

探究の過程において「検討して改善する力」を育成する理科学習指導の工夫 — 探究のそれぞれの過程をクリティカルに振り返る活動を通して —

安芸太田町立安芸太田中学校 五島 暁人

研究の要約

本研究は、探究の過程において「検討して改善する力」を育成する理科学習指導の工夫について考察したものである。文献研究から、「検討して改善する力」を育成するためには、生徒が、探究の過程全体を通してのみならず、探究のそれぞれの過程で、クリティカルに振り返る活動（クリティカル・シンキングを働かせた振り返り活動）を行い、他者との関わりの中で、自分の考えの問題点を見だし、改善することが重要であると考えた。そこで、本研究では、生徒自身がクリティカルに振り返る活動に取り組むことができるよう、「振り返りシート」や「検討・改善シート」を開発した。研究授業の結果、これらのシートを活用することで、多くの生徒が、探究の過程において、自分の考えを検討してより妥当な考えに改善することができた。このことから、探究のそれぞれの過程をクリティカルに振り返る活動は、探究の過程において「検討して改善する力」を育成することに有効であることが分かった。

I 主題設定の理由

中学校学習指導要領（平成29年告示）では、理科の目標を「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」¹⁾と示している。

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編（以下、「解説理科編」とする。）では、資質・能力を育成する学びの過程について、「課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決という探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において、資質・能力が育成されるよう指導の改善を図ることが必要である。」²⁾と示しており、探究の過程を通じた学習活動の指導の改善が求められている。

平成30年度全国学力・学習状況調査報告書中学校理科（以下、「報告書」とする。）では、主として「活用」に関する問題の中で、「検討・改善」の問題の正答率が平均59.7%（所属校の平均47.7%）と低く、自分の考えをもち、自分や他者の考えを検討して改善する力に課題があることが示されており、その学習活動の充実が求められている³⁾。

また、自身の授業実践でも、生徒はそれぞれの意見を交換することはできるが、自分や他者の考えを検討して改善するには至っておらず、同様の課題が見られる。

これらのことから、探究の過程において「検討して改善する力」を育成することが重要であると考え、本研究の主題とした。

II 研究の基本的な考え方

1 「検討して改善する力」とは

平成30年度全国学力・学習状況調査解説資料中学校理科では、調査問題作成の枠組みと主な視点を示しており、「検討・改善の問題では、観察・実験の計画や結果の考察、日常生活や社会との関わりを思考するなどの各場面において、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。」³⁾と示している。

「解説理科編」では、理科における資質・能力の例として、「情報収集して仮説の妥当性を検討したり、考察したりする力」「全体を振り返って推論したり、改善策を考えたりする力」⁴⁾を挙げている。

角屋重樹（2013）は、「問題解決過程は、互いに、自分の見通しを確認したり修正したりして、絶えず、他者とかかわりながら、他者とともに科学的により妥当な知を構築していく過程となる。」⁵⁾と述べている。

これらのことから、「検討して改善する力」とは、探究の過程において「科学的な根拠に基づい

て、自分や他者の考えを検討して、より妥当な考えに改善していく力」であると解釈し、本研究を進めていくこととする。

2 「検討して改善する力」を育成するには

(1) クリティカル・シンキングについて

クリティカル・シンキングは、幅広い概念であり、多様な定義がなされている。

「言語活動の充実に関する指導事例集～思考力、判断力、表現力等の育成に向けて～【中学校版】」（平成23年）では、クリティカル・シンキングについて「他者の考えを認識しつつ自分の考えについて前提条件やその適用範囲などを振り返るとともに、他者の考えと比較、分類、関連付けなどを行うことで、多様な観点からその妥当性や信頼性を吟味し、考えを深めること」⁶⁾と述べている。

後藤勝洋（2016）は、クリティカル・シンキングは「高次な思考であり、『思考したことをさらに思考する』メタ認知的な思考である。常に『それでいいのか。別の解釈はないのか。』と自身に問い続ける思考であると捉える。」⁷⁾と述べている。

木下博義（2018）は、「自分の考えの妥当性を検討するということは、一度出した自分の考えや判断を安易に最終のものとせず、本当に妥当であるか批判的に吟味したり、検討したりすること、つまりクリティカル・シンキングと解釈できる。」⁸⁾と述べている。

これらのことから、クリティカル・シンキングについて、「自分の考えを安易に最終のものとせず、根拠となる情報に基づいて、本当に妥当であるかを批判的に吟味し、常に自身に問い続け、問題点を見いだそうとする思考」という部分に注目し、本研究を進めていくこととする。

(2) 探究のそれぞれの過程におけるクリティカルに振り返る活動の重要性

「報告書」では、「検討・改善」に関する問題の指導改善のポイントについて、自分の考えをもち、他者との対話を通して、生徒自身が自分や他者の考えをより妥当なものに検討して改善する学習活動の充実を挙げている²⁾。

「解説理科編」では、探究の過程において、「『見通し』と『振り返り』は、学習過程全体を通してのみならず、必要に応じて、それぞれの学習過程で行うことも重要である。」⁹⁾と示している。

木下（2018）は、クリティカル・シンキングは、これからの理科に求められる重要な資質・能力の一

つであるとし、問題解決の過程の中で、自分の考えの妥当性を批判的に吟味したり、検討したりすることの重要性を述べている³⁾。

これらのことから、探究の過程において「検討して改善する力」を育成するためには、生徒が探究の過程全体を通してのみならず、探究のそれぞれの過程を振り返る活動において、他者との関わりの中で、クリティカルに振り返る活動（クリティカル・シンキングを働かせた振り返り活動）を行うことが重要であると考ええる。

3 本研究における指導の工夫

(1) 理科における探究の過程を通じた学習活動の課題

山田貴之・浅倉健輔・小林辰至（2018）は、理科における探究の過程を通じた学習活動の課題を「理科学習において科学的な探究の過程を辿ることが目的とされ、その1つ1つの活動が教師の指示に従うだけの形骸化されたものになり、生徒が主体的・協働的に学ぶ学習になっていなかった可能性が推察される。」¹⁰⁾と述べている。

自身の授業実践でも、探究の過程を通じた学習活動を取り入れてはいるものの、教師主導で学習を進めてしまい、生徒が主体的に課題を探究する学習活動になっていないという同様の課題が見られる。

この課題を解決する方策として、山田・浅倉・小林（2018）は、「生徒が科学的探究の過程を理解し、常に自分自身が探究過程のどの段階にいるのかを振り返るとともに、各段階に応じた必要な技能を選択・活用することが求められると言える。」¹¹⁾と述べている。

このことから、探究のそれぞれの過程をクリティカルに振り返る活動を充実させるためには、前段階として、生徒が、探究の過程の流れ、及び自分が探究の過程のどの段階にいるのかを理解するとともに、それぞれの過程における学習のポイントを踏まえ、自分の考えを表現することが重要であると考ええる。そこで、本研究では次の指導の工夫を行う。

(2) 探究の過程を通じた学習活動における工夫 ア 「探究シート」の開発について

「解説理科編」では、探究の過程（課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決）を、「①自然事象に対する気付き、②課題の設定、③仮説の設定、④検証計画の立案、⑤観察・実験の実施、⑥結果の処理、⑦考察・推論、⑧表現・伝達」の八つの過程に分けている⁴⁾。この類別を踏まえ、

本研究では、生徒が理解しやすいよう、探究の過程を「①疑問、②課題、③仮説、④計画、⑤観察・実験、⑥結果、⑦考察、⑧表現」と定め、学習の流れを示した「探究シート」を開発した（図1）。

このシートは、探究の過程の流れと八つの過程の学習のポイントを示すことで、生徒が、それぞれの過程のつながりや学習の進め方について具体的に理解できるようにするとともに、探究の過程のどの段階にいるのかを、常に確認できるようにした。なお、シートの作成に当たっては、所属校の使用教科書である啓林館「未来へひろがるサイエンス3」の探究の過程の説明を参考にしている⁽⁵⁾。

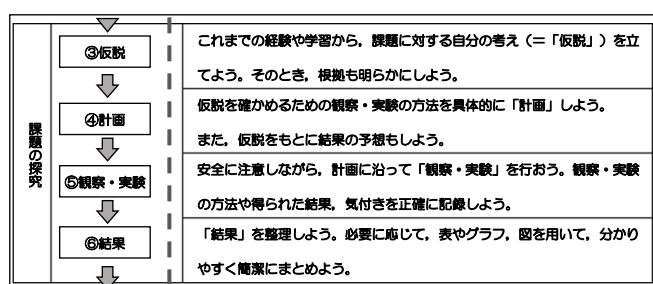


図1 「探究シート」 （一部）

イ 「探究ヒントカード」の開発について

探究の八つの過程の中でも、自分の考えを整理し、表現することが難しいと考えられる「③仮説、⑦考察」については、自分の考えを表現するポイントを、具体例を挙げて示した「探究ヒントカード」を開発することで、つまずきの見られる生徒が思考する際の支援になるようにした（図2）。

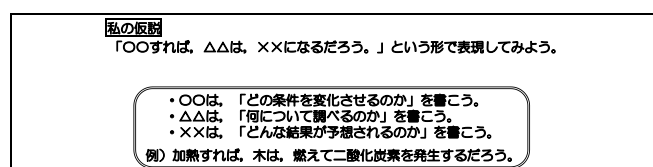


図2 「探究ヒントカード」 （一部）

(3) 探究のそれぞれの過程をクリティカルに振り返る活動を充実させるための工夫

荒森圭子（2016）は、平成27年度全国学力・学習状況調査報告書中学校理科で示されている「検討・改善」の問題と中学校理科で育成する批判的思考力の内容は重なっていると考えたと述べた上で、批判的思考力を育成するための工夫として、「a 思考する場面の設定を工夫すること、b 思考する問題や目標を明確にすること、c 思考の方法のモデルや事例を示すこと、d 思考を促す『問い』をもたせるこ

と、e 他者とのやり取りを通して、思考を深めさせること」の5点を挙げている⁽⁶⁾。

ア 「振り返りシート」の開発について

荒森（2016）が挙げている、c、dの手立てとして、「振り返りシート」を開発した（図3）。

このシートは、探究の八つの過程それぞれについて、生徒がクリティカルに振り返る活動を行う上での観点を示したものである。生徒が、このシートを基に、自分の考えを振り返る活動を行うことで、どのような観点をクリティカルに振り返る活動を行えばよいか理解できるようにした。

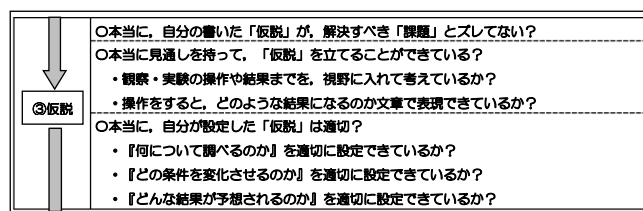


図3 「振り返りシート」 （一部）

イ 「検討・改善シート」の開発について

荒森（2016）が挙げている、a、b、c、eの手立てとして、「検討・改善シート」を開発した（図4）。なお、シートの作成に当たっては、荒森（2016）の「しんかシート」を参考にしている⁽⁷⁾。

このシートは、生徒が、他者との関わりの中で、自分の考えを検討して改善する際に用いるものである。図4に「検討・改善シート」の活用方法を示す。

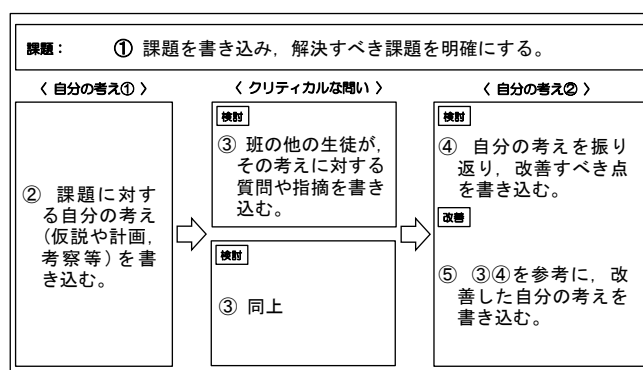


図4 「検討・改善シート」の活用方法

図4のように、「検討・改善シート」を活用し、クリティカルに振り返る活動を行うことで、自分や他者の考えの問題点を見だし、検討して改善する活動が、一連の流れで進むようにした。また、自分の考えを検討して改善した後に、班の他の生徒に、その考えを再度、確認・評価してもらうことで、生

徒自身がクリティカルに振り返る活動の有用性を実感できるようにした。なお、「検討・改善シート」を用いる際は、タブレット端末の「学習活動端末支援WebシステムSKYMENU Cloud」を使用することで、班員が、クリティカルな問いを一齐に書き込むことを可能にし、協働的な振り返り活動を効率的に行えるようにした。

III 研究の仮説及び検証の視点と方法

1 研究の仮説

探究のそれぞれの過程を、クリティカルに振り返る活動を行えば、探究の過程において「検討して改善する力」を育成することができるであろう。

2 検証の視点と方法

検証の視点と方法について、表1に示す。

表1 検証の視点と方法

	検証の視点	検証の方法
1	「検討して改善する力」を育成することができたか。	・プレテスト、ポストテスト ・ワークシート ・「検討・改善シート」
2	「検討して改善する力」を育成するために、探究のそれぞれの過程をクリティカルに振り返る活動は有効であったか。	・ワークシート ・「検討・改善シート」 ・アンケート

IV 研究授業について

1 研究授業の内容

- 期 間 令和3年6月14日～令和3年6月25日
- 対 象 所属校第3学年13人
- 単元名 第1分野（6）化学変化とイオン
（イ）化学変化と電池
- 目 標

電解質水溶液と金属の化学変化の観察、実験を行い、その結果を分析して解釈し、金属の種類によってイオンへのなりやすさが異なること、電池においては、電極における電子の授受によって外部に電流を取り出していること、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを理解する。

2 研究授業の指導計画

表2に、研究授業の指導計画を示す。本研究では、単元の中で、クリティカルに振り返る活動を重視した探究の過程を2回取り入れる。1回目は、個人で振り返る活動を行い、生徒自身がクリティカルに振り返る活動がどのような活動であるかを理解できるようにする。2回目は、協働的な振り返り活動を行い、他者との関わりの中で、自分の考えを検討

して改善することができるようにする。

表2 探究の過程を2回取り入れた指導計画

次	探究の過程	時	学習内容	指導の工夫
一	探究の過程1	①疑問 ②課題	【金属のイオンへのなりやすさ】 硝酸銀水溶液に銅線を入れたときの反応のしくみを、粒子のモデルと関連付けて理解する。また、この現象から、疑問を見だし、課題を設定する。	・探究のそれぞれの過程の導入で、「探究シート」を用い、1時間の学習のポイントを確認する。（第1～5時） ・仮説、考察の過程で、つまずきの見られる生徒は、「探究ヒントカード」を用い、自分の考えを整理し、表現する。（第2・5時）
			2 金属のイオンへのなりやすさに関わる実験の仮説を設定する。	
		③仮説	2 金属のイオンへのなりやすさに関わる実験の仮説を設定する。	
		④計画	3 仮説を基に、検証計画を立案する。	
		⑤観察・実験 ⑥結果	4 検証計画を基に、実験を実施し、結果を処理する。	
	探究の過程2	⑦考察 ⑧表現	5 結果を分析・解釈し、金属のイオンへのなりやすさについて考察し、表現する。	・仮説、計画、考察の過程で、自分の考えを振り返る際には、「検討・改善シート」を基に、クリティカルに振り返る活動を行うことで、自分の考えを検討して改善する。（第2・3・5時）
		①疑問 ②課題	6 【電池の仕組み】 ダニエル電池を製作する。	
			7 ダニエル電池の仕組みを、粒子のモデルを用いて考察する。また、この現象から、疑問を見だし、課題を設定する。	
		③仮説	8 ダニエル電池の電圧を大きくする方法を調べる実験の仮説を設定する。	
		④計画	9 仮説を基に、検証計画を立案する。	
二	探究の過程1	⑤観察・実験 ⑥結果	10 検証計画を基に、実験を実施し、結果を処理する。	・単元の導入で知識構成型ジグソー法の手法を取り入れた協調学習を行う。（第7時） ・探究のそれぞれの過程の導入で、「探究シート」を用いる。（第6～11時） ・仮説、考察の過程で、つまずきの見られる生徒は、「探究ヒントカード」を用いる。（第8・11時） ・仮説、計画、考察の過程で、自分の考えを振り返る際には、「検討・改善シート」を活用し、協働的な振り返り活動を行い、他者との関わりの中で、自分の考えを検討して改善する。その際、必要に応じて「振り返りシート」を用いる。（第8・9・11時）
		⑦考察 ⑧表現	11 結果を分析・解釈し、ダニエル電池の電圧を大きくする方法について考察し、表現する。	
	探究の過程2	①疑問 ②課題	12 【日常生活と電池】 身のまわりの電池について理解する。	
		③仮説		
		④計画		
		⑤観察・実験 ⑥結果		
	探究の過程1	⑦考察 ⑧表現		
		①疑問 ②課題		
		③仮説		
		④計画		
三	探究の過程1	⑤観察・実験 ⑥結果		
		⑦考察 ⑧表現		
	探究の過程2	①疑問 ②課題		
		③仮説		
		④計画		
		⑤観察・実験 ⑥結果		
	探究の過程1	⑦考察 ⑧表現		
		①疑問 ②課題		
		③仮説		
		④計画		

具体的には、1回目は、硝酸銀水溶液に銅線を入れたときの反応から、疑問を見だし、課題を設定する。そして、表2の指導の工夫で示したように各シートを用い、自分の考えの問題点を見だし、改善しながら探究することで、課題を解決する。その際、改善前と改善後の自分の考えを書き込むことができるワークシートを使用する。

2回目は、知識構成型ジグソー法の手法を取り入れた協調学習を行い、ダニエル電池の仕組みについて、イオンのモデルを用いて理解し、そこから、疑問を見だし、課題を設定する。そして、表2の指導の工夫で示したように各シートを用い、協働的な振り返り活動を行い、生徒同士が、自分や他者の考えに対して、クリティカルな問いを出し合い、検討してより妥当な考えに改善しながら探究することで、課題を解決する。

3 プレテストとポストテストについて

生徒の学びの変容を見取るプレテストとポストテストを作成した。プレテストは、平成24年度、ポストテストは、平成27年度の全国学力・学習状況調査中学校理科の問題を基に作成している。問題は、探究の過程を通じた学習活動の成果をまとめたレポートを読み、問題点がないかを検討して、問題点がある場合には、より妥当な改善案を記述するものであ

る。なお、プレテストとポストテストは、ともに探究の過程の仮説、計画、考察に問題点があるものにしており、難易度を同程度にしている。

V 研究授業の分析と考察

1 「検討して改善する力」を育成することができたか

(1) プレテストとポストテストの分析

「検討して改善する力」が高まったかについて、プレテストとポストテストの比較により検証する。表3に、プレテストとポストテストの評価の基準を示す。また、表3により評価した生徒のプレテストとポストテストをクロス集計した結果を表4に示す。

表3 プレテストとポストテストの評価の基準

評価		基準
A	改善できた	他者のレポートの問題点を、科学的な根拠に基づいて、正しく改善することができている。
B		他者のレポートの問題点を、科学的な根拠に基づいて、改善することが概ねできているが、その一部に、誤りや不十分な点がある。
C	改善できていない	他者のレポートの問題点を、改善しているものの、科学的な根拠に基づいていない。もしくは、その内容が誤っている。
D		他者のレポートの問題点を、改善することができていない。

表4 プレテストとポストテストのクロス集計（人）

仮説	プレテスト	ポストテスト					計
			A	B	C	D	
		A	0	0	0	0	0
		B	0	1	0	0	1
		C	0	0	0	0	0
	D	4(a)	3	3(b)	2	12	
計		4	4	3	2	13	
計画	プレテスト	ポストテスト					計
			A	B	C	D	
		A	1	0	0	0	1
		B	4	3	0	0	7
		C	1	1	0	0	2
	D	1	2	0	0	3	
計		7	6	0	0	13	
考察	プレテスト	ポストテスト					計
			A	B	C	D	
		A	0	0	0	0	0
		B	1	0	0	0	1
		C	0	0	0	0	0
	D	3(a)	3	4(b)	2	12	
計		4	3	4	2	13	

表4より、プレテストとポストテストを比較すると、他者のレポートの問題点を検討して改善するこ

とができた生徒（評価A、Bの生徒）の割合は、仮説が7.7%から61.5%、計画が61.5%から100.0%、考察が7.7%から53.8%に増加している。

ここで、プレテストとポストテストの仮説、考察で、評価がDからAへと変容した生徒aと、評価がDからCへと変容した生徒bの、ポストテストでの解答を表5に示す。

表5 ポストテストでの生徒aと生徒bの解答（下線は生徒が改善した部分に筆者が線を引いたもの）

課題	ほかの種類	魚も、水温を高くすると、えらぶたの開閉回数が増えるのだろうか。
仮説	問題文	えらぶたの開閉回数は、魚の種類によって異なるだろう。
	生徒aの解答	ほかの種類 <u>の魚も、水温を高くすると、えらぶたの開閉回数は増える</u> だろう。
	生徒bの解答	えらぶたの開閉回数は、魚の種類によって <u>水温を高くすると異なる</u> だろう。
考察	問題文	表2から、えらぶたの開閉回数は、魚の種類によって異なる <u>と考えた。その理由は、…</u>
	生徒aの解答	表2から、えらぶたの開閉回数は、ほかの種類 <u>の魚も、水温を高くすることで増える</u> と考えた。その理由は、…
	生徒bの解答	表2から、えらぶたの開閉回数は、魚の種類によって <u>水温を高くすると異なる</u> と考えた。その理由は、…

生徒aは、仮説、考察とも課題に対して正対してない点に問題を見だし、課題に対して仮説、考察が正対するように改善することができている。

一方、生徒bは、水温について記述できていない点に問題を見だし、「水温を高くする」という改善をしているものの、課題に対して仮説、考察が正対するように改善することができていない。このように、評価Cの生徒は、「振り返りシート」にある「課題に対して仮説、考察が正対しているのか」という観点の理解が不十分であるため、別の観点で改善する解答が見られたと考えられる。

(2) ワークシートと「検討・改善シート」の分析

「検討して改善する力」が高まったかについて、ワークシートと「検討・改善シート」での生徒の記述を基に検証する。次頁表6に、ワークシートと「検討・改善シート」の評価の基準を示す。

また、表6により評価した仮説、計画、考察の結果を次頁表7に示す。表7には、1回目の探究の過程（第1時～第5時）の結果と、2回目の探究の過程（第6時～第11時）の結果を示す。

表7より、1回目の探究の過程では、自分の考えを検討して改善することができた生徒（評価A、Bの生徒）の割合は、仮説69.2%、計画76.9%、考察76.9%となり、「振り返りシート」を基に、クリテ

ィカルに振り返る活動を通して、多くの生徒が、それぞれの過程で自分の考えをより妥当な考えに改善することができていた。

2回目の探究の過程では、自分の考えを検討して改善することができた生徒（評価A、Bの生徒）の割合は、仮説92.3%、計画100.0%、考察84.6%とそれぞれの過程で、1回目の探究の過程を上回った。また、1回目の探究の過程と比較すると評価Aの生徒の割合が増加した。これは、「検討・改善シート」を活用し、他者のクリティカルな問い（疑問や指摘）により、自分の考えをより妥当な考えに改善することができたためであると考えられる。

表6 ワークシートと「検討・改善シート」の評価の基準

評価		基準
A	改善できた	「事前の考え」から「事後の考え」において、科学的な根拠に基づいて、検討して、より妥当な考えに正しく改善することができている。
B		「事前の考え」から「事後の考え」において、科学的な根拠に基づいて、検討して、より妥当な考えに改善することが概ねできているが、その考えの一部に誤りや不十分な点がある。
C	改善できていない	「事前の考え」から「事後の考え」において、検討して改善しているものの、科学的な根拠に基づいていない。もしくは、その内容が誤っている。
D		「事前の考え」から、「事後の考え」において、検討して改善することができていない。

表7 2回の探究の過程における評価（人）

		A	B	C	D
1回目	仮説	2	7	4	0
	計画	0	10	2	1
	考察	4	6	3	0
2回目	仮説	5	7	1	0
	計画	4	9	0	0
	考察	6	5	2	0

以上、(1)、(2)から、多くの生徒の、探究の過程において「検討して改善する力」が高まったと考えられる。

なお、自分の考えをより妥当な考えに改善することができていない生徒の記述を分析すると、1回目の探究の過程では、「振り返りシート」のクリティカルに振り返る活動を行う上での観点を十分に理解できておらず、改善しようとしているものの内容が誤っているものが見られた。2回目の探究の過程では、他者のクリティカルな問い（疑問や指摘）を有効に活用することができず、改善しようとしているものの内容が誤っているものが見られた。

2 「検討して改善する力」を育成するために、探究のそれぞれの過程をクリティカルに振り返る活動は有効であったか

「検討して改善する力」を育成するためには、クリティカルに振り返る活動（問題点を見だし、指摘すること）が有効であると考え、次の検証を行う。

(1) 他者の考えの問題点を見だし、指摘することができたか

他者の考えの問題点を見だし、指摘することができたかについて、2回目の探究の過程での生徒の「検討・改善シート」の記述を基に検証する。表8に、「検討・改善シート」の評価の基準を示す。

また、表8により評価した結果を表9に示す。

表8 「検討・改善シート」の評価の基準

評価		基準
A	指摘できた	他者の考えについて複数の問題点を見だし、正しく指摘することができている。
B		他者の考えについて問題点を見だし、正しく指摘することができている。
C	指摘できていない	他者の考えについて問題点を見だし、指摘しているものの、科学的な根拠に基づいていない。もしくは、その内容が誤っている。
D		他者の考えについて問題点を見だし、指摘することができていない。

表9 「検討・改善シート」の評価（人）

	A	B	C	D
仮説	3	6	4	0
計画	7	6	0	0
考察	0	9	4	0

表9より、他者の考えの問題点を見だし、指摘することができた生徒（評価A、Bの生徒）の割合は、仮説69.2%、計画100.0%、考察69.2%となり、それぞれの過程で多くの生徒が、他者の考えの問題点を見だし、指摘することができていた。

(2) より妥当な考えに改善するために、他者の考えの問題点を見だし、指摘することは有効であったか

ア 「検討・改善シート」による学級全体の分析

他者の考えの問題点を見だし、指摘することと、より妥当な考えに改善することの相関を検証するため、表7（2回目の探究の過程）と表9をクロス集計したものを次頁表10に示す。

表10より、自分の考えを検討して、より妥当な考えに改善することができた生徒の中で、他者の考えの問題点を見だし、指摘することができた生徒の

割合は、仮説75.0％、計画100.0％、考察72.7％となった。このことから、他者の考えの問題点を見だし、指摘することと、より妥当な考えに改善することには、概ね相関があると考えられる。

表10 「検討・改善シート」のクロス集計（人）

仮説	より妥当な考えに改善することができたか						計
	問題点を見指し、指摘することができたか		A	B	C	D	
		A	2	1	0	0	
		B	2	4	0	0	
		C	1	2	1	0	
		D	0	0	0	0	
	計		5	7	1	0	13
計画	より妥当な考えに改善することができたか						計
	問題点を見指し、指摘することができたか		A	B	C	D	
		A	4	3	0	0	
		B	0	6	0	0	
		C	0	0	0	0	
		D	0	0	0	0	
	計		4	9	0	0	13
考察	より妥当な考えに改善することができたか						計
	問題点を見指し、指摘することができたか		A	B	C	D	
		A	0	0	0	0	
		B	4	4	1	0	
		C	2	1	1	0	
		D	0	0	0	0	
	計		6	5	2	0	13

イ 「検討・改善シート」による個別の分析

自分や他者の考えを検討して、より妥当な考えに改善するために、クリティカルに振り返る活動は有効であるかどうかを、ワークシートと「検討・改善シート」での生徒の記述を基に検証する。

表11に、1回目の探究の過程の仮説、考察で、「振り返りシート」を基に、自分の考えをより妥当な考えに検討して改善した生徒c、dのワークシートの記述を示す。

表11 生徒c、dが検討して改善した記述

仮説 (生徒c)	改善前	銅とマグネシウムは、イオンになりやすく、亜鉛はイオンになりにくいと思う。
	改善後	それぞれの金属をそれぞれの水溶液に溶かせば、銅が最も反応し、マグネシウムは反応し、亜鉛は反応しないだろう。よって、金属のイオンへのなりやすさは、銅→マグネシウム→亜鉛の順になるだろう。
考察 (生徒d)	改善前	銅は、どの水溶液にも反応せず、イオンへなりにくいことが分かる。マグネシウムはどの水溶液でも反応した。亜鉛は硫酸銅水溶液だけに反応し、銅が出た。
	改善後	実験結果から、イオンへのなりやすさは、マグネシウム→亜鉛→銅と考えられる。理由は、マグネシウムはどの水溶液でも反応し、イオンへなりやすいことが分かる。亜鉛は硫酸銅水溶液だけに反応したため、マグネシウムよりはイオンへなりにくいことが分かる。銅はどの水溶液にも反応せずイオンへなりにくいことが分かったからである。

生徒cは、仮説を改善する際、「振り返りシー

ト」の「どの条件を変化させるのか、どんな結果が予想されるのかを適切に設定できているか」という観点に注目することで、実験の操作や結果までを見通した、より妥当な仮説に改善することができている。また、生徒dは、考察を改善する際、「振り返りシート」の「『結果、理由、結論』の違いを整理して、考察を記述することができているか」という観点に注目することで、理由と結論を明確にしたより妥当な考察に改善することができている。

図5に、2回目の探究の過程の計画で「検討・改善シート」を活用し、自分の考えをより妥当な考えに検討して改善した生徒eの記述を示す。

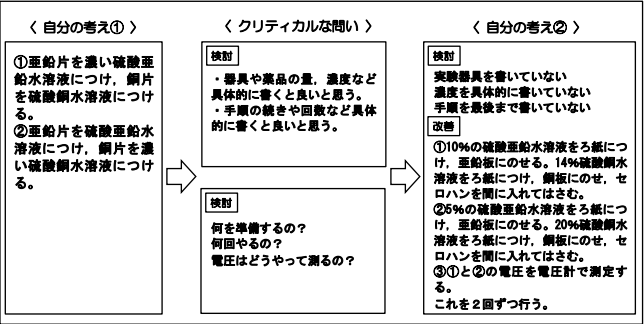


図5 生徒eが検討して改善した記述

生徒eは、他の生徒の「器具や薬品の量、濃度など具体的に書くと良いと思う。」「手順の続きや回数など具体的に書くと良いと思う。」という指摘や「何回やるの?」「電圧はどうやって測るの?」という質問を参考に、自分の実験の計画を改善することで、より具体的で他者でも実験することが可能な計画に改善することができている。

ウ アンケートと生徒の自由記述の分析

本単元終了後に実施したアンケートでは、「次の学習は、自分の考えをより妥当な考えに改善するために、どの程度有効だと感じましたか。」という質問に対して、「振り返りシート」を基にした振り返り活動は、「有効である」53.8％、「どちらかといえば有効である」46.2％となり、「検討・改善シート」を用いた振り返り活動は、「有効である」88.5％、「どちらかといえば有効である」11.5％となり、どちらも肯定的な回答をした生徒の割合が100.0％となった。

また、本単元終了後の生徒の自由記述に、次のような記述がみられた。この記述により、生徒は自分の考えを、より妥当な考えに改善するために、クリティカルに振り返る活動が有効であったと感じていることが推察される。

- ・今までは仮説や考察を立てたままだったけど、それを考え直すことで、より良い仮説や考察を立てることができた。
- ・最初の自分の考えだと不十分なところがたくさんあったけど、振り返りをする中で、十分に自分の考えをまとめることができたし、自分でも納得のいくようなものをまとめることができた。
- ・友達の考えに対して改善できるところを指摘することによって、自分でもここ改善した方がいいとか、ここ参考にしようとか考えることができた。また、自分の考えを指摘してくれることで、より良い方法を考えたりもっと詳しく書けたりした。

生徒の自由記述（一部）

以上、（１），（２）から、「検討して改善する力」を育成するために、探究のそれぞれの過程をクリティカルに振り返る活動は、有効であったと考えられる。

Ⅵ 研究のまとめ

１ 研究の成果

本研究の成果は、次の２点である。

- 「振り返りシート」を基に、自分の考えを振り返る活動を通して、自分の考えの問題点を見いだし、より妥当な考えに改善することができた。
- 「検討・改善シート」を活用し、自分や他者の考えに対して、クリティカルな問いを出し合うことで、その問いを参考に、自分の考えをより妥当な考えに改善することができた。

これらのことから、探究のそれぞれの過程をクリティカルに振り返る活動は、探究の過程において「検討して改善する力」を育成することに有効であることが明らかになった。

２ 研究の課題

本研究の課題は、次の４点である。

- 仮説、計画、考察以外の探究の過程で、クリティカルに振り返る活動が、「検討して改善する力」を育成することに有効であるのか、実践・検証を行う必要がある。
- 自分の考えを検討して改善する際、「振り返りシート」のクリティカルに振り返る活動を行う上での観点を有効に活用できていない生徒が見られた。観点の内容を見直したり、優先順位を付けたりするなど、シートの改善が必要である。
- 「検討・改善シート」を用い、他者の考えに対して質問や指摘を書き込む際に、正しい指摘ができない生徒、改善する際に、他者の疑問や指摘を有効に活用することができない生徒が見られた。個に応じた支援の工夫やシートの有効な活用方法

については、今後も研究が必要である。

- 教科全体を通して、探究のそれぞれの過程をクリティカルに振り返る活動を行うために、年間指導計画を見直すことや、探究の過程の一部に重点を置くことが必要である。また、学習後にレポートを作成するなど、探究の過程全体を振り返る活動の充実を図る必要がある。

【注】

- (1) 国立教育政策研究所（平成30年）：『平成30年度全国学力・学習状況調査報告書中学校理科』pp. 8-9に詳しい。
- (2) 国立教育政策研究所（平成30年）：前掲書p. 9に詳しい。
- (3) 木下博義（2018）：「理科に求められるクリティカル・シンキングと指導の実際」『理科の教育』9月号株式会社東洋館出版社p. 14に詳しい。
- (4) 文部科学省（平成30年）：『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編』学校図書株式会社p. 9に詳しい。
- (5) 大矢禎一ほか（令和2年）：『未来へひろがるサイエンス3』株式会社新興出版社啓林館p. 4に詳しい。
- (6) 荒森圭子（2016）：「批判的思考力を育成する中学校理科授業の在り方ー『しんかシート』の作成とその活用を通してー」『広島県立教育センター平成27年度研究紀要』43号pp. 122-124に詳しい。
- (7) 荒森圭子（2016）：前掲書pp. 124-126に詳しい。

【引用文献】

- 1) 文部科学省（平成29年告示）：『中学校学習指導要領』東山書房p. 78
- 2) 文部科学省（平成30年）：『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編』学校図書株式会社p. 7
- 3) 国立教育政策研究所（平成30年）：『平成30年度全国学力・学習状況調査解説資料中学校理科』p. 7
- 4) 文部科学省（平成30年）：前掲書（解説理科編）p. 9
- 5) 角屋重樹（2013）：『なぜ、理科を教えるのかー理科教育がわかる教科書ー』文溪堂p. 65
- 6) 文部科学省（平成23年）：『言語活動の充実に関する指導事例集ー思考力、判断力、表現力等の育成に向けてー【中学校版】』p. 8
- 7) 後藤勝洋（2016）：「クリティカル・シンキング能力を育成するための効果的な授業法の開発ー理科における実験結果を相互評価する活動を通してー」『東京学芸大学教職大学院年報』5巻p. 37
- 8) 木下博義（2018）：「理科に求められるクリティカル・シンキングと指導の実際」『理科の教育』9月号株式会社東洋館出版社p. 14
- 9) 文部科学省（平成30年）：前掲書（解説理科編）p. 9
- 10) 山田貴之・浅倉健輔・小林辰至（2018）：「中学校理科授業における主体的・協働的な学びを促す指導方法に関する研究ー『探究の過程の8の字型モデル』と『探究アイテム』に着目してー」『兵庫教育大学 教育実践学論集』第19号p. 219
- 11) 山田貴之・浅倉健輔・小林辰至（2018）：前掲書p. 220