理科授業の真正性とは何か

-授業“アゲハチョウの産卵の不思議を探る”の分析から-

小家石 航[1)]，村上忠幸[2)]

1）ノートルダム小学校

2）京都教育大学 tmurakam@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：アゲハチョウ，理科授業，真正性，探究学習

（受付：2020年2月1日）

Ⅰ．はじめに

筆者の一人小家石は，2017年から2019年にかけて京都教育大学理科教育研究室に所属しアゲハチョウの飼育や授業“アゲハチョウの不思議を探る”の実践を行った。授業実践を重ねるにつれ，本授業の「良さ」に惹かれた。そこで，その「良さ」とは何かを明らかにすることを目的として修士論文「理科学習における真正性の条件の検討－探究学習「アゲハチョウの不思議を探る」を展開して－」のテーマのもと，本授業の「良さ」を探った。本稿は，本授業の「良さ」を理科授業における「真正性」に求め，授業分析を通じてその要件を考察したものである。

筆者らが，授業実践を進めていくうちに，授業を観察した教員から「ホンモノは良い」という言葉を頻繁に聞いた。そこで言われている“ホンモノ”という言葉に，チョウが生きている（本授業では生きたアゲハチョウを持参する）以上の意味があると感じた。この“ホンモノ”に通じる解釈として，村上（2019）は「真正性とは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，石井（2016）によると真正の学習とは「学校外や将来の生活で遭遇する本物も，あるいは本物のエッセンスを保持した活動」としており，これを軸に教科学習の有り方を問い直していくことが求められるとしている。

本稿では，小家石の修士論文で得られた知見をもとに，上記のような真正性の概念成立の要素を明瞭化させた。

Ⅱ．授業実践

村上は，アゲハチョウプロジェクト（京都教育大学教育改革改善プロジェクト経費の支援）と称する活動として，2007年よりアゲハ草（和名：ヘンルーダ）の無償提供を行ってきた。アゲハ草によるアゲハチョウ飼育実施校は増加傾向にある。また，授業「アゲハチョウの不思議を探る」についてもアゲハ草を提供した学校について実施している。

1．アゲハ草の提供の状況

アゲハ草の供給は，（株）さいじょう緑化農園に依頼し，申し込みのあった学校に必要株数を送付している。

2007年：400株，小14校，中2校

2008年：800株，小24校，中2校
2009年：1000株，小29校，中2校，養護学校1
2010年：600株，小18校，中1校，高1校，養護学校1校，大学2校，幼稚園1園
2011年：500株，小22校，中2校，大学3校
2012年：750株，小32校，中1校，大学3校　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2013年：720株，小26校，中2校，大学2校　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2014年：640株，小31校，中1校，大学2校　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2015年：580株，小30校，中1校，大学2校
2016年：490株，小24校，中1校，大学2校　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2017年：470株，小23校，中1校，大学1校　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2018年：470株，小23校，中1校，大学1校　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2019年：530株，小27校，大学1校　教育研究改革・改善プロジェクト経費

2．授業「アゲハチョウの不思議を探る」実施状況

以下に，2011年～2019年の授業の実施状況を示した。

2011年　5月28日～7月30日　28校，47回
2012年　6月14日～9月7日　25校，48回　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2013年　6月11日～8月19日　28校　54回　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2014年　6月5日～7月16日　31校　58回　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2015年　6月16日～7月9日　15校　24回
2016年　6月8日～7月12日　23校　52回　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2017年　6月8日～7月12日　24校　51回　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2018年　6月12日～7月14日　24校　58回　教育研究改革・改善プロジェクト経費
2019年　6月12日～7月17日　25校　53回　教育研究改革・改善プロジェクト経費

3．授業実践

筆者（小家石）の授業実践の回数は上記プロジェクトで実施した授業のうち2017年度6回（表1），2018年度11回（表2）であった。以下に筆者の実施状況を示した。なお，プロジェクトの全体像については報告書（村上，2018，2019）に詳細を示した。

表1 2017年授業実施状況（小学校3年生対象）

学　校　名	実施日	授業者（数字は校時）	参加者
京田辺市立桃園小学校	6月22日	3村上，4向井，5小家石，6村上	小家石，向井，清水
宇治市立北小倉小学校	6月24日	2小家石，3小家石	小家石，岡，鈴木
たつの市立小宅小学校	6月26日	1村上，2村上，3小家石，4荒田，5中畑・熊本	小家石，中西，荒田，中畑，熊本
大山崎町立大山崎小学校	6月27日	3村上，4向井，5小家石，6村上	向井，小家石
宇治市立神明小学校	7月11日	1村上，2向井，3小家石	向井，小家石，新田
岡山県吉備中央町立下竹荘小学校	9月15日	3村上	向井，小家石，立本

表2 2018年授業実施状況（小学校3年生対象）

学　校　名	実施日	授業者（数字は校時）	参加者
八幡市立くすのき小学校	6月12日	2村上，3小家石，4村上	小家石，向井，室井，清水，赤城，谷
附属京都小中学校	6月13日	2村上，3小家石，4村上	多賀，小家石，冨永
附属桃山小学校	6月14日	3村上，4村上	向井，室井，清水，小家石
京田辺市立桃園小学校	6月18日	2村上，3小家石，4村上，5小家石	小家石，田中，中村
たつの市立小宅小学校	6月21日	1村上，2村上，3小家石，4室井	室井，清水，小家石
宇治私立北小倉小学校	6月26日	1村上，2小家石	小家石，室井，赤城
宇治市立西小倉小学校	7月4日	2村上，3小家石，4村上，5村上	小家石
向日市立第5向陽小学校	7月5日	2村上，3小家石，4清水	清水，小家石
向日市立第6向陽小学校	7月5日	5村上，6谷テ	小家石，清水，谷テ，谷リ，松岡
長岡京市立長岡第7小学校	7月10日	2村上，3谷テ，4村上	西川，小家石，谷テ
洛南高校附属洛南小学校	7月14日	1村上，2向井，3小家石	向井，小家石，杉原，中村，田中，梅野，多賀，松岡，森田，古谷

4．授業概要

以下に本授業の典型的な授業展開を示した（表3）。これは，実施したすべての授業の基本形で，演劇のシナリオのような位置づけである。授業者は授業観察・ビデオ視聴やアゲハチョウの飼育を通じて経験を積み，本授業を実践できるようになる。

表3 授業展開の例

授業場面	授業者の問いかけ・支援	学習者の発言・行動
・自己紹介	（ケースには雌雄1匹ずつ入れておく） ・「チョウが好きな人」「チョウを飼ってみたい人」と聞く。	（ケースは教室の前に置いておく） ・床に班ごとに座る。
・アゲハ成虫の持ち方	・「チョウの持ち方を教えます」チョウを持ち，持ち方を示す（①）。	・チョウの持ち方を観察する。
・雌雄の見分け方	・「ケースの中には2匹はいっていますが，何が違うでしょうか」	・雌雄の違いを予想する。 「翅の模様」「オス，メス」などの意見。
	・雄雌の見分け方を解説する（②，図の板書や写真等を用いて）。	・雌雄の見分け方に注目する。
・成虫を持ち，触れる	・「班ごとにチョウの入ったケースを持っていってください」 ケースを開けてチョウを観察するように促す。	・床の班の場所にケースを持参する。 ・チョウを持ち，雌雄を見分ける。

次頁へ続く

	・「先生を囲んでください」 児童と対話形式で展開する。	・教卓の床にサークル状に座る。班の場所を指定する（1回目）。
・成虫の餌	・「私はチョウをたくさん飼っているが，何が大切か」と問う。	・「餌」という答え。
	・餌は何かを問う。餌の候補をいくつか例示する（③）。	・「花の蜜」「砂糖水」などという答え。
・砂糖水つくり，飲ませる	・「それでは砂糖水を作って，チョウに餌をやってみましょう」	・砂糖水の作り方，飲ませ方を観察する。
	15%砂糖水の作り方（④）を実演する。 成虫に砂糖水をのませる方法（⑤）を実演する。	・各班の場所に戻り，班ごとに砂糖水を作り，成虫に飲ませる。
・幼虫を持ち，触れる	・砂糖水を飲ませる活動終了後，幼虫パックを各班に配布し，幼虫を触って観察させる。	・幼虫を触って観察する。
・幼虫の生活	・幼虫観察後，学習者を集めて，幼虫を見せる。幼虫について質問を聞き，幼虫について解説する（⑥）。	・教卓の床にサークル状に座る（2回目，先と同様）。
・幼虫の餌	・幼虫の餌について問いかける。	・幼虫の餌について答える。
	・ミカン以外を食べたときにはどのようになるか解説する（⑦）。	・子孫を残せないことに気づく
・メス成虫の役割	・雌成虫（母チョウ）の役割について問いかける。	・卵を間違いなく，ミカンの葉に産むことに気づく。
・餌となる植物の見分け	・雌成虫は何を頼りにミカンの葉を探しているか，問いかける。出てくる意見についてコメントしながら，議論を深める。	・ミカンのにおい，ミカンの色・形，ミカンの感触，生まれた場所へ戻るなどの意見が出る。（葉の味をみているというのはいつも最後にでてくる）
・産卵の手がかり	・雌成虫は葉の味をみて，ミカンの葉を確かめ卵を産んでいることを解説する。	
・産卵行動の観察	・「味を確かめて卵を産んでいるところを見せます」	
	・ミカン生葉に雌成虫を産卵させる。	・雌成虫の産卵行動を観察する。
	・ミカン葉メタノールエキスを塗ったプラスチック疑似葉に産卵させる。	
	・サークルのままで，産卵の様子を見せる。 見た児童は各自でもとの場所に戻す。	

① チョウの前翅（前の羽）の端を指ではさんで持つ。
② 腹部先端の形状の違いで見分ける。
③ 「蜂蜜はハチが天敵なので好まない」「ポカリスエットは飲む」など。
④ スティックシュガーの重量を目安に，水 100mL に砂糖 15g を溶かす。
⑤ 砂糖水を皿にしいたティッシュペーパーにしみこませ，竹串でチョウの口吻（ストロー）をのばしてやる。
⑥ 幼虫の色，臭角，擬態。前蛹（蛹への脱皮前）。蛹の色，蛹の中身，羽化前の様子。

⑦ ミカン科以外の植物は基本的には食べない。限られた範囲の餌しか食べない。狭食性という。

Ⅲ. 授業分析

授業“アゲハチョウの産卵の不思議を探る”の“授業の良さ”について分析する根拠として授業後，本授業を観察した教員に対する聞き取りをベースに概念化し，概念図を作成することとした。聞き取り時の発話記録を文字に起こし，KJ 法に倣って分析を行った。方法は川喜多（1966）を参考にした。なお，聞き取りを行ったのは以下の 2 校である。

・岡山県吉備中央町立下竹荘小学校（2017 年 9 月 15 日［表 1，下線］）
・京田辺市立桃園小学校（2018 年 6 月 18 日［表 2，下線］）

1．方法

以下のような手順（表 4）で概念図の作成を試みた。

表 4 概念図作成の手順

1. 発言群を抽出	2〜3 文程度で一つの発言群とした（抽出する発言は教員のもの）。
2. 切片化	抽出した各発言群から 2〜3 個の切片を作成した。 例：チョウの持ち方を知って，みんな持てるようになって，もつようになると思う（発言群より抜粋） ⇒チョウが持てるようになった（切片）
3. 小グループ化	複数得られた切片同士を組み合わせて，似ているという感覚を頼りに集めた。1〜4 個ほどで小グループとした。
4. 大グループ化	小グループ同士で，似ているものを組み合わせて大グループとした。
5. 空間配置	大グループを空間に配置し，概念図を作成した。

2．結果

・手順 1…発言群を抽出（全 36 文）
・手順 2…切片化（コードの作成，全コード 71 文）

手順 1，2 を通じて整理したものの一部を表 5 に示した。

表 5 抽出発言とコード表（一部抜粋）

発言	抽出発言（n=36）	コード（n=71）
1	チョウの持ち方を知って，みんな持てるようになってもつようになると思う。あのように具体的に教えていただくことで，これが正しいんだな，持てるけども正しいという判断は無かった。これが正しいと認識できて，掴むとこからは入れたのは良かったのかと思った。丁寧に子どもたちに説明していた。	・チョウを持てるようになった ・正しい持ち方を知った

次頁へ続く

2	ただ持ってみようではなく，オスメスの見分け方の話を直前にされることで，目的を持ったのがよかった。子どももしっかり目の前で見ていたし，持ち方の練習も生物的な観点からも見れてよかったと思います。	・観察の目的があったからしっかり見ていた
3	実物をみることは大きい，映像には代えがたいと思う。 1，2年は図書館に行ってるんですけど，子どもは図書館をイメージできるが，実際に行ってみるといろんな工夫が有ったり，司書さんの仕事が有ったり，実際に行ってみないとわからないことがいっぱいある。	・実物は映像に代えがたい ・図書館での事例を振り返った ・実際に行くことでわかることがある
4	手に鱗粉がついちゃったと言うてる子もいれば，初めて虫に触った虫嫌いの子がいた。絶対ｲﾔｲﾔって言ってた。私がもしも触ってごらんと言いながら渡しても触らなかったでしょうが，今日はよその学校から来てる子もいて，全然顔見知りじゃない子がその子に渡したら，何も言わずにその子が持ったんですよ。子どもの関わりも大きいんだろうなと思った。	・虫嫌いの子が初めて触った ・顔見知りではない子が関わった

・手順3…小グループ化
・手順4…大グループ化
コードを小グループ，大グループに整理した。コードは一部を示した（表6）。

表6 グループ化の結果一覧

大グループ	小グループ	コード（切片）例
学校現場	授業後に起こった事	・観察したことを報告する子が増えた ・発見したことについて議論が起こった
	普段の子どもの様子	・よく知らないのに嫌う ・チョウをみても飼おうとはならない
	教員が抱いたギャップへの驚き・喜び	・嫌がっていた子が触ったことに驚いた ・子どもが議論しているのは喜ばしい
	教員がやってみたくなった事	・チョウをきっかけに他の虫も触れるのかも ・この授業に近づけられるような工夫をしていきたい

次頁へ続く

授業中に起こった事	教員が予想しなかった出来事	・苦手だった子が触った ・前のめりになった
	子どもの活動	砂糖水をつくった ・初めてチョウを持った
	学習者ができるようになった事	・チョウの持ち方を知った ・勉強の対象から命の対象に変わった
授業の背景にあるもの	アゲハチョウの魅力	・持ちやすい大きさ ・チョウは良い距離間 ・大人しい
	授業者の良い雰囲気	・生き物を好きになりそうな雰囲気があった ・先生方の雰囲気から安心して触れた
	授業の展開	・目の前で産卵を見せた ・みんなで出来たのが良かった

○手順5…空間配置

大グループとして「学校現場」「授業中に起こったこと」「授業の背景にあるもの」，小グループとして10個あるものを配置し，それぞれの関連を矢印で示した（図1）。

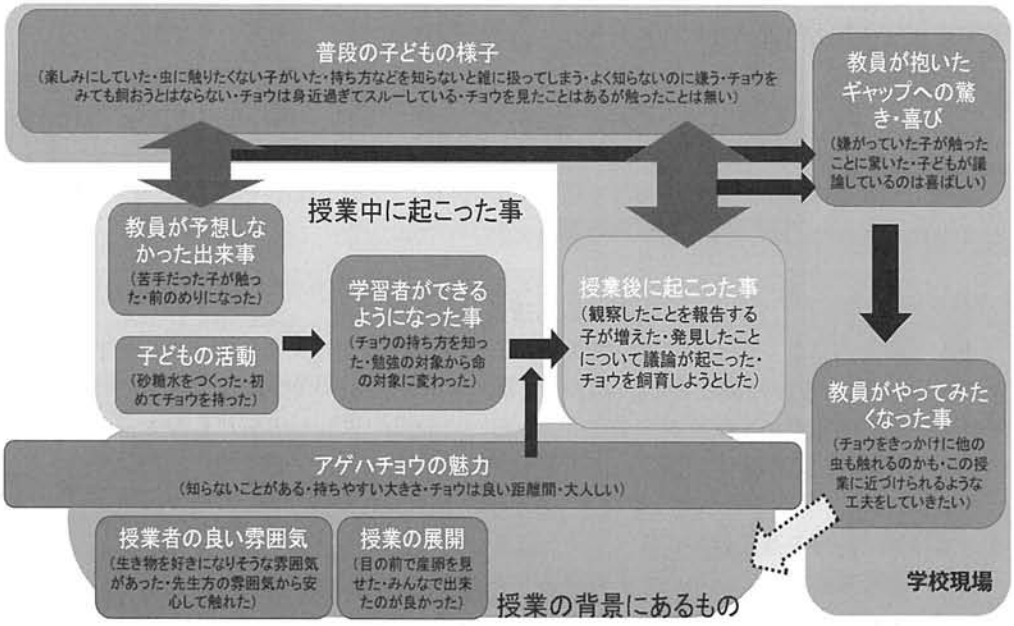

図1 概念図

3．考察

概念図（図 1）について書かれている矢印については，小グループ間の関係性について発言等を詳細に検討し付した（小家石，2019)。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る“授業の良さ”について以下の 3 点を挙げる。

本授業の対象範囲が，時間的に広いという点

出張授業としては一度だけだが，授業前から送付されたアゲハ草・アゲハチョウの卵を用いて飼育を行っている。また，学校以外でもアゲハチョウ自体は身近な生き物であり，普段から接する機会を持っている。

このことから本授業が関わっている範囲は，授業の 50 分以外にも広くある。アゲハチョウは学校で飼育され，日常でも見かけることがある。また，学校現場でもチョウの学習を行っている。

よって，概念図「授業後に起こった事」を引き起こしている大きな要素として，本授業が関わる範囲が広いということを筆者は捉えた。

教員が普段の子どもの様子とのギャップを感じたという点

ここでの普段というのは，授業を受ける前の子どもの様子に加えて，これまでの教師経験から形成された子どもの姿（イメージ）も含まれている。「普段は雑に扱うが丁寧に扱っていた」「虫を嫌いと言っていた子が触っていたことに驚いた」など，個々の様子に関する発言は全て肯定的なものであった。また，普段と違う様子の子どもを授業中だけでなく，授業後にも確認している教員も多い。

よって，教員は概念図「普段の子どもの様子」とのギャップを感じ，それを肯定的に感じていると捉えた。

ギャップは教員の情意的な部分を刺激しているという点

振り返りにおいて，教員は嬉しそうに話しており，「わたしたちも授業を楽しんだ」という発言が見られた。教員対象のアンケート結果からも，“新しい視点ができた”“教育活動に活かせる”と複数の選択回答が見られた。

よって，本授業は子どもだけでなく教員も惹き付けていたからこそ，概念図「教員がやってみたくあったこと」につながったと考えた。

Ⅳ．理科授業の真正性

上記“授業の良さ”についてあげた 3 点は，本授業の真正性によってもたらされると考えられる。これらを言いかえると，「学びの対象の真正性が時間・空間的な広がりをつくり，それは子どもの認識の広がりを生じさせ，さらには教員の認識の広がりも促す」，というものである。これに基づき，以下には，本授業の真正性について考察する。

1．本授業における真正性

まず，本授業の真正性について考察することから，理科授業に敷衍して考える。

本授業の真正性を表しているのは概念図の「授業の背景にあるもの」だと考えられる。すなわち，この中には「アゲハチョウの魅力」「授業者の良い雰囲気「授業の展開」がある。これらが，本授業の真正性，すなわちホンモノ性を支持する要素であることがわかる。

① アゲハチョウ

授業中に「アゲハチョウをじっと観察していた子どもが触れるようになった」また，概念図から「アゲハチョウは授業の前後で存在しているからこそ授業後に起こった事が出現した」とあった。これらから，アゲハチョウそのものに魅力もあり子どもを変容させた実態もある。つまり，これこそがアゲハチョウにある真正性だと考えられる。日常的にどこでも見かけること，小学校3年生の教科書に必ず載っていること，送付されたアゲハ草を用いて学校現場で飼育ができるという，直接的な体験を生み出すこと，そのものである。

② 授業者

筆者（小家石）のポートフォリオから「授業者が成長していくことで子どもをより惹き付けられる感覚があった」また，振り返りの発言から「チョウを触りやすい雰囲気があった・生き物を好きになりそうな雰囲気があった」とあった。これらから，授業者そのものが授業の雰囲気を担っている部分があり，それに至るには授業者としての真正性を確保する必要があると考えた。 以前に，チョウを飼育していないものが授業をすると，モノ（≠生き物）として扱ってしまうという事例があった。授業者がチョウや本授業をどのように捉えているかによって，その授業の雰囲気は大きく変化すると考えられる。これらも含めて，本授業には授業者としてのホンモノ性も問われている。

③ 授業の展開

授業中に「砂糖水を与える活動までで子どもの変化が見られた」，また，本授業の展開を考察すると「最後のサークル対話時では綿密な仮説形成と検証の展開，人工産卵という検証実験があり，研究を追体験できる」ことに気づかされる。このことは，抽出発言「この授業に近づけるような工夫をしたい」という目標として本授業があることからもわかる。このことから本授業の構成は村上が長年行った研究（村上，2005b）が背景にあり，子どもだけでなく教員も惹き付けていたことがわかる。

授業の前半はチョウに触る，砂糖水を与えるなど，飼育が背景にある。後半では仮説の形成や検証実験など，科学的な背景がある。人工産卵のインパクトは大きいが，その時間自体は非常に短い。それよりも飼育・観察を背景にした時間が授業の大部分を占めている。

筆者（小家石）はこの構成こそ，真に研究が背景にあると考えた。このような生物を対象にした研究においては検証実験よりも，観察や飼育の時間が圧倒的に多いのである。だからこそ，本授業の構成はまさに研究を濃縮したものが背景にあり，授業の展開そのものに真正性があると考えた。

2．理科授業の真正性

授業“アゲハチョウの不思議を探る”から敷衍して，真正性を支える要素として以下の3点があげられる。

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 授業者が学び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

理科教員として授業に実験や活動の要素を盛り込むことが以前から言われているが，これは，上記に照らしてみると実験や活動には自然に①～③が生じる要素が含まれていることがわかる。ただ，今日的に「探究的な学び」の必要性が叫ばれる中で，③の要素につい

ては改めて考えてみる必要がある。本来的な研究や探究というものは，前仮説段階（村上2005a）における試行錯誤を伴う仮説形成を含んでいるはずであるが，いきなり仮説から始まる授業デザインが多く見られるからである。

先に述べたように授業“アゲハチョウの不思議を探る”は，村上のアゲハチョウに関する研究の経験を背景としている。村上は本研究における真正性の分析以前から①，②の要素については気づいていたが，③については本人をして新しい視点であると述懐している。したがって，研究の経験を真正面からデザインしてこの授業になったとのメタ的な認識も示している。

文献

石井英真　2016. 資質・能力ベースのカリキュラムの開発の危険性と可能性. カリキュラム研究，25 号，83-89.

川喜多二郎　1966. 発想法. 創造開発のために，中公新書

小家石 航　2019. 理科学習における真正性の条件の検討 –探究学習「アゲハチョウの不思議を探る」を展開して–. 京都教育大学大学院教育学研究科 2018 年度修士論文.

村上忠幸　2005a. 理科・化学の探究学習を実現するために必要なこと. 化学と教育，53(1)，pp.28-31.

村上忠幸・本田計一　2005ｂ. ワンダフル・バタフライ –不思議にみちたその世界–. 化学同人，236p.

村上忠幸　2018. 小学校理科の授業実践力・企画力を涵養する実践的研究（2）–小３・チョウの学習を中心に–. 京都教育大学教育改革・改善プロジェクト報告書.

村上忠幸　2019. 小学校理科の授業実践力・企画力を涵養する実践的研究（3）–小３・チョウの学習を中心に–. 京都教育大学教育改革・改善プロジェクト報告書.