

# 琉球大学学術リポジトリ

批判的思考の育成を目指した理科授業の試み：  
より強い電流を取り出せる電池改良を通して

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学教育学部 公開日: 2019-03-20 キーワード (Ja): 批判的思考, 改良, 電池 キーワード (En): 作成者: 豊見山, 純平, 比嘉, 俊, 森, 力, Tomiyama, Junpei, Higa, Takashi, Mori, Chikara メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/44026">http://hdl.handle.net/20.500.12000/44026</a>

# 批判的思考の育成を目指した理科授業の試み

## —より強い電流を取り出せる電池改良を通して—

豊見山 純平<sup>1</sup>・比嘉 俊<sup>2</sup>・森 力<sup>2,3</sup>

### The Experimental Classes on Science Aiming to Cultivate Critical Thinking : Focused on Improving Battery to Intensify Electric Current

Junpei TOMIYAMA<sup>1</sup> Takashi HIGA<sup>2</sup> Chikara MORI<sup>2,3</sup>

#### 要 約

本稿の目的は、中学校理科で批判的思考を育成することである。教科書記載の電池のモデルを基に生徒がより強い電流を取り出せる電池の改良を授業実践で行った。2時間1ユニットの実践で、1時間目に電池の改良案をグループで考え、2時間目に実際にその改良電池を作成させた。その結果、生徒はより強い電流を取り出せる電池の改良に成功した。実践の際、電気改良案の作成段階や実際の作業場面で生徒に批判的思考が確認できた。試行錯誤することにより、生徒は合理的に物事を考える批判的思考を行っていた。今後、どのような場面が批判的思考の契機となるのか、どのくらいの割合の生徒が批判的思考を行っているのかを明らかにしていきたい。また、批判的思考に向けての教師の支援も模索していきたい。

キーワード：批判的思考，改良，電池

#### 1. はじめに

2017年3月に文部科学省(2017a, 2017b)から新小学校学習指導要領と新中学校学習指導要領が告示された。今回の改訂において、両者の総則には資質・能力という言葉が何度も登場している<sup>1)</sup>。この資質・能力を筆者らは、現在やこれからの社会人に求められる力で、教科の枠の超えるものとする。教科の力を超えた力の育成を目指した学校教育がこれから求められると予見される。

世界的潮流のコンピテンシーの設定とそれを育成する教育施策の波は日本にも押し寄せている。日本の教育界の枠でみると、文部科学省(2015)は「論点整理」において、この資質・能

力の要素として、i) 何を知っているか、何ができるか、ii) 知っていること・できていることをどう使うか、iii) どのように社会・世界に関わり、よりよい人生を送るかの3つをあげている。これらの3点は、教科固有の知識・技能の枠を超えた力と判断できる。ここでの資質・能力の要素は2017年告示の学習指導要領(小学校・中学校)に大きな影響を与えている。また、国立教育政策研究所(2013)は21世紀型能力を打ち出しており、この21世紀型能力は思考力、基礎力、実践力から構成されるとしている。思考力は21世紀型能力の中核となり、思考力を支えるのが基礎力、思考力の使い方を方向付けるのが実践力と位置づけられている。また、国立教育

1 那覇市立石嶺中学校

2 琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践講座

3 琉球大学教職センター

政策研究所(2013)は、この21世紀型能力の思考力は論理的・批判的思考力、問題発見解決力・創造力、メタ認知から構成されるとしている。

これから育成が目指される21世紀型能力の中核となっている思考力の中でも、筆者らは批判的思考について着目した。その理由として、実社会で行動を選択する際に、すぐに行動を決定するのではなく、多くの知識と情報を吟味した上での選択がより賢い市民だと思われるからである。そのために、情報を合理的・反省的に吟味する批判的思考は不可欠だと考える。さらに、問題解決やメタ認知に関する実践研究の報告はある程度あるが<sup>3)</sup>、批判的思考に関しての報告はまだ少ない。21世紀型能力の思考力に含まれる「問題解決」「メタ認知」「批判的思考」が理科教育でどれくらい実践報告があるのかを論文検索サイトCiNiiで、論文タイトルにキーワード「理科」問題解決」で検索をかけると226件ヒットし、同様にキーワードを「理科」メタ認知」にすると70件、「理科」批判的思考」で行うと25件となった。

理科教育における批判的思考の実践研究を俯瞰し、そこでの実践内容を紹介する。木下博義ら(2011)は中学生に結果とその原因となる項目をフローチャートで表現させ、批判的思考を通してこれを修正させた。また、木下博義ら(2014)は、小学校で学習課題に対する自分や他者の考えに質問を出し、そこからさらに自分の考えを練り上げていく実践を報告している。ここでは、他者の考えに質問を投げかけ、自分の考えを修正していく学習過程が報告されていた。山中慎吾ら(2017)は、この木下ら(2014)の実践に改良を加え、小学生に主張をツールミンモデル<sup>4)</sup>に沿って記述させた。中山貴司ら(2015)は、高等学校で主張を正しく行うために証拠と論拠を明示する論証カードで批判的思考の育成を図った。この実践の方向性は山中ら(2017)に近い。高見健太・木下博義(2017)は中学生に情報を批判的に吟味させたり、自然事象を論理的に考えさせた。これらの実践全てにおいて、自分の考えを論理的にまとめる学習活動が入っている。Ennis(1987)は批判的思考を合理的で反省的な思考と説明しており、上述した教育実

践は論理的思考に重みを置いていると考えられる。その中でも木下ら(2012,2014)に着目したい。木下ら(2012)は学習課題に対して自分の考えを修正し、より良い答えを模索する思考を重視している。木下ら(2014)の実践では、さらに、根拠を持って説明するのではなく、根拠を踏まえて修正する学習活動が展開されている。

後述するが、批判的思考は研究者によって、その捉え方に若干差異があるため、教育実践において、多様になることが予見される。その多様な教育実践の中でも、現状を修正するという学習活動で批判的思考を促すことができないかと筆者らは考える。自分の考えを紙の上で修正するのではなく、現物の修正を試みる。理科では、これまで学習した知識や実験結果を根拠にして現物の修正を図ることにより、批判的思考がより活性化すると考える。

## 2. 目的と方法

### (1)目的

本稿は、中学校理科で批判的思考の育成を目的とする。これまでに学んだ知識や過去の実験結果から現物(ここでは電池)に修正(本稿では改良)を加える批判的思考の場面に授業実践の中に取り入れる。授業実践場面で生徒の批判的思考の有無を確認し、この実践が批判的思考を促すのに有効であったかを考察する。

### (2)方法

A市立B中学校において、3学年1学級を対象に授業実践を行った。単元は化学変化とイオンとした。この単元で、生徒は電解質水溶液中に異なる種類の金属を入れることにより、電圧が生じることについて実験を通して学習した。電解質水溶液中における、金属板のイオン化傾向の差から、金属がイオンとして溶け出すことで電子を切り離し、電子の移動が起こり、電圧が生じる。本実践では、単元の学習を一通り終えた後に発展的な内容として、教科書と同じ仕組みの電池<sup>5)</sup>を見せた後、この電池をプロトタイプとし、生徒に電池の改良を行わせた。この時、電流の値を大きくする電池の改良方法を生徒に考えさせた。本来なら、このような電池の起電力を検討するならば、電圧の大きさを測定

することが妥当である。しかし、本稿では電圧でなく電流の値を生徒に測定させた。その理由として、教師が事前に改良を行った際に、電圧値はすぐに起電力が落ち、改良の結果として安定した電圧の値を得ることができなかったからであった。本実践は2時間構成の授業を行い、生徒は1時間目で「電池の改良計画」、2時間目で「電池改良の実施」を行った。

本実践では、2時間の授業において電流の値を大きくするための方法をワークシートに記入させた。生徒の考えをワークシートに記入させることにより、生徒の思考を把握し、そこに批判的思考が存在したかを確認した。さらに、グループで1つのワークシートを書かせた。電流を大きくするにはどうしたらよいのかという予想をグループでまとめ、その作成方法と作成に必要な器具をワークシートに記入させた。このグループワークシートは、2時間目に生徒に書かせ、電池の改良過程が把握できるようにした。この改良過程から、生徒の批判的思考をみとった。なお、グループでの改良の流れがわかるように測定方法を文章や図で記入させ、改良方法を採用した理由までグループワークシートに記述させた。改良結果の電流値はグループワークシートとは別の記録表に記入させた。

また、生徒同士の話し合いを通じた思考の様子を把握するために全グループ（10グループ）に1台ずつICレコーダーを用意し、グループ内での話し合いのようすを2時間続けて録音した。この録音から生徒が集団でどのような思考をし、電池の改良に向けての思考が変容していったかを確認した。さらに、ICレコーダーと並行して、授業全体のようすをビデオカメラで2時間録画した。これは、全体の学級の授業の中での話し合いのようすや生徒の発言をみとるために行った。

授業実践後には、第一筆者が改良過程で具体的な思考を持つことができたと判断したグループを選定し、グループのメンバーの中で電池改良をしっかりと理解できていると思われる生徒1人に対して半構造化インタビュー<sup>6)</sup>を行い、それを録音した。インタビューは生徒がどのような考えをし、電池の改良を行ったかを見

とるため、改良を行った理由やその改良の過程で電流の値が大きくなると考えた理由などを質問した。

### 3. 理科における批判的思考場面

ここで、理科教育における批判的思考場面とは何か考える。理科教育という枠を狭めた範囲で考える前に大きな枠で、批判的思考について考える。楠見（2011）は批判的思考に関して、「広範な思考を含む概念であり、さまざまな定義がある」としている。論者のアプローチによりさまざまな捉え方ができる批判的思考であるが、その中でも、Ennis（1987）の「何を信じて何を行うのかの決定に焦点を当てた、合理的で反省的な思考」という考えが多くの論文で引用されている。意思決定に向けて、合理的で反省的に考えるということが批判的思考であろう。

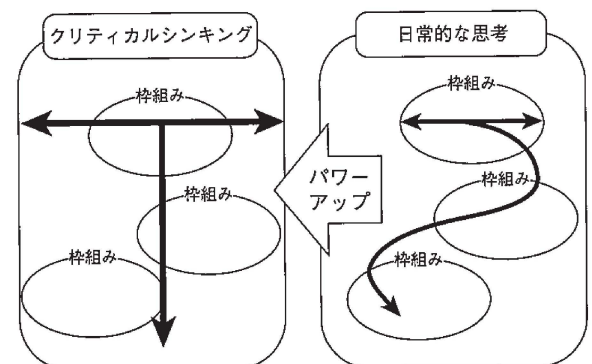


図1 クリティカルシンキングと日常的な思考  
出典：道田（2012）『最強のクリティカルシンキング・マップ』

ここで参考にしたいのが、道田（2012）の『最強のクリティカルシンキング・マップ』という本である。この本は批判的思考について一般市民向けに書かれた本なので、わかりやすい書籍と筆者らは判断する。本書の中で道田（2012）は、先のEnnis（1987）の論における①目的的思考、②合理的思考、③反省的思考と意思決定に関わる3種の思考について触れている。また、道田（2012）はクリティカルシンキングと日常的な思考を上図のようにまとめた（図1）。図1の左側が批判的思考にあたるのだが、課題解決や意思決定の為に全体を見渡したり、課題や現状の枠を見直したりする思考が横向きの両矢印になる。左図の横矢印は右図と比べても長く、課題解決

に向けてより広く網羅した思考の範囲となっている。左図の下方向の矢印が合理的思考だと考える。道田（2012）によると下向きの矢印は、自分の思い込みや感情などに左右されず、より確かな意思決定するための思考だとされている。

批判的思考では目的的思考、合理的思考、反省的思考が重要になるのだが、理科授業（理科学習）という文脈においてはどうかだろうか。科学においては実証性、再現性、客観性が重要とされている。実証主義を親学問として持つ理科教育ではアーギュメンテーションが重要となり、トゥールミンのアーギュメントモデルを基にした論証の研究が多い、と坂本（2015）は述べている。確かに先述した実践研究の多くは根拠をあげて論証する報告が多い。しかし、学校教育の理科授業には論証以外の授業場面も多々存在する。文部科学省（2016）「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」の「理科における教育のイメージ」（別紙5-2）から、批判的思考がより教育効果を発揮しそうな理科授業の場面を述べる。文部科学省（2016）の審議のまとめを視点にした理由は、審議まとめは21世

紀型能力を育成するための理科授業のイメージだと筆者らが判断したからである。批判的思考の存在によりより効果が上がる理科授業の場面として、

- 既習事項や生活経験を基に根拠のある仮説や課題解決方法を立案する
- 観察・実験を行い、その結果を根拠に基づく結論を導き出す
- 他者の結論を多面的・総合的に吟味する
- 自分が導き出した結論を別の枠組みから見直し、結論の再検討を行う

上記の授業場面の設定を毎時間でないにしても、授業者が意識することによって、21世紀型能力の育成に向けた理科授業が期待できる。

#### 4. 結果と考察

##### (1) 試行授業

- ①場所：A市立B中学校 第3学年
- ②人数：男子22名 女子19名 計41名
- ③時期：2017年6月30日・7月1日
- ④単元：化学変化とイオン
- ⑤授業の流れ

第1時	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 教科書記載のボルタ電池を見せ、その電池を改良し、電流を大きく出せるオリジナルの電池をグループで改良する課題を教師から提示した。</li> <li>② 電流の値が大きくなるためにどういった方法がよいかグループで話し合わせ、改良にはどのような器具や材料が必要かを生徒に考えさせた。</li> <li>③ 生徒が立てた改良計画を教師が確認した。</li> <li>④ 改良の計画書は、複数考えさせた。(③, ④の繰り返し)</li> </ul>
第2時	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 前時の改良計画を確認し、電池改良に使う器具準備をした。</li> <li>② 計画通りに電池を改良し、この時の電流の値を生徒に測定させた。</li> <li>③ グループの結果を学級全体で共有し、電流の値を大きくするための条件を確認した。</li> <li>④ 全体の結果から考えたことを個人のワークシートに記入し、2時間のまとめを行った。</li> </ul>

##### (2) 改良の回数

今回の学習課題である「より強い電流をつくらう」に向けて、生徒はより強い電流をつくるための電池へ改良を加えていった。その時の改良の回数をまとめると下記の表1となった。表1における「改良の回数」とは生徒が電池に何らかの改良を加え、電流値を測定した行為の回

数である。また、「前改良を受けた更なる改良回数」とは、一度改良した電池の電流の測定結果を基に、さらに、電池に改良を加えた回数である。例えば、電池の食塩水の濃度を10%にして電流値を測り、その測定の上昇から、飽和食塩水や材料とした電池に改良したことなどである。

表1 改良した回数

グループ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
改良の回数	6	5	1	5	3	4	3	5	4	3
前改良を受けた更なる改良回数	3	0	0	4	0	4	3	4	2	0

全グループで電池の改良は行われていた。実践学級の10のグループでのより電流の強い電池への改良の回数の平均は、3.9回で、標準偏差は1.4であった。また、授業時間内で、生徒が自分たちで測定した結果を受けてさらに改良を行ったグループを調べてみると、0回のグループもあれば、測定結果を受け5回改良を重ねたグループもあった。グループ間に開きがあるように思える。学級全体での測定結果を受けての改良平均回数は2.2回で、その標準偏差は2.1であった。単なる改良の回数と結果を受けた更なる改良回数路の標準偏差をF検定を用いて比較したところ、両者には有意差は見られなかった。

ここで、測定結果を受けての改良になぜ着目したかについて述べる。先述したが、Ennis(1987)によると、批判的思考は合理的で反省的な思考とされている。本実践では、現在の電池よりも

電流のより強い電池改良を生徒は目指している。この電池改良時に、合理的な思考が起これると予想される。エバンズ・オーバーは合理性を、目標に到達するのにおおむね信頼できかつ効果的な方法で行われる行為としている。このことは、根拠を適切に用いて目的にアプローチすることと考える。本実践では、現在の電池の仕組みや素材と電流の値を思考の材料として、電流のより強い電池の改良を図ることに合理的思考があると考える。ここで生徒は思考をし、電池を改良したと考えるが、それは多様な思考の中の一つの思考であって、批判的思考以外の思考も含まれていると思われる。他方、前段階の改良結果を受けての電池の改良には合理的な思考があり、ここに批判的思考が存在すると考える。

電池改良の具体例として、記録表を示す(表2)。

表2 グループ記録表(その1)

	改良点	電流 (mA)
改良1	水溶液の量を増やす(金属板が水溶液に5cm沈むようにする)	2.0 mA
改良2	金属板の片方である鉄板をマグネシウムリボンに替える	9.0 mA
改良3	食塩水を飽和状態にする	0.1 mA
改良4	水溶液を塩酸に替える	15.0 mA
改良5	水溶液を水酸化ナトリウム(2%)に替える	5.0 mA

このグループは水溶液に着目した電池の改良を行なった。改良1では水溶液の量を増やした。改良3では使用している食塩水の濃度を変えていた。この2度の改良で電流の値が変化することに生徒は気づき水溶液で電池改良を図った。改良3では食塩水の濃度を上げ、改良4では水溶液を塩酸にした。ここで電流の値が大きくなった。酸性の塩酸で電流が大きくなったことを受けて、改良5ではアルカリ性の水溶液を電解質

水溶液として使用していた。結果としては、電流値は大きくならなかったが、このグループは多様な水溶液を色々試していた。道田(2012)は、試行錯誤の場は批判的思考において大切な行為だとしている。生徒が水溶液を替えて電池を改良するという行為には試行錯誤があり、批判的思考が含まれていると考えられる。また、授業に試行錯誤の場を盛り込むことにより、学習者に批判的思考を育むことができると考える。

**(3)生徒の発話**

次に授業中に IC レコーダで記録した生徒の発話から、生徒が電池の改良に向けて、批判的思

考をしたかを考える。なお、表内のアルファベットは生徒を表し、数字は生徒の発話回数である。また、括弧内は筆者による補足である。

**表3 改良中の生徒の発話（その1）**

<p>[場面]第2時：電流値を大きくするために話し合っている</p> <p>A 1：何かもっと塩酸よりも溶かしそうなものない？マンガンよりアルカリ性のもの がいい。アルカリ性！</p> <p>B 1：アンモニア？</p> <p>A 2：とか、アルカリ性のやつに（水溶液を）変えたほうがいいと思う。</p>
--

生徒Aはものを溶かすことのできる水溶液は、電池の電流値を大きくすることができると判断し、A1のような質問を出した。このA1の発言の前に、電解質水溶液を塩酸に替えることによって、電流が強くなる結果をこのグループは得ていた。このA1の質問に生徒Aの批判的思考があると考えられる。ものを溶かす水溶液が金属のイオン化を促進するという知識から、イオン

の数を増やして、電流を強くしようと生徒Aは合理的に考えているようである。Ennis (1987) や道田 (2003) も、合理的な思考は批判的思考の重要な要素としている。ここで、生徒Aが合理的に考え、電池の改良を行なっていることは、批判的思考を通して課題解決を進めていると考える。また、別のグループでは表4のような発話がみられた。

**表4 改良中の生徒の発話（その2）**

<p>[場面]第1時：電流の値を大きくするための実験の開発について、話し合っている様子</p> <p>C 1：マグネシウムの枚数多くすると（電流が大きくなる）思った</p> <p>D 1：プラスとマイナスしかつなげないよ？</p> <p>C 2：2枚重ねるとか</p>
--

生徒Cは電極であるマグネシウムの数を増やすと電流が強くなると予想していた(C1)。事実、電極板と水溶液との触れる面積が大きくなると、その起電力も大きくなる。しかし、この電池の電極の部分はクリップで小さなスペースとなっており、マグネシウムの数を飛躍的に増やすことはできない。そこで、生徒Cは小さなスペースでマグネシウムを2枚重ねることを提案していた(C2)。生徒は生徒なりに工夫する工程で電池の改良を行なっていた。道田 (2012) は試行錯誤も批判的思考の一部と説明しており、この

ような工夫も批判的思考を通じた結果と言えるのではないかと。

**(4)生徒インタビュー**

生徒がどのようなことを考えて、電池を改良していったかを把握するためにグループの代表者にインタビューを行った。その記録は下記のようになった。ここでも、表内のアルファベットは生徒を表し、数字は生徒の発話回数である。また、括弧内は筆者による補足である。

**表5 代表生徒へのインタビュー（その1）**

<p>水溶液を塩酸に変えたグループ</p> <p>E 1：塩酸に変えたら、（電流の）変化が大きかった</p> <p>E 2：銅と鉄の組み合わせでも結構数値が高くなった ・・・略・・・</p> <p>E 3：結果として、多分、酸性の水溶液の方がいいのかなあって</p> <p>E 4：マグネシウムリボンを増やしたら、塩酸にも触れる面積が増えるからイオン化しやすいかと思った</p>
---

ここでの生徒 E は表 4 のグループの生徒代表である。このグループは、塩酸を加えたことで電流の値が上がった。また、電極の金属の種類を替えることにより、電流の大きくなった結果が出た。さらに、電極が水溶液と触れる面積を大きくすることでも電流を大きくしていったことについて生徒 E は述べていた。表 5 のインタビューから生徒 E は電流を大きくするという主張を水溶液・電極の種類・電極の面積からアプローチしていった。これらの水溶液や電極について、これまでに学習したイオン化傾向を論証として生徒 E は、より強い電池につい

て考えていたようだ。論証をあげて主張することは批判的思考が伴った活動とされており（道田, 2012）、批判的思考育成のために根拠・主張・理由づけを視点とした授業デザインの実践報告もある（山中ら, 2015；徳永ら, 2016）。この生徒 E の発話では、生徒 E は論証を持って、電池に使用する水溶液や金属を選択していた。ここに、このグループでの批判的思考がうかがえる。さらに、別のグループの代表生徒へのインタビューを表 6 に記す。ここでの T は第一筆者である。

表 6 代表生徒へのインタビュー（その 2）

F 1 : 食塩水の量を増やした
F 2 : (水深) 1 cm を 9 cm にした。
T 1 : 9 cm になって 1 mA 上がった。この結果から何か考えました？
F 3 : 量が多いほどイオンがたくさんあるから、化学反応が起こりやすい。起こる量が多くて電気エネルギーがたくさん得られる。

このグループは食塩水の濃度を上げた結果、電流の値が大きくなった。この結果を受けて、次の工程では水溶液の量を増やし、電流値を大きくすることに成功した。インタビューの中で生徒 F はイオンの数に着目していたようだ。水溶液の濃度をあげることによって、イオンの数を増やす。さらに、水溶液の量を増やすことによって、イオンの数を増やす事が可能だと生徒 F は考えていたようだ。このイオンの増加により、電流値は大きくなった。このような論拠を持って電池の改良を行うことは、批判的思考を通じた電池の改良に繋がったとみることが出来る。試行錯誤しているように見える生徒の電池改良もインタビューを通すと、論拠を持った生徒の合理的思考が確認できる。

## 5. まとめ

本稿では、電池の改良を通して生徒に批判的思考をみることができた。生徒は試行錯誤の中で電池を改良していった。この試行錯誤もワークシートや生徒の発話、インタビューを通してみると、前段階の測定結果や既知を論拠とした論理的思考から生徒は改良案を生み出している。これらは批判的思考を経た行為だと言えよ

う。本実践より、生徒は現状よりより良いものつくろうとするときに、生徒は批判的思考を行うことが考えられる。理科に限らずものづくりを取り入れた授業は、生徒の批判的思考を促す可能性がある。ものをつくるという目的を達成するために生徒は思考しており、このことは道田 (2012) や Ennis (1987) のいう、批判的思考は目的的思考というのに当てはまる。

道田 (2012) は意思決定に関わる 3 つの思考①目的的思考、②合理的思考、③反省的思考に触れている。本実践では、生徒に道田 (2012) の述べている①目的的思考と②合理的思考は確認できた。他方、③の反省的思考は確認できなかったが、この思考が生徒に無かったとは断言できそうにない。田中優子・楠見孝 (2011) は「頭の中で批判的な認知活動がおこなわれていたとしても、必ずしも外から観察可能なパフォーマンスとして現れるとは限らない」としている。本実践で、生徒には反省的思考があった可能性はあるが、それを確認する方法が採れなかったと考えることもできる。学習者の反省的思考をみとる方法の検討とその確立は今後の課題となる。

先述したが、これまでの理科授業における批判的思考の報告の内容は、論証と根拠を明示し、



科学的概念の形成を目指すものが多かった（木下ら，2011；山中ら，2017；高見・木下，2017）。本稿では，科学概念の形成過程ではなく，電池の改良に向けての批判的思考を取り入れた実践を試みた。現物を改良するために，生徒には批判的思考がみられた。理科の実践ではこのような現物を改良していくという報告はまだ確認できていない。これに近いもので，現物ではなく生徒自身の考えを修正する報告はあり（木下ら，2011；木下ら，2014），国語科においても作文を批判的思考を通して修正する報告がある（吉樂，2015）。これらのことから，自分の考えの修正や物の修正場面で批判的思考の育成は可能ではないかと考える。

本稿では，電池の改良場面で生徒に批判的思考が存在したことを報告した。しかし，何割の生徒が批判的思考を行っていたのか，何を契機に批判的思考が生じるのかなど明らかになっていないことが多い。今後，どのような場面で批判的思考が表出されるのか，また，その為教師は授業においてどのような支援を行っていくかを模索していきたい。

## 注

- 1) 資質・能力という言葉は『小学校学習指導要領』総則で10か所，『中学校学習指導要領』総則で6か所に記載されている。
- 2) 従来は読書算や知識・技能といった能力であったが，理解力・思考力・判断力・認識力などに広がっている能力。  
鶴田清司，2004，「機能的リテラシー」，『現代 教育方法事典』図書文化：185。
- 3) 例えば  
白數哲久・萩野雅，2003，「小学校理科の問題解決的な学習における児童の学習内容に対する印象と主体性との関係」，『理科教育学研究』第42巻，第2号：25-34。  
松浦拓也・柳江麻美，2009，「協同的な学習におけるメタ認知に関する事例的研究 —中学校理科における話し合い場面を中心として—」，『理科教育学研究』第50巻，第2号：107-119。
- 4) トゥールミン（2011）は，主張するには，データとデータを裏付ける論拠が必要と述べている。  
トゥールミン，ステイーブン（戸田山和久・福澤一吉 訳），2011，『議論の技法 トゥールミンモデルの原点』東京図書：143-157。

- 5) 岡村定矩 他50名，2015，『新編 新しい科学 3』東京書籍：29。
- 6) 一定の質問に従ってインタビューを進めながら，被面接者の回答などに応じて，質問の内容や順番などをいれかえるインタビュー法

## 文献および URL

- Ennis, H. R. , 1987, “A Taxonomy of Critical Thinking Disposition and Abilities”, Teaching thinking skills, : 9-26.
- Evans, J. St. B. T., Over, D. E. (山 祐嗣 訳), 2000, 『合理性と推論』ナカニシヤ出版：10.
- 木下博義・山中真悟・山下雅文・小茂田聖士・岡本英治，2011，「中学校理科における批判的思考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』第二部，第60号：7-13.
- 木下博義・中山貴司・山中真悟，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 —クエスション・バーガーシートを用いた実践を例にして—」，『理科教育学研究』第55巻，第3号：289-297.
- 国立教育政策研究所，2013，「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」(<https://www.nier.go.jp/kaihatu/pdf/Houkokusho-5.pdf> 2017年10月31日 確認)
- 楠見孝，2011，「批判的思考とは」楠見孝・子安増生・道田泰司 編著『批判的思考を育む』有斐閣：2-24.
- 白數哲久・萩野雅，2003，「小学校理科の問題解決的な学習における児童の学習内容に対する印象と主体性との関係」，『理科教育学研究』第42巻，第2号：25-34.
- 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を働かせるための理科学習指導法の開発と評価 —中学校理科「化学変化」の単元における授業実践を通して—」，『理科教育学研究』第58巻，第1号：27-40.
- 徳永悟・中嶋康尋・田代二見・金丸靖臣・矢野義人・兼重幸弘・野添生・中山迅，2016，「児童・生徒の批判的思考力を高める理科学習指導のあり方」，『宮崎大学教育文化学部附属教育協働開発センター紀要』第24号：67-75.
- トゥールミン，ステイーブン（戸田山和久・福澤一吉 訳），2011，『議論の技法 トゥールミンモデルの原点』，東京図書，143-157.
- 鶴田清司，2004，「機能的リテラシー」，『現代 教育方法事典』図書文化：185.
- 松浦拓也・柳江麻美，2009，「協同的な学習におけるメタ認知に関する事例的研究 —中学校理科にお

- る話し合い場面を中心としてー」、『理科教育学研究』第50巻、第2号：107-119.
- 道田泰司, 2003, 「批判的思考概念の多様性と根底イメージ」, 『心理学評論』第46巻、第4号：617-639.
- 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.
- 文部科学省, 2015, 「育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会ー論点整理ー」([http:// www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2014/07/22/1346335\\_02.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2014/07/22/1346335_02.pdf) 2017年10月30日 確認).
- 文部科学省, 2016, 「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」([http:// www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021\\_1\\_4.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021_1_4.pdf) 2017年11月8日確認)
- 文部科学省, 2017a, 『小学校学習指導要領』.
- 文部科学省, 2017b, 『中学校学習指導要領』.
- 中山貴司・木下博義・山中真悟, 2017, 「小学生の批判的思考を育成する理科学習指導の開発ートウールミン・モデルの導入と多様な質問経験を通してー」, 『理科教育学研究』第57巻、第3号：245-259.
- 岡村定矩 他50名, 2015, 『新編 新しい科学 3』東京書籍：29.
- 坂本美紀, 2015, 「理科教育」, 『批判的思考』新曜社：134-139.
- 田中優子・楠見孝, 2011, 「批判的思考の抑制」, 『批判的思考を育む』有斐閣：187-192.
- 山中真悟・木下博義・前原俊信, 2015, 「高等学校化学における批判的思考態度の育成に関する研究ー論証の枠組みに着目した指導を通してー」, 『日本教育工学論文誌』第39巻、第1号：13-19.
- 吉樂均, 2015, 「国語 論理的・批判的思考力を育成する汎用的スキルの工夫ー「論理のピラミッド」を活用した意見文作成の授業実践から」, 上越教育大学学校教育実践研究センター『教育実践研究』第25巻：1-6.

## 付 記

本研究はJSPS 科研費 JP16K04306 研究成果の一部である。