

# 批判的思考力を育成する中学校理科授業の在り方

## — 「しんかシート」の作成とその活用を通して —

【研究者】 教科教育部 指導主事 荒森 圭子

【研究指導者】 広島大学大学院教育学研究科 准教授 木下 博義

【研究協力員】

呉市立横路中学校 教諭 青木 理恵 東広島市立高美が丘中学校 教諭 石津 貴義

海田町立海田中学校 教諭 小西 宏明

### 研究の要約

本研究は、全国学力・学習状況調査、教育課程実施状況調査の結果などから育成が急務であると指摘されている批判的思考力について、その力を育成する理科授業の在り方を明らかにすることを目的とするものである。

まず、文献研究から、批判的思考力を育成するには、場面設定、問題の明確化、モデルの提示、「問い」の創出、協働などについて工夫をすることが必要であることを明らかにした。そして、生徒が物事の「真仮」を明らかにし、自らの思考を「深化」し、科学的な見方や考え方に「進化」することができるようにした「しんかシート」を作成した。これに基づき、3校の研究協力校において授業実践を行い、その効果を検証した。

その結果、「しんかシート」を用いて、グループで考えを交流し、新たな視点に気付いたり、自分の考えを深めたりする生徒の姿が多く見られた。また、批判的思考力のうち「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」「反省的な思考」の因子が有意に上昇した。これらのことから、批判的思考力を育成する上で、「しんかシート」の活用が有効であることが分かった。

**キーワード：批判的思考力 理科 「しんかシート」 協働**

### 目次

はじめに	115
I 研究の概要	116
II 研究の基本的な考え方	116
III 研究授業の実際	126
IV 研究の成果と課題	134
おわりに	134
資料	136

### はじめに

全国学力・学習状況調査、教育課程実施状況調査、特定の課題に関する調査の結果などから、「観察・実験の結果などを分析し解釈すること」「仮説を検証するための観察・実験を計画すること」「根拠を基に、他者の計画や考察を検討し改善すること」等に課題があることが明らかになっている。そして、これらの課題の根底には、科学的な事柄に対する興味・関心・意欲の低さや批判的思考力の不足があり、批判的思考力の育成が急務であると指摘されている。

批判的思考力について、国立教育政策研究所（平成25年）は、学習活動のさまざまな問題解決の

プロセスで発揮される、物事を多様な観点から論理的に考察する思考力とし、今後、教育課程や学習活動、評価の根拠となる学習理論の構築や、試行的な実験を行い、結果を考察することにより、教科と批判的思考力等の資質・能力との関係や、評価の在り方等について、整理する必要があるとしている。

また、「教育課程企画特別部会論点整理」（平成27年）においても、我が国の子供たちには、判断の根拠や理由を示しながら自分の考えを述べたり、実験結果を分析して解釈・考察し説明したりすることなどについて課題があり、物事を多角的・多面的に吟味し見定めていく力、思考するために必要な知識やスキルなどを、各学校段階を通じて体系的に育成することの重要性が高まっていると述べられている。

広島県教育委員会は「広島版『学びの変革』アクション・プラン」（平成26年）において、変化の激しい社会を生き抜くことのできるコンピテンシーの育成を目指した主体的な学びを充実することが求められており、その一つとして「論理的・建設的批

判能力」が挙げられると示している。

このように、育成が強く求められている批判的思考力であるが、2013年に実施されたOECD国際教員指導環境調査（TALIS）において「生徒の批判的思考を促す」ことに自己肯定感をもっている日本の教員の割合は15.6%であり、参加国平均の80.3%を大きく下回っている等、育成が十分に図られているとはいえない状況が見られる。

そこで、中学校理科で育成する批判的思考力の内容や育成を図る理科授業の在り方について明らかにすることを目的とし、研究を進めることとした。

## I 研究の概要

### 1 研究の方法

研究は次のように進める。

- 文献研究を通して、批判的思考力について、その定義・意義、中学校理科において育成を期待される具体的な内容、育成に関する先行事例の成果と課題等を整理する。
- 理科で重視されている問題解決の過程において、批判的思考力を育成する方法を明らかにする。
- 生徒が物事の「真仮」を明らかにし、自らの思考を「深化」し、科学的な見方や考え方に「進化」することができるようにした「しんかシート」を作成する。
- 「しんかシート」を研究協力校に提示し、これらに基づいた授業を実践する。
- 実践の成果と課題をまとめ、「しんかシート」の改善や「しんかシート」を活用した授業モデルの提案を行う。

### 2 研究の計画

本研究の計画を次の表1に示す。

表1 研究の計画

内 容	期 間
○研究計画書の作成	4月
○文献研究・研究指導者との打合せ	4月～6月
○研究関係者会議の実施	8月 9月～11月 12月
○「しんかシート」の作成・実践・改善	5月～12月
○研究のまとめ・報告書の作成	1月～2月

## II 研究の基本的な考え方

### 1 批判的思考力について

#### (1) 批判的思考とは

批判的思考は、古代ギリシア以降、西洋哲学の中で長い歴史をもち、多様な思考を包括する幅広い概念であり、様々な定義がなされている。批判的思考について、主な研究者による定義を表2に示す。

楠見孝（2010）は、これらの類似点を整理し、批判的思考を、「合理的（理性的・論理的）思考であり、規準に従う思考」「自分の推論過程を意識的に吟味する反省的思考」「何を信じ、主張し、行動するかを決定を支えている能動的・主体的思考」「目標や文脈に応じて実行される目標志向的思考」という大きく四つの側面から定義している。そして、これらの定義の中核として、批判的思考は、目標に基づいて行われる論理的思考であり、意識的な内省を伴う思考であることを示している。

表2 批判的思考力についての主な研究者による定義<sup>(1)</sup>

主な研究者	定義
Dewey (1910)	判断を留保して、じっくり考えること。反省とほぼ同義。
McPeck (1981)	反省的な懐疑（賛同を留保して、問題解決を行う思考プロセス）をもって、ある活動に携わる態度と技能。
Ennis (1985)	何を信じ、何を行うかの決定に焦点を当てた、合理的で反省的な思考。
Smith (1995)	先入観を廃し、証拠を集め、仮説を慎重に考慮、評価して結論に達しようとする、論理的かつ合理的なプロセス。
Fisher (2001)	望ましい結果を得るための確率を高めるように、認知的スキルの使用を訓練した思考活動。議論を評価する際に、他の可能性や選択肢など自分とは異なる視点や枠組みを取り入れるとても想像的かつ創造的な思考。
Paul&Elder (2002)	思考の知的基準（明瞭さ、的確さ、正確さ、妥当性、深さ、幅、論理性、重要性、公平さ）に基づいて、自他の思考について評価すること。自分の思考の質を改善する思考法。
Halpern (2007)	より良い思考を行うために、目標や文脈に応じて実行される目標志向的思考。

また、樋口直宏（2013）は、これらの概念の特徴を整理し、批判的思考を「ある主張や事象に対して問題点を感じとり、根拠となる情報にもとづいてその構造や状況を分析、整理しながら、妥当性を評価するとともに、解決策や代案を含む判断、意思決定を行うこと」<sup>1)</sup>と定義している。

これらに見られるように、批判的思考の定義は多様であるが、教育研究においては、Ennis（1985）の定義を基にしているものが多く見られる。また、これらの定義の多くに、「合理的」「反省的」という内容が含まれていると考える。そこで、本研究では、批判的思考を、「自らが意思決定する際、何を根拠に、どのように主張すべきかを判断する、合理的で反省的な思考」と捉えることとする。

## (2) 批判的思考のプロセス

批判的思考のプロセスについても、様々なものが挙げられている<sup>2)</sup>。

例えば、Bransfordら（1984）は、次のそれぞれの頭文字を取ったIDEAL法を提唱している。これらのステップで問題解決を行う中で、批判的思考を行うというプロセスを示している。

- |  |
|--|
| <p>“Identify problems”（問題と機会をとらえる）<br/>         “Define problems”（問題を定義する）<br/>         “Explore possible strategies”（解決策を探る）<br/>         “Anticipate outcomes and Act”<br/>         （結果を期待し実行する）<br/>         “Look back and Learn”<br/>         （振り返り、そこから学ぶ）</p> |
|--|

Wade（1995）は、批判的思考のプロセスを批判的思考のためのガイドラインとしてまとめ、次のように示している。

- |   |
|---|
| <p>疑問をもつこと。<br/>         問題を定義すること。<br/>         証拠を検討すること。<br/>         思考のバイアスと仮定を分析すること。<br/>         感情的な推論を避けること。<br/>         過度に単純化しないこと。<br/>         他の解釈も検討すること。<br/>         不確かさに耐えること。</p> |
|---|

楠見（2011）は、批判的思考の主なプロセスとそこで適用される構成要素について、Ennis（1987）を改変し、図1のように示している。

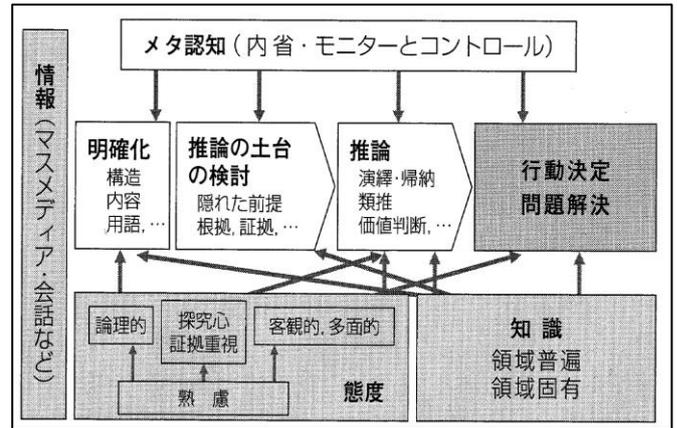


図1 批判的思考のプロセス<sup>2)</sup>

図1には、「明確化」「推論の土台の検討」「推論」「行動決定・問題解決」の四つのプロセスが示されている。

「明確化」は、問題解決に先立ち、そのベースとなる情報を正確に理解するプロセスである。ここでは、「なぜ?」「何が重要か?」「事例は?」といった問いを発することにより、主張、根拠等や内容を明確化したり、用語の定義、比喩、類推、主張を支えている隠れた前提等を同定したりする。

「推論の土台の検討」は、推論の土台となる主張を検討するプロセスである。ここでは、他者の意見、事実や調査・観察の結果、以前に行った推論によって導出した結論等の推論を支える根拠となる情報について、意見と事実の判別をしたり、情報源の信頼性を判断したり、意見、事実、調査・観察やその報告の内容自体の評価をしたりする等、確かさを判断する。

「推論」は、与えられた情報に基づいて考えたり、判断したりするプロセスである。ここでは、演繹の判断、帰納の判断、背景事実・結果の判断、選択肢・バランス・重み等の決定に関する判断、倫理等の個人の価値判断等を行う。

「行動決定・問題解決」は、これまで述べたプロセスに基づいて結論を導き、選択を支える行動決定を行い、問題を創造的に解決するプロセスである。

これらの各プロセスにおいて他者からのフィードバックを受けることにより、メタ認知における内省が促され、自らの考えをモニタリングしたり、コントロールしたりすることにつながる。また、これらの各プロセスは、「批判的思考の態度」と「知識」に支えられている。ここで、「批判的思考の態度」とは、論理的思考の自覚（論理的思考の重要性を認識し、自分自身が論理的な思考を自覚的に活用しよ

うとする態度), 探究心 (開かれた心で様々な情報を求めようとする態度), 証拠の重視 (主観ではなく適切な証拠を求め, それに基づき判断しようとする態度), 客観性 (主観にとらわれず客観的に考えようとする態度) といったものである。一方, 「知識」には, 演繹, 帰納, 類推, 問題解決などの推論の方法に関する領域普遍的なものと, テーマに関わる領域固有のものが含まれている。

道田泰司 (2012) は, 批判的思考について, 図2のように示している。

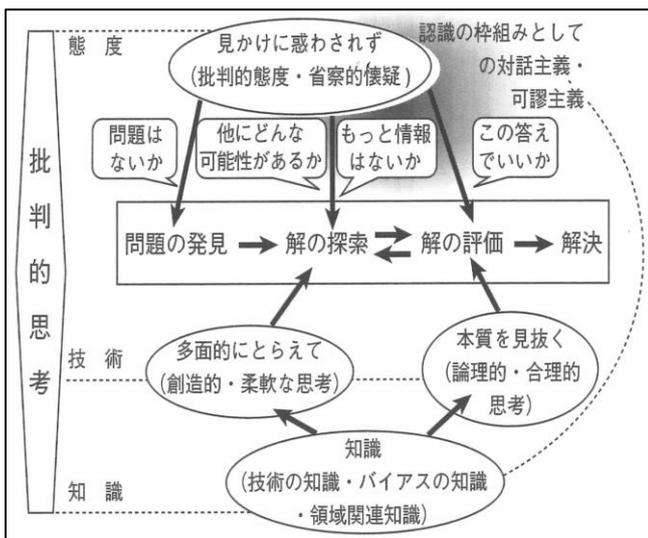


図2 批判的思考とは<sup>3)</sup>

図中央の四角部分には, 一般的な問題解決のプロセスとして, 「問題の発見→解の探索⇔解の評価→解決」が配置されている。ここで, 「解の探索」のプロセスでは, 「多面的にとらえて」という, より網羅的に可能性を考えようとする創造的・柔軟な思考の技術が, 「解の評価」のプロセスでは, 「本質を見抜く」という, より的確に議論を理解しようとする論理的・合理的な思考の技術や, それに関する知識, 思考バイアスなどの論理学や心理学に関する「知識」も必要である。そして, 一連のプロセスを「見かけに惑わされず」という批判的態度や省察的懐疑心が支えている。また, 可謬主義 (人は自分の枠組みを通して情報処理するために謝りやすいという認識), 対話主義 (立場やもっている前提の異なる者での対話を行うこと) などが, 背後から支えている。

宮元博章 (2000) は, 図3のように, 適切な根拠・事実を基にし, 妥当な推論過程を経て, 結論・判断を導き出すという批判的思考のプロセスを示している。

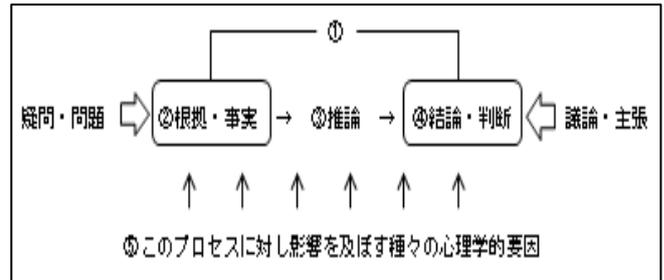


図3 批判的思考のプロセス<sup>4)</sup>

そして, このプロセスの中で要求される知的作業として, 次の五つを挙げている。

- ① 「事実」と推論などの結果である「意見」を区別すること。
- ② 根拠としての「事実」が信頼できる事実なのか, また, 全体をよく代表した事実なのかを検討すること。
- ③ 「推論」は妥当な論理を踏まえているか, 歪んでいないか, 他の説明の可能性はないかを検討すること。
- ④ 「結論」について, 問題・目的からみた妥当性, 現実性, 有用性を検討すること。
- ⑤ これらの思考プロセスに対し, 思考のバイアスや状況的要因等の種々の心理的要因が影響を及ぼしている可能性について自覚をもつこと。

これらの先行研究から, 批判的思考は問題解決の過程の中で行われており, まずは問題を明確にし, その問題を解決するために必要な情報を収集し, 多面的・論理的・合理的に思考し, 問題に正対した結論を導き出すといった思考プロセスをとると捉えることとする。そして, これらの思考プロセスを, 多面的・論理的・合理的に思考しようとする態度である批判的思考の態度が支えている。

これを図4にまとめる。

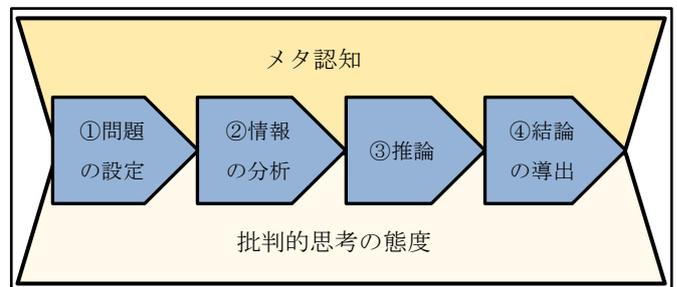


図4 批判的思考のプロセス

図4では, 批判的思考を次の四つのプロセスで示している。

- ① 「問題の設定」で, 問題を明確にするとともに,

解決に必要な情報を収集する。

- ② 「情報の分析」で、収集した情報について、事実と意見を判別したり、根拠の信頼性を判定したり、他の情報がないかを検討したりする。
- ③ 「推論」で、妥当な論理を踏まえているか、他の説明の可能性がないかを検討する。
- ④ 「結論の導出」で、問題から見て妥当か、現実性があるか、有用性があるかを検討する。

そして、これらのステップを批判的思考の態度が支えていると考える。また、それぞれのステップにおいて、メタ認知により、自らの考えをモニタリングすることが、批判的思考を行う際に重要であると考え、図4のように批判的思考のステップとメタ認知を重ねて示している。ここでは、立場やもっている前提の異なる他者と協働して学習することにより、自らの考えについてフィードバックを受けたり、自らとは違う多様な考えに触れたりすることも重要な要素として捉えている。

なお、批判的思考に係る論理学や心理学などの「知識」については、批判的思考をする経験を重ねる中で、メタ認知活動により学ぶことができるものであると捉え、図4には示していない。

### (3) 批判的思考力の育成について

楠見(2007)は、批判的思考力を育成するには、批判的思考の構成要素であるスキルや知識を教えることによってその能力を高め、あわせて態度を育成していく必要があると述べている。

道田(2015)は、考えざるを得ない場や考えやすい雰囲気を作った上で、視点の一面性や多面性に気付いたり、網羅的に見渡したりできるようにし、きちんとした骨格の議論を組み立てることを促す必要があると述べている。また、批判的に考えるための手掛かりや視点として、人が自分の視点を通して誤った見方や偏った見方をしがちであることの知識や上位概念を網羅的に分解するツール等を与える必要があると示している。

批判的思考力を育成する具体的な方法については、様々な研究<sup>(3)</sup>がなされてきている。それらを整理すると、五つの共通点があると考えられる。それぞれの点について、特徴的なものを次に挙げる。

1点目は、思考する場面の設定を工夫することである。例えば、M.Heiman・J.Slomianko(1985)は、言語問題解決プログラムや学習スタイルとして思考する場面を具体的に示し、その中で、問いの生成、想像的作文、フィードバック、ペア学習、科学的モデル、意思決定、事例の生成といったスキルを教える

こととしている。

2点目は、思考する問題や目標を明確にすることである。例えば、楠見(1996)は、目標を提示したり、方略を概説したりすることを通して学習者を方向付けた上で、モデリング、説明、例示などを通して思考の方法を指導し、思考する練習をさせることが必要であると示している。

3点目は、思考の方法のモデルや事例を示すことである。例えば、Beyer(1987)は、思考の方法のモデルとして、次の操作的手続きを直接指導することとしている。

- ① 分析の目的を述べる。
- ② 用いられる規準やルールを特定する。
- ③ 規準やルールの証拠を位置付けるために系列や要素ごとにデータを探索する。
- ④ 証拠間の規則性、繰り返し、共通性等のパターンを特定する。
- ⑤ 証拠や証拠から知覚されたパターンを、以前に特定した規準やルールとつき合わせる。
- ⑥ 理想的な基準や規準が見合う範囲を判断する。

4点目は、思考を促す「問い」をもたせることである。例えば、Paul(1993)は、対話的思考を重視し、その際「児童生徒に対して、自分で発見し、思考する機会を提示する」「児童生徒に異なる観点から考えさせる」「証拠や根拠を指摘する」「時間をかけて問題に取り組む」という四つを満たした「問い」によって、批判的思考が促されることを示している。

批判的思考が促される「問い」について、King(1995)は、「質問語幹リスト法」を提唱している。思考を引き起こすような「問い」を学生に作らせることにより、批判的思考を促すことができるとし、24個の「問い」の型を示している。問いの型の例を一部、表3に示す。

表3 批判的思考を促す「問い」の型の例

思考	「問い」の型
分析/推論	…の強い点と弱い点は何か
比較	…と…の違いは何か
予測/仮説立て	もし…なら何が起こるのか
応用	…の他の例は何か
類推と比喩の認識と創造	…は何と似ているか
既有知識の活性化	…について既に分かっていることは何か
関係の分析	…は…にどのような影響を与えるか
重要性の分析	なぜ…は重要なのか

5点目は、他者とのやり取りを通して、思考を深めさせることである。例えば、前述した楠見(1996)は、「相互教授」「ペア問題解決」、集団思考、討論等の他者とのやり取りを通して、メタ認知を促進する必要があるとしている。

本研究では、これらの五つの点を取り入れた指導を行うこととする。

## 2 中学校理科授業における批判的思考力の育成について

### (1) 中学校理科授業において批判的思考力を育成する意義

中学校学習要領には理科の目標の一つに、「科学的な見方や考え方を養う」ことが挙げられている。この具体として、中学校学習指導要領解説理科編(平成20年)には、「観察、実験などから得られた事実を客観的にとらえ、科学的な知識や概念を用いて合理的に判断するとともに、多面的、総合的な見方を身に付け、日常生活や社会で活用できるようにすること」<sup>5)</sup>と示されている。

塚田昭一(2013)は、「内容の妥当性や真理性を分析し、自分だけの視点ではなく、多面的に捉える、そして、論理的にあるいは科学的に、あるいは客観的に正しい情報にもとづいて考える力」<sup>6)</sup>が理科教育における批判的思考力であり、この力を育成することが理科の目標にある「科学的な見方や考え方を養う」ことにつながるとしている。また、理科教育においては、観察・実験の結果などの科学的な証拠・事実に基づいた論理で話を進めることが、批判的思考力を高める上でとても重要であると示している。

坂本美紀(2015)は、理科においては、証拠と関連付けた説明の産出や洗練、調査の実施など、科学の規準に則した批判や内省を伴う論理的な思考が必要であるとしている。

このように、中学校理科では、問題に対して、観察・実験の結果や科学的な知識、概念といった既習事項などを根拠として、合理的、反省的に思考し、結論を導出するといった批判的思考力の育成が求められており、批判的思考力の育成が科学的な見方や考え方を育成することにつながると考える。言い換えると、中学校理科授業で批判的思考力を育成することには、生徒が自らの考えについて、科学の規準に則して正しいかどうか(真偽)を明らかにし、内省を伴いながら深いものに(深化)し、科学的な見方や考え方に進めていくこと(進化)が可能となる

という意義があると考えられる。

### (2) 中学校理科授業における批判的思考力の実態

全国学力・学習状況調査の生徒質問紙には、「理科の授業で、観察や実験の進め方や考え方がまちがっていないかをふり返って考えていますか」という批判的思考力に関する設問があり、平成24年度は49.8%、平成27年度は54.9%の生徒が肯定的な回答をしている。また、この設問に対し肯定的な回答をしている生徒は、肯定的な回答をしていない生徒と比べ、理科の正答率が高い状況が強く見られている。

表4は、平成27年度全国学力・学習状況調査の報告書・調査結果資料に示されている「検討・改善」の問題についての状況をまとめたものである。これらの問題は、「基礎的・基本的な知識・技能を活用し、観察・実験の結果などの根拠に基づいて、自らの考えや他者の考えに対して、多面的、総合的に思考して、検討して改善することを問う。」<sup>7)</sup>と説明されており、前述した中学校理科授業で育成する批判的思考力の内容と重なっていると考えられる。

表4 「検討・改善」の問題についての状況

設問の概要	正答率(%)
他者の考えを検討して改善し、炭酸水素ナトリウムとクエン酸の混合物を加熱したときの化学変化の説明として最も適切なものを選ぶ	58.2
湿った空気が斜面に沿って上昇してできる雲について、その成因を説明した他者の考えを検討して、誤っているところを改善する	14.9
ヒトの「目のレンズと網膜の距離はほぼ変わらない」という条件に合う方法を選ぶ	50.7
課題に対して適切な(課題に正対した)考察になるよう修正する	48.1

これらの結果を基に、中学校理科においては、基礎的・基本的な知識・技能を活用し、グラフや資料、観察・実験の結果などに基づいて、自らの考えや他者の考えを検討して改善することに課題があると報告されている。

木下博義・山中真悟(2014)は、理科学習における中学生の批判的思考の実態を把握するため、表5に示す質問項目による質問紙調査を実施している。

表5 批判的思考についての質問項目<sup>(4)</sup>

理科の勉強	1	新しいことに挑戦するのが好きである。	
	2	自分の意見には、理由をつける。	
	3	友だちと意見が合わなかったときは、一度自分の考えを疑ってみる。	
	4	自分の意見のほかにも、別の意見があると思う。	
	5	多くの人が賛成する意見は、正しいと思う。	*
	6	自分が納得できるまで考えぬく。	
	7	一つのやり方で問題が解決しないときは、ほかのやり方を試してみる。	
	8	わからないことがあると質問したくなる。	
	9	よい考えを思いついても、もっとよい考えはないか探してみる。	
	10	理由のない意見よりも、理由のある意見を信用する。	
	11	自分のしらない「自然のできごと」を知りたい。	
	12	「なぜだろう」と考えることが好きである。	
	13	予想を立てるときは、その理由も考える。	
実験をする前	14	一つのことだけでなく、ほかのことも思い出して予想を立てる。	
	15	自分の予想におかしいところはないか確かめる。	
	16	友だちの予想におかしいところはないか考える。	
	17	実験をする前、ほかの実験方法はないか考える。	
	18	実験をする前、実験のやり方に間違いはないか考える。	
	19	簡単な実験のときは、実験してみなくてもよいと思う。	*
	20	教科書に書いてあることは、実験してみなくてもよいと思う。	*
実験をしているとき	21	できるだけ多くの実験データを集める。	
	22	実験がうまく進まないとき、何がおいしいのか考える。	
	23	実験データがうまく取れないとき、実験のやり方に間違いはないか確かめる。	
	24	一回目の実験結果だけをみて、二回目の実験結果を決めつけない。	
	25	くり返しやってみなくても、実験の結果はいつも同じだと思う。	*
	26	インターネットで調べたことは、間違いがないと思う。	*
実験をしたあと	27	実験の結果が出たとき、おいしいところはないか考える。	
	28	実験のやり方に間違いはなかったか考える。	
	29	実験データが間違っているかもしれないと疑ってみる。	
	30	都合が悪い実験データだからといって無視しない。	
	31	必要な実験データがそろっていないときは、結論を出さない。	
	32	一回の実験だけでは結果を信用しない。	
	33	自分の考察におかしいところはないか確かめる。	
	34	友だちの考察におかしいところはないか考える。	
	35	一つの結果に対して、原因が一つとは限らないと思う。	

(\*は反転項目)

そして、これらの質問項目について、「1. 当てはまらない」「2. あまり当てはまらない」「3. どちらでもない」「4. 少しあてはまる」「5. 当てはまる」の5件法で回答を得て、主因子法、プロマックス回転により因子分析を行っている。その結果、表6に示すように、「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」「反省的な思考」「健全な懐疑心」という四つの因子が抽出できることを明らかにしている。

また、「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」「健全な懐疑心」に比べて、「反省的な思考」が低いこと、探究的・合理的に思考している生徒ほど反省的な思考をしていること、多面的に思考している生徒ほど反省的な思考をしていることを明らかにしている。

この質問項目により、本県の中学校理科授業で育成する批判的思考力について実態を把握するため、平成26年9月～10月に県内公立中学校4校の生徒301名を対象に質問紙調査を行った。選択肢に付した数字をそのまま用いて得点化し、平均を出したものを図5に示す。ただし、表5で示した反転項目については、得点を反転させた。

表6 批判的思考についての因子分析の結果<sup>(5)</sup>

因子	内容	項目
探究的・合理的な思考	物事の本質を深く調べたり、物事を論理的に進めようとしたりする思考	1, 2, 6, 7, 8, 9, 11, 12
多面的な思考	実験の結果を多面的に分析しようとする思考	23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32
反省的な思考	立てた予想や実験の手続きを反省的に省みようとする思考	15, 16, 17, 34
健全な懐疑心	健全に物事を疑う気持ち	19, 25, 26

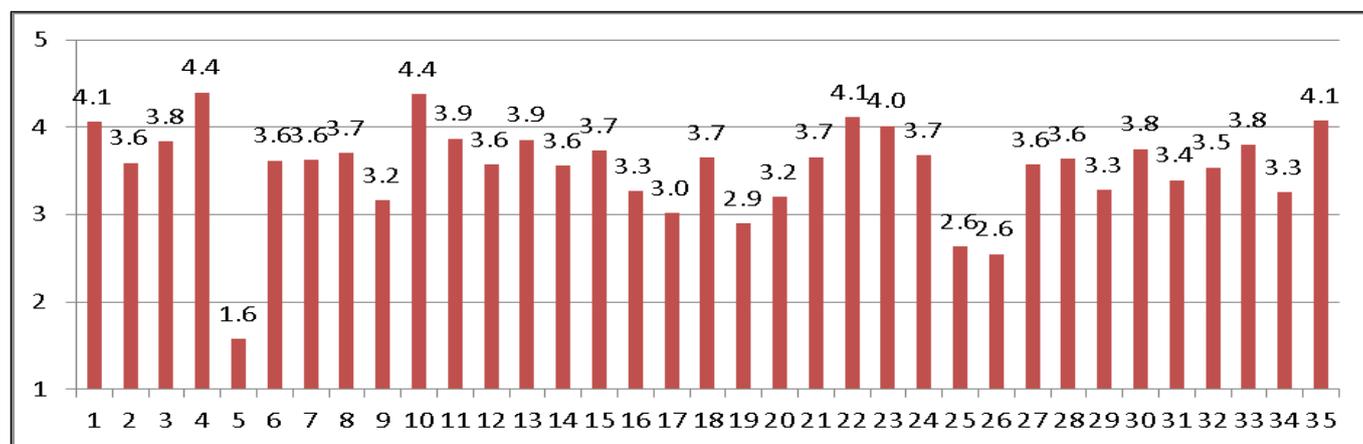


図5 批判的思考についての質問紙調査の結果

図5から、自分の考えたことは確かめるが、得られた実験データや他の人が考えたことを確かめることは少ない傾向が明らかになった。また、それぞれの質問項目への得点を表6の因子ごとに整理したところ、得点の平均は表7のようになった。

表7 批判的思考の因子ごとの得点

因子	得点の平均
探究的・合理的な思考	3.7
多面的な思考	3.6
反省的な思考	3.3
健全な懐疑心	2.7

このように、「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」に比べて、「反省的な思考」「健全な懐疑心」が低く、前述した木下・山中による調査の結果とは異なり、特に「健全な懐疑心」が低いことが分かった。

### 3 中学校理科授業において批判的思考力を育成するには

理科授業において批判的思考力を育成する方法についての欧米における先行研究には、表8のようなものがある。

表8 批判的思考力を育成する理科授業の先行研究<sup>6)</sup>

研究者	対象	内容
Zohar ら (1994)	第7学年 生物学	七つの批判的思考のスキルを向上させる活動を授業に組み込むことにより、批判的思考力のスキルを育成することができた。
Bailin (2002)	小学生 中学生	自他の考えを批判的に議論する活動を取り入れることで、批判的思考を促すことができた。
Hager ら (2003)	大学1学年 物理学入門 コース	科学に関する未解決の問題を、3名で構成する小グループで話し合わせたところ、学生の質問や記述が批判的思考に基づくものに変化した。
Malamitsa ら (2009)	第6学年	ガルヴァーニとボルタの電池に関する論争を素材とし、対立する二つの考えを比較させたところ、批判的思考を促進させることができた。

このように、欧米における批判的思考力を育成する方法についての先行研究には、自他の考えを比較したり、話し合いをさせたりするための工夫が共通点として見られる。

一方、日本では理科授業において批判的思考力の育成する方法を検討した研究は、あまり多く見られない。

山本智一ら(2012)は、批判的思考力の育成を促すには、図などでアークギュメントの構造を可視化すること、他者のアークギュメントを評価させること、意見の異なる者でグループを構成することにより、主張や意見の対立を際立たせることなどが有効であると示している。アークギュメントとは、ある主張を構成するための一連のことばの形式、やり取りのことであり、理科では実験データや科学的原理を用いて論証を組み立てることであるとしている。

また、坂本ら(2013)は、小学校理科の授業で、オズボーンが提唱した五つの教授方略を活用し、図6のワークシートを用いるなどしてアークギュメントの指導を行うことにより、批判的思考を促す実践を行っている。このワークシートに、課題に対しての「証拠」となる実験結果と、自分の「主張」をつなぐものとして、「理由付け」を記述させた後、記述した内容について、小グループで相互評価をさせたり、学級全体で評価をさせたりしている。

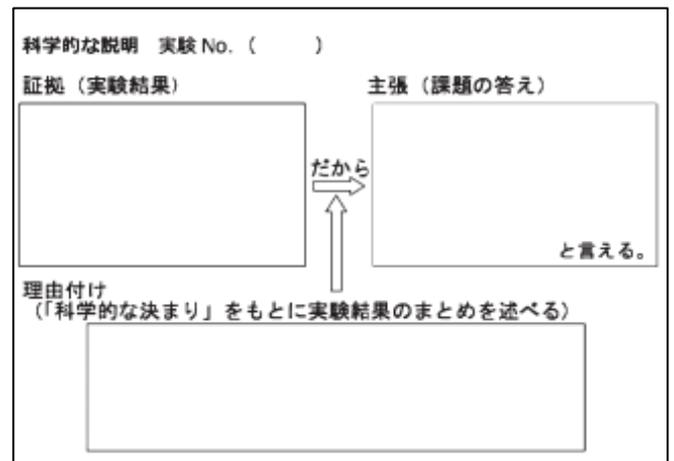


図6 アークギュメントを記述するワークシート<sup>8)</sup>

その結果、児童にとっては、主張の根拠を示すことや、根拠を示す際に証拠と理由付けとの両方に言及することが難しいという思考の実態を明らかにしている。また、児童が思考したことを記述するワークシートに設けた足場かけを徐々に外していくことや、記述したことに対するリフレクションを充実させることが、批判的思考力の育成に有効であった

と示している。

また、山中真悟・木下博義（2011）は、生徒の批判的思考を促すための図式化ツールとして、図7に示す「因果関係マップ」を開発し、高等学校の物理分野において批判的思考力を育成するための指導方法を提案している。この指導方法は、原因と結果との因果関係に対する推論過程を「因果関係マップ」によって図式化させ、それを吟味させるというものである。この指導方法により、生徒の思考を客観的に観察したり、意図的に批判的な吟味を行わせたりすることができ、批判的思考力のうち、多面的・合理的に思考しようとする態度を養うことができたことと示している。

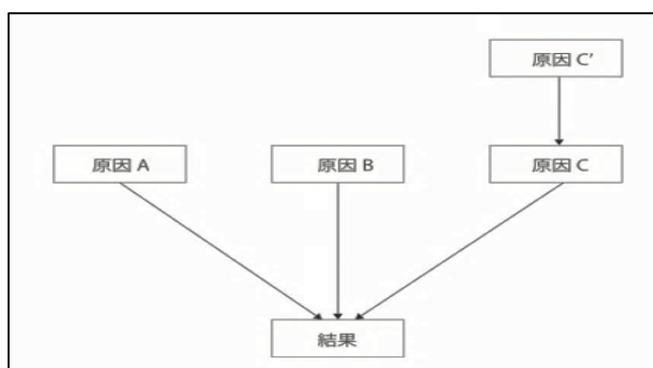


図7 因果関係マップ<sup>9)</sup>

これを受け、木下ら（2011）は、中学校理科において「因果関係マップ」を用いた指導を行い、その結果、生徒に慎重に吟味しようとする態度を養うことができたことと示している。

また、木下ら（2014）は、小学生の批判的思考力を育成するためのツールを考案し、理科授業における指導方法を提案している。この指導方法は、初めは他者の意見や考えに対して批判的に考えさせ、その経験を基に自分自身の意見や考えに対して批判的に思考をさせていこうとするものである。そして、この指導を具現化するためのツールとして、図8に示す「クエスチョン・バーガーシート」を考案している。

そして、この指導方法により、児童が根拠を重視して実験方法の妥当性を吟味したり、一度考えた実験方法を反省的に思考したりする力を育成することができたことと示している。そして、児童が自分や他者の考えを振り返り吟味できるようにするには、仮説や考察を児童自身に考えさせたり、自分の意見に理由を付けさせたりするような指導をすることにより、児童の探究心や反省的な思考や根拠を重視しよ

うとする意識を高めることが有効な手立てとして考えられるとしている。

クエスチョン・バーガー  
年 組 番(氏名) \_\_\_\_\_

課題 \_\_\_\_\_

友達の考え

質問内容  
.....  
架空人物に対する質問

自分の考え①

質問内容  
.....  
自分自身に対する質問

自分の考え②

図8 クエスチョン・バーガーシート<sup>10)</sup>

清水誠・大澤正樹（平成26年）は、中学校理科において批判的思考を行う際に必要とされる構成要素として、「情報の明確化」「情報の分析」「推論」「行動決定」の四つを抽出し、これらを小グループ内に役割として分散・外化する話し合いを開発している。授業は、教師が提示した課題に対する仮説を各自が記入した後、役割分担をした小グループで話し合い、各自の仮説を見直し、修正をワークシートに記入するとともに、班の考えをまとめて発表するものである。その質問紙調査の結果や発話プロトコルの分析から、批判的思考力の構成要素を小グループの中に役割として分散・外化させる指導を行うことにより、生徒に批判的思考の構成要素が身に付くようになり、批判的思考力を育成することに効果があったとしている。

これらの先行研究を参考に、本研究では、中学校理科において批判的思考力を育成する方法として、前に述べた批判的思考のプロセスを通じて行う指導について、表9に示すような工夫により批判的思考を具体化するツールを開発し、その活用を図る授業モデルを提示することとする。なお、「指導の工夫点」の内容をキーワード化したものを【 】内に示し、以下は、指導の工夫点をこのキーワードで表記するものとする。

表9 批判的思考を具体化するツール等の工夫点

指導の工夫点	ツール等の工夫点
思考する場面の設定を工夫する。 <b>【場面の設定】</b>	生徒の実態，特に育成したい思考力等に応じて使用することができるよう，いくつかの場面で共通して使えるものとする。
思考する問題や目標を明確にする。 <b>【問題の明確化】</b>	図や矢印などを使い，視覚的に思考の方法が分かるようにする。
思考を促す「問い」をもたせる。 <b>【問いの創出】</b>	批判的思考についての「問い」の具体的な例を示す。
他者とのやり取りを通して，思考を深める。 <b>【協働】</b>	自分が書いた内容を小グループ内に示し，他の生徒から思考を深めるような書き込みを得ることができるような展開とする。

#### 4 批判的思考力を育成する「しんかシート」とその活用について

表9に示した工夫点を取り入れ，批判的思考を具体化するツールとして，開発した「しんかシート」を図9に，その記入例を図10に示す。

図9 開発した「しんかシート」

図10 「しんかシート」の記入例

この「しんかシート」は，これまで述べてきたことを基に，生徒が物事の「真仮」を明らかにし，自らの思考を「深化」し，科学的な見方や考え方に「進化」することができるようにしたいと考え，名付けたものである。

図9，図10は，課題に対する仮説について批判的思考をする場面を想定したものである。まず，「しんかシート」に「課題」と，それに対する自らの仮説を「仮説1」に書き込ませる。次に，小グループ内で「しんかシート」を回し，他の生徒の「仮説1」に対し，吹き出しに疑問や指摘を書き込ませる。その際，参考になるよう，図11に示す「つつこみカード」を配付する。小グループ内で「しんかシート」の吹き出しへの記入が終了したら，「しんかシート」を「仮説1」を書いた生徒に返却させる。次に，吹き出しに書かれた内容を基に，「仮説1」について検討した結果を「仮説2」に記入させる。

なお，「しんかシート」の活用は，生徒の実態や必要に応じて段階的に行う。例えば，最初は「仮説1」に教師が十分ではない仮説をあらかじめ記述した「しんかシート」を生徒に配付し，吹き出しへの記入内容や小グループでの交流の仕方などを身に付けさせるとともに，批判的思考を体験させるとい

った方法が考えられる。

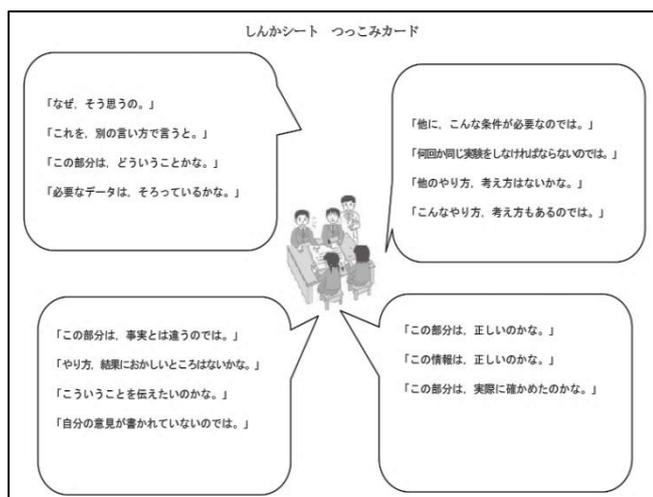


図11 開発した「つつこみカード」

このシートにおける批判的思考力を育成するための具体的な指導の工夫点について述べる。

○ 場面の設定・問題の明確化

「しんかシート」の一番上に、まず、「課題」を書くよう欄を設定している。これにより、思考する問題や目標を明確にさせることができるとともに、常に「課題」を意識させ、「課題」に正対した思考を促すことができると考える。また、「仮説1」「仮説2」については、「考察1」「考察2」とすることにより、観察・実験の結果から考察する場面についても活用することができるようにし、生徒の実態や育成したい思考力等に応じた場面で広く活用できるようにしている。

○ モデルの提示

「しんかシート」を縦置き、横書きのものにし、上から下へ記述させることにより、自らの思考の流れや「深化」の様子を可視化している。また、吹き出しを使うことにより、物事の「真偽」を明らかにするための「問い」を意識させる。そして、吹き出しに書かれた内容をどのくらい参考にして「仮説2」を書いたかについて、下向きの三角形を塗りつぶすことにより示すこともできるようにし、「問い」による思考の変容を意識させるようにしている。

○ 問いの創出

図11に示した「つつこみカード」の吹き出しには、表10に示すように、批判的思考の四つの因子に基づいた「問い」となる内容を記述している。これは、批判的思考力の実態調査において、他者が考えたことを確かめることは少ない傾向があったことを受けて作成したものである。

表10 「つつこみカード」の記述

批判的思考の因子	記述
探究的・合理的な思考	「なぜ、そう思うの。」 「これを、別の言い方で言おうと。」 「この部分は、どういうことかな。」 「必要なデータは、そろっているかな。」
多面的な思考	「他に、こんな条件が必要なのでは。」 「何回か同じ実験をしなければならないのでは。」 「他のやり方、考え方はないかな。」 「こんなやり方、考え方もあるのでは。」
反省的な思考	「この部分は、事実とは違うのでは。」 「やり方、結果におかしいところはないかな。」 「こういうことを伝えたいのかな。」 「自分の意見が書かれていないのでは。」
健全な懐疑心	「この部分は、正しいのかな。」 「この情報は、正しいのかな。」 「この部分は、実際に確かめたのかな。」

このカードを使うことにより、どのような「問い」を創出すれば、批判的思考につながるのかについて、理解することができるようにしている。また、最初はカードを使わせるが、生徒の学習状況に応じて、徐々にカードを使わずに「問い」を創出させるという取組を行い、批判的思考力を育成するとともに、生徒に自身の成長を自覚させるようにする。

さらに、カードの記述には、条件制御や複数回の実験を行う必要性や、観察・実験の結果などの事実に基づいて思考する必要性などを示唆する内容も含んでいることから、素朴な考えを科学的な見方や考え方に「進化」する一助になると考える。

○ 協働

小グループで、お互いの「しんかシート」の吹き出しに「問い」を書かせることにより、他者の多様な考えに触れ、自らの考えを「深化」することができるようにする。また、「仮説1」「仮説2」の

記述についても共有を図り、考えの「しんか」について、他者からのフィードバックを得ることができるようにする。

これまで述べてきた「しんかシート」における批判的思考を具体化する工夫と、図4の批判的思考のプロセスとの関係を図12に示す。

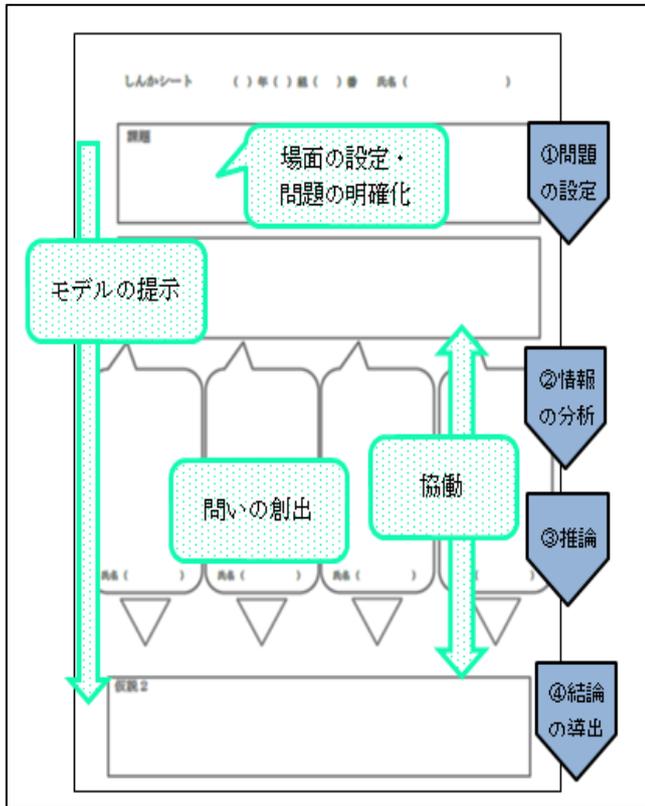


図12 「しんかシート」の工夫と批判的思考のプロセス

### Ⅲ 研究授業の実際

#### 1 東広島市立高美が丘中学校の実践

##### (1) 研究授業計画

- 単元名 「化学変化と原子・分子」  
「電流の性質とその利用」
- 期 間 平成27年9月～12月
- 学 年 第2学年(67名)
- 主な学習内容
  - ④ 「酸化銅と活性炭を混ぜて加熱すると何ができるのか」という課題に対する仮説を立てる。
  - ⑤ 「鉄と硫黄を混ぜて加熱すると何ができるのか」という課題に対して、仮説を検証する実験の方法を考える。
  - ⑥ 「電熱線の発熱量は何によって決まるのか」という課題に対して、仮説を検証する実験の方法を考える。

#### ○ 主な「しんかシート」の活用

それぞれの場面で、図9に示した「しんかシート」を基本とした内容を左に、図11に示した「つつこみカード」を右に印刷したものを1枚のワークシートとして用いた。

◎の場面を例として説明する。この場面の前時に、「電熱線の発熱量は何によって決まるのか」という課題を提示したところ、六つ程度の条件が生徒から挙げられ、学級全体で整理し、「電熱線の発熱量は、電熱線の電力の大きさで決まるだろう」、「電熱線の発熱量は、電熱線を使う時間の長さで決まるだろう」という二つの仮説を立てた。本時は、この二つの仮説を検証する実験の方法を考えることとした。そこで、「しんかシート」の「仮説1」「仮説2」を、「僕の私の実験方法1」「僕の私の実験方法2」とした。

まず、「しんかシート」の「僕の私の実験方法1」の部分に、自分の考えた実験方法を記述させた。次に、4人の小グループで、それぞれの「しんかシート」を順に回していき、他の生徒の意見に対して、吹き出しに疑問や意見を記述させた。最後に、これらの意見を基に自らの考えを深めさせ、「僕の私の実験方法2」に記述させた。

#### (2) 結果と考察

◎の場面における「僕の私の実験方法1」の生徒の記述例を図13に示す。

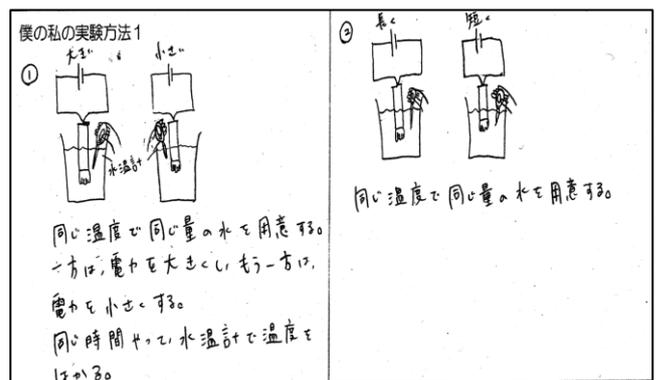


図13 「僕の私の実験方法1」の生徒の記述例

この記述に対して、グループの他の生徒からは、「細かい数値を入れたほうがいいと思う。」「数値が抽象的すぎます。電圧はどうなっていますか。」「時間が終わったら、まぜてから測った方がいい。」という疑問や意見が書かれた。

これを受け記述した「僕の私の実験方法2」を図14に示す。

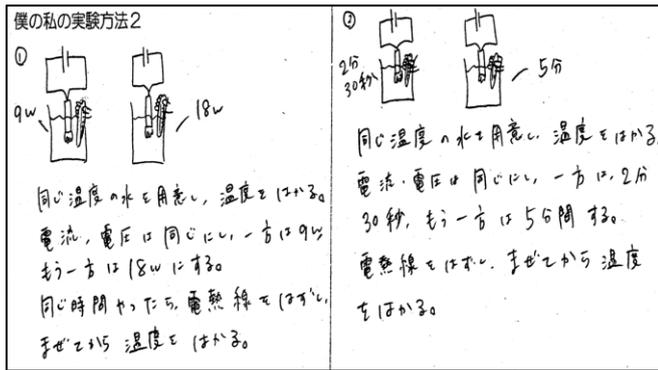


図14 「僕の私の実験方法2」の生徒の記述例

この生徒は、他の生徒からの疑問や指摘を受けて、「電力を大きく、小さく」と記述していた部分に「18W, 9W」, 「長く、短く」と図中に記述していた時間の長さを「5分, 2分30秒」と具体的な数値を記述している。また、温度をはかる前に「まぜる」ことも記述している。

他の生徒についても、疑問や指摘を基に自らが最初に立てた実験の方法を見直し、方法の誤りを正したり、具体的な数値を記述したり、調べる以外の条件を同じにしたりといった、内容の深まりが多く見られた。また、他の生徒の疑問や指摘からだけではなく、グループの中でお互いのシートを見ることによって、方法を工夫したり、文や図等の表現を分かりやすくしたりする姿も見られた。

批判的思考の変容を把握するため、表5に示した項目のうち、因子分析により、因果関係が見られなかった項目を除き、表11のように整理し、事前・事後調査を行った。

項目	内容	事前	事後
1	新しいことに挑戦するのが好きである。		
2	自分の意見には、理由をつける。		
3	自分が納得できるまで考え抜く。		
4	一つのやり方で問題が解決しないときは、ほかのやり方を試してみる。		
5	わからないことがあると質問したくなる。		
6	よい考えを思いついても、もっとよい考えはないか探してみる。		
7	自分の知らない「自然のできごと」を知りたい。		
8	「なぜだろう」と考えることが好きである。		
9	自分の予想におかしいところはないか確かめる。		
10	友だちの予想におかしいところはないか考える。		
11	実験をする前、ほかの実験方法はないか考える。		
12	簡単な実験のときは、実験してみなくてもよいと思う。		*
13	実験データがうまく取れないとき、実験のやり方に間違いはないか確かめる。		
14	一回目の実験結果だけを見て、二回目の実験結果を決めつけない。		
15	くり返しやってみなくても、実験の結果はいつも同じだと思う。		*
16	インターネットで調べたことは、間違いがないと思う。		*
17	実験の結果が出たとき、おかしなところはないか考える。		
18	実験のやり方に間違いはなかったか考える。		
19	実験データが間違っているかもしれないと疑ってみる。		
20	都合が悪い実験データだからといって無視しない。		
21	必要な実験データがそろっていないときは、結論を出さない。		
22	一回の実験だけでは結果を信用しない。		
23	友だちの考察におかしいところはないか考える。		

(\*は反転項目)

表11における質問内容と批判的思考の因子を表12に示す。

表12 批判的思考についての因子と項目

因子	内容	項目
探究的・合理的な思考	物事の本質を深く調べたり、物事を論理的に進めようとしたりする思考	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
多面的な思考	実験の結果を多面的に分析しようとする思考	13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22
反省的な思考	立てた予想や実験の手続きを反省的に省みようとする思考	9, 10, 11, 23
健全な懐疑心	健全に物事を疑う気持ち	12, 15, 16

これに基づいた批判的思考の因子ごとの得点及び対応のあるt検定を行った結果を図15に示す。

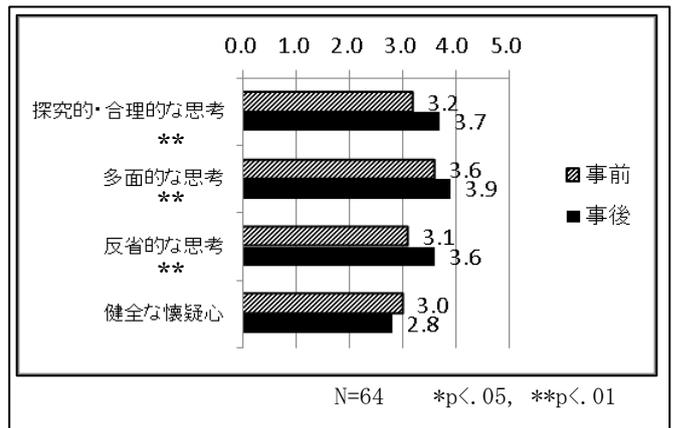


図15 質問紙調査の因子ごとの得点

図15から、「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」「反省的な思考」の三つの因子が有意に上昇したことが分かる。これは、「しんかシート」を繰り返し活用することにより、生徒が他者の意見に対して「つつこみ」を入れたり、批判的に思考したりすることを意識するようになったためであると考えられる。また、これまで、仮説や実験の方法を考える場面などの思考力が必要な場面で、挙手により生徒の意見を求めながら授業を進めていくと、特定の生徒の意見を中心にしながら授業が展開していくといったことが見られた。それに対し、「しんかシート」を活用することにより、全員が他者の意見に対して疑問や意見を書き込む時間や場面を必然的にもつことができるようになった。このことが、批判的思考

力の育成につながっていると考える。しかし、指導者が設定している授業の目標に迫るような疑問や意見を、生徒同士からでは得ることが難しい場面も見られ、指導者が疑問や意見を示すといった支援が必要であった。今後は、生徒の主体的な思考を促しながら、適切な「補助つっこみ」などの支援を行っていくという指導者のファシリテーターとしての力量が重要になってくると考える。

また、図15に示したように、「健全な懐疑心」の因子には有意な上昇が見られなかった。これは、今回は仮説を検証する実験の方法を考える場面が中心であり、実験結果の取り扱いやデータの収集についてはあまり触れなかったことや、仮説を立てる場面で、生活体験や思考実験により思考を深めていくことがあったためではないかと考える。

## 2 海田町立海田中学校の実践

### (1) 研究授業計画

- 単元名 「化学変化とイオン」  
「地球と宇宙」
- 期 間 平成27年9月～12月
- 学 年 第3学年(98名)
- 主な学習内容
  - ④「水溶液で電流が流れるとき、水溶液の中でどのような変化が起きるのだろうか」という課題に対して予想を立てる。
  - ⑤「酸やアルカリの性質はイオンとどのような関係があるのだろうか」という課題に対して予想を立てる。
  - ⑥「八つの惑星を分類するとき、どのように分けられるのだろうか」という課題に対して、考察する。

#### ○ 主な「しんかシート」の活用

④、⑤の場面では、まず、「しんかシート」の「仮説1」の部分に、自分の立てた予想を記述させた。次に、小グループで、それぞれの「しんかシート」を順に回していき、他の生徒の意見に対して、吹き出しに質問を記述させた。最後に、これらの質問を基に自らの考えを深めさせ、「仮説2」に記述させた。

⑥の場面では、6人ずつの小グループにおいて、6種類のデータを基に理由を明らかにして惑星を分類する学習を行った。まず、小グループの各メンバーに「太陽からの平均距離」「公転周期」「自転周期」「赤道直径」「質量」「平均密度」の異なるデータのみを渡し、「考察1」の部分に自分の持つて

いるデータから考えたことを記述させた。次に、小グループの中で「しんかシート」を回し、それぞれが持っているデータから判断した意見を書き込ませ、これを受けて、再度、自分の考えを「考察2」に記述させた。

### (2) 結果と考察

⑥の場面における「考察1」の生徒の記述例を図16に示す。

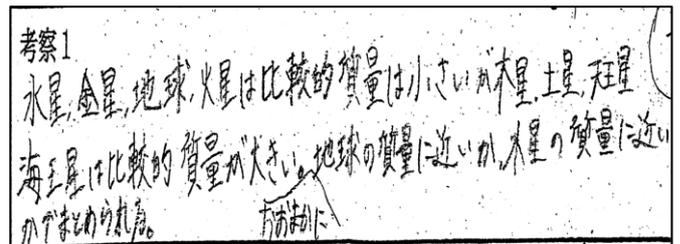


図16 「考察1」の生徒の記述例

この生徒は、「質量」のデータを基にグループ分けを行った。その後、小グループで「しんかシート」を回し、他の生徒に意見を書き込ませた後、記述した「考察2」を図17に示す。

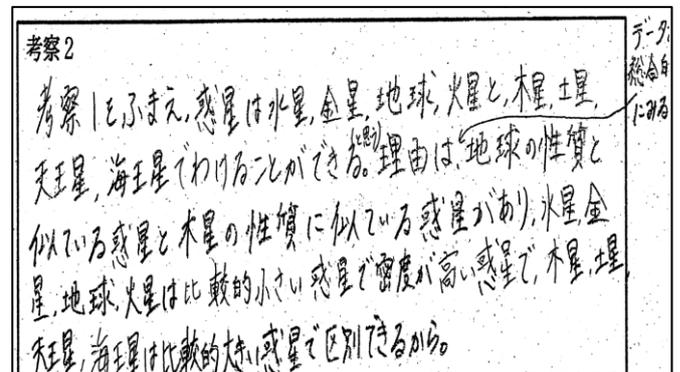


図17 「考察2」の生徒の記述例

この生徒は、他の生徒からの意見を受けて、「データを総合的にみる」ことにより、性質が似ていることに着目して惑星を二つのグループに分けている。他の生徒についても、「また、〇〇でも同じ分け方ができる」「しかし、他のデータでは、どちらかといえば～と考える」といった記述をする等、自らのデータで得られた考えと比較しながら、惑星のグループ分けについて考えを深めていく姿が見られた。しかし、「質量」「密度」など、既習事項であるものの区別が難しいものがあったり、データが二つにはっきりと区別できるものでなかったりすることから、考えを深めるのに苦慮している生徒も見受けられた。

批判的思考の変容について、表11に基づいて行った事前・事後調査の批判的思考の因子ごとの得点及び対応のある t 検定を行った結果を図18に示す。

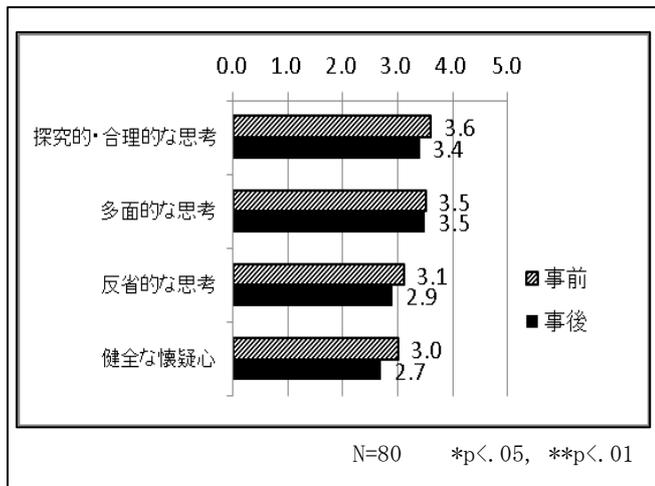


図18 質問紙調査の因子ごとの得点

図18から、すべての因子で有意差は見られなかった。これは、学習内容が、数値や状態の変化がはっきりと見えるものではなく、抽象度が高いことにより、思考を深めることに困難さを感じる生徒が見られたためであると考えられる。しかし、授業中の様子や「しんかシート」の記述から、他の生徒の考えと比較しながら自分の考えを深めている姿が見られており、今後、継続して「しんかシート」を活用した授業を行うことにより、批判的思考を育成することができると考える。

これまで、新たに生じた生徒の疑問は、教師が全体に投げかけることで共有したり、切り返したりすることで考えを深めており、お互いに書き込むという形で疑問や意見を交流することが初めてであったことから、「つつこみ」を入れることに対して、生徒の中に抵抗感があるように感じられた。そこで、初めは、教師が誤りのある「予想」「検証方法」「考察」等を提示し、それに対して、生徒に「つつこみ」を入れさせることにより、疑問や意見の書き方を身に付けさせた後、徐々にお互いの意見に「つつこみ」を入れさせ、段階的に指導を重ねることにより、主体的に批判的思考をすることができるようになると思われる。

また、「課題」については、生徒の自然な疑問や認知的葛藤から多種多様な考えが生じること、その考えに「つつこみ」を入れられるようなものとなるよう精査することが必要であると思われる。

### 3 呉市立横路中学校の実践

#### (1) 研究授業計画

- 単元名 「電流の性質とその利用」  
「動物のくらしやなかまと生物の変遷」
- 期 間 平成27年10月
- 学 年 第2学年（110名）
- 主な学習内容
  - ④モーターが回転するしくみを理解し、電流と磁界の向きの関係と関連付けて説明する。
  - ⑤発生する誘導電流を大きくするにはどのようにすればよいかその方法を考える。
  - ⑥カイメンが生物のどのなかまかについて、既習事項をもとに考えることにより、動物と植物のそれぞれの特徴を見いだす。

#### ○ 主な「しんかシート」の活用

④の場面では、図9に示した「しんかシート」を用い、まず、自分が立てた仮説を「仮説1」に書かせた後、小グループで「しんかシート」を回し、グループの他の生徒に吹き出しに疑問や指摘を書き込ませた。これにより、他の生徒から書かれた疑問や指摘を基に、自分の仮説を検討する姿が見られた。しかし、生徒個々の思考力に開きがあることから、疑問や指摘を書くことができる生徒とそうでない生徒が出てしまったことや、グループ内で意見を書き込むことに時間がかかることが課題となった。

そこで、⑥の場面では、図19に示すように、「しんかシート」を変更した。まず、課題に対して立てた仮説を、グループの中の1名に「仮説1」に記入させた。それに対し、グループの他の生徒が疑問や指摘を同時に付箋紙に書き込み、「班の人の考え」のところに貼り付けさせた。これにより、④の場面で見られた記入に時間がかかるという課題は解決することができた。しかし、疑問や指摘を書くことが難しい生徒が、依然として見られた。また、グループでの結論を出した後、学級全体で意見交流をする際、「しんかシート」を使って話合いの様子を再現する発表に止まってしまい、他のグループとの意見交流が難しいという状況も見られた。

そこで、学級全体の意見交流を図りやすくするため、⑥の場面では、図20に示すように「しんかシート」を変更した。図20に示した「しんかシート」では、図19の「仮説1」「仮説2」を「班長さんの考え」「班の結論」とするとともに、「理由」の欄を設けた。また、図21に示した補助シートを用意した。これにより、まずは補助シートに個人の考えを書いて明確にさせた後、これを「班の人の考え」の

欄に貼りながら、各自の意見を交流し合うようにした。その中で、グループとして「理由」を明らかにした上で「班の結論」をまとめるようにした。

図19 ㊸の場面で使用した「しんかシート」

図20 ㊹の場面で使用した「しんかシート」

図21 ㊺の場面で使用した補助シート

## (2) 結果と考察

㊸の場面では、誘導電流を発生させる実験を行った結果から、発生する電流の向きが逆になるのはどんなときかを考察させた。まず、各自で書いた考察の例を図22に示す。

図22 ㊸の場面での生徒の考察の例

このように、何を動かすのかを書いていないものが多く見られた。また、「電流を逆にする」という実験の目的部分を書いていた、全く書いていなかったりといった生徒も見られた。

この考察について、「しんかシート」を使い、グループ内でお互いに疑問や指摘を書かせたところ、「磁石を動かす向きや極の向きを変えると」といったように、何を動かすのかを書くことができたようになった。また、初めは全く書くことができなかった生徒も、書くことができていた。

㊹の場面では、カイメンが動物か植物かについて、「しんかシート」を用いてグループで考えを深めていった。図23に「しんかシート」の記述例を示す。

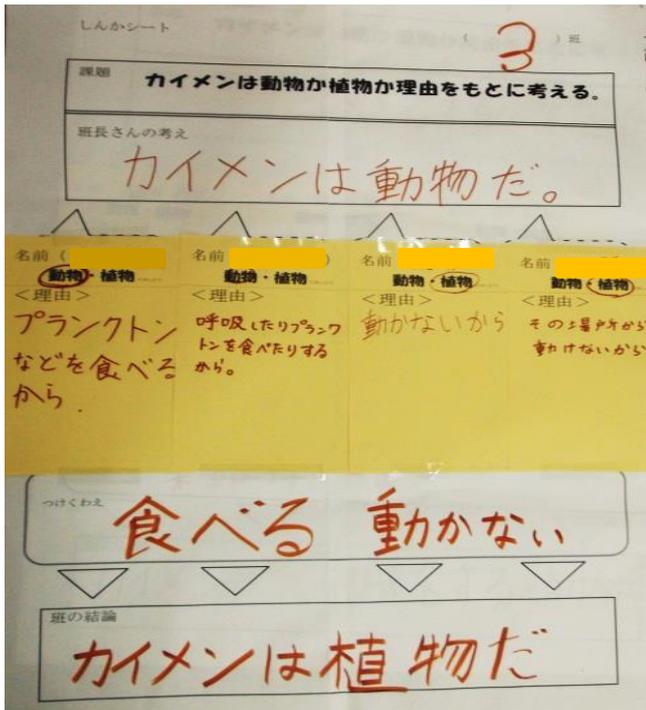


図 23 ㊦の場面での「しんかシート」の記述例

このグループは、「カイメンは動物だ」という考えから、「カイメンは植物だ」という考えに変わっている。初めに「プランクトンなどを食べるから」という意見をもっていた生徒は、「食虫植物は、植物だが食べている」という意見を聞き、考えを変更していた。また、「呼吸をするから」という意見をもっていた生徒は、「呼吸は植物もしたはずだ」という意見を聞き、考えを変更していた。

また、初めの「カイメンは植物だ」という意見が変わらなかったグループにおいても、「動かないから」という理由だけで植物であると考えていた生徒が、「光合成をするから」という理由も加えて、自分の考えを書いていた。

そして、場面後の生徒の感想には、「みんなの意見が共有できて、考え方が様々で楽しかった。」「カイメンが動物か植物か迷ったけれど、班で動物という結論を出して正解したのでよかった。」といったグループで思考を深めることを楽しんでいる感想が多く見られた。

このように、「しんかシート」を活用することにより、生徒はグループで考えを交流し、新たな視点に気付いたり、自分の考えを深めたりすることができた。

これらの授業実施後に実施した定期試験の問題の一部を図24に、生徒の解答の例を図25に示す。

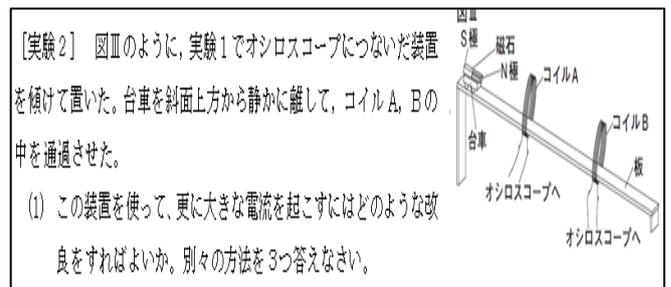


図24 定期試験問題の一部

[生徒A]	[生徒B]
コイルの巻き数を減らす。	磁石をより強力にする。
磁石を近づける。	コイルの巻き数を増やす。
台車をより速く押す。	より速く、台車をコイルの中を通過させる。

図25 生徒の解答の例

このように、学習したことを基にしながら、「～を…する。」という具体的な方法を記述することができた。

批判的思考の変容について、表11に基づいて行った事前・事後調査の批判的思考の因子ごとの得点及び対応のある t 検定を行った結果を図26に示す。

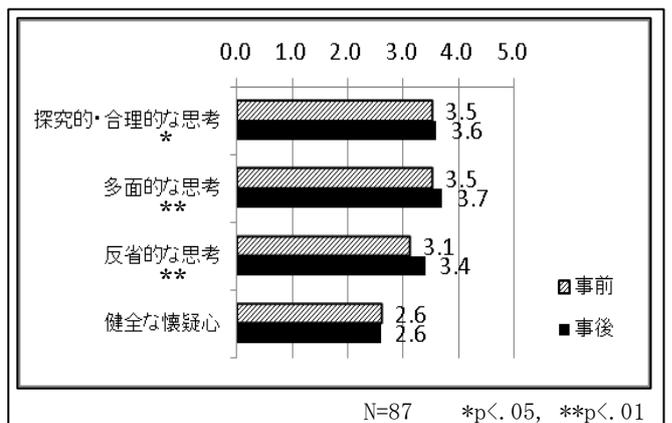


図26 質問紙調査の因子ごとの得点

図26から、「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」「反省的な思考」の三つの因子が有意に上昇したことが分かる。これは、生徒の実態に応じて「しんかシート」を変更することにより、生徒が思考する問題を明確にもち、それに対する自分の考えを表現した上で、小グループ内での他者とのやり取りを行い、自らの思考を深めることができたことによるものだと考える。

#### 4 実践の成果と課題

これら3校の研究協力校の批判的思考力の事前・事後調査の結果をまとめたものを、図27に示す。

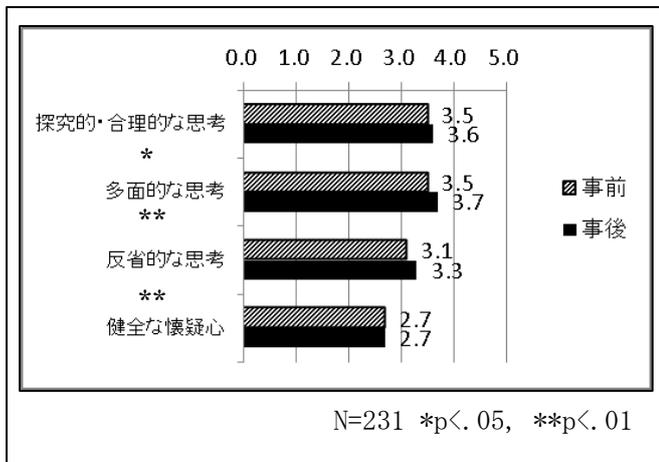


図27 質問紙調査の因子ごとの得点

図27から、「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」「反省的な思考」の三つの因子が有意に上昇したことが分かる。

これらの因子について、前に述べた、東広島市立高美が丘中学校の電熱線の発熱量についての仮説を検証する実験の方法を考える場面での「しんかシート」（1クラス：34名分）を基に述べる。この授業では、他の生徒からの疑問や意見を受け、34名全員に「僕の私の実験方法」への記述の変容が見られた。

そこで、他の生徒からの疑問や意見を、表12に示した批判的思考についての因子に照らし、表13のように分類した。

表13 疑問や意見と批判的思考についての因子

因子	人数	記述例
探究的・合理的な思考	0	—
多面的な思考	1.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力は何Wでやるのですか。時間は、何分ずつ加熱するのですか。細かい数字を入れた方がいいと思います。</li> <li>電力の方は電熱線を入れる時間を、時間の方は電力をそろえないと条件が変わってしまうよ。</li> </ul>

反省的な思考	1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>2回実験するのなら、1回目の実験の影響を受けないように、冷ましてから実験をした方がいいと思う。</li> <li>時間の長さを調べているのに、電力の大きさも違っています。</li> </ul>
健全な懐疑心	0	—

表13の「人数」は、「しんかシート」に対してグループ内の他の生徒3名が書いた疑問や意見を主な一つの因子に分類し、平均した数である。生徒の記述には複数の因子が絡んでおり、明確に分類することは難しいが、「多面的な思考」は書かれた意見に対して、その生徒が気付いていない条件や新たな視点について述べているもの、「反省的な思考」は、書かれた意見に対して誤りを指摘したり、改善した方がよいことについて述べたりしているものとした。その結果、「多面的な思考」に係る記述が一番多く、「探究的・合理的な思考」「健全な懐疑心」に係る記述は全く見られなかった。

これらの指摘を受けて、生徒が「僕の私の実験方法」において変更した箇所は、一番多い生徒が8か所、一番少ない生徒が2か所であり、平均すると4.9か所であった。表14に、他の生徒からの指摘がどの因子に係る内容であるかと、それによって変化した生徒の記述について、例を示す。

表14 指摘を受けて変化した記述の例

	他の生徒の指摘	変化した記述 (斜体は自分の考えを改善した記述)
生徒A	多面的な思考	• 具体的な水の量
	多面的な思考	• 具体的な時間
	多面的な思考	• 調べる条件以外は同じにすること • 測定する前に混ぜること
生徒B	多面的な思考	• 水を室温にしばらく置くこと
	多面的な思考	• 具体的な時間
	反省的な思考	• 具体的な電圧 • 測定する前に混ぜること
生徒C	反省的な思考	• 同じ装置を二つ用意すること
	反省的な思考	• 調べる条件以外は同じにすること
	反省的な思考	• 実験前後の温度差を求めること

表14のように、「多面的な思考」の指摘からは新たな視点の記述を、「反省的な思考」からは改善した内容についての記述をしている生徒が多く見られた。また、他の生徒からの疑問や指摘からだけではなく、「しんかシート」を回す際に他の生徒の考えを見ることにより、自分の考えと比較して、良い点を取り入れたり、改善点に気付いたりすることにより、自分の考えを深めている姿も見られた。

また、前述した海田町立海田中学校の八つの惑星を分類する授業における生徒の振り返りには、次のような記述が見られた。

- データによって、様々な考察のしかたがあると感じた。
- 太陽系の惑星八つは六つの視点で色んなふうに分けることができた。最終的には、地球型惑星と木星型惑星に分けたけど、惑星のそれぞれの特徴をつかむことができてよかった。

この他にも、「しんかシート」を活用することによって、データを多面的に見たり、明確な視点を持ち分類をしたりすることなど、科学的な見方や考え方の育成につながる記述が見られた。また、他の研究協力校においても、生徒から、「〇〇さんの意見は、全然、私には思いつかなかった。すごい。」「△△さんに質問されたことで、自分の考えがよくなったと思う。」といった発言が聞かれた。

このように、「しんかシート」を活用し、他の生徒からの疑問や意見を反映しながら自らの考えを深めていったことが、図27に示した「多面的な思考」「反省的な思考」の因子の高まりにつながったと考える。

こういった成果が見られた要因について、表9に示した工夫点に照らして、表15にまとめる。

このような成果が見られた一方、図27の事前・事後調査では、「健全な懐疑心」の因子に有意な上昇は見られなかった。この因子の内容は態度に係る項目であり、育成には「実験の結果は、何度やっても同じになるわけではない。」「インターネットの情報がすべて正しいとは限らない。」といった知識に裏付けされた経験の積み重ねが必要であるため、本研究の実践期間内では上昇が見られなかったと考える。

表15 批判的思考力が育成できた要因

指導の工夫点	批判的思考力が育成できた要因
場面の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 特に育成したい思考力に応じて、「仮説」「予想」「実験方法の立案」「考察」等の場面を設定し、「しんかシート」を活用したこと。</li> </ul>
問題の明確化	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ まず「課題」を書かせることにより、生徒が課題意識を明確にもち、主体的に思考を深めることができたこと。</li> <li>○ 生徒の実態に応じて、例えば、「つつこみ」を入れにくい学級実態がある場合は、初めの仮説を指導者から提示する等の工夫をしたこと。</li> <li>○ 「しんかシート」に生徒が書く内容を想定することにより、主体的に学ぶ生徒の姿を意識した授業づくりができたこと。</li> </ul>
モデルの提示	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 生徒に自らの思考の流れを視覚化し、意識させることができたこと。</li> <li>○ 繰り返し「しんかシート」を活用することにより、批判的思考の意義や方法を意識させることができたこと。</li> </ul>
問いの創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 「つつこみカード」を参考にして、疑問や意見を書くことができたこと。</li> <li>○ 指導者が補助的な「つつこみ」を行うことにより、疑問や意見の書き方について、生徒に例示したこと。</li> <li>○ 「『つつこみ』を入れることにより、考えを深めていこう。」「『つつこみ』によって、ここが深まったね。」といった価値付けをすることば掛けを繰り返したこと。</li> </ul>
協働	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 「しんかシート」を活用することにより、自分なりの疑問や意見を書かざるを得ない状況を作ることができたこと。</li> <li>○ 小グループで自分の意見や疑問を他の生徒が見て、参考にしていくという実感をもたせることができたこと。</li> <li>○ 自分と他者の考えを比較することにより、自分の考えが深まっている様子を自覚させることができたこと。</li> </ul>

また、他の生徒に「つつこみ」を入れることへの抵抗感が強くある、「つつこみ」の質を高めていくことが難しい、他の生徒からの意見をどれくらい反映させたかを書くことは難しい、「つつこみ」を入れる時間を確保することが必要であるといった課題も見られた。

そこで、これらを基に、「しんかシート」の改善とその活用例を添付資料のように作成した。このうち、【基本】は「しんかシート」を小グループ内に回すことを、【話し合い用】は「しんかシート」を小グループで話し合いながら書き込むことを想定しており、これらを授業の場面や生徒の実態に合わせて活用できるようにした。

### Ⅲ 研究の成果と課題

#### 1 研究の成果

本研究の成果は、次の3点である。

- 批判的思考力について、その定義・意義、中学校理科において育成を期待される具体的な内容、育成に関する先行事例の成果と課題等を整理し、それに基づいた「しんかシート」を作成することができた。
- 「しんかシート」を活用した研究協力校の実践により、批判的思考の因子のうち、「探究的・合理的な思考」「多面的な思考」「反省的な思考」の三つの因子が有意に上昇した。
- 実践の成果と課題をまとめ、「しんかシート」の改善やその活用例を提案することができた。

#### 2 研究の課題

本研究の課題は、次の3点である。

- 本研究で改善した「しんかシート」の改善やその活用例について、今後実践を行い、その効果を検証する必要がある。
- 本研究では、有意な上昇が見られなかった「健全な懐疑心」の因子について、育成を図る方法を明らかにする必要がある。
- 批判的思考力をどのように測定・評価していくかについて、研究を進める必要がある。

#### おわりに

本研究を振り返り、次の2点が意義として挙げられる。

1点目は、育成が強く求められている批判的思

考力について整理したという点である。様々な定義や育成のプロセス、実践事例等について整理したことは、次期学習指導要領の実施に向けて、資料の一つになると考える。

2点目は、批判的思考力を育成する「しんかシート」を開発したという点である。生徒が物事の「真仮」を明らかにし、自らの思考を「深化」し、科学的な見方や考え方に「進化」することができるようにした「しんかシート」は、科学的な見方や考え方を育成する中学校理科の授業に限らず、思考を深める他の教科や総合的な学習の時間等でも活用でき、主体的な学びの充実に資するものであり、今後の教育に関する実践研究において、汎用性があると考える。

最後に、本研究を進めるに当たり、熱心に御指導いただいた広島大学大学院教育学研究科の木下博義先生に感謝申し上げます。また、本研究に御理解、御協力をいただいた呉市立横路中学校 青木理恵教諭、東広島市立高美が丘中学校 石津貴義教諭、海田町立海田中学校 小西宏明教諭及び研究協力校の皆様へ、心から御礼申し上げます。

#### 【注】

- (1) 楠見孝 (2010) : 『現代の認知心理学 3 思考と言語』北大路書房、樋口直宏 (2013) : 『批判的思考指導の理論と実践 - アメリカにおける思考技能指導の方法と日本の総合学習への適用 -』学文社、楠見孝・道田泰司 (2015) : 『ワードマップ 批判的思考 21世紀を生きぬくリテラシーの基礎』新曜社を基に稿者が表にまとめた。
- (2) (3) 樋口直宏 (2013) : 『批判的思考指導の理論と実践 - アメリカにおける思考技能指導の方法と日本の総合学習への適用 -』学文社、楠見孝・道田泰司 (2015) : 『ワードマップ 批判的思考 21世紀を生きぬくリテラシーの基礎』新曜社に詳しい。
- (4) (5) 木下博義・山中真悟 (2014) : 「理科学習における中学生の批判的思考に関する調査研究」『広島大学大学院教育学研究科紀要』第二部第63p. 17を基に稿者が表にまとめた。
- (6) 楠見孝・道田泰司 (2015) : 『ワードマップ 批判的思考 21世紀を生きぬくリテラシーの基礎』新曜社、木下博義・山中真悟 (2013) : 「理科学習における大学生の批判的思考に関する調査研究」『広島大学大学院教育学研究科紀要』第二部 第62号、木下博義ら (2013) : 「理科における小学生の批判的思考とその要因構造に関する研究」『理科教育学研究』Vol. 54No. 2を基に稿者が表にまとめた。

#### 【引用文献】

- 1) 樋口直宏 (2013) : 『批判的思考指導の理論と実践 - アメリカにおける思考技能指導の方法と日本の総合学習への適用 -』学文社 p. 61

- 2) 楠見孝・道田泰司 (2015) : 『ワードマップ 批判的思考力 21世紀を生きぬくりテラシーの基盤』新曜社 p.19
  - 3) 道田泰司 (2012) : 『最強のクリティカルシンキング・マップ』日本経済新聞出版社 p.117
  - 4) 宮元博章 (2000) : 「批判的思考を中核においた心理学教育のあり方について」古川 治・塩見邦雄編『伝統と創造』人文書院 pp.95-106
  - 5) 文部科学省 (平成20年) : 『中学校学習指導要領解説理科編』大日本図書株式会社 p.17
  - 6) 塚田昭一 (2013) : 「理科授業で子どもが自分の考えを「改善」するとは」『初等理科教育』通巻592号 p.5
  - 7) 国立教育政策研究所 教育課程研究センター (平成27年) : 『平成27年度全国学力・学習状況調査 解説資料 中学校理科』 p.7
  - 8) 坂本美紀・山口悦司, 西垣順子 (2011) : 「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」『2011年度 第6回 児童教育実践についての研究助成事業 研究成果報告書 (要約)』 p.18
  - 9) 山中真悟・木下博義 (2011) : 「批判的思考力育成のための理科学習指導に関する研究—高等学校物理における授業実践を通して—」『日本教育工学会論文誌 35 (1)』 p.28
  - 10) 木下博義 他 (2014) : 「小学生の批判的思考を育成するための理科学習指導に関する研究」『理科教育学研究 Vol.55 No.3』 p.289
- 力育成に関する事例的研究」『広島大学大学院教育学研究科紀要』第二部第60号
- 清水誠・大澤正樹 (平成26年) : 「批判的思考力を育成する指導方法の開発—批判的思考の構成要素を役割分担して話し合いをさせることの効果」『科学的な思考力の育成を図る教授・学習方法の開発と教師教育への適用』平成23年度～平成26年度科学研究費補助金 基盤研究 (C) 研究成果報告書 (研究代表者 清水誠)
- 国立教育政策研究所 教育課程研究センター (平成27年) : 『平成27年度全国学力・学習状況調査 解説資料 中学校理科』
- 楠見孝 (1996) : 『認知心理学 4 思考』市川伸一編 東京大学出版会
- 山本智一 他 (2012) : 「アーギュメントの教授方法の研究動向」『理科教育学研究』
- 坂本美紀 他 (2012) : 「アーギュメント・スキルに関する基礎調査: 小学校高学年を対象としたスキルの獲得状況」『科学教育研究』36
- 坂本美紀 他 (2013) : 「主張・証拠・理由づけから構成させるアーギュメントの教授方略のデザイン研究: 小学校第5学年理科『振り子』における単元の改善」『科学教育研究』38
- 木下博義・山中真悟・中山貴司 (2013) 「理科における小学生の批判的思考とその要因構造に関する研究」『理科教育学研究 Vol.54』

## 【参考文献】

- 国立教育政策研究所 (平成25年) : 『教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書5 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則』
- 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会 (平成24年) : 「科学的思考力の戦略的育成について」
- 文部科学省教育課程企画特別部会 (平成27年) : 『教育課程企画特別部会論点整理』
- 広島県教育委員会 (平成26年) : 「広島版『学びの変革』アクション・プラン」
- 国立教育政策研究所編 (2014) : 『T A L I S 日本版報告書 2013年調査結果の要約』明石書店
- 楠見孝 (2010) : 『現代の認知心理学3 思考と言語』北大路書房
- 楠見孝・子安増生・道田泰司 (2011) : 『批判的思考力を育む—学士力と社会人基礎力の基盤形成』有斐閣
- 楠見孝・道田泰司 (2015) : 『ワードマップ 批判的思考力 21世紀を生きぬくりテラシーの基盤』新曜社
- 坂本美紀 (2015) : 「理科教育」『ワードマップ 批判的思考力 21世紀を生きぬくりテラシーの基盤』新曜社
- 平山るみ・楠見孝 (2004) : 「批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響: 証拠評価と結論生成課題を用いての検討」『教育心理学研究』
- 道田泰司 (2012) : 『最強のクリティカルシンキング・マップ』日本経済新聞出版社
- 原田周範 (2000) : 『理科重要用語300の基礎知識』武村重和・秋山幹雄編 明治図書出版
- 塚田昭一 (2013) : 「理科授業で子どもが自分の考えを「改善」するとは」『初等理科教育』通巻592号
- 木下博義・山中真悟 (2014) : 「理科学習における中学生の批判的思考に関する調査研究」『広島大学大学院教育学研究科紀要』第二部第63号
- 木下博義 他 (2011) : 「中学校理科における批判的思考

しんかシート つっこみカード

「なぜ、そう思うの。」

「これを、別の言い方で言うと。」

「この部分は、どういうことかな。」

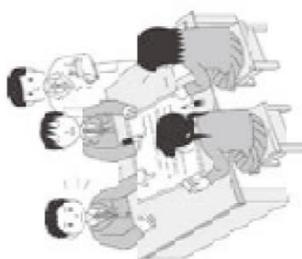
「必要なデータは、そろっているかな。」

「他に、こんな条件が必要なのでは。」

「何回か同じ実験をしなければならぬのでは。」

「他のやり方、考え方はないかな。」

「こんなやり方、考え方もあるのでは。」



「この部分は、事実とは違うのでは。」

「やり方、結果におかしいところはないかな。」

「こういうことを伝えたいのかな。」

「自分の意見が書かれていないのでは。」

「この部分は、正しいのかな。」

「この情報は、正しいのかな。」

「この部分は、実際に確かめたのかな。」

【基本】

しんかシート ( )年( )組( )番 氏名( )

課題

仮説 1

氏名( )

氏名( )

氏名( )

氏名( )

仮説 2

【基本】

しんかシート ( )年( )組( )番 氏名( )

課題

固体の炭酸水素ナトリウムを燃焼皿の上で加熱する実験を演示する。

**炭酸水素ナトリウムを加熱すると、どのような変化が起こるか。**

課題に対する自らの仮説を記述させる。

仮説 1

**固体の炭酸水素ナトリウムが、状態変化し、気体の炭酸水素ナトリウムになった。**

小グループ内でシートを回し、仮説に対する疑問や意見を記述させる。

ずっと加熱をしても、白い粉は残ったままだったので、状態変化ではないかも。

氏名( )

加熱すると、粉のまわりが湿ってきたので、液体の炭酸水素ナトリウムになったのかも。

氏名( )

水素という言葉があるので、1年で学習した水素を燃やすと水になることが関係するのではないかな。

氏名( )

炭酸水という言葉があるので、二酸化炭素と水が中に入っているのではないかな。

氏名( )

他の生徒からの疑問や意見を受けて、自らの考えを書かせる。  
必要に応じて、教師からの疑問や意見を述べる。

空気中で燃えると、酸素と結び付いて他の物質になる。炭酸水という言葉があるので、二酸化炭素と水が出てくると思う。

最終的な自分の仮説を書かせる。

仮説 2

**炭酸水素ナトリウムから、二酸化炭素と水が発生する。**

【話し合い用】

しんかシート

( )年( )組( )番 氏名( )

課題

氏名( )	氏名( )	氏名( )	氏名( )



Blank area for drawing or notes, with a wavy bottom edge.

仮説

【話し合い用】

しんかシート ( ) 年 ( ) 組 ( ) 番 氏名 ( )

学校で霧が発生している日としていない日の写真を提示する。

課題

**霧が多く発生するのは、どんなときだろうか。**

各自に仮説を考えさせた後、小グループで各自の仮説を発表させる。

霧は雲と同じようにできると思うので、空気中の水蒸気が多い方が霧は多く発生する。

氏名 ( )

夏より冬の方が霧はよく出ているので、気温が低い方が霧は多く発生する。

氏名 ( )

雨が降っていると霧が出るから、空気中に水分が多いと霧が多く発生する。

氏名 ( )

気温が下がると水蒸気が水になるので、気温の変化が大きいと霧が多く発生する。

氏名 ( )

小グループで討議し、考えを深めさせる。

夏より冬の方が霧のでる日は多いので、気温が低い方が霧は多く発生する。

気温が低くても、霧が出ない日がある。

気温が下がると、水蒸気が水になって目に見えるので、気温が大きく下がると霧は多く発生する。

小グループで仮説を決定させる。

仮説

**気温が低く、変化が大きい日に、霧が多く発生する。**