

仮説設定場面におけるアーギュメントの活用とその効果

- 中学校理科教育における論理的な思考プロセスの実践を3年間通じて -

服部和晃¹, 泉 直志²

¹鳥取大学附属中学校 理科, ²鳥取大学

¹E-mail: hattori@tottori-u.ac.jp

HATTORI Kazuaki¹ and IZUMI Naoshi² (¹Tottori University Junior High School, ²Laboratory of Science Education, Faculty of Regional Sciences, Tottori University): **Application of “argument” in the occasion of making hypotheses in science classes and its effects. — Logical thinking practices for three years in Junior high school science classes.**

要旨 — 日本の理科授業では、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。そこで、トゥールミン・モデルを援用したワークシートを使い、中1から中3までの3年間、単元毎に仮説設定場面においてアーギュメント活動を取り入れてきた。学習者の変容については、同一の調査問題を用いて、中1時と中3時を比較した。その結果、中3時の方が、議論を構成する要素の登場数は増加し、科学的に表現ができていくことが示唆された。

キーワード — 中学校理科授業デザイン, アーギュメント, 論理的な思考

Abstract — Few students feel that they have been given the opportunity to discuss in science classes in Japan. To improve this situation, using worksheets based on the Toulmin model, we have been introducing argument activities in lessons of hypothesis formulation for the 1st to 3rd grades junior high school students for three years. By using the same quiz, we compared the changes in the level of understanding between the 1st and 3rd grades. As a result, it was suggested that the 3rd grade students had more diverse components of discussion and attained firmer expressions in the scientific discussion, than the first grade students.

Key words — design of science classes in Junior high school, argument, logical thinking

1 目的

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、アーギュメントが取り入れられるなど、科学教育において議論を行うことの重要性が認識されているところである。

それにもかかわらず、日本の子どもたちは、意見を発表することや、議論をする機会があまり与えられていないと感じている (国立教育政策研究所, 2016)。そこで、服部は科学的な議論を行う機会を提供するとともに、話の筋道の通った、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、授業デザインを提案した (服部, 2018)。そこでは、議論を構成する要素の増加は確認できたものの、内容が科学的か否かについてまでは十分に検討をすることができなかった。さらに、それは、短期的な取り組みとして一定の効果を認めることができ

るものの、長期的な取り組みとして、学習者にどのような変容をもたらすのかについては検討されていなかった。

そこで、本研究では、中学校1年生から3年生まで論理的な思考プロセスを意識させた取り組みを継続したことにより、「議論を構成する要素はどのくらい増加しているか」また、「より科学的な表現ができるようになっていくか」を調べることを本研究の目的として設定した。加えて、中学校理科教育の中で、「科学の問題について議論する」という点でカリキュラムを考えたときの授業デザインを提案する。

2 方法

2.1 調査期間と調査対象者

平成 29 年～令和元年 鳥取県内 T 中学校 4 クラス (男子 66 名 女子 66 名)

2.2 分析の観点と評価の基準

第1の「議論を構成する要素はどのくらい増加しているか」及び第2の「より科学的な表現ができるようになってきているか」ともに1, 3年時に同一の調査問題を用いて分析を行った。分析の観点については、第1は、トゥールミン・モデルにおける「主張」「証拠」「理由付け」の登場回数を測定する。第2は、村津ら(2017)の「各レベルの定義と発言例」を参考にした。レベル1 主張のみ(根拠のない主張)、レベル2 主張と証拠(単純な根拠を伴った主張)、レベル3 主張、証拠、理由付けがすべてそろっている(詳細な根拠を伴った主張)のレベル数の数字をそのまま得点とし集計した。第1では登場数、第2では総レベル数の大きさがどのくらいになるかを調べる。

3 授業デザインの提案

3.1 デザインの4つの要素

1. 意見の割れそうな課題に取り組みせ、議論をする機会がある
2. 仮説設定場面における場合で使用する
3. 議論の構成要素を視覚化し、区別をして取り組ませる
4. 1時間の中に納まるような展開にする

以上、4点の要素を含んだ授業を1年生から3年生までの3年間、継続して行った。

3.2 意見の割れそうな課題

1年間に学習する各単元(物理・化学・生物・地学・(環境))において、少なくとも1回は本デザインの授業を行った。単元の最初に行う場合もあったが、大半は単元のまとめとして行った。以下の表が、その代表的な内容である。

表1. 意見の割れそうな課題

1年	エネルギー	「水が容器から速くに行く順」
	物質	「プラスチックの判別」
	生命	「成長戦略に長けたものはどれか」
	地球	「この砂はこの砂か」
2年	エネルギー	「どのような磁界になるか」
	物質	「Na片の反応」
	生命	「動物のなかまわけ」
	地球	「なぜ朝霧は晴れなのか」
3年	エネルギー	「どちらのコースの小球が速くゴールするか」
	物質	「近未来の電池について」
	生命	「有性生殖と無性生殖、どちらがメリットが大きいか」
	地球	「エラトステネスの気づき」
	環境	「海洋プラスチックゴミ問題」

3.3 ワークシート

服部(2018)において開発されたワークシートを、より要素を満たすためのワークシートに改良し、それを使用した。改良したワークシートは、7つのステップを進めていく展開にしている。ワークシートの例は、資料1として添付する。

- ①めあての確認
- ②課題の確認
- ③個人で、仮説を立てる
- ④代表の仮説、数点をクラスで共有する(議論)
- ⑤代表の仮説に対して、私の立場表明をする
- ⑥一番確からしい説は何か、班での話し合いを通してつくっていく(議論)
- ⑦最終的な確からしい説を記述する

4 結果・考察

4.1 議論の構成要素の変化

議論を構成するためには、必要であると考えられる構成要素の数の変化を調べた。議論の構成要素である「主張」「理由付け」「証拠」の3種類が、どのくらい登場するか回数を調べ、その結果を示したのが、表2である

表2. 構成要素の数の変化

		主張	理由付け	証拠
1年	数	83	55	77
	出現率	64.8%	43.0%	60.2%
3年	数	108	66	111
	出現率	83.1%	50.8%	85.4%

4.2 科学的な表現についての変化

「より科学的な表現が行えているということは、表現の中に議論の構成要素の数が多く入っていること」とした。3種の構成要素がすべて入っている表現をレベル数3とした。そのレベル数3が、一番科学的な表現ができていると仮定し、それぞれの解答がどのレベル数にあたるかを結果として示したのが、表3である。

表3. 構成要素が同時に現れる数の変化

		レベル数0	レベル数1	レベル数2	レベル数3
1年	数	38	4	47	39
	出現率	29.7%	3.1%	36.7%	30.5%
3年	数	11	11	68	46
	出現率	8.5%	8.5%	52.3%	35.4%

判定は、独立した2者で行った。結果、表2の一致率(1年時と3年時の合算)は、主張0.83, 理由付け0.77, 証拠0.90であった。また、不一致箇所は協議の上最終的な判断を行った。

5 まとめ・課題

取り組みの成果として、議論(アークギメント)の構成要素の数は増加し、表現の中に構成要素が同時に現れる数(科学的な思考)も上昇する傾向が見られた。記述問題に対する無回答は減少した。また、アークギメントの要素を可視化し、意見の割れそうな課題を定期的に用意した。

課題として、データに対する統計的な分析を行うことと科学的な思考の深まりをどうとらえていくかということがあげられる。

参考文献

- 1) 服部 和晃, 泉 直志, 高橋 ちぐさ (2018) 「中学校理科授業におけるオーラル・アークギメント促進のための教材開発と授業実践」『鳥取大学附属中学校研究紀要』 No.49, pp.67-71.
- 2) 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), p.294.
- 3) 村津啓太・稲垣成哲・山口悦司・山本智一・坂本美紀・神山真一 (2017) 「アークギ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』 Vol.57, No.3, pp.261-270.
- 4) Stephen E.Toulmin (2003) The Uses of Argument (Updated Edition) Cambridge University Press.

資料1. ワークシート

理科ワークシート

エネ・11
__月__日

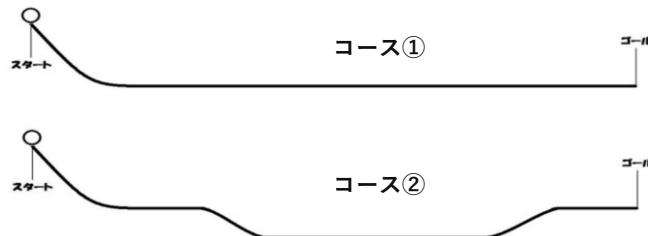
__ 班 3年 __ 組 __ 番 氏名: _____

1. めあて

○

2. 課題(アーギュメント 活動をしよう) テーマ【 _____ 】について

「論理 (logic) …考えや議論などを進めていく筋道。思考や論証の組み立て。思考の妥当性が保証される法則や形式。」



3. 仮説を立てる(～説)

「科学的に論理を組み立てる」

主張	_____
_____	_____
証拠	_____
_____	_____
理由付け	_____

4. クラス代表の説を分かち合う(議論)

「論理の理解と批判」

①	_____	説
論理	_____	
②	_____	説
論理	_____	
③	_____	説
論理	_____	

5. 代表の説への私の判断

「論理への納得」

①… Yes · Not yet · No	_____
_____	_____
②… Yes · Not yet · No	_____
_____	_____
③… Yes · Not yet · No	_____
_____	_____

6. 班内で話し合い(議論)

「班員で、もっとも繋がりが強い論理を考える」

・最初に一人一人の納得(5)を伝え合い、次の7が出せるような話し合いをします

7. 一番“確からしい”と思う説

「論理の繋がりが強い理由を記入」

_____	説
理由	_____
_____	_____

* クラス代表の説に限りません