

## 日常的文脈と科学をつなぐ アーギュメントを利用した理科授業 (3)

佐野 誠<sup>1</sup>・中嶋康尋<sup>2</sup>・柚木和浩<sup>1</sup>・兼重幸弘<sup>1</sup>・河内埜雄也<sup>2</sup>  
瀬戸口和昭<sup>2</sup>・隈元修一<sup>2</sup>・野添 生<sup>3</sup>・中山 迅<sup>4</sup>

Science Class that Connects Everyday Context and Science by  
Introducing Argument (3)

Makoto SANO<sup>1</sup>, Yasuhiro NAKASHIMA<sup>2</sup>, Kazuhiro YUNOKI<sup>1</sup>  
Yukihiro KANESHIGE<sup>1</sup>, Yuya KAWACHINO<sup>2</sup>, Kazuaki SETOGUCHI<sup>2</sup>  
Shuichi KUMAMOTO<sup>2</sup>, Susumu NOZOE<sup>3</sup>, Hayashi NAKAYAMA<sup>4</sup>

### I. はじめに

宮崎大学教育学部と附属小学校及び中学校理科部の共同研究では、新学習指導要領で重視される資質・能力の中で、情報や情報手段を主体的に選択して活用するために必要な情報活用能力、物事を多角的・多面的に吟味し見定めていく力—いわゆる批判的思考力（楠見・道田 編, 2015）—が、特に重要であると考えた。そこで、2016年度から批判的思考力に焦点をあてて授業を構築、実践し、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を模索しながら、学習指導方法の改善及びその評価方法の構築を行ってきた。2018年度からは、「文脈（コンテキスト）」や「アクティブ・ラーニング」の視点を取り入れた研究を基盤としながら、アーギュメントを利用した日常的文脈と科学をつなぐ理科授業のあり方を探り、昨年度は、説明活動の充実を図るために、発達段階に応じたアーギュメント構成能力の系統的な整理を小学校第3学年で、「理科の見方・考え方」を働かせることを意識した文脈設定とアーギュメントの方法の改善を中学校第2学年で行った。しかし、理科の有用性を実感させる手立てや評価方法に課題が残った。

そこで、本年度は、根拠を明確にして主張できる力の育成と児童生徒が理科の有用性を実感できるようにするために、発達段階に応じたアーギュメント構成能力の系統的な整理と学習指導方法及び評価方法についての研究、及び、アーギュメントを利用した日常的文脈と科学をつなぐ理科授業の実践を継続的に進めた。

本論文では、2020年度に実施した小学校第5学年「もののとけ方」と「雲と天気の変化」、中学校第2学年「天気の変化と大気の動き」の授業を事例として、日常的な文脈と科学をつなぐためにアーギュメントを導入した授業実践について報告する。

<sup>1</sup>宮崎大学教育学部附属小学校  
<sup>4</sup>宮崎大学大学院教育学研究科

<sup>2</sup>宮崎大学教育学部附属中学校

<sup>3</sup>宮崎大学教育学部

## Ⅱ. 宮崎大学教育学部附属小学校の実践事例

### 1. 発達の段階に応じた系統的なアーギュメント構成能力の育成

日常と関連づけた文脈のある授業を積み重ねていくことは、子どもの学習内容の理解をより深いものにするだけでなく、理科のおもしろさや有用性を実感することになると考える。

これまでも日常における自然事象と、理科の学習内容とを関連させて授業を展開してきた。具体的には、単元導入における「日常における自然事象の提示や体験による様々な疑問や気づきを基にした学習問題の設定」や、1単位時間の終末における「1単位時間において学習した自然事象の規則性や性質を基にした説明活動」である。

しかし、これまでの実践では、小学校での発達の段階におけるアーギュメント構成能力の系統的な整理がなされていないという課題があった。そこで、昨年度は小学校第3学年におけるアーギュメントを利用した授業実践を積み重ね、系統的な整理のきっかけとすることができた。

本年度は、小学校第5学年におけるアーギュメント構成能力の系統的な整理を進めるために、授業実践を積み重ねた。

#### 1) 小学校第5学年「もののとけ方」における実践例

本単元で学習することの一つに「物が水に溶ける量は水の量によって違うこと」が挙げられる。本実践では、水の量を増やすと、水に溶ける物の量も増えることを、質的・実体的な視点だけでなく、量的・関係的な視点からも考察を深めていくことをねらいとして行った。

まず、日常における自然事象として、砂糖水を提示し、溶け残りの砂糖を全て溶かすにはどうすればよいかを問いかけた。その際、図1のように、「水に砂糖が溶けきらない」ことを「事実(証拠)」として確認した。



図1 提示した自然事象の板書

その後、「水の量を増やすと物が溶ける量は、変わるのだろうか」との学習問題の解決を図るため、水の量と、水に溶ける物(食塩及びミョウバン)の量について調べ、「水の量を増やすと、物が溶ける量は変わる」と結論付けを行った。終末では、導入で提示した砂糖水について、溶け残りを全て溶かすためには水の量を増やせばよいということを確認した。そのうえで、図2のように思考を可視化することで日常における自然事象を見いだした性質や規則性を使って説明できるようにした。理由については、「なぜなら」に続く形で表現させた。

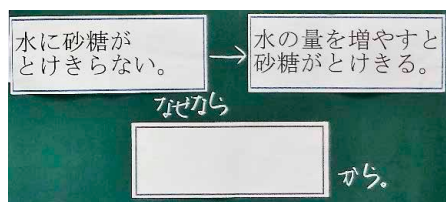


図2 思考の可視化



図3 理由付けを表現する子ども

本実践では、「水の量を増やすと、砂糖が溶けきる。」ということアーギュメントにおける「主張」として捉え、「理由付け(根拠)」を全体での話し合いをとおしてつくりあげていった。

子どもたちは、「水の量を増やすと、物が溶ける量も増えるから」、「水の量を増やすと、物が溶ける限度があがるから」といった、本時見いだした物の性質を使って理由付けを行っていた。本実践は10月に行ったものである。第5学年のこの時期でのアーギュメント構成能力としては、「事実（証拠）」と「主張」を可視化して「理由付け（根拠）」を考えさせることで、子どもは自らそれらに関連付けて表現できると考える。この思考の可視化を子ども自らが使えるものとしていくことで、より妥当な説明をつくりあげることが期待できた。

## 2) 小学校第5学年「雲と天気の変化」における実践例

本単元では、「天気の変化は、雲の量や動きと関係があること」を学習する。本実践では、単元の終末に説明活動を位置付けた。

本時までには、子どもは、「天気は雲の量によってきまること」、「日本付近では、雲はおおよそ西から東へ移動すること」、「雲の動きとともに、天気もおおよそ西から東へ移り変わること」等の規則性を見いだしてきている。これらを踏まえたうえで、次のような課題を設定した。

夕焼けがきれいに見えると、次の日は晴れるといわれているのはなぜか説明しなさい。

本課題における「主張」は、「夕焼けがきれいに見えるから次の日は晴れるになる」ということである。この「主張」を行うためには、「夕焼けが見えるのは西の空であること」、「西の空に雲があまりないこと」を「事実（証拠）」とする必要がある。また、上述のような本単元で見いだしてきた規則性を「理由付け（根拠）」として説明する必要がある。

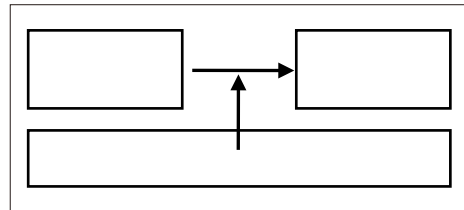


図4 アーギュメント枠

本実践では、課題提示後、規則性を想起させ、図4のような思考を可視化できるアーギュメント枠を提示した。そのうえで、自由に記述させた。図5、図6は子どもが記述した内容である。

夕焼けは西の方でみえて、それがきれいに見えるということは西の空、雲がな. . . ということは、西から東に動くので、それが、西に雲がな. . . ので、その次の日は晴れるの可能性がある。

図5 子どもの記述 (1)

理由は、太陽は西にせず、夕焼けがきれいということは西の空が晴れているということです。その天気が雲が西から東に移るとともに天気も西から東に移る、つまり晴れるになる。

図6 子どもの記述 (2)



本実践は、12月に行ったものである。この時期でのアーギュメント構成能力としては、「主張」を明確にしたうえで、思考を可視化できる枠を提示しておけば、「主張」と「事実（証拠）」、「理由付け（根拠）」を関係付けて表現することができるようになってくると考える。今後さらにアーギュメントの構成能力を養っていくためには、本実践のように「主張」を明確にしたうえで、アーギュメント枠を提示し、「事実（証拠）」と「理由付け（根拠）」を考え、表現させることを積み重ね、アーギュメント枠を提示せずとも表現できるようにしていく必要があると考える。そのことが、子どもが自然と日常における自然事象と学習内容とのつながりを実感していくことになると考えられる。

### 3) 本実践で見えてきた第5学年における系統的なアーギュメント構成能力

第5学年での実践を系統立ててまとめると、次のようになる。

表1 小学校第5学年における系統立てたアーギュメント構成能力

| 日常における自然事象の説明を学習内容と関連付けて表現できること                  |   |  |
|--|---|--|
| 10月  | 12月   | 第5学年修了時（3月）  |
| 「事実（証拠）」と「主張」を明確にしたうえで可視化し、「理由付け（根拠）」を用いて表現できること | 「主張」を明確にしたうえで、アーギュメント枠を提示し、「事実（証拠）」と「理由付け（根拠）」を考え、表現できること | 「主張」を明確にしたうえで、アーギュメント枠を提示せずとも、「事実（証拠）」と「理由付け（根拠）」を考え、表現できること |

## Ⅲ. 宮崎大学教育学部附属中学校の実践事例

### 1. アーギュメント構成能力の育成を図る授業構成と手立て

これまでの研究では、思考力に係わる論理的・批判的思考力を育成するために、従来の課題解決型学習の中にアーギュメントを取り入れた授業をデザインした。そこでは、アーギュメントを行う際の論証の構造を、ツールミンのアーギュメントモデルを基にして、主張と証拠を理由付けで結びつける形にした（坂本・山口・西垣，2011）。その成果として、アーギュメントの枠組みを、科学的原理を用いて主張と証拠を結びつける構造にすることが、証拠の適切さ・主張の正しさ・理由付けの正しさを批判的に吟味する上で有効であり、生徒に指導する上でも適切な手立てとして考えられた。しかし、自分の考えを主張・証拠・理由付けに正しく分けて記述するには、中学生にとっても訓練と時間を要した。また、記述していないことも交えながら口頭でアーギュメントしたり、最終的に論理的な説明文として残らなかったりするので、客観的に思考力を評価するエビデンスとしては利用しづらいという課題があった。

そこで、本年度はこの課題を解決するために、OPPシートには主張と根拠のみを記述し、アーギュメントの際に口頭で理由付けしながら説明する形にした。そして、アーギュメント後、それを基に別シートに論述するようにした。

### 2. 日常的文脈と科学をつなぐパフォーマンス課題

パフォーマンス課題とは、様々な知識やスキルを総合して使いこなすことを求めるような複雑な課題のことである。これまでの研究で、パフォーマンス課題を授業に取り入れることで、生徒が「理科の見方・考え方」を効果的に働かせながら学び、これまでの学習内容と日常生活

とのつながりを理解することで、理科の有用性を実感できると考えた。また、パフォーマンス課題の設定に関しては、理科の本質に即していることが必要不可欠であり、理科の本質を外すことなく、子どもの切実性や現代社会で求められるものが最適と考えた。表2は、パフォーマンス課題を設定する上で必要とされる視点である。

表2 パフォーマンス課題を設定する際の視点

|       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
| 真正性   | リアルな課題になっているか。現実世界で試されるような力に対応しているか。 |
| 妥当性   | 測りたい学力に対応しているか。                      |
| レリバンス | 学習者の身に迫り、やる気を起こさせるような切実な課題になっているか。   |
| レディネス | 学習者が少し背伸びすれば手に届く程度の課題になっているか。        |

そこで、本年度は、生徒が理科の有用性をより実感できるように、「真正性」と「レディネス」を重視したパフォーマンス課題を、昨年度と同じ中単元「天気の変化と大気の動き」で設定して授業を行った。

### 3. パフォーマンス課題を設定した授業の評価方法 (OPPA)

中央教育審議会(答申)等でも示されているように、「思考力・判断力・表現力等」と「主体的に学習に取り組む態度」については、パフォーマンス課題を用いて一体的に評価することが有効である。また、実際の評価にあたっては、これまでの本校の研究で、用紙一枚に評価に必要な情報を整理してまとめることができる OPFA (One Page Portfolio Assessment: 1枚ポートフォリオ評価) が有効であると考えている(堀, 2013)。そして、ループリックは中単元の目標を基にして、評価規準を平易な箇条書きにし、その達成個数で評価できるように作成すると、教師と生徒がともに中単元で身に付けるべき力を意識しながら、学習を進めることができると考えている。(表3)

しかし、1で述べたように、OPPシートだけでは、思考力・判断力・表現力等の高まりを裏付けるエビデンスが不十分なので、本年度はこれとは別に、生徒が根拠を基に理由付けしながら主張する「論述シート」を設けることで、評価に必要なエビデンスを得ることにした。

### 4. 中学校第2学年「天気の変化と大気の動き」における実践例

このような改善点と視点に留意しながら、日常的文脈と科学を上手くつなぐパフォーマンス課題とアーギュメントの利用について、本年度も研究を進めた。

この単元では、「前線通過の際の気温・湿度・気圧・風向・雲の種類などの特徴を、暖気と寒気の動きと関連付けて説明できる。」こと、「日本の天気の変化を偏西風・気団の性質・大陸と海洋の影響と関連付けるとともに、四季の天気の特徴を説明できる。」こと、「天気図や気象データ(気象要素)をもとに天気の様子を推測し、わかりやすく発表できる。」ことの3つを目標に学習を進めた。そして、生徒が3つの目標をどの程度達成できたか総合的に評価できるように、この単元で身に付けた「知識・技能」と「思考力・判断力・表現力等」を使って解決をめざす課題が適切と考えた。また、理科の有用性を高めるために、生徒が実際に経験した2年前の気象データを活用することが適切と考えた。このように「レディネス」と「真正性」を担保できるようにして設定したのが、図7のパフォーマンス課題である。

表3 パフォーマンス課題に対応したルーブリック

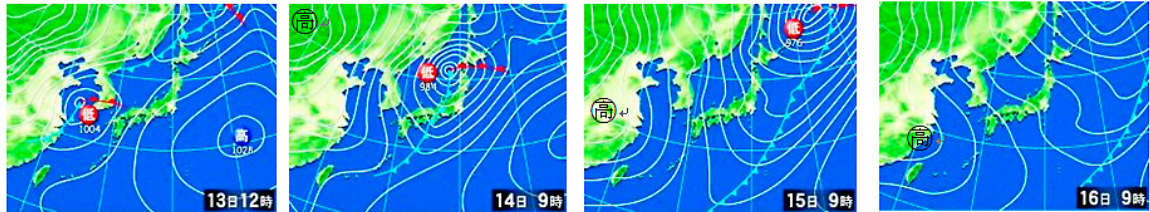
|   |              |
|---|--------------|
| 資質・能力   | 思考力・判断力・表現力等 |
| 評価規準  |              |
| ○ 天気図や気象データ（気象要素）をもとに天気の様子を推測し、わかりやすく発表することができる。  |              |
| 評価基準  |              |
| <p>◇ OPPシート裏面の学習後の枠に、下記のような主張と根拠を書いている。</p> <p>◇ 論述シートに、下記のような主張と根拠をもとに、宮崎市の天気の変化について論述している。</p> <p>—主張Ⅰ—</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 13日の午後まで断続的に雨が降っていたが止み、南から暖かい風が吹いて気温が上がった。</li> <li>・ 夜になると一時強い雨が降り、気温が急に下がった。</li> <li>・ 14日の朝方には雨もあがり、午前中には曇りから晴になった。</li> </ul> <p>—根拠Ⅰ—</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 温暖前線と寒冷前線を伴った低気圧が、九州の西側にある。</li> <li>・ 低気圧は1日に1000kmほど西から東に移動する。（天気は西から東に移り変わる。）</li> <li>・ 温暖前線の通過後は、南よりの風が吹き、気温が上がる。</li> <li>・ 寒冷前線付近では雨が短い時間激しく降り、通過後は北よりの風が吹いて、気温が下がる。</li> <li>・ 13日の最高／最低気温が、前日より6℃も高い。</li> <li>・ 14日の最低気温が10℃と前日より低い。天気は曇りのち晴れである。</li> </ul> <p>※ A・B・Cの判断基準は、生徒の記述内容を参考にして、決定する。</p> |              |

**課題**：ある月の13～16日の天気図と、その週の天気と最高/最低気温（宮崎市）である。

I. 13日午後から14日午前中にかけて、宮崎市の天気はどのように変化したと思いますか？

II. 16日の宮崎市内の天気と最高/最低気温をどうだったと思いますか？

あなたの推測(主張)を述べてください。また、その根拠や証拠も書いてください。



| 宮崎市   | 12日    | 13日     | 14日     | 15日   | 16日 | 17日    | 18日    |
|-------|--------|---------|---------|-------|-----|--------|--------|
| 天気    | ☉のち●   | ?       | ☉のち○    | ○時々☉  | ?   | ○時々☉   | ☉時々○   |
| 最高/最低 | 16℃/9℃ | 22℃/15℃ | 16℃/10℃ | 9℃/2℃ | ?   | 13℃/2℃ | 16℃/9℃ |

図7 「天気の変化と大気の動き」のパフォーマンス課題

本実践では、この単元の学習前に、生徒にこのパフォーマンス課題に取り組ませることで、学習の見通しをもたせた。そして、学習後に再度同じ課題に取り組ませ、グループまたは全体でアーギュメントすることで (図8)、自分の主張・根拠・理由付けの妥当性を高められるようにした (図9)。その後、課題に対する自分の考えを、科学的根拠をもとに「論述シート」に表現させた (図10)。最後に、教師の解説を聞き、単元の学習全体の振り返りを行った (図11)。



図8 アーギュメントする様子

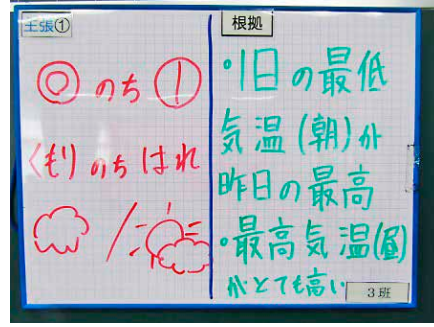


図9 アーギュメントによって妥当性を高めた意見

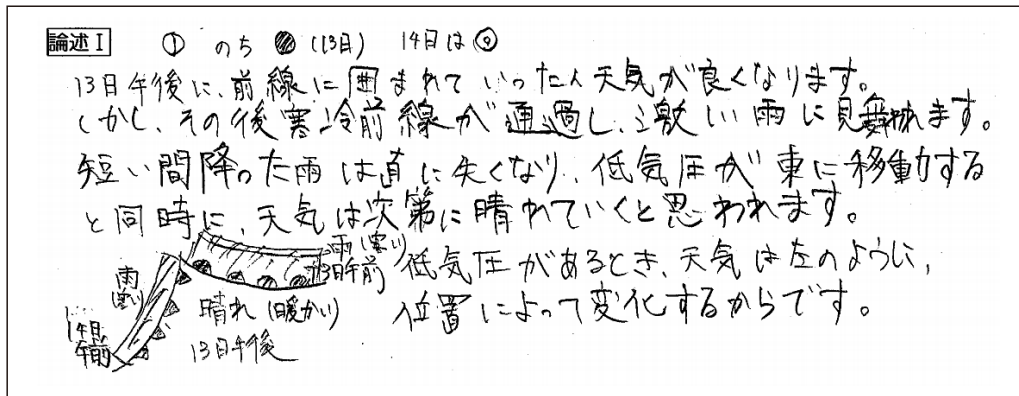


図10 生徒が書いた論述シート

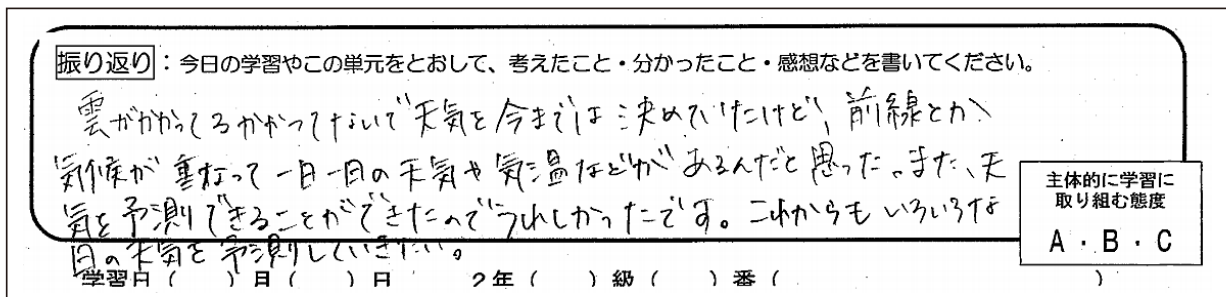


図11 生徒が書いた振り返り

### 5. 考察

以上の実践より、アーギュメントの際にOPPシートに主張と根拠のみを記述し、口頭で理由付けしながら説明する形でも、妥当性は十分に高めることはでき、訓練と時間をそれほど要しなくてもよいと考えられる。また、「論述シート」の記述をエビデンスにすることで、3つの目標の達成度をルーブリックで評価することは難しくないと考えられる。そして、「レディネス」と「真正性」を担保したパフォーマンス課題を設定することで、生徒が主体的に学習へ



取り組むとともにその有用性を実感していることが、学習後の振り返りから多数確認することができた。

しかし、単元の内容によっては、パフォーマンス課題を設定する際の4つの視点を十分に満たすことが難しく、理科の有用性を実感させる課題設定とその工夫について、今後も検証を重ねて改善していく必要がある。

#### IV. おわりに

本年度は、昨年度までの研究を基盤としながら、発達の段階に応じた系統的なアーギュメント構成能力の育成について研究を深め、アーギュメントを利用した日常的文脈と科学をつなぐ理科授業の実践を継続的に行うことで、アーギュメント構成能力を育成し、児童生徒が理科を学ぶことの有用性を実感する学習指導方法の構築と改善を進めてきた。

小学校では、本研究を基に実践を積み重ね、第4学年及び第6学年でも系統的に整理し、小学校卒業段階では、「主張」「事実（証拠）」「理由付け（根拠）」を明確にしながら説明できる力を身に付けさせていきたいと考える。

中学校では、本研究を基に、生徒が有用性を実感しにくい「電流と磁界」「月と金星の動きと見え方」「力による現象」などの単元でパフォーマンス課題を設定し、より効果が高いアーギュメント構成能力の育成方法や資質・能力の評価方法の研究を進めていきたいと考える。

#### 附記

本研究の一部は、科研費（16H03063, 19K14344, 20H01747）の助成を受けた。

#### 文献

- 1) 山本智一（2015）：小学校理科教育におけるアーギュメント構成能力の育成，風間書房
- 2) 鳴川哲也・山中謙司・寺本貴啓・辻健（2019）：イラスト図解ですっきりわかる理科，東洋館出版社
- 3) 文部科学省（2018）：中学校学習指導要領解説 理科編 平成29年7月—平成29年告示，学校図書
- 4) 時事通信出版局 編（2017）：授業が変わる！新学習指導要領ハンドブック，時事通信社