

小大連携による環境教育プログラムと マルチメディア教材の実践的開発

保坂 和彦（児童学科・准教授）・早石 周平（教育学科・講師）
中島 朋紀（初等教育学科・講師）・土門 容子（鎌倉女子大学初等部・教諭）
清水 貴史（鎌倉女子大学初等部・教諭）
中村 美知夫（京都大学野生動物研究センター・准教授）

1. 環境教育における自然体験学習の今日的役割

2012年10月、「環境教育等による環境保全の取組の促進に関する法律（環境教育等促進法）」が、環境保全活動・環境教育推進法の改正法として完全施行された。そこでは学校教育における環境教育の一層の推進という方針が明確に打ち出されている。とくに、行政・企業・民間団体の協働取組による環境教育の基盤強化に改正の力点が置かれている。

そもそも近年、国内で環境教育の強化が謳われるに至った経緯は、2002年の国連総会で採択された決議案「国連持続可能な開発のための教育の10年（DESD）」の提案国を日本が務めるなど、国際的な環境教育・環境保全の枠組みづくりに積極的に関与してきた背景がある。『環境教育指導資料 [小学校編]』（国立教育政策研究所 2007）は環境教育を「環境や環境問題に関心・知識をもち、人間活動と環境とのかかわりについての総合的な理解と認識の上になって、環境の保全に配慮した望ましい働き掛けのできる技能や思考力、判断力を身に付け、持続可能な社会の構築を目指してよりよい環境の創造活動に主体的に参加し、環境への責任ある行動をとることができる態度を育成すること」と定義している。

自然体験学習は、世界的に見ても1970年代後半以降の環境教育の中核的活動であった（降旗ほか 2009）。しかし、今日の日本において、子どもに自然体験をさせることにより、どのような力を育てたいのかは、次の三つの目標に整理することができる。

① 生態学的な理解に基づく自然観と意思決定能力の育成

DESDのような国際的な要請に沿う環境教育の目標は、環境に配慮する行動（pro-environmental behavior）とは何であるかを考え実行できる人材を育てることにある（Wright 2010）。これが重視するのは、自然環境に関する生態学的な理解や関心を深め、守るべき対象を生態系や生物多様性に据える自然観を養い、コストとベネフィットを勘案した意思決定能力を育成することである。環境教育等促進法に至る日本の環境政策における法制度整備はこの理念に近いものといえる。

② 科学的な見方・考え方に基づく問題解決能力の育成

環境配慮行動の育成という目標にとっては手段であった科学的思考力は、学校教育の理科においてはむしろ習得すべき目標とされる。2008年1月の中央教育審議会答申を受けて小学校学習指導要領の理科を現行のものに改善した際の基本方針は、「持続可能な社会の構築が求められている状況に鑑み、理科についても、環境教育の充実を図る方向で改善する」と触れているが、自然体験を充実することの目的は「科学的な知識や概念の定着を図り、科学的な見方や考え方を育成するため」とされている。

③ 人間性の育成

環境教育のバイブルとして知られる *The Sense of Wonder* (Carson 1965) は、幼い子どもが自然体験をしたときに示す好奇心や驚いたり感動したりする感性が失われないよう大人が寄り添い共感することの大切さを訴えている。カーソンがとくに強調したのは、このような好奇心や感性を大人になっても持ち続ける人の精神的な強さであった。

2007年の中央教育審議会答申「次代を担う自立した青少年の育成に向けて」は、自立への意欲を持ってない青少年が増加しているという懸念に対して、現状を分析した上で、「自然体験の減少」を要因の一つに挙げている。さらに、自然体験が多い小中学生ほど、道徳観・正義感が強く、学習意欲も高いと結論づけている。それに基づいて、幼児を対象とした五感を存分に使い自然と触れ合う体験活動や、小中学生が主体的に自然体験できるキャンプ活動、高校生・大学生等を対象とした自然体験活動のリーダー養成などを軸に自然体験活動プログラムの開発を進めることが提言に盛り込まれた。これは、環境教育等促進法が策定された際、国が支援する活動内容として反映されている。

要するに、今日の日本では環境教育の推進によって、持続可能な社会の構築（上記の①に相当）と青少年の生きる力の育成（上記の②と③に相当）を同時に達成することが期待されている。

井上（2009）は、日本の保育園・幼稚園段階での環境教育は、学力や人間性の発達に重点が置かれる一方で、生態学的な自然観の育成という意識が薄いと指摘している。小学校の教育課程が、自然体験の充実を問題解決能力の育成を意図したものとして位置づけていることについても、同様の指摘が可能かもしれない。豊かな自然環境を科学的教養の向上や人間性の涵養に役立てることはむしろ日本の教育的伝統ともいえるが（日置ほか 2009）、持続可能な社会の構築という今日的な課題に適応することも重要である。今後、環境教育等促進法が契機となり、生態学や環境学の専門家が教育現場を支援する取り組みが充実することはその一助となるであろう。本研究のように、大学等研究機関が初等教育現場と連携して実践する環境教育研究の意義は、今後ますます大きくなるものと思われる。

2. 研究の目的と方法

本研究の目的は、身近な自然の実態、児童の自然認識の実態に関する基礎的な調査を踏まえ、大学教員と小学校教員の連携による環境教育プログラムを実践的に開発することである。前節で触れた環境教育の三つの育成目標（科学的思考力、人間性、生態学的自然観）すべてを視野に入れたものを目指すことにした。

研究授業は、2011～2013年度の初等部5年生を対象に、主に理科の『魚のたんじょう』の単元内学習及び発展的な学習として、大船キャンパスの東山ビオトープや岩瀬キャンパスの教材園でのフィールドワーク、事前事後のレクチャーによって実施した。

身近な自然の教材研究として、本研究では、主に鎌倉女子大学大船キャンパス・東山ビオトープ（約1.5 ha）の動植物の生態調査を進めつつ、その過程で収集した情報やマルチメディア資料を野外授業でどのように活かすかについて、児童学科のゼミナールや「自然科学基礎演習」などの演習科目で初等教育を専門とする大学生とともに模擬実践を繰り返して探究した。また、この小規模緑地が周辺地域に広がるビオトープネットワークの一部であるという生態学的な見方が理解しやすいように、初等部岩瀬キャンパスや鎌倉市三大

緑地のうち都市公園として開放されている広町緑地、台峯緑地の実地踏査調査もゼミ生のフィールドワーク研究を兼ねて行った。

しかし、小学生にとっての「身近な自然」は、こうした教育空間で経験するもの以上に、生活空間で経験するものの影響が大きい。したがって、そもそも身近な自然とは何か、についての考察も行った。まず、行政資料の分析により、主に横浜・湘南地域を生活空間とする児童にとっての身近な自然の実態を把握した。さらに、レクチャーの際に実施したアンケート調査の結果を利用して、児童が身近な動物を知る機会の実態も調べた。

また、持続可能な社会の構築につながる環境教育にするためには、児童が身近な環境の問題が地球全体の問題に敷衍できるという事実に気づき、さらに興味・関心を深めるところまで教育内容を発展させる必要がある。そこで、本研究では日本人にとって遠い世界であるアフリカの野生動物に関する専門的知識をどのようにして児童向けのレクチャーに活かすか実践的に模索したので、それによって得られた知見についても考察する。

3. 身近な自然とは何か？

児童にとって身近な自然の実態とは、どのようなものであろうか？ 環境省の第5回自然環境保全基礎調査の植生調査（1994～1998年度）に示された植生自然度（全国の植生群落を人為による影響の度合により10ランクに区分したもの）と文部科学省の学校基本調査（2010年度の市町村別集計）から抽出した各市町村立小学校の児童数との相関を見たところ、児童数の多い市町村ほど、市町村域内の植生自然度の平均値が小さかった（ピアソンの積率相関係数 -0.40 [95%信頼区間, $-0.35 \sim -0.43$], 自由度1892, $p < 0.01$ ）。神奈川県東南部に限定した分析でも同様の傾向が確認できた。自然度の平均値について小数点以下を切り上げた1の間隔で児童数の分布を見たところ、児童の23%が自然度1の環境で学び、56%が自然度1、2、3の環境で学び、ほぼ4分の3の児童が自然度5以下の環境で学んでいることがわかった。このような実態は、多くの学校が、豊かな自然環境を身近に体験させる環境教育プログラムを企画することが現実的ではないことを端的に示す。

恵まれた自然環境が身近に少ない現実、理科の目標の一つである「自然を愛する心情」を育てる上では不利かもしれない。しかし、身近な自然が直面する現実を児童が理解すること自体、環境を保全する態度を育成する観点から重要な達成目標ともいえる。そこで、本研究を進める中で注目したのが、都市部の野生哺乳類と人間の関係の変化である。

日本では近年、野生の中・大型哺乳類と人間の住む空間の境界があいまいになる現象が進み、農林業被害が深刻化するなど、国や自治体による対策が喫緊の課題となっている（河合・林 2009）。環境庁（2001年より環境省に名称変更）の第2回（1978、1979年度）と第6回（2000～2003年度）の自然環境保全基礎調査の動物分布調査によれば、都市部で見かける哺乳類については増加が認められた（図1）。つまり、野生動物が、かつては緩衝地帯として機能していた里山を越えて人間の居住域に行動圏を広げ、点在する緑地や農地を遊動するようになったのである。

本研究の実施地域である鎌倉市及び周辺地域でも、後述するようにタヌキのような在来種に加え、アライグマ、クリハラリス（タイワンリス）、ハクビシンのような外来種が身近に生息している。とくにアライグマとクリハラリスは特定外来生物（2005年に施行された特定外来生物法が、生態系、人の健康、農林水産業等に被害を及ぼすおそれがある外来

種について定義)に指定されており、身近な環境問題を学ぶ話題として恰好の教材を提供する。また、在来種であれ外来種であれ、野生動物が食物を探索し繁殖する生態を学習することは、動物園、テレビ、図鑑などからは得られない貴重な自然体験となりうる。



図1. 関東甲信越地方における在来種哺乳類の分布状況。第2回(左)と第6回(右)の自然環境保全基礎調査の動物分布調査(1978・1979年度および2000~2003年度)。約10km×10kmのメッシュごとに分布が確認された哺乳類の種数によってグレードを塗り分けてある。濃い色ほど確認された哺乳類数が多い。本州の対象種はニホンザル、ニホンジカ、ツキノワグマ、イノシシ、キツネ、タヌキ、ニホンアナグマの7種である。

4. 東山ビオトープの野生哺乳類を用いた環境教育プログラム

前節において、市街地に生息する野生哺乳類の生態調査が環境教育の教材として好適であると述べたが、教材化に際して障害となるのは、これらの多くが主に夜間に活動している、授業の時間帯に直接観察することが困難であるということである。

解決策の一つは、昼間に活動するクリハラリスを教材化することである。鎌倉市のクリハラリスは、戦後まもなく、伊豆大島の公園から江ノ島植物園に移入されたものが逃げ出して増殖し、湘南地域一帯に定着したという経緯がよく知られている。田村(2011)は、Cheney & Seyfarth(1990)によるベルベットモンキーの警戒音研究にヒントを得て、このクリハラリスの警戒音について、野外実験を含む優れた行動生態学的研究を行った。それによると、クリハラリスは捕食者を発見すると、その種類によって異なる警戒音を発し、仲間の生存を助けるという利他的行動をする。頭上を飛ぶトビやカラスを見た個体は「ガッ」と大きな声を上げ、それを聞いた他個体は動きを止めて身を潜める。枝を這って近づくへ

ビを見た個体は「チーチー」という声を出し、それを聞いた個体は集まり、モッビング（集団での威嚇）を行う。地上を歩くネコなどを見た個体は「ワンワンワン…」と鳴き続け、それを聞いた他個体は木の上に上がり、下の様子をうかがう。田村はこの音声を録音して、現実には捕食者がいない条件下でリスに対してプレイバック（再生）して、リスが現実に捕食者と遭遇したときと同じ反応を起こすことを示した。

小学校第6学年の単元「生物と環境」には、現行の学習指導要領から「生物の間には、食う食われるという関係があること」（食物網）という内容が追加された。クリハラリスと捕食者との関係は、この単元の内容として取り扱うことができる。これらの音声は人間でも容易に聞き分けられる音声であり、野外授業をする事前学習として、あらかじめ教師が録音した警戒音をクイズ形式の反復学習により児童に覚え込ませることができる。動物のこぼを獲得したような喜びを感じ、学習に意欲を見出す効果が期待できる。

リスは人に対しても地上の捕食者に対する警戒音を発するため、その音声については数多く収録することができた。残り2種類の警戒音は録音機会が限られるため、教材化に適した音声は未収録であるが、今後も録音努力を続け、野外授業の計画へとつなげたい。このような野外授業を計画・実施したときに予想される児童の反応は、リスが熱帯の環境で進化させた行動を鎌倉の林でも発揮して生き延びていることへの素直な驚きや感動である。しかし、教師はこれらのリスが特定外来生物に指定されている現実についても児童に解説することが環境教育プログラムとしては必要である。また、学習活動の過程で、クリハラリスに対してしてはいけないことは何か、児童たちに話し合わせて考えさせることも重要である（結論の例：餌付け）。それは、身近な動物の生態に対する関心を深めると同時に、人間が生態系保全に対して負う責任を子どもなりに熟考する経験となるはずである。

第二の解決策として、野生の哺乳類が残す足跡・糞・食痕などフィールドサイン（熊谷・安田 2010）を集め、間接ではあるが確かな物証により、野生での暮らしを推論する学習活動が挙げられる。東山ビオトープでは、イエネコ、アライグマの足跡をしばしば確認し、撮影記録した。タヌキについては、夜間に住宅街のゴミ捨て場から漁ったと推定できる歯形の残るマヨネーズ容器、菓子袋などの食痕が発見された。また今年度の調査により、第二ステージ西側の尾根にはタヌキのため糞が見つかった。ゼミ活動で観察した結果、タヌキが比較的頻繁にこの場所を訪れ、ため糞の臭いによって同種間で化学的コミュニケーションをかわしているらしいことが考察できた。継続観察できる対象として価値の高い教材といえる。ただし、急勾配の斜面を獣道にそって進む必要があることから、理科の単元の発展として大人数の小学生対象の野外授業を実践することは安全性、観察条件ともに問題があり、少人数に分かれて行う調べ学習など、限定的な自然体験学習に適した内容である。

第三の解決策として、画像・映像の資料収集と分析を用いた探究学習を提案したい。近年、主に夜間に活動する哺乳類を対象とする学術調査で、赤外線センサー式自動撮影カメラ（カメラトラップ）が広く使われている（O'Connell ほか 2011）。森林内の獣道に設置すると、日時・時刻情報付きの画像・映像が自動的に記録され、地域の哺乳類の分布、行動状況に関する情報を安定・継続した条件で収集できるため、有用性が高い。1965年から野生チンパンジーの長期調査が続くタンザニアのマハレ山塊国立公園では、同所的に生息する哺乳類のうちツチブタやヒョウなど夜間に活発に活動する種の生態が不明なままであったが、中村が2011年度にこのカメラトラップを導入したところ、情報量が大幅に増えた。

東山ビオトープでは2011年8月から2台のセンサーカメラ（有麻里府商事製）を地表50 cmに取り付け、撮影を続けている。収集した画像情報から分析した東山ビオトープの哺乳類の活動パターンについては2011年度中間報告に詳しく掲載したが、タヌキは主に夜間に活動し、イエネコは日中から夜間に活動している。さらに、タヌキとイエネコは常時観察され、大船キャンパスを行動圏の中心において定着していることが推定できた。一方、ハクビシンとアライグマは年間を通じて出現頻度は低いため、周辺の緑地を移動する過程でときどき東山ビオトープを通過するらしい。また、タヌキとイエネコの間で攻撃的な遭遇がしばしば目撃されているが、2011年8月から2012年8月までのデータを対象に一般化線形混合モデルを用いて分析した結果からは、タヌキの出現頻度にイエネコを含む他の哺乳類が負の影響を与えているという結論は得られなかった（表1）。

表1. 一般化線形混合モデルによる、2011年8月から2012年8月までの、月ごとのタヌキの撮影頻度（被説明変数）と各説明変数の関係。係数は最尤推定値、2カ所のカメラを位置差としてモデルに含めた（正規分布するとした）。位置差のばらつきの最尤推定値は0.529、標準誤差は0.279、自由度は19、残差の逸脱度は99.56、AICは113.6。

	係数	標準誤差（係数）	z	Pr (> z)
切片	1.68	0.429	3.92	8.8E-05
月	-0.0542	0.0224	-2.42	0.0153
アライグマ	0.103	0.0235	4.39	1.1E-05
ハクビシン	0.108	0.0182	5.91	3.3E-09
クリハラリス	0.00755	0.017	0.44	0.657
イエネコ	0.0307	0.0123	2.49	0.0129

この調査手法が有用であることが確認できたため、2013年11月には、二ヶ所へのカメラトラップ増設を行った。一つは、東山ビオトープの池の背後の崖に面した林床である。崖の最下部には防空壕が埋められて僅かに残ったとみられる横穴があり、これがタヌキの巣であることを確認するため、動画式のカメラトラップを設置した。すると、1ヶ月も経ずしてタヌキ、イエネコ、アカハラ、キジバトなどの動画が頻繁に記録された。とくにタヌキがこの穴をどのように利用しているのか、今後の継続調査により明らかにしたい。

もう一つ、鎌倉女子大学の岩瀬キャンパスの教材園にも、カメラトラップを新規に設置した。こちらは大船キャンパスと異なり、林はなく緑地公園にも接していない。しかしながら、最初の2ヵ月だけで2頭のタヌキ、アライグマ、イエネコが撮影された。タヌキは疥癬の症状を示す1頭が含まれており、大船キャンパスに現れる同様の皮膚病をもつ個体と同一であるかどうかを今後の調査で確認したい。また、これらの哺乳類がどのような経路をたどって周辺緑地を移動しているのか、フィールドサインの探索などにより調査することは、市街地のビオトープネットワークが都市部の野生動物の生存に役立っていることを理解する学習内容を得る意味でも重要と思われる。

カメラトラップ資料は膨大な量になるが、45分の授業時間内で作業できる分量を切り出

せば、児童が野生動物の生態について探究活動を行うための教材となる。とくに、第6学年の理科では、資料を活用した推論によって生物と環境の関わりについて興味・関心を持って追及する活動が推奨されているため、最適なプログラムとなる。宝探しのように生データから動物が写っている写真・映像を探し出し、撮影日時を記録した上で、どの動物がどのような頻度で出現しているかという情報を整理する。各々の動物の活動時間をグラフに表し、データの可視化を図る。さらに、図書資料を用いて動物の習性に関する既知の情報を調べ、グラフに表された結果の解釈に役立てる。近隣の大規模緑地のアライグマの分布状況に関する情報が得られれば、「タヌキとアライグマはどうして同時に出不来いのだろうか？」という疑問がわき、侵略的外来種が在来種の分布に影響する可能性に思い至る児童もいるであろう。また、一年を通じたデータを整理させれば、市街地に生息する哺乳類の季節適応について、「こんな寒い季節にタヌキはこの林で何を食べて暮らしているのだろうか？」あるいは「皮膚病で毛が抜けたタヌキはどうして寒さに耐えられるのだろうか？」といった発話が予想できる。こうして、児童の間で多様な意見が交わされる協同学習が進行し、推論する能力、さらに環境を保全したい態度を育てる活動の展開が期待できる。

表2. 小学5年生を対象とする動物クイズの回答結果.

生息場所	動物種(和名)	階層的系統分類	階層ごとの認識率(%) [※]				誤答例(回答者数に占める割合を併記)
			種	属	科	目	
国内の身近な環境	カダヤシ	魚綱カダヤシ目カダヤシ科カダヤシ属	1.2	0	0	0	メダカ(92.9%)
	シュレーゲルアオガエル	両生綱無尾目アオガエル科アオガエル属	1.2	1.2	0	0	アマガエル(14.1%)
	ニホンカナヘビ	爬虫綱有鱗目カナヘビ科カナヘビ属	4.7	0	0	0	89.4
	ハシブトガラス	鳥綱スズメ目カラス科カラス属	1.2	96.5	0	0	
	カルカモ	鳥綱カモ目カモ科カモ属	2.4	94.1	0	0	
	トビ(トビ)	鳥綱カモ目トビ科トビ属	70.6	16.5	10.6	0	
	タヌキ	哺乳綱食肉目イヌ科タヌキ属	64.7	0	1.2	30.6	アライグマ(23.5%)、レッサーパンダ(4.7%)
身近ではないアフリカの環境(カンパニア)	ナイルオトカゲ	爬虫綱有鱗目オトカゲ科オトカゲ属	0	2.4	0	0	イブアナ(49.4%)
	カンムリホホチョウ	鳥綱キジ目ホホチョウ科ホホチョウ属	0	0	0	44.7	クジヤク(24.7%)、キジ(11.8%)
	アフリカフサオヤマアシ	哺乳綱齧歯目ヤマアシ科フサオヤマアシ属	0	0	18.8	0	ハリネズミ(67.1%)、クジヤク(3.5%)
	イボイシシ	哺乳綱鯨偶蹄目イシシ科イボイシシ属	2.4	0	38.8	22.4	カバ(18.8%)、サイ(12.9%)
	ブルーグアイカー	哺乳綱鯨偶蹄目ウシ科グアイカー属	0	0	3.5	54.1	シカ(54.1%)
	グッシュバック	哺乳綱鯨偶蹄目ウシ科グッシュバック属	0	0	7.1	76.5	シカ(58.8%)、トナカイ(11.8%)
	キリン	哺乳綱鯨偶蹄目キリン科キリン属	100	0	0	0	
	ライオン	哺乳綱食肉目ネコ科ヒョウ属	82.4	8.2	3.5	2.4	トラ(5.9%)、チーター(3.5%)、ヒョウ(2.4%)
	ヒョウ	哺乳綱食肉目ネコ科ヒョウ属	47.1	18.8	34.1	0	チーター(34.1%)、トラ(18.8%)
	アフリカゾウ	哺乳綱長鼻目ゾウ科アフリカゾウ属	8.2	0	90.6	0	
	サバンナモンキー	哺乳綱霊長目オカザル科オカザル属	0	0	21.2	49.4	アライグマ(21.2%)
	キロヒビ	哺乳綱霊長目オカザル科ヒビ属	1.2	5.9	23.5	65.9	ニホンザル(22.4%)、チンパンジー(5.9%)
	チンパンジー	哺乳綱霊長目ヒト科チンパンジー属	71.8	0	22.4	4.7	ゴリラ(18.8%)、オランウータン(3.5%)

※ 上位または下位の階層レベルで認識された回答は含めない回答数の全回答者数(85人)に対する百分率として算出した。

5. 児童にとって身近な動物とは何か？

2013年度についても、初等部5年生を対象とする小大連携授業として、1、2年目と同様、身近な動物であるメダカ(鎌倉滑川水系の系統: 鎌倉メダカ)を大船キャンパスの池で児童たちの手で捕獲し、理科の単元『魚のたんじょう』における飼育観察に利用する活動を実践した。12月16日に「身近な動物、アフリカの動物」と題して行った事後レクチャーでは、野生絶滅の状況にある鎌倉メダカについて振り返るとともに、遠いアフリカの動物にとっても、日本の動物と同様に、動物園とは異なる野生の暮らしが存在し、環境を保全しないと絶滅のおそれがあるという似た問題に直面していることを解説した。

その際、子どもの動物認識の実態を調べるため、児童に動物の写真を呈示して、名前を当てさせるクイズを実施した。同時に、児童が動物に関する知識を得る手がかりがどのよ

うなものであるかを問うアンケート調査を実施した。なお、調査の趣旨が環境教育プログラムの開発にあること、ならびに、個人情報資料化しないことなどについて、前週に行われた保護者会で、児童の保護者に予め説明し承諾を得た。

表2は、国内の身近な動物（撮影者：保坂）、身近ではないアフリカの動物（撮影者：中村、保坂）の写真を任意に選んで呈示し、児童が名前を書かせた結果をまとめたものである。その結果、種のレベルで正解を言い当てた回答が多かった動物は、①キリン（100%）、②ライオン（82.4%）、③チンパンジー（71.8%）、④トビ（70.6%）、⑤タヌキ（64.7%）、⑥ヒョウ（47.1%）と、トビとタヌキを除くとアフリカの動物が目立つ。ただし、チンパンジーについては、レクチャーを担当した保坂がチンパンジーの専門家であることを児童が知っていたことが少なからず高い正答率に作用したものと推測される。アフリカゾウについては、ゾウまで正解とすれば98.8%の認識率となり、キリンに次ぐ好成績となる。

このような結果は、動物のことを見たり知ったりする機会として児童が最も多く挙げたものが「動物園・水族館など」であった事実とよく整合する。キリン、ライオン、ゾウのようなアフリカの動物は、動物園の人気者として目立つ仕方でも展示されていることが多い。また、6割を超える児童が10回以上は動物園・水族館に行ったと回答している。このうち89%の児童は家族や祖父母などの血縁者と動物園・水族館に行った経験があると答えている。一方、近所の公園や緑地・川・池・海などの「身近な自然」を挙げた児童は、「家にある図鑑・本・雑誌」「自宅での飼育」「学校の授業・教科書」に次いで5番目に挙げられており、必ずしも多いとはいえない実態が見えてくる。興味深いのは、身近な自然と一緒にいく相手として友だちを含めて回答する児童は少なく（15%）、家族・祖父母を含めて回答する児童が多かった（50%）。また、一人で身近な自然に遊びに行くと回答した児童（11%）も多く、児童が身近な自然を友だちと遊ぶ空間にしている実態が浮かび上がった。さらに、児童と対話する中で、テレビ番組で知識を得る場合が多いという実態も浮かび上がった。これらは、序論で言及した2007年の中教審（答申）の調査結果「現代の青少年における（直接的な）自然体験の減少」を追認したものといえる。

6. 東山ビオトープの動植物を利用した環境教育プログラム

最後に、本研究の成果として、東山ビオトープを、生態系を学ぶ教育施設として利用する環境教育プログラムについて、小学校理科の単元学習と関連づけて、以下のような素案を提示する。なお、ここで示す具体的な動植物の教材利用の事例は、これまでの東山ビオトープでの教材研究に基づく典型的なアイデアの一部を示したにすぎず、一年の流れや野外授業のタイミングにより、その都度、本研究で蓄積した基礎生態調査資料やマルチメディア資料のデータベースを参照して、臨機応変に学習内容を組み替えることが必要である。**【ねらい】**第3～6学年理科の単元学習及び発展的学習として4年間、大船・岩瀬キャンパスの自然環境を継続観察し、子どもたちが中学校以降において学ぶ生物多様性の概念や地球環境問題の内容を理解しやすくする素地を培う。とくに、①生物の形態・生態が季節変化に適応していること、②生物が誕生・成長・死という個体の生活史を繰り返していること、③生殖と進化によって生命が連続していること、④生物種の間には食物網や共生のような関係性があることの4点を、実感を伴った体験として学ぶことを重視する。

【内容】

(3年生) 野草が伸び始め、昆虫などの小動物を見つけやすくなる4月の東山ビオトープで生き物探しをし、できるだけ他種多様な生き物がいることに気づくよう教師の声かけにより援助する。また、芝生、林床、池周辺の環境の違いを比較させ、それぞれの環境で見られる生き物の種類に違いがあったかどうか、事後の教室学習で話し合う。

(4年生) 春夏秋冬に合わせて4回、東山ビオトープで自然体験学習を行い、四季の移り変わりを五感で学ぶ。「観察可能な生物の変化」「生物の形態・生態の変化」を季節の変化と関連づけて理解する。東山に特徴的な四季変化の観察ポイントを以下のように挙げる。春：朝であればウグイス、シジュウカラ、メジロの囀りが聞かれる（事前学習によって聞き分けができるようにする）。林床のウラシマソウが紫色の花、第二ステージのミズキは白い花を咲かせる。至る所でハルジオンが花を咲かせる。成虫越冬を終えたキチョウが西斜面のヤマハギに産卵する。

夏：昼はアブラゼミ、ミンミンゼミ、ニイニイゼミが鳴き、夕方はヒグラシが鳴く（事前学習によって聞き分けができるようにする）。第二ステージのコナラが白い房状の花をつける。至る所でヒメジョオンが花を咲かせる。アオスジアゲハがクスノキに産卵する。東山第二ステージの林床では、トウキョウヒメハンミョウの成虫及び幼虫が観察できる（図2）。エノキの周辺を探すと緑がかった金属光沢をもつ美しい翅のタマムシが見つかる。

秋：芝生からマダラズズ、シバズズの鳴き声が聞こえる。センダンが黄褐色の果実をつけ、ヒヨドリがついばむ。朝、林を歩くとジョロウグモやコガネグモの巣があちらこちらに張られている。コナラが団栗をつけ、やがて落葉する。

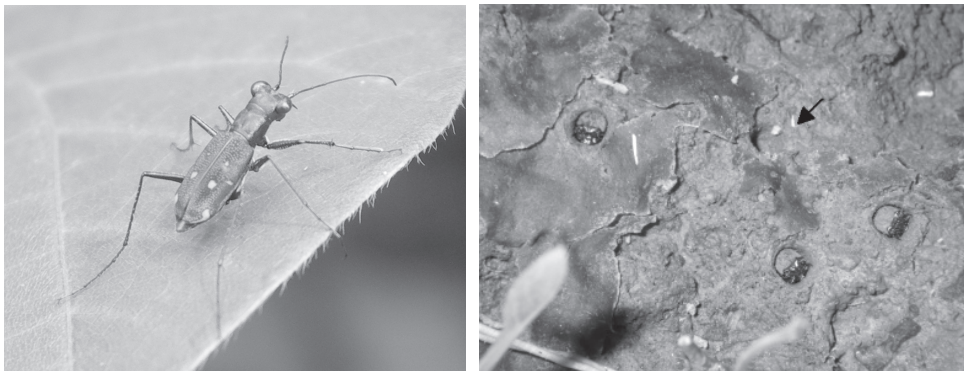


図2. トウキョウヒメハンミョウの成虫（左）、幼虫（右）。成虫・幼虫ともに肉食性であり、大きな顎でアリなどの小さな動物を捕食する。幼虫は地表に直径5mmの円形の縦穴を住み、獲物を待ち伏せする。幼虫は冬になると穴に蓋をして越冬する。黒い矢印は蓋が閉まった穴を示している。日本の子どもの伝統的な遊びの一つに、このハンミョウの幼虫を釣る遊びがある。草の茎などを巣穴に差し込むと、幼虫が餌と誤認して噛みつくため、これを釣り上げる。ハンミョウ類の成虫は、まるでハエのように飛翔能力が高く、歩く人の足元から飛んで、ちょっと先に下りることを繰り返すため、「道おしえ」あるいは「道するべ」という別名もある。

冬：芝生には虫をついばむツグミの姿が見られる。林ではジョウビタキ、アカハラ、トラツグミの姿が見られることがある。1月末～2月であれば、フキの花茎である落の臺（図3）が観察できる。木の枝にミノムシの囊がぶら下がっている。



図3. 蔕の蔕（フキノトウ）。寒さが底をつく1月下旬から2月にかけて、東山ビオトープの林床は蔕の蔕が顔を出し、いち早く春の到来を告げる。蔕の蔕はフキの花茎であり、早春の山菜に数えられる。蕾の状態のものが天ぷらにして好まれる。フキには雄花と雌花があり、開花しかけた蔕の蔕は雌花の方が、苦味が少なく食べやすい。

（5年生）初夏に池のメダカを捕獲し、教室に持ち帰り、水槽で飼育する。ホテイアオイなどの水草に卵を産みつけるため、卵からの誕生・成長を観察することができる。また、池の水を汲んできて、顕微鏡観察をし、野外の環境でメダカが何を食べているかについて見通しを立てて計画的に追及する探究活動ができる。これは単元内の学習内容であるが、6年次に学ぶ食物網を先取りしたものである。事後の授業においては、児童が次年度の自然観察に期待が持たせられるような話題づくりをするのが効果的である。

（6年生）池を覗くと、コマツモムシ、アメンボなど水生カメムシ類、ギンヤンマ、シオカラトンボなどの幼虫（ヤゴ）が容易に見つかるが、これらは肉食性であり、食物網を学ぶ際に利用価値がある。林床には、クロウリハムシやマメコガネなどの草食昆虫が見つかる。4年次に観察したトウキョウヒメハンミョウ（図2）も肉食昆虫として改めて観察できる。また、岩を転がすと、ダンゴムシ類やトビムシ、ダニが見つかる。これらの生態学的な役割（分解者）については、児童の何らかの考え（仮説）を提案させ、飼育してさまざまな餌を与えながら検証する問題解決学習の良き素材となるであろう。自然観察は、情報量が膨大になりがちであるし、また予期しえない観察事実が積み重なる傾向があるが、すでに提案したカメラトラップ資料の教材利用と同様、6年次の目標である推論による問題解決の能力を育成するには適した活動といえる。

7. 引用文献

Carson, R.L. 1965. *The Sense of Wonder*. Harper & Row Publishers, New York.

Cheney, D.L., Seyfarth, R.M. 1990. *How Monkeys See the World: Inside the Mind of Another Species*. The University of Chicago Press, Chicago.

日置光久・露木和男・一寸木肇・村山哲哉（編集・解説）2009『昭和16年文部省著作・発行〔復刊〕自然の観察』農山漁村文化協会。

保坂和彦 2009「野生生物の音声を利用した環境・理科教育教材の開発と実践」『鎌倉女子

- 大学学術研究所報』9: 39-46.
- 降旗信一・宮野純次・能條歩・藤井浩樹 2009 「環境教育としての自然体験学習の課題と展望」『環境教育』19(1): 3-16.
- 井上美智子 2009 「幼児期の環境教育研究をめぐる背景と課題」『環境教育』19(1): 95-108.
- 河合雅雄・林良博（編著）2009 『動物たちの反乱』 PHP サイエンス・ワールド新書.
- 熊谷さとし・安田守 2010 『哺乳類のフィールドサイン観察ガイド』文一総合出版.
- O'Connell, A.F., Nichols, J.D., Karanth, K.U. (eds.) 2011. *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Springer, New York.
- 田村典子 2011 『リスの生態学』東京大学出版会.
- Wright, J.H. 2010. Use of film for community conservation education in primate habitat countries. *American Journal of Primatology*, 72(5): 462-466.