な対話の条件を踏まえ、グループの構成員全員の貢献や納得の確認を行う必要があると考え、「誰もが納得できる合意点を見つける力」を設定した（以下、「合意点を見つける力」とする）。なお、誰もが納得できる合意点は、「妥協案や折衷案」ではなく、「科学的根拠を基にした全員の納得解」として捉える。このように、理科における合意形成に関わる力を、表2-1に示すような段階性のある3つの力として捉えることにした。

表2-1 本研究における合意形成に関わる力

① 比較・分類する力
② 科学的根拠を基に相互の考えの妥当性を吟味する力
③ 誰もが納得できる合意点を見つける力

第2節 理科の学習場面と目指す合意形成

木嶋（2011）は、合意形成の状況を、合意形成主体の内部モデルとの関連を踏まえて、表 2-2 のように整理している。

表 2-2 合意形成の状況（木嶋 2011）

完全独立	各合意形成主体が基本的に完全独立に個別に内部モデルを構築する状況
アコモデーション	各合意形成主体の構築する内部モデル（多様な価値）が一時的共存並列して、1つの行動をやってみようとする動機づけられている状況
コンセンサス（完全一致）	各合意形成主体の内部モデルが完全に一致し共有された状況

仮説設定場面では、それ以降の学習場面で自分達の仮説の検証を行うため、必ずしもグループ内で意見の一致を目指す必要はない。よって、仮説設定場面において目指す合意形成は、意見の一致であるコンセンサスではなく、互いの考えを受け入れた状態であるアコモデーションになると考える。また、目指す合意形成がアコモデーションであることを踏まえると、仮説設定場面に必要な合意形成に関わる力は、比較・分類する力と妥当性を吟味する力だといえる。一方で、考察場面では、実験結果を基に結論を導出するため、グループ内で意見の一致を目指す必要がある。よって、考察場面において目指す合意形成は意見の一致であるコンセンサスになると考える。また、目指す合意形成がコンセンサスであることを踏まえると、考察場面に必要な合意形成に関わる力は、比較・分類する力と妥当性を吟味する力、合意点を見つける力だといえる。学習場面と目指す合意形成、必要な合意形成に関わる力を整理したものを表 2-3 に示す。

表 2-3 学習場面による目指す合意形成の違い

学習場面	目指す合意形成	必要な合意形成に関わる力
仮説設定	アコモデーション	比較・分類する力 妥当性を吟味する力
考察	コンセンサス	比較・分類する力 妥当性を吟味する力 合意点を見つける力

第2章 理科における合意形成に関わる力の実態

本章では、前章で規定した合意形成に関わる 3 つの力を測定するための評価問題を作成し、小学生の合意形成に関わる力の実態を明らかにすることを旨とする。

第1節 評価問題の作成

合意形成に関わる力を測定するために、それぞれの力に対応した評価問題を作成した。なお、各問題は、それぞれ異なる問題解決の場面を設定している。具体的には、実際に理科授業の中で合意形成に関わる力が働く場面を想定し、仮説設定場面や考察場面等における架空の人物同士の対話内容を基に、自身の考えを選択し、記述させるようにした。評価基準については、3段階評価とした。

第2節 実態調査

作成した評価問題を用いて、小学生の合意形成に関わる力の実態を明らかにするために、2019年6月に、広島県内のA小学校6年生（クラス1：29名、クラス2：29名）を対象に調査を実施した。

各評価問題の得点化した解答について、得点が等間隔ではないことを仮定してフリードマン検定を行った結果、3つの力の得点間に有意な差が見られた。そのため、ボンフェローニの不等式を用いて多重比較を行った結果、比較・分類する力と妥当性を吟味する力の得点、及び比較・分類する力と合意点を見つける力の得点に有意な差が見られた。フリードマン検定と多重比較の結果を、表 3-1 と表 3-2 にそれぞれ示す。これらの結果より、児童は、比較・分類する力に比べて、妥当性を吟味する力や、合意点を見つける力については、課題が見られることが明らかとなった。

表 3-1 評価問題得点

合意形成に関わる力	順位平均ランク	χ^2
①比較・分類する力	2.63	
②妥当性を吟味する力	1.77	46.44*
③合意点を見つける力	1.60	

* $p < .05$

表 3-2 得点の多重比較

合意形成に関わる力	Z	r
①比較・分類-②妥当性	4.64*	.61
②妥当性-③合意点	.88	.12
①比較・分類-③合意点	5.52*	.73

* $p < .05$

第3章 妥当性を吟味する力の育成

本章では、前章で課題が見られた2つの力のうち、まずは妥当性を吟味する力に焦点を当て、指導法の考案、及び授業実践を通じた効果検証を行うことを目指す。

第1節 目指す合意形成を考慮した指導法の考案

第1章で述べた、学習場面による目指す合意形成の違いを考慮し、仮説設定場面と考察場面それぞれの妥当性を吟味する力を育成するための指導法を考案した。まずは、仮説設定場面における指導法について述べる。仮説設定場面において目指す合意形成はアコモデーションである。そこで、話合いの中で他者の考えを受容し、仮説の妥当性を吟味する場面を設定した。具体的には、納得できる点を交流したうえで、妥当性の吟味を行うことにした。次に、考察場面における指導法について述べる。考察場面において目指す合意形成はコンセンサスであり、意見の一致を目指す必要がある。そこで、グループの考察としてアークギュメント構造（論証）を決定する指導法を考案した。

以上述べたように、目指す合意形成の違いを考慮した指導法を仮説設定場面と考察場面それぞれの学習場面に設定することにより、合意形成に必要な妥当性を吟味する力を育成することができると考えた。

第2節 検証方法

本章では、合意形成に関わる力を測定するための質問紙を作成した。作成した質問項目を本研究の尺度として使用するにあたって、作成した質問項目の妥当性と信頼性を検討することにした。そこで、作成した14項目について5件法で調査を実施した。調査は2021年11月に、協力の得られた広島県内のA小学校5年生25名、6年生29名、B小学校5年生32名、C小学校6年生30名の計116名を対象に実施した。次に、得られた回答を基に、因子分析（主因子法、プロマックス回転）を行った。作成した質問項目は、本研究で規定した3つの合意形成に関わる力の観点で構成しているため、これらの因子を抽出できると考えた。分析の結果、因子数は固有値の減衰状態及び解釈可能性より判断し、3因子と考えることにした。次に、負荷量が.35以上の項目を因子構成の項目とし、この基準を満たさなかった2項目を除いて、再度因子分析を行った結果、3つの因子を抽出することができた。

因子1は、主として合意点を見つける力に関する項目で構成されているため、因子1を、合意点を見つける力とした。因子2は、主として妥当性を吟味する力に関する項目で構成されているため、因子2を、妥当性を吟味する力とした。因子3は、主として比較・分類する力に関する項目で構成されているため、因子3を、比較・分類する力とした。

以上のことから、作成した質問項目は妥当性があると判断した。次に、質問項目の信頼性を検討するため

に、妥当性の得られた質問項目において、各因子の信頼性係数（Cronbach α ）を算出した。信頼性係数（Cronbach α ）の値は、 $.698 \leq \alpha \leq .824$ であることから、各因子の内部一貫性が保証されたと考えた。このため、作成した質問項目は信頼性があると判断し、本研究ではこれを尺度として用いることにした。

また、本章では、小学校5年生を対象に授業実践を行うため、履修内容と評価問題の出題内容との整合性を検討した結果、妥当性を吟味する力と合意点を見つける力に関する出題内容を修正することにした。評価基準については、4段階評価とした。

最後に、考案した指導法の効果を検証する方法を以下に述べる。まずは、授業前後における質問紙への回答を分析する。次に、授業後における評価問題への解答を分析する。最後に、質問紙の回答結果と、評価問題の解答結果を基に、合意形成に関わる力の高まりが、考案した指導法によるものか否かについて、授業中のワークシートの記述内容や、グループによる話合いの内容を踏まえ考察する。

第3節 授業実践

考案した指導法の効果を検証するため、2021年11～12月に広島県内のA小学校5年生の2クラス計59名（実験群30名、対照群29名）を対象に塩化カリウムに関する授業実践を行った。

第4節 結果と考察

1. 質問紙による分析結果

指導の違いによる授業効果を検証するために、3つの力の因子ごとに二元配置の分散分析（混合計画）を行った（群要因〔実験群・対照群，被験者間〕×調査要因〔事前調査・事後調査，被験者内〕）。事前事後調査の各因子の平均値及び標準偏差を表4-1に示す。

表4-1 各因子の平均値及び標準偏差

実験群： $N = 30$ ，対照群： $N = 29$

因子	群	事前調査		事後調査	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
比較・分類する力	実験	3.61	1.06	4.33	.77
	対照	3.76	1.02	3.78	1.02
妥当性を吟味する力	実験	3.91	.69	4.40	.57
	対照	3.84	.83	4.16	.72
合意点を見つける力	実験	3.63	.78	4.40	.51
	対照	3.84	.81	4.08	.58

分析の結果、比較・分類する力では、両要因には有意な交互作用が見られたため（ $F(1,57) = 7.338$ ， $\eta_p^2 = .114$ ），単純主効果の検定を行った結果、実験群では、事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高く（ $F(1,57) = 15.927$ ， $\eta_p^2 = .218$ ），対照群では、事前調査と事後調査の間に有意な得点の差は見られなかった（ $F(1,57) = .016$ ， $\eta_p^2 = .000$ ）。

妥当性を吟味する力では、群要因に有意な主効果は見られなかったが（ $F(1,57) = 1.035$ ， $\eta_p^2 = .018$ ），調査要因に有意な主効果が見られた（ $F(1,57) = 16.074$ ， $\eta_p^2 = .220$ ）。また、両要因には有意な交互作用が見られなかった（ $F(1,57) = .748$ ， $\eta_p^2 = .013$ ）。そこで、実験群、対照群における調査の効果を見るために、単純主効果の検定を行った。その結果、どちらの群も事前調査に比べ、事後調査の得点が有意に高い結果となった（実験群： $F(1,59) = 12.083$ ， $\eta_p^2 = .175$ ，対照群： $F(1,59) = 4.861$ ， $\eta_p^2 = .079$ ）。

合意点を見つける力では、両要因には有意な交互作用が見られたため（ $F(1,57) = 7.368$ ， $\eta_p^2 = .114$ ），単純主効果の検定を行った結果、実験群では、事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高く（ $F(1,57) =$

31.931, $\eta_p^2 = .359$), 対照群では, 事前調査と事後調査の間に有意な得点の差は見られなかった ($F(1,57) = 3.060, \eta_p^2 = .051$)。

2. 評価問題による分析結果

次に, 実践後における実験群及び対照群の合意形成に関わる力を比較するために, 各評価問題への解答について, 3点満点で評価し得点化を行った。なお, 評価基準に示す3点の解答を, 合意形成に関わる力の評価規準として設定している。そして, 実験群と対照群の間で各評価問題の得点に有意な差があるか否かを検討するため, Mann-Whitney の U 検定を行った。実験群及び対照群の各評価問題の分析結果を表4-2に示す。

分析の結果, 妥当性を吟味する力を対象とした問題②については, 実験群と対照群で有意な得点の差が認められた。一方で, 比較・分類する力を対象とした問題①と, 合意点を見つける力を対象とした問題③については, 実験群と対照群で有意な得点の差は認められなかった。

表 4-2 U 検定の結果

問題	平均値		U	r
	実験群	対照群		
問題①〔比較・分類〕	2.76	2.55	391	.15
問題②〔妥当性〕	2.27	1.58	306*	.29
問題③〔合意点〕	.90	.69	361	.19

* $p < .05$

3. 考察

本章で育成を目指した妥当性を吟味する力について考察する。質問紙分析の結果, 想定とは異なり, 実験群だけではなく, 対照群においても, 事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高かったことから, 本章で考案した指導法以外の要因が対照群に影響を与えたと考える。具体的には, 対照群で実施した塩化カリウムを取り扱う授業の影響が考えられる。これらの学習内容を対照群でも取り扱ったことが, 科学的根拠を基に相互の考えの妥当性を吟味する意識の向上につながったと考える。

しかし, 評価問題分析の結果では, 質問紙分析の結果とは異なり, 実験群と対照群で有意な得点の差が認められた。これは, 実験群のみに設定した指導法の影響だと考えられる。本章では, 学習場面による目指す合意形成の違いを考慮し, 仮説設定場面と考察場面それぞれの指導法を考案した。塩化カリウムを取り出す方法を考える仮説設定場面では, 話し合い前には「冷やす」もしくは「蒸発させる」の1つしか記述できていなかった児童が, 話し合い後では, 2つの考えを自身の考えとして記述することができるようになっていた。これは, 他者の考えを受容し, 妥当性を吟味する活動を設定したことにより, 他者の考えを自身の考えに取り入れることができた結果と捉えることができる。また, 白い粉の正体を検討する考察場面では, アーギュメント構造に基づいた話し合いが多く見られた。実際の話合い場面では, 実験結果である「根拠」や, 結論と結果を結びつける説明である「論拠」の記載の仕方について議論を行う様子が見られた。これは, アーギュメント構造に基づいて, 妥当性を吟味する活動を設定したことにより, 相互の考えの相違点が明確になった結果生じた話し合いと捉えることができる。このように, 学習場面による目指す合意形成の違いを考慮し, 仮説設定場面と考察場面それぞれの指導を行ったことにより, 評価問題分析の結果として, 実験群と対照群で有意な得点の差が認められたと考える。

以上のように, 想定とは異なり, 質問紙分析の結果では, 実験群だけではなく, 対照群においても, 事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高かったが, 評価問題分析の結果では, 実験群と対照群で有意な得点の差が認められたことから, 本章で考案した指導法の有効性が示唆されたと考える。

第4章 合意点を見つける力の育成（エネルギー領域）

本章では、第2章で課題が見られた2つの力のうち、合意点を見つける力に焦点を当て、A区分のエネルギー領域を対象に、指導法の考案、及び授業実践を通じた効果検証を行うことを目指す。

第1節 各領域の実験結果を解釈する方法の検討

通常の理科授業で合意点を見つける力を育成するためには、各領域の観察・実験の傾向や、実験結果の解釈の違いを踏まえた指導法を考案する必要があると考えた。そこで、物理・化学・生物・地学の中等理科教育に関する文献を参考にして、各領域の観察・実験の傾向を表5-1のように整理した。なお、観察・実験の傾向として示している内容は、各領域の学習内容全てを包含するものではなく、大まかな傾向を示したものである。次に、表5-1に示す各領域の観察・実験の傾向を踏まえて、各領域における実験結果を解釈する方法を表5-2のように設定した。

表5-1 各領域の観察・実験の傾向

領域	観察・実験の傾向
エネルギー	定量実験や定性実験が含まれる
粒子	定量実験や定性実験が含まれる
生命	定量的な定性実験が含まれる
地球	定性実験が含まれる

表5-2 各領域の実験結果を解釈する方法

領域	実験結果を解釈する方法
エネルギー	・測定誤差を踏まえた平均値に基づいた結果解釈
粒子	・測定誤差を踏まえた平均値に基づいた結果解釈
生命	・確率的規則性に基づいた結果解釈 ・全体的な傾向を踏まえた結果解釈
地球	・全体的な傾向を踏まえた結果解釈

第2節 ファシリテーターを取り入れた指導法の考案

第1章で述べたように、合意点を見つける力と探索的な対話の条件は密接な関係にあると考える。そこで、合意点を見つける力を育成するための指導法を考案するにあたって、探索的な対話の条件（参加者が自分の推論を可視化すること、全員が貢献するように招かれること、意見や考えが尊重され考慮されること、課題や代替案が明示され交渉されること、最終決定や行動の前に合意を求めること）を参考にした。まずは、参加者が自分の推論を可視化することができるようにするために、アーギュメント構造に基づいて考察を記述させることにした。学習者に協働的な推論のプロセスを明示化させることで合意形成活動を促進させることができるため（Chen et al., 2018）、個人で記述した考察を基に、アーギュメント構造に基づいたグループの考察を決定する活動を設定した。また、アーギュメント構造に基づいた考察を記述する際には、エネルギー領域における実験結果を解釈する方法である、測定誤差を踏まえた平均値に基づいた結果解釈を踏まえることにした。次に、グループ全員の貢献や、一人一人の考えの尊重や考慮、課題や代替案の交渉、最終決定の前の合意の確認を促すために、ファシリテーターを話し合い活動に導入することにした。ファシリテーターを話し合い活動に導入することにより、グループの構成員全員が話し合いに参加することを促すことや、一人一人の考えを尊重し考慮すること、課題や代替案を踏まえた交渉、最終的に全員が納得できているかの確認等が可能になり、合意点を見つける力を育成することが可能になると考えた。

第3節 検証方法

前章と同様に、以下の方法を用いて、考案した指導法の効果を検証する。まずは、授業前後における質問紙への回答を分析する。次に、授業後における評価問題への解答を分析する。最後に、質問紙の回答結果と、評価問題の解答結果を基に、合意形成に関わる力の高まりが、考案した指導法によるものか否かについて、授業中のワークシートの記述内容や、グループによる話合いの内容を踏まえ考察する。

第4節 授業実践

考案した指導法の効果を検証するため、2022年8月に広島県内のA小学校5年生の2クラス計61名(実験群：30名、対照群：31名)を対象として、電磁石に関する授業実践を行った。

第5節 結果と考察

1. 質問紙による分析結果

指導の違いによる授業効果を検証するために、3つの力の因子ごとに二元配置の分散分析(混合計画)を行った(群要因〔実験群・対照群, 被験者間〕×調査要因〔事前調査・事後調査, 被験者内〕)。事前事後調査の各因子の平均値及び標準偏差を表5-3に示す。

表5-3 各因子の平均値及び標準偏差

実験群：N = 30，対照群：N = 31

因子	群		平均値	標準偏差
比較・分類する力	実験群	前	3.57	1.00
		後	4.28	.88
	対照群	前	3.63	1.03
		後	3.58	1.04
妥当性を吟味する力	実験群	前	4.10	.85
		後	4.40	.87
	対照群	前	4.02	.73
		後	4.06	.76
合意点を見つける力	実験群	前	4.23	.64
		後	4.52	.88
	対照群	前	4.18	.73
		後	4.30	.79

分析の結果、比較・分類する力では、両要因には有意な交互作用が見られたため ($F(1,59) = 8.809$, $\eta_p^2 = .130$)、単純主効果の検定を行った結果、実験群では、事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高く ($F(1,59) = 14.982$, $\eta_p^2 = .203$)、対照群では、事前調査と事後調査の間に有意な得点の差は見られなかった ($F(1,59) = .088$, $\eta_p^2 = .001$)。

妥当性を吟味する力では、群要因には有意な主効果が見られなかったが ($F(1,59) = 1.163$, $\eta_p^2 = .019$)、調査要因には有意な主効果が見られた ($F(1,59) = 4.776$, $\eta_p^2 = .075$)。また、両要因には有意な交互作用が見られなかった ($F(1,59) = 2.781$, $\eta_p^2 = .045$)。そこで、実験群、対照群における調査の効果を見るために、単純主効果の検定を行った。その結果、実験群では、事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高く ($F(1,59) = 7.303$, $\eta_p^2 = .110$)、対照群では、事前調査と事後調査の間に有意な得点の差は見られなかった ($F(1,59) = .136$, $\eta_p^2 = .002$)。

合意点を見つける力では、群要因には有意な主効果が見られなかったが ($F(1,59) = .524$, $\eta_p^2 = .009$)、調査要因には有意な主効果が見られた ($F(1,59) = 8.024$, $\eta_p^2 = .120$)。また、両要因には有意な交互作用

が見られなかった ($F(1,59) = 1.352, \eta_p^2 = .022$)。そこで、実験群、対照群における調査の効果を見るために、単純主効果の検定を行った。その結果、実験群では、事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高く ($F(1,59) = 7.853, \eta_p^2 = .117$)、対照群では、事前調査と事後調査の間に有意な得点の差は見られなかった ($F(1,59) = 1.417, \eta_p^2 = .023$)。

2. 評価問題による分析結果

次に、実践後における実験群及び対照群の合意形成に関わる力を比較するために、各評価問題への解答について、3点満点で評価し得点化を行った。なお、評価基準に示す3点の解答を、合意形成に関わる力の評価規準として設定している。そして、実験群と対照群の間で各評価問題の得点に有意な差があるか否かを検討するため、Mann-WhitneyのU検定を行った。実験群及び対照群の各評価問題の分析結果を表5-4に示す。分析の結果、3つの力はどれも、実験群と対照群の間に有意な得点の差は見られなかった。

表 5-4 U検定の結果

問題	平均値		U	r
	実験群	対照群		
問題①〔比較・分類〕	2.37	2.39	484	.04
問題②〔妥当性〕	1.87	1.97	492	.05
問題③〔合意点〕	1.43	1.00	383	.16

3. 考察

本章で育成を目指した合意点を見つける力について考察する。質問紙分析の結果、実験群では、事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高く、対照群では、事前調査と事後調査の間に有意な得点の差は見られなかった。また、評価問題分析の結果、実験群と対照群の間に有意な得点の差が見られなかった。

本章では、電磁石の鉄を引きつける力を強くするための2種類の実験結果を基に（電流実験&巻き数実験）、グループの結論を決定する話し合い場面を設定した。しかし、条件によるクリップの数の違いが明瞭に出たことにより、考えの対立が生じることなく容易に合意形成を図る様子が見られた。よって、グループの結論を導出することが容易となり、考えを調整したり、納得の確認を行ったりする場面が生じなかったと考える。このような、実験条件の影響により、評価問題分析の結果、実験群と対照群の間に有意な得点の差が見られなかったと考える。一方で、評価問題とは異なり、質問紙分析の結果では、実験群のみに調査問の有意な得点の差が見られた。これは、単元の途中段階で、話し合いモデルを比較することを通して、ファシリテーターの意義や必要性について考える場面を設定したことが影響していると考えられる。実際の話合い場面では、考えを調整したり、納得の確認を行ったりする場面は生じなかったが、ファシリテーターの意義や必要性について考える場面を設定したことにより、児童の合意点を見つける意識の向上につながったと考える。つまり、合意点を見つける力を育成するためには、考察や結論で多様な結果解釈や考えを生起させることが重要だといえる。

第5章 合意点を見つける力の育成（生命領域）

本章では、前章と同じく合意点を見つける力に焦点を当て、B区分の生命領域を対象に、指導法の考案、及び授業実践を通じた効果検証を行うことを目指す。その際、アーギュメント構造に基づいた話し合い活動に、ファシリテーターを導入するだけでなく、考察や結論で多様な結果解釈や考えが生じるような素材選定の工夫を行うことにした。また、アーギュメント構造に基づいた考察を記述する際には、生命領域における実験結果を解釈する方法である確率的規則性に基づいた結果解釈を踏まえることにした。

第1節 多様な考えを生起させる指導法の考案

1. 光好性種子を用いた素材選定

生命領域における授業実践を行うにあたって、合意形成の必然性が生起されるような素材選定を行うことにした。そこで、本章では、光好性種子であるレタス（フリンジグリーン）に着目した。光好性種子とは、光の下でよく発芽する種子のことである（江原，1971）。

『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編』（文部科学省，2018）の、第5学年理科「植物の発芽、成長、結実」では、発芽条件として、水・空気・適当な温度の3つの条件が示されている。適温実験は、一般的には冷蔵庫内で行う適温無実験（低温）と、室内で行う適温有実験（常温）の2種類の実験から構成される。その際、適温無実験（低温）と光条件を合わせるために、適温有実験（常温）でも箱をかぶせて暗条件下で実験を行う必要がある。レタスの種子は、光好性種子のため、箱をかぶせて光を遮断することにより、発芽が抑制され、適温有・無実験ともに、発芽しにくい状況になることが想定される。そのため、適温実験に関する結論を導出する際には、適温実験の結果だけではなく、空気実験等その他の実験結果と比較したり、光条件の影響を踏まえたりして考察を行う必要がある。このように、複数の実験結果を多面的に解釈する必要があるため、児童の導出する結論は多様なものになると考える。よって、光好性種子であるレタスを素材として取り扱うことにより、多様な児童の考察や結論が表出され、合意形成の必然性をもって児童が話し合いを行うことができると考えた。

以上のことを踏まえ、B区分における授業実践を行う際には、前章で取り扱った、アーギュメント構造に基づいた話し合い活動に、ファシリテーターを導入する指導法と、光好性種子を用いた素材選定の工夫を組み合わせることにした。

2. 生命領域における実験結果を解釈する基準

アーギュメント構造に基づいて考察を記述する際には、生命領域における実験結果を解釈する方法の1つである確率的規則性（発芽率）に基づいた結果解釈を行わせることにした。その際、考慮しなければならないのが、「個体差」だと考える。そこで、種子の袋に記載されている発芽率を基に、実験結果を解釈する基準を指導する場面を設定するとともに、実験結果を記録するワークシートに、全体の発芽率を記載する項目を設けた。

第2節 検証方法

前章と同様に、以下の方法を用いて、考案した指導法の効果を検証する。まずは、授業前後における質問紙への回答を分析する。次に、授業後における評価問題への解答を分析する。最後に、質問紙の回答結果と、評価問題の解答結果を基に、合意形成に関わる力の高まりが、考案した指導法によるものか否かについて、授業中のワークシートの記述内容や、グループによる話し合いの内容を踏まえ考察する。

また、光好性種子を素材として取り扱うことにより、合意形成や他者の考えに着目する必然性が高まると考えられるため、素材の効果により、合意点を見つける力が育成される可能性があると考えた。そこで、授業実践を行うにあたって、光好性種子を素材として考案した指導法を導入する〔指導法+種子群〕と、光好性種子を素材として考案した指導法を用いない〔種子群〕を設定した。

第3節 授業実践

考案した指導法の効果を検証するため、2022年10月に広島県内のA小学校5年生の2クラス計58名（〔指導法+種子群〕30名、〔種子群〕28名）を対象として、光好性種子に関する授業実践を行った。

第4節 結果と考察

1. 質問紙による分析結果

指導の違いによる授業効果を検証するために、3つの力の因子ごとに二元配置の分散分析（混合計画）を行った（群要因〔実験群・対照群，被験者間〕×調査要因〔事前調査・事後調査，被験者内〕）。事前事後調査の各因子の平均値及び標準偏差を表6-1に示す。

表6-1 各因子の平均値及び標準偏差

〔指導法+種子群〕： $N = 30$ ，〔種子群〕： $N = 28$

因子	群		平均値	標準偏差
比較・分類する力	指導法+種子群	前	3.12	1.13
		後	3.90	.91
	種子群	前	3.60	.95
		後	3.89	.92
妥当性を吟味する力	指導法+種子群	前	3.69	.78
		後	4.16	.76
	種子群	前	3.99	.90
		後	4.09	.90
合意点を見つける力	指導法+種子群	前	3.85	.73
		後	4.44	.50
	種子群	前	4.01	.86
		後	4.30	.75

分析の結果、比較・分類する力では、両要因には有意な交互作用が見られたため（ $F(1,58) = 5.312$ ， $\eta_p^2 = .084$ ），単純主効果の検定を行った結果、〔指導法+種子群〕では、事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高く（ $F(1,58) = 27.350$ ， $\eta_p^2 = .320$ ），〔種子群〕では、事前調査と事後調査の間に有意な得点の差は見られなかった（ $F(1,58) = 3.429$ ， $\eta_p^2 = .056$ ）。

妥当性を吟味する力では、両要因には有意な交互作用が見られたため（ $F(1,58) = 4.326$ ， $\eta_p^2 = .069$ ），単純主効果の検定を行った結果、〔指導法+種子群〕では、事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高く（ $F(1,58) = 14.757$ ， $\eta_p^2 = .203$ ），〔種子群〕では、事前調査と事後調査の間に有意な得点の差は見られなかった（ $F(1,58) = .675$ ， $\eta_p^2 = .012$ ）。

合意点を見つける力では、群要因には有意な主効果が見られなかったが（ $F(1,58) = .006$ ， $\eta_p^2 = .000$ ），調査要因に有意な主効果が見られた（ $F(1,58) = 31.567$ ， $\eta_p^2 = .352$ ）。また、両要因には有意な交互作用が見られなかった（ $F(1,58) = 3.633$ ， $\eta_p^2 = .059$ ）。そこで、〔指導法+種子群〕，〔種子群〕における調査の効果を見るために、単純主効果の検定を行った。その結果、〔指導法+種子群〕と〔種子群〕どちらの群も事前調査に比べ、事後調査の得点が有意に高い結果となった（〔指導法+種子群〕： $F(1,59) = 29.286$ ， $\eta_p^2 = .336$ ，〔種子群〕： $F(1,59) = 6.669$ ， $\eta_p^2 = .103$ ）。

2. 評価問題による分析結果

次に、実践後における実験群及び対照群の合意形成に関わる力を比較するために、各評価問題への解答について、3点満点で評価し得点化を行った。なお、評価基準に示す3点の解答を、合意形成に関わる力の評価規準として設定している。そして、実験群と対照群の間で各評価問題の得点に有意な差があるか否かを検討するため、Mann-WhitneyのU検定を行った。実験群及び対照群の各評価問題の分析結果を表6-2に示す。分析の結果、妥当性を吟味する力を対象とした問題②と、合意点を見つける力を対象とした問題③については、〔種子群〕に比べて〔指導法+種子群〕の方が、有意に得点が高かった。一方で、比較・分類する

力を対象とした問題①については、〔指導法+種子群〕と〔種子群〕の間に有意な得点の差は見られなかった。

表 6-2 U検定の結果

問題	平均値		U	r
	指導法+種子群	種子群		
問題①〔比較・分類〕	2.71	2.62	425	.06
問題②〔妥当性〕	2.29	1.76	312*	.28
問題③〔合意点〕	1.29	.45	253*	.41

* $p < .05$

3. 考察

本章で育成を目指した合意点を見つける力について考察する。質問紙分析の結果、〔指導法+種子群〕と〔種子群〕ともに、事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高かった。〔指導法+種子群〕だけではなく、〔種子群〕においても、事前調査に比べ事後調査の得点が有意に高かったことは、〔種子群〕でも光好性種子を取り扱ったことが影響していると考えられる。〔種子群〕においても、様々な結果の解釈を行う児童が見られたため、話し合いの際に、少数意見も含めた全員の考えを踏まえて合意形成を行う必然性が高まったと考える。その結果、〔指導法+種子群〕だけではなく〔種子群〕においても、合意点を見つける意識の向上につながったのではないかと考える。

しかし、評価問題分析の結果では、質問紙分析の結果とは異なり、〔指導法+種子群〕と〔種子群〕の間に有意な得点の差が認められた。合意点を見つける力を対象とした問題③は、考察場面で考えの対立が生じた際に、両者が納得するための考えを記述する問題である。〔指導法+種子群〕の方が〔種子群〕よりも有意に得点が高いことから、〔種子群〕と比べて〔指導法+種子群〕の児童は、一人一人の納得に着目して話し合いを行う力、つまり、合意点を見つける力を獲得することができたと捉えることができる。これは、〔指導法+種子群〕のみに設定した指導法の影響であると考えられる。ファシリテーターを話し合い活動に導入することにより、グループの全員が納得する話し合いが生起され、結果として、合意点を見つける力の得点に有意な差が生じたと考える。

また、本章では、確率的規則性（発芽率）に基づいた結果解釈の基準を設定した。実際の話合い場面では、レタスの種子の袋に記載されている、85%という発芽率を基準として、議論を深める様子が全てのグループで見られた。確率的規則性に基づいた結果解釈の基準を設けることにより、他者との考えの違いが明確になり、全員が納得するために行う話し合いの視点が焦点化されたと考える。

以上のことから、光好性種子であるレタスの種子を素材として選定することにより、誰もが納得できる合意点を見つける意識の向上につながったと考える。一方で、合意点を見つける力を育成するためには、素材選定の工夫によって合意形成の必然性を生起させるだけでなく、考案した指導法を通して、科学的根拠を基に全員の納得解を見出す対話を促進することの必要性が示唆されたといえる。また、確率的規則性に基づいた結果解釈の基準を設けることにより、他者との考えの違いが明確になり、全員が納得するために行う話し合いの視点が焦点化されたと考える。

終章 研究の総括と今後の課題

第1節 研究の総括

本研究の成果として、以下の3点が挙げられる。

1. 理科における合意形成に関わる先行研究では、「合意形成の捉え方が明確にされていないこと」や「個人に必要な合意形成に関わる力が明確にされていないこと」が問題であったが、本研究を通して、段階性のある3つの力（比較・分類する力、妥当性を吟味する力、合意点を見つける力）を、通常の理科授業における合意形成に関わる力として明確にした。また、学習場面による目指す合意形成の違いや、必要な合意形成に関わる力を整理した。
2. 本研究では、理科における合意形成に関わる3つの力をそれぞれ測定することができる、評価問題と質問紙を開発した。このことにより、個人に必要な合意形成に関わる力を測定することが可能になり、合意形成という視点から児童の実態を把握したり、実態に応じた指導を行ったりすることが可能になった。
3. 本研究では、通常の理科授業を対象として、合意形成に関わる力を育成するための指導法を開発した。具体的には、学習内容の特性の違い（再現可能な実験や、確率が影響する実験）に応じた指導法を開発し、実践を通じた効果検証を行うことにより、一定の効果を得ることができた。

第2節 今後の課題

今後の課題として、以下の2点が挙げられる。

1. 合意形成に関わる学校教育の場面として、通常の理科授業だけではなく、他教科を対象とした授業も想定される。そのため、学校教育を通して、体系的に合意形成に関わる力を育成するためには、今後、通常の理科授業における合意形成と、他教科における合意形成の関連を踏まえ、体系的な整理と指導の在り方について検討を行う必要がある。
2. 本研究では、発達の段階を加味して、小学校高学年（5・6年生）を対象として実態調査や授業実践を行った。よって、小学校低・中学年の児童における合意形成に関わる力の実態や、実態を踏まえた指導法についての検討は本研究では実施できていない。今後、小学校低・中学年の児童の合意形成に関わる力の実態を明らかにすることにより、低学年から中学年期、高学年期へと系統的に合意形成に関わる力を育成する指導法を検討することが可能になると考える。

引用文献

- 網本貴一 (2014) 「第7章 第1節 第1項 化学と化学の学習」『教師教育講座 第15巻 中等理科教育』協同出版, 219-220.
- 芦田有一 (2022) 「話し合い活動での合意形成を図る指導についての考察 ～小学校学級活動の充実を目指した資料の作成を通して～」『京都府総合教育センター研究紀要』第11集.
- Berland, L. K., & Lee, V. R. (2012). In pursuit of consensus: Disagreement and legitimization during small-group argumentation. *International Journal of Science Education*, 34(12), 1857-1882.
- Chen, J., Wang, M., Grotzer, T. A., & Dede, C. (2018). Using a three-dimensional thinking graph to support inquiry learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(9), 1239-1263.
- 江原薫 (1971) 「第14章 発芽」『栽培学大要』養賢堂, 205-219.
- 古石卓也・山中真悟・木下博義 (2021) 「小学校理科における合意形成能力に関する基礎的研究 – 評価問題による実態調査を通して –」『理科教育学研究』第62巻, 第2号, 465-474.
- 古石卓也・山中真悟・木下博義 (2023) 「小学校理科における妥当性を吟味する力の指導に関する研究 – コンセンサスとアコモデーションを考慮した合意形成場面を通して –」『理科教育学研究』第63巻, 第3号, 613-627.
- Gilbert, S., Merce, G. M., & Felton, M. K. (2012). The effect of task instructions on students' use of repetition in argumentative discourse. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2857-2878.
- 後藤大二郎・和田一郎 (2019) 「協働的知識構築モデルを基軸とした理科授業デザインに関する研究 – 小学校第3学年「かげと太陽」の実践を事例として –」『理科教育学研究』第59巻, 第3号, 367-377.
- 後藤大二郎・和田一郎 (2020) 「探究の共同体における理科授業デザインフレームワークの開発 – 小学校第3学年「音の性質」の実践を事例として –」『理科教育学研究』第61巻, 第2号, 251-262.
- Governor, D., Lombardi, D., & Duffield, C. (2021). Negotiations in scientific argumentation: An interpersonal analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(9), 1389-1424.
- Hadjicosti, I., Korfiatis, K., Levinson, R., & Price, S. (2022). Students' forms of dialogue when engaged with contemporary biological research: Insights from university and high school students' group discussions. *Research in Science Education*, 52, 1525-1544.
- 萩中奈穂美・米田猛 (2016) 「合意形成を図る話し合いの指導に関する実践的研究 – 必要な能力を内包した教材開発とその活用を中心に –」『富山大学人間発達科学部紀要』第11巻, 第1号, 39-55.
- 長谷浩也・村松賢一 (2015) 「合意を目指した話し合い教材に関する研究 – 合意形成のプロセスとその能力の視点から –」『環太平洋大学研究紀要』第9巻, 81-91.
- 長谷浩也 (2016) 「小学校国語科「話し合い」教科書教材に関する考察 – 合意形成のプロセスを視点とした教科書における話し合い例の検討を中心に –」『環太平洋大学研究紀要』第19巻, 67-77.
- 猪口達也・後藤大二郎・和田一郎 (2019) 「メタ認知機能を促進する応答的教授に基づく理科授業デザインに関する研究」『理科教育学研究』第60巻, 第1号, 3-13.
- 猪原建弘 (2011) 「はじめに」『合意形成学』勁草書房, i - iii.
- 角屋重樹 (2008) 「I 新学習指導要領は何を目指しているか」『小学校学習指導要領の解説と展開』教育出版, 42-43.
- 角屋重樹 (2019) 「第3章 理科の内容構成の原理 自然科学とは」『改訂版 なぜ、理科を教えるのか 理科教育がわかる教科書』文溪堂, 25-33.
- 川崎弘作・角屋重樹・木下博義・石井雅幸・後藤顕一 (2015) 「初等教育教員養成課程学生の理科における問題解決能力の実態に関する研究 – 小学5, 6年生・大学1年生の比較を通して –」『理科教育学研究』第56巻, 第2号, 151-159.

- 川崎弘作 (2020)「第4節 理科とはどのような教科か」『教科とその本質 –各教科は何を目指し、どのように構成するのか–』教育出版, 98-103.
- 木嶋恭一 (1996)「ソフトシステムアプローチ：アコモデーションの探索支援」『交渉とアコモデーション』日科技連, 58-59.
- 木嶋恭一 (2011)「合意形成のモデルと方法」『合意形成学』勁草書房, 125-140.
- Kim, M. (2016). Children's reasoning as collective social action through problem solving in grade 2/3 science classrooms. *International Journal of Science Education*, 38 (1), 51-72.
- 北川雅浩・坂本喜代子・中村敦雄 (2016)「合意形成を目指した話し合いの力を培うための方略」『東京学芸大学国語教育学会研究紀要』第12巻, 7-18.
- 国立教育政策研究所 (2017)「OECD 生徒の学習到達度調査 PISA2015年 協同問題解決能力調査 –国際結果の概要–」
- 桑子敏雄 (2016)「1章 合意形成」『社会的合意形成のプロジェクトマネジメント』コロナ社, 1-11.
- Larrain, A., & Freire, P. & Howe, C. (2013). Science teaching and argumentation: One-sided versus dialectical argumentation in Chilean middle-school science lessons. *International Journal of Science Education*, 36 (6), 1017-1036.
- Lee, Hyunok., Lee, Hyunju., & Zeidler, D. L. (2019). Examining tensions in the socio scientific issues classroom: Students' border crossings into a new culture of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(5), 672-694.
- Lowell, B. R., Cherbow, K., & McNeill, K. L. (2022). Considering discussion types to support collective sensemaking during a storyline unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 59 (2), 195-222.
- Merce, G. M., Gilabert, S., Erduran, S., & Felton, M. (2013). The effect of argumentative task goal on the quality of argumentative discourse. *Science Education*, 97 (4), 497-523.
- Mercer, N. (2000). *Words & Minds: How we use language to think together*. London: Routledge.
- Mercer, N., Dawes, L., & Wegerif, R. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30 (3), 359-377.
- Meyer, K., & Woodruff, E. (1998). Consensually driven explanation in science teaching. *Science Education*, 81 (2), 173-192.
- 水山光春 (1997)「合意形成をめざす中学校社会科授業 –トウルミンモデルの「留保条件」を活用して–」『社会科研究』第47号, 51-60.
- 水山光春 (2003)「「合意形成」の視点を取り入れた社会科意思決定学習」『社会科研究』第58号, 11-20.
- 文部科学省 (2018)『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 理科編』東洋館出版社.
- 長沼武志・森本信也 (2019)「フィードバック機能を軸とした自己調整学習の移行に伴う「社会化」に関する事例的研究」『理科教育学研究』第60巻, 第2号, 375-384.
- 中村大輝 (2021)「第4章 理科に固有な「見方・考え方」」『初等理科教育』協同出版, 199-202.
- 中村和彦 (2021)「ファシリテーション概念の整理および歴史的変遷と今後の課題」『ファシリテーションとは何か コミュニケーション幻想を超えて』ナカニシヤ出版, 93-119.
- 中山貴司・木下博義・山中真悟 (2017)「小学生の批判的思考力を育成する理科学習指導法の開発 –トウルミン・モデルの導入と多様な質問経験を通して–」『理科教育学研究』第57巻, 第3号, 245-259.
- 西村圭一・松原憲治・上野耕史 (2015)「科学技術的意思決定能力の育成をめざす教科横断的アプローチに関する研究 –COMPASS教材の分析を通して–」『科学教育研究』第39巻, 第2号, 77-85.
- 野原博人・和田一郎・森本信也 (2018)「主体的・対話的で深い学びを実現するための理科授業デザイン試論とその実践」『理科教育学研究』第58巻, 第3号, 293-309.

- OECD (2019). "OECD Future of Education and Skills 2030 Conceptual learning framework TRANSFORMATIVE COMPETENCIES FOR 2030" Retrieved from https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/transformative-competencies/Transformative_Competencies_for_2030_concept_note.pdf. (accessed 2023.11.14)
- Quiroga, N. B., & Coleoni, E. A. (2020). Understanding improved interactions in a physics classroom through the lens of discourse progressiveness. *International Journal of Science Education*, 42 (16), 2696-2715.
- 齋藤裕一郎・黒田篤志・森本信也 (2010)「科学的概念構築を促す談話におけるコミットメントの分析ー小学校第4学年「ものの温まり方」の授業分析を通してー」『理科教育学研究』第51巻, 第2号, 29-39.
- Sakamoto, M., Yamaguchi, E., Yamamoto, T., & Wakabayashi, K. (2021). An intervention study on students' decisionmaking towards consensus building on socio scientific issue. *International Journal of Science Education*, 43 (12), 1965-1983.
- 佐藤真太郎・藤岡達也 (2020)「理科授業における自然災害発生時の行動選択能力の育成を目指した教材開発及び授業展開ー単元「流れる水の働きと土地の変化」での「大雨による災害に対する危険予測や適切な避難行動」の取り扱いー」『理科教育学研究』第61巻, 第2号, 287-297.
- 白井俊 (2020)「第4章 2030年に求められるコンピテンシーの要素」『OECD Education2030 プロジェクトが描く教育の未来』ミネルヴァ書房, 155.
- 白石翔・原祐一 (2020)「体育授業における合意形成をめぐる相互行為ーアコモデーションとコンセンサスの相違からー」『日本教科教育学会誌』第42巻, 第4号, 51-62.
- Stahl, G. (2000). A model of collaborative knowledge-building. *Fourth International Conference of the Learning Science*, 70-77.
- 高見健太・木下博義 (2017)「他者との関わりを通じて批判的思考力を働かせるための理科学習指導法の開発と評価ー中学校理科「化学変化」の単元における授業実践を通してー」『理科教育学研究』第58巻, 第1号, 27-40.
- 竹下俊治 (2014)「第8章 第3節 第1項 授業における教材活用の視点」『教師教育講座 第15巻 中等理科教育』協同出版, 265-267.
- 富川光 (2014)「第8章 第2節 第2項 素材の探査」『教師教育講座 第15巻 中等理科教育』協同出版, 258-263.
- 蔦岡孝則 (2014)「第6章 第1節 第2項 物理実験教材開発の視点」『教師教育講座 第15巻 中等理科教育』協同出版, 198-200.
- 内田隆 (2015)「未来のエネルギー政策を題材としたシナリオワークショップー参加型テクノロジーアセスメントの手法を利用した理科教材の開発と実践ー」『理科教育学研究』第55巻, 第4号, 425-436.
- 内田隆・福井智紀 (2012)「参加型テクノロジーアセスメントの手法を利用した理科教材の開発ー臓器移植法案を題材としたシナリオワークショップの実践ー」『理科教育学研究』第53巻, 第2号, 229-239.
- 山本智一・稲垣成哲・山口悦司・村津啓太・坂本美紀・西垣順子・神山真一 (2013)「適切かつ十分な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「物の溶け方」の事例」『科学教育研究』第37巻, 第4号, 317-330.
- 山本智一・神山真一 (2017)「アーギュメントの構成能力と評価能力を育成する小学校教師教育プログラムの開発」『理科教育学研究』第57巻, 第4号, 387-401.
- 吉村功太郎 (1996)「合意形成能力の育成をめざす社会科授業」『社会科研究』第45号, 41-50.
- 吉村功太郎 (2003)「社会的合意形成能力の育成をめざす社会科授業」『社会科研究』第59号, 41-50.
- 吉富健一 (2014)「第9章 第2節 第1項 教材開発の意義と視点」『教師教育講座 第15巻 中等理科教育』協同出版, 288-289.