

女王アリを用いた授業実践から見える理科授業の真正性の構造

中村精吾¹⁾, 村上忠幸²⁾

1) 京都教育大学大学院

2) 京都教育大学 tmurakam@kyokyo-u.ac.jp

キーワード: アリ, 女王アリ, 理科授業, 真正性, 探究学習

(受付: 2021年2月1日)

I. はじめに

筆者は2018年から2021年にかけて京都教育大学理科教育研究室に所属し、卒業研究時からアリの行動からその社会性を明らかにすることを目的にアリの飼育を始めた。しかし、その時には安定した飼育方法の確立には及ばなかったため、目的とする結果は得られなかった。その後、修士論文に向けた研究を継続し、女王アリからコロニーを形成させる飼育方法を確立させることに成功した。さらに、女王アリを用いたアリの授業実践を行った。日本における女王アリを用いた授業化の報告はこれまでなく、新規な授業実践となる。

また、修士論文「経験の広がりと深まりから探る理科授業の真正性～アリの生態をテーマとして～」を題目として、アリの授業から見える真正性について探った。研究は、自己の知見を大切に探究的に行ってきた。修士論文ではこのような研究の仕方を筆者なりに定義づけた。

【真正性のある自由な探究】

対象と向き合い、その対象から学びを得ようとする。生じた疑問に対し真摯に向き合い、自分なりの方法でその解決に努める。そして、これらの経験を積み重ねること。

また、本稿は修士課程の研究で行った授業分析から見てきた真正性の構造を考察したものである。真正性とは、村上(2019)によると「探究過程における不思議・疑問などを解明するときのリアリティ、ホンモノ性」としている。

また、小家石(2019)では、理科授業の真正性において、以下の3点が要素として挙げられることが示唆されている。それらは、

- ① 授業で学びの対象となることについての本物(現物)を示すこと
 - ② 授業者が学ぶの対象に関して真正性(主に探究的な経験)を持つこと
 - ③ 授業展開が本来的な研究や探究の流れを凝縮してデザインされていること
- である。

本稿では、これらと修士課程の研究で得られた知見をもとに、真正性の構造化を行った。

Ⅱ. 授業実践

1. 女王アリの捕獲及びコロニー形成数

2020年に捕獲した女王アリの個体数は、37個体であった。そのうち、16個体は巣の中で卵・幼虫・蛹・繭・はたらきアリを観察できる大きなコロニーとなった。これらの16個体を授業で利用した。

2. 授業実施

授業実践は、小学校3回、大学学部生に向けて1回行った（表1）。

表1 授業実施状況

実践日	場所	学年	授業時間
2020年11月19日	京都教育大学	大学3・4年生	60分
2020年11月25日	FM小学校	第4学年	45分授業
2020年11月25日	FM小学校	第4学年	45分授業
2020年12月4日	FK小学校	第5学年	45分授業

3. 授業概要

授業は自身の研究をベースに作成した。以下に本授業の流れを示した。実践校（実践対象者）により時間の違いはあるものの、概ねこの流れで授業を行った。

表2 授業展開の流れ

区分	教師の発問（○）と子どもの反応（・）	学習活動の □準備物 ◇支援・留意点 ■評価
はじめ	1. アリのイメージは？ ○「あなたが思い浮かべるアリのスケッチを描いてください。」 ・アリのスケッチを描く	□アンケート用紙 ◇アンケートに組と名前を書かせる。 ◇正解か不正解かを求めているわけではないことを強調する。
観察	2. 昆虫のからだのつくり ○「チョウの体のつくりはどうなっていますか？」 ・頭、胸、腹に分かれている ・触覚、口がある ・脚は6本、翅は4枚ある 3. はたらきアリの観察 ○「アリの観察をしてもらいます。自分が持っているアリのイメージと一緒だったか確認しながら観察してください。」 ・虫眼鏡でアリを観察する ○「アリのからだのつくりはどうなっていましたか？」 ・頭、胸、腹にわかれていた。 ・脚は6本 ・翅はなかった ○「本当に頭、胸、腹だけだった？」 ・胸と腹の間に何かある！ ○「腹柄節といいます。アリだけが持っているからだの構造です。」 ○「なぜこのような構造を持っていると思いますか？」	◇黒板に板書しながらチョウの体のつくりを確かめる ◇昆虫はすべてこの体のつくりであることを伝える。 □はたらきアリ3匹の入ったシャーレ □虫眼鏡 ◇アリを大切に扱うように伝える ◇自分が持っていたイメージと同じであったか、違ったかに注目して観察させる。 ◇チョウのからだのつくりと比較しながらアリのからだのつくりを見る。 ◇もう一度よく観察させる。 ◇腹柄節の存在を確認してから腹柄節の説明をする

	ますか？」 ・においの汁をためている ・力を入れやすいようにするため ・重いものを持つため ・関節を増やしてからだを曲げやすくする ○「関節を増やすことで、からだをよく曲げることができるので、狭い穴の中でも簡単に行ったり来たりすることができます。」	◇子どもの予想をできる限り聞き出す ◇アリがどこで生活しているかなどを聞き考えるヒントを出す。
エサやり	4. はたらきアリにエサを与える ○「アリの世話で毎日欠かせないことは何でしょうか。」 ・エサやり ・みずやり ○エサやりの方法の説明と体験 ・砂糖水を作りアリにエサを与える	□100mL ペットボトル □スティックシュガー5g (3 本) □シャーレ □醤油さし (スポイトの代わり) □水の入ったペットボトル ◇砂糖水が作れているか確認しながら机の周りをまわる。 ◇醤油さしで1人1滴ずつ落とす
女王アリの観察	5. 女王アリの観察 ○「エサを与えたアリははたらきアリです。アリにははたらきアリ以外にはどのようなアリがいますか？」 ・女王アリとコロニーの観察 ○女王アリの観察を行う ・女王アリを見る ・卵がある ・女王アリは動かない ・はたらきアリが女王アリの周りにいる	□アリのコロニー ◇丁寧に扱うことを改めて伝える
質疑応答	6. 質疑応答 ○「何か質問はある人はいいますか」 ※質問項目は後述	

<質問項目>

・女王アリの周りにははたらきアリは護衛をしているのですか ・スポンジみたいなのは何の意味があるのですか ・なんでぐったりしているのですか ・脚がびくびくしているのは何ですか ・女王アリが全く動かないのはなぜですか ・卵は何日ぐらいで生まれるのですか ・女王アリはどうやって捕るのですか ・女王アリ以外はすべてはたらきアリなんですか	・全員がフリーズしているのは、なぜですか ・アリが震えているの、なぜですか ・アリ 2 匹が抱き合っていたのは、なぜですか ・卵の栄養は何ですか ・女王アリのシャーレはなんで開けたらだめなんですか ・オスアリはどうやって生まれるのですか ・女王アリになる基準は何ですか ・女王アリの卵は夏とか冬で産む量は違うのですか
--	---

Ⅲ. 授業分析

授業後にアンケートを実施し、以下 1. の質問を問うた。自身の経験をベースにした授業は子どもにどのように反映されたのか、また本授業から見える真正性とは何かを探るため、アンケートの自由記述をベースに概念化し、概念図を作製することとした。分析は質的分析の手法の一つである KJ 法に倣って行った。方法は川喜多(1997)を参考にした。なお、分析対象として、FM 小学校と FK 小学校のアンケート結果を用いた。

1. 質問項目

- (1) アリのスケッチを簡単に描いてください
- (2) アリに対するイメージや知っていることを自由に書いてください（自由記述）
- (3-1) あなたにとってアリは身近ですか はい／いいえ
- (3-2) 3-1 で選んだ理由は何ですか（自由記述）
- (4) 今回の授業は楽しかったですか（5 件法）
- (5) 今回の授業の満足度について（5 件法）
- (6) アリへの興味や知りたいことについて（3 件法）
- (7-1) アリの印象について（5 件法）
- (7-2) 7-1 で選んだ理由はなんですか（自由記述）
- (8-1) 今回の授業で印象に残っている場面は何ですか（複数選択）
- (8-2) 8-1 で選んだ理由はなんですか（自由記述）
- (9) 今回の授業で知ったこと、気づいたこと、学んだことは何ですか（自由記述）
- (10) 今日の感想や授業の意見などがあれば自由に書いてください（自由記述）

※アンケート項目の（1）～（3）は授業前に、（4）以降は授業後に書いてもらった。

2. 授業の評価

授業の楽しさを問うた設問と満足度を問うた設問の結果を下に示した。

これらの結果から、本授業は非常に楽しく、満足度の高い授業であったことがわかった。

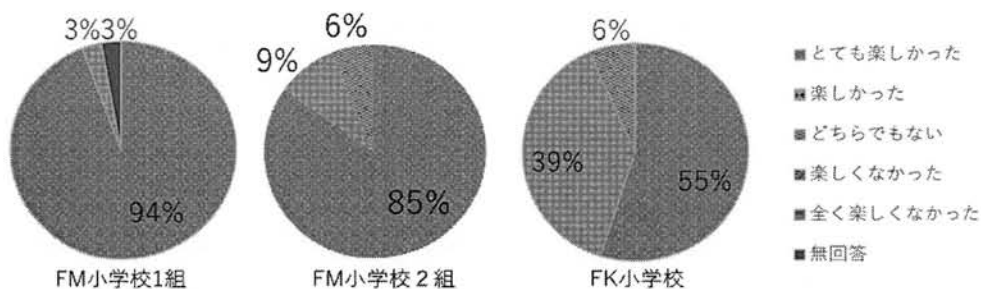


図1 各校における楽しさを問うた設問の結果

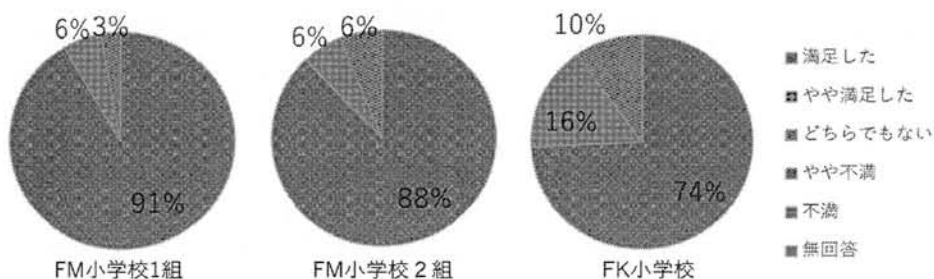


図2 各校における満足度を問うた設問の結果

3. 自由記述の分析方法

分析対象として質問項目「(9) 今日の授業で知ったこと・気付いたこと・学んだこと」と「(10) 授業の感想」を用いた。分析は以下のような手順で概念図の作製を試みた(田中, 2012)。

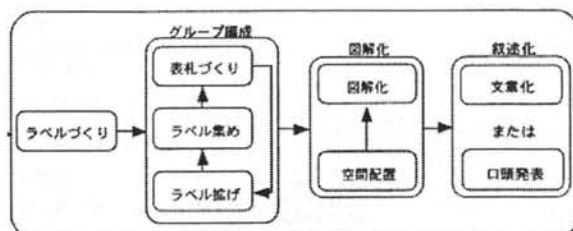


図3 KJ法の大まかな手順(川喜多, 1997)

4. 結果

各校にて質問項目(9)と(10)をそれぞれ分析し、概念図化を行った。紙面の都合上、ラベル数とグループ数のみ示し、各項目の概念図は省略した(表3)。

表3 各校の質問項目におけるラベル数とグループ数の詳細

学校名	質問項目	ラベル数	小グループ数	中グループ数	大グループ数
FM 小学校 (2 クラス)	(9)	77	23	8	2
	(10)	68	20	8	1
FK 小学校 (1 クラス)	(9)	36	16	7	2
	(10)	34	18	9	0

ここではそれぞれで得られた概念図を組み合わせてできた本来的な授業の姿(図4)を示した。

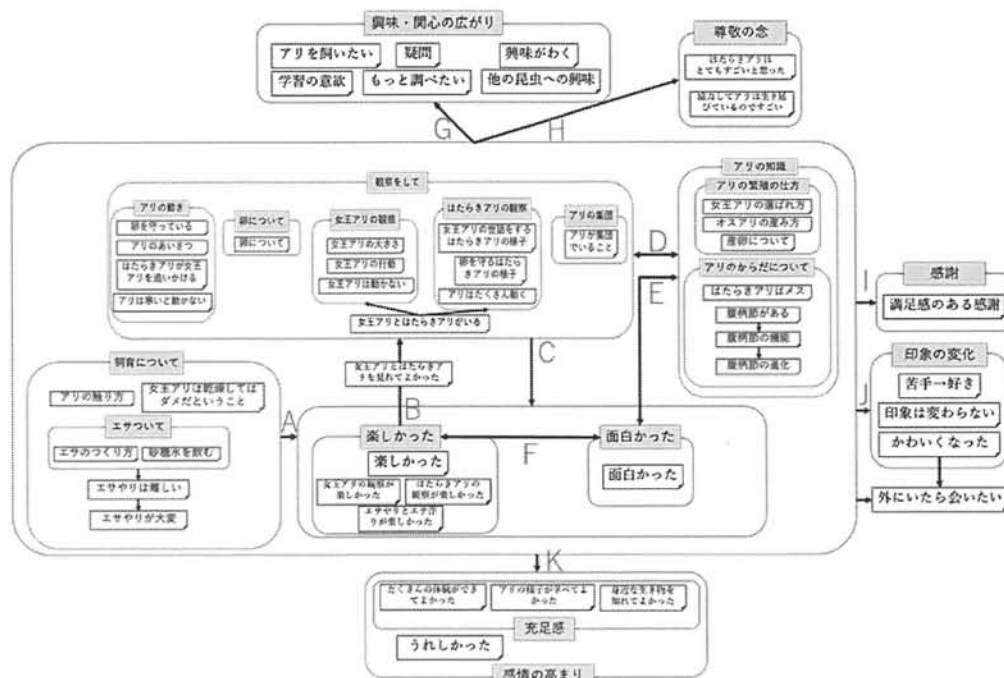


図4 本来的な授業の概念図

図4の概念図から叙述化を行った(表4)。叙述化では主に矢印を引いた意味について述べた。

表4 図4の叙述化

矢印	叙述化
A	飼育について知り、自分の手でエサを与えることで楽しさや面白さを感じた。
B	楽しいと感じたことが、より活発な観察につながっていた。
C	充実した観察よりアリのおもしろさを発見し、さらに楽しい観察につながっていた。
D	観察からアリについて学ぶ。また、得た知識を観察で確認する行動がみられた。
E	アリの知識を得たことで、より知的な面白さを感じていた。
F	楽しいことや面白いことを往還することが授業を支えていた。
G/H/I/J/K	これらの授業を通して感じていたこと。

5. 考察

概念図(図4)について書かれている矢印については、グループ間の関係性についてアンケートやビデオ等から詳細に検討し付した(中村, 2021)。その結果、概念図は本授業の実態を適切に表すことができたと考えられる。本分析を通して概念図から示されたものは2点あった。

筆者が観察したことが反映

本授業は自身が研究してきたことをベースに授業化を行ったそのため、自身の飼育経験(エサやり等)をベースに授業化を行った。したがって、飼育経験は授業に反映されていると考えられる。概念図(図4)からも飼育経験は多分に含まれていたことはわかった。しかし、飼育経験の中でも特に「観察したこと」が非常に多く反映されていることが授業の分析から新たにわかった。つまり、飼育で行っていたことの多くは「観察」であったと考えられる。

子どもが筆者の経験を追体験

理想の授業の中には、「筆者自身の経験」が多分に含まれていたということがわかった。概念図(図4)は本来的な授業を表したものであったが、同時に、筆者自身が研究してきた経験も表していた。したがって、子どもは筆者の経験を追体験していたことが分析からわかった。つまり、授業者の経験をベースとした授業では、授業者の経験を子どもが追体験するのではないかとの示唆を得た。

IV. 真正性の要素と構造化

1. 自己の経験の真正性

筆者は、これまでの研究を自己の知見を大切に探究的に研究を進めてきた。つまり、アリと向き合い、アリから学びを得ようとし、生じた疑問に対し真摯に向き合い、自分なりの方法でその解決に努めてきた。そして、これらの経験を積み重ねてきた。このような方法で3年間アリと向き合ってきた。そのため、アリを観察してきた経験とアリから学びを得た経験には「真正性」があると考えられる。

2. 授業デザインの真正性

本授業は、筆者の研究をベースとして作成されたものである。授業開発者に真正性があることで、その本来的な研究の在り方が授業に反映されたのだと考える。そのため、授業デザインの真正性を担保するためには授業開発者に真正性があることが求められると考えられる。

3. 授業の真正性

本授業は本物を扱っている。また、本授業の授業者（筆者自身）は真正性を確保していることは先ほど述べた。つまり、授業の真正性とは、対象（アリ）が子どもの目の前にあることと、アリをよく知っており、アリから学んだ経験がある者（授業者）が本物を扱うことで確保できるのだと考えられる。

4. 子どもの学びの真正性

子どもが筆者の経験を追体験していることは先ほど述べた。また、授業者（筆者自身）が真正性を確保していたことも先ほど述べた。つまり、真正性を確保した経験を追体験する中に子どもの学びの真正性があると考えられる。また、授業中子どもはアリ（本物）に触れる。この本物に触れる経験にも真正性は存在すると考えられる。したがって子どもの学びは、真正性を確保した経験を追体験することと本物に触れることで真正性を確保できるのだと考えられる。

5. 真正性の5重構造

これら上記の要素から、真正性の構造化を試みた（図5）。

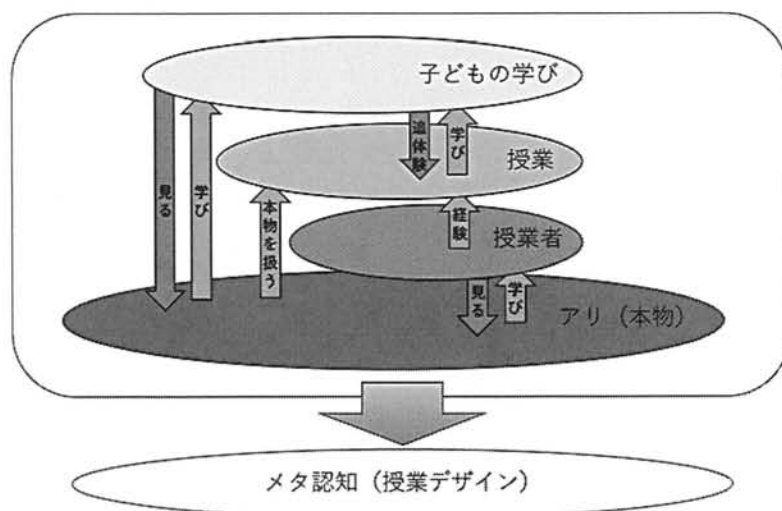


図5 真正性の5重構造

授業者（筆者）はアリ（本物）を探究し、アリを見て学ぶ。そして、その経験を授業に反映させる。子どもは、授業者の経験を追体験することと、アリ（本物）そのものから学ぶ。上4段はこのような構造を示している（図5）。

また、5重目として上4段(図5)を踏まえたメタ認知的視点を加えた。本研究の分析から筆者の研究をベースに作成した授業には、筆者の飼育経験及び観察したことが多分に含まれていることがわかった。さらに、それらの経験は追体験されることがわかった。これらのことはKJ法的手法による分析から明らかになったことである。つまりKJ法的手法によるメタ認知が授業のデザインとして生かされていると考えた。したがって、真正性の構造を担保するためにはメタ認知的視点が必要であるとの示唆を得た。

V. 理科授業の真正性

小家石(2019)が挙げる理科授業を支える真正性の3要素は、授業者の視点からの分析であった。授業開発者は、村上(2005)である。

本授業では、授業開発者は筆者である。授業開発者、授業者の同型的な視点からの分析によっても上記の3点と同様の結果となった。つまり、理科授業の真正性は3つの要素に支えられていることがより明確になる結果となった。

文献

- 川喜多二郎 2017. 発想法ー創造性開発のために改版. 中央公論新社, 230pp.
- 小家石航 2019. 理科学習における真正性の条件の検討ー探究学習「アゲハチョウの不思議を探る」を展開してー. 京都教育大学大学院教育学研究科 2018年度修士論文 (MS).
- 本田計一・村上忠幸 2005. ワンダフル・バタフライー不思議にみちたその世界. 化学同人, 237pp.
- 中村精吾・村上忠幸 2018. アリの社会性をテーマとした探究プロセスの開発ー女王アリのはたらきに着目してー. 日本理科教育学会近畿支部大会発表論文集, p10.
- 中村精吾・村上忠幸 2018. アリの社会性をテーマとした探究教材の可能性. 日本理科教育学会全国大会発表論文集 (17), p547.
- 中村精吾・村上忠幸 2019. アリの社会性を探究するための飼育方法の検討. 日本理科教育学会近畿支部大会発表論文集, p101.
- 中村精吾・村上忠幸 2020. アリの生態をテーマとした探究教材の可能性. 日本理科教育学会全国大会発表論文集 (18), p377.
- 中村精吾・村上忠幸 2020. アリの生態をテーマとした授業実践の分析. 日本理科教育学会近畿支部大会発表論文集, p46.
- 中村精吾 2021. 経験の広がりや深まりから探る理科授業の真正性ーアリの生態をテーマとしてー. 京都教育大学大学院教育学研究科 2020年度修士論文 (MS).
- 高野義幸 1993. 校庭で見られるアリの教材化. 千葉県教育センター理科教育研究, 32 (2), 49-51.
- 田中博晃 2012. KJ法クイックマニュアル. 外国語教育メディア学会 (LET) 関西支部メソドロジー研究部会 2012年度報告論集, 102-106.