

雑報

触れる昆虫標本の製作と走査型電子顕微鏡を 活用した博学連携授業の試み

金井英男¹・野村正弘¹・松本 功¹・小出祥弘²

¹群馬県立自然史博物館：〒370-2345 群馬県富岡市上黒岩1674-1

²前橋市立元総社小学校：〒371-0846 群馬県前橋市元総社町1-33-11

要旨：群馬県立自然史博物館では、「科学巡回展示『ミクロの世界』」を実施した。これは、学校の特別教室を会場として、小学校の教育課程に合わせた展示を5日間開催するとともに、期間中、博物館職員と教科担任のチームティーチングによる連携授業を行い、博学連携の可能性を探るものである。

小学校3年生「こん虫をしらべよう」で行った連携授業では、博物館職員が、学校の教育課程に合わせて昆虫標本やパネル等の資料を準備し、授業のねらいが達成できるよう支援を行った。前翅・後翅を広げた教材用昆虫標本を教科書の記載にあわせて作製し、児童が標本を手にとって背面や腹面から観察したことで、昆虫の体のつくりを理解することができた。また、走査型電子顕微鏡で昆虫の脚や口のつくりを細かく観察したことで、その働きに対する認識が深まった。

児童の実態や学級の特性、授業のねらいを把握している教科担任と、学習指導要領の教科の目標について把握している指導主事、専門的な知識技能を備えた学芸員が協力して授業を行ったことで、博物館のもつ技術や教材を学校教育に効果的に生かすことができた。

キーワード：博学連携，昆虫標本，走査型電子顕微鏡

The Museum and School collaboration that utilized insect specimens for teaching materials and a scanning electron microscope

KANAI Hideo¹, NOMURA Masahiro¹, MATSUMOTO Isao¹ and KOIDE Yoshihiro²

¹*Gunma Museum of Natural History :*

1674-1, Kamikuroiwa, Tomioka, Gunma 370-2345, Japan

²*Maebashi Motosouja elementary school :*

1-33-11, Motosoujamachi, Maebashi, Gunma 371-0846, Japan

Abstract : A science exhibition 'Microscopic world' was executed by Gunma Museum of Natural History. The unused classroom at a school was used as an exhibition site. The exhibition, matched to the curriculum of the elementary school, was held for five days. A coordinated class on the subject material and team teaching was done during the exhibition period. The exhibition examined the possibility of uniting school education and social education.

For a cooperation class, we prepared insect specimens according to the text book for the teaching materials. In a coordinated class, children observed this specimen from the back and ventral sides and were able to understand a structure of the body of an insect. By the next

class, they observed the structure of a leg and a mouth of an insect with a scanning electron microscope. By this observation, they recognized the working of a leg and a mouth of an insect.

The curator of the museum, who had a technical knowledge and skill with the electron microscope, and the counselor, who understood the course of study and school curriculum, cooperated with the subject classroom teacher. The teacher, who grasped the actual situation of the children, the aim of the class, and having taught the material, thought that the exhibition led to the promotion of nature and the ability to improve a child's concern for nature. The technology and the teaching materials of the museum were used effectively for school education, and this was an example of collaboration between museum and school.

Key Words : museum and school collaborathion, insect specimen, scanning electron microscope

はじめに

群馬県立自然史博物館では、「(独)科学技術振興機構平成18年度地域科学館連携支援事業」として「科学巡回展示『ミクロの世界』」を実施した。本事業は、学校の特別教室を展示会場として、小学校の教育課程に合わせた展示を5日間開催し、この展示期間中、博物館職員と教科担任のチームティーチング(以下、TT)による連携授業を行い、博学連携の可能性を探ることを目的とした。

巡回展示「ミクロの世界」では、顕微鏡の原理等をグラフィックと実物資料で紹介するとともに、電子顕微鏡で見た世界を写真で解説した。また、小学校3年生「こん虫をしらべよう」に関連した昆虫の拡大模型や昆虫標本等を展示し、児童の自然に対する興味・関心を高めるよう配慮した。さらに、展示室には、低真空モードを備えた小型の走査型電子顕微鏡を設置し、常駐の博物館職員が児童の興味・関心に応じて資料を観察できるよう対応した。

連携授業では、学校の教育課程に合わせて、博物館職員が、教材用の触れる昆虫標本やパネル等の資料を準備し、授業のねらいが達成できるようTTによる支援を行った。

ここでは、小学校3年生「こん虫をしらべよう」において、自然史博物館で作成した教材用の触れる昆虫標本と走査型電子顕微鏡を活用し、児童に昆虫の概念を身につけさせることを目的に行った連携授業について報告する。

教材用の触れる昆虫標本の作製

小学校3学年では、昆虫の育ち方には一定の順序があり、その体は、頭、胸及び腹からできていることを学習する。教科書では、チョウ、トンボ、バッタを中心に体のつくりを学習する構成になっていて、バッタは、前

翅・後翅を広げた状態で描かれている。しかし、バッタ目をはじめ、コウチュウ目やカマキリ目は翅を広げた個体の観察は困難で、特にコウチュウ目やカマキリ目の昆虫は3つの体節を区別することが難しい。また、トンボ目やチョウ目の仲間は脚が細く折れ曲がっているので、生体・死体に関わらず、脚の本数や付き方の判別は容易ではない。そこで、授業においては、教科書に載っている昆虫を前翅・後翅を広げ、6脚の形を整えた標本にするとともに、児童が手にとって詳しく観察できるよう工夫した。

昆虫標本の作製にあたっては、短期間に数多くの標本を作製する必要があることから、今回は、通常自然乾燥ではなく、館有の真空凍結乾燥装置36DX66(図1)を



図1 真空凍結乾燥機 36DX66

用いて48時間の真空凍結乾燥処理を行った。次に、乾燥標本の強度を増すために、触角や脚の基部をシアノアクリレート系接着剤で補強した後、アクリル系塗料でコーティングした(チョウ目を除く)。このような方法で作成した標本を教科書の掲載種に合わせて6セット準備した(図2)。

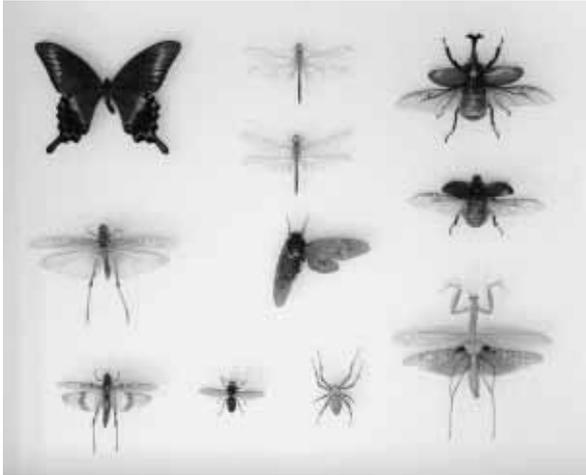


図2 教材用の触れる昆虫標本

授業では、児童がドイツ箱(以下、標本箱)から昆虫ピンをつまんで昆虫標本を取り出し、ポリウレタンマット(100×100×10mm)に刺して背面から観察したり、翅を下にして標本を机の上に置いて腹面から観察したりできるようにした。前翅・後翅を広げた昆虫標本を背面、腹面から観察することにより、体節数や脚のつく位置が判別しやすくなった(図3)。また、博物館で収蔵してい



図3 背面・腹面から見たカブトムシ

る標本は、標本箱にナフタレンをいれて保管するが、本標本は、児童が顔を近づけて観察するため、薬剤は一切使用していない。

なお、作成した標本は、以下のとおりである。

- ・昆虫綱 カブトムシ, トノサマバッタ, クルマバッタ
モドキ, シオカラトンボ, ギンヤンマ, アキアカネ,
カラスアゲハ, ウスバシロチョウ, コガタスズメバチ,
アブラゼミ, ミンミンゼミ, オオカマキリ
- ・その他 ダンゴムシ, ナガコガネグモ, ジョロウグモ

昆虫脚標本(図4)は、脚や触角の一部が破損し修復が困難な標本等を利用した。乾燥標本の脚を切断し、脱脂綿等を敷いた透明のポリスチレン容器にいれ、児童が扱いやすいよう工夫した。

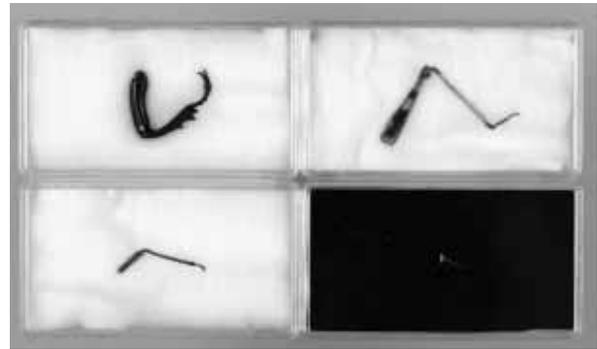


図4 昆虫脚標本

走査型電子顕微鏡

授業で用いた走査型電子顕微鏡の仕様は次のとおりである。

- ・日立ハイテクサイエンスシステムズ社製Miniscope TM-1000(図11)

倍率: 40倍~10,000倍, 電子銃真空度: 5×10^{-2} Pa以下, 試料室内真空圧力: 約30~50Pa, 試料サイズ: 最大 70mm, 記録画像: 1280×960画素, 寸法: 478(W)×564(D)×513(H)mm, 重量: 81.5kg。

本機は、従来の走査型電子顕微鏡に比べて小型で運搬することができる。また、低真空モードを備えており、試料に金属蒸着する必要がないため、電源投入から最長約3分で観察が可能である。このような特性から、授業時間内に効率的に観察させることができた。

連携授業では、昆虫の脚の先端や口吻、口器のつくりを細かく観察することによって、昆虫の体の特徴とはたらしきの関係を児童に強く印象づけることをねらいとした。

昆虫の定義について

小学校学習指導要領解説理科編(文部省, 1999)では、昆虫の体のつくりについて「2内容」及び「内容の取扱い」で次のように記述されている。

「昆虫の育ち方には一定の順序があり、その体は頭、

胸及び腹からできていること。」

「昆虫の体は、目や触覚のある頭、3対6本のあしのある胸、幾つかの節からできた腹、の三つの部分からできていることをとらえるようにする。」

このように、学習指導要領解説では、体が3つに分かれていることが昆虫の特徴として強調されている。しかし、児童にとって、カマキリ目、コウチュウ目の胸部と腹部を見分けるのは容易ではない。また、分類学上は3対(6本)の脚を持った節足動物を昆虫と定義しているので、脚が6本あることを昆虫の一義的な定義とした。そして、トンボ目、バッタ目、チョウ目など、胸部と腹部を区別しやすい仲間の観察を行った後、脚が6本ある仲間を昆虫と定義し、体が3つに分かれていること、胸に脚が6本ついていることに気づかせるよう指導計画を作成した。

連携授業

1 アリに関する事前・事後のアンケート

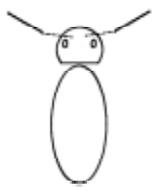
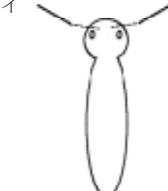
児童はこれまでに、「チョウを育てよう」の単元において、モンシロチョウの幼虫を飼育し、卵から成虫に至る成長過程について学習している。ここでは、チョウ固有の特徴として学習し、本単元「こん虫をしらべよう」において、昆虫の体のつくりについて一般化される指導過程となっている。

アンケートでは教科書で扱っていない「アリ」について質問紙で調査した(図5)。児童は学校教育で理科を学

理科のアンケート
3年()組()番 氏名()

1 ○か×をつけてください。
アリは、こん虫ですか → ()

2 アリの^{からだ}体を1つ選んで、^{あし}あしをかいてください。

ア  イ 

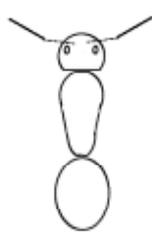
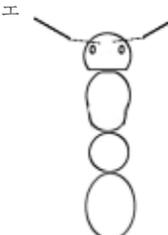
ウ  エ 

図5 アリに関する質問紙

習する前から、自然事象との関わりの中で獲得した素朴概念を持っていることが報告されている(金井・高野, 2001)。ここでは、アリの形態についての概念が学習前と学習後にどのように変化するかを調査し、学習で得た昆虫の定義が児童の素朴概念に与える影響を調べ、連携授業の効果を検証する。設問は、授業時間外に短時間で回答できるよう、アリは昆虫であるか答える設問と体の分かれ方を選択し脚を記入する設問の2問とした。調査では、授業前と授業を行って2週間後に同様の質問紙を用いた。なお、連携授業においては本種については触れず、児童が昆虫の体のつくりを一般化できるかを調べた。

2 授業の基本構想

T1(教科担任)が作成した指導計画をもとに1回目の打ち合わせを行い、T2(博物館指導主事)、T3(博物館指導主事)、T4(博物館学芸員)が6班編成の一斉授業の形態に合わせて教材の準備をした。指導計画には、3学年の理科の目標「比較する力」を育て、科学的な見方を培うために、「複数の昆虫を観察し昆虫の定義を見いだす」

「昆虫の定義を適用して観察する」という過程を組み込んだ。2回目の打ち合わせは展示物搬入時に、完成した標本と写真パネルを見ながら行った。特に、学習目標の達成にむけて、児童の実態や発達段階を把握しているT1と効果的な学習支援ができるよう、T2~T4の児童への関わり方について話し合い計画を立てた。連携授業は、T1が主導で進め、T2は課題提示、児童の疑問への対応、T3は個別指導と評価、T4は個別指導と走査型電子顕微鏡の操作及び画像提示を分担した。班別活動の場面ではT2~T4がそれぞれ2つの班を担当し、個々の児童の活動を支援・評価し、児童のつづやきや記述内容についてT1にフィードバックし、観察の視点や発問について随時調整することとした。

3 授業の概要

内容 小学校学習指導要領 A 生物とその環境

昆虫の育ち方には一定の順序があり、その体は頭、胸及び腹からできていること。

昆虫には植物を食べたり、それをすみかにしたりしていきいているものがあること。

単元名 こん虫をしらべよう

第1時(表1)

学習のねらい

昆虫の体のつくりについて意欲的に調べ、昆虫の体は頭、胸、腹の3つの部分にわかれていて、胸には6本のあしがついていることを説明できる。

昆虫の体のつくりのルールを用いてカブトムシ、セミ、カマキリの体の分かれ方を説明できる。

第2時(表2)

表1 展開1 (60分)

学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
<p>○既習事項の確認</p> <p>○学習課題の提示 こん虫のからだのつくりを調べよう。</p> <p>○昆虫の体のつくりを調べる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チョウ、バッタ、トンボ、ハチの昆虫標本(図2)観察し、体のつくりを調べる(図6). <p>○昆虫の定義</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複数の昆虫を比較し、共通点を見出す。 <p>①あしが6本ある。</p> <p>②からだは頭、むね、はらの3つに分かれている。むねにあしが6本ついている。</p> <p>○定義の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カブトムシ、カマキリ、セミを観察し、体の分かれ方について話し合いワークシートに各部位を色分けする(図7). ・1種類の昆虫について頭、腹、胸に分けた根拠を発表する。 	<p>T1:チョウの飼育経験をもとに体のつくりについて考えさせる。</p> <p>T1・2:チョウからだのつくりを元に、他の虫について考えさせ、共通点や相違点を見いだせるよう観察の視点を明確にする。</p> <p>T1:既習事項が十分身に付いていない児童や、昆虫が苦手な児童などを中心に児童の実態を踏まえて個別指導する。</p> <p>T2・3・4:昆虫標本の扱い方と観察の視点を個別指導する。</p> <p>T1:昆虫の体のつくりについて、共通点と相違点を発表させ、共通点に気づかせる。</p> <p>T2・3・4:ワークシートの記述を確認し、他の児童に広めたい事項についてT1に伝える。</p> <p>T2:あしが6本あることが昆虫の定義であることを確認する。</p> <p>T1:むねにあしが6本ついているという決まりをもとにして、昆虫のからだを3つに分けさせるようにする。班で選択した1種について発表し、他の2種について各自のワークシートに記入するよう指示する(図8).</p> <p>T2・3・4:昆虫標本の扱い方と観察の視点を個別指導する。</p> <p>T1~4:昆虫の定義を説明の根拠にするよう助言する。</p>
<p>○概念の一般化 T2:昆虫を胸・腹側及び側面から観察するよう指導する。</p> <p>①あしが6本ある生き物をこん虫という。</p> <p>②こん虫はからだは頭、むね、はらの3つに分かれている。</p> <p>③むねにあしが6本ついている。</p>	

表2 展開2 (60分)

学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
<p>○既習事項の確認</p> <p>○学習課題の提示 こん虫の体の特徴は、それぞれの生活にどのように役立っているのか調べよう。</p> <p>○昆虫の口の特徴を話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カブトムシ、チョウ、バッタ、トンボの口のはたらきを考える。 ・セミの口のはたらきを考える。 <p>○昆虫のあしの特徴を調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カブトムシ、チョウ、バッタのあしを観察し、はたらきを考える。 <p>○共通点、相違点の比較</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セミのあしを観察し、はたらきを考える。 <p>○走査型電子顕微鏡で昆虫の体の特徴を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・昆虫の体の特徴と生活との関わりについてまとめる。 <p>こん虫の体の形やつくりの特徴は、それぞれの食べ物やすみかに合ったつくりをしている。</p>	<p>T1:前時の昆虫のあしと口に関わる児童の記述を紹介する。</p> <p>T1~4:写真パネル(図9)を提示し、既習体験等からカブトムシなどの昆虫の生活を想起させ、口のはたらきに気づかせる。</p> <p>T2:セミの写真パネルを提示し、そのはたらきについて考えさせたあと、種名について話し合わせる。</p> <p>T1:カマキリの写真を提示し、あしのはたらきについてまとめる。</p> <p>T2・3・4:昆虫脚標本(図4)を提示し、写真パネル(図10)を補助資料に、昆虫名とそのあしの働きに気づかせる。</p> <p>T1:他のあしと比較させ、木につかまるあしであることに気づかせる。</p> <p>T1~4:前時に使用した昆虫標本を再度観察させ、各昆虫の細部と全体の形態を認識させる。</p> <p>T3:走査型電子顕微鏡で撮影した映像を提示し、昆虫のあし及び口の特徴と働きを関連づけられるようにする。(図9・10)</p> <p>T2:昆虫の写真パネルを提示し拡大部位を明確にする。</p> <p>T1・T4:映像を見て気づいたことを発表させる。</p>

学習のねらい

昆虫の体の形やつくりの特徴は、それぞれの生活に合ったつくりをしていることを説明できる。

結果と考察

1 連携授業

第1時の前半では、チョウ、バッタ、トンボ、ハチを観察した。はじめに児童を教卓の前に集めて標本箱を提示したところ、児童から歓声が上がった。児童に、各自が手にとって観察できることを伝え、学習意欲が一



図6 教材用の触れる昆虫標本の観察

層高まっていく様子だった。学習のねらいを確認して標本の扱い方の説明を聞いた後、児童は、4種類の昆虫標本を交代で観察し、全員が「昆虫はあしが6本ある。」「体が頭、胸、腹の3つに分かれている。」「胸にあしが6本ある。」という昆虫の特徴を見いだすことができた(図6)。標本を班に配布した段階では、昆虫に触れない児童が数名いたが、指導者や班の児童からのことばかけによって抵抗感がなくなり、他の児童と同様に学習に取り組んでいた。昆虫標本を用いたことも、虫嫌いを払拭する手助けになったと考えられる。また、腹部から毒針が出ているハチ(コガタスズメバチ)を手にとって観察できたことも標本ならではの体験であると考えられる。

第1時の後半は、カブトムシ、カマキリ、セミを腹面から観察し、班員と話し合いながら、ワークシートの模式図(図7)を頭、胸、腹の3つに色分けする学習を行った。3種類の昆虫のうちカブトムシは、前胸部が頭部のように見え、カマキリは、中胸部と後胸部が腹部のように見えるため、班員の意見が分かれた。そこで、T1~T4が机間指導を行い、「昆虫は体が頭、胸、腹の3つに分かれている。」「昆虫は、胸にあしが6本ある。」というルールを適用するようアドバイスした結果、全員が頭、胸、腹を正しく色分けできた(図8)。

学習のまとめの段階で、カブトムシを背面から描いた図を黒板に示し、前胸部(背面からは頭部のように見える)を指しながら一斉に名称を言わせたところ、「頭!」と答えた児童が多数いた。そこで、再度ルールを確認し、頭部のように見える部位は、脚がついていることから「胸」であることを確認した。引き続き、カマキリを背面から描いた図を黒板に示し、後胸部(背面からは腹部のように見える)を指しながら名称を言わせたところ、全員が「胸!」と答えることができた。腹面からの観察結果を背面から見た様子と関連づけたことが、昆虫の全体像をとらえるうえで有効であることがわかった。

ワークシートには、学習のまとめに自由記述の欄を設け、気づいたこと疑問に思ったことを記述させた。その記述内容は68%が「みんなあしが6本むねからでる」「み

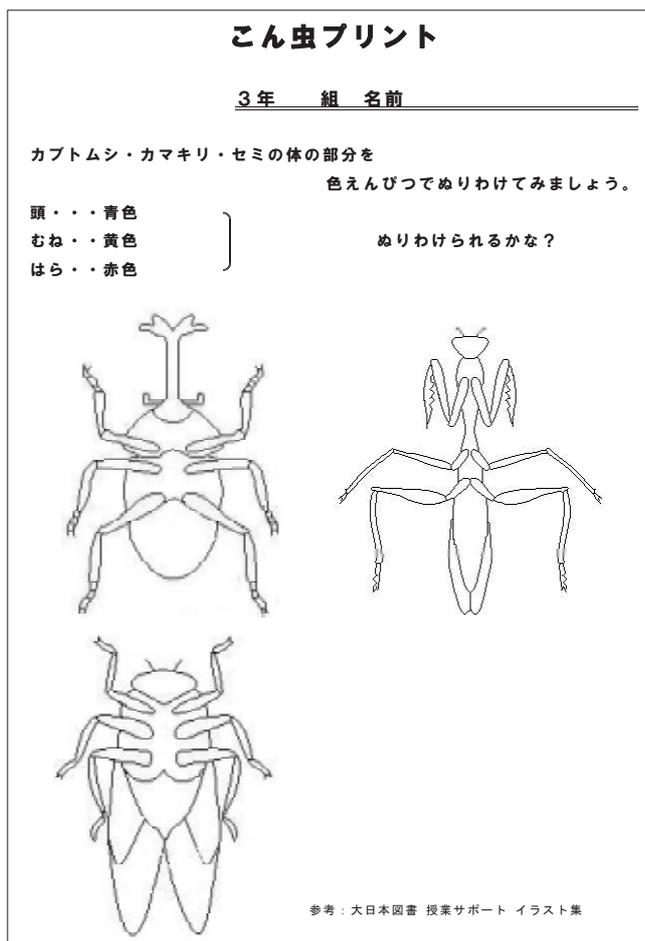


図7 第1時後半で使用したワークシート



図8 ワークシートの模式図への記入

んなあしが6本」「こん虫は体のしくみが同じ」など学習のねらいに関する事で、32%は「胸からあしやはねが出ていて胸の筋肉がつよそう」「あしが力強いむしがいた」「バッタは後ろあしが太く長い」「トンボはむねに毛がある」「ハチは目が黒く、むねに毛がある」「しゅるいによってはねの大きさがちがう」「ハチのどくばりは大きい」など昆虫の細部の形態で印象に残ったことを記述していた。実物の観察では、多種多様な情報が含まれているので、自由記述させると、学習のねらいとかけ離れた内容を記述する児童が見受けられるものであるが、本時の授業においては、ねらいに関わる記述が多いこと、昆虫の細部の特徴に気づいていることから、児童が学習のねらいを意識し、興味・関心をもって学習に取り組んでいたことが伺える。

第2時の前半は、はじめに昆虫の口の形態とその働きについて学習した。T1が、カブトムシ、バッタ、チョウ、トンボの口を写真パネルで提示したところ、昆虫名はすぐにわかった(図9)。その働きについては、カブトムシとチョウは経験的に認識している児童が多かったが、バッタ、トンボは何を食べているかわからない児童が目立ったため、T2が補足説明を行った。次に、口の形態とはたらきの関係に着目できるようにするため、セミの頭部だけを取り出して撮影した写真パネルを提示した。セミであることはわからなかったが、数名の児童から「ガ、カ、ミツバチ」の名前が挙がり、液体を吸う口を持つ昆虫であることには多くの児童が気づいた。そこで、第1時で観察したセミの標本を各班に配布した。その時点ではセミに針のような口吻があることについて半信半疑の様子だったが、腹部から観察した時にセミの口吻に気づ

き驚きの声を上げていた。頭部のみの写真を提示したことで、セミの口の形態とその働きの関係を強く印象づけることができたと考える。

昆虫の脚の特徴と働きでは、最初にかマキリの脚を写真パネルで提示し、「虫をつかまえるあし」であることを確認した。次にカブトムシ、バッタ、チョウ、セミの昆虫脚標本(図4)を各班に配布し、写真パネル(図10)を補助資料として昆虫名と脚の働きについて話し合わせた。実物の標本は、図や写真と異なり、大きさや質感の違いを実感できるため、カブトムシとバッタは、ほとんどの児童が昆虫名と脚の働きに気づくことができた。チョウの脚は、他の種と比べて小さく、折れ曲がった棒のように見えるため、児童は、はじめのうちは困惑していた。そこで、T1が脚のはたらきを考えるようアドバイスすると、数名が「花や草にとまるあし」であることに気づき、その児童の発表を聞いて他の児童も納得していた。セミについても、その名前まで答えられる児童はいなかったが、距(頸節の先にある爪)の形状から「木につかまるあし」であることに気づいた。

第2時後半は、展示室へ移動し、走査型電子顕微鏡で昆虫の体のつくりを観察した(図9・10)。T1が主導で授業をすすめ、T4がT1と連携しながら、走査型電子顕微鏡の操作や画像の提示を行った。T2は、授業の前半で使用した写真パネルを使ってどの部分を拡大したのかを随時説明し、昆虫の全体のイメージを持たせるようにした(図11)。T3は児童の反応を評価し、指導に生かすようにした。脚のつくりについては、カブトムシやチョウ、セミの爪やバッタの距を電子顕微鏡で観察したことにより、その形態を、「木にしっかりつかまるあし」、「花や草にと

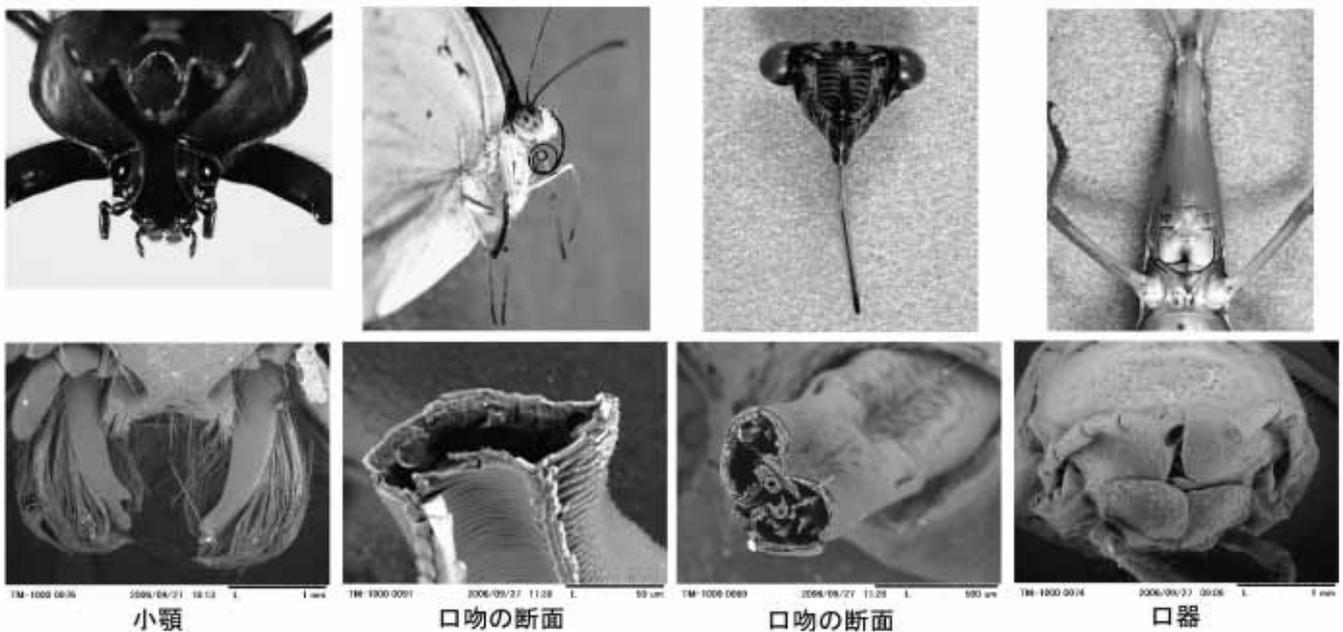


図9 昆虫の口の写真パネルと電子顕微鏡画像

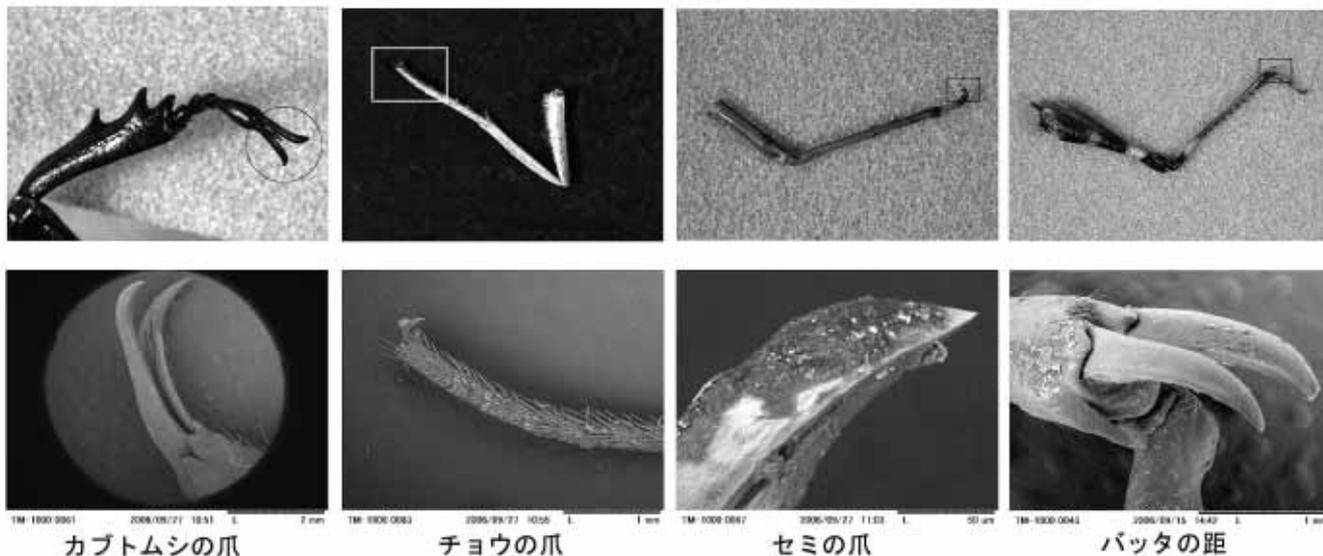


図10 昆虫の脚の写真パネルと電子顕微鏡画像



図11 走査型電子顕微鏡Miniscope TM-1000 (右上)を用いて液晶表示画面(中央上)で拡大した部分を観察している場面

表3 アリのタイプ N = 59

		学 習 前															
		2		4			6						8				
学 習 後	4b			2													
	6b	1	3		1	2	3	18	8	1	1	2	1	1	8	1	
	6c								1								
	6h															1	
	6i															1	1
	8b							1							1		

注 表中の数字は回答者数を示す。
 ゴシック体の数字は、脚の数を示す。
 アルファベットのa~iは体節と脚のつき方によるタイプを示す。

2-a [1→0]	4-a [3→0]	4-b [2→2]	4-c [1→0]
4-d [2→0]	6-a [3→0]	6-b [19→51]	6-c [9→1]
6-d [1→0]	6-e [1→0]	6-f [2→0]	6-g [1→0]
6-h [2→1]	6-i [10→2]	8-a [2→0]	8-b [0→2]

図12 アリのタイプ別分類 N = 59

まるあし」、「地面をしっかり捉えて跳ねるあし」の働きと強く関連づけることができた。口のはたらきでは、カブトムシの小顎が繊維状になっていて効率よく樹液を吸えることやチョウとセミの口吻が液体の通る管になっていることを知り、その精巧さに感心している様子だった。

2 アンケート調査の分析

2-1 児童の持つアリの概念

図5の質問紙の回答を分類し、表3および図12に示した。表3中の数字は回答者数を、ゴシック体(2, 4,

6, 8) は脚の本数を, アルファベットは, 児童の回答を体節の数と脚のつき方によってaからiに割り当てた. 正答は6 - bである.

6本の脚を描いた者は81.4% (48名), 体が3つに分かれている図を選択した者は61% (36名), 脚のつく位置まで正しく描けた者(6 - b)は33.9% (19名)である. アリの脚の本数は正しく認識している児童が多いが, アリの体が3つに分かれていること, 胸に脚がついていることについての認識は低い. また, 1つの体節に1対の脚が付くタイプ(4 - b, 6 - d, 6 - i)の回答者数は28.8% (17名)で, 正答に次いで回答数が多い. 教科書にはアリの図は載っていないが, アリは, 児童にとって非常に身近な虫である. アリを観察する学習は小学校の理科教育に位置づけられていないので, 図12のアリのタイプは日常生活から得た概念であると推測される. 昆虫の脚の本数については, 日常体験等から正しく認識している者が多いので, 昆虫の体のつくりの学習では, 6本の

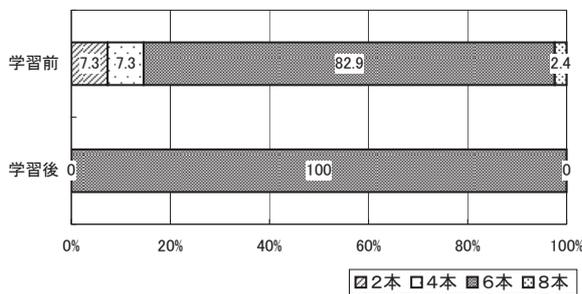


図13 アリは昆虫であると回答した児童の脚の本数に関する回答

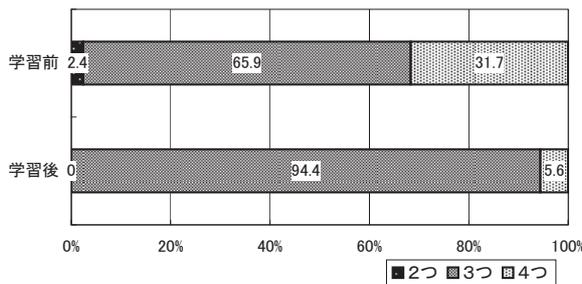


図14 アリは昆虫であると回答した児童の体の分かれ方に関する回答

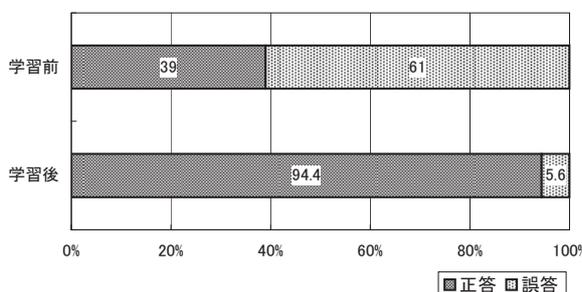


図15 アリは昆虫であると回答した児童のアリのタイプに関する回答

脚が胸についていることに気づかせる場を指導計画に位置づける必要があると考える.

2-2 昆虫の定義

図13, 14は, 「こん虫をしらべよう」を学習する前に「アリは昆虫である」と回答した児童(41名)と学習後に「アリは昆虫である」と回答した児童(54名)を対象に, 脚の本数と体の分かれ方について比較した結果である.

脚の本数については, 学習前は, 2本, 4本, 8本の脚を描いた者がいるが, 全体的には, 6本の脚を描いた者が多い(82.9%). 学習後は, 全員が6本の脚を描いている.

体の分かれ方については, 学習前は, 「3つ」を選択した者が, 65.9% (27名) 「4つ」を選択した者が31.7% (13名)だったが, 学習後は, 「3つ」を選択した者が, 94.4% (51名), 「4つ」を選択した者は5.6% (3名)になった. このように, 学習前は, モンシロチョウの体のつくりについて学習し, 昆虫の定義も学んではいるものの, 昆虫の概念は十分形成されていない. また, 昆虫の定義として, 体の分かれ方よりも, 脚の本数の方がより強く関連づけられている傾向がある. 学習後は, 「アリは昆虫である」ということと「昆虫は脚が6本である」「昆虫は体が3つに分かれている」という昆虫の定義が関連づけられたことがわかる.

図15は, アリのタイプについて, 学習前と学習後を比較した結果である. 学習前の正答者数は39%で, 脚の本数または, 体の分かれ方について正しく認識している児童も, 脚のつく位置については認識できていない. 学習後の正答者は94.4%で, ほとんどの児童が, アリは昆虫であることと昆虫の基本形態を正しく関連づけることができた.

まとめ

群馬県立自然史博物館では, これまでも, 出前授業や連携授業, 博物館実習など様々な形で学校と連携・協力を進めてきた. 一方で, 牛島ほか(2003)によると, 教員が学芸員に望む連携形態は, 「博物館の学芸員が主導で行う直接指導」がもっとも多く(39%), 学芸員が教員に望む連携形態は, 「教員が主導で行う指導への助言・指導」が最も多い(52%)ことが報告されている. この報告からは, 双方が相手の持つ情報や機能に期待をしていることが伺えるが, 博学連携を進める上でのマネジメントの必要を感じる. 本事例においては, 学校と博物館職員が連携し必修教科において学習のねらいを達成することを第一の目標として連携授業を行った. 児童の実態や学級特性, 授業のねらいを把握している教科担任と学習指導要領の教科の目標について把握している指導主事, 専門的な知識技能を備えた学芸員が協力して

授業を行ったことが、効果的な学習支援につながったと考えられる。

単元「こん虫をしらべよう」では、直接野外に出て昆虫の生態を観察したり、採集した昆虫の形態を教室で詳しく観察したりする活動を通して、昆虫に対する概念を形成させていくことが最も望ましいと考える。しかし、昆虫の体のつくりを差異点や共通点という視点から比較しながら調べさせるためには、複数の種や個体が必要になり、学校で準備するには時間的に難しい現状がある。また、市販されている昆虫標本は教科書の扱い方と合致していないものが多い。今回、博物館で前翅・後翅を広げた昆虫標本や昆虫脚標本を作製して一人一人の児童に観察させたことや、走査型電子顕微鏡を用いて、ミクロの視点から昆虫のイメージを広げたことは、児童に昆虫の共通点や多様性に気づかせ昆虫の概念を定着させる上で効果的であったと考える。

博物館が保有する真空凍結乾燥機や走査型電子顕微鏡等の機器、教材用標本を活用して教育課程に位置づけられた学校の授業「こん虫をしらべよう」に対して、連携を進め、高いプラスの効果が得られたことは、積極的な博物館活動の一事例を提案できたものとする。今後、複数の教科書に対応できるよう昆虫標本の種類を増やし、活用を広げるとともに、各学校の指導計画に即した教育プログラムが作成できるよう研究していきたい。

謝 辞

本連携授業を実施するにあたり、前橋市立元総社小学校の石川克博校長、森村淳史教頭、早乙女俊夫教諭には、授業への支援をはじめ、展示会場の準備や地域への広報など多大なるご協力をいただきました。深く感謝申し上げます。

文 献

- 平嶋義宏, 森本 桂, 多田内修 (1989) : 昆虫分類学. 川島書店, pp.94-96.
- 金井英男, 高野 庸 (2001) : 力と運動に関する素朴概念とその改善の試み. 科学教育学会, 25-4 : 274-282.
- 金井英男 (2006) : 小型凍結乾燥機を用いた博物館標本の作製. 群馬県立自然史博物館研究報告, 10 : 129-134.
- 文部省 (1999) : 小学校学習指導要領解説理科編, pp.20-21.
- 白水 隆 (2000) : 新版 昆虫採集学. 馬場金太郎・平嶋義宏編, 九州大学出版会, pp.587-595.
- 牛島 薫・小宮 猛・高桑祐司・藤原 真・田代英俊 (2003) : 博物館運営における連携の戦略的利用の一例 - 博物館同士および学校との連携によるデリバリーキットの開発 -. 日本ミュージアム・マネジメント学会研究紀要, 7 : 17-21.