Bulletin of Faculty of Education, Nagasaki University : Curriculum and Teaching No.50（2010）41-50

生活科教材としてのカイコの飼育に関する一考察

富山　哲之*

（平成 21 年 10 月 30 日受理）

A Consideration about the Breeding of the Silkworm as a Teaching Material in Life Environmental Education

Noriyuki　TOMIYAMA *

(Received October 30, 2009)

１．はじめに

近年、自然環境や社会環境の急激な変化により、子供の生活や遊びの態様は大きく変わってきている。それに伴い、子供達は、自然に直接触れる経験が少なくなり、自然離れが当然のような生活が見られる。そのような子供達の現状を鑑みて、学校教育における自然体験や地域の人々との交流を深める等の体験的な学習の必要性が指摘されている。

学習指導要領生活科[1]では、従前から、自然の不思議さや面白さを実感する学習活動を重視している。内容の一つに身近な自然との関わりにおいて動植物の飼育・栽培が位置付けられている。これからの新指導要領の全面実施に向けた生活科の取り組みにおいて、継続的な飼育・栽培活動のための環境づくりに配慮する必要があるとしている。

小学校生活科における飼育対象の哺乳動物や鳥類は、生態がよく知られている点で飼育動物としての人気は高いようであるが、成長後の継続飼育において様々な問題点が生じる。これに対して昆虫や水生生物は、思いのほか飼育が難しい、学習材としての発展性に乏しい等の難点が挙げられる。野田は、愛知県内の小学校の調査に基づき、生活科担当の教師が苦慮することとして、世話をする場所の確保、世話が長続きしない、アレルギー対策、地域に学習材が少ないこと等を挙げている。[2]このように様々な動物飼育の困難さが伺える。そうした中で、現在、養蚕業が小規模に営まれている地方を中心に、カイコを学習材とした活動が幼稚園や小学校生活科等で行われていることに注目したい。徳島県蚕業技術センターが実施したアンケートによる小学生対象の意識調査によれば、蚕繭等の教材利用が、子供達に高い関心をもたらすものであることから、誘導の仕方次第では生物分野にとどまらず、情操教育や社会教育等への有効な教材として発展させることが考えられると述べている。[3]昨今、長崎県では養蚕業は行なわれていないのであり、県内の各学校においてカイコを学習材に取り扱っている実践事例は殆ど見当たらない。

本稿では、養蚕業が盛んであった時代から今日までの間、小学校におけるカイコの飼育

*長崎大学教育学部

教材がどのように扱われてきたかを概括して記す。そして、カイコ飼育の実際として、飼育・観察を通して見た生活科の飼育教材に対する私見を述べる。

2．養蚕の史的概略

2･1　養蚕業の隆盛と衰退

我が国における養蚕業は明治時代から昭和時代初期にかけて隆盛を極めた。取り分け、群馬県及び近隣の県域は、近代以前から、我が国の生糸、絹織物の生産を支えてきた養蚕業の中心地であった。1909年には世界最大の生糸輸出国になった。1930年頃に収繭量はピークに達したが、その後の産業構造の変化等によって養蚕業や製糸業は急速に衰退の道を辿る。終戦直後、収繭量はピーク時の1/3以下に減少した。現在、桑園面積、収繭量等はピーク時の1/100にまで縮小している。2007年度の実績によれば養蚕農家数は1169戸、桑園面積は2363ha、収繭量は433tである。世界の収繭量に比較して世界1位の中国の約6.45 × 10^5tに比べて遥かに少ない。一方、国内での絹の消費量は世界の20％を占めており、殆ど輸入に頼っているのが現状である。そのような状況から、わが国における優良繭及び優良生糸の安定供給が緊急の課題となっている。[4] 現在では、群馬県が依然として全国の収繭量の43％を占めている。これに続くのが福島県、埼玉県、長野県等である。群馬県を筆頭に広域関東圏の8県は養蚕文化継承地域として県が指定し、施策の集中化・重点化が行なわれている。実用上、カイコ・繭・生糸の特性を生かして食品原料、医療機器、住宅資材等の衣料分野以外での利活用や高機能繊維の開発・取組が進められており将来の有用な素材として注目されている。

2･2　学校教材としての変遷

カイコ教材は、1920年（大正8年）から使用された文部省編の「尋常小学理科書」[5] の第6学年児童用に見ることができる。「蚕の発生」、「桑」、「蚕」、「蚕のまゆとが」の項目、及び挿絵を含めて2頁で構成されている。この第2期の国定教科書の特徴は教材と季節との関係をなるべく多くの地方に適合させるようにしたことや教授事項と人生との関係を一層密接にして、児童が興味をもって学ぶことができるように配慮したこと等である。

1947年（昭和22年）に認可された第6期の国定教科書の「理科の本」[6] の第5学年用では、「蚕と桑」の単元（「けごと桑」、「まゆ」、「糸くり」）、及び挿絵3頁を含めて6頁で構成されている。その中には幾つかの実験項目や研究課題が設けられている。

1948年（昭和23年）に認可された「小学生の科学」[6] の第4学年用では「かいこの育て方」として挿絵2頁を含めて5頁で構成されている。

1954年（昭和29年）に発行された「理科の世界」[7] の第4学年用（**図1 (a)**）では大単元「5．わたくしたちのからだはほどよくそだっているのでしょうか」に「かいこは子から親になるまでにどのようにかわるでしょう」の中単元がある。モンシロチョウ、カイコ、水にすむ動物（キンギョ、オタマジャクシ）がそれぞれ5頁、4頁、3頁で構成されている。**図1 (b)** にカイコの記述を示す。この単元の主な学習活動として、「かいこの一生について専門家に聞いたり飼育したりしてしらべる。」とある。アオムシとカイコの2種の生き物の学習を通してチョウとガの比較ができる内容構成である。同時期の低学年用の教科書「りかのせかい」ではカイコについての記述は見当たらない。

このように、大正期から昭和期中期にかけて出版された理科教科書でのカイコの教材としての取り扱いは、対象学年が6年生から4年生へ移行していることが分かる。昭和20年代の理科教科書[7]の特長は、単元学習が生活の流れの中で効果的に行われるように工夫されている。従って単元は次号の日常生活に合致するよう季節的に配列し、疑問形の単元名によって学習の焦点が明らかにされている。



図1 (a)　小学校理科教科書

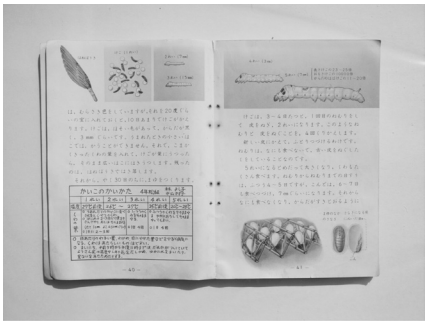


図1 (b)　教科書のカイコの記述

3．実践事例

3･1　活動名称と実践校

幼稚園、及び小学校等におけるカイコの飼育に関して、Webに公開されている最近の実践事例を示す。

（1）蚕を育てよう！アオムシを育てよう！[8]　**なかの保育園（島根県出雲市）**
（2）カイコの飼育[9]　**江戸川双葉幼稚園（東京都江戸川区）**
（3）いきものだいすき[10]　**生品小学校（群馬県太田市）**
（4）生きものとともだちになろう[11]　**西城小学校（沖縄県宮古郡城辺町）**
（5）蚕を育てよう[12]　**利賀小学校（富山県南砺市）**
（6）蚕をかおう[13]　**富水小学校（神奈川県小田原市）**
（7）桑山大好き[14]　**桑山小学校（香川県三豊市）**

各校・園の実践授業の活動内容や成果は次のようである。（1）カイコの世話をすることで、子供達は生き物に対する温かさや優しさが伝わるような関わりをするようになっている。同時に2種類の昆虫を育てることで比べる力を身に付けさせている。（2）カイコの卵から孵化した毛蚕の生きてることへの子供達の驚きがある。また、園での経験を家庭で追体験しながらカイコの一生への思いを深めている。（3）カイコの飼育と観察活動の節目に、教師が子供の気付きや思いを取り上げて賞賛し自覚化させることが子供達の励みになり、生き物の命を大切にしようという意識を持たせる手立てとして有効に働いている。（4）発展的に扱ったカイコの世話や継続観察をすることによって、カイコに親しみ、命の大切さを考えるようになっている。世話の仕方を考え、観察の纏めを工夫し、表現することができている。家族や地域の方との関わりが深まり、自分たちの周りにも関心を持つようになっている。（5）2年生はカイコの世話をしながら、その成長を見つめ、新鮮な感動を抱いている。3年生は繭づくりの準備をする等、カイコへの愛情を膨らませている。（6）総合的な学習の時間での取り組みである。3年生はカイコを育て、できた繭から糸をとったり繭

玉人形を作ったりしている。カイコを自分のことのように感じている。（7）総合的な学習の時間を活用したふるさと・環境学習である。3 年生はカイコの飼育から糸取りまでの体験により、自然の不思議さや素晴らしさに気付くことができている。

以上のように、保育園から小学校低学年までカイコの飼育を通して、子供達は生き物の世話をする大切さ、生命の大切さを感じている。また、生き物に対する暖かさや優しさが伝わるような関わりをしている。カイコやアオムシを飼育できる環境づくりができており、子供達の比べようとする見方を引き出す教材の開発・工夫がなされている。幼稚園生活から小学校生活科への学びの連続性という面で効果的である。小学校 3 年生において総合的な学習の時間を活用したカイコの飼育・観察・繭を使った作品づくりの取り組みがなされている。

3･2　飼育に対する見方や経験についての実態調査

今年度、本学部 1 年の生活科教育法科目の受講生 74 名に対し標記の実態調査を行なった。小動物や生き物に触れるのが「好き」は 88%、「嫌い」は 12%である。小学校生活科で飼育体験の有無について「有り」が 69%、「無い」が 7%、「覚えていない」が 24%である。その当時の飼育対象の生き物として、ウサギが 34%、ニワトリが 18%で多く、次いで数人がメダカ、キンギョ、ザリガニ、カメ、アオムシ、オタマジャクシ、ハムスター、クモ、トンボ等を挙げている。カイコの飼育体験は一人である。カイコ以外は何れもその当時使用された教科書にも示された生き物である。小学校生活科での飼育活動を通して何が育まれるかについては 80%が「生命を大切にする心が育まれる」と回答している。このように、小学校の生活科での動物飼育は、約 7 割が体験できたとし、教育的意義として約 8 割が「生命を大切にする心」を挙げている。小動物や生き物に触れるのが嫌いな受講生は 1 割以上存在する。

4．方　法

4･1　飼育の対象

カイコ（*Bombyx mori*）は鱗翅目・カイコガ科に属する昆虫の一種である。群馬県蚕糸技術センターから入手した蚕種は、普通蚕種名“ぐんま 200”、数量“1 蛾”である。

食餌のクワは自家産のヤマグワ（*Morus bombycis*）、マグワ（*Morus alba*）である。定期的に収穫したクワの葉は冷暗所または冷蔵庫に保存して給餌に用いた。

4･2　飼育実践の時期と内容

前述の蚕種を用いて、本学部の実験室でカイコの飼育を 2009 年 6 月から同年 8 月にかけて行なった。なお、飼育期間内において、本学部 4 年次対象の生活科教育実践科目（受講生若干名）の活動として、6 月中旬から 7 月末まで週 1 回の合計 6 コマを充てた。活動内容は、成長過程の虫めがねによる観察、当該日 1 回の給餌、蔟の製作、繭から糸取り、学習活動案作成等の作業を課した。

4･3　飼育上の留意点

カイコの飼育の際に以下のことに留意する必要がある。蚕種は直射日光の当たらない所

に置いて孵化するのを待つ。孵化したばかりの幼虫は乾燥に弱いので保湿する。クワの葉は毎日取り替える。雨に濡れたクワの葉は水滴を拭き取る。古い葉や糞は捨てる。カイコの病気予防のために手洗いをしてから触る。カイコが成長するにつれて飼育箱が過密になるのでおよそ一週間おきに大きめの清潔な飼育箱に移し替える。

５．結　果

５･１　飼育及び観察結果

蚕種からカイコガになるまでカイコの生活環を約２ヵ月間に亘り飼育及び観察した結果について述べる。

５･１･１　成長の様子

図２に６月10日に受け取った蚕種（2/3蛾）を示す。カイコの卵は黄色、楕円形、大きさ1.0mm × 1.3mm､厚さ0.5mmである。孵化の2､3日前になると卵の中に青黒い点が現れ、時間とともに全体が黒味がかった青色に変化した。

飼育用の紙箱の中に蚕種と水分を補うために水を入れたシャーレを置いた。このときの日中の室温は約24℃であった。６月15日から体長約3mmの黒い毛蚕の孵化が始まった。直ちに給餌に取り掛かりクワの新芽の柔らかい葉をハサミで1mm幅に細かく刻んで与えた。６月17日までに蚕種の殆どが孵化した**（図３）**。抜け殻の計数によれば孵化率は約95％である。

3、４日後、毛蚕は脱皮して体長8mm程度に成長した**（図４）**。給餌は日に２回にした。毛蚕と餌の乾燥を防ぐために箱をラップフィルムで覆いをした。

６月22日、カイコの体長は12mm ～ 15mmであった。カイコの糞の量が増えたので2、3日おきに食べ残しのクワをカイコごと別の飼育箱に移動した。糞は黒い粒状で臭いもなく手で触っても付着しないので飼育箱の清掃に手間取ることはない。飼育箱のスペアは天日で乾燥し再使用した。

孵化後10日が経過した頃からカイコの体色は全て白色に変化した。カイコが成長して体長20mm ～ 25mmになったので大きな飼育箱（30cm × 40cm）に移した。クワの成長した葉をハサミで2、3cm幅に切り取って与えるようにして給餌回数を日に３回にした。室温約26℃、湿度約80％であった。梅雨時であるので湿度は高い。６月27日、カイコは脱皮して３齢になり、体長は25mm ～ 40mmであった**（図５）**。

カイコは食欲旺盛でクワの葉を齧る音がするようになる。７月３日、カイコの体長は30m ～ 45mm、最大直径6mmであった**（図６）**。このときから全てのカイコを三つの段ボール箱（33cm × 47cm）に移した。室温約27℃、湿度約80％であった。

７月６日、カイコの体長は最大60mmになった。７月10日、５齢幼虫の体長は55mm ～ 70mm、最大直径9mm、平均体重３ｇ、飼育数290頭であった**（図７）**。この時期でのクワの葉の給餌量は倍増した。

カイコの白い体色が薄れて透けるように黄ばんでくると繭作りに近づいたことが分かる。繭作りのための蔟をダンボールで作成した。１頭のカイコに対して約4cm × 4cm × 5cmの１区画の割り当てであるが飼育数の約1.4倍の400区画を作成した。７月13日から数頭がそれぞれの区画内に入り繭糸を吐糸し繭作りを始めた。繭は３日位で完成する。７月16日、繭作り中のカイコは86頭であった**（図８）**。１頭が作った俵形の繭の大きさは長さ3cm、

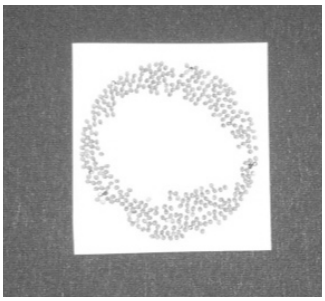


図2　蚕種（6 月 10 日）



図3　毛蚕（6 月 17 日）



図4　2 齢幼虫 (6 月 20 日)



図5　3 齢幼虫（6 月 27 日）

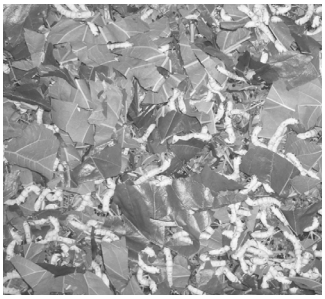


図6　4 齢幼虫（7 月3日）



図7　5 齢幼虫（7 月 10 日）

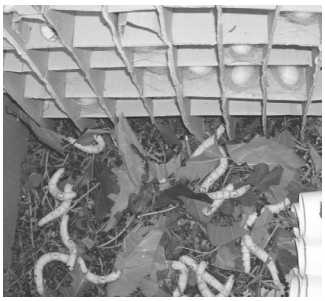


図8　営繭（7 月 16 日）

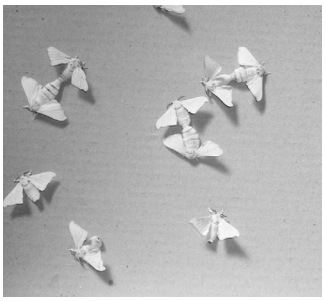


図9　交尾 (7 月 27 日)

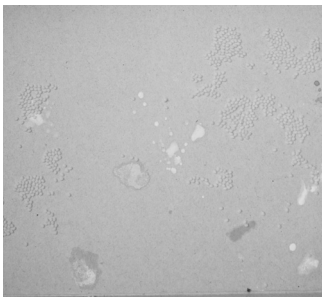


図 10　産卵 (7 月 30 日)



図 11　遺骸 (8 月 7 日)

直径 1.5cm、質量約 2 g であった。2 頭が近くで繭を作ったために二つ玉繭（長さ 3cm、直径 2.2cm）が幾つかあった。蛹化率 95％であった。

カイコは繭の中で蛹化する。2 週間後 7 月 26 日に最初のカイコガが繭を溶かして現れた。7 月 27 日にカイコガ 27 頭が羽化した。

カイコガは飛翔できないので飼育箱の中を動き回るのみである。雌雄のガが出会って交尾が始まった**（図9）**。このとき雌は触角を下げ、雄は触角を上げて盛んに羽ばたくのが分かる。触角には嗅覚の働きがあることが知られている。雌は卵を孕んでいるので雄に比べて体がやや大きい。7 月 30 日に合計 137 頭のガに羽化した。その後、カイコガの雌は、飼育箱に敷いた紙の上に薄黄色の卵を産卵した**（図 10）**。

8 月に入ると交尾・産卵して活動を停止するカイコガが相次いだ**（図 11）**。

5･1･2　授業における飼育体験

カイコの飼育において、筆者は往時幾度も飼育した記憶が蘇ったが、受講生にとって初めての体験であった。以下に一受講生の感想文を記す。

「カイコの飼育は私にとって初めての経験で貴重だった。私はもともと虫が得意ではなかった。最近では触るようになったが、あれだけ大量の虫を目の前にするとやはり少し引いてしまった。しかし、自分が育てているという実感とカイコに関する興味・関心が抵抗感を薄れさせてくれた。カイコは見るのも初めてで、新たに発見することが多くあった。私にとってはカイコという虫の大きさや色、動き方など全てが新鮮で毎週の生活科の授業がとても楽しみだった。

私にとって発見だったのは、カイコの体の体液が観察できること、そして繭の糸がとても丈夫だということである。カイコの背を見ていると体液が上から下に波打つように動いていることがよくわかる。カイコを私たちと同じように生きているということを実感した。そして実際に繭を触ってみると、思った以上に固く丈夫にできている。セリシンという物質が接着剤の役割を果たしているということも知ったが、きっとこのことを知っている人は稀だと思いながら、得意な気持ちになった。子どもたちにもこのような知識欲をわかせるよいきっかけになるのではないかと感じた。

カイコは成長もはやく、子どもたちにも変化がわかりやすいと思われる。ただ 1、2 年生なので飼育には特に教師の配慮が欠かせないと感じた。カイコは柔らかくあまり触りすぎるのはよくないが、子どもたちはきっと飼育中は触りたがるだがるだろうと思う。教師は体験としてカイコなど生き物に触れるという機会を提供することが必要だとは思うが、子どもたちと教師がいる時だけ触っていいなど約束事をしっかり決めて守らせる事が重要だと思う。

今回、生活科の授業でカイコの飼育を経験できたということはとても大きい。子どもたちにカイコを飼育させるという活動を提供できるかも知れないし、もし実践する時は必要な支援が準備できるからだ。この経験を生かして教師になったら自分らしい創意工夫のある生活科の授業を展開していきたい。」（原文のまま抜粋）

このように、受講生が、カイコの孵化に始まり幼虫成長、繭張り・蛹化、羽化等の生活環を目の当たりにして、初めて出遭ったカイコへの熱い視線が窺える。

5·2　絹糸を用いた方位磁針づくり

カイコの繭の教材利用について、これまで、羽化前の繭から糸を紡いだり繭の指人形づくり、また羽化した繭から綿づくり等が行われている。ここでは、初めての試みとして絹糸を磁針の吊り糸に使った方位磁針の作製法について述べる。

１頭のカイコは太さ約20 μ m、長さ1000m ～ 1500mの糸を吐き、一つの繭を作る。繭から繰糸する場合、羽化前の繭を80℃位の熱湯に浸漬するとセリシンと呼ばれる糊状の蛋白質が溶けて絹糸を取り出すことができる。**図12**に円筒に約300m巻き取った繭の極細糸を示す。

繭から取った極細糸を10本束ねて長さ20cm位の絹糸を作る。予め消磁したスチール製クリップ（長さ約5cm）の端を永久磁石に数回擦り付けて磁化する。トンボまたはチョウ等を象った切り抜きをクリップに固定する。クリップの中央部に絹糸の端を結び付ける。手で吊るし結び目をずらせてクリップを水平に保つ。透明なプラスチック製コップの底の中心に開けた穴に絹糸の一端を通す。コップを逆さにしたとき、クリップの吊り下げ位置がコップの縁近くの高さになるようにコップの底から通した絹糸の端をセロテープで固定する。逆さにしたコップの下に円分度器を置いてコップが同心円に重なるようにセロテープで固定する。**図13**に作製した方位磁針を示す。

図13の作製した方位磁針と市販の方位磁針とを使って指北性を調べた場合、方位の測定誤差は殆ど生じなかった。これに対して、綿の手縫糸やポリエステルのミシン糸を磁針の吊り糸に用いた場合は、南北方向からのずれが± 50度まで生じた。市販の糸は撚りをかけてあるので磁針の振動が直ぐには収まらず、正確な方位を示さないことが分かった。**図13**の絹糸を用いた方位磁針は市販の方位磁針と比べて遜色がない。

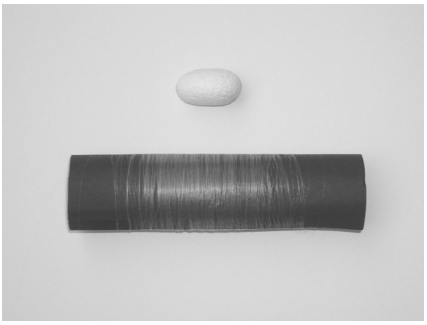


図12　繭と絹糸

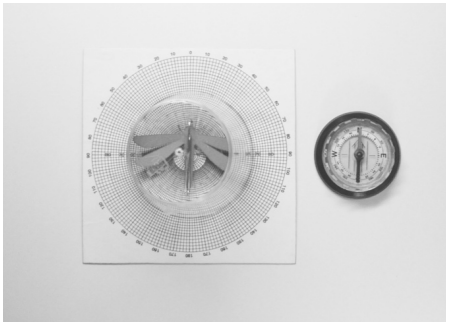


図13　自作の方位磁針（左側）

6．考　察

6·1　飼育及び観察

カイコの飼育を通して次のことが明らかにされた。カイコは孵化したあと１齢から５齢までの間に眠と脱皮を４回繰り返しながら幼虫の段階で大きく成長する。成長するにつれてクワの給餌量が次第に増加する。カイコはクワの木の葉を唯一の食餌とし、クワがあれば飼育が容易で日ごとに１回りづつ成長するのがよく分かる。大量に飼育した場合でも発育段階を揃えることが簡単である。蚕種から幼虫の孵化、脱皮・幼虫成長、繭張り・蛹化、羽化、成虫の交尾・産卵の順に生活環を約50日間（飼育温度22℃ ～ 28℃）で観察できる。

この完全変態の過程において、カイコは飼育箱から逸走することもなく、人の手で触っても危害を加えたりアレルギー症状を起こすことがない。学習者が毎日の世話をする中で様々な面での学習効果が期待される。カイコの成長を見守り、観察する。ものづくりをして生活や遊びに使う。疑問を持つ、気付いたことを観察カード記録したり発表する。カイコを育てることやものを生み出すことの苦楽を体験できる。生態の不思議さや生命の尊さ、ものの大切さを実感する。このような体験学習を積み重ねることで比較力、思考力、表現力等を自然に身に付けることができると考えられる。

カイコの飼育教材は、戦前から昭和 20 年代まで小学校 6 年生から 5 年生、4 年生へと移行した。養蚕業の衰退に伴い、昭和 30 年代から教材としても対象外になったようであるが最近では養蚕地の学校を中心に保育園・幼稚園から小学校生活科、総合的な学習の時間の場でカイコを教材とした教育実践が多く見られるようになった。今日、学校でカイコの飼育実践を行なう場合、蚕種は蚕糸関係機関等から取得できるが餌であるクワの葉、及び飼育場所の確保が問題点である。クワは学校敷地に植樹できる樹木である。また、他の樹木に比べて成長が速く繁茂する。落葉樹であるが春から秋にかけてカイコの飼育ができる。以上のことを踏まえた飼育環境づくりが必要である。

6･2　方位磁針での利用

絹糸を用いた方位磁針は正確な方位を示すが、市販の糸を用いた方位磁針は糸の捩れの力のモーメントが大きいので正確な方位を示さない。このことから前者は市販の方位磁針と比べて遜色がない。作製した方位磁針にトンボまたはチョウ等を象った切り抜きを貼り付けることで学習者の好奇心が高まる。こうして“磁石遊び”に使うことでクリップの磁針が一定の方位を指すことに気付いたりする。磁針の指北（南）性に対する学習者の注意を喚起することができると考えられる。

生活科が新設される以前、小学校低学年理科の磁石関係の指導内容[15]として「磁石につくもの、つかぬもの」、「ものをへだててはたらく磁気力」の項目、所謂“磁石遊び”は昭和 20 年代から長い間理科教材として扱われてきた。“磁石遊び”は磁石そのものから出発する遊びである。方位磁針も一つの磁石であるので、将来、理科で学習する磁気力や指北（南）性、地磁気の概念形成に役立つ教材である。学習指導要領生活科では磁石を使うことは示されていないが“遊び”として磁石を使うことは憚らないようである。

7．おわりに

本小論では、生活科の飼育教材として、カイコの飼育に取り組み完全変態の過程を観察した。また、絹糸を用いたものづくりとして方位磁針の事例を示した。大学の生活科実践科目の授業におけるカイコの飼育指導を通して学習者の好奇心を有効に喚起できたと思われる。生活科において生命概念を培うためにカイコの飼育だけでなく他の生き物の飼育も欠かせないと考えられる。学習者は様々な活動や体験を通して比較の視点を持つことができる。

カイコの教材としての意義は、永い歳月の間に家畜化された昆虫として飼育が容易であり発育段階を揃えることができる。短期間で生き物の一生の劇的な変化がよく分かる。絹糸を生み出す生産的な特性から人間の生活に密接な生き物である。保育園・幼稚園や小学

校生活科の学習材に限らず、小学校から大学・生涯教育の場で広く活用できる飼育教材であると考えられる。

このような飼育体験学習を多数の学習者に対して円滑に行なえるように生活科の飼育室や餌の供給場所の確保がこれからの課題である。

参考文献

1）文部科学省編：小学校学習指導要領解説生活編（平成 20 年）2.
2）野田敦敬：愛知教育大学研究報告（教育科学編）第 49 号（2000 年）167.
3）四国農業試験研究推進会議編：近畿中国四国農業研究センター、四国農業研究成果情報 1995（1996 年 8 月）.
4）農林水産省編：蚕糸業をめぐる現状、http://www.maff.go.jp/kanto/seisan/engei/
5）海後宗臣編：日本教科書体系（近代編）第 23 巻（昭和 41 年 7 月）508.
6）海後宗臣編：日本教科書体系（近代編）第 24 巻（昭和 42 年 10 月）122.
7）理科研究中国地方委員会他編：小学校理科「理科の世界」第 4 学年用（上）、大日本図書（昭和 29 年 2 月）34.
8）なかの保育園、http://www.sony-ef.or.jp/preschool/
9）江戸川双葉幼稚園、http://www.futaba.ac.jp/
10）群馬県総合教育センター、http://www2.gsn.ed.jp/houkoku/
11）長崎裕子、本村千香子、湧川博美、http://www.edu-c.open.ed.jp/kyouka/hekichi/
12）利賀小学校、http://www.tym.ed.jp/
13）小田原キッズシティー、http://www.ed.city.odawara.kanagawa.jp/kids/
14）桑山小学校、http://www.k4.dion.ne.jp/~kuwayama/
15）堂面春雄：山口大学教育学部研究論叢、第 34 巻、第 3 部（1985 年）33.