

やりくりの場面設定としての「論証」

森田美貴子

鳥取大学附属中学校 理科

E-mail: mi_morita@tottori-u.ac.jp

Mikiko MORITA (Tottori University Junior High School): "Argument" as a scene setting for making "Yarikuri Lesson"

要旨 — 本校の研究主題である「やりくり」場面設定の一つとして、論証（アーギュメント）の手法を用いて授業実践を行った。その結果、生徒は論証を繰り返すごとに、根拠を用いて自分の考えを主張することに慣れ、対話の中で自己の考えを伝えることができるようになった。論証のための知識、機会、主張できる雰囲気はそろふことにより、やりくりの場面を設定することができた。

キーワード — 論証, 授業実践,

Abstract — As a scene setting for making "Yarikuri Lesson", we had classes through the method called "argument". As a result, the more the students have arguments in class, the more they get used to presenting to peer students their own ideas based on certain objective data. Through the practice, more students in the class become less hesitant to express their ideas or thoughts to other students. The premise of my study is that the students can learn in interactive ways with other students if the teacher creates the proper environment for discussing something using the method of "argument."

Key words — Argument, Class practice,

1. はじめに

平成 29 年告示の中学校学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の推進が明記されており、「子供たちが学習内容を人生や社会の在り方と結びつけて深く理解し、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、・・・(中略)・・・『主体的・対話的で深い学び』の実現に向けた授業改善(アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善)を推進することが求められる。」(平成 29 年告示 文部科学省中学校学習指導要領解説)とある。生涯にわたって能動的に学び続けることができる人材の育成とともに、グループでの対話場面の設定や、どのような視点で物事をとらえ、どのような考え方で試行していくのかという、「見方・考え方」を自在に働かせる場面の設定が求められている。

「見方・考え方」を働かせるための手がかりとして、自然の事物や現象を科学的な視点でとらえ、比較したり関連付けたりする方法の一つに、アーギュメントの活用があげられる。アーギュメント(argument)とは、理由づけや反証例の想定など、「ある特定の問題の解決に関心の向けられた議論」

(泉 2013)、あるいはそれらの構成要素を含む一連の言葉のやりとりを指している。

本校におけるアーギュメント実践の先行研究として、服部ら(2018, 2020)は、科学的な議論を行う機会の提供と、論理的な思考や表現を行うことができるよう、トゥールミン・モデルを援用したワークシートを開発し、アーギュメントの活用を行ってきた。その結果、年を追うごとに議論を構成する要素の登場数は増加し、科学的な表現が可能になっていることが示唆されている。(服部ら 2018)

1 年時より本学年生徒の理科を担当しているが、根拠を用いて説明することや、実験後の考察を苦手としている生徒が多い心象であった。また、正解を求めるあまり、自分のうちにある概念を用いて自分自身の言葉で説明することを避ける傾向にあると感じていた。1 年次は教えて考えさせるという手法を用い、2 年次は語句カルタを用いた概念の整理を中心に行った。過去 2 年間で意識してきたことは、いかに「自分の言葉で説明できるか」、「新しい発想で物事に取り組むことができるか」といった、本校の研究主題である「やりくり」に着目したものである。

本研究では、生徒のやりくりを促す一場面として「論証」を設定し、実践後、科学的な表現ができたかどうかのアンケートを行うことにした。論証の実践にあたって、トゥールミン・モデルに沿ったワークシートではなく、簡易な形式のワークシートを作成した。(図 1)また、アーギュメントに関連する語句の多くは一般になじみがないことから、アーギュメント⇒論証 エビデンス⇒科学的根拠という言葉に置き換えて生徒に分かりやすく提示した。アーギュメントでは多様な意見や考え方、解釈の仕方に触れられるように、意見の分かれそうな学習課題を設定する必要がある(泉 2013)ことから、化学電池で電流を多く取り出す方法を取り上げ、論証の前に自分たちで考えて実験を行う時間を設定した。

2. 研究の概要

2.1. 研究の柱

- ① 論証を行う学習課題の設定
- ② ワークシートによる論証の観察
- ③ アンケートによる生徒の意識調査

2.2. 授業実践の内容

<調査対象>

第3学年4クラスの生徒 136名

<学習課題>

「電解質水溶液から大きな電流を取り出すためにはどのようにしたらよいだろうか」

<授業計画>

化学電池のしくみを学習したのち、啓林館「未来へ広がるサイエンス」p102-103の【実験3】Aを行い、電解質水溶液と異なる2種類の金属板から電流を取り出せることを実験により確認する。その後、いかに電流を多く取り出すことができるかという内容で、自分たちで変更する条件を考えた実験を班ごとに行い、設定した学習課題に対する論証を行うこととした。

<論証の手順>

- 1) 個人でテーマに対する自分の主張とその根拠を記入する。
- 2) 全体で主張と根拠を発表する。
- 3) 全体で主張と根拠について、質問と応答を行う。
- 4) 班になって、納得できたこと、できなかったことについて話し合う。この際、班の中で納得できて

いる人に質問することも可とした。

- 5) 個人に戻り、出された主張に同意できるか否かを書き、自分の主張を結論として記入する。

<使用したワークシート>

3年()組()番 氏名()

Q:

疑問点①	疑問点②
私の主張	私の主張
根拠	根拠
他の主張	他の主張
Yes ・ Not yet ・ No	Yes ・ Not yet ・ No

反
論

結論(確からしいこと)

図 1. 論証用ワークシート。

2.3. 授業実践の結果

自由実験の際に、金属板に着目するグループと電解質水溶液の違いに注目するグループがあった。これらの実験結果から、大きく分けて次のような主張が得られた。

- 金属板の面積に関係するもの
- 金属板の種類に関係するもの
- 電解質水溶液の濃度に関係するもの

それぞれの班で実験条件が異なるが、電極に用いる金属の種類、金属板の大きさ、電解質溶液に接触している部分の面積、電解質水溶液の濃度や体積に注目して実験を行うグループが多かった。その結果、大きな電流を取り出すことができる要因が3つであると結論付けたクラスが4クラスの内3クラスあった。金属の種類を変えると電流の大きさが変化するという主張が出なかったクラスで

は、2つの要因以外はない(金属板の種類は関係ない)と結論付けた。これは、金属の組み合わせによる違いが明確でないという実験結果が示されたためである。

【生徒のワークシートに記述された根拠】

- ・金属板の大きさを変えたとき、大きい金属板を使ったほうが強い電流が流れたから。
- ・同じ大きさの電極を用い、電解質水溶液の量を変えて実験したとき、体積の大きいほうが電流計の値が大きかった。
- ・同じ大きさの金属板を入れたとき、食塩水の濃度を大きくすると、電流が大きくなったから。
- ・電気分解は金属板の表面上で起こると学んだので、表面積を大きくしてより多くのイオンが動くようする。よって、電気エネルギーを大きくできる。
- ・水溶液の量を変えて電子オルゴールの音の違いを調べても音の大きさには変化が見られなかった。(生徒の記述より)

2.4. アンケート結果より

論証を始めた当初、生徒たちは根拠をもとに自分の主張を説明することが困難だと感じた生徒が多かった。その理由としては、「何を根拠としていいのか分からない」「どう説明したらいいのか分からない」「本当に正解かどうか、分からない」というものである。しかし、授業実践の際に用いたワークシートでは、実験によって得られた結果を主張の根拠としている生徒が多かった。また、単元ごとにいくつかの論証を行ったところ、徐々に生徒の言葉に、実験結果をもとにした科学的根拠の説明だけでなく、エビデンスと主張を結びつける論拠(理由付け)が見られるようになった。3年間の学習内容をほぼ終えた、12月段階で生徒に理科の授業に関するアンケートを実施し、生徒が論証の授業をどのように捉えているかを選択肢とともに自由記述で記入してもらったところ、次のような記述がみられた。

【アンケート その1】

「論証で自分の意見を主張することができましたか。適するものに○をつけ、そう考えた理由を書いてください」という問いに対し、いつも主張できた ときに主張できた あまりない ほとんどない わからない の5段階で○をつけた結果を表1に示す。(調査人数 132人)

表1 論証(主張)ができたかどうか

いつも主張できた	18.9%
ときに主張できた	64.4%
あまりない	12.9%
ほとんどない	2.3%
わからない	1.5%

【主張できたと考えた生徒の感想】

- ・実験で丁寧に計測したり、たくさん資料を基にして情報を得たりしたので、自分の主張に自信があったから。
- ・自分たちでした実験をもとに根拠ができたため、自分で説明がしやすかったから。また、友達や班の人と意見交換ができ新しい意見を聞いたりしたことで、自分の主張を見直せたから。
- ・班の少人数の中で意見交換をすることで、気軽に主張でき、その中で指摘しあって自信をつけたから。
- ・全体での発表はしなかったが、グループ単位の中では述べることができた。「発電のベストミックスでは、答えがなく、自分の考えも間違っていないから、主張できた。
- ・班で一人一人、意見を発表する場面があったから。
- ・他の人が自分の意見をちゃんと受け止めてくれるから、意見を言うのが怖くなかったから。

【主張できなかったと考えた生徒の感想】

- ・理科がすごく得意というわけではないので、そもそもわからなくて意見が言えませんでした。発展的なことや根拠を自分の口で、となるとうまくまとまらなくて論証はとても苦手でした。でも、みんなの意見を聞くと分かることがたくさんありました。
- ・自分の好きなおもしろいところや興味のある所は自分から主張ができていたが、それ以外のところではあまりできなかった。
- ・調べたときの情報の量があまり多くなかったり、実験が完璧でなかったりしたので、根拠になるものが少しあやしくて、自信をもって主張できなかった。
- ・結果を見て考察して、自分の考えが頭に浮かぶまでに時間がかかってしまい、その間に違う人が意見を言うと納得して、そうかも、と思い、自分の考えはまとまっていなくて別の意見に変えてしまった。

・班の中では主張ができたが、大勢の前では自分から進んで主張をしなかったから。また、何度考えても分からなくて、班の中でも主張できなかったこともある。

・自分の意見が正しいかどうかわからないから。

生徒の感想に見られるように、正解かどうかわからないから主張できない生徒もわずかにいたが、8割以上の生徒は、「いつも」または「ときに」主張できたと考えている。しかし、主張できなかったと答えた生徒の中で、場面が少人数であれば主張できたとの記述もみられることから、全く主張できなかったわけではない。つまり、生徒が自分の主張に対して根拠をもとに理由付けを行い、発表する姿が年度前半と比較して頻繁に見られるようになったといえる。また、回を重ねるごとに自分の考えを活発に述べる様子が確認できた。

[アンケート その2]

その他の質問項目として、「事物を科学的にとらえ、自分の言葉で説明すること」ができるようになったと思うかどうかと、その理由について聞いたところ、以下のような生徒の回答が得られた。

【肯定的な意見】

・他の人の意見を何度も聞くことによって、そんな見方もあるんだと気づいたりするうちに多面的にとらえられるようになったからだと思う。論証で他の人とは異なる意見を発するとき、自分の言葉で説明しないとイケないのでそういう場面でそのような力が付いたと思う。

・基礎的な知識が3年間で増えたから。もともとは結果をしゃべることしかできなかったけど、知識が増え、自信を持ったことで結果をもとにして科学的な視点から主張ができるようになったから。主張すること自体に苦手意識がなくなって、間違えることをあまり恐れなくなり、論証の中で他人の意見を吸収するようになった。

・答えがなかったり、応用的な問題をゼロから記述して書く機会が多かったので、他の単元と結び付けてみたり、他の日との意見も聞いたりして自分なりの答えを文章化できる機会が増えたから。

・具体的な科学的根拠のストックが増え、論証などを通して、それらを簡潔に伝える力が付いたから。

・回数を重ねるごとに慣れてきて、周りの人たちも初めは間違えたらいけない感じだったが、今は自

信を持って言える人が増えたから。

【否定的な意見】

・事物を科学的に考えることは難しい。

・物事を科学的にみるというのがあまりできていない。普段からそういう事に興味を持てたらよいと思った。

【その他の意見】

・小学校では、自分の言葉で説明する機会がほとんどなかったから。

アンケート記述から、回を重ねるごとに自分の言葉で説明できるようになったと感じている生徒が多い。その理由について大きく分けると、①学習内容が定着し、自分の中に言葉で説明するだけの材料が増えたとするもの ②授業の中で論証の場面や自分の言葉で説明する機会があることに由来するもの ③少人数で自分の意見を述べやすい雰囲気づくりがなされていたことなどの理由があがっていた。

3. 成果と課題

授業実践は紹介した実践内容以外にも、「遺伝子組み換えについて」「エネルギーのベストミックス」「斜面を下りる物体の運動の速さ」についての論証を行い、単元ごとに生徒が根拠をもとに主張を展開する場面を設定することができた。また、自分なりの根拠をもとに主張をすることができる生徒の数も増加した。生徒が抵抗なく論証を行うことができた理由に、本校の研究主題である「やりくり」の場面が理科教育だけでなくどの教科においても実践がなされ、そのための学習環境が整っているため、生徒たちの「主体的・対話的で深い学び」の場面が多くなっていると考えられる。

文献

泉直志(2013) 中学校理科教育におけるアーギュメントの構成活動促進を指向した教材開発 科学教育研究 Vol.37 No.2 184-195

服部和晃, 泉直志(2020) 仮説場面設定におけるアーギュメントの活用とその効果 鳥取大学附属中学校研究紀要 No.51 63-66

文部科学省 中学校学習指導要領(平成29年告示) 解説 理科編