

森林総合研究所

交付金プロジェクト研究 成果集 42

都市近郊林の保全・利用のための
生態系機能モニタリングを融合した
環境教育活動モデルの開発

独立行政法人 森林総合研究所

2011. 12

「交付金プロジェクト」は、平成13年度に森林総合研究所が独立行政法人となるにあたり、これまで推進してきた農林水産技術会議によるプロジェクト研究（特別研究など）の一部、および森林総合研究所の経費による特別研究調査費（特定研究）を統合し、研究所の運営費交付金により運営する新たな行政ニーズへの対応、中期計画の推進、所の研究基盤高揚のためのプロジェクト研究として設立・運営するものである。

この成果集は、交付金プロジェクト研究の終了課題について、研究の成果を研究開発や、行政等の関係者に総合的且つ体系的に報告することにより、今後の研究と行政の連携協力に基づいた効率的施策推進等に資することを目的に、「森林総合研究所交付金プロジェクト研究成果集」として公表するものである。

ISSN1349-0605

森林総合研究所交付金プロジェクト研究成果集42

「都市近郊林の保全・利用のための生態系機能モニタリングを融合した
環境教育活動モデルの開発」

発行日 平成23年12月31日

発行 独立行政法人森林総合研究所

〒305-8687 茨城県つくば市松の里1番地

電話 029-873-3211（代表）

交付金プロジェクト研究成果報告書

都市近郊林の保全・利用のための生態系機能モニタリングを融合した環境教育活動モデルの開発
(アイc20161 H20～22)

目 次

研究の要約	1
第1章 森林で学ぶ、森林を学ぶー小学生と取り組む生き物調査と環境教育ー	7
第2章 森林での生き物調査をやってみよう	14
第3章 森林活動の1年間のプログラム (井上真理子)	61
第4章 森林の専門家からのメッセージ	68
第5章 小学校と森林の専門家との連携 (井上真理子)	87

研究の要約

I 研究年時及び予算区分

平成20～22年（3 年）

運営費交付金（交付金プロジェクト）

II 主任研究者

主査：大石康彦

重点課題責任者：駒木貴彰

III 研究場所

連光寺実験林

IV 研究目的

環境教育活動への生態系機能モニタリングの融合条件を解明する。簡略モニタリング法を開発する。簡略モニタリング法を組み込んだ環境教育プログラムを開発する。開発したプログラムを試行し環境教育効果やモニタリング精度を評価する。都市近郊林における生態系機能モニタリングを融合した環境教育活動モデルを開発する。

V 研究方法

（1）環境教育活動への融合条件の解明

環境教育活動への生態系モニタリングの融合条件を明らかにするため、連光寺実験林における実践例の記録および博物館等における事例の情報を収集、分析した。

（2）簡略モニタリング法の開発

樹木、土壤動物、ほ乳類について、連光寺実験林における予備調査や簡略モニタリング法の試行を行った。

樹木については、コナラ堅果落下量調査の簡略法として、簡易シードトラップによる調査を試行した。①市販のプラスチック製ザル、②林床に直接方形区を設置の2とおりの方法を試行し、標準的なシードトラップによる方法と比較した。2008年には、これら3とおりの調査方法を12セット設定し、2009年度には①にネズミ類による採食を防ぐ足をつけた①'を設置し、各方法による採取効率の比較を行った。

土壤動物については、大型土壤動物と中型土壤動物の生息について2009年6月と9月に調査を行った。コナラ林尾根部、照葉樹林、草地の3地点において、大型土壤動物群集をハンドソーティング法により、中型土壤動物はツルグレン装置を用いて抽出した。群集構造の解析においては、全体の個体数、グループ数、自然の豊かさ指数（青木1988）の計算を行った。

ほ乳類については、アカネズミの生息について予備調査を行った。下層植生が全て刈り払われた調査区A、下層が繁茂した調査区Bを設定した。2009年3月、5月、8月、11月、2010年4月、7月、10月、2011年1月の8シーズンにおいて、シャーメントラップを用いた標識再捕獲調査を行い、さ

らに、簡略法として採食場所設置調査を試行した。採食場所となる塩化ビニール管（直径10cm、長さ30cm）を捕獲調査と同じ場所に20箇所設置し、採食場所の利用が実際の個体数変動を反映しているか検討した。

（3）融合プログラムの開発

小学生高学年によって実施されることを想定して検討し、土壌動物、樹木、ネズミの3テーマに関する簡略モニタリング法を組み込んだ環境教育プログラムを開発した。

（4）融合プログラムの実証

開発した環境教育プログラムを、多摩市立連光寺小学校5年生（2009年度：82名、2010年度：81名）の総合的な学習の時間における体験学習として試行した。2009年には4回6月11日、7月14日、9月15日、10月20日）の活動すべてを専門家が指導し、2010年には前半2回（6月15日、7月13日）の活動を専門家、後半2回（9月21日、10月29日）の活動を学校の教員等が指導した。

コナラ堅果落下量調査は、①'の方法で行った。また、調査木12本を設定し、2009年7月および2010年7月の2回、樹木幹周囲長調査を行った。各グループの測定値と各年に専門家1名が測定した基準測定値との差の大きさについて検討した。

土壌動物調査は、採集サンプル数を専門家による通常法より少なくし、体験学習活動の時間内に終了するように配慮した。2009年は7月に採集、9月に同定、10月に群集構造の解析を行った。2010年には、6月に大型土壌動物の採集、同定を組み合わせたプログラムを専門家が指導して、教員と児童に手法の伝達を行った。9月、10月には専門家の指導を受けた教員による指導の下で、児童中心に同様の調査を実施した。

アカネズミ採食場所設置調査は、環境教育に適した材料として、塩ビ管に替えて、連光寺実験林に自生するモウソウチクの竹筒（平均直径8.3cm、長さ約30cm）を利用した。竹筒は2009年7月に設置し、設置場所は児童に自由に選ばせた。2009年9月、10月、2010年4月、7月、10月、2011年1月の6回、竹筒の中身を回収した。回収した中身は全て室内に持ち帰り、バットの中でアカネズミの食痕を識別し、種類ごとに数を数えた。このうち、2009年9月、10月は児童の体験学習の中で行われた。竹筒と塩ビ管の材質の違い、林床植生の違い、季節による違いなどの採食場所利用率への影響について検討した。

試行の過程に参加観察を行い、学校と専門家が連携して実践する上での課題、条件について整理した。また、体験学習に参加した児童を対象に、活動前後のアンケート調査を行い、児童の知識や意識の変化から環境教育効果を評価した。

（5）融合モデル提示

本課題における、融合条件の解明、簡略モニタリング法の開発、融合プログラムの開発、融合プログラムの実証の成果を基に、小学校等の指導者向けの手引きを作成した。

VI 研究結果

年次計画： H20 H21 H22

実施課題名：生態系機能モニタリングを融合した環境教育活動モデルの開発 ○ ○ ○

(1) 環境教育活動への融合条件の解明

連光寺実験林における連光寺小学校の学習活動実践例等の分析・検討から、5年生の総合学習で体験活動にあてられる時間は、最大でも延べ5日程度、各回1時間～6時間40分程度であることがわかった。さらに、活動内容を児童の能力レベルにあわせることや、学習指導要領等に沿った調整、活動時の指導者や所用物品の確保等が融合プログラム開発の前提として重要であることが明らかになった。

(2) 簡略モニタリング法の開発

コナラ堅果落下量調査の各簡略法の比較では、②の方形区による方法が比較的良好であり、堅果の採取効率は標準的シードトラップのおよそ6割程度であった。一方、①および①'の、ザルを使用する方法は、②よりも採取効率が悪く、標準的シードトラップのおよそ3割にとどまった。①'の改良法でも①と比較して顕著な改善は認められなかった。堅果落下量採取法の簡略法としては、②の方形区を設置する方法が優れていた。

土壌動物調査では、予備調査の結果、大型土壌動物群集のハンドソーティング法（面積25×25 cm²、深さ10cm）から、全体の密度は830～1,440/m²で、10～16の分類群が認められ、ムカデ、ヤスデ、等脚類などが優占しているなど、小学生が環境教育活動の実習を通じて森林と草原における群集構造が違うことを理解するために十分な個体数及び、多様性が得られることが明らかになった。

アカネズミの標識再捕獲調査の結果、ワナ日当たりの捕獲個体数は0個体から18個体まで、大きく変動し、冬期に捕獲数が減少し、春から夏に向けて捕獲数が増加する傾向が見られた。採食場所設置調査の結果、冬季の利用は減る傾向があり、捕獲個体数と食痕数との間には、正の相関関係が認められた。

(3) 融合プログラムの開発

プログラムには、簡略モニタリング法として開発したコナラ堅果落下量調査とアカネズミ採食場所設置調査、通常法のサンプルや繰り返しを減らすなどした樹木幹周囲長調査、土壌動物調査を、小学校の体験学習として実施できるよう、所要時間1時間30分または3時間、5～10名程度のグループによる活動として組み込んだ。

(4) 融合プログラムの実証

コナラ堅果落下量調査の結果、堅果や葉から樹種の同定をおこなう技法や、堅果の多くに虫害があること、時期により堅果の成熟の度合いが違うことなどについて、学習することができた。また、児童による幹周囲長測定値は、専門家による基準値よりも過大となる傾向があった。差の推定値は2009年（調査1回目）では1.5cm、2010年（調査2回目）では0.6cmであり、グループの人数を増やし指導を丁寧にした2010年では小さくなった。基準値との値の差は、幹に対して斜めに巻尺を巻きつけてしまった場合や、測定時の締め付け不良などにより生じたと考えられる。小学生の場合は、大人とは体格差があるため、ズレが生じやすいものと推察された。この問題の改善のためには、測定位置を低くすることなどが必要と考えられた。一方、異常値を除けば測定グル

ープによる効果は小さかったことから、複数のグループにより測定を行い、異常値を除いて平均値をとるなどすれば誤差は減らせるものと考えられた。

大型土壌動物を採集した結果を、専門家が実行した場合（サンプルサイズ10）と、簡易法で児童が実行した場合（サンプルサイズ3）の森林と草地とを合わせたデータを比較すると、平均の個体数、グループ数とも専門家と児童では大きな差が認められなかった。ただし、標準誤差の大きさが示すとおり、児童のモニタリングにおいては、限られた活動時間ではモニタリングに必要な地点数が不足するため、専門家によるデータ収集を組み合わせる必要があることが分かった。大型土壌動物のモニタリングを行うことにより、森林の土壌動物群集の特性の理解に十分な個体数及び、多様性が得られ、小学生の環境教育プログラムに有効であると考えられた。中型土壌動物のモニタリングでは、動物の同定はやや困難であることから、大型土壌動物で検索の経験をした後、中型に取り組むという手法がよいと考えられた。また、児童がツルグレン装置を自作して土壌動物を抽出する場合、大きな抽出率の差はないと考えられるが、設置上の細かなコツや原理などについて十分理解されないことがあったので、予備的解説が必要であることが明らかになった。

アカネズミ採食場所設置調査の結果、下層植生が乏しい地区に設置した竹筒の利用率が最も高く、全期間で45%（43/96）であった。調査区全体で、食痕数がもっとも多かったのは、2010年4月から7月の設置期間で350個（25/48筒）、2009年7月から9月までの設置期間で64個（26/48筒）、もっとも少なかったのは2009年11月から翌4月までの設置期間で14個（7/48筒）であった。夏期に多く冬期に少ない傾向は塩ビ管の結果と同調していた。さらに、主要な採食物やその季節変化は塩ビ管の調査と同様の結果が得られ、採食場所の材質や細かな設置地点の違いは認められなかった。森林性ネズミ類の採食場所を設置することによって、アカネズミの相対的な個体数を把握することができ、またネズミ類の餌種植物を簡易に調査することが可能であることが明らかになった。

プログラム実施上の課題として、専門家と学校の教員では、授業計画、小学生への指導方法、調査の考え方、最終的な目的について、考え方の相違が見られることが考えられた。実践を通じ、話し合いや協働をする中で双方の立場の違いに対する理解が深まることもあったが、専門家が児童の指導をすることや、学校の教員が専門的な知識や技術を教えることには難しい面が見られた。そのため、森林に関して詳しい教員が居ない場合は、地域で森林調査活動を行っている市民や専門家などの外部指導者との連携が有効であるが、その条件として、相互の立場を理解するための打ち合わせや、外部指導者と学校の教員とが補い合いながら協働して指導する体制などが必要であった。こうした関係を築くためには、学校と外部指導者の双方の理解者によるコーディネート機能が重要であると考えられた。また、児童の意識調査の結果、活動を通して、森のイメージが具体的になる、森に行くことが好きになる、森と自分の生活がつながっていると思うようになる、といった変化がみられた。さらに、林業や森林管理のとらえ方として、森の木を伐ってもよいときがあることへの理解が進んだ。また、自然へのかかわりについては、「木工、ものづくり」、「自然の中にいること」、「山や森をまもる仕事」への興味が増す一方で、「森を守るために自分で何かしたい」という意識は高まらなかった。また、連光寺にいる自然の生物の名前を30個まで書かせたところ、事前の平均17.6個から事後の平均21.1個へ増加し、生物種への認識が広がった。以上から、森林に対する認識の広がりという面での環境教育効果が見られた。

(5) 融合モデル提示

生物調査と環境教育の関係、簡略法等の調査法、小学校が取り組める環境教育プログラム、生物調査の目的と精度、小学校と専門家の連携についてまとめた、手引き「地域の森林を調べてみようー小学生と取り組む生き物調査と環境教育ー」を刊行した。

VII 研究成果の利活用

本課題で開発した森林の生き物に関する各種調査法は、専門家が扱う特殊な道具がなく、専門家の協力を得られるとは限らない学校の事情に対応できるものである。これらの研究成果の内容は、日本森林学会、日本環境教育学会、日本野外教育学会などの学会、多摩市や秋田県の教員研修、多摩市ESDセミナー2011などの機会を通じて広く紹介すると共に、刊行した手引き「地域の森林を調べてみようー小学生と取り組む生き物調査と環境教育ー」の配布により普及を図っている。手引きは教員や林務関係者に好評であり、既に印刷した1000部をほぼ配布し終えている。これらの結果、本課題の実証現場である連光寺実験林においては、連光寺小学校主体による森林体験学習の取り組みが引き続き行われている他に、多摩市立第一小学校による土壌動物調査などの体験学習も行われている。さらに、秋田市立広面小学校では学校林における森林調査活動が行われるなど、本課題の成果を利活用した学校教育現場における実践例がみられる。また、筑波大学や北海道教育大学の教育系授業でも本課題の研究成果が使われている。本課題の成果は、このように全国各地における教育実践への利活用を通じて、都市近郊林の環境教育活動の場としての活用に役立つものであり、ひいては地域の人々による都市近郊林の保全を図っていくために有効な先駆的モデルとして役立つものである。

VIII 今後の問題

本課題で開発した環境教育プログラムでは、適切な指導者がいれば小学生でも調査自体は実行可能であることが明らかになった。しかし、生態系モニタリングとしては、長期間にわたって、多面的な生物調査が必要である。都市近郊林には、生物調査の継続や、調査結果に基づく管理も必要である。都市近郊林の管理を適切に行うためには、小学校の活動だけでなく、地域における市民や行政などによる取り組みが重要であり、都市近郊林の管理のあり方に関する検討が必要である。

IX 研究発表

大石康彦、井上真理子、羽澄ゆり子（2008）総合的な学習の時間における里山を舞台・テーマとする活動の展開．日本環境教育学会第19回大会（東京）研究発表要旨集：246

伊東宏樹、森広信子（2010）森林環境教育に向けた堅果落下量調査法．日本生態学会第57回大会発表：P3-333

井上真理子、大石康彦（2010）森林環境教育が包括する内容の分類．日本森林学会誌92(2)：79-87

井上真理子、大石康彦（2010）学校教育で森林教育を実践するための連携、支援体制のあり方と課題．日本森林学会大会講演要旨集121：G15

井上真理子、大石康彦（2010）学校での実践事例にみる森林教育の目的、内容、実施体制. 日本野外教育学会大会研究発表抄録集13：81

大石康彦、井上真理子、井上大成、伊東宏樹、田村典子、岩本宏二郎、長谷川元洋、小林慶子、松本純子、染谷恭平、羽澄ゆりこ、富田恭正、荒井寛（2010）生態系モニタリングを組み込んだ環境教育プログラムの開発. 日本環境教育学会第21回大会（沖縄）研究発表要旨集23：D-2

大石康彦、井上真理子（2010）生態調査活動における子どもと自然とのかかわり. 日本野外教育学会第13回大会プログラム・研究抄録集：82

井上真理子、大石康彦（2011）学校と外部指導者が連携して森林教育を行うための条件と課題—小学5年生「総合的な学習の時間」での実践事例をもとに. 関東森林研究62：49-52

岩本宏二郎、伊東宏樹、井上真理子、大石康彦（2011）調査未経験者による樹木周囲長測定の測定誤差. 関東森林研究62：257-258

X 研究担当者

井上大成（多摩森林科学園環境教育機能評価T長）

伊東宏樹（多摩森林科学園生態管理情報T長）

林典子（多摩森林科学園教育的資源研究G）

岩本宏二郎（多摩森林科学園教育的資源研究G）

井上真理子（多摩森林科学園教育的資源研究G）

長谷川元洋（木曾試験地）

第1章 森林で学ぶ、森林を学ぶ—小学生と取り組む生き物調査と環境教育—

1. 森林で学ぶ、森林を学ぶ森林教育

森林でさまざまな体験活動をすると、すがすがしく、楽しい気分になります。また森林での体験は、楽しいだけではなく、地域の環境やみどりの大切さ、森林資源の役割を学ぶ貴重な機会にもなります。

森林は、日本では国土の約7割を占めています。地方や山奥に広がっている森林だけではなく、都市部でもやや広い公園や河川敷、街路、また学校の校庭などでも、さまざまな樹木を見ることができます。樹木は、春にはサクラの花や新緑、夏には憩いの木陰、秋には赤や黄色の紅葉、冬には落葉と、私たちに四季の変化を教えてくれます。また、ブナ林や雑木林では、自然の豊かさ、鎮守の森や照葉樹の森では荘厳さ、スギなどの針葉樹林ではまっすぐにそろうた美しさを感じることもできます。森林は、楽しみだけではなく、国土を守り、水をはぐくみ、野生生物を育て、木材などの資源を供給し、二酸化炭素を固定する役割を果たしてくれています。森林の中ですがすがしい空気を吸ってリフレッシュしたりレクリエーションを楽しむことも多く行われています。

このように、日本に欠くことの出来ない、大切な働きを持つ森林について広く理解することは、体験活動を通じて健康な身体や社会性を育むことと共に、とても大切な教育活動です。森林・林業に対する国民の理解を深めることは、「森林・林業基本法」(2001年改正)で、森林・林業に対する国民の理解を深めること(第三条二項)や、教育のための森林利用の促進(第十七条)として位置づけられています。

そこで、森林や木に関する幅広い教育活動を「森林教育」として、全体像をみてみたいと思います。

(1) 森林教育の近年の取り組み

森林に関する教育は、資源の少ない日本では、明治時代には殖産興業として重視され、農業と共に林業の基本的な内容が小学校で教えられてきていました。家庭では、炭や薪をエネルギー資源として利用し、家屋のほとんどは木造でした。しかし、高度経済成長を経て、家庭のエネルギーは電気やガスに代わり、国内での木材の生産が低迷すると共に、小学校社会科の産業学習から「林業」の記述が消えていきました(昭和52<1977>年版学習指導要領)。

しかし、国際的な環境問題の激化などを背景に、自然環境の保全や森林の公益的機能が重視されるようになり、森林ボランティアや森林づくりが注目されるようになってきました。小学校社会科では、国土の単元として「森林資源」が取り上げられるようになりました(平成元<1989>年版学習指導要領)。国際的には、1970年代から、環境問題などへ関心を持ち、解決のための知識や態度や意欲を養うことを目的とした「環境教育」が、1990年代には地球サミットで重視された持続可能性を取り入れた「Education for Sustainable Development(ESD:持続可能な開発のための教育)」が推進されるようになりました。

こうしたことから、「森林環境教育」が提唱され(中央森林審議会、1990年)、広く国民の森林への認識を広めるための教育活動が盛んになりました。京都議定書での地球温暖化防止の役割、

カーボンニュートラルな資源としての木材など、森林の役割が改めて注目されてきました。さらに、木材利用に関する教育として木とのふれあいを重視した「木育」も提唱されています。国産材の利用をすすめる「木づかい運動」なども行われています。このように森林教育は、近年ますます注目されてきています。森林教育の体験活動をすすめるために、さまざまなプログラム集も発行されています。

(2) 森林教育の内容と特徴

ところで、森林は多面的な機能を持つといわれています。森林の機能には、物質生産（木材など）、環境（土砂災害防止、水資源涵養、生物多様性保全など）、文化（保健休養・レクリエーションなど）等が挙げられています。このことから、森林教育もまたさまざまな内容を含んでいます。

森林での体験活動を中心に森林教育の内容をみてみますと、森林資源、ふれあい、自然環境、地域文化の4つの大きな内容が浮かび上がってきます（図1-1-1）。



図1-1-1 森林教育の内容

・森林資源

森林地域で、林業の専門家に習って行う植樹や間伐などの林業作業、森林からの資源を活用したクラフトづくりなどを行うことがあります。山菜摘みや木の実を使った工作なども良く行われています。

・自然環境

自然の中で図鑑や虫眼鏡を持って自然観察を行い、森林の生態系や生物多様性について学ぶことや、調査活動が行われています。

・ふれあい

学校教育でよく行われている森林や自然の中でハイキングやキャンプ、登山など。野外活動を通じて、普段の生活と離れて、のびのびと自然で行う体験活動。

・地域文化

ほうきやゴミ袋を持参して、環境貢献活動をすることや、地域の伝統的な工芸品の工作などの地域の文化活動を行うことがあります。

森林での多様な活動を整理して40種類挙げてみました（表1-1-1）。みなさんは、どの活動を行ったことがあるでしょうか。森林教育のこれらの活動を並べてみると、同じ森林での活動といっても、目的や内容が大きく異なっているのがわかります。森林教育は、このようにいろいろな内容が含まれていて教育の可能性が広いことが特徴といえます。

表1-1-1 森林教育の基礎プログラム（40種類）

1. 自然とのふれあい・楽しみ	
(1) 自然を利用した遊び	秘密基地づくり、木登り、落ち葉遊び、草花遊びなどをします。
(2) 自然に親しむゲーム	自然に親しみ、気づきをくむゲームをします。
(3) 自然に親しむ散歩、散策	自然に親しむために散歩や遠足などで自然の中を歩きます。
2. 保健休養	
(4) 花見・紅葉狩り	春の花、秋の紅葉など四季の自然を楽しみます。
(5) 心身の健康のための休養	心身の健康のために自然で休んだり歩いたりします。
3. 野生生物保護	
(6) 野生生物保護のための調査	動物、昆虫、植物やその生息環境を調査します。
(7) 野生生物保護のための繁殖、飼育	飼育繁殖や苗木育成、植え付けなどをします。
(8) 野生生物保護のための生息環境整備	草刈りや清掃などをして生物の生息環境を整備します。
4. 自然観察・学習	
(9) 生物の観察・学習	動物や昆虫、植物など生物を観察・学習します。
(10) 環境の観察・学習	水や土、地形などを観察・学習します。
(11) 施設の見学	自然の中にあるダムなどの施設を見学します。
(12) 林業の見学	伐採などの林業作業を見学します。
5. 観察や学習目的の採集	
(13) 観察や学習のための動植物採集	観察や学習のために動物、昆虫、植物などをとります。
6. 利用目的の採取	
(14) 燃料の採取	燃料にするためにたき木や落ち葉などを集めます。
(15) 工作・クラフトのための材料採取	工作やクラフトの材料にする木、木の実、草花などをとります。
(16) 食材の採取	食べるために山菜やキノコ、木の実、魚などをとります。
(17) 堆肥づくり	堆肥をつくるために落ち葉掃き（落ち葉集め）をして積みみます。
7. 自然環境整備	
(18) 環境整備	自然環境を整備するために草刈り、伐採、清掃などをします。
8. 施設作設	
(19) 小屋・ツリーハウスづくり	小屋やツリーハウスをつくります。
(20) 歩道作り	散策路、歩道、作業路など歩道をつくります。
(21) 遊具作り	ターザンロープ、木のブランコ、シーソーなどをつくります。
9. 林業作業	
(22) 植樹・植林	木を育てるために苗木を植えます。
(23) 下刈り・下草刈り	育てる木の生長を助けるために周囲の草を刈り払います。
(24) 枝打ち	良質な木材を得るために余分な枝を切り落とします。
(25) 間伐・疎伐	森林を健全にするために木の間引き伐採をします。
(26) 伐採	木材を収穫するために木を伐採します。
(27) キノコ栽培	木を伐採してホダ木をつくり菌を植えてキノコを育てます。
(28) 炭焼き	木を伐採して炭を焼きます。
10. クラフト	
(29) 工作・クラフト	木工、つる細工、草木染めなど自然の素材で作品をつくります。
11. 生活	
(30) 自然の恵みの食体験	山菜や木の実などを食べます。
(31) キャンプ	テントを張り野営します。
(32) 野外料理・食事	野外で飯ごう炊さんや自然の素材を使った料理をして食べます。
12. 芸術	
(33) 創作活動	自然を対象に写真を撮る、絵を描く、詩を創作するなどします。
(34) 舞台芸術	自然の中でコンサート、演劇などの舞台を観鑑賞します。
(35) 展覧会・ギャラリー	自然の中で絵や写真などの作品を鑑賞します。
13. スポーツ	
(36) ハイキング、登山	自然環境をいかして歩いたり登ったりします。
(37) アスレチック、ロープコース	フィールドアスレチックなどに挑戦します。
(38) グレンデスキー・スノーボード	スキー場のグレンデでスキー・スノーボードをします。
(39) バックカントリースキー・スノーボード	グレンデではないところでスキー・スノーボードをします。
(40) 冒険コース	沢登りなどの冒険的な活動に挑戦します。

この本でご紹介する活動は、「自然環境」としての生き物調査と、「森林資源」としての竹伐り、炭焼きの取り組みですが、仲間やグループ活動を通じた協力体制などの「ふれあい」活動の要素や、地域の雑木林についての理解を深め、地域に愛着を持つための「地域文化」の要素も含んだ活動になっています。

(3) 森林教育の体験活動の要素

森林教育として森林での体験活動を実施する場合、必要な体験活動の要素として、次の4つの要素があります(大石ら, 2006)。

- ①活動の素材や場としての森林
- ②体験活動を行う主体である体験者
- ③プログラムやアクティビティなどのソフト
- ④体験の補助・支援者である指導者

森林教育の活動は、遠くの森林に出かけていって行わなければならない場合には、移動の困難さがあります。そこで、地域に広がっている公園や緑地、学校の校庭などが利用できると、森林での体験活動は行いやすくなります。本書では、地域の森林で行ったプログラムをご紹介します。

(井上真理子)

2. 環境教育が目指すこと

森林での体験活動には、環境教育としての意味ももたせることができます。森林体験活動を通じて、入門レベルから、本格的、継続的な取り組みまで幅広い環境教育を目指すことができます。

(1) 環境教育とESDの目標

環境教育の目標を示したベオグラード憲章（1975年）は、「環境とそれに関わる諸問題に気付き、関心を持つとともに当面する問題を解決したり、新たな問題の発生を未然に防止するために、個人および社会集団として必要な知識、技能、態度、意欲、実行力などを身に付けた人々を育てること」としています。体験活動を通じて、単に、気づいたり、学んだりするだけでなく、子どもたちが自ら考え行動して環境に関わる問題に関与することを目指しているところが、環境教育の大きな特徴といえます。

このような環境教育は、環境に関わる問題に個別に対処していくことによって、問題が解決したり改善したりする範囲では有効といえます。しかし、近年の環境問題は、地球温暖化問題に代表されるように、個人レベルではとらえきれない規模になり、複雑なものになってきています。そういった問題への対応が迫られる中で生まれてきたのが、“持続可能”の概念です。

環境と開発に関する世界委員会報告書（1987年）は、「将来世代のニーズを損なうことなく、現在世代のニーズを満たすような開発。」という持続可能な開発（SD：Sustainable Development）の概念を打ち出しました。持続可能な開発をめざすためには、持続可能な開発のための教育（ESD：Education for SD）への取り組みが必須とされています。これは、環境教育を拡張してとらえ直したものともいえます。環境教育指導資料（2007年）では、学校教育における環境教育を、「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らって、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」としています。

このようにみえますと、環境教育がめざす目標が高すぎて、困難な印象を受けるかもしれません。たしかに、1回だけ、1日だけの活動ではもちろん、1年間かけて複数回の活動を行っても、子どもたちが環境への責任ある行動をとることができる人になれるわけではありません。しかし、さらに積み重ねていくことで、そうなることを目指す、今はその途上にあるのだと考えるべきです。本書での活動も、1年間の活動を通じて、環境を担う人材の育成を目指して取り組んだものです。

(2) 小学生と森林の生き物調査

小学生と取り組む森林の生き物調査は、環境教育やESDにどのように結び付くのでしょうか。この本の活動の場となっている東京都多摩市連光寺の雑木林は、かつて地域住民の生活とかかわりを持つ里山林として管理、利用されてきましたが、エネルギー革命を経て人々の生活とかかわりを失った都市近郊の森林です。そして、現在の都市近郊林に求められているのは、生物の生息環境（避難場所）としての機能や、環境教育活動の場や学習の素材としての機能です。

環境教育推進法（2004年）では、森林等における自然体験活動等を通じて環境の保全について

の理解と関心を深めることの重要性とともに、地域の環境保全に住民などの参加と協力を得る必要がうたわれています。また、森林・林業基本法（2001年）でも、教育のための森林の利用の促進がうたわれ、森林・林業白書（2007年）では、森林の公益的機能を十分に発揮させていくために里山林等の適切な整備の推進が必要であり、地域住民やボランティア団体などの多様な主体の参加が重要であるとされています。また、生物多様性国家戦略が示す100年先のランドデザインをみますと、都市地域では生物多様性の状態に対するモニタリングが市民主体に行われていることを想定していて、都市近郊林の保全・利用を考える上で、生物の生息環境としての機能を支える形で環境教育活動を展開することが必須ともいえます。地域における野生生物の生息環境（避難場所）と環境教育活動の継続実施場所を重ね合わせることによって、地域の環境問題に取り組む力を持つ子どもたちや市民を育成するとともに、地域の森林がその子どもたちや市民によって見守られる状況が期待できます。

これまでの環境教育活動は、見るだけ、触るだけ、まねるだけのものが主流でした。本書で紹介する活動事例では、生物の調査と環境教育活動を融合することによって、学習者である子どもたちが地域の環境に直接かかわって、科学的な調査（モニタリング）に取り組むことで、意識と実行力を身に付けることが出来ます。このことは、地域の都市近郊林の生態系の保全や管理を実効あるものにしていくことにつながるものと考えられます。それらは、自然共生型社会における環境教育活動のモデルとして意味をもつものです。

生態系調査と融合した環境教育プログラムは、全国各地の都市近郊林が、環境教育活動の場として活用されることに役立つとともに、その保全を図るためにも有効な先駆的取組になるものです。

このように、小学生が森林の生き物調査に取り組むことには、地域の環境にとって重要な意味があるのですが、小学生自身にとっても、これからの持続可能な社会に生きていくにあたって必要な知識、技能、態度、意欲、実行力を身につけるよい機会であるともいえます。それらは、子どもたちに必要とされている”生きる力”に相当するものでもあります。

本書で取り組んでいる森林での生き物調査や炭焼きの活動は、こうした森林教育、環境教育の視点に加え、子ども達の生きる力の育成も盛り込んだ活動事例と言えます。

（大石康彦）

引用・参考文献

井上真理子（2007a）森林教育の軌跡．森林科学49：28-32．

井上真理子（2007b）教科「技術」における森林・林業教育の環境学習としての意義と実際．技術教室665：34-39．

井上真理子・大石康彦（2010）森林教育が包括する内容．日本森林学会誌94：79-87．

大石康彦・井上真理子（2006）森林・林業現場における実践への指針．山林1464：34-41．

多摩森林科学園（2009）森林教育って何だろう？Ⅰ概念編．14pp、森林総合研究所多摩森林科学園．

多摩森林科学園（2009）森林教育って何だろう？Ⅱ基礎プログラム編．87pp、森林総合研究所多摩森林科学園．

多摩森林科学園（2009）森林教育って何だろう？Ⅱ活動事例編．32pp、森林総合研究所多摩森林科学園．

森林教育のプログラム集の例

飯田稔（1992）森林を生かした野外教育. 全国林業改良普及協会.

森林文化教育研究会編（1992）森林文化教育の創造と実践－日本人と森林文化. 日本教育新聞社.

全国林業改良普及協会編（1998）インストラクターのための森林・林業教育実ガイド. 全国林業改良普及協会.

全国林業改良普及協会編（2003）森で学ぶ活動プログラム集1小学校高学年の総合的な学習. 全国林業改良普及協会.

ワークショップ・ミュー編（2004）森林環境教育をはじめよう－森林環境教育事例集事始め編. 全国森林組合連合会.

山下晃功・原知子（2008）木育のすすめ. 海青社.

第2章 森林での生き物調査をやってみよう

本章では、連光寺小学校とともに取り組んだ実際の活動の中から、森林の生き物調査のやり方、森林の生き物を調べるための考え方、森林の生き物調査の入口になる活動、生き物調査から発展する活動について、具体的なアクティビティを紹介しています。

アクティビティの紹介

森林教育プログラムは、活動目的の達成に向けて構成されており、プログラムの構成要素となるパーツをアクティビティと呼びます。ここでは、そのアクティビティを紹介します。短時間で活動を行う場合には、ひとつのアクティビティでひとつのプログラムを構成することもできますが、長時間や一定期間に連続して展開する活動であれば、それぞれの目的に即して複数のアクティビティを組み合わせ、プログラムを組み立てることになります。プログラムについては、第3章でご紹介します。

森林の生き物調査の方法（2章1.）

森林に住む生き物の調査は、通常専門家によって行われます。専門家による調査では、特別な調査用具やそれを使うための特別な技術が使われることが多くあります。ここでは、生物調査に小学生や地域の人々が取り組めるよう工夫した生物調査の方法（簡略法）を紹介します。あわせて、その基礎となっている専門家が用いる通常の調査法（通常法）と、簡略法による調査からさらに発展した調査や観察の方法（発展法）についても紹介します。

本章でご紹介している生き物調査は、次の4種類です。

- (1) 樹木：ドングリの落下量、樹木の大きさ
- (2) ほ乳類：モグラの塚探しと穴型取り、ネズミの地上採食場の設置
- (3) 土壌動物：大型土壌動物の採集、中型土壌動物のツルグレン装置による採集
- (4) 昆虫：一般採集、トラップ採集

それぞれの生き物は、連光寺の森林に生息していること、調査のしやすさ、さらにドングリとネズミの関係など、生き物同士のつながりを考慮して選んでいます。

現在の都市近郊林には、生物の生息環境としての機能や環境教育活動の場としての機能が求められています。都市地域で自然体験活動を通じた環境の保全についての理解の促進、都市近郊林の適切な管理や生態系モニタリングが必要と考えられています。

森林の生き物調査を取り入れた環境教育の活動は、専門家と一緒に取り組むことで、生態系モニタリング調査として役に立つことが期待されます。しかし、学校などには、専門家が扱う専門的な道具は整備されていません。また、専門的な知識を持つ人に必ず協力してもらえとは限りません。そこで、連光寺小学校で行った活動では、生態系モニタリング調査を簡略化した調査方法を試みました。

これらのアクティビティの特徴は、次のように全国各地において、都市近郊林の環境教育活動の場の活用や、その保全を図るために有効な先駆的取り組みとして役立つものと考えます。

- ①生態系モニタリングの簡略法＝入門編として **学校でもできる！生き物調査の方法（簡略法）**

都市近郊林の生態系については、各生物種の調査手法が確立されたものですが、専門家による

実施を前提にしたものです。本所で紹介する活動は、子どもでも取り組むことができるように簡略化したもので、かつ一定の精度を確保した、生態系モニタリングとしての機能を発揮するものです（精度については第4章を参照してください）。

②実効ある環境教育の活動として発展法

環境教育のアクティビティやプログラムの多くは体験だけの活動になっていて、実際の環境問題にアプローチしにくくなっています。

本書で紹介する活動は、身近な都市近郊林の状況を科学的にとらえ、学習者が現実の環境問題に継続的に向き合うことによって、意識と実行力を身に付けることができる、実効ある環境教育の活動を指向しています。

③本格的、継続的な生態系モニタリングとして専門家が行う方法（通常法）

本書で紹介する活動は、専門家が行う生態系モニタリングを体験して学ぶというだけでなく、本格的、継続的な生態系モニタリングの手法としても実施可能なものとなっています。これらの環境教育のアクティビティやプログラムについては、小学生が実施した場合に精度を維持、向上させるための工夫等を明らかにしましたので、継続調査による変化の把握や、複数地点の比較による違いの把握など、生態系モニタリングとしての活動を実践することも可能です。

森林の生き物を調べるための考え方（2章2.）

学校で生き物調査を行う際の要望として、「総合的な学習の時間」のねらいに沿って、森林の生き物調査を体験した子どもたちが、自分たちで課題（テーマ）を見つけ、調べ学習を行えるようにしたい、というものがありません。そこで、「森林の生き物の調べ方」を学ぶためのアクティビティを考案し、実践しました。

どの生き物でも、調査を行うには、数や大きさを調べ（データをとる）、「季節や場所ごとに比較する」ことが大切になります。

モニタリングとして毎年実施している場合には、「年度ごとに比較する」ことも可能になります。こうした調査は、数の数え方、長さや重さ、広さの測り方や目盛りの読み方（3、4年生）、表の作り方やグラフの作り方や見方（4年生）、比べ方の考え方（6年生）などの算数の学習としても役立つと考えられます。

森林の生き物調査の入口になる導入の活動（2章3.）

日常生活の中で自然に触れる機会が少ない子どもにとって、森林は暗くて怖く、また虫がいて嫌だといって敬遠する者も少なくないのが現状です。また、普段なじみのない森林での活動に興味や関心が持てない者も多くいます。

そこで森林にふれて雰囲気慣れたり、何かに気付いたり、そこにいる生き物に興味を持ったりするための活動があると、生き物調査などの本格的な活動への入口となります。

森林での体験活動は、その場所や活動が初めての体験である場合、活動の最初から調査などのアクティビティに入るのではなく、その場所に慣れたり、活動にスムーズに入っていくための導入プログラムを経てから行くと、安心して活動に集中することができます。連光寺小学校との実践事例の場合には、1年間の継続的なプログラムを想定しましたので、第1回目には導入として、森林に慣れることを目的とした活動を行いました。

一般的な野外活動では、活動の仲間とうちとけたり、活動の場の雰囲気に慣れたりするために、アイスブレイクと呼ばれる活動が行われることが多くあります。アイスブレイクでは、活動の仲間や指導者相互の関係に重点が置かれます。森林の生き物調査への導入に際して、活動の場やそこにいる生物への興味関心を向けることにも重点を置いた活動となるように工夫しています。最初の段階なので、生き物について知る（教える）ことではなく、生物の存在に学習者である子どもたちが自ら気づき、その姿や生き方に不思議を感じるなど関心を持つように工夫しました。本書では、森林での活動の導入として次の4種類を紹介しています。

- (1) 森のウォークラリー
- (2) 森を感じる
- (3) 森の生き物たち
- (4) 森の探検

生き物調査から発展する活動（2章4.）

生き物調査を取り入れた環境教育プログラムは、地域の自然を見守るという形で、自然に関与するものです。しかし、現代の自然は、人間社会とのかかわりを抜きにしてとらえることはできません。特に、環境の時代においては、再生可能な自然資源の活用、木材などの森林資源の有効活用は重要な課題です。

地域の環境問題から地球環境問題まで、様々な環境問題をかかえている現状を考えれば、環境教育プログラムを通して、地域の自然に目を向けることを足場として、自然と人間社会とのかかわりにまで展開することが重要です。地域の森林を見つめる調査活動から展開し、森林を資源として利用するプログラム（森林の恵を利用した活動）への展開を通じて、森林と自分の生活のつながりへ気づき、関心を持ち、知っていくことを考えてみることも必要といえます。

こうしたプログラムの展開により、森林体験活動が、自ら考え行動して、環境に関わる問題に関与することを目指した環境教育プログラムとして、位置づけられるようになります。

連光寺小学校とともに実施した活動では、連光寺実験林にある竹林を利用し、竹の伐採から炭焼きを行いました。冬季に実施した活動のため、5年生3学期の社会科の国土の様子や環境の保全に関わる単元につながる活動になっています。

本書では、次の2種類をご紹介します。

- (1) タケ伐採
- (2) 炭焼き（伏せ焼き）

（大石康彦・井上真理子）

1. 森林の生き物調査の方法

(1) 樹木

1) ドングリの落下量

ドングリとは、一般にはブナ科の樹木の果実をさします（森廣、2010）。ドングリがどれだけなるかは年によって変わることが知られており、その理由については現在も生態学上の研究課題となっています。また、ドングリはネズミなどの動物のエサとしても重要であり、ドングリを通じてこうした生態学的なつながりについての学習へと発展させることもできます。

学校でもできる！生き物調査の方法（簡略法）

①ザルトラップ

コナラやクヌギなどドングリのなる木の下の地面に、市販のプラスチック製ザル（直径40cm）を固定します。U字型に曲げた針金をザルの底を通して地面にさすと簡単です。場所場所でドングリの落下量に差があるので複数個を設置することが望ましいでしょう。1落下期を通じて測定するなら、設置時期はドングリの落ち始める前、8月末～9月初めごろとします。ドングリが落ち始めたら1～2週間に1度くらいの頻度でザルの中身を回収します。ドングリが落ちなくなる12月ごろまで続けます。2年目以降に調査する場合は、その年の初回の測定開始前にあらかじめザルの中身を空にしておきます。回収したドングリは、図鑑（伊藤, 2007：いわさ, 2010など）で種類を調べ、種類ごとに数を数えます。余裕があれば、一緒にザルに入っていた葉も観察します。さらに余裕があれば、ドングリや葉など回収されたものをスケッチしておきます。



写真2-1-1 ザルトラップ

②方形区

70cm×70cmの正方形の区画を地面に設置します。数は①と同様です。四隅に塩ビパイプ（長さ50cm程度）などを打ち込んで目印とします。この正方形の内側を落下量調査用の区画（方形区といいます）とします。外周にビニールテープなどを張って目印にすると分かりやすいです。

方形区を設置したらまず、その中にあるドングリを除去します。以降は、1～2週間に1回くらいの頻度で、方形区の中にあるドングリを回収します。2年目以降に調査する場合は、その年の初回の測定開始前に、あらかじめ方形区の中にあるドングリを除去しておきます。

回収したドングリの取り扱いは①に同じです。

実際に上のふたつの方法を比較したところ、②の方がよい成績が得られました。いずれも動物

による持ち去りがあるので、正確な数にはなりません、落下量の増減のだいたいの傾向は把握できます。

発展法

①継続調査

毎年調査することで、年ごとの豊凶がわかります。

特定の木の下で調査することで個体ごとの豊凶や、それが個体間や樹種間で同調しているかといったことも調べられます。

②ドングリを食べる虫

よく見るとドングリに小さな穴が開いていることがしばしばあります。これは昆虫が産卵したあとで、そういうドングリの中には幼虫がいます。虫の種類まで調べるのは難しいかもしれませんが、どのような虫がいるのか観察してみるとよいでしょう。

(注：ドングリの穴は、虫が脱出したあとのこともあります)

③動物による持ち去り量の調査

マーカーなどで印を付けたドングリを、一定の数地面に置いておきます。その数がどれだけ減っていくかを定期的に調査します。

○実施例

実施時期：秋 時間：90分 実施場所：森林 指導者：1名 児童：7名

ねらい：ドングリ落下量の調べ方を理解する。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(10分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
移動(5分)		森林や斜面の歩き方に慣れさせる
活動(20分)	ドングリ落下量の調査 ・ 方形区（またはザル）内の木の 実や葉を拾い紙袋に入れる	紙袋に日付と場所を書く
移動(5分)		広場あるいは室内へ移動
活動(40分)	・ 回収した木の実や葉を観察する ・ 図鑑で調べる ・ 種類ごとに数える ・ スケッチする	ドングリの帽子（殻斗）や葉の特徴に気付くよう導く
まとめ (10分)	調査のおさらい	調査から分かることを考えさせる

道具：紙袋、図鑑

持ち物：ボード、筆記具、記録用紙

準備：方形区またはザルトラップ設置（活動の1～2週間前）、実施場所の安全確認

専門家が行う方法（通常法）

①シードトラップ

シードトラップを設置します。シードトラップには決まったものはありませんが、樹脂パイプと寒冷紗で作成された開口部面積0.5m²の円錐形のものがよく使われます（森廣, 2010）。

ドングリが落ち始めたら1～2週間に1度くらいの頻度でトラップの中身を回収します。回収したドングリは種類ごとに数を数えます。余裕があれば、重量（乾燥重量）も測定します。

（伊東宏樹）

2) 樹木の大きさ

樹木の大きさは、樹木の垂直的、水平的な広がりやの指標となる値で、幹の周囲長や樹高など、木を伐倒せずに比較的容易に計測できる値で主に代表されます。この値は、樹木の形や森林の構造を知るための基礎となります。また、繰り返し計測することにより、樹木の成長を明らかにすることができます。

学校でもできる！生き物調査の方法（簡略法）

① 幹周囲長

巻尺（スチール製が望ましい）を幹の周囲にまきつけて、周囲長を測定します。この際、ゆるみや傾きがないよう、強く締め付けて測定をおこないます。測定位置は、地上1.2mまたは1.3mの高さとしませんが、小学生の場合には、身長を考慮して、高さを下げる必要があります。測定位置に他の植物のつるなどが巻きついている場合は、取り除きます。また測定位置の幹に傷や瘤等がある場合には、測定位置をずらします。繰り返し測定を行う場合には、ペンキなどにより測定位置をマークしておくこと、測定誤差を減らすことができます。

② 樹高

大きな樹木の場合は正確な測定は困難ですが、比較的小さい樹木の場合には、長い棒や振り出し式の釣竿などを用いて高さを測定することが可能です。測量用のポールなどの曲がらない長い棒に目盛りを付け、樹木の根元から先端までの高さを測定します。釣竿の場合は、先端に巻尺を結びつけるか竿に目盛りを付けて、樹木の根元に立て先端が樹木の先端に届くまで伸ばして高さを測定します。斜面で測定する場合には、斜面上方に棒または釣竿を立てます。長い釣竿を用いれば、樹高5mを超えるような樹木も測定可能ですが、長い釣竿は高価であるため、通常法で用いる測桿を購入したほうがよいかもしれません。測定には、測定者と測定補助者（記録者）の最低2名が必要です。測定補助者は測定木の先端が見える位置に立ち、釣竿の先端が測定木の先端に達したら測定者に伝えます。

発展法

① 毎木調査

ある面積の調査区（10m×10mや20m×20mの方形区が用いられることが多い）を林内に設置し、調査区内にある樹木の樹種およびサイズを測定することにより、森林内の樹木の組成や構造を推定することができます。地表面積あたりの樹木の本数（本数密度）や幹断面の地表面積に対する割合（断面積率）は、森林の密度を示す指標となります。幹断面積は幹断面を円とみなして幹周囲長から計算します。また、樹種ごとに本数密度や断面積率を計算すると、その森林に優占する種についての情報も得られます。樹高測定は難しいですが、調査区内の樹木の垂直的な構造を観察し、スケッチなどをおこなうことも、森林の構造をとらえる上で意義深いことです。

② 継続調査

樹木の周囲長などのサイズを、同じ測定位置で毎年（あるいは数年に一回）測定することで、測定木の成長過程を明らかにできます。また、同一調査区の毎木調査を続ければ、森林の推移や更新過程を知ることができます。調査は、毎年の変化を正確におさえるために、樹木が休眠状態にある秋から冬の時期に行うことが適しています。

○実施例

実施時期：通年 時間：90分 実施場所：森林 指導者：1名 児童：7名
ねらい：樹木の大きさの調べ方を理解する。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(10分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
移動(5分)		森林や斜面の歩き方に慣れさせる
活動(60分)	周囲長の測定 ・測定位置の確認(地上1.2m) ・巻き尺で幹周囲長を測定 ・記録用紙に記録 樹高の測定 ・長い棒などで樹高を測定 ・記録用紙に記録	ツルがあれば取り除く 離れた場所から補助者が確認する 道具の長さが足りない場合は推定する
移動(5分)		
まとめ(10分)	調査方法のおさらい	調査から分かることを考えさせる

道具：巻き尺、長い棒・釣り竿・測桿(棒や釣り竿の場合は目盛を付けるなどする)

持ち物：ボード、筆記具、記録用紙

準備：調査対象の木あるいは方形区の設定、実施場所の安全確認

専門家が行う方法(通常法)

①周囲長

簡略法と同様に行います。

②樹高

高さ10m以下の比較的小さい樹木の場合には、測桿そつかん(測高桿)と呼ばれる器具を用います。測桿は、簡略法に述べた巻尺をつけた釣り竿と同様の構造をしており、地上から測桿先端までの長さを、手元で測定できるようになっています。

測定の手順は簡略法と同様です。高さ10mを超える樹木の場合には、測定木から離れて計測できる測高器を用います。

測高器は、測定木までの距離と測定木先端を見通す角度を測定して、三角関数により樹高を推定するものです。距離や角度の測定のために、超音波やレーザー光を利用する測高器もあります。

(岩本宏二郎)

木の太さの測定

昨年の測定結果と比較することで、どれだけ木が成長したかがわかる。ただし、測定誤差があるので、測定値が必ず増加するとは限らない。



木に取り付けたテープの位置(高さ1.3m)で測定する。小学生には1.3mの高さは少々高いので、必要なら大人が補助する。

巻尺を、木に直角になるように巻き付ける。ねじれがないか何人かで確認するとよい。

図2-1-1 指導用資料(1)木の太さの測定

木の高さの測定



測程を操作する係と、測程と木の高さとを比べる係の2つの係が必要。

測定誤差はかなりのので、交代で何回か測定して平均を求めるとよい。

測程と木の高さとを比べる係は測定木の斜面上方でやや離れて立つと見やすい

樹木の先端がよく見えないときは木をゆする。

図2-1-2 指導用資料(2)木の高さの測定

調査票

森林体験学習 樹木調査記録用紙 2010年 月 日

年 組 名前 _____

グループ _____

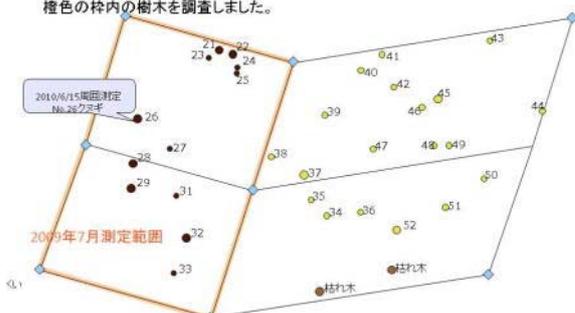
番号	樹種	去年の測定値		今年の測定値		気がついたこと
		周囲長 (cm)	直径 (cm)	周囲長 (cm)	直径 (cm)	
21	クマノミズキ	107.6	34.25			
22	クマノミズキ	108	34.38			
23	シロガモ	40.2	12.80			
24	ヒサカキ	15.3	4.87			
25	ヒサカキ	17	5.41			
26	クスギ	120.4	38.32			
27	ヒサカキ	16.8	5.28			
28	シロガモ	76.6	24.38			
29	コナラ	115.5	36.76			
30	ヒサカキ					
31	シロガモ	37.2	11.84			
32	シロガモ	105.8	33.68			
33	シロガモ	45.6	14.51			

図2-1-3 記録用紙

※継続調査の場合は前回の測定結果を入れておくとよい。

昨年度の調査木

橙色の枠内の樹木を調査しました。



2010年7月測定範囲

枯れ木

図2-1-4 調査木・範囲位置図

※事前に用意できると活動が容易になる。
 ※子どもたちがこのような資料を作る活動も考えられる。

木はどれだけ太ったか

例：このような表で集計してみる。

番号	去年の直径 (cm)	今年の直径 (cm)	増加 (cm)
A31	10.5	10.9	0.4
A32	12.3	12.8	0.5
A33	23.2	24.2	1.0
A34	17.8	18.0	0.2
A35	15.3	15.4	0.1

・木は1年でどのくらい太るか？
 ・大きな木と小さな木とではどちらがよく太っているか？

表は、測定値を直径に換算したもの。円周率を学習していない場合は周囲長のまま比べてもよいが、直径増加量・断面積増加量などがわかるとより良いかもしれない

図2-1-5 以前の調査値がある場合は木の成長を知ることができる。

(2)ほ乳類

1)モグラ

日本の低地に生息するモグラは、コウベモグラ（本州中部以南）、アズマモグラ（本州中部以北）、エチゴモグラ（越後平野）、サドモグラ（佐渡島）、センカクモグラ（尖閣諸島魚釣島）、の5種に分けられています。このうち、コウベモグラやアズマモグラは広い範囲に分布し、農耕地から森林にかけて比較的身近な環境に生息しています。しかし、地面の下で生活するモグラを実際に見たことのある人は少なく、その生態は一般には知られていません。身近なほ乳類を知る一歩として、モグラがどんな所に多くいるのか、どんな暮らしをしているのかを調査します。

学校でも出来る！生き物調査の方法（簡略法）

①塚探し

モグラは、地下で掘り進んだトンネルの土を、地上へ押し出すことによって独特の塚をつくります。このモグラ塚は、その下でモグラがトンネルを作っていることを示す証拠です。一定区域（たとえば10m×10mの区画を決める）の中に存在するモグラ塚を数えることによって、モグラが多く活動している場所かどうか、判断することができます。ただし、モグラ塚は1個体のモグラが何個も作るため、モグラ塚の数が、モグラの数を示しているというわけではないため注意が必要です。また、草地に比べて、森の中ではトンネルはあってもモグラ塚ができにくい傾向があります。比較する場合などには気を付ける必要があります。

②モグラ穴型取り

モグラ塚の中心にある開口部は、モグラのトンネルに続いています。この開口部を探し、そこから石膏を流し込むと、モグラのトンネルに沿って石膏が流れて、やがて固まります。石膏が固まったら、周囲の土を注意深く掘りながら除いてゆき、トンネルの形状どおりに固まった石膏を取り出してゆきます。このとき、トンネルの全貌を調査しなくても、トンネルの一部を調べ、その直径、長さや深さ、枝分かれなどを観察することによって、モグラの地下での生活をイメージすることができます。ただし、モグラへの影響を考え、場所、範囲、頻度には節度が必要です。

発展法

①複数か所の比較

面積を決めて「塚探し」を何か所かで行うことによって、どういう場所で塚が多く作られ、どういう場所で塚ができないのか、定量的に評価することができます。さらに土壌調査、植生調査などを組み合わせると、環境との関わりを考えることができます。

②継続調査

「塚探し」を同じ場所で継続的に行うことによって、季節による違いや年による違いを知ることができます。これを積み重ねることで、正確な個体数ではありませんが、モグラの相対的な増減を知ることができます。



写真2-1-2 モグラ塚

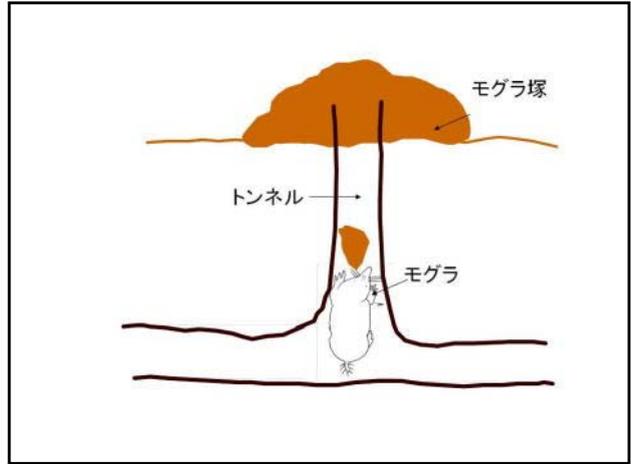


図2-1-6 モグラ塚の作り方

○実施例

実施時期：通年 時間：90分 実施場所：森林 指導者：1名 児童：8名
ねらい：モグラがどんな所に多くいるか、どんな暮らしをしているかの調べ方を理解する。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(10分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
移動(5分)		森林や斜面の歩き方に慣れさせる
活動(60分)	塚探し ・モグラ塚を探してポールを立てる ・ポールの数を数える モグラ穴型取り ・モグラ塚に石膏を流し込む	塚を踏みつぶさないよう注意させる 掘り出す作業は時間がかかるので別に時間をとる必要がある
	・固まった石膏を掘り出す ・掘り出した石膏を観察、測定する	
移動(5分)		
まとめ(10分)	調査方法のおさらい	調査から分かることを考えさせる

- 道具：園芸ポール(75cm程度、目立つようビニールヒモなどを付けておく)、石膏
持ち物：ボード、筆記具、記録用紙
準備：方形区の設定(ビニールテープなどで表示)、実施場所の安全確認

「モグラ」 はどんな動物？

- 授業では死体や剥製をじっくり観察しました。
- それらが無い場合は、想像して描かせたのち、図鑑で写真を見せて確認しても良いです。

①スケッチしてみましょう
(目、耳、手足に特に注意)

目は痕跡程度だが、確認できる。
耳は突出していないため、確認できない。
土を掘る大きな前足と爪

②さわってみましょう
(毛の様子)

毛は短くて密生している。
(触るとなめらかな感触)

③大きさも測ってみましょう
(鼻先～しっぽのつけね、しっぽ)

図2-1-7 指導用資料(1)モグラはどんな動物？

モグラ塚を実際に、数えてみます。

授業では10m x 10mの区画を作っておいて、数えてもらいました。
時間があれば、区画つくりからやります。

区画つくりが難しい場所では、道沿いに50mの巻き尺を伸ばし、その50mの範囲で見えてきたモグラ塚の数をかそえる方法でも大丈夫です。
同じ尺度で数を比較することが大切です。

図2-1-8 指導用資料(2)モグラ塚の数え方

どんな場所でモグラ塚は多いか？

- いろいろな場所で、比較してみると、モグラの好む環境がわかって来るかもしれません。
- ただし、公園、畑、草地と比べて森の中にモグラ塚は多く見られません。でも、モグラのトンネルは森にもあります。
- モグラの主要な餌はミミズですから、ミミズが多い、湿った場所にトンネルを多く作る傾向があります。
- 土壌動物のチームの結果と合わせてみると、面白いかもしれません。

図2-1-9 指導用資料(3)

専門家が行う方法（通常法）

①捕獲

モグラの生息個体数を知るには、ワナをしかけて捕獲調査を行います。捕獲による利点は、個体を実際に手に取って観察し、計測できることです。

しかし、捕獲許可が必要ですし、だれでも容易に捕獲できるとは限らないという欠点もあります。

②モグラ穴型取り

簡略法と同様にトンネル全体を対象として行います。こうしてモグラのトンネル構造を明らかにした研究事例があります（白井,1987など）。また、環境教育的利用の可能性は今泉（1998）に記載され、実践例も報告されています（キープ協会・日本野鳥の会,1985～1988）。

（林典子）

2) ネズミ

日本の低地から山地の森林に生息するネズミには、アカネズミとヒメネズミの2種があります。北海道にはこの2種の他、ハントウアカネズミが生息しています。これらのネズミは、ドングリなどの種子を運搬して貯蔵するため、樹木の種子を広くまき散らす種子散布に貢献しています。また、フクロウや

キツネなどの森林生態系における上位捕食者の生息を支える意味で、森林生態系の重要な位置を占めています。アカネズミの個体数変化やその食べ物を調べることによって、生態系モニタリングの考え方や手法を習得できます。

学校でもできる！生き物調査の方法（簡略法）

①人工採食場の設置

アカネズミは地表で餌を食べる際、藪や物陰を好んで利用します。そのため、人工的に採食場を設置することにより、アカネズミの食痕を効率的に集めることができます。人工採食場は塩化ビニール管（直径10cm,長さ30cm）あるいは、竹筒（直径10cm程度,長さ30cm程度、節を取り除き管状にする）などを用い、森林内の地表面に転がらないように置き、枝などで固定します。約3ヶ月間隔で中身を調べ、食痕はその都度すべて回収します。たとえば約600m²の範囲に48個の竹筒を設置した場合、利用率は約40%でした。通常法の埋設式巣穴より、装置作り、設置、回収が簡便です。

発展法

①複数か所の比較

人工採食場の設置は容易なため、何か所かで同時に調査することもできます。その際、植生調査などと組み合わせて行くと、それぞれの環境で利用する食物の違いなども知ることができます。アカネズミが生息しているかどうか不明な場所に、人工採食場を設置することで、アカネズミの生息の有無を推定できます。人工採食場に食痕が見られたら、自動撮影カメラを設置して、アカネズミであるかどうかの確認をするとよいでしょう。

②継続調査

定期的に人工採食場の中身の回収を継続することによって、アカネズミの食物の季節変化を調べることができます。また、コナラやミズナラなどドングリ類の結実量が年変動するのにもない、アカネズミが利用する食物がどのように変化するか調べることもできます。また、同じ場所では、個体数が多いときに食痕が多い傾向が見られるので、相対的なアカネズミの増減傾向を知ることができます。



写真2-1-3 林床に設置した竹筒の人工採食場



写真2-1-4 竹筒に残されたアカネズミによるコナラ食痕

○実施例

実施時期：通年 時間：90分 実施場所：森林 指導者：1名 児童：8名
ねらい：ネズミがどんな所に多くいるか、どんな暮らしをしているかの調べ方を理解する。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(10分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
移動(5分)		森林や斜面の歩き方に慣れさせる
活動(60分)	採食場の設置 ・ネズミのいそうな場所を探す ・筒を設置	藪の中や木の根元などがよい 転がらないよう枝などで固定する 付近の木などにビニールテープで印を付けておく
	食痕の回収 ・筒の中身をビニール袋に回収 食痕の観察 ・回収したものをバット等にあげて観察する	設置から回収まで約3ヶ月必要なので別に時間をとる必要がある 小さなものは虫眼鏡や顕微鏡を使用
移動(5分)		
まとめ(10分)	調査方法のおさらい	調査から分かることを考えさせる

道具：塩ビ管または竹筒（油性ペンで番号や名前を書く）、ビニール袋、バット等

持ち物：無し

準備：塩ビ管または竹筒の作成、実施場所の安全確認

森のネズミはアカネズミ

•授業では、調査用に捕獲した個体を見られました。
•実物が無い場合、図鑑でアカネズミを見て、人家に住むクマネズミなどと比較してみましょう。

<p>アカネズミ 体長は8～11cm、 尾の長さは7～13cm 背中は赤茶色、お腹は白 目が大きい 森や河川敷にすむ</p>	<p>クマネズミ 体長は15～24cm 尾の長さは15～26cm アカネズミよりも大きい 黒～灰褐色 森ではなく、人家の近くにすむ</p>
---	--

図2-1-10 指導用資料(1)森のネズミ

アカネズミはどこにすんでいるのか？



アカネズミはフクロウやノネコに襲われることをおそれています。そのため、開けた場所ではなく、カバーがある場所で、安心して食事をします。木の根っこの周りや、倒木の下は、アカネズミの安心できる場所です。そういう場所で、直径3cmくらいの穴を見つけたら、巣穴の入り口かもしれません。近くに、ドングリなどの食べカスがあれば、アカネズミの食堂になっているのです。時間があったら森の中でさがしてみよう。

•授業では、見つけておいたアカネズミの食堂をみられました。

図2-1-11 指導用資料(2)アカネズミの住みか



図2-1-12 指導用資料(3)アカネズミの食堂

専門家が行う方法(通常法)

①捕獲

アカネズミの生息個体数は、シャーマントラップなどの捕獲機によって生け捕りにし、標識個体の再捕獲率によって算定します。

しかし、捕獲には許可が必要であること、シャーマントラップは手に入り難いこと、どこでも捕獲調査が可能であるとは限らないことなど、条件が限定されます。

②埋設式巣穴による食物調査

アカネズミの食物は、従来、捕殺個体の胃内容物を分析する手法で調査されてきましたが(村上, 1980)、最近では人工巣穴を地下に埋設し、その中に残された食痕を回収することによって、食べ物を推定する方法も行われています(曽根・高野, 1991; 奥村, 2008)。

(林典子)

(3) 土壌動物

森林の土壌中に生息する土壌動物群集の量と多様性を調査し、土壌において分解系に寄与する生物についての理解を深めることを目的とします。ここでは、体長2mm以上の大型土壌動物と、2mm以下0.1mm以上の中型土壌動物の調査法を紹介します。体長0.1mm以下の小型土壌動物はサイズが小さく数を数える計数や種名を調べる同定が困難であることから、ここでは取り上げません。

1) 大型土壌動物

学校でもできる！生き物調査の方法（簡略法）

①土壌の採取

1. 土壌動物を採集する地点を決め、25cm枠の内側の板を地面に置きます。
2. 枠の縁に沿うように落ち葉の層をせんでいばさみで切ります。
3. 枠の周囲10cmほどの落ち葉を除き、25cm枠の外枠をかぶせて内側の板を外します。
4. 枠の中の落ち葉を落ち葉用のビニール袋に入れます。
5. 折れ尺で確かめながら、スコップを使って枠の内側を深さ5cmまで掘り、掘った土を土用のビニール袋に入れます。
6. 平らで直射日光のあたらない場所を選び、大型ビニールシートを敷いて、作業場所をつくります。
7. エタノールを入れた標本瓶を用意し、ラベルを入れます。ラベルには鉛筆で、日付、場所、採集者（班の名前）を記します。
8. 白ビニールシートの上に、落ち葉か土を少しづつのせ、ピンセット、吸虫管を使って土壌動物を採集します。見終わった土は、新しいビニール袋に入れます。
9. 標本瓶の下にトレイを置いて採集した土壌動物を標本瓶に移します。
10. 全ての土壌動物を採集したら、落ち葉と土を掘った場所に戻します。
11. 枠1つ分の採集量であれば、落ち葉、土壌1、土壌2の3班に分け、各2～3名で採集を行うとスムーズに作業を行うことができます。動物の採集量にもよりますが、所要時間は1.5～2時間程度となります。
12. 実体顕微鏡下で目レベルの大まかな同定が可能です。同定には青木（2005）が役立ちます。

発展法

①地点比較

調査で得られたデータを複数か所の比較に利用することができます。例えば、森林と草原、公園、運動場などで得られたデータを比較することで、森林における土壌動物相の多様さや特殊さを学ぶことができます。また同じ森林であっても、樹種の異なる地点間の比較も可能です。

②季節、年変動

一般に土壌動物群集は季節変動、年変動は少ないとされ、トビムシやダニの群集では、成虫がどの季節でも見られます。一方季節変動を示す種やグループもあり、ミミズなどでは冬季は卵を残して、成虫が見られないことがあったり、キシヤヤスデのように8年に一度成虫が見られるといった例もあつたりします。

○実施例

実施時期：通年 時間：90分 実施場所：森林 指導者：1名 児童：9名
ねらい：大型土壌動物がどんな所に多くいるかの調べ方を理解する。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(10分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
移動(5分)		森林や斜面の歩き方に慣れさせる
活動(60分)	土壌サンプルの採取 ・ 枠を地面に置く ・ 土壌を掘りビニール袋に入れる 土壌動物の採集 ・ 白ビニールシート上で採集 ・ 土壌動物を標本瓶に入れる	2～3名の班で行うとスムーズ
	採集した土壌動物の同定 ・ 肉眼や実体顕微鏡で観察する	同定には時間がかかるので別に時間をとる必要がある
移動(5分)		
まとめ(10分)	調査方法のおさらい	調査から分かることを考えさせる

道具：25cm枠、せんていばさみ、スコップ、折れ尺、大きめのビニール袋2枚、大型ビニールシート、標本瓶、ピンセット、吸虫管、鉛筆、ラベル、ビニール袋、エタノール(70-80%)

持ち物：無し

準備：25cm枠の作成(約45cm四方のベニヤ板の中央を25cm四方に切り抜き、外枠と内側の板として使用する)、実施場所の安全確認



図2-1-13 25cm枠



図2-1-14 ラベル例

専門家が行う方法（通常法）

基本的な採集法は、専門家が行う場合も簡略法と原理的には異なりません。ただし、土の採取は深さ15cmから25cm程度まで行うことが多いです。

調査対象とする調査区（プロット）の大きさや、そこで必要な採集地点数は、調査の目的やプロット、動物の分布状況によって異なります。通常1プロットで10点程度採取します。

（長谷川元洋）

2) 中型土壤動物

学校でもできる！生き物調査の方法（簡略法）

① 土壤の採取

1. 採集する場所を決め、日付、場所、採集者（班の名前）を書いた封筒を用意します。
2. 採土円筒を地面におき、周囲をカッターで切ります。丸く曲げながら切ると刃がおれるので、多角形を描くように切ります。
3. 周囲を切り進めながら、ゆっくりと円筒を押し下げ、円筒の上の部分が落ち葉の層の表面と同じになるようにします。
4. 下からスコップを入れすくいとり、円筒の下の部分の土が平らになるようにそろえます。
5. 円筒の下から土を押しながら、封筒に中身を移し、ホッチキスで留めます。
6. 標本瓶にエタノールをいれ、ツルグレン装置のロートの下に設置します。
7. 紙を敷いた上にツルグレン装置のかごをのせ、採集した土（落ち葉）をゆっくり入れます。作成したラベルも入れます。
8. かごをロートの上ののせ、紙の上の土もかごに移します。
9. 標本瓶用にもラベルを作成して瓶の中に入れます。
10. 一晩そのまま放置し、翌朝、ツルグレン装置を点灯します。
11. エタノールが蒸発して減ったら、洗瓶を使って注ぎ足します。設置から約3日で抽出終了です。
12. 実体顕微鏡下では、ダニ、トビムシといった目^{もく}レベル程度まで同定が可能です。上記の方法は、青木（2005）を参照してください。

発展法

① 地点比較

大型土壤動物と同様に、この調査で得られたデータを複数か所の比較に利用することができます。例えば、森林と草原、公園、運動場などで得られたデータを比較することで、森林における土壤動物相の多様さや特殊さを学ぶことができます。また同じ森林であっても、樹種の異なる地点の比較も可能です。

② 季節、年変動

一般に土壤動物群集は季節変動、年変動は少ないとされているため、トビムシやダニの群集では、成虫がどの季節でも見られます。一方季節変動を示す種やグループもあり、ミミズなどでは冬季は卵を残して、成虫が見られないことがあったり、キシヤヤスデのように8年に一度成虫が見られるといった例もあります。

○実施例

実施時期：通年 時間：90分 実施場所：森林 指導者：1名 児童：9名
ねらい：中型土壌動物がどんな所に多くいるかの調べ方を理解する。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(10分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
移動(5分)		森林や斜面の歩き方に慣れさせる
活動(60分)	土壌サンプルの採取 ・採土円筒を地面に置き押し下げる ・土壌を採り封筒に入れる 土壌動物の採集	2～3名の班で行うとスムーズ
	・土壌をツルグレン装置にかける 採集した土壌動物の観察(同定) ・肉眼や実体顕微鏡で観察する	ツルグレン装置による採集には3日かかるので別に時間をとることが必要
移動(5分)		
まとめ(10分)	調査方法のおさらい	調査から分かることを考える

道具：採土円筒(空き缶の両端を切り、容積100ccに加工したものでも代用可。)、カッター、スコップ、封筒、標本瓶、洗瓶、ラベル、鉛筆、ツルグレン装置、エタノール(70-80%もしくは99%)、指導用資料

持ち物：無し

準備：ツルグレン装置の作成(①直径12cm程度のロート、②プラスチックボウル(底をくり抜く)、③直径12cm程度のステンレスゴミ受け、④ダンボール箱(ロートが載るようにくり抜く)、を用意して④に①、②、③の順でセットします)。

ロートの下にエタノールを入れた標本瓶を置き、40～60wの白熱電球によって採集した土壌サンプルを乾燥させ、土壌動物を抽出します。上記の装置で100cm³程度の土壌なら、およそ3日程度で抽出が終了します。

※ツルグレン装置(写真参照)は、生息場所が乾燥した際に土壌動物が重力方向に移動する性質を利用して、白熱電球の熱によって落葉や土壌をゆっくりと乾燥させることによって、土壌動物をロートの下に置いた瓶内に採集するための装置です。購入する場合はやや高価ですが、下記のように比較的容易に自作することができます。



写真2-1-5 自作ツルグレン装置



写真2-1-6 簡易ツルグレン装置により100 c m³の
土壌サンプルより採集された土壌
された土壌動物

専門家が行う方法（通常法）

大型土壌動物と同じく、通常法でも、調査での基本事項は変わりません。ただし、採集するサンプル数や、同定をどのレベルまで行うのかは、調査の目的によって異なります。

科、属、種などの同定のためには、プレパラートを作成した後、生物顕微鏡を用いての同定が必要となります。こうした精度の高い同定においては、例えば青木編（1999）などが参考になります。

（長谷川元洋）

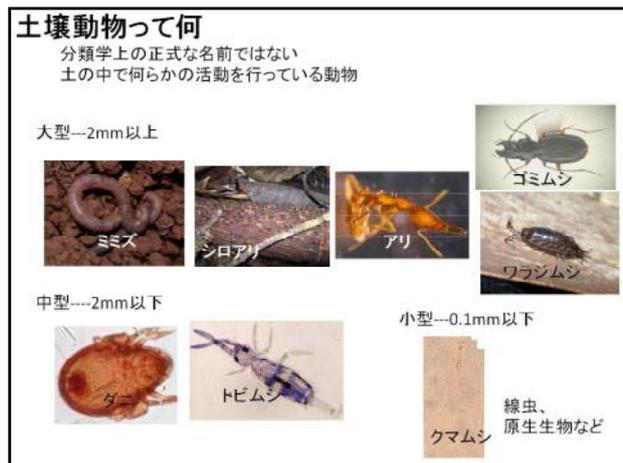


図2-1-15 (1) 土壌動物とは何か

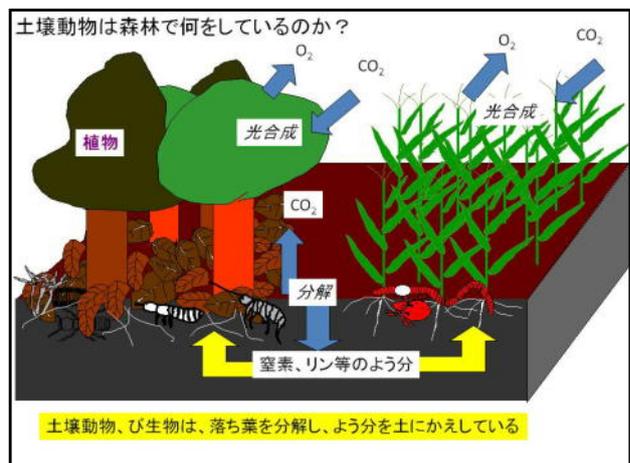


図2-1-16 (2) 土壌動物は森で何を
しているのか？

森にどんな土壌動物がどのくらいいるのか調べてみよう！

大型土壌動物 ピンセット、きゆう虫管を使って採集



中型土壌動物 ツルグレンそうちを使って採集



図2-1-17 (3) 土壌動物の調べ方

大型土壌動物調査の進め方 道具: 25cm枠、せんでいばさみ、スコップ、折れ尺、大きめのビニール袋2枚

その1 穴を掘る

1. 土壌動物を採集する地点を決める
2. 25cm枠(内側)を地面に置く
3. 枠の縁に沿うように落ち葉の層をせんでいばさみで切る。
4. 周囲10cmほどの周りの落ち葉をのける
5. 外枠をかぶせる
6. 25cm枠(内側)を外す
7. 枠の中の落ち葉を落ち葉用のビニール袋に入れる
8. 折れ尺で確かめながら、スコップを使って枠の内側を深さ5cmまで掘り、掘った土を土用のビニール袋に入れる

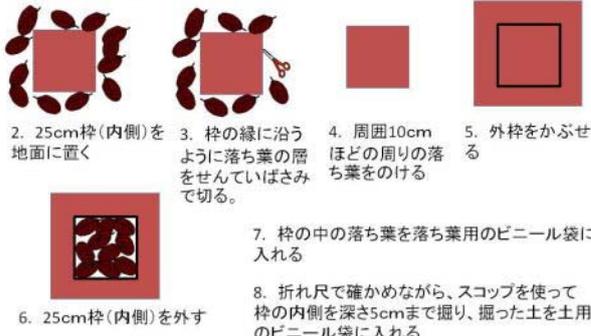


図2-1-18 (4) 大型土壌動物の調査の進め方(1)

大型土壌動物調査の進め方 道具: 大型ビニールシート、標本瓶、ピンセット、吸虫管、鉛筆、ラベル、ビニール袋、蚊取り線香、エタノール(70-80%)

その2 採集する

1. 平らで直射日光のあたらない場所を選び、大型ビニールシートを敷いて、作業場所をつくる。
2. エタノールを入れた標本瓶を用意しラベルを入れるラベルは鉛筆で書き、日付、場所、採集者(班の名前)を記す
3. 白ビニールシートの上に、落ち葉か土を少しずつのせ、ピンセット、吸虫管を使って虫を採集する。見終わった土は、新しいビニール袋に入れる。
4. 標本瓶の下にトレイを置いて採集した動物を標本瓶に移す。
5. 全ての動物を採集したら、落ち葉と土を掘った場所に戻す。

ラベルの例
200X年〇月〇日
連光寺実験林
草地-〇
〇組〇班





吸虫管と標本瓶 ピンセット 採集の様子

図2-1-19 (5) 大型土壌動物の調査の進め方(2)

中型土壌動物調査の進め方 道具: 採土円筒、カッター、スコップ、封筒、鉛筆

その1 採土円筒を用いた土(落ち葉)の採集

1. 採集する場所を決め、日付、場所、採集者(班の名前)を書いた封筒を用意する
2. 採土円筒を地面におき、周囲をカッターで切る。丸く曲げながら切ると刃がおれるので、多角形を描くように切る。
3. 周囲を切り進めながら、ゆっくりと円筒を押し下げ、円筒の上の部分が落ち葉の層の表面と同じになるようにする。
4. 下からスコップを入れすくいとり、円筒の下部分の土が平らになるようにそえる。
5. 円筒の下から土を押しながら、封筒に中身移す。
6. 封筒をホツキスで留める




多角形に切る

図2-1-20 (6) 中型土壌動物調査の進め方(1)

中型土壌動物調査の進め方 道具: 標本瓶、洗瓶、ラベル、鉛筆、ツルグレン装置、エタノール(70-80%もしくは99%)

その2 ツルグレン装置

1. 標本瓶にエタノールをいれ、ツルグレン装置のロートの下に設置する
2. 紙を敷いた上にツルグレン装置のかごをのせ、採集した土(落ち葉)をゆっくり入れる
3. 封筒に書いたラベルも入れる。
4. かごをロートの上のせ、紙の上の土もかごに移す
5. 標本瓶用にもラベルを作成して瓶の中に入れる
6. 一晩そのまま放置し、翌朝、点灯する。
7. エタノールが蒸発して減ってきたら、洗瓶を使って、注ぎ足す。
7. 設置から約3日で抽出終了




ツルグレン装置 洗瓶

図2-1-22 (7) 中型土壌動物調査の進め方(2)

(4) 昆虫

昆虫調査（採集）の方法は、「一般採集」と「トラップ採集」に大別できます。チョウやトンボなどのように目視で同定できる種、セミなどのように抜け殻（羽化殻）、セミやバッタ類等のように鳴き声で同定できる種では、採集を伴わない調査方法も採用されます。

学校でもできる！生き物調査の方法（簡略法）

①一般採集

捕虫網や手で採集する方法です。単に発見した昆虫を採集する（見つけ取り）だけでなく、環境調査の場合、草むらなどを捕虫網ですくって昆虫を採集するスウィーピングや棒で木の枝葉などを叩いて落下した昆虫を布や捕虫網で受けて採集するビーティングを行えば定量的な調査ができます。いずれも、すくったり叩いたりする回数を調査地で統一します。採集された昆虫は、ピンセットや吸虫管きゅうちゅうかんを用いて回収し、毒びん（殺虫管）などで殺虫して持ち帰ります。持ち帰った昆虫を種ごとにより分けるソーティングを行って、計数します。必要数を標本として保管します。ビーティングでは捕虫網や専用の布の代わりに、ビニール傘を用いても良いでしょう。数分間冷凍すれば、ほとんどの昆虫を殺虫できます。

②トラップ採集

オサムシやゴミムシなどの地面を歩行する昆虫に用いられるピットホールトラップ（落とし穴トラップ）は、プラスチックコップを地表すれすれに埋めておくだけでよいので、学校教育の現場では使い易いでしょう。下記の通常法よりトラップの個数を少なくしたり、回収間隔を短くして簡略化します。一昼夜程度で沢山の昆虫が捕獲できることもあります。長期間設置する場合には、底や側面に水抜きアナを数個あけるか、雨よけを付けます。餌を入れなくてもよいですが、入れる餌の種類を変えれば異なった昆虫が捕獲できます。代表的な餌としては鶏肉、魚粉、酢などがあります。ペットボトルを用いたトラップも簡易に作れます。餌としてジュースと焼酎などを混ぜたものがよく使われ、スズメバチ類や甲虫の採集に適しています。光に集まる昆虫では、街灯や自動販売機を夜や早朝の一定時刻に見まわり、特定の昆虫を採集するだけでも密度を把握できます。

③目視同定

目視同定は、昆虫を採集せずに目で見て種名を決める方法で、トレーニングなしではできないため、小学生などの活動には適しませんが、花や樹液にきた昆虫を、大ざっぱにチョウ、ハチ、アブなどと分けて計数するだけであれば、小学生でも目視同定ができます。

発展法

- ①トラップの種類によって捕獲される昆虫の違いを調べます。
- ②さまざまな場所に同じトラップを設置して、環境による種類相の違いを比較します。
- ③花壇の花の種類ごとに集まった昆虫を一定時間計数することによって、花の種類による昆虫相の比較が出来ます。同様の方法で、季節や時刻による違いを調べることもできます。
- ④適当な季節を決めて、毎年同じ場所でビーティング調査や特定種の個体数調査を行えば、経年変化がわかり、長期のモニタリングができます。
- ⑤チョウ（巢瀬, 1998）やトンボでは、出現種によって生息環境の質を判断する方法が開発され

ています。チョウでは、モンシロチョウは1点、クロアゲハは2点のような指数を積算することで、その環境を、貧自然、寡自然、中自然、多自然、富自然のいずれかにランク付けする方法で、小学生でも計算できます。出現した種を記録しておくだけで計算できるため、昆虫の生息場所としての質の経年変化を簡易に知る方法として優れています。

○実施例

実施時期：通年 時間：90分 実施場所：森林 指導者：1名 児童：6名
ねらい：昆虫がどんな所に多くいるかの調べ方を理解する。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(10分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
移動(5分)		森林や斜面の歩き方に慣れさせる
活動(60分)	スウィーピング ・ 捕虫網で草むらなどの昆虫を採集 ビーティング ・ ビニール傘で枝葉の昆虫を採集 ピットホールトラップ ・ トラップを設置する ・ 捕獲した昆虫を採集 採集した昆虫の観察（同定） ・ 肉眼や実体顕微鏡で観察する	採集した昆虫をバットにあけて観察する
移動(5分)		
まとめ(10分)	調査方法のおさらい	調査の意味（分かること）を考えさせる

道具：捕虫網、ビニール傘、プラスチックコップ、スコップ、標本瓶、バット

持ち物：無し

準備：ピットホールトラップの設置（ピットホールトラップは1昼夜以上前の設置が必要）、実施場所の安全確認

専門家が行う方法（通常法）

①一般採集

簡略法と同様に行います。

②トラップ採集

昆虫採集では多様なトラップ（わな）が用いられます。ピットホールトラップの他、光に集まる性質のある昆虫にはライトトラップを用います。花や樹木に集まる昆虫には誘引・衝突式トラップが使われます。これは花や材から出る匂い物質を誘引源として誘引器に取り付けて用います。

束ねた竹筒（営巣トラップ）を設置しておけば、穴に巣を作る性質を持ったハチ類（借坑性ハチ類）が調査できます。目的とする昆虫の餌を用いるベイトトラップも多用されます。調査対象と目的にあわせてトラップの種類と設置する数を決定します。採集された昆虫は、アルコールで洗いながらソーティングした後に標本とします。一時的に保管する場合には通常、70～80%程度のアルコール液中で保管します。

③トランセクト／タイムサンプリング

アリ類では一定時間（1か所10分程度）集中して採集する「タイムサンプリング」が行われることが多くあります。チョウやトンボでは一般に、一定ルートを歩行しながら、左右と上方の5-10m程度に現れた種と個体数を記録する「トランセクト（ルートセンサス）法」が用いられますが、調査者には野外で飛翔個体を目視同定できる能力が求められます。特定種の個体数を調査する場合には、一定時間に観察された個体数を記録する方法も用いられます。

（井上大成）

森林生態系を調べることの意味

生態系(生物)を調べると、その環境がどの程度健全なのか、複雑なのか、がわかる

目的: 環境アセスメントや研究

アセスメント……開発する場所に貴重な生き物がいないかどうか、いた場合にはどうすれば影響を避けられるか? を判断するための事前調査

研究の場合……その結果を利用して、どういう管理の仕方をしていけば健全な林をつくることができるのか? を考える(森林の配置計画)ための材料になる

昆虫採集の方法

①一般採集: 例えば、捕虫網で採る。
スウィーピング: 捕虫網などをくさむらで振ってその中に入った虫を捕まえる。
ビーティング: 棒で樹の枝などをたたいて下においた布や捕虫網、傘などに落ちた虫を捕まえる。

②トラップ採集: わなをしかけて昆虫を採る。

図2-1-23 指導用資料(1)森林生態系を調べる意味

図2-1-24 指導用資料(2)昆虫採集の方法



図2-1-25 指導用資料(3)ペットボトルトラップ



図2-1-26 指導用資料(4)スウィーピング、ビーティング



図2-1-27 指導用資料(5)ピットホールトラップ、ライトトラップ、誘引・衝突式トラップ、竹筒トラップ

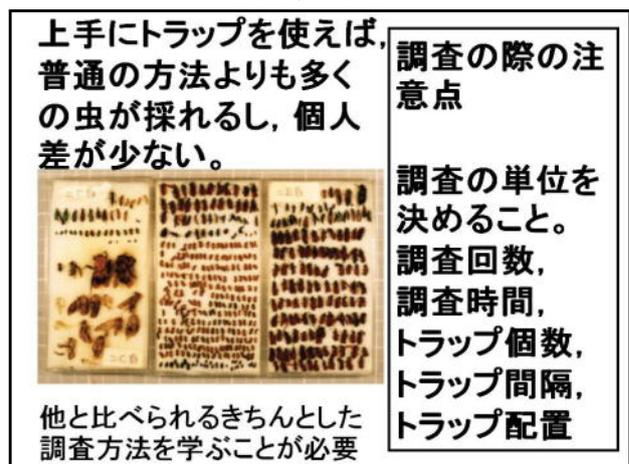


図2-1-28 指導用資料(6)注意点

覚えておいてほしいこと

- 生き物の「多様性」をまもることは、人間の、生活環境をまもること。
- 生物の種類によって、いろいろな採集（観察）の方法があること。
- 生物は、きちんとした「標本」にして、「証拠」を残すこと。
- 正しい方法で科学的なデータを残す。

図2-1-29 指導用資料(7)覚えておいてほしいこと

2. 森林の生き物を調べるための考え方

指導用資料のチャートを使って、森にいる生き物のことを知り、その数や変化をとらえるために必要な考え方を理解します。

○実施例

実施時期：春 時間：25分 実施場所：室内・森林 指導者：1名 児童：30名
ねらい：森林調査の基本的な考え方を理解する。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(5分)	あいさつ	話しへの興味を喚起
話し(20分)	森を知る・お話し編 (◇お話し例) ①森にいる生き物 ◇森には様々な生き物がいます。 ②森の生き物を知る ◇森の生き物を知ることは難しい。 ◇図鑑で全部わかるわけではない。 ③どのくらいいるか？ ◇数えても多い少ないは分からない。 ④多い少ない？ ◇別の場所と比べると分かります。 ⑤どちらが多い？(Ⅰ) ◇でも全部が見えていますか？ ⑥どちらが多い？(Ⅱ) ◇全部が見えないと分かりません。 ⑦どちらが多い？(Ⅲ) ◇ちらばり具合に注目してみよう。 ⑧どちらが多い？(Ⅳ) ◇同じ広さの中でみる。 ⑨校庭の夏と冬 ◇夏と冬では人の集まる場所が違う。 ⑩ふえてる？へってる？(Ⅰ) ◇市内の小学生の数を考えてみよう。 ⑪ふえてる？へってる？(Ⅱ) ◇学校が開校した年はこうでした。 ◇小学生はふえてる？へってる？ ⑫ふえてる？へってる？(Ⅲ) ◇続けて調べることが大切です。	指導用資料(1) 指導用資料(2) 指導用資料(3) 指導用資料(4) 指導用資料(5) 指導用資料(6) 指導用資料(7) 指導用資料(8) 指導用資料(9) 指導用資料(10) 指導用資料(11) 指導用資料(12)

⑬ どうやって生きている？
◇他にも知りたいことがありそう。

指導用資料 (13)

道 具 : 指導用資料

持ち物 : 無し

準 備 : 実施場所の安全確認

(大石康彦)

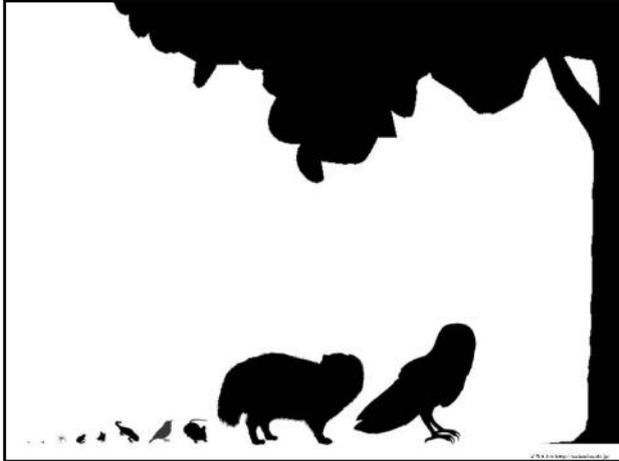


図2-2-1 指導用資料(1)森にいる生き物



図2-2-2 指導用資料(2)森の生き物を知る

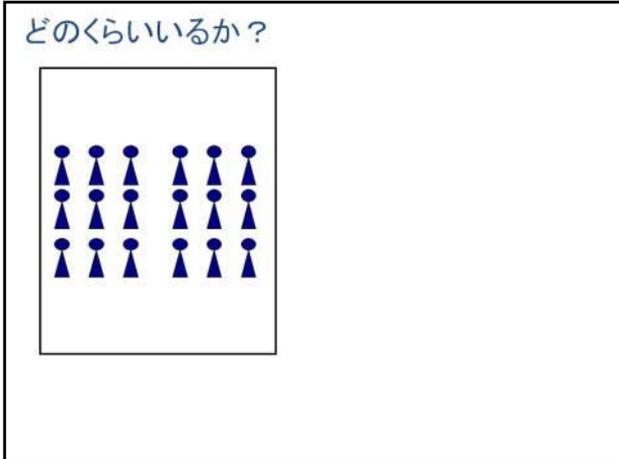


図2-2-3 指導用資料(3)どのくらいいるか？

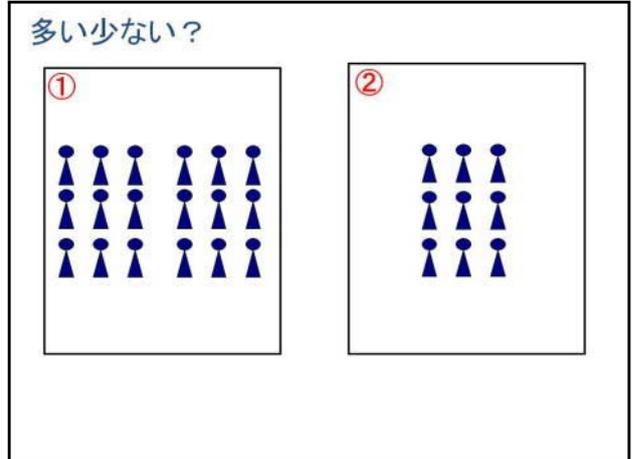


図2-2-4 指導用資料(4)多い少ない？

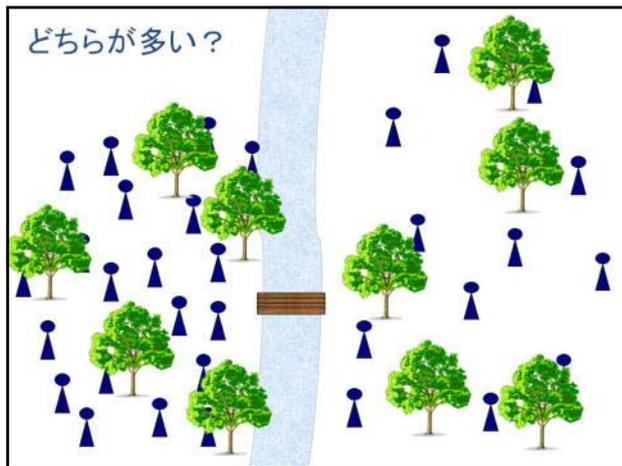


図2-2-5 指導用資料(5)どちらが多い？(Ⅰ)

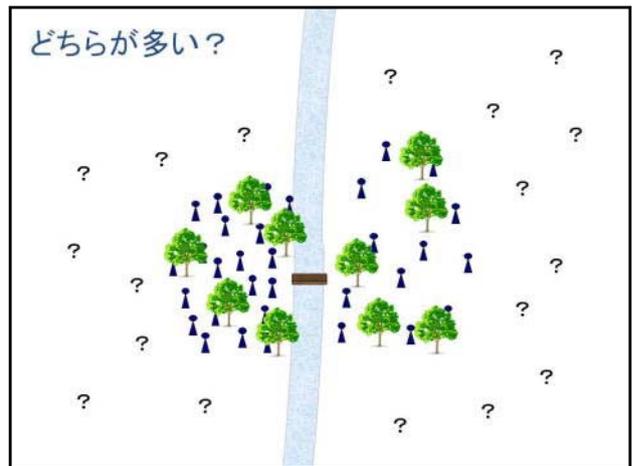


図2-2-6 指導用資料(6)どちらが多い？(Ⅱ)

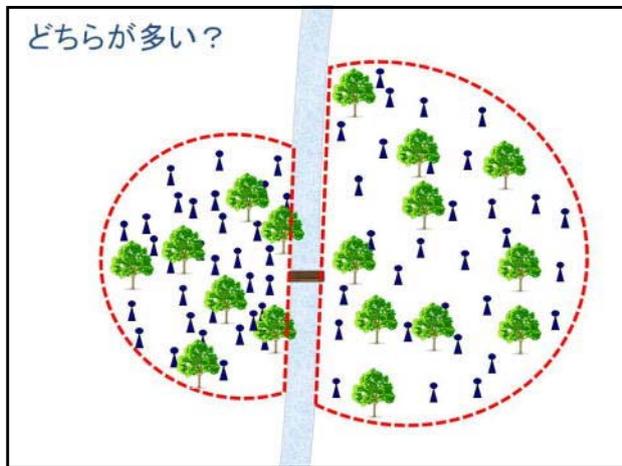


図2-2-7 指導用資料(7)どちらが多い？(Ⅲ)

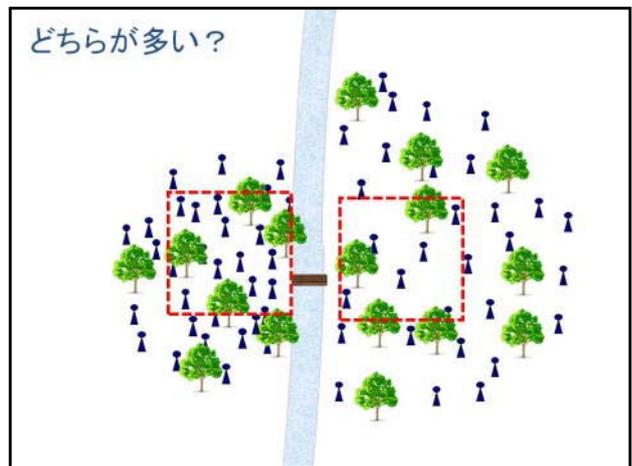


図2-2-8 指導用資料(8)どちらが多い？(Ⅳ)

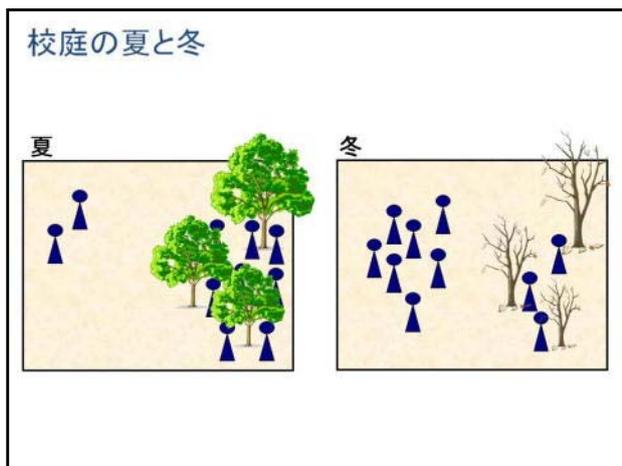


図2-2-9 指導用資料(9)校庭の夏と冬

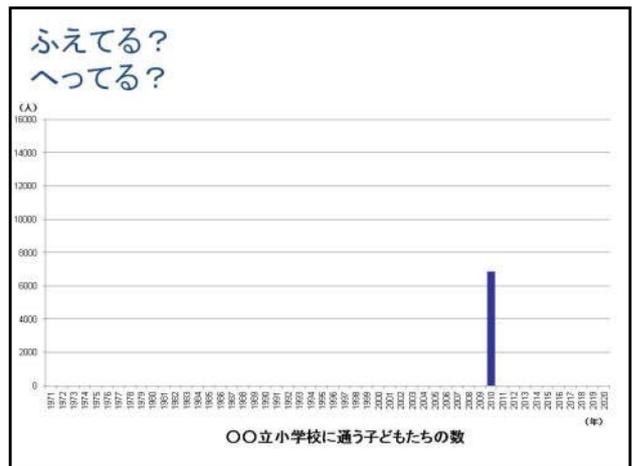


図2-2-10 指導用資料(10)ふえてる？ へってる？

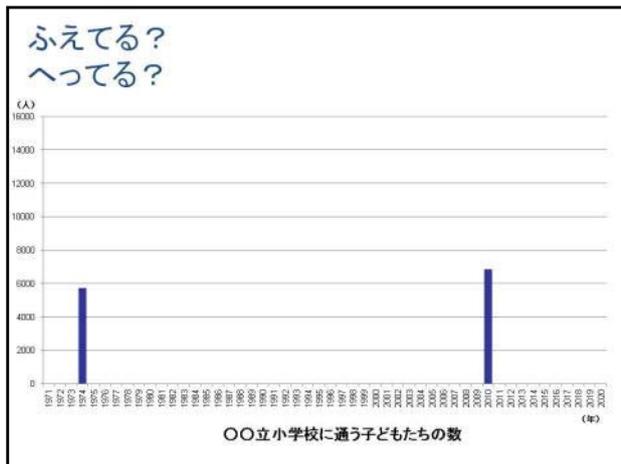


図2-2-11 指導用資料(11)ふえてる？
へってる？(II)

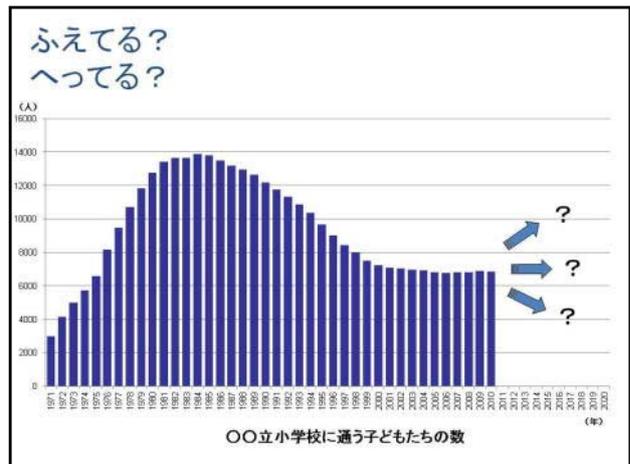


図2-2-12 指導用資料(12)ふえてる？
へってる？(III)

どうやって生きている？

どのくらい生きている？ どのように大きくなる？

なにを食べている？ どこで寝ている？

どのくらい動く？ どうやってふえる？

どのように生まれる？ 敵はいるか？

図2-2-13 指導用資料(13) どうやって
生きている？

3. 森林の生き物調査の入口になる活動

(1) 森のウォークラリー

動植物や土などのテーマの課題をチェックポイント（CP）とするウォークラリー形式で、森の多様な要素にふれます。課題の答えをワークシートに記入しながら進みます。

○実施例

実施時期：春 時間：90分 実施場所：森林 指導者：2名 児童：30名

ねらい：楽しく森の様々な要素に接する。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(10分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
活動(60分)	森のウォークラリー	1グループ4～5人程度
	CP0 マスターマップ ・ワークシートにCP位置を書く	
	CP1 わたしはこんな木（樹木） ・班代表がカードをひく ・カードと同じ木を探す	木と一緒に記念写真を撮ってもよい
	CP2 木の実がだいすき（動物） ・クルミの食痕サンプル3種類が 誰の食べたあとかを当てる	サンプルはリス、ネズミ、人間の食痕
	CP3 この玉は何？（昆虫） ・イヌツゲの枝先にある玉の正体 を選択肢の中から当てる ・チャートを見ながら話を聞く	正解は、イヌツゲタマバエによって できたイヌツゲメタマフシ（虫こぶ。 他の虫こぶでも良い）
	CP4 自然のいろいろ（色探し） ・班代表が色スティック引く ・自然の中から同じ色を探す	色を見つけた場所で記念撮影を撮っ てもよい
	CP5 落ち葉ワーク（土壌） ・地面の上に枠を置く ・枠の中の落ち葉をバットに移す ・落ち葉をよりわかる ・落ち葉の代表を台紙に貼り付け る	
まとめ (10分)	森についての感想	

道具：CP看板、ワークシート、（樹木）私はこんな木カード、樹名板、（昆虫）ルーペ、チ

ャート、(色探し) カラースティック、(土壌) 杓、バット、台紙

持ち物：ボード、筆記具

準備：看板設置、道具配置、実施場所の安全確認

(大石康彦)

ウォークラリー・ワークシート
(5月16日 蓮光寺実験林)

〇〇小学校 5年__組__番
名前_____

マスターマップからチェックポイントの場所を書きうつします。
間違えたらたいへん!



チェックポイント1 私はこんな木!
その木の名前なんてでしたか? _____

チェックポイント2 木の実がだいすき!
だれが食べたあとですか? _____
1: _____ 2: _____ 3: _____

チェックポイント3 この玉はなに?
枝の先にある玉の正体はなんてでしたか? _____

チェックポイント4 自然のいろいろ!
なに色がどこにありましたか? _____
色の名前: _____
色が合った場所: _____

チェックポイント5 落ち葉ワーク
集めた落ち葉にはどんなちがいがありましたか? _____

感想
チェックポイントを全部クリアした感想を書きましょう _____

図2-3-1 ワークシート



図2-3-2 私はこんな木カード

チェックポイント

1



私はこんな木

課題

- ① 班の代表がカードを1枚ひきます。
- ② カードのヒントで、名札が付いている木の中から私をさがします。
- ③ 私をみつけたら、いっしょに記念写真をとってもらいます。

図2-3-3 チェックポイント看板(CP1)

(2) 森を感じる

子どもの感性で、森を感じ取ります。

○実施例

実施時期：春 時間：90分 実施場所：森林 指導者：2名 児童：30名

ねらい：森に慣れ親しむ。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(10分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
移動(5分)		森林、斜面の歩き方に慣れさせる。
活動(60分)	森を感じる ・好きな場所で数分間過ごす ・感じたままをワークシートに書く ・近くの人でグループを組む ・書いたものを発表し合う ・各自の文を合わせ詩を作る ・発表会でできた詩を紹介し合う (◆発表例) ◆題は、森の響き。 ◆おー、きれいだな、緑と茶色のコラボレーション。 ◆きらきらと光が差し込みきれいだな。 ◆森の中、鳥の声が響いている。 ◆鳥の鳴き声が聞こえるよ。 ◆虫も飛んでいる。	各自 ワークシートのマス目を書く 5~6人で1グループ よい詩になるよう文の順番を工夫する
移動(5分)		
まとめ(10分)	森についての感想	

道具：ワークシート

持ち物：ボード、筆記具

準備：実施場所の安全確認

(大石康彦)



写真2-3-1 感じたままをワークシートに書く



写真2-3-2 グループで詩をつくる



写真2-3-3 発表会

ワークシート1 (森へようこそ 2009.4.22 連光寺実験林)

森で感じたことを詩にする 5年 組 名前: _____

森の中で感じたことをそのまま書いてみましょう。

近くの仲間が書いたものをつなげて詩にしてみましょう。
つなげる順番は仲間とよく相談して決めましょう。

詩の題名 _____

名前: _____

名前: _____

名前: _____

名前: _____

名前: _____

名前: _____

図2-3-4 ワークシート

(3) 森の生き物たち

子どもの感性で、森の生き物の気配を感じ取ります。

○実施例

実施時期：春 時間：90分 実施場所：森林 指導者：2名 児童：30名
ねらい：森の生き物に興味を持つ。

プログラムの展開

時間	活動	備考
導入(20分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
移動(5分)		森林、斜面の歩き方に慣れさせる。
活動(50分)	<p>森の生き物たち</p> <ul style="list-style-type: none"> ・森にいそうな生き物を考える ・考えた生き物の名前と姿を書く ・それがいそうな場所に配置する ・配置したシートを紹介し合う <p>(◆紹介例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆リスを描きました。 ◆リスは木の上にいると思います。 	各自 ワークシート、クレヨン 外来種、外国産の生き物はなるべく外す
移動(5分)		
まとめ(10分)	森についての感想	生き物と生息環境の関係を考えさせる

道具：クレヨン（各自1色）、ワークシート

持ち物：ボード、筆記具

準備：実施場所の安全確認

(大石康彦)

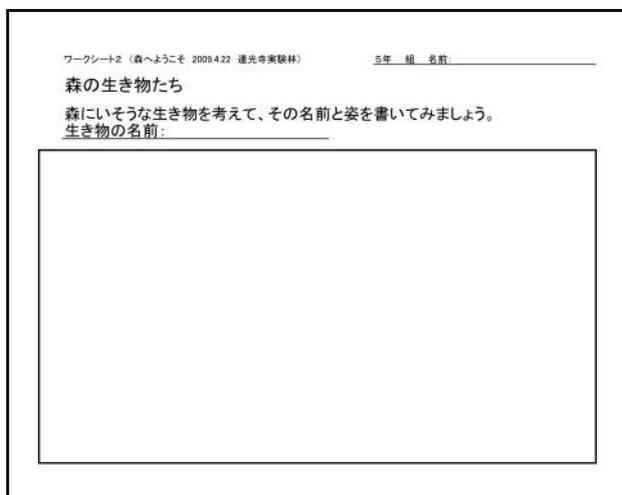


図2-3-5 ワークシート



写真2-3-6 シートを配置する

(4) 森の探検

雑木林を探検して、森のいろいろなことを発見します。

○実施例

実施時期：春 時間：90分 実施場所：森林 指導者：2名 児童：30名

ねらい：雑木林の自然やこれからの活動に興味を持つ。

プログラムの展開

時 間	活 動	備 考
導入(25分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
活動(55分)	森の探検 ・グループで自由に行動する ・五感で森を感じてみる ・感じたものを学習カードに書く 班まとめ ・森でつかんだことを話し合う ・班まとめワークシートに書く 発表 ・書いたことを班代表から発表	個人ワークシート 班まとめワークシート
まとめ (10分)	森についての感想	森の生き物への興味や関心を喚起

道 具 : 学習カード

持ち物 : ボード、筆記具、水筒、タオル、軍手

準 備 : 実施場所の安全確認

(大石康彦)

森へようこそ！4月23日

5年 組 ()

☆森林総合研究所の森を探検して発見したものを書きましょう

どこで	何を	その様子 (文やイラスト)

2-56(1).doc

図2-3-6 学習カード (個人ワークシート)

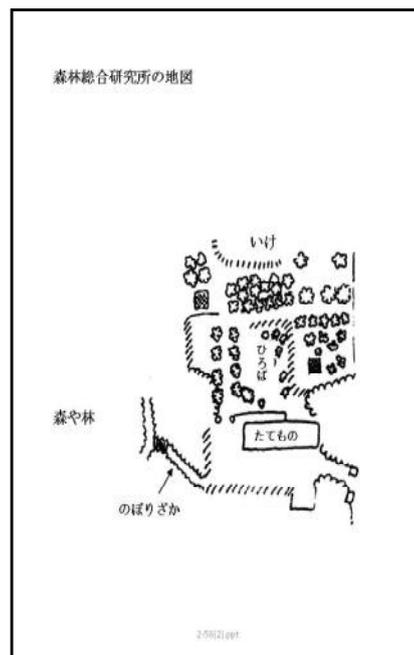


図2-3-7 探検マップ

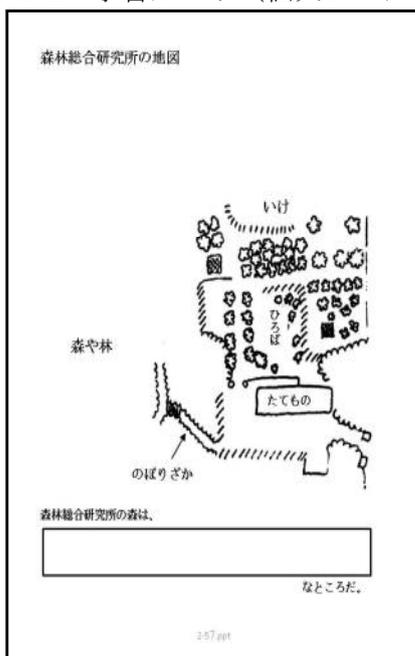


図2-3-8 班まとめワークシート

(大石康彦)

4. 生き物調査から展開する活動

(1) タケ伐採

混みすぎたタケ林に手入れをします。ここでは、炭焼きの材料にするために長さ80cmに切って割るところまで活動に入れています。

○実施例

実施時期：秋 時間：90分 実施場所：竹林 指導者：2名 児童：30名

ねらい：自然に人間が手を入れることを体験し、地域の自然と自分の生活とのつながりに気付く。

プログラムの展開

時 間	活 動	備 考
導入(5分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導（特に道具使用）
移動(5分)		5～6名のグループで竹林へ移動
活動(60分)	タケ伐採 ・タケを伐採する ・タケを広場に搬出する タケ割り ・長さ80cmに切る ・タケ割り器で割る ・節を除去して集積する	2～3人の2チームに分かれる 交代でノコギリをひく チームで協力して搬出する 炭焼きのために割る さし棒を当てて 80cm の印を付けて切る 割ったタケで顔を突かないよう注意
まとめ (20分)	お話「雑木林と私たち」 まとめ	雑木林と人々の暮らしへの興味と関心を喚起

道 具 ： 竹挽きノコ、さし棒（80cm長の棒）、タケ割り器

持ち物 ： タオル、軍手

準 備 ： 実施場所の安全確認

（大石康彦）



写真2-4-1 混みすぎた竹林

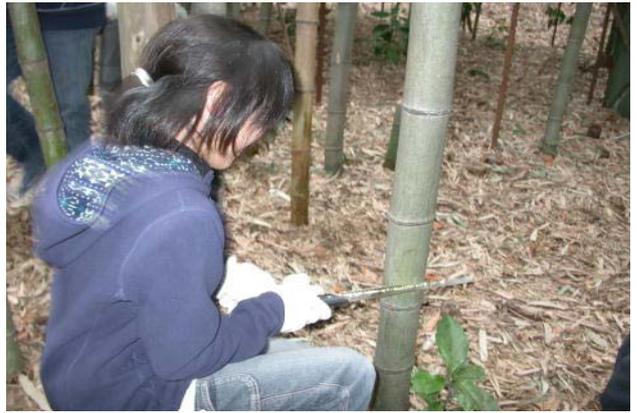


写真2-4-2 竹を伐ります（間伐）



写真2-4-3 伐った竹を運び出します



写真2-4-4 竹を80cmの長さに切ります



写真2-4-5 タケ割器で割ります



写真2-4-6 タケの節をとります



写真2-4-7 割ったタケを集積する

(2)炭焼き

森林資源の採取、利用を体験し理解します。

○実施例

実施時期：冬 時間：(1日目) 400分、(2日目) 70分 実施場所：広場

指導者：5名 児童：30名

ねらい：森林資源の利用、自分の生活と森林のつながりに興味を持ち理解する。

プログラムの展開

時間	活動	備考
1日目		
導入(10分)	あいさつ 活動説明	2日間にわたる活動しっかりと
説明 (10分)	諸注意 炭焼きの話 ・炭焼きとはなにか ・炭焼き作業の説明	服装と安全指導
活動(180分)	窯作り・着火 ・伏せ焼き窯穴掘り ・炭材を並べ、落ち葉をかぶせる ・トタン板をかぶせる ・土をかぶせて、火を点ける	
昼食(50分)		
活動(100分)	雑木林のワーク ・雑木林の生き物を思い出す ・生き物たちのつながりを考える 雑木林のお話	丸くなって座る 生き物ブロックを円に配置していく つながりを毛糸であらわす 指導用資料
活動(50分)	炭焼き窯消火 ・窯を密閉する ・片付け	煙の変化に注目させる
まとめ (10分)	炭焼きの感想	窯出しへの意欲を喚起する
2日目		
導入(5分)	あいさつ 活動説明 諸注意	服装と安全指導
活動(60分)	窯出し ・窯の上の土を除去し炭を取り出す ・窯の跡を埋め戻す	
まとめ	炭焼きの感想	

(10分)

道具 (2窯分) : ブロック (14個)、トタン板 (90cm×180cm×2枚)、カケヤ (2)、タケ (炭材)、
焚き木、直煙突 (4本)、L字煙突 (2本)、スコップ (4本)、火ばさみ (2本)、バケツ (4個)、ペンチ (1
本)、マッチ (2個)、新聞紙 (焚きつけ)、落ち葉 (12袋)、うちわ (8枚)、唐鍬 (4本)、杭 (8本)、丸
太 (90cm×径10cm×6本)、鉄筋 (8本)、コンベックス (2個)

持ち物 : 水筒、タオル、軍手

準備 : 消防署への事前連絡と近隣住民への周知、実施場所の安全確認

(大石康彦)



写真2-4-8 雑木林のワーク

指導用資料 (雑木林)

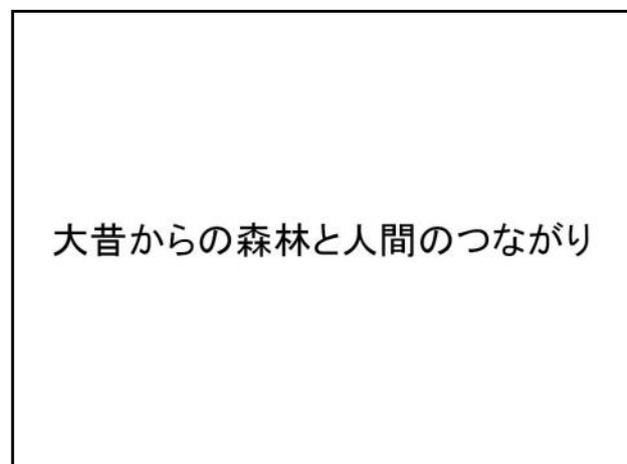


図2-4-1 指導用資料(1)人間は大昔から
森とのつながりがあった



図2-4-2 指導用資料(2)法隆寺は世界最古の
木で作られた建物、太い木の柱が
使われている

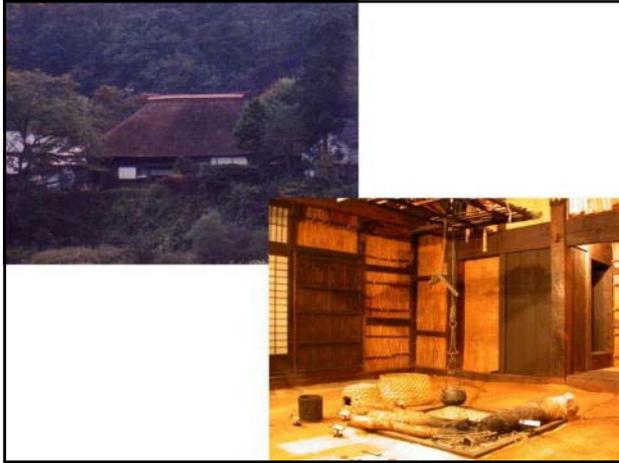


図2-4-3 指導用資料(3)民家も大昔から木で作られてきた



図2-4-4 指導用資料(4)現在でも多くの家が木で作られている



図2-4-5 指導用資料(5)雑木林は私たち人間の暮らしを支えていた



図2-4-6 指導用資料(6)雑木林は家の近くに田畑といっしょにある、雑木林は様々な食べ物を与えてくれる



図2-4-7 指導用資料(7)雑木林は薪や木炭の燃料を与えてくれる



図2-4-8 指導用資料(8)雑木林は様々な道具の材料を与えてくれる



図2-4-9 指導用資料(9)雑木林は農業に必要な肥料を与えてくれる

引用・参考文献

植物

森廣信子 (2010) ドングリの戦略、八坂書房

伊藤ふくお (2007) どんぐりの図鑑フィールド版、トンボ出版

いわさゆうこ (2010) どんぐりハンドブック、文一総合出版

ほ乳類：モグラ

今泉吉晴 (1998) モグラの地中、森の新聞18、48pp. フレーベル館

キープ協会・日本野鳥の会 (1985-1988) 地球とぼくらのジャムセッション、清里エコロジーキャンプ事始めの記録、P28.

白石哲 (1987) モグラ、ふるさとの自然と歴史、227: 48-50. (社)歴史と自然を守る会

ほ乳類：ネズミ

奥村みほ子 (2008) 堅果-森のネズミの冬の食料-. 山林1484:46-49.

曾根晃一・高野肇 (1991) 人工巣穴の野ネズミ個体群の調査への応用の可能性、日林誌73:238-241

村上興正 (1980) アカネズミの生態、遺伝34:75-81

土壌動物

青木淳一 (2005) だれでもできるやさしい土壌動物の調べ方、合同出版 (巻末資料)

青木淳一編 (1999) 日本産土壌動物、東海大学出版会

十日町市立里山科学館越後松之山「森の学校」キョロロ。編著 (2009) 雪・森・農のめぐみとつながりを考えるシリーズ①森を支える小さな戦士～落ち葉の下の生き物たち～、十日町市

日本土壌動物学会編 (2007) 土壌動物学への招待、東海大学出版会

全国学校ビオトープ・ネットワーク編 (2002) 土と林の生き物たち、合同出版

昆虫

巢瀬司 (1998) チョウの調べ方 (日本環境動物昆虫学会編)、文教出版、59-69.

井上大成・前藤薫 (2002) 地球環境調査辞典第1巻陸域編①、(フジテクノシステムズ)、832-834.

馬場金太郎・平嶋義宏編 (2000) 新版昆虫採集学、九州大学出版会.

炭焼き

恩方一村逸品研究所 (2005) 炭焼き教本-簡単窯から本格窯まで-. 創森社.

第3章 森林活動の1年間のプログラム

第2章で示したそれぞれの活動（アクティビティ）は、ひとつひとつの活動を体験的に実施することも可能ですが、それらを有機的につなげて、1年間の森林での体験活動プログラムとして実施することで、さらに効果を高めることが可能となります。プログラムを作るには、ねらいを決め、内容（アクティビティ）を考えて企画をするプログラムデザインをする必要があります（川嶋ら、1999）。

この章では、連光寺小学校とで2009年度、2010年度に実施した森林体験活動での事例と、多様な教育目標にあわせた活動プログラムのプランを紹介します。

プログラムの考え方

学校では、教育課程に則った1年間の指導計画を作成します。森林での体験活動を実施する際、1日だけ行事として行う場合には、それぞれの教科や行事の目的に沿って体験活動（アクティビティ）を行います。しかし、森林での活動は、四季の変化があることから、「総合的な学習の時間」などで1年間を通じて複数回実施する方が、より深く森林を知ることができるといえます。

森林での活動の特徴は、多様な目的が設定できることです。これまでの調査から、森林教育の内容は、林での生き物調査を含む自然観察などの「自然環境」、レクリエーションや自然体験活動などの「ふれあい」、林業体験活動やクラフトなどの「森林資源」、地域の文化や歴史にふれる「地域文化」の4種類に分けることができます（第1章参照）。これらを組み合わせることで、多様な目的に対応したプログラムを組むことが可能です。

ここでは、連光寺小との連携をどのように実践したのかを紹介し（井上ら、2011）、さらに実践を踏まえて考案した4種類のプログラムのプランを紹介します。

（井上真理子）

表 3-1-1 森林体験活動の実施内容

総合*	実施日	実施内容	実施日	実施内容
	2009年度		2010年度	
共通体験	4月22日	導入：森に慣れる	4月23日	導入：森に慣れる
課題発見	6月11日	生き物調査 ○共通体験	6月15日	生き物調査○ 共通体験
課題発見	7月14日	生き物調査1 ○テーマ探し	7月13日	生き物調査○ 調べ方
課題探求	9月15日	生き物調査2 ○グループ活動	9月21日	生き物調査 個人テーマ探求
課題探求	10月20日	生き物調査3 ○グループ活動	10月29日	生き物調査 個人テーマ探求
共通体験	12月8日	炭焼き： 竹伐り	12月6日	炭焼き： 竹伐り
共通体験	2月9-10日	炭焼き： ○伏せ焼き	1月25-26日	炭焼き： ○伏せ焼き

*：総合的な学習の時間でのねらい

○：専門家が指導した活動

1. 連光寺小学校での森林の生き物調査の1年間

連光寺小学校がある多摩市は環境教育に力を入れています。「総合的な学習の時間」や教科教育の支援のために、連光寺小学校には、学習支援者（多摩市ではピアティーチャー）が1名配属されています。研究所と学校との連携は、2000年度の「総合的な学習の時間」の先行実施に始まり、2005年度からは専門家による森林体験活動の指導協力が行われ、環境教育プログラムを開発する研究活動に発展してきました（大石ら、2008）。

ところで「総合的な学習の時間」とは、文部科学省が作成している学習指導要領（1998年）で新設された教育課程上の時間で、教科横断的で総合的な学習を目指し、体験的な学習、探求的な活動、まとめ・発表する活動を取り入れ、主体的に課題発見、解決する力を養い、学び方を身につけて自己の生き方を考えられるようにすることを目指しています（文部科学省、2008a）。学校の実態に則した内容には、環境の他、国際理解、情報、福祉・健康などが例示されています。授業時間は110（改訂により2011年度より70）時間です（文部科学省、2008b）。

連光寺小5年生（3クラス）の「総合的な学習の時間」、テーマ「わたしたちと連光寺の雑木林」では、2009、2010年度に連光寺実験林で体験活動を行いました。指導者には、5年生担任の先生3名、ピアティーチャー1名、外部指導者（専門家）として、森林総合研究所の職員7名、東京都動物園協会イモリ調査チーム、炭焼きには林野庁高尾森林センター職員があたりました。体験活動の個別内容は、第2章でご紹介していますが、森林の生き物調査と、タケ伐り、炭焼きなど7回（1学期3回、2学期3回、3学期1回）実施しました。

森林体験活動のプログラムの作成と実施

プログラムの作成には、学校（担任）側と外部指導者側とでねらい（教育目的、目標）について調整する必要があります。体験活動のねらいは、地域の雑木林について学ぶ活動を通じて、森林への理解を深めると共に地域への愛着を持つこととしました。活動内容としては、森林教育の4つの内容の中から「自然環境」と「森林資源」を取り上げることとしました。体験活動の時間は、連光寺小学校として実施できる最大限の時間数が設定されました。活動の内容には、森林の生態系について学ぶことを目的とした生き物調査、学校の要望により、連光寺小の特徴的な活動となっている炭焼き、「総合的な学習の時間」の目的である子どもが課題を発見して取り組む個人テーマ探求活動を取り入れました。

教育活動の全体の流れであるプログラムの企画（デザイン）は、2009年度は研究所の専門家が行っています。2010年度は、担任の先生を中心にプログラムの企画が行われ、個別の体験活動については専門家が担当しました。計画、実施した森林体験活動は、3つの段階で構成されています。

- ①導入：子どもたちが初めて行く場所の森林に慣れる活動（1回）
- ②森林の生物調査（4回）
- ③炭焼き（2回）

2009年度年間プログラム

2009年度の森林体験活動の目的は、「森林の生き物調査をきっかけに、森林の生き物への関心

を育み、生産活動（炭焼き）を通じて、森林、生き物と人（子どもたち）とのかかわりに気づかせること」としました。プログラムは、森林の生き物調査（樹木、ほ乳類、土壌動物、イモリの調査活動）を専門家から子ども達が教わりながら行うように企画し、子どもたちが森林への興味を深め、関心を持った生き物を学校で調べる個人テーマ学習を行うようにしたものです。

①導入：森に慣れる活動「森へようこそ」

森林内の散策で、五感を通じて詩を書きグループで話し合うアクティビティと、森林の生き物を想像して描くアクティビティを通じて、森林に親しみを持ち、森林に暮らす生き物へ関心が向くように企画しました。

②生き物調査

生き物調査の最初は、共通体験として、4種類の生き物の調査を全員が体験するように、1クラスを4つのグループに分け、それぞれ15分ずつ4つの生き物調査の体験活動を行いました。それぞれの専門家が小学生向けに調査（モニタリング）を簡略化した方法を考案し（第2章1.）、活動の指導を行い、担任の教員は生徒指導を行いました。2回目と3回目の生き物調査では、子どもたちが1回目の活動で興味を持った生き物をひとつ選んで、各調査グループ（10名以下）に参加して70分の調査を体験しました。調査対象とする生き物は、森林で実際に見られる生き物のつながりを考慮して、樹木、ほ乳類、土壌動物、イモリとしました。樹木とほ乳類の間には、ドングリがネズミの食料になり、ネズミはドングリの散布を行うつながりがあり、イモリと土壌動物の間には、土壌動物がイモリの食料になるつながりがあります。

生き物調査における個人テーマの探求は、生き物調査を通じて子どもたちが考えた調べたい事について学校から情報を得て、専門家の方で体験活動の中に取り入れるように工夫したり、調査活動の時間の中で子どもが質問をしたり、専門家からアドバイスをもらう時間を設定して対応しました。生き物調査の活動が終わった2学期後半に、これまでの調査体験を活かして、連光寺小学校単独で実施している「総合的な学習の時間」を使って、子どもたちが個人テーマの調べ学習を行い、成果を画用紙や冊子などにまとめる活動が行われました。

③炭焼き

人と雑木林とのつながりを資源の採取、活用から考えられるように、炭材となるタケの伐採と、伏せ焼き（窯づくりから火入れ、消火までで6時間分、翌日窯開け1時間分）を実施しました。午前中に炭窯づくりを行い、午後からは炭を焼くための待ち時間を利用して、林業の学習と、花炭や焼き芋づくり、さらに1年間の学習のまとめとしての雑木林と人とのつながりについてのふりかえり学習を行いました。

2010年度年間プログラム

2010年度は、前年の活動を基本的に踏襲しながら、先生の要望で「総合的な学習の時間」の目的である児童の主体的な課題発見、探求的な活動を重視した活動となるように構成して実施しました。森林体験活動の目的は、「総合的な学習の時間」のねらいである「自主的に、課題発見し、他者との関わりを通じて探求してまとめる」こととして、次のような構成での実施となりました。

①導入：森に慣れる活動「森へようこそ」

森林の中で自由に散策し、五感（見る、聴く、嗅ぐ、触る）を使って感じたことをまとめて

グループで話し合うアクティビティを通じて、個人の課題発見を重視した活動が行いました。

②生き物調査

専門家による指導は1学期の2回で、2学期の2回は子どもの興味関心に基づいて基本的には子どもが考えた探求活動を行うように構成しました。専門家による生き物調査の指導は、生き物についてどのように調べるかについて方法論の学習を新たに取り入れ（第2章2.）、生物別の調査活動でも、調査を体験するだけでなく、調査方法の検討の仕方、道具の使い方、データのまとめ方を含めた生き物を調べる方法の指導に重点を置いた指導を行いました。

2学期の2回の個人テーマの探求活動では、子どもたちが興味を持った生物として、樹木、イモリ、土壌動物、モグラの4種類に加えて、キノコ、植物（木の実、花）、昆虫、ネズミなどのほ乳類、鳥がテーマに加わりました。各クラスを4～5グループに分けて、各グループに教員または研究所職員がつき、子どもたちが考えた調査活動を実施しました。10月の活動では、3クラス合同で、テーマ別の10グループに分かれ、調査活動とまとめの学習を実施しました。子どもたちの個人テーマの探求方法については、専門家が事前にアドバイスをしました。

③炭焼き

活動は、2009年度と同様です。

表には、「総合的な学習の時間」のねらいである課題発見、探求、全体での共通的な体験活動のどれに該当するかを示しました。また、連光寺小学校では総合的な学習のまとめ、発表、作文などを実施しました。

（井上真理子）

2. プログラムのプランの例

森林での体験活動を通じた森林教育は、多様な活動内容を含むと共に、多様な教育の目的にあわせた教育活動とすることができます。森林教育は、科学教育、環境教育だけではなく（大石ら、2008）、野外教育（井上ら、2008a、2008b）や、社会科、理科、生活科、技術科を含む多様な教育活動と関係があります。

そこで、連光寺小での実践事例をもとに、次の4つのプランを考案しました。

- (1) 五感を通じたふれあい重視プラン
- (2) 生き物調査重視プラン
- (3) 自然と人とのつながりを意識したプラン
- (4) 課題発見、解決型を取り入れたプラン

どのプランも、1年間で複数回の森林体験活動の実施を想定し、内容としては森林での活動になれるための導入プログラムと、生物調査、まとめの3種類のアクティビティを含むように考えました。森林体験活動を行う場合には、プログラムの最初には、森林に慣れ、森林での活動のマナー（服装、斜面や山道の歩き方、危険な生き物への注意、安全管理など）を学ぶための活動を取り入れることが望まれます（導入プログラム）。また、体験活動は、体験をやりっぱなしでは学習効果の定着は期待できません。1回の活動のおわりには、まとめやふりかえりを行います。さらに、プログラム全体の後半に、活動のまとめや発表会などを行い、何を学んだのかをふりかえり、体験を仲間同士で共有する機会を設けるための、まとめの活動を入れました。

(1) 五感を通じたふれあい重視プラン：「生活科」と関連、自然体験活動重視

野外教育や野外活動などで重視されている五感を使って感じるアクティビティを重視した活動で、低学年や森林での体験活動に慣れていない子どもが多い学校を想定して立案しました。またこのプランは、仲間との協力やコミュニケーション力の育成など、野外教育で重視されている集団活動などの社会性の育成を目的としても実施できます。

五感を通じたふれあい活動のプログラムでも、2章で紹介した生き物調査のアクティビティの中からひとつかふたつを取り入れることで、森林について学ぶ機会を設け、森林の理解の幅を広げることができます。調べ学習との組み合わせることで、体験を通じて学んだことの定着を図ることが出来ます。

(2) 生き物調査重視プラン：「理科」（科学）と関連、自然観察重視向き

生き物調査を重点的に実施することにより、生き物の成長や生態をモニタリングするプランです。生き物によっては、季節変化を理解することができます。また、専門性のある指導者のもとで継続的に実施することで、変化が見えにくい自然や森林の年ごとの変化をデータとして可視化することができます。教科の時間で1回の観察を行い、定期的な観察にはクラブ活動（理科部や生物部など）の時間や、放課後の活動、あるいは地域の森林に詳しい市民と協働して週末などに行うように発展できれば、継続的に子どもたちや市民が地域の森林を見守ることができます。小学校で行われている事例としては、自分の木を決めて季節の変化を見るプログラムなどがあり、

このプランはその発展系といえます。

(3) 自然と人とのつながりを意識したプラン：「社会科」と関連、環境教育重視

生物調査を入口に、森と人とのつながりへ視点を変えながら高めていく、学校の教員主体で実施可能な、小学校高学年総合学習向けプログラムです。森と人とのつながりである林業の体験、炭焼きの実施に、生き物調査を組み合わせることで、森林が資源生産の場だけではなく、野生動物のすみかであり、生活環境を保全する場であるなど、森林の多面性を理解することができます。5年生の社会科では国土や産業、環境の保全を学習する単元とつなげることができます。林間学校や遠足、長期自然体験など、学校のある地域以外の場所に出かけて行って体験活動を行う際に取り入れることもできます。

(4) 課題発見、解決型を取り入れたプラン：「総合的な学習の時間」と関連

生き物調査のテーマを各個人が発見、追求し、まとめ、発表する、個人の主体性を重視したプランで、学校教員主体で実施可能な、小学校高学年総合学習向けプログラムです。最初に共通体験として調査の方法を子どもたちに教えることで、個人の探求活動が可能になります。調査内容としては、2章で示した生物調査のアクティビティから、学校の周辺で実施可能な内容を、子どもたちが選んでグループを作り、調査を継続的に繰り返すことで、季節変化などを知ることができます。ただし、小学校5年生レベルでは、自分で森林から課題を発見して、調査計画をたてるのは難しいことです。調査は、活動の選択肢を与えて選ばせることでグループ活動とする方が、実施しやすくなります。

(井上真理子)

表3-2-1 森林教育プログラムのプラン

ふれあい重視プラン	生き物調査重視プラン	人の自然のつながり重視プラン	課題発見、解決型プラン
導入：森を感じる ：ウォークラリー ：森の生き物たち ：森の探検	導入：森に慣れる	導入：森に慣れる	導入：森に慣れる
生き物調査 1	生き物調査：春	生き物調査	生き物調査：基礎
生き物調査 2	生き物調査：初夏	人とのつながり：竹伐採	生き物調査：共通体験
まとめ：調べ学習	生き物調査：夏	人とのつながり：炭焼き	生き物調査：個人テーマ
ふれあい：自由活動	生き物調査：秋	人とのつながり：炭焼き窯出し	生き物調査：個人テーマ
まとめ：作文、発表会	生き物調査：冬	人とのつながり：林業(社会科)	まとめ：調べ学習
	まとめ：調査レポート	まとめ：調べ学習	まとめ：個人レポート作成
	まとめ：. 作文、発表会	まとめ：作文、発表会	まとめ：発表会

引用・参考文献

- 川嶋直・藁谷豊（1999）森林環境教育プログラム．（ふれあい・まなび・つくる－森林環境教育プログラム事例集．全国森林組合連合会、80pp．全国森林組合連合会、東京）．11-19．
- 井上真理子・大石康彦（2008a）義務教育における森林教育の内容と目的の変遷．日本森林学会大会講演要旨集119：M08（CD-ROM）
- 井上真理子・大石康彦（2008b）森林教育の内容と野外教育との関わり．日本野外教育学会大会研究発表抄録集11：28-29
- 井上真理子・大石康彦（2011）学校と外部指導者が連携して森林教育を行うための条件と課題－小学5年生「総合的な学習の時間」での実践事例をもとに．関東森林研究62：49-52
- 文部科学省（2008）小学校学習指導要領．237pp．東京書籍．東京．
- 文部科学省（2008）小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編．125pp．東洋館出版社．東京．
- 大石康彦・井上真理子・羽澄ゆり子（2008）総合的な学習の時間における里山を舞台・テーマとする活動の展開．環境教育学会研究発表要旨集19：246．

第4章 森林の専門家からのメッセージ

この章は、実践活動を行う指導者への解説になっています。子どもたちと森林の生き物調査を行ってきた専門家の視点から、森林の生き物調査とその精度について解説します。あわせて、環境教育の効果について意識調査の結果をもとに分析しました。

1. 森林の生き物調査が目指すこと

森林の生き物調査で何がわかり、何を目標せるのでしょうか。森林の生き物を調べることは、より複雑な森林生態系を調べることにつながり、さらに森林の様子を見守っていくモニタリングにもつながります。地域の子どもたちや市民によるモニタリングの意義と可能性にも言及します。

(1) 生態系調査・モニタリングの目標

生態系はいつも同じ形をとどめているわけではありません。ある地域にすむ生物の種類相や個体数は常に変動して、樹木やほ乳類のように寿命が長い生物では、各個体の大きさも年々変化しています。人間による開発や気候変動が顕著になっている現在では、歴史時代とは異なった質や量の環境の変化が起こっていると思われまます。夏にトンボを見たと言って驚いたり、秋にチョウが飛ぶとは思っていなかったりする人がいます。これは、「トンボ＝アカトンボ＝秋」、「チョウ＝モンシロチョウ＝春」という固定観念が多くの人にあるからだと思われまます。そうしたイメージが生まれる源は、小学校の教科書に準拠して、それしか教えていないことにあると思われまます。小中学校の児童生徒や一般市民には、実際の森林での体験活動を通じて、そのような教科書の中だけの狭いイメージを膨らませ、夏や秋にもチョウは飛んでいるなど、現実の自然にはさまざまな種類の生き物がさまざまな生き方をしていることに目を向けてほしいと思っています。そうした自らの周囲の環境の変化に気づかせるためのひとつの方法が、地域住民による地域の生態系モニタリングでしょう。

1) モニタリングは、過去、現在、未来をつなぐ

長年のモニタリングデータからは、その環境の現状が把握できるだけでなく、過去の履歴を推定したり、将来の姿を予測したりすることも可能になります。

ナラ類は一般に火山活動や山火事などによってできた開けた場所に生育します。攪乱が加わらなければ、暖地ではシイ・カシ林に、寒冷地ではブナ林に遷移していく場合が多くなります。里山でコナラ・クヌギ林が維持されたのは薪炭材や肥料の供給源として人の手が加えられ続けたからですが、現在ミズナラ林が成立している場所も、古い時代の地図をみると、「草地」のマークがついている場所が多くあります。ミズナラ林は、奥山でも、茅場としたり牛馬の放牧地としたりするための人間活動が行われていたことを物語る生きた証拠でもあります。

過去から現在までの生物の分布の変化を調べることで、将来の予測ができる場合もあります。ナガサキアゲハの年代別の分布を解析した結果、分布北限地域の最寒月の平均気温と年平均気温は、それぞれ約4.5℃と15.5℃であるとされています。食樹の分布に制限がなければ、温度上昇のシナリオから分布北限を予測できる可能性があります。

2) 地域から地球に広がる目を養う

長年昆虫の観察をしてきた者は、環境を見ただけで、どんな種が生息しているかを予想できます。また逆にその場所に生息している昆虫のリストを見れば、訪れたことがなくても環境の様子を想像することができます。それは長い間の経験（記憶）が頭や体の中に染みついている、そして常に観察（トレーニング）を続けていて初めて可能になることで、一般の人、ことに小学生にすぐにできることではありません。チョウやトンボでは採集せずに目視調査する方法がありますが、この場合、色や形だけでなく、動きや飛ぶ高さなども総合して瞬時に種を判断しています。これも長い間の形態観察と生態観察の中で試行錯誤をくり返して、はじめて正確な判断ができるようになるものです。

しかし、小学生にもできることがあります。それは記憶でなくて記録することです。記憶はその個人のものでしかないため、いくら正確でも汎用性がありません。客観性のある方法で記録することによって、他人と比較することができ、初めて科学になります。

人間の居住環境の近くでは、野生生物もその地域独特の人間の文化（人間の生活様式の影響を受けてつくられた環境）に影響されて生きています。そして地域の生態系の変化の影響を直接被るのは地域住民です。専門家によるモニタリングは地球または日本の代表地点でしか行われられないため、細かい地域計画に反映させることは困難です。専門家の意見を採り入れつつ、地域住民自身が足元の自然の変化を見つめるために、モニタリングを行うことが必要な理由は、ここにあります。地球上には既知種だけで100万種以上の生物がいますが、私たちの普段の生活に関わりが深いのは、食料となる植物や家畜、あるいは住環境にいる害虫くらいでしょう。それでも一日三度の食事をするだけでも、おそらく30種程度の生物やその生産物を口にしているはずで、ほとんどの人は、品種改良された野菜が本来は野生生物だったことすら、知らないかもしれません。身の回りの生物の存在に気づき、その様子を客観的な方法で記録し、それを継続することによってのみ、生態系の変化の本質を見極めることができます。それは地域から日本全体へ、そして地球規模の環境変化に気づく目を養うことにつながるでしょう。

(井上大成)

(2) 樹木

1) ドングリの落下量

ブナ科樹木の堅果（ドングリ）の着果量に年変動があることはよく知られており、その理由についてもさまざまな説があります。直接的な要因（至近要因）としては気象や資源量による説明があります。また、生物間の相互作用を通じた進化的な要因（究極要因）としては、ドングリが少ない年があると、食料不足のため、ドングリを食べるネズミなどの動物（捕食者）の数が減少するので、その次の年に多量のドングリを作ることによって、捕食者に食べられないドングリ＝種子を多く残すことができるという、捕食者飽食仮説が有名です。といっても、場所や樹種により差があり、決定的な説はまだないのが現状です。したがって、さまざまな場所や樹種についてデータを集積することが必要とされており、長期的にデータを集積することは、生態学的にも意味があります。そして実際にデータを集めながらこうした議論を教えることは、環境教育上にも意義のあることと考えられます。

また、ドングリはさまざまな動物が利用します。これには、ネズミ類やカケスといった鳥獣類

のほか、シギゾウムシ類、ハイイロチョッキリ、ドングリキクイムシなどさまざまな昆虫も含まれます。ドングリを起点とするこのような生物間の関係を知ることも、また教育的に意義があるといえるでしょう。

(伊東宏樹)

2) 樹木の大きさ

樹木は一年にどれだけ成長するかという疑問は基本的なものです。一見ただけではよく分かりません。樹木の成長を明らかにするためには、正確な測定を続けていく必要があります。樹木の成長は、種や環境条件などによって違いがありますが、現状ではデータが十分ではありません。樹木の成長の特性を明らかにするには、さらにさまざまな場所で各種の樹木の測定をおこなっていく必要があります。

また、ひとつの森林には、さまざまな大きさの樹木が生育し、階層構造を形成しています。この階層構造は、光などの資源獲得に対する各樹種の特性や、個体間の競争により形成されたもので、森林の発達、更新過程によってこの構造は変化します。このような森林の構造を明らかにするためにも、森林を構成する樹種の大きさを計測する必要があります。さらに、この計測を長期間継続して行うことにより、森林の発達過程や構造の変化、各樹種の特性などをとらえることができます。

(岩本宏二郎)

(3) ほ乳類

ほ乳類は、我々ヒトが属する分類群であり、もっとも身近な存在です。そのため、人々の関心は高く、環境問題や種の絶滅などの社会問題として、テレビや新聞で取り上げられます。一方、ほ乳類はほかの生き物に比べて、個体数が少なく、ほとんどが夜行性であり、人前に姿を見せることがありません。ほ乳類は関心はあるものの、簡単には知ることができない存在でもあります。そのため、正確な情報は得難く、間違ったイメージや誤解が流布しているのが現状です。そこで、一般の人々が身近なほ乳類を正確に知るための調査手法が必要です。ほ乳類をモニタリングする意義としては、以下の4点が考えられます。

1) 生態系保全の指標

ほ乳類は一般的に体が大きく、餌資源を多く必要とします。また移動量も多く、大きな生息地を必要とします。したがって、最近の人間活動による環境変化の影響を大きく受け、生息が危ぶまれる傾向にあります。世界に生息する約5,500種のほ乳類の4分の1がすでに絶滅の危機に瀕しています。その地域における生態系ピラミッドの頂点の種を保護することにより、生態系ピラミッドの下位にある動植物を保護する“アンブレラ種”による生態系保全が有効であると考えられています。たとえば、ツキノワグマが生息できる環境を整えることによって、結果的にはその環境を好む中・小型ほ乳類、鳥類、両生・は虫類が生息可能となり、多様な植物の生育も保証されます。このようにほ乳類が生息する環境をまもることは、地域の生態系をまもることにつながります。ほ乳類を対象とすることによって、生態系という視点を意識することが可能となります。

2) 固有種の保全

日本は島国であり、大陸から隔離された複雑な地史の影響を受けて、ほかの国ではみられない

種類や、日本国内においても、ある特定の地域にしかみられない固有種が多いという特徴を持っています。日本の陸棲ほ乳類は飛翔性のコウモリを除くと66種ですが、このうち約38%が日本でしか見ることができないものです。また、モグラやアカネズミなどの小型種では、地域ごとの体サイズの違いや遺伝的な違いが認められます。したがって、各地域において生息種を適確に把握し、固有の生物を保全する目的を持つことが重要です。

3) 外来種の発見

ほ乳類をモニタリングする目的は、保全だけではありません。近年、外来種が引き起こす問題において、アライグマ、タイワンリス、マングースなど、ほ乳類の事例が多くみられます。こうした外来種の野生化にいち早く気づき対策を立てることが、地域の自然や暮らしをまもる上で重要です。そのためには、普段から身近にどのようなほ乳類が生息しているのかに関心を払う姿勢、さらにその動向をモニタリングするノウハウが必要になります。

4) 個体数変化の動向

日本に本来生息するほ乳類においても、生息状況は年々変化しています。種類によっては、人間生活にこれまでにない被害をもたらす事例も報告されるようになりました。サルやクマが人里まで出て来るようになり、今までいなかった地域にも、シカやイノシシが多く見られるようになりました。こうした変化を地域ごとにモニタリングし、正確に記録して行くことは、変化の原因や被害対策を考える上で重要です。

以上のように、ほ乳類をモニタリングする意義は大きいものです。一般の人々、とくに地域にすむ子どもたちが、地域の自然に関心を持ち、正確な知見を継続的に得られるシステムを作っていくことが、自然環境を管理して行く上で今後、とても重要になると考えられます。

(林典子)

(4) 土壌動物

1) 土壌動物とは

ここで取り上げる「土壌動物」という呼称は、生物分類学上の定義ではなく、土壌にいる動物を総称したものです。従って土壌との関わりによって、様々な定義が可能ですが、「大型動植物遺体をも含めた土壌環境に、永続的あるいは一時的に生息しそこで何らかの活動を行っている動物群（青木、1973）」といった定義が一般的でしょう。土壌動物は大まかに大きさによって、大型（体幅2mm以上）、中型（体幅2mm以下0.1mm以上）、小型（0.1mm以下）に区分され、第2章で示すように大きさによってその採集法が異なります。小型土壌動物は環境教育プログラムで扱うにはサイズが小さく、計数が困難であることから、ここでは大型、中型土壌動物を対象とした調査について紹介します。

2) 土壌動物を教育の一環としてモニタリングする特徴と意義

①小面積で多様な群集

土壌動物を環境教育の一環として取り上げるひとつの理由として、非常に小さな面積においても、多様な群集を維持していることがあげられるでしょう。大型土壌動物の調査では、種までの

同定は困難ですので、大まかに目^{もく}レベルのデータが得られることになりませんが、豊かな森林においては30ほどのグループが得られることが多く、普段目にする事のない土壌中の動物が意外に多様であることが実感できます。トビムシやササラダニ等の中型土壌動物でも、種の同定はしばしば困難ですが、正確な同定は困難でも見た目の違いとして群集の変化が実感できます。

②環境の変化（攪乱）に対する群集構造の変化

土壌動物の群集構造が、環境の攪乱によって変化するため、攪乱の指標としても使用できます。解析には、グループレベルでの個体数、多様性の多少を比較することや、種組成の類似度をさまざまな指数や多変量解析を用いて評価する手法が用いられています。また、日本の土壌動物に対しては、「環境の豊かさ」を評価する指数の提案がなされています（青木, 1995、原田, 2007）。これは簡易な計算手法で算出可能ですので、特に小学生などの教育の場で使用するのに便利な指数となっています。

③遭遇が確実、調査が容易

また、第2章で示すようにその採集方法は簡易で、しかも安価です。また、地上の動物や昆虫の場合、短時間の観察や調査ではその生物そのものに遭遇できない可能性もありますが、土壌動物の場合、土壌が存在すればかなり人為による攪乱を受けた場所においても、群集構造は変化するものの、ある程度の個体数の採集が可能であることから、カリキュラム進行上の利点もあります。個体数が多いことも利点です。例えば、日本の森林では、1m²あたり、ダニが5万個体、トビムシが2万個体棲息し、森林の土壌では人間の片足の下に1500個体ものトビムシやダニが生息していることになります。従って、わずかなサンプル量と採集時間で、多くの動物を目にすることができま

④生態系での役割の認識

土壌動物は、有機物の分解、養分無機化などを通して、生態系の中での分解系の機能を持つとされています。有機物の分解過程の主役は、基本的に微生物ですが、土壌動物と微生物の相互作用も重要であるとされています。土壌動物にとっては、たいいていの有機物は消化できず、養分も乏しいので、微生物によるコンディショニング（分解）が必要です。一方、微生物にとっては、有機物を直接分解できますが、資源の形を変えたり、移動したりする事が難しいということになります。このような微生物との相互作用を通した土壌動物の機能は大まかに分類群によって異なっており、土壌線虫、原生動物、トビムシ、ササラダニ等の微生物食者は、微生物を直接摂食し、ワラジムシ、ヤスデなどの落葉変換者は、落葉を粉々にしたり微生物の定着を調整する作用をもち、ミミズ、シロアリなどの生態系改変者は、土壌構造を団粒化し巨大な巣を作ることによって、生態系全体に対する影響を持つとされています。

こうした、森林生態系の物質循環を含めたイメージを学ぶための基礎知識として、土壌動物の生息量を調査し、その存在を実感することは有効な手法であると考えられます。

（長谷川元洋）

(5) 昆虫

昆虫は全世界で100万種以上、日本だけでも3万種以上が記載されている生物界最大のグループです。日本には古くから一般に人が昆虫を愛でる文化があります。かつては「虫売り」としてスズムシなどの行商が行われており、また近年ではクワガタムシなどの飼育もブームになってい

ます。これは諸外国にはない日本独自の文化です。一方では、「昆虫≒害虫≒ゴキブリ・毛虫」のような偏ったイメージによって虫嫌いな人が多いのも事実です。しかし我々の身の回りに最も多い生物が昆虫であり、それを調査することを環境教育に取り入れるメリットは大きいと考えられます。

1) 昆虫を調査することの意義

①生活形態の多様性

昆虫の生息場所は、地下、地表面、地上、水中、空中とあらゆる空間にひろがっています。森林の中でも、土壌中、落葉中、樹木の幹の内外、枝葉上、朽ち木内などきわめて多様です。同じ1本の樹にすんでいる昆虫でも、種によって利用部位（食物）は異なり、その樹の材、葉、花蜜、樹液、枯死部、生えている菌（キノコ）、同時に生息している他の昆虫など様々です。このように生活場所や食べ物が多様なので、調査環境による種類相の違いを比較することに適しています。昆虫を調べることは、森林内のあらゆる環境に目を向けることにつながります。

②みつけやすい、どこにでもいる、許可が不要

チョウやトンボなどの大型昆虫は、飛翔している場合には発見しやすいし、花や樹液を訪れる昆虫の場合には、重点的に観察すべきポイントを絞ることができます。昆虫自体がみつからなくても、葉に残された食痕や巣、抜け殻、鳴き声などからその存在を認識することができる場合も多くあります。ほ乳類や鳥類の捕獲には許可が必要ですが、昆虫の場合には特殊な種や地域以外では、採集に許可は必要ありません。

③道具がなくても調べられる

多くの生物種のモニタリングには、様々な測定器具が必要ですが、昆虫の観察は筆記用具以外に何もなくてもできます。最低限の訓練をすれば、チョウや大型の甲虫のような目撃しただけで種名がわかるグループもあります。一定の方法を決めれば、個体数（密度）を把握し、時期や場所間の比較ができる場合もあります。

④道具があれば多様な調査方法が使える

単に観察したり、捕虫網で採集したりするだけでなく、昆虫の生態にあわせた様々なトラップが開発されており、それらの中には安価で簡単に設置できるものもあります。トラップを利用すれば、調査能力の個人差を平均化することができます。また野外調査作業としては、設置して一定期間後に回収をするだけで良いので、学校教育で時間が限られている場合でも効率的に調査することができます。ベイト（餌）トラップを利用すれば、昆虫の食物の好みなどを調べることもできます。トラップの設置方法（時期、期間、設置場所、森林では設置する高さ、斜面の場合には設置する方向、設置する間隔、等）を工夫することは、効果的に生き物を調査するための手法を考える訓練になります。

⑤標本を活用できる

ある地域や学校で採集された昆虫標本からは、その地域の昆虫相の時代的な変遷を知ることができます。また、標本は悪天候によって調査ができない場合には実物教材となり、分類体系が変更された場合などに、それを検証するための証拠として活用できるなど、昆虫標本には多くの利用価値があります。

⑥人間生活との密接性から生物多様性の重要さを学ぶ

昆虫の多様性を調べることは、その環境が生態学的にどの程度健全なのか、複雑なのかを調べることに繋がります。調査で環境の違いによる昆虫相の違いを把握できれば、生物の多様性の維持のためには多様な環境が必要であることが理解できます。昆虫の多様性には、主にふたつの価値があります。ひとつは昆虫またはその生産物そのものを食料や工業材料として利用するための価値で、例えばイナゴ（佃煮）、カイコ（絹糸や絹タンパク）、ミツバチ（蜂蜜や蜜ロウ）などです。もう一つは、昆虫の存在自体が役に立つ生態系サービス機能で、例えば授粉昆虫（マルハナバチ類）や害虫の天敵（寄生蜂）としての利用などです。正しい方法による調査を通して、昆虫には目に見える価値と目に見えない価値があることが理解できれば、地域や日本全体、そしてグローバルな環境問題への関心を深めることに繋がると考えられます。

（井上大成）

（6）森林生態系調査を簡略化する意味

専門家が行う森林生態系調査では特殊な測定機器を必要とすることがあります。たとえば樹木のサイズとして樹高を測定するためには、測程^{そつかん}あるいはレーザー測高器といった機器が必要となります。こうした機器は一般には入手が難しかったり、高価だったりして、市民によるモニタリングを実施するときには問題となります。

特殊な測定機器を必要とせず、単純に観察データを集積するという場合でも、種の同定技能が必要となります。もちろんアマチュアでも植物や鳥、昆虫などの愛好家できわめて高い同定能力を持つ人もいますが、小学生などが行う場合にはそうはいかないでしょう。

しかしモニタリングの方法を簡略化することにより、このような問題を、少なくともある程度は解決することが可能となります。樹木のサイズとして、樹高ではなく地上高1.3mまたは1.2m位置の幹の周囲長（胸高周囲長）を測定するならば、通常の巻尺を使うことができます。観察のために種の同定が必要な場合でも、識別のやさしい特定の種群のみを対象とするならば、その種群の見分け方を最初に教え、一定の技能を習得するまで指導することにより、以後のモニタリングが可能となるでしょう。簡略化の程度にもよりますが、こうした工夫により市民のみならず小学生にも実行できるモニタリングが可能となります。

こうした簡略化した手法は、広く参加者を集めることができるという点で、「たくさんの眼によるモニタリング」（金尾, 2008）の一助となると期待されます。「たくさんの眼によるモニタリング」として金尾（2008）は博物館が主導する地域住民参加型のモニタリング調査を念頭に置いています。この地域住民として小学生を含めることも可能でしょう。「たくさんの眼によるモニタリング」の目的には、参加する地域住民を調査を通じて調査者として育成するということも含まれていますが、その意味でも早いうちにこうしたモニタリング調査を経験しておくということは意味があると思われれます。

簡略化による問題点としては、標準的な方法と比べて誤差や偏りが大きくなることや、観察の誤りが含まれるといった点が挙げられます。このような問題点もある程度は最近発展してきた統計的手法を使用することにより解決できるようになりつつあり（Clark, 2005）、簡略化したモニタリングで広くたくさんのデータを集めることの利点が大きくなってきているといえるでしょう。

（伊東宏樹）

2 生態系調査の精度

小学生と取り組む森林生態系調査活動では、生態系をモニタリングに対する調査の精度がデータを扱う場合に問題となります。実際の活動は、活動者やフィールドの条件等によって進み方や展開も様々であり、同様の活動を行っても同じ結果が得られる訳ではありません。ここでは、活動事例における生態系調査の精度がどのようなものであったかを紹介し、精度の程度を示します。精度の検証方法としても参考になると思われます。

生態系調査のすべてに共通して言えることは、モニタリングを行おうとする地域の学校や住民団体等が、アドバイスを求めることのできる専門家を確保する必要があるということです。具体的には、博物館の研究者や理科教員、アマチュアの生物同好会などが考えられます。そのような人々や団体を活動の中にとりこんでいくことが必要です。また、モニタリングという視点からは、そこに継続性が重要で、学校や地域集団が行う生態系調査活動を継続して、責任を持って牽引していける指導者が必要です。そのようなセミプロ化した指導者を探したり、育成したりする工夫が求められます。このような他者の協力や工夫によって、モニタリングの精度を高めていくことがある程度は可能になると思われます。

(大石康彦)

(1)通常法とは異なる方法（簡略法）で実施した場合

1)ほ乳類（ネズミ食痕調査）

従来、ネズミの食痕を採集する手法として行われてきた埋設式巣穴では、ネズミによる利用率が60%（曾根・高野, 1991）、あるいは78%以上（奥村ほか, 2008）という報告があります。それと比較して、今回試行した簡易タイプの塩ビ管では利用率が41%、竹筒では43%と、やや低い傾向がありました。調査地や回収間隔が異なるため、利用率の多少を議論することは出来ませんが、少なくとも簡易な地上採食場の設置でも採食物のデータ収集が可能であることが確認できました。

一般的にネズミ類の個体数の動向を調査する手法として用いられる捕獲調査と比較するために、捕獲用ワナと同じ場所に食痕回収用の塩ビ管を設置したところ、捕獲個体が多い時期には多くの食痕が回収され、少ない時期にはほとんど食痕が回収できませんでした。採食場の設置によって、捕獲すること無く、アカネズミの個体数のおおよその増減をモニターできる可能性があります。ただし、捕獲では、ある時間断面での生息数を示しているのに対して、調査筒では、期間の累積利用数を反映する違いがあります。たとえば2009年11月に捕獲個体数が激減し、2010年4月に回復した状況が、食痕数では遅れて現れているので、注意が必要です。

今回の調査で下層植生が比較的まばらな場所（アズマネザサの密度、23稈/1m²以下）での塩ビ管利用率は全期間で50%、下層が繁茂した場所（同、29稈以上/1 m²）での利用率は27%で、下層植生が繁茂した場所での利用率が低いという結果になりました。しかし、まばらな下層植生の区域において、アズマネザサの本数密度が違う3箇所（1、16、23稈/1 m²）を比較した結果は、利用率39~49%で差がありませんでした。以上の結果から、極端に下層が繁茂している環境では、採食筒はあまり利用されない結果となりましたが、中程度の繁茂（1~23稈/1 m²）であれば、その程度の違いはあまり大きな影響が無いと考えられます。

小学生が竹筒の採食場を設置した場合では、竹筒の利用率は全期間で43%、10m間隔で設置し

た塩ビ管の利用率41%であり、ほぼ同じ結果になりました。また、両手法で利用率の季節変動も同調しました。

以上より、アカネズミの採食場利用は、比較的容易に多様な地域で行うことができる手法であるため、幅広く環境教育的な現場で利用できると考えられます。

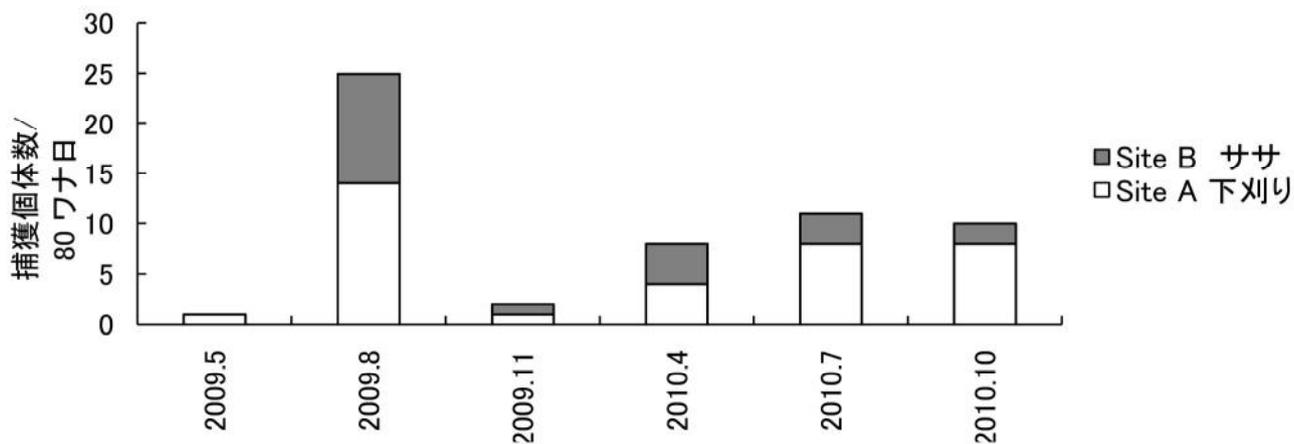


図4-2-1 シャーマントラップによって捕獲されたアカネズミの個体数

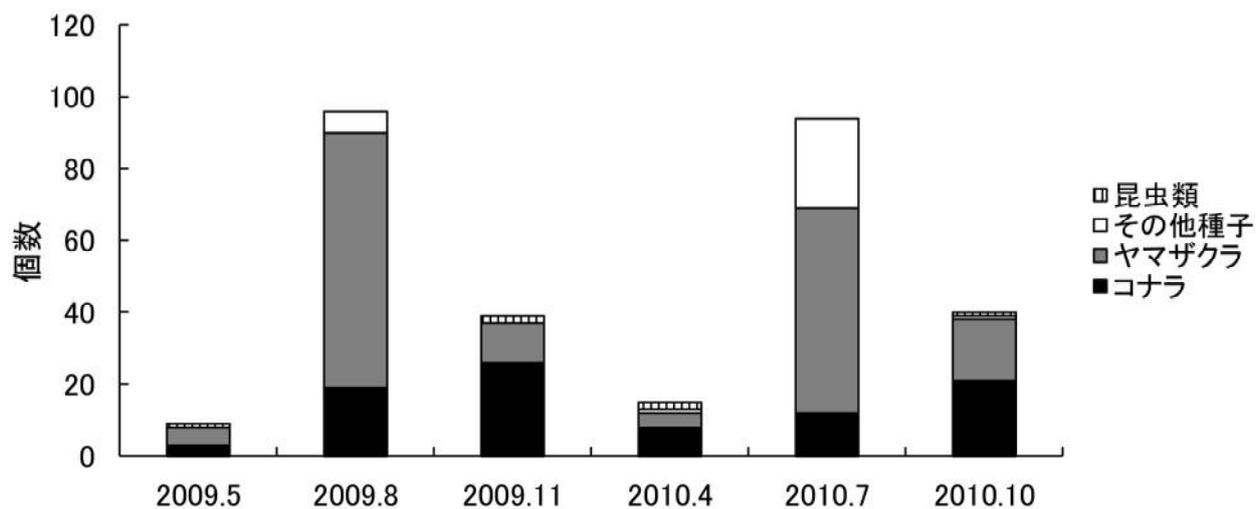


図4-2-2 塩ビ管採食場で回収されたアカネズミの食痕数

(林 典子)

2) ドングリの落下量

コナラ堅果落下量について、(1)標準的なシードトラップ（開口部面積0.5m²）、(2)地面に直接設定した方形区（面積0.49m²）、(3)ザルを使用した簡易シードトラップ（開口部面積0.125m²）の3つの方法で採取効率を比較したところ、(1)の標準的シードトラップによるものがもっとも採取数が多い結果となりました。次に(2)の方形区が多く、(1)の60%程度の採取効率でした。(3)のザルによる方法がもっとも採取数が少なく、その採取効率は(1)の30%程度でした。ザルに塩ビパイプ製の足（長さ50cm）をつけても、採取効率はあまり改善されませんでした。以上の結果から、コナラ堅果落下量を調査する簡易法としては、ザルを使用するよりも、方形区を設置する方が優れていると判断されました。

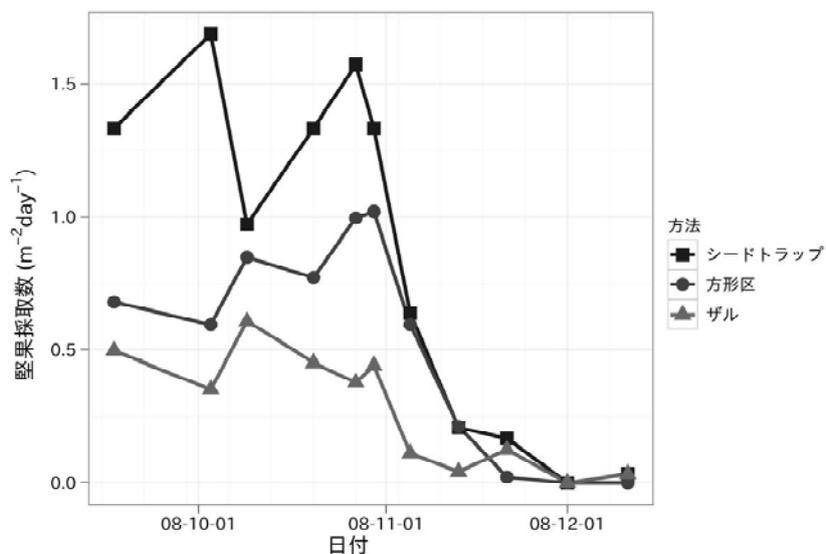


図4-2-3 各種方法によるコナラ堅果採取数（2008年）

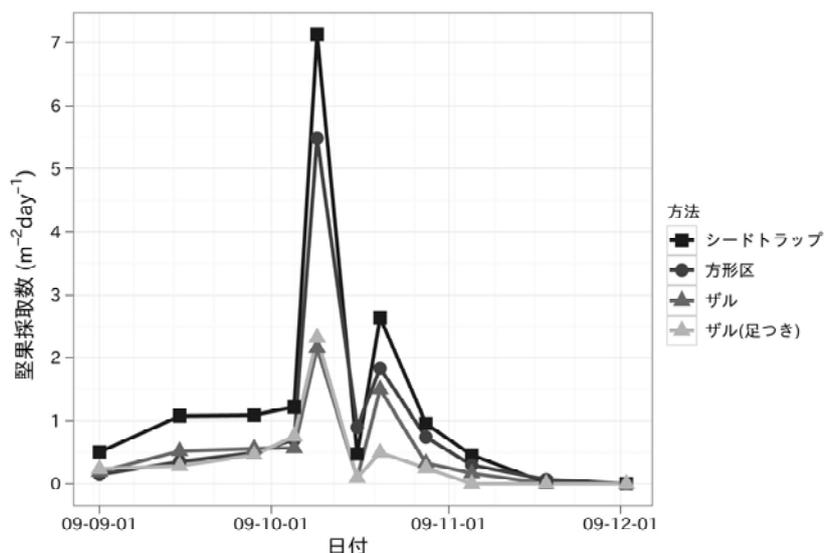


図4-2-4 各種方法によるコナラ堅果採取数（2009年）

(伊東宏樹)

(2)通常法を子どもが実施した場合の問題（幹周囲長測定）

1) 樹木の大きさ

巻尺による樹木の幹周囲長測定について、測定をはじめて行う小学5年生のグループによる測定値と熟練者測定による基準値との比較を行ったところ、測定値は基準値よりやや過大な値となりました。測定値のズレは、丁寧な指導を心がけた場合でも、平均値で+6mm程度でした。このズレは、幹に対して斜めに巻尺を巻きつけてしまった場合や、測定時の締めつけ不良などにより生じたと考えられます。この測定では、一般の測定法と同じく高さ1.3mの位置で測定を行いました。小学生には高すぎ、巻尺を締めつけることができなかつたかもしれません。また、測定方法の誤解などにより、測定グループの一部で他と明らかに異なる値を出している場合も見られました。

これらの測定のズレを小さくするためには、まずは、身長などを考慮して測定位置を決める必要があります。また、測定部の周囲にペンキなどで印をつけるなどにより、巻尺が斜めに巻かれるのを防ぐことができます。また、複数のグループで測定を行い、大きく外れた測定値を除いて平均を取るなどの工夫が必要です。

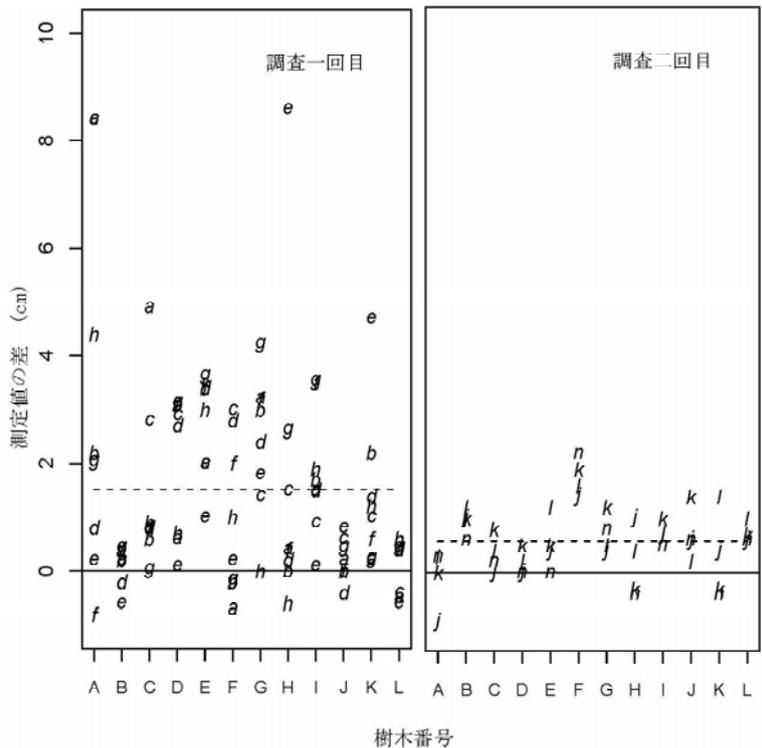


図4-2-5 12本の測定木（A～L）における調査初心者の測定値と基準値（熟練者が測定した値）との差

※平均値を点線で示しました。異なる文字（a～n）はそれぞれ異なる調査グループの測定値を示しています。差の平均値は正の値を示したことから、調査初心者の測定値は基準値よりも大きくなる傾向があると考えられました。調査2回目では、1回目より測定値と基準値との差が小さくなりました。これは1グループの人数を増やしたり丁寧な指導を心がけたためと考えられます。

（岩本宏二郎）

(3)通常法によるがサンプルや繰り返しを減らすなどした場合の問題

1) 土壌動物

大型土壌動物群集をハンドソーティング法（面積25cm×25cm、深さ10cm）を用いて採集した結果を、専門家が実行した場合と簡易法で子どもたちが実行した場合とで比較を行いました。

森林と草地とを合わせたデータで、専門家、子どもたちのサンプルサイズ（数）はそれぞれ、10と3です。平均の個体数、グループ数とも専門家と子どもたちでは大きな差が認められませんでした。ただし、標準誤差の大きさが示すとおり、限られた活動時間ではモニタリングに必要な地点数が不足する可能性がありますので、課外学習などの活動と組み合わせるなどの工夫があるとよいかもしれません。

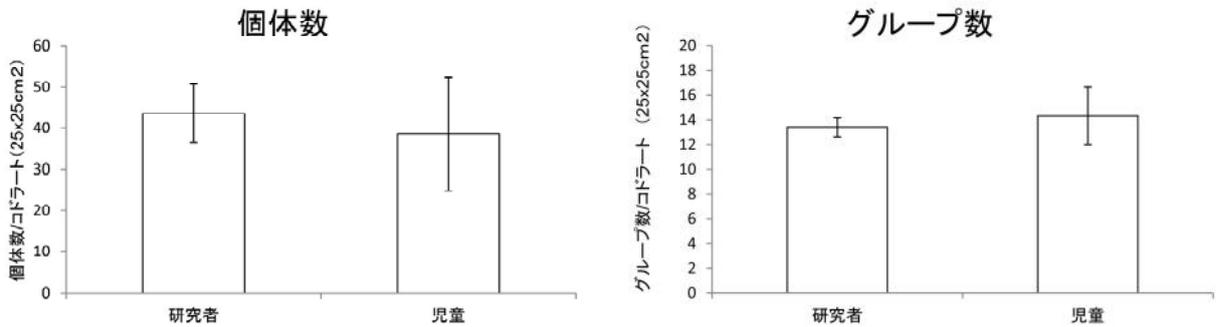


図4-2-6 大型土壌動物調査における研究者と児童の結果の比較

※コナラ林と草地とを合わせた土壌動物の個体数密度、グループ数密度で専門家はコドラート（25cm×25cm）10点、子どもたちは3点の平均です。密度はコドラートあたりの平均で、アリは含めていません。グループ数は目レベルでの大まかな同定での平均値としています。エラーバーは標準誤差を示します。

中型土壌動物の簡易法により調査において、ツルグレン装置の原理自体は、専門家が使用するものとほぼ同様なので大きな差はないと考えられます。中型土壌動物は、小面積に多くの個体がいるという体験をさせるのには、手軽なテーマです。しかし、モニタリングに必要な動物の同定は、大型土壌動物の場合よりも動物のサイズが小さいので、やや困難になると思われます。一度、大型土壌動物で検索の経験をした後、中型に取り組むという手法がよいかもしれません。

（長谷川元洋）

(4) 生態系調査のポイント

1) ネズミ食痕調査

ネズミの食物をトラップで調べる方法は、専門家も行っている方法です。ただし、トラップ内に残された食物の破片は、特定（同定）が困難なものが少なくありません。あらかじめ調査地に生息する昆虫や、生育する植物、調査時期に実っている種子等をよく調べておくことで、ある程度の解決が可能でしょう。他のモニタリングと併行して行うことで、相乗効果も期待できます。

2) ドングリの落下量調査

地面に直接方形区を設置すれば良いことが明らかになりましたが、落下した種子が動物による

持ち去りなどにより消滅しないうちに計数するために、方形区をこまめに見回る必要があります。

3) 樹木幹周囲長測定

周囲長計測部位は、地上1.2mまたは1.3mが標準ですが、小学生等の場合、体格を考慮して地上1.0mなどに変更すれば解決できます。メジャーが斜めになって誤差が出てしまうという問題は、十分に練習し、同じ木の測定回数を増やすなどすることで、精度を高めることができます。

4) 土壌動物や昆虫等の調査

サンプルサイズ(数)を小さくする(数を減らす)と、どうしてもバラツキが大きくなります。特に直接観察で同定が難しい場合には、データそのものが信用できません。直接観察の対象となる大型昆虫種などの生物群については、その地域ごとのリストを予め整備しておくことが必要です。標本があれば、専門家の助言を得ることで、少なくとも動物相(ファウナ)を知ることができますので、標本の保管が重要です。小型動物の個体数には年変動も大きいですが、3年くらいをまとめて1サンプルとして考え、それを長年くりかえしていくことで、長期的な傾向は把握できると思われれます。

(井上大成)

3. 環境教育の効果

環境教育では、気づいたり、学んだりするだけでなく、自ら考え行動して環境に関わる問題に関与することを目指していますが、1日だけの活動で子どもたちが自ら考え行動する人に育つことは考えられません。したがって、実際にはそれぞれの活動に、例えば「自然への関心を持つ」といった目的が設定されることとなります。

このように環境教育活動のねらいは、気づきや学び、さらに考え、行動する力と幅広く考えられます。個々の活動は、その一部をねらったものですから、多くの活動の目的は一致するものでもありません。したがって、活動の効果を客観的にとらえる尺度のようなものは、一般化されていません。活動の効果をとらえようとする場合には、その活動の目的にあった方法を工夫する必要があります。

ここでは、1年間に7回の活動を行った2009年度の事例を対象に、子どもたちの意識の変容について紹介します。活動は前半の5回が生物調査、後半の2回がタケ伐りと炭焼きとなっています。活動前半では自然環境に目を向け、後半では森と人との関わりに目を向けるといった異なる特徴をもっています。

子どもたちの活動前後の意識の違いを把握するため、4月に事前、12月に中間、3月に事後の意識調査を実施しました。その結果、子どもたちの森林のとらえ方の変化として、森のイメージが具体的になる、森林に行くことが好きになる、森と自分の生活がつながっていると思うようになる、といった変化がみられました。さらに、林業や森林管理のとらえ方として、森の木を伐ることについて、伐るのは良くないとする考えから、伐ってもよいときがあることへ理解が進みました。また、自然へのかかわりのとらえ方については、「木工、ものづくり」、「自然の中にいること」、「山や森をまもる仕事」への興味が増すなどがありました。一方で、森を守るために自分で何かしたい、といった意識は高まりませんでした。1年間の諸活動の積み重ねによっても、環境教育が目指す自ら考え行動するレベルへの到達は、小学生にとっては難しいようでした。

表4-3-1 2009年度の活動と調査

活動・調査の内容	実施日
意識調査(事前)	4月20～21日
活動① 森へようこそ	4月22日
活動② 森を知るPart1	6月11日
活動③ 森を知るPart2	7月14日
活動④ 森を知るPart3	9月15日
活動⑤ 森を知るPart4	10月20日
意識調査(中間)	12月2～4日
活動⑥ タケ伐り	12月8日
活動⑦ 炭焼き	2月9～10日
意識調査(事後)	3月

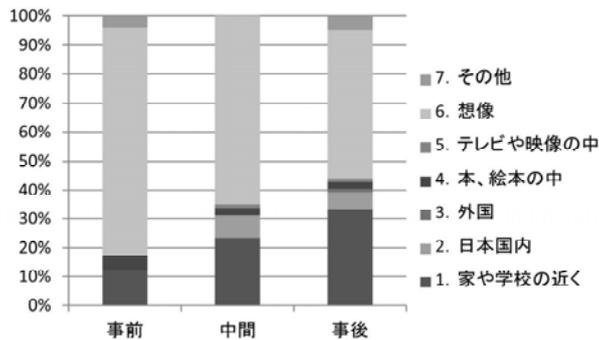


図4-3-1 森のイメージの絵として描いた森のある場所

森のイメージが具体的になりました。

環境教育プログラムを5回行った事前～中間の意識調査では、「家や学校の近く」の森を描いた事例が12.5%から22.0%に増加し、さらにタケ伐採と炭焼きを行った事後の意識調査では、34.1%に増加しました。

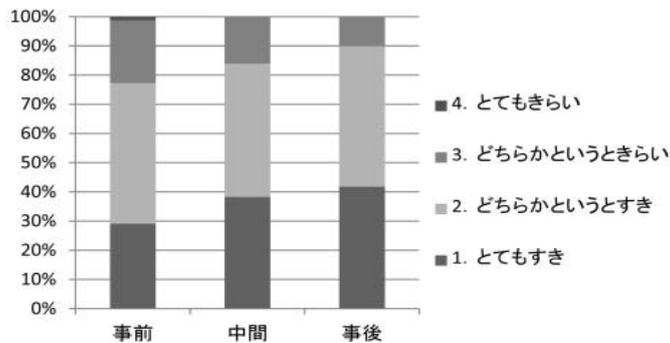


図4-3-2 森林に行くことをどう思うか

森に行くことが好きになった。

森に行くことが好きな子ども（とても好き+どちらかというとき）は、事前の意識調査では76.3%でしたが、中間の意識調査では82.9%に、事後の意識調査では89.9%に増加しました。

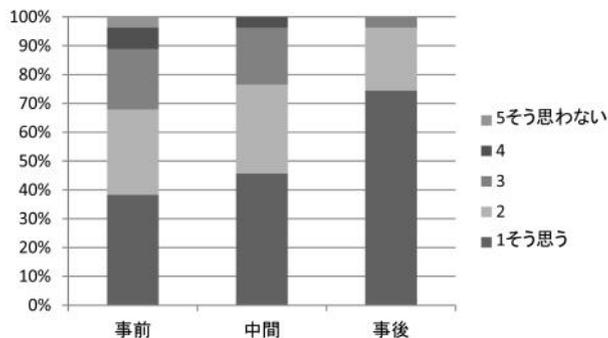


図4-3-3 森と自分の生活はつながっていると思うか

森と自分の生活がつながっているという意識が強まりました。

森と自分の生活がつながっていると思う子ども（そう思う1+2）は、事前には68.8%でしたが、中間の意識調査では75.6%に、事後の意識調査では96.3%に増加しました。

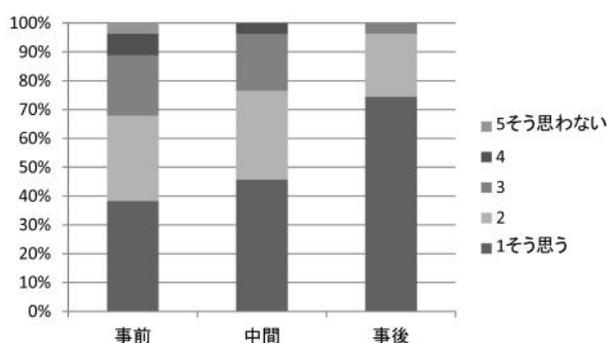


図4-3-4 森の木をきってもよいときがあるか

資源利用の体験や林業の学習により木を伐ることへのとらえ方が変わりました。

木を伐っても良いときがある（1 + 2）と回答した子どもは、事前の意識調査では46.2%、中間の意識調査では42.7%で、そう思わない（4 + 5）と回答した子どもは、事前の意識調査では25.0%、中間の意識調査では25.6%と、いずれも変化が見られなかったのに対し、タケ伐採と炭焼きを行った事後の意識調査では、1 + 2 が76.8%、4 + 5 が6.1%と1 + 2側に大きく変化しました。これはタケ伐採と炭焼きという森林資源を収穫し利用する体験活動と社会科授業で林業について学んだことの影響によるものと考えられます。

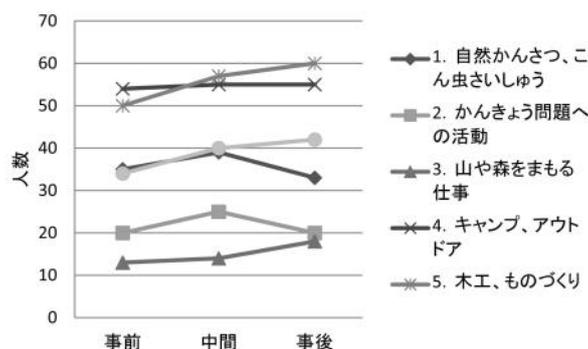


図4-3-5 自分が好きなこと（6項目から自分が好きなことを複数回答で求めた回答数）

好きと感じられる活動は、活動の内容や経過によって、複雑に変化しました。

6項目は、多数が支持している「キャンプ、アウトドア」、「木工、ものづくり」、半数程度が支持している「自然かんさつ、こん虫さいしゅう」、「自然の中にいること」、支持者が比較的少ない「かんきょう問題への活動」、「山や森をまもる仕事」の3つに大別できます。事前から中間、事後に向けて支持が増えたのは「木工、ものづくり」、「自然の中にいること」、「山や森をまもる仕事」であり、一方、「自然かんさつ、こん虫さいしゅう」、「かんきょう問題への活動」は事前から中間へ増加したものの事後では減少しました。「キャンプ、アウトドア」は変化がみられませんでした。一貫した増加がみられた「木工、ものづくり」、「自然の中にいること」、「山や森をまもる仕事」には、前半と後半の活動がいずれもプラスに作用したと考えられます。また、増加した後に減少した「自然かんさつ、こん虫さいしゅう」、「かんきょう問題への活動」は、前半の活動がプラスに働いたのに対し、後半の活動はマイナスに働いた、あるいは時間が経ってしまい興味を失ったものと考えられます。なお、「山や森をまもる仕事」については、3月の社

会科授業で林業を丁寧に扱ったことが、中間から事後への増加要因のひとつになったものと考えられます。

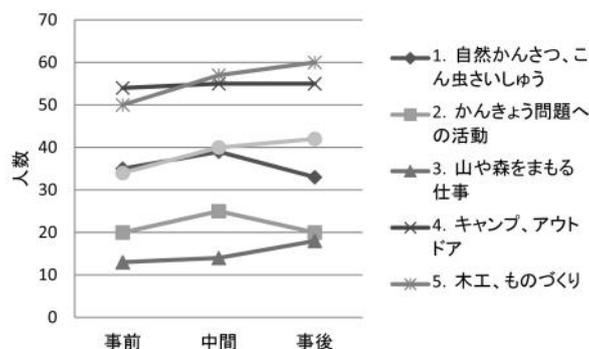


図4-3-6 森をまもるために自分でなにかしたいか

森を守るために何かを自分でしたいという意識はなかなか高まりませんでした。

森を守るため自分で何かをしたい（そう思う 1 + 2）と回答した子どもは事前の意識調査より中間の意識調査ではやや減少し、さらに事後の意識調査では、事前のレベルに戻りました。

以上の子どもの森林のとらえ方は、多様な生物を含む森林全体を包括的に扱ったとらえ方についてのものです。

一方、生物調査による効果を考えると、個々の生物種のとらえ方が問題になります。2010年の事例を対象に、4月に事前、12月に事後の意識調査を実施しました。

表4-3-2 2010年の活動と調査

活動・調査の内容	実施日
意識調査(事前)	4月22日
活動① 森へようこそ	4月23日
活動② 森を知るPart1	6月15日
活動③ 森を知るPart2	7月13日
活動④ 森を知るPart3	9月21日
活動⑤ 森を知るPart4	10月29日
意識調査(事後)	12月3日

意識調査では、子どもたちの生物種のとらえ方について、「連光寺にいる自然の生き物についてたずねます（飼われているものは除きます）。知っている生き物の名前を書きましょう。（1マスにひとつ、30個まで書けます。）」と「上に書いた生き物で、自分が連光寺で見たことのあるものに○をつけましょう。」という指示をしました。

その結果、事前では220項目の生物種について1,376個の生物名が書かれ、事後では269項目の生物種について1,665個の生物名が書かれました。書かれた生物名数は、1人当たり17.4個から21.1個へ増加し、30の回答欄全てを埋めた子どもも15名から22名に増えました。これらのことから、子どもたちの生物種の認識が広がった様子がうかがえます。

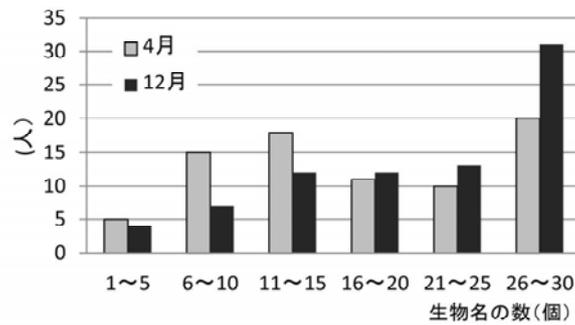


図4-3-7 書かれた生物名の数

回答の中身を生物種ごとに見てみましょう。植物と魚類を除けば、項目数はかなり増えていて、生き物全体に目がいくようになったといえます。具体的に地域にいる生物を目にした機会も多くなっていると思われます。ただし、ほ乳類のように生物調査の活動を通じても実際に目にすることが難しい生物と、土壌動物のように実際に目にすることができた生物とでは、活動中で同じように扱っていても、イメージの具現化の度合いは異なるようです。

表4-3-3 書かれた生物名の生物種ごとの数

		地域にいる 自然の生き物		左のうち自分が 見たことのある 生き物の割合 (%)
		項目数	記入数	
菌類	事前	2	4	75.0
	事後	3	9	55.6
植物	事前	39	103	75.7
	事後	29	70	64.3
魚類	事前	15	45	48.9
	事後	11	35	71.4
鳥類	事前	33	139	64.7
	事後	38	173	61.8
は虫類	事前	10	83	55.4
	事後	11	89	52.8
ほ乳類	事前	16	174	47.7
	事後	21	206	45.6
両生類	事前	4	35	37.1
	事後	9	99	61.6
昆虫	事前	79	674	65.6
	事後	105	732	69.9
土壌動物	事前	5	59	64.4
	事後	22	154	61.0
クモ	事前	3	21	76.2
	事後	5	41	61.0
その他*	事前	8	32	50.0
	事後	12	54	58.5
不明	事前	6	7	57.1
	事後	3	3	66.7
合計	事前	220	1376	61.8
	事後	269	1665	62.8

* エビ・カニ・カタツムリなど上記以外の小動物

また、自分の学習追求テーマとして扱った生物や、活動中の配付資料に載っていた生物についてはイメージが具体的にかなりやすい傾向もあるようです。一方で、活動内容が計測に偏るなどすると、生物への具体的なイメージからかえって遠ざかってしまう懸念も感じられました。

全体的には活動とその間の学校での授業や自己学習を通して、身近な生物に目がゆき届くようになったと思われまます。一方で、その生物の観察のしやすさや、生物自体を直接さわったか、間接的に痕跡などを調査したのか、測定が中心になっていたか等、調査方法の違いによって、生物をより具体的なものとして認識できるようになるかどうかの度合いは異なると考えられます。したがって、生物そのものに目を向けさせることが目的なのか、生物調査（モニタリング）としての測定や計数を重要視するのかを考えて、生物調査の対象とする生物群や調査方法を選ぶ必要があります。

(大石康彦)

引用・参考文献

青木淳一（1973）土壤動物学，北隆館。

青木淳一（1995）土壤動物を用いた環境診断（自然環境への影響予測－結果と調査法マニュアル。沼田真編，千葉県環境部環境調査課）。197-271。

Clark, J. S. (2005) Why environmental scientists are becoming Bayesians. *Ecology Letters* 8:2-14.

原田洋（2007）26章環境指標としての土壤動物（土壤動物学への招待。日本土壤動物学会編，東海大学出版会）。213-216。

金尾滋史（2008）博物館における長期モニタリング活動－たくさんの眼による地域モニタリング－。日本生態学会誌 58: 143-146。

奥村みほ子（2008）堅果－森のネズミの冬の食料－。山林1484：46-49。

曾根晃一・高野肇（1991）人工巣穴の野ネズミ個体群の調査への応用の可能性。日林誌73:238-241

東京都（2010）東京都の保護上重要な野生生物種（本土部），東京都レッドリスト～2010年版。2010年版。東京都環境局。

松井正文（2007）両生類の行動圏，佐藤正孝，新里達也共編，野生生物保全技術，第二版，海遊舎，東京

第5章 小学校と森林の専門家との連携

学校教育に外部の指導者が協力して教育活動を行うことは、教育の幅が広がり、大きな効果が期待できる可能性があります。連携を行う上での課題を解決しなければなりません。

ここでは、連光寺小学校と森林総合研究所多摩森林科学園との連携の実践を通じ、連携の視点をまとめ、協働のポイントをさぐっています。

1 学校と森林の専門家と連携するにはー協働のポイントー

学校教育では、自然体験活動や環境教育やESD（持続可能な開発のための教育）が求められており、その実施のために外部との連携が模索されています。学校教育法（2007年改正）では、義務教育としての普通教育の目標10項目の中に、自然体験活動の促進、自然現象の観察や実験を通じた科学的な理解が挙げられ（第二十一条）、こうした目標を達成するために関係団体、関係機関との連携に配慮することが言及されています（第三十一条）。農林水産省も主務官庁のひとつとなっている「環境の保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律」（2003年）でも、持続可能な社会の実現のために各主体の協働、参加と協力の必要性が強調されています。

しかし学校には、森林での学習活動を指導できる指導者がそろってはいません。また、森林教育は学習指導要領に明確に規定されているわけではなく、森林地域に出かけて行って体験活動を行うには、時間も予算も制限されています。そこで、外部指導者が連携して地域の身近な森林や環境を活かした教育活動の展開ができれば、移動の負担が少なく、地域学習にもつながる体験活動を行うことができます。

学校で森林体験活動を実施するには、森林での指導経験が少ない先生にとっては、誰が、何を、どこで、誰に、どう教えるかが課題になります。森林教育の条件は、①指導者、②プログラム（内容）、③フィールド（森林）、④学習者4つに整理されます（第1章参照）。学校の児童（④）を対象に、身近な環境（③）を活かした森林体験（②）を行うためには、森林専門の外部指導者（②）のスキルを持った①が教員を支援することで実施が容易になる可能性があるといえます。ただし、外部指導者が学校の教育活動として実施するためには、イベントや市民グループでの自然体験の指導とは違い、学習指導要領の教育目標や学校の指導計画に沿った活動にすることが求められます。

ここでは、今回の実践を通じて、学校と外部指導者（専門家）が、連携を実施する上で課題となった内容を整理しました（井上ら、2011）。

(1) 多摩森林科学園と連光寺小学校の連携事例から

森林体験活動の実施にあたり、関係者それぞれは、体験活動に対して積極的でありながら、実施内容の詳細については見解の相違があり、双方で十分満足できない点が見られました。また、主に専門家が企画した2009年度と、主に教員が企画した2010年度とでは、活動内容が類似しながらも、目的の設定に違いが見られました。

授業計画（時間数、時期）：

専門家側には、調査活動に時間をかけたいという希望がありますが、小学校の授業時数には制

限があります。また、森林調査には季節変化の影響があるため、専門家側は実施日を早めに決めたいと希望しますが、小学校では、年度直前に担任が決まって、先生は子どもの様子にあわせて授業展開をするといった事情から、日程調整は難航しました。こうした授業時間数や実施時期の問題は、実施を繰り返すことで、年間の実施予定の目安がたてやすくなり、だんだんと改善されてくるものですが、実施当初では大きな問題です。まずは、おおよその実施する月を決め、日時などの詳細は実施日が近づいたら詰めてゆくといった対応をとるのも、解決の手法のひとつです。今回の実施においては、学校と研究所とで意見交換を行うことで、双方の立場の違いが認識できるようになりました。

小学生への指導方法：

専門家は、小学生を相手にできるだけ易しく教えようとはしますが、学年による学習段階まで把握はしきれないという問題がありました。

例えば、樹木の大きさを調べる時に利用する周囲長について、直径の学習は5年生算数の後期学習内容になっていて、体験活動の実施時点では子どもたちは習っていませんでした。まだ学習していない内容を、専門家側では易しく教えて理解できるように工夫することまでは、難しいといえます。

また、専門家は体験活動で指導する訓練はしていませんので、教員のように子どもたちへ配慮するようなことはしにくいという問題があります。体調不良の子どもへの対応や、気分が落ち込んでいたり、突然泣き出したりする子どもへの対応は、普段子どもたちを見ている教員でないと難しいといえます。

さらに専門家は、前回教えたことは理解しているものとして、2回目には新しい内容を積み上げに教えるように指導しました。しかし、小学校では前回の復習を十分に行って定着を図っており、場合によっては同じ事も繰り返して教える重複型の指導をしていました。このように、専門家と教員とでは教え方にも相違が見られます。

また、学校の教員が生き物調査のマニュアルをもとに指導した場合、生き物への関心を深める指導よりも、道具の使い方や片付け、仲間との協力体制などに力点が置かれる面が見られました。学校の教員からは、「調査方法は分かるが、専門家のように、その内容が意味するところを深めたり、子どもたちの関心を上げることまではできない」という声がありました。

以上の点は、専門家と教員との意見交換や、体験活動を専門家と教員とで一緒に指導するT.T.（Team Teaching：教師がチームを組んで協力して指導にあたること）などの協働を通じて、補完しあえる可能性があると考えられました。子どもたちが何を知っていて、何は難しいかといった学習段階や学習の定着は、何を体験活動で行うかを実施前に教員に提示して意見交換を行うことで、専門家と教員とで共通認識を持つことができます。

また子どもたちへの指導については、体験活動の場面で教員が共に指導を行うことで解決できるといえます。

専門的な内容での森林体験の指導といっても、体験活動の指導で教員の存在は欠かせないと言えます。また、専門性を補完する上では、教員の研修や生き物調査の指導経験を繰り返すこと、さらに地域で生き物に詳しい市民に活動に加わってもらうことなどが考えられます。

「調査」の考え方

体験活動の実施にあたって、当初に学校と研究所側とで相談し、生き物調査を行うことを共通理解として実施しても、実施に際しては双方に認識のずれがありました。専門家は、「調査を目的や仮説を検討し、しっかりとした調査方法に則りデータを集積することである」と考えます。

しかし、小学校での「調べ学習」には、子どもが興味を持った事を図鑑で調べたり、専門家に聞いたりすることが含まれています（文部科学省、2008b）。これは、専門家の「調査」とは異なるものです。

2009年度の主に専門家が企画した生き物調査では、テーマ別のグループに対して専門家が調査方法を教えて子どもたちが行うという、グループ活動の方式で行いました。そこでは、調査方法の理解と習熟、データの蓄積と考察の一連の流れを重視されました。一方、2010年度の、主に教員が企画した生き物調査では、まず子どもたちが専門家との交流を通じて生き物に関心を持ち、次に個々の子どもが調べたい対象を決め、調べ方を考えて、専門家に聞いたり図鑑を調べたりするなどの調べ学習を行う、個人テーマ方式で行いました。しかし、個人テーマ方式でも森林での体験活動を行えるようにするためには、個別の調査方法についてピアティーチャーや環境教育の専門家が相談を受け付ける形で指導を行う必要がありました。その結果、子どもたちが計画した調査方法は、1学期に専門家から教えられた方法を基本にしたもので、具体的には分布調査（行ってみてあるかどうか調べる）や種類調査（名前を図鑑で調べる）、計数調査（数えてみる）、その他食べ物調査や巣穴の形態調査などでした。森林での体験活動を通じて個人の興味による課題発見、解決型の学習を展開するには、森林について知識のある専門家の支援が必要であり、クラス全員が同じ活動をする場合以上の難しさがあるといえました。

目的

2009年度の主に専門家が企画した体験活動では、「総合的な学習の時間」を通じた「森林についての理解を深めること」に目的がありました。それに対して、2010年度の主に教員が企画した体験活動では、活動内容は類似していますが、森林での体験活動を通じた「総合的な学習の時間」でのねらいである「自主的に、課題発見し、他者との関わりを通じて探求してまとめる」ことが目的でした。そのために、2010年度の活動では、図鑑やインターネットでの調べ学習と違った、森林での体験を伴う調べ学習の展開の方法が課題で、子どもたちが生き物をどのように調べればいいのか知らない中で、調べたいことを考えさせることや、個別バラバラな体験活動を広い森林でどのように安全に実施するかなど、展開方法が課題となりました。

（2）学校と専門家が連携するためのポイント

以上のように、森林体験活動を実施した事例について連携を行う上での課題を整理した結果、学校の教員と外部指導者とは、授業計画（時期、回数）の作成、指導方法、「調査」の考え方、体験活動の目的で見解の相違が見られました。活動を実施していく中で、話し合いや協働によって立場の違いに対する理解が深まり、次年度には実施が容易になることもありました。ただし、外部指導者にとっての子どもの指導や、教員にとっての専門的な知識や技術面は、研修を行いにくく、また研修や研鑽を積んでもなかなか修得しにくいと考えられます。そのため、森林教育を効果的に展開するには、外部指導者との連携は有効な方法のひとつであると考えられました。

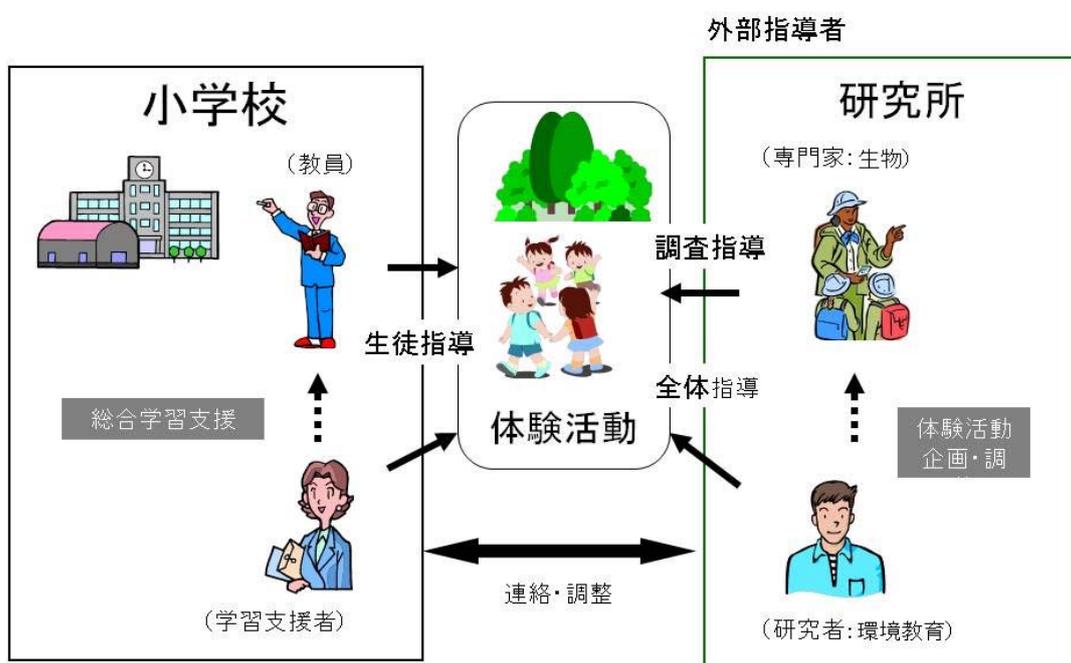
ただし連携を行うための条件としては、相互の立場への理解が不可欠であるといえました。特に授業の目的等を共有するための打ち合わせと、双方が得意な内容を活かして補い合う協働の体制が必要であると考えられました。

こうした連携の関係を築くには、学校と外部指導者の双方の理解者がコーディネートすることが重要で、教員だけの連携の形成は難しいと考えられました。そのため、森林での体験活動を行うためには、実施場所を確保することと共に、協力者を探すことが重要なポイントになるといえます。

森林教育については、さまざまなプログラム集が刊行されています。その他、森林の専門家がさまざまな形で支援活動を行っています。国有林では、森林環境保全ふれあいセンターが各地に整備され、森林管理署には森林ふれあい係が配置されています。都道府県の森林課でも、指導者の派遣や教材提供などの支援を行っています。その他、自然観察指導員、森林インストラクター、大学演習林、森林の研究所や林業研究グループ、森林ボランティアなども指導や相談を受け付けています。

活動に取り組もうとする指導者は、子どもたちと一緒に学ぶつもりで、まずはさまざまイベントに参加しながら協力者を探し、人的なネットワークをつくり出すことが、スタートになると思います。

(井上真理子)



連光寺小学校5年「総合的な学習の時間」での実施体制

図5-1-1 連光寺小学校5年「総合的な学習の時間」での実施体制

引用・参考文献

井上真理子・大石康彦（2011）学校と外部指導者が連携して森林教育を行うための条件と課題—小学5年生「総合的な学習の時間」での実践事例をもとに．関東森林研究62

井上真理子・大石康彦（2010）学校教育で森林教育を実践するための連携、支援体制のあり方と課題．森林学会大会学術講演集121：G15（CD-ROM）

大石康彦（1998）森林体験の実践と可能性．（林業技術ハンドブック．全国林業改良普及協会編，1969pp，全国林業改良普及協会）．305-316.

文部科学省（2008）小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編．125pp．東洋館出版社.

森林教育の指導に役立つ情報源

林野庁HP．こども森林館、森の子くらぶとは.

(<http://www.rinya.maff.go.jp/kids/park/club.html>)

林野庁HP．国有林「森林ふれあい推進事業」のご案内.

(http://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu_rinya/kokumin_mori/katuyo/reku/fureai_suisin/index.html)

日本自然保護協会．自然観察指導員などの活動紹介.

(<http://www.nacsj.or.jp/>)

都道府県森林組合連合会．連絡先一覧.

(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/hozen/kokueihoken/kensin.html>)

森林インストラクター会．各地域支部.

(<http://www.shinrin-instructor.org/>)

全国林業研究グループ連絡協議会．フォレスターネット.

(<http://www.foresternet.jp/index.html>)

国土緑化推進機構．参加しよう、森林ボランティア.

(<http://www.green.or.jp/volun/info/dantai.asp>)