

小学校理科を活性化するための教材・プロセス開発

村上忠幸

(教育学部)

Developing Teaching Processes and Materials to Activate Science in Elementary School

Tadayuki Murakami

2008年11月28日受理

抄録：小学校理科を活性化させるための教員研修を構築するために、ミカン科植物ルーによるアゲハチョウの飼育教材を開発し、小学校で実践した。この教材を巡って、子ども達の興味・関心を刺激することで、教員が理科の楽しさを体験しながら探究的な姿勢を獲得することができた。また、人材の育成と教材開発を一体化できる教員研修の可能性が見えてきた。

キーワード：小学校理科、ルー、アゲハチョウ、教員研修、探究学習

I. はじめに

学級担任制である小学校では、総じて、理科に対する苦手意識があったり無関心である教員が多いという現状がある（田村美奈ら、2006）。理科好きの教員が集まる学校外の教員研修などではこのような状況を感じることはないが、校内研修や連携教育などでは、このような状況を実感することがある。ほとんどの学校で、今日的な理科教育の重要性が強調され理解されているが、理科教育の活性化に向けて、小学校の段階で理科に距離感をもつ教員の存在を見逃すことはできない。理科好きの教員を増やすことはもちろん大切なことであるが、それだけでは今日的な状況の改善は難しいと考えられる。そのための小学校教員全般に係る総合的・実践的な方略として探究学習の視点で連携教育に基づく教員研修のすがたを探る必要があると考えられる。

私には、小学校教員の理科研修に苦い経験がある。それは、京都教育大学の教員養成 GP（2005・2006 年）における理科を苦手・不得意とする小学校教員向けの「理科の授業を面白くするパーフェクトガイド」（大学院前期授業・現職教員は科目等履修生）と題した研修講座に関わったときのことである。理科好きな先生を増やすことこそ今日の理科を巡る多くの課題克服へ向けた第一歩と考え、企画した研修講座である。内容は面白い実験を中心に構成し、活躍している学外からの講師も招いた。果たして1年目(2006年)、受講してきた小学校教員は、はじめから理科好きばかりであった。そして2年目、現職教員の受講生はいなくなり、3年目、この講座は廃止となった。大学というサプライサイドの現状認識の甘さが現実となった結末であった。すなわち、理科を苦手・不得意とする教員が、15回もの有料の講座を自主的に受けるはずがないということである。

2008年夏、教員免許状更新講習（試行）でいわゆるリベンジを果たすべく、先の教員養成 GP と同じ趣旨、同じタイトルの講座（30名、6時間）を立ち上げた。「教員養成 GP と同様な状況になるのでは」との危惧もあったが、こちらは理科の苦手な小学校教員が多く受講し大変好評で、積年の思いを果たせた感があった。受講者の感想のなかに「このような講座の意義は認めても、背中を押されないと出ないものですね」とあり、示唆的であった。教員研修(特に校外研修)を有効に機能させていくことの難しさと克服すべき課題が見通せた思いである。私たちはそもそも、理科における探究学習を実現することを意図して、数年前から探究モデルおよび教材・プロセス・カリキュラムを開発し、検討してきた（村上忠幸、2005、2007）。そのなかで教員の意識改革の必要性、す

なわち教員研修の見直しが鍵を握っているという認識に至った。つまり、どのように有用な理念、教材などがあるろうとも、教育の現場でそれらが有効に機能しなければ、結果として探究的な実践は実現されたことにはならない。特に探究学習では、教員にコーディネータとしての役割が求められ、従来の指導に係る発想や資質・能力が通用しにくくなっている（村上忠幸、2006）。そのことに気づき、校内研修に解決の糸口を求め、その充実に取り組み始めている学校が見られるようになってきた。特にそのなかでも小学校を軸とした中学校・高校・大学との連携教育が奏功している。経験的な要素が重要な探究学習の実現にあつて、連携における支援が、積極的に教員に受け入れられ、双方にとって実践の糧になっている。

本稿では、小学校理科を活性化させるために、特に上述のような教員研修に対する課題意識を背景として考えたとき、これまでにない有用性を発揮したアゲハチョウの飼育・観察を題材とした教材・プロセスについて報告し、その教材を巡って小学校理科の教員研修について議論を深めたい。

Ⅱ. ルーによるアゲハチョウの飼育・観察

1. 教材開発の経緯

私は、本田計一氏（広島大学大学院総合科学研究科）と共同して、アゲハチョウの飼育教材を開発し、2007年春から主に小学校に供給を開始した。本教材は、食草としてミカン科植物のルー *Ruta graveolens*（和名：ヘンルーダ）とナミアゲハの卵（あるいは幼虫）で構成される飼育を簡便化するキットである。また、教材を提供した小学校では「アゲハチョウの不思議を探る」と題した授業（探究学習）も行った（Ⅲに後述）。

本教材は小学校理科3年生の「春のしぜん」におけるチョウの学習のために開発したものであるが、従来の学習内容（教科書の内容）について私は以下のような問題点を指摘してきた（本田・村上、2005）。

- ・モンシロチョウの飼育・観察が扱われているが、それとともにアゲハチョウの飼育も扱えないか
- ・アゲハチョウの幼虫の飼育については、食草がミカンであることが知識として示されているにすぎないが、ミカン（またはミカン科植物）を栽培してアゲハチョウを飼育できないか
- ・モンシロチョウ（またはアゲハチョウ）の飼育は蛹が羽化した直後に終了し、成虫は野外へ放されるが、成虫の飼育を継続できないか

モンシロチョウは、幼虫、成虫ともアゲハチョウに比べて小振りで、小学校での実践も比較的良好に行われている。卵が身近なところで見つけやすく、幼虫の飼育は寄主であるアブラナ科植物のキャベツで容易にできるからである。また、飼育に必要な無農薬キャベツは、学校菜園などで栽培して入手しやすい。一方、アゲハチョウの飼育については、実践への要望は極めて大きいものの、卵の入手が難しく、幼虫の餌であるミカン科植物の入手も容易でないことから、一般に行われることはほとんどない。さらに、成虫の飼育についての実践例は皆無といってよい。すなわち、小学校でアゲハチョウの飼育を可能にするためには、以下の点を考慮する必要があった。

- ・卵の入手を容易にする
- ・学校で飼育するという条件に適したミカン科植物の検索
- ・学校での安全・簡便な栽培・飼育方法の検討
- ・学校での栽培・飼育環境の検討

これらの条件を満たすために、2004年頃から特に学校での栽培に適した植物を検索した。学校の校庭などにミカンの木があれば、卵の採取もミカンの葉の入手も容易になるが、そのような学校はまれである。すぐにミカンの苗を植えても、想定される学習として成立させるには10年近くかかってしまう。春から初夏にかけて、鉢植えが可能で、しかも幼虫の食欲を満たすだけの葉量がある植物が求められた。鉢植えにこだわったのは、観察を日常化するために教室内での飼育を想定していたからである。2005年頃、本田氏から適切な植物の提案があった。

シーカシャー（ヒラミレモン）*Citrus depressa* という、沖縄・南西諸島に自生する野生のミカンであり、近年飲料としてもその名を聞くようになった植物である。これにはいくつかの利点があった。葉量が多く、棘がないということである。本田氏は、児童の安全のために棘のない植物の検索に腐心し、こだわったのだ。ただ、問題は、その苗が比較的高価であること、葉の再生が遅いということであった。私たちは、シーカシャーでこの教材の供給を開始することにした。それからしばらくして、本田氏からシーカシャーよりすぐれた植物の提案があった。「猫寄らず」という名で、ホームセンターなどに苗が売られている「ルー」という植物である。偶然、アゲハの幼虫が付いているのを発見したとのことであった。ルーは南ヨーロッパ原産のミカン科植物で、独特の強い香気を発しハーブとして知られている。苗は高さ 10 cm 程度であるが成長すると 1 m 程度になる木本植物である。また、棘が無く、葉量が多く、葉は肉厚で柔らかい。その後、ルーを用いて試験的に幼虫を飼育したところ他のミカン科植物同様、幼虫が順調に育ち、この植物をアゲハチョウの飼育教材用の食草にすることに決め、2007 年春から供給を開始した。

2. 教材の概要

2007、2008 年は、本教材が教育現場に有効に定着できる可能性を検討するため、小学校に試験的な導入を依頼した。本教材は小学校 3 年の理科で扱う内容であるため多くの学校に積極的に受け入れられた。また、提供した小学校では、学年（主に 3 年生）全体の取り組みとして展開された。ほとんどの学校で、5 月中旬から 7 月中旬にルーの栽培とチョウの飼育が行われ、児童・教員は卵から成虫への成長を日々継続して観察した。

(1) 教材の構成

本教材に用いるルーの苗の準備は、西条緑化農園（株）に依頼した。これを必要数、学校に宅配便で送付し提供した。このとき同時に、飼育・観察マニュアル（本田・村上が作成）を添付した。また、アゲハチョウの卵は、ルーの苗 1 株（鉢）あたり 1.5 個の割合で、本田氏と私が採卵したものを郵送または宅配便で提供した。提供したルーの株数は、ほとんどの学校で 1 班（児童・生徒 4～6 人）あたり 1 株（鉢）であった。

(2) 実施の概要

2007 年、2008 年の提供の状況について表 1（2007 年：ルー 400 株、小 14 校・中 2 校、2008 年：ルー 800 株、小 24 校、中 2 校）にまとめた。具体的な活動については、学校ごとに様々であった。

表 1 2007 年および 2008 年実施状況

2007 年 学校名	クラス数	鉢数	2008 年 学校名	クラス数	鉢数
たつの市立小宅小学校	5	40	たつの私立小宅小学校	6	48
たつの市立御津小学校	3	20	たつの私立御津小学校	3	20
福知山市立修斉小学校	4	24	福知山市立修斉小学校	4	25
姫路市立妻鹿小学校	2	16	姫路市立妻鹿小学校	2	16
姫路市立高浜小学校	6	48	姫路市立高浜小学校	5	60
姫路市立砥堀小学校	2	8	姫路市立砥堀小学校	2	12
南丹市立殿田小学校	1	16	南丹市立殿田小学校	1	16
枚方市立山之上小学校	3	24	枚方市立山之上小学校	3	25
私立光華小学校	1	20	私立光華小学校	2	20
加古川市立陵北小学校	3	19	交野市立旭小学校	2	10

姫路市立広畑第二小学校	1	10	宇治市立北小倉小学校	2	12
京都市立安朱小学校	1	5	京都市立太秦小学校	2	10
京都市立竹田小学校	3	10	京都市立稻荷小学校	1	8
木津川市立相楽台小学校	3	12	姫路市立津田小学校	6	50
宇治市立北宇治中学校	2	16	姫路市立勝原小学校	3	40
舞鶴市立岡田中学校	1	12	亀岡市立大井小学校	3	30
※クラス数は実際に実施したクラス数を示す。			南丹市立摩気小学校	1	30
			亀岡市立詳徳小学校	2	15
			亀岡市立亀岡小学校	3	30
			亀岡市立つつじヶ丘小学校	4	35
			養父市立建屋小学校	1	13
			養父市立伊佐小学校	1	10
			京教大附属桃山小学校	2	20
			京教大附属京都小学校	3	24
			宇治市立北宇治中学校	2	16
			舞鶴市立岡田中学校	1	12

3. 飼育・観察教材の成果

(1) 飼育・観察教材としての簡易性・安全性

ルーによるアゲハチョウの飼育・観察について、クラス担任に実施の事前・事後のアンケートを実施した。また、その間にいくつかの実施校を訪問し、聞き取り調査を行った。実施したほとんどの学校では、以下のような飼育・観察が成された。

2007、2008 年ともルーが送付された 5 月上旬から、小学校では担任教員がマニュアルに従って、教室または廊下でルーの飼育について児童に指導した。1 株ずつ鉢植えにして、卵が別送で届くまで葉量を増やすべく栽培した。ルーは生長がはやく、新しい葉が日を重ねるごとに増えていった。その年 2 化目の成虫による卵が採卵できるのは 5 月下旬頃からで、このころから本田氏と私は卵を各学校に送付した。学校に卵が届くと数日で孵化するので、到着が週ははじめになるように卵の送付日には注意をした。卵が届くと、ルーの葉に卵を着け孵化を待った。孵化の瞬間を子どもに見せたいとの要望が多いが、そのタイミングをコントロールすることは困難なので、卵が黒く変色した次の日には注意しておく必要性をマニュアルに示した。子ども達が、孵化の瞬間を見たとの報告もあり、「孵化後、卵殻を幼虫が食べていたと子どもが興奮して言ってきた」と報告もあった。

送付した卵は、両年とも孵化に関しての問題は特に生じなかった。孵化した幼虫は、1 株に 1 または 2 匹つけられ、飼育された。この時期、幼虫は約 3 週間で蛹になるが、1～4 齢は幼虫も小さく、食餌量も少ない。子ども達が日に日に大きくなる幼虫を見ながら観察している姿が、担当の先生から e-mail 等で報告された。幼虫はルーの上でじっとして、ルーからは離れないが、時々葉を食べる姿や脱皮して齢を重ねる姿が観察できる。この間もルーは生長し葉量を増やしていくので、幼虫が 5 齢になったときの大食には十分絶えられるようになる。5 齢になると、幼虫は緑色になる。この齢（終齢）の期間の後半は特に大食漢となり、一気に葉がなくなるので驚かされる。蛹になる前には、ルーの枝に体を固定する様子なども見られ、その後の蛹への脱皮も観察され

た。なお、終齢幼虫は、蛹化直前に移動して、ルーから離れて他所で蛹になることもあるので注意する必要がある。蛹の時期には、子ども達は羽化を待ちわびる。10 日前後で蛹の体表が透けて内部が見えることで、黒くなる。そうすると翌日に羽化が観察できる。6 月下旬から7 月上旬のことである。羽化は、午前中の早い時期に起こるので、「授業中に羽化が始まりクラスみんなで見ました」という報告が多く寄せられた。また、休日に羽化しており、月曜日に学校に行くと教室に数匹の蝶が舞っていったという報告もあった。羽化は飼育のハイライトであるが、1 つのクラスで多く飼育しているので、タイミングをコントロールしなくとも授業中などに羽化することがあるので、感動を共有することができる。実施したほとんどのクラスで、このような経験をしていた。

以上のように、ルーによる飼育は、技術的なハードルが低く、ほとんどの場合、卵から成虫への成長を観察することができた。これは、従来困難だったアゲハチョウの飼育について格段に簡易化することができ、画期的である。また、ルーに棘がないことにより、安全性が保障され、子ども達の主体的な観察を安心して促すことができるとの声も聞かれた。

(2) 飼育・観察教材としての有効性

本教材の実施に際して、事前・事後のアンケート調査を行った。以下に、本教材の有用性について、アンケート調査の結果から検討する。

小学校の教員に対するアンケートで、「本教材を実施する前には、チョウの学習はどのようにしていたのか」という問いに対する自由記述の回答をまとめると以下ようになった。

回答数 46 人（2007 年、2008 年重複なし）

○ モンシロチョウの飼育を行った（31 人（67%））

うち

- ・食草の栽培・飼育を行った（8 人（17%））
- ・飼育のみ室内で行った（10 人（22%））
- ・野外から採取したものを観察（13（28%））

○ 飼育観察はしたことがない（13 人（28%））

○ アゲハの飼育をした（2 人（4%））

チョウの学習で、飼育を経験している割合が比較的高い。これらの教員は、本教材によって全員がルーの栽培とアゲハチョウの飼育を実践したことになる。

また、実施校で本教材を実践した教員の理科の好き嫌いについては以下ようになった。

回答数 55 人（2007 年、2008 年重複なし）

- ・好き（21 人（38%））
- ・やや好き（14 人（25%））
- ・どちらでもない（11 人（20%））
- ・やや嫌い（6 人（11%））
- ・嫌い（3 人（6%））

小学校教員の理科に対する好き嫌いの調査では、理科に対する好き（やや好きを含む）が1 割程度、嫌い（やや嫌いを含む）が3 割といわれているが、本教材の実施校では一般的な状況に比べて好き・やや好きの割合が極めて高い。実施校の中に理科教育の研究指定を受けた地域（亀岡市）、学校（殿田小）を含んでいるからと推定できる。

以下に理科を嫌いと回答した教員の本教材を実践した反応を示した。

- ・子どもにとってよい経験。（チョウが）こわいがよい経験になった。
- ・とてもいい教材で、子どもも私もよかった。
- ・発見や苦労など感動を味わい忘れられない体験。
- ・子ども達に非常によいこと。
- ・このような連携を増やしてほしい。
- ・保健の学習にもいかしたい。
- ・子ども達がイキイキするのでありがたい。
- ・子ども達の期待に応えるようにがんばりました。
- ・教師自身が興味をもって取り組むことができ、子ども達に広げていくことができた。

理科好きの教員の反応は、おおむね共通しており、子どもとともに自分が楽しめ、アゲハチョウの飼育が簡便にできるようになったことを歓迎していた。むしろ、自ら理科嫌いと回答した教員の上記の意見（反応）にこそ、我々が求めている教員研修の新たな姿への示唆があった。このような意見の特徴は、子どものことを中心に触れられており、自分自身が楽しかったとする理科好きの教員と一線を画している。すなわち、ルーによるアゲハチョウの飼育はしたもの、依然として理科に対しては接近しきれない状況がうかがえる。しかしながら、子ども達の期待に応えるために、経験したことを前向きに評価し、この教材を理科の楽しい経験として受け止めようとしている姿が浮かび上がる。たぶん、理科の授業では子ども達のイキイキする姿をあまり見たことがないのであろうと察することができる。

これまで、小学校理科を活性化しようとするとき、我々は理科を苦手または嫌いと感じている教員に対して、理科を楽しく面白いものだという働きかけを直接的にしようと発想してきた。もちろん、その働きかけは意義あるものであるが、ほとんど奏功しなかったのは、そのような教員が私たちの設定した場に集まってくれなかったことが主な原因である。ルーによるアゲハチョウの飼育教材が、教育現場に積極的に受け入れられたことは、そのような教員にとって、子ども達の期待に応えるというかたちでの授業の成立とともに、大学との連携した校内研修として授業が成立したことになり、これまで参加することがなかった場への参加が実現したのだと考えられる。私自身、このような認識に至ったのは、本教材が極めてすんなりと学校に受け入れたことによるところが大きく影響している。要するに、理科を苦手、嫌いと感じている教員に対しては、子ども達がまず動く教材を提供し、子ども達の期待に応えるかたちで理科の楽しさを体感する図式を作ることが肝要である。

本教材の場合、理科やチョウの学習に苦手意識のある教員にとって、児童の意欲に刺激されチョウの飼育を体験し、理科に対する意欲が向上し、自然や生活に対する認識の変容が認められるという効果があった。

Ⅲ. 探究学習－アゲハチョウの不思議を探る

1. 授業開発の経過

シロオビアゲハ *Papilio polytes* の産卵刺激物質に関する研究の過程で得たチョウの飼育および実験に関する経験や技術を生かして、小学校3年生を対象とした「アゲハチョウの不思議を探る」と題した授業を開発した。小学校3年生の理科には、3年生になってはじめて理科を学習する児童に、春の自然を題材に自然に親しむことを意図した単元がある。そこでのチョウの学習は、この単元のハイライトといえる内容で、児童はモンシロチョウの卵から成虫への成長を飼育を通じて観察する。私は、前述のようにこの単元でアゲハチョウの導入を働きかけるために、2004年からこの授業の実践を開始した。本授業は、小学校だけではなく連携授業などを通じて中学校、高校生、研修を通じて教員に対しても実施してきた。アゲハチョウの産卵を目の当たりする印象的な結末

に向けてストーリーが展開し、チョウに触れながら体験的に学習でき、好評を博してきた。特に、ルーによる飼育を開始した 2007 年からは、飼育と併せて授業を行うことで、授業の効果が相乗的に高まってきた。

2. 授業の概要

(1) 授業の準備

○準備（授業先の学校）：砂糖（スティックシュガーがよい、1 班あたり 15 g）、ビーカー（100mL、または同量はある PET ボトル容器なども可、1 班 1 個）、スポイト（1 班 1 本）、ティッシュペーパー（1 クラス 1 箱）、皿（紙皿も可、1 班 1 枚）、竹串（ツマヨウジも可、1 班 1 本）、ハサミ

○準備（授業担当者）：プラスチック疑似葉、ミカン生葉、ミカン葉メタノールエキス、ナミアゲハの幼虫、蛹、成虫、飼育ケース、捕虫ネット（以上についてはワンダフル・バタフライ（本田・村上、2005）参照）飼育ケースに成虫を 2～4 匹（雌雄を混ぜて）入れ、各班に配布しておく。また、蛹、幼虫は別のケースに数匹ミカン葉とともに入れ、演示用に準備しておく（1 式）。

(2) 授業の展開

過程	事物・現象	学習者の発言・行動	授業者の役割・問いかけ	科学的要素
場の設定 （成虫の飼育のための餌やりの習得）	飼育ケースのアゲハチョウ	チョウの観察	「チョウが好きな人」「チョウを飼ってみたい人」と聞く。	観察
	チョウに触れる	ケースを開けて、チョウを持つ。	「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)。 「ケースを開けてチョウを持ってください」	観察
	技能の習得	様々な不思議・疑問を発表する。なかに「雄と雌の見分け方は？」	「チョウを持って知りたいことを言ってください」 板書で雌雄の見分け方を図示する。	不思議・疑問の認識
	知識・アイデアの獲得	ケースを開けてチョウを持ち雌雄を見分ける。 「餌」という答え。	「私はチョウをたくさん飼っているが、何が大切か」と問う。 餌は何かを問う。	日常からの類推
知識・アイデア・技能の獲得 場の設定 （産卵の不	餌という概念	「花の蜜」「砂糖水」という答え。	「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」 学習者を集めて 15%砂糖水の作り方 (②) を実演する。 成虫に砂糖水をのませる方法 (③) を実演する。	既有的知識 知識理解
	砂糖水等の餌を与える装置	班ごとに砂糖水を作り、成虫に飲ませる。		実験
			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	

思 議 を 探 る)	チ ョ ウ の 幼虫	幼虫についての質問をする。	説する (④)。 幼虫の餌について問いかける。	既存の知識
自然体験・ 生活体験	ミ カ ンの 葉	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なか解説する (⑤)。 雌成虫 (母チョウ) の役割について問いかける。	既存の知識
気づき・予 想	産 卵 の 概 念	卵を間違いなく、ミカンの葉に産むことに気づく。	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。	状況からの 類推
気づき・予 想 (仮説の 発生)	植 物 選 択 の概念	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。	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。	根拠に基づ く説明
仮説				観察 知識理解
検証	産 卵 促 進 物質の概 念		「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。	根拠による 理解
	産卵現象		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。	観察
結論	産 卵 さ せ る装置	各班の雌成虫を疑似葉に産卵させる。	学習者に疑似葉を渡し各班の場所で、産卵実験をさせる。	実験

① チョウの前翅 (前の羽) の端を指ではさんで持つ。

② スティックシュガーの重量を目安に、水 100mL に砂糖 15 g を溶かす。

③ 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。

④ 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。

⑤ 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。

(3) 探究学習として

本授業は、50 分程度で終了し、ほとんどは実験・観察活動に費やさる。授業の前半は技能の習得であるが、そこでチョウに触れ、チョウに親しむ。後半は産卵の謎に迫る探究となるが、前半の体験が生きる。特に雌雄についての認識から、産卵への興味が刺激されるものと考えている。

探究学習としては、体験的であるが、自由試行が少なく一斉授業を基本としている。味という化学物質と産卵行動の関係に基づく概念獲得型の探究過程になっているが、形成される概念が日常的な自然・生活体験と結びつきやすく児童から大人まで同程度に興味・関心を喚起させる点について、優れた題材、授業であると考えられる。

3. 授業の実践

本授業は、表 2、表 3 に示すように小学校、中学校、高等学校、教員（小学校、中学校）に対してほぼ同じ内容と展開で行った。小学校の授業では授業のその反応について児童から事後アンケート（自由記述）をとった。ほぼすべての児童が、アゲハチョウはミカンの葉の味をみて卵を産んでいることを理解していた。また、授業を通じての疑問を書かせた。授業のはじめに口頭で聞いた疑問が知識的な内容であったのに対して、授業後は、見て触って、感じた体験的な疑問に変容していた。

表 2 2007 年授業実施状況

学 校 名	実施日	対象	クラス数	人数
兵庫県立小野高等学校	6 月 26 日	2 年	1	40
京都府立南丹高等学校	6 月 27 日	1 年	1	40
宇治市立北宇治中学校	7 月 2 日	3 年	1	30
姫路市立妻鹿小学校	7 月 3 日	3 年	1	55
加古川市立陵北小学校	7 月 4 日	3 年	3	25
姫路市立高浜小学校	7 月 9 日	3 年	3	55
たつの市立御津小学校	7 月 10 日	3 年	3	30
たつの市立小宅小学校	7 月 17 日	3 年	3	53

表 3 2008 年授業実施状況

学 校 名	実施日	対象	クラス数	人数
兵庫県立兵庫高等学校	6 月 23 日	2 年	4	40
京都市立稻荷小学校	6 月 24 日	3 年	1	37
養父市立伊佐小学校	6 月 25 日	3 年	1	31
兵庫県立小野高等学校	6 月 26 日	2 年	1	40
宇治市立北宇治中学校	6 月 30 日	3 年	1	32
姫路市立高浜小学校	7 月 2 日	3 年	3	55
姫路市立妻鹿小学校	7 月 2 日	3 年	1	55
亀岡市立つつじヶ丘小学校	7 月 3 日 7 月 7 日	3 年	4	30
亀岡市立詳徳小学校	7 月 3 日	3 年	1	30
亀岡市立亀岡小学校	6 月 7 日	3 年	1	80
たつの市立御津小学校	7 月 9 日	3 年	3	30
たつの市立小宅小学校	7 月 10 日	3 年	3	53
免許更新講習（試行）	8 月 7 日	教員	1	30

※人数は 1 クラスあたりの人数である

IV. おわりに

小学校理科を活性化させるための教員研修のなかに、本教材・プロセスは位置づけられる。ルーによるアゲハチョウの飼育・観察教材が小学校の教育現場に、これまで経験したことがないかたちで積極的に受け入れられたことにより、新しい教員研修の姿が見えてきた。すなわち、児童・生徒である子ども達を刺激し、主体的な動きによって教員の理科に対する志向性を高める図式である。また、この教材による教員の動きを見て、教育活動の多くは子どもの期待に応えようとする教員の意欲によって支えられていることもあらためて実感できた。

本教材による実践が積極的に受け入れられた要因を考えると、次の3点がいずれも高いレベルで満たされていたことになる。

- ・自然科学の専門的探究
- ・自由研究的探究
- ・単元に基づく探究

本教材の背景は、アゲハチョウの産卵刺激物質という最先端となる科学的な知見である。現象が身近であり、化学物質の知識が不十分でも内容を理解できる点で、児童・生徒はもちろん大人にとっても魅力的であったと考えられる。次に自由研究的な要素については、観察が容易であり、日々の変化を視覚的に追跡しやすかったため、自発的・主体的な観察が実現した。子ども達から観察記録やレポートが多数寄せられ、楽しかった様子がうかがえた。そして、積極的に受け入れられた最大の要因は、単元の学習にちょうど適合した内容であったことがあげられる。私自身、はじめの2項目を満たした教材・プロセスの開発例はあるが、それらはスポット的な連携授業として成立しても、アゲハチョウの飼育教材のように長期的に受け入れられる雰囲気を見いだすことはできなかった。

基本的に、本教材は私たちが提供し、マニュアルによって実践が遂行された。また授業については連携授業として私が行った。これからは、多くの教員が実践してほしいと思うが、現状ではいずれにしても学校から依頼され、それを受けて出張形式で飼育指導や授業を行うことになる。教育現場にとっては確かに有用であり、活性化の効果もあがっている。ただ、物理的（時間的、距離的など）に限界がある営みでもあることもたしかである。このような、状況を克服するための発想が必要となるが、それは以下のようなものであろうと考えている。

- ・教材開発の人材育成の一体化
- ・教員研修の小規模化（校内研修、地域の数校での研修）
- ・小学校を軸とした中学校、高等学校の連携による研修
- ・理科好きな教員を育成するための子どもを刺激する3拍子（上記3点）そろった教材開発
- ・理科の探究コーディネータの育成を視野に入れた研修

私は、「はじめに」でも述べたように、今日的な教育の新しい状況に対応する探究学習（理科学習、総合学習など）を構築する上で、教員の意識改革こそが重要と考えているが、そのための教員研修の実現に向けて本実践が示唆的であり、新しい教員研修の創出の一助になることを期待している。

参考文献

- 田村美奈ら（2006）化学を市民のものにするために－小学校教員の実験嫌いについて考える－，化学と教育 54(4)：186-189
- 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ー，化学同人：全236p
- 村上忠幸（2007）理科・化学の探究学習を実現するために必要なことー今、私たちの探究はどこにあるのかー，化学と教育 55(7)：324-327
- 村上忠幸(2006)理科教師の新しい授業力のすがたー高校理科におけるコーディネート力とはー，理科の教育 55(7)：14-15
- 村上忠幸（2005）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)：28-31