

(AL 関連の実践)【中学/理科】理科の探究的活動による批判的思考力の育成 —実験結果をめぐるクラス内での議論をもとに—

島田勝美 (秋田大学教育文化学部附属中学校)

溝上のコメントは最後にあります

対象授業

- ・ 授業：中学3年生 理科 「化学変化とイオン」
- ・ 生徒：38人×4クラス
- ・ 教材：「新編 新しい理科」(東京書籍)
- ・ 時期：2018年5月～6月中旬

第1節 単元名と指導のポイント

「化学変化とイオン」 —仮説検証実験を通して、化学電池の仕組みを説明する—

第2節 単元の目標

- (1) 水溶液とイオンに関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究するとともに、事象を日常生活との関わりでみることができる。
- (2) 水溶液とイオンに関する事物・現象の中に問題を見だし、見通しをもって観察、実験などを行い、事象や結果を分析して解釈し、自らの考えを表現できる。
- (3) 水溶液とイオンに関する事物・現象についての観察・実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理など、事象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けることができる。
- (4) 観察や実験などを通して、水溶液とイオンに関する事物・現象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けることができる。

第3節 本時実践に向けた思い

本時の実践に向けて次のことを配慮して授業づくりに取り組んだ。

- ① 生徒が夢中になる課題設定
- ② 生徒同士の批判的思考力を育成する場面の設定

①について、生徒は日頃の授業からも実験は大変積極的に取り組む様子が見られる。実験操作だけでなく、仮説を考えたり、実験方法を検討したり、結果から考察したりする場面においても、主体的な活動を生み出せるよう工夫を図りたいと考え課題を設定した。

本時の活動では、身近な果物を使った果物電池づくりで生徒の興味を喚起しつつ、電圧を上げる工夫と、なぜ電圧が上がるのかその説明内容を考えさせる活動に取り組んだ。

本授業の後には、電池の開発の歴史について学習を行う。電圧を上げる工夫を見つけ出すことに夢中になって取り組んだ後に「国の産業として考えたときに、このまま果物電池の開発を進め

(AL 関連の実践)【中学/理科】理科の探究的活動による批判的思考力の育成 (2018 年 9 月 15 日掲載 更新なし)

の方が良いですか」という発問に対して考えることで、果物電池の問題点や、乾電池が生まれてきた背景などについて視野を広げさせたいと考えていた。

電池の電圧を上げる仮説を考える場面や、国王からの指令 (図表 1) をもとに報告書を作成する場面では、本校で実践を積み重ねているミエルトークを行った。一人一人の意見を傾聴し受け入れつつ、疑問点や発想の根拠などに迫る内容などについても質問し、集団全体の思考を深めさせたいと考えて取り組ませた。

国王からの指令

昔々、ある国で、金属と液体を用いて電気を取り出した科学者がいた。そこでミッシェル・ベジフル国王は、国で豊富にとれた野菜や果物を使って電池をつくることができないか考えるようになった。そこで「できる限り電圧を大きくする工夫を考えなさい。また、その仕組みがわかるような説明方法も考えなさい。」と、国立秋大附属科学研究所に課題を投げかけた。

条件として

- ◇何を変化させたら電圧が上がったのかを明確にすること。
- ◇実験データを残すこと。
- ◇なぜ電圧が上がったのか仮説を考え、その仕組みを日頃連携している科学研究所ジュニアコース (小学生) にもわかるような説明方法を考えること。

図表 1 生徒に配付した国王からの指令書

第 4 節 本時までの主な学習活動

主 な 学 習 活 動	指 導 の 手 立 て	時 数
<ul style="list-style-type: none"> ・金属には電解質中で、イオンになりやすい金属となりにくい金属があること指摘する。 (思考・表現) 	<ul style="list-style-type: none"> ・事象を視覚的に観察しやすくするために、硝酸銀水溶液に銅を入れる実験を行う。 	1
<ul style="list-style-type: none"> ・2種類の金属を用いて電池をつくり、金属板に電流が流れる条件について考える。 (思考・表現) 	<ul style="list-style-type: none"> ・学習意欲を高めるために、亜鉛、鉄、アルミニウム、銅などの金属板を準備して実験に取り組ませる。 	2
<ul style="list-style-type: none"> ・電池の中で起こる変化をモデルを用いた図で説明することができる。 (知識・理解) 	<ul style="list-style-type: none"> ・電池の中での変化を正しく理解するために、電池全体を表した図と、イオンと電子の動きを確認できるような動画を準備する。 	1
<ul style="list-style-type: none"> ・身近な果物や野菜を使って電池を作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・学習への意欲を高めるために、身近な果物や野菜 	1

<p>(思考・表現)</p> <p>・果物電池の電圧を上げる方法を考え、そのしくみについて仮説を基に説明する。</p> <p>(思考・表現)</p> <p>・電池の歴史とその背景について説明を聞く。</p> <p>(知識・理解)</p>	<p>を一人で一つ以上準備させる。</p> <p>・仮説を正しく検証させるために、変化させた値は何なのかを明確にさせ、実験を行わせる。</p> <p>・乾電池が開発されてきた電池の歴史とこれからの時代を担う新しい電池について意欲を高めて学習に取り組ませるために、人間電池や燃料電池などの演示実験を準備する。</p>	<p>2 本時 7/8</p> <p>1</p>
--	---	----------------------------------

第5節 本時の計画

(1) ねらい

果物電池の電圧を上げる工夫とそのしくみについて、質問したり、承認したりすることを通して、果物電池の問題点について考えを深める。

(2) 展開

過程	学 習 活 動	指 導 の 手 立 て
課題設定	<p>1 前時の発表を振り返る。</p> <p>2 課題を確認する。</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>電圧向上大作戦から報告書を作成しよう ～果物電池の問題点は何だろう?～</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 本時の発表の意欲づけになるように、電圧を上げるための工夫をカードにまとめ前面のホワイトボードにまとめておく。 本時の課題を再確認させるために下に示した国王からの指令(要旨)を教室横に掲示しておく。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>国王からの指令 要旨</p> <p>「果物電池の電圧を上げる工夫について仮説を立てて考え、その成果を報告書としてまとめよ」</p> </div>

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">課題追究・ (問い直し)</p>	<p>3 各班の発表を聞いて質疑応答する。</p> <p>4 全10班の発表を基にしながら、果物電池の電圧を上げる工夫と問題点について、考察をまとめる。(国王への報告書)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発表する班は質問に答えられるように、前時に発表した6つの班の質疑応答を参考にしながら、予想される質問内容を検討しておく。 ・ 聞く側の班には話合いが深まるように、発表内容に対する改善点や、良かった点を認める視点を取り入れて発表させる。 ・ 果物電池の利点だけでなく問題点に目を向けさせるために、「国王には、電圧を上げる工夫が見つかったから、果物電池の開発を進めた方が良いと提案しますか」と問いかける。
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">振り返り</p>	<p>5 振り返りを行う。</p> <p>学習シートによる、NES評価、および記入内容の発表をする。</p>	<p>果物電池の電圧を上げる工夫とそのしくみについて、質問したり、承認したりすることを通して、果物電池の問題点について考えを深めている。科学的な思考・表現 (学習シート)</p>

(3) 評価規準

果物電池の電圧を上げる工夫とそのしくみについて、質問したり、承認したりすることを通して、果物電池の問題点について考えを深め、その内容をまとめている。

= 評価

第6節 写真で見る本時の様子



第7節 本時の振り返り 成果○と課題△

○生徒の主体性を引き出す学習素材

本時の前には、「身近な果物や野菜で電池をつくってみよう」という課題に取り組みさせた。身近な果物や野菜で電池はできるのかという疑問を解決することで、興味・関心が増し「果物電池の電圧を上げるためにはどんな工夫が考えられるか」という次時の課題へ意欲をもつことができていたようである。

○パフォーマンス課題の工夫

本時は仮想的な場面を設定して生徒に課題を提示し思考を必要とさせるパフォーマンス評価の手法を取り入れた。課題としての報告書を書いた後の問い直しにより、「乾電池」が生まれてきた背景にまで視野を広げさせることを狙った。生徒は条件をクリアするために互いの実験結果をつぶさに見合い、実験装置の改善点や実験データの誤差など

(AL 関連の実践)【中学/理科】理科の探究的活動による批判的思考力の育成(2018年9月15日掲載 更新なし)

を指摘し合うことができているようである。

○一人一人の意見を尊重するミエルトークの活用

ミエルトークを班の話合いに取り入れた。ミエルトークでは、学習班を形成する4人の生徒が必ず意見を発表し、それについて理由や根拠を問い直す「なんでさん(質問者)」の役割が機能することで、考えを深め、新しい考えに気づくことができるようになっている。「果物電池の電圧を上げるにはどのような工夫が考えられるのか」について仮説を考える場面では、班員4名全員の意見をお互いに聴き合い、その根拠を確認し意見を1つにまとめた。ミニホワイトボードを使って班の意見をまとめそれを全体で共有するという実践は積み重ねてきている。ただ、このミエルトークでは班のリーダーの意見に偏りがちな班の話合いを、あえて班員全員が意見を伝え合い傾聴し意見をまとめるという話合いのルールを明確にしている。個人での思考を促し、一人一人の意見を尊重できるようになったという点が最大の特徴である。本校では4月以降学級活動においてミエルトークの進め方を確認し実践を積み重ねており、その進め方を理科に応用したので生徒の取りかかりはスムーズであった。今後も、特別活動や道徳との連携を視野に入れながら、実践を積み重ねていきたい。

△本時のねらいに向けた授業構成

本時のねらいは「果物電池の電圧を上げる工夫とそのしくみについて、質問したり、承認したりすることを通して、果物電池の問題点について考えを深めている。」であった。生徒の質疑応答が活発に行われた点は良かったと考えられるが、果物電池の問題点にまで考えを深めさせるには、発問の内容や授業展開などにおいて工夫が必要であったと反省している。

△クラスでの発表における質疑応答・議論時間の確保

各班による発表に対する質疑応答について、どの程度まで話合いを深めさせるかは、授業時間との兼ね合いもあり課題の1つといえる。10班がそれぞれの仮説を検証し、その結果を発表し合ったが、結果の誤差や、その誤差が生まれた実験装置の改善点などについては、さらに質問を考えていた生徒が数名ほどいたようだった。5分という制限時間を設けたことで、質疑応答に十分な時間を確保できなかったと反省している。

△多くの生徒が意見を発言するような仕掛け作り

これまでの理科における話合いにおいて、質疑応答は活発であるが、発表している生徒は各班の代表者など一部の生徒に限定される傾向にあるという反省点を基に、より多くの生徒が発表できるように、生徒の活動内容や質問内容に工夫を図った。発表する場面としては、①班の発表の後に質疑応答する場面、②生徒司会により実験の報告書を発表させる場面、③問い直しに答えさせる場面、④本時の活動を振り返る場面、の主に4つの場面を考え、①→②→③→④と、普段は発表することが少ない生徒にも発表ができ

(AL 関連の実践)【中学/理科】理科の探究的活動による批判的思考力の育成(2018年9月15日掲載 更新なし)

るような場面を設定していた。とくに④の本時の振り返りでは、毎時間振り返りシートに記入しているので、どの生徒も発表が可能であると予想し、場合によっては教師からの指名も考えていた。しかし、①の質疑応答に時間がかかったため、④は授業後にシートを通して振り返るのみとなってしまった。授業のねらいを達成するために活動内容の精選と、活動時間の確保については今後の課題としたい。

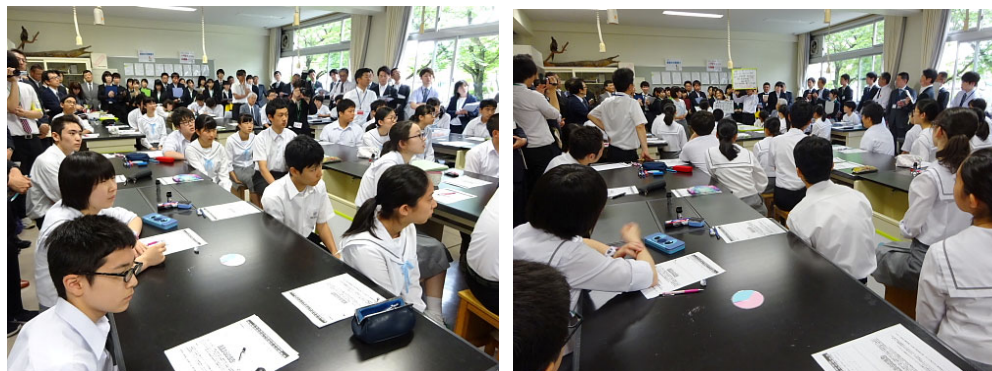
溝上のコメント

- ・ アクティブラーニング型授業の基本形の一つとして説いている、生徒の傾聴の姿勢が見事に確立している。生徒は発表者に対して身体を向けて、傾聴の姿勢をとっている(図表2左を参照)。後ろのグループが発表するときは、後ろ向きで傾聴の姿勢をとっている(図表2右を参照)。

傾聴の姿勢は、教師のワーク等の指示が生徒にしっかり通らないアクティブラーニング型授業を多く見る中で出てきたものだ(*参考)。つまり、指示も通らないような教師と生徒との関係性の中で、充実したアクティブラーニングになるはずがないということである。生徒の前に出てきて発表のときも、聞き手が傾聴の姿勢をとることで、発表者は発表を頑張ることができる。聞き手も、発表の生徒から自分にはなかった考えや知識を学ぶことができる。そこまで学習のレベルを上げるためにも、この傾聴の姿勢は重要である。

毎授業でうるさく指示する必要はない。軍隊ではないのだ。学期の始めや中だるみしてくる中間期など、節目節目で生徒に指導をすればいい。

(*参考) 溝上慎一(2018). アクティブラーニング型授業の基本形と生徒の身体性(学びと成長の講話シリーズ第1巻) 東信堂



図表2 傾聴の姿勢

- ・ グループワークをした後は、すべてのグループでなくてもいいが、前に出てきて発表をおこなったほうがいい。席上で発表することと前に出てきて発表することとは、生徒の資質・能力の育成において雲泥の差がある。人前に出るとは、身体をメディア(媒体)として見る・見られるの関係性をつくり、自己意識やメタ認知も高まる。この状態で発表するところに力をつけるポイントがある。なお、島田教諭のこの日の授業では、全グループが前に出てきて発表をおこなった(図表3を参照)。

もう一つ、この場面で特筆すべきは、「声が小さい。後ろに聞こえるようにもう少し大きな

(AL 関連の実践)【中学/理科】理科の探究的活動による批判的思考力の育成 (2018年9月15日掲載 更新なし)

声で」と教師が2, 3度注意したことである。これは重要である。せつかく前に出てきて発表をおこなっているのに、当の生徒は、相手がまるでいないかのようなモノローグ的な発表をしているという授業が全国には多い。これでは生徒の力はつかない。声の大きさそれ自体が重要ではない。声の大きさを通して、他者を意識させることが重要である。



- ・ **図表4**は、教室後ろのグループ発表（女子生徒）に対して、男子生徒（写真右）が質問している場面である。全国の授業では、他の生徒が発表者に対して質問をして、一問一答のようなかたちで返答をして終わりとするものが多い。しかし、この男子生徒は返答を受けて、「でもそれだと・・・」と反論した。形だけの質疑応答ではなく、生徒同士で学び合うという姿勢が育っていて素晴らしいと感動した瞬間である。



図表4 質問した生徒は返答を受けて「でもそれだと・・・」と反論する

- ・ **図表5**は、司会役の生徒二人が、全グループのまとめのボードを白板に並べて、共通点や相違点がどこにあるかを他の生徒に尋ねている場面である。これも驚いた。生徒が司会をするのはよく見るが、生徒が多様な議論を整理していくのははじめて見た。さすが島田教諭というか、さすが秋田大学の附属中学校というか、恐るべしである。



図表5 司会の二人は、全グループのまとめのボードを並べて、共通点や相違点があるかを他の生徒に尋ねる

- ・ 「ミエルトーク」「批判的思考」「なんでさん（質問者）」といった、生徒の深い学びを作り上げていくさまざまな仕掛けが授業に込められている。常に上を目指してあくなき探究といった、まさに王者のような授業を見学した気がした。

もちろん、課題は見られた。とくに私が気になったのは、生徒は活発に学び合いをおこないつつも、教師の期待する果物電池の問題点、乾電池の“乾”には思考が至らなかったことである（第7節を参照）。与える問いや課題に対して生徒がどのように、どこまで思考を展開させるかの予測が十分でなかったということであろう。しかし、このような課題はいつでも誰にでも見られるものだ。授業は生ものである。さらなる発展を目指して頑張してほしい。

プロフィール



- ・ 島田勝美（しまだ かつみ）@秋田大学教育文化学部附属中学校（理科）
一言：生徒の夢中を生み出す授業を目標に、課題作りに取り組んでいる。今回の果物電池の授業では「これだけで、電池ができるんだ」、「こうすると、電圧あがる」といった生徒の驚きの声を多く聞くことができた。教科書に書かれてある基礎基本の内容は押さえつつ、生徒の驚きの声や発見の喜びの聲がきこえるよう今後も授業作りに工夫をはかっていきたい。また、集団で話し合うことの価値に気付くことができるよう、全校一丸となって進めているミエルトークの実践にも力を注いでいきたい。