

中学校理科授業におけるオーラル・アーギュメント促進のための 教材開発と授業実践

服部和晃^{1*}・泉 直志²・高橋ちぐさ²

¹鳥取大学附属中学校

²鳥取大学地域学部理科教育研究室

*E-mail: hattori@fuzoku.tottori-u.ac.jp

Kazuaki HATTORI¹, Naoshi IZUMI², and Chigusa TAKAHASHI² (¹Tottori University Junior High School, ²Science Education Labs, Department of Regional Education, Faculty of Regional Sciences, Tottori University) : **Development of teaching materials and class report on facilitating students' oral argument in junior high school science lessons.**

要旨 — 日本の教育では、議論を行う機会を与えられていると感じている生徒は少ない。議論という言葉は、PISA 調査の科学的リテラシーに新たに加わった項目である。また、議論を行う内容では、すでにある解を理解するだけでなく、解を自分たちで導き出す視点にも注目している。問題解決型学習の視点にアーギュメントという手法を取り入れた議論を扱い、新たに開発したワークシートを使うことで科学的な議論を促進させるための教材開発を行った。その結果、オーラル・アーギュメントの時間、その際に使われた証拠・主張・理由付けの数が増加した。

キーワード — オーラル・アーギュメント, 問題解決型学習, 科学的な議論, ツールミン モデル, ワークシート

Abstract — In Japanese education, few students feel that they are given the opportunity to discuss. The word of discussion is a new addition to the scientific literacy of the PISA survey. In addition, we focus not only on understanding existing solutions but also on the viewpoint of deriving solutions themselves. We dealt with arguments incorporating a method called argument as a viewpoint of problem-based learning and developed teaching materials to promote scientific discussion by using newly developed worksheet. As a result, the time of oral argument, the number of evidence, claims, reasoning used at that time increased.

Key words — oral argument, problem-based learning, scientific discussion, Toulmin model, worksheet

1. はじめに

1.1 問題の所在・子どもの実際

新学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」について書かれている。授業での『発話』というものは、子どもの学びにとって理解の再構築を行うという意義があり、新指導要領でもそのような学びが求められているため、今後ますます注目される。

PISA 調査 (2015) では「自分の意見を発表する機会を与えられている」「科学の問題について議論するよう求められる」といった項目が OECD 平均に比べて低いことが明らかとなり、このことから、日本の子どもたちは、意見を発表することや議論する機会があまり与え

られていないと感じているといえる。しかし、ただ機会を与えるだけでは十分ではない。そこで、本研究において生徒の論理的な議論を促す手立てとして、アーギュメントの考え方を援用することにした。というのも、アーギュメントは、OECD-PISA 調査 (2015) の各分野の定義の中で、科学的リテラシーに含まれるコンピテンシーの一つとしても取り入れられるなど、科学教育においてその重要性が認識されてきているからである。

1.2 研究の背景・目的

授業の中で、教師主導ではなく、生徒同士が対話を行う機会をつくっていくことが求められ

ている（国立教育政策研究所，2016）。そこで，学校理科では科学的に議論を行う場面をつくること，解決の手がかりになる。泉（2013）が，開発したワークシートでは，アーギュメントを構成する要素のうち，根拠の利用が有意に変化したとされているものの，事実であるデータや主張についてはワークシート使用の有無によって有意な差は認められなかった。この事を踏まえ，本研究では，中学生を対象とし，根拠と同時にデータや主張を含めたアーギュメントを促進させる教材の手だてを考案し，その試行及び教材の評価を行うことで，その有効性について検討することを目的とする。

1.3 研究の方法

- (1) 先行研究によって，科学的な議論の促進のための指針を得る
- (2) 生徒の発話記録をすべて文字にして，指針に沿って発話の分析を行う

2. 授業実践

2.1 先行研究の整理と実践

村津ら（2017）の使用した，Chin and Osboneから抽出した10の授業方略のうち，中学校で有用だと考えられる「構造の可視化」，「用語の導入」，「発言の確保」の3点（表1）について注目をして以下のワークシートの開発を行なった。

表1 注目した点

| | |
|-----------|------------|
| 鍵探究質問への定義 | 構造言及質問への定義 |
| 鍵探究質問の話型 | 構造言及質問の話型 |
| 質問の共有 | 課題と資料 |
| 用語の導入 | 構造の可視化 |
| 収束の防止 | 発言の確保 |

2.2 ワークシートのデザイン

生徒にアーギュメントを構成する用語を導入し，アーギュメントの構造を視覚的に捉えることができるように，ツールミン・モデルを基にしてワークシートを作成した（図1）。それに付け加えて，オーラル・アーギュメント促進のために相手のアーギュメントに対する立場表明を行う要素をワークシートの中に取り入れた（図2）。相手の証拠，主張，理由付けを記

入した後に，そのアーギュメントに賛同できるか（Yes）・反対か（No）・まだYesとは言えない（Not yet）かに印を入れ，その理由を書く作業を組み込んだ。

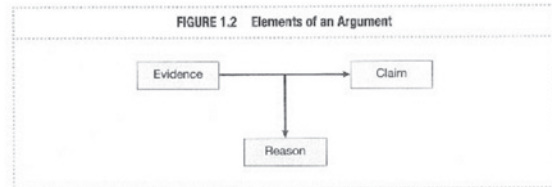


図1 アーギュメントの構成要素

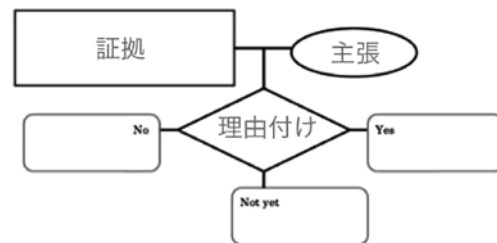


図2 立場表明入りのワークシート

2.3 実践内容と学習の流れ

課題解決型学習の視点を取り入れた課題設定を行った。「5つのプラスチックの種類は，それぞれ何か」という問いを主発問とし，連続3時間で内容の授業を行った。その学習の流れをまとめたものが以下の表である（表2）。

| 時数 | 1 | 2 | 3 |
|------|---|---|--|
| 学習活動 | 1. 課題の提示 2. 教科書にあるプラスチック情報の確認 3. 4種類（PP, PE, PET, PS）のプラスチックの燃焼演示実験を見て，匂いの確認をする 4. 実験計画を練る 5. 実験を行う | 1. 実験や，証拠の整理などを行う 2. 担当したプラスチックの証拠や答えを班員に示す 3. 各班で5種類のプラスチックは何か，班の答えをまとめる | 1. 本時の流れの確認 2. タブレットなど説明時の道具を準備する 3. 2つの班で答えを出すときの流れ「伝える・聞く，考える，議論する」を確認する 4. 正解を聞く |

表2 学習の流れ

2.4 調査対象と学習単元

鳥取大学附属中学校，第1学年4クラス（男子：65名，女子65名）を対象に，平成29年6,7月の理科授業の「物質」単元中の「プラスチックの区別」（3回）において授業の実践を行った。

2.5 調査形態

4クラスを2クラスごとの2グループに分けた。グループAを実験群，グループBを統制群とし，使用するワークシートを分けた。実験群には「立場表明入りのワークシート」を使用した（図3）。

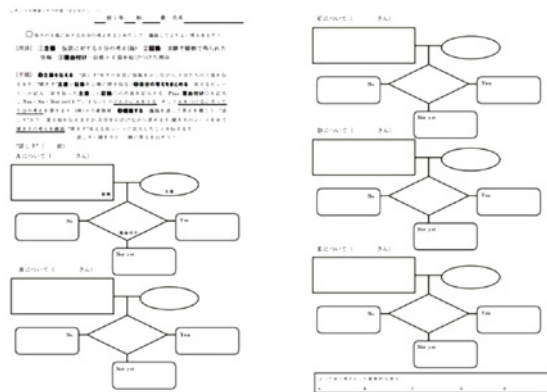


図3 実験群ワークシート

統制群には，理由付けを記入する項目はないが，証拠，主張，理由付けの語句を用いたワークシートを使用した。（図4）

【手順】 教科書 P134 を使ってプラスチックの確認をする。「密度」について，プラスチックの配布，予想，判別方法を考える。判別方法の1つになるであろう4種類のプラスチックの燃焼についての演示実験を行う。班で実験を行う。5感を使って班の主張(論)の完成させる！自分たちの主張が，理由(根拠)を含めて説明できるようになっておこう。
 (1人1つ)班4人班は，1人だけ2つ，あとは1つずつ振ります。
 ポリエチレン(PE) ポリプロピレン(PP) ポリエチレンテレフタレート(PET) ポロプロピレン(PP)

| プラスチックの予想 | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E |
| 判別方法 実験する内容を記入 材料を切ったりして同時進行○ 教科書を参考○ | | | | |
| 集まった証拠 | | | | |
| A | B | C | D | E |
| 私たちの主張 プラスチックの名前 | | | | |
| A | B | C | D | E |
| 私たちの主張 班でそれぞれのプラスチックについて説明する人 | | | | |
| A | B | C | D | E |

図4 統制群ワークシート

2.6 アーギュメント活動に至る流れ

最初に，教科書に載っている5種類のプラスチック（PP，PE，PET，PS，PVC）の性質や密度を使った判別方法などの学習を行った。そのうち，課題で扱うPVC以外のプラスチック4種（課題とは別の材料）の燃焼を生徒に演示した。煙の状態，匂い，溶け方について注目させた。その後，5種類のプラスチック片を各班に1つずつ配布（図5）し「5つのプラスチックの種類は，それぞれ何か」という主発問を提示した。

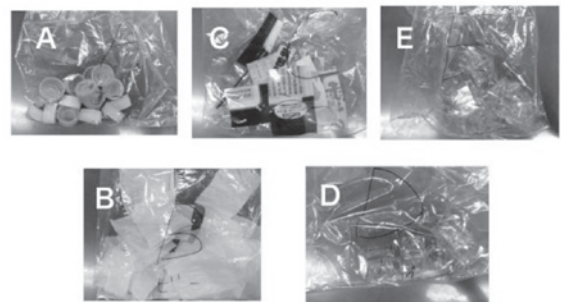


図5 プラスチック片

その後，各班で「予想」，「実験計画」，「実験・証拠集め」，「班での答えの決定」，を終えた後，「他班との伝え合い」を行った。連続して2つの班が自分たちのアーギュメントを伝えた後，相手の班のアーギュメントを記述する時間をつくった。この時，実験群は相手のアーギュメントに対する「立場表明の記述」も行った。お互いの班が記述を終えた後，司会者を立てオーラル・アーギュメントに移行した。時間設定は行わず，終わらない時は，次時へ延長した。オーラル・アーギュメント終了後「最終的な班での答えの決定」を行った。

2.7 実践の評価方法

本実践における生徒の学習に対する評価は，次の3点から行った。オーラル・アーギュメント時の平均時間量とその時間における主張，証拠，理由付けの平均登場数そして，発話記録の内容である。なお，主張，証拠，理由付けのデータ分析にあたっては，アーギュメント構成要素を参考にして，発話記録から抽出し，用いた。

3. 結果および考察

3.1 オーラル・アーギュメントの平均時間量

録音の操作ミスなどによるデータを除いて表3のような結果が得られた。実験群と統制群とでは、発話をしている録音時間に大きな違いが見られた。

表3 各グループのオーラル・アーギュメントの平均時間量

| | 実験群 | 統制群 |
|-------|----------|----------|
| グループ数 | 8 | 6 |
| 録音時間 | 3 4分0 6秒 | 1 5分5 4秒 |

3.2 主張、証拠、理由付けの平均登場数

録音の操作ミスなどによるデータを除いて表4のような結果が得られた。実験群と統制群とでは、主張・証拠・理由付けの数に大きな違いが見られた。

表4 各グループの主張、証拠、理由付けの平均登場数

| | 実験群 | 統制群 |
|-------|--------|------|
| グループ数 | 4 | 3 |
| 主張 | 1 6. 3 | 8. 3 |
| 証拠 | 1 2. 5 | 7. 0 |
| 理由付け | 8. 0 | 3. 0 |

3.3 発話記録 (B, D:実験群 A, C:統制群)

3.3.1 主張の仕方

B1: えっと、予想が[PE]でその証拠が溶けながら燃えたからです。それで、溶けながら燃えるのはポリエチレンだからPEだと思いました。

C1: PPの方は熱に強いと書いてあったので、燃やしてみるとBはよく燃えたのでPPではないことがわかって、[PE]になりました。以上。

*主張…□□, 証拠…太字斜体,
理由付け…下線

実験群と統制群とでは、主張・証拠・理由付けの示し方に大きな違いが見られなかった。実験群と統制群とで、論証の仕方自体に大きな変化は認められなかった。

3.3.2 発話の流れ

B10: まず、イエスの意見でたよね

B11: じゃあイエスの意見どうぞ

B12: Noに近い Not yet

B13: じゃあ、次 Not yet の人

B21: イエスイエス

B22: うちもイエス

B23: はい、ノーノーノー

B24: はい、じゃあ Not yet の○○君

実験群では、司会者を中心に立場表明を利用して、人を巻き込んで進行する様子があった。

4. まとめと今後の課題

本研究では、中学校理科第一分野の「物質」単元において、問題解決型学習の視点と、開発したワークシートを使い、科学的な議論を促進させるためにアーギュメントの要素を組み込んだ視点の両方を併せ持った指導の手だてを考案した。そして、その試行及び教材の評価を行うことで、その有効性について検討することを目的とした。その結果、以下の3点が明らかとなった。

- 1) 実験群と統制群を比較して、実験群のオーラル・アーギュメントの平均時間量が増加した。
- 2) 実験群と統制群を比較して、実験群の主張、証拠、理由付けの平均登場数が増加した。
- 3) ワークシートの立場表明によって、生徒がお互いのかかわりを促す場面を確認することができた。

今回の実践から、ワークシートを使用することによって、科学的な議論が活性化したと考えることができる。特に、発言力の強い生徒だけで議論が進むのではなく、多くの立場の生徒を巻き込んで議論が進行する様子を確認できたことは、大きな成果と考える。しかし、課題も多く残った。科学的な思考の高まりは、時間や数だけでは、測りきれない。また、時間、数が増加したことが科学的な思考に対して、どのような意味を持つのかということである。この問題を解決するためには、今後、科学的な思考に対する評価の観点を細かく設定し実践する必要がある。また、今回機材の使い方のミスなどによるデータの欠損が発生したため、機材の扱い方について、注意を深めて予防したい。

5. 参考文献

- 福澤一吉 (2002) 議論のレッスン. NHK 出版 (東京), 221 pp.
- 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—水溶液とイオンの授業を事例として—. 科学教育研究, 37(2): 184-195.
- 国立教育政策研究所 (2016) 生きるための知識と技能 6. OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA). 明石書店 (東京), 294 pp.
- 村津啓太・稲垣成哲・山口悦司・山本智一・板本美紀・神山真一 (2017) アーギュメンテーションにおける根拠付き主張を促進する教授方略とデザイン要素の有効性の検証. 理科教育学研究, 57(3): 261-207.
- 菅野盾樹 (2007) レトリック論を学ぶ人のために. 世界思想社 (東京), 258 pp.
- Toulmin, S. E. (2003) *The Use of Argument* (Updated Edition). Cambridge University Press (Cambridge). 262 pp.
- Woods, D. R. (新道幸恵訳) (2001) 判断能力を高める主体的学習. 医学書院 (東京), 113 pp.

