

宮城教育大学

環境教育研究紀要

第6巻

宮城教育大学環境教育実践研究センター

2003

目 次

伊沢紘生：「水の循環」をテーマにした体験的環境学習の実践	1
[Izawa,K.: A Practical Research of the Field Environmental Education on the Subject of Global Water Cycle]	
西城 潔・佐藤彰伸：地すべり性滑落崖の崩落とその環境教育教材としての可能性－宮城県花山村沼山を例に－	9
[Saijo, K. and Sato, A.: Rockfall from a Landslide Cliff in the Hanayama Village, Miyagi Prefecture, and Its Validity as a Teaching Material for Geomorphological Understanding of Natural Environment]	
村松 隆・早坂智恵・岩崎祐佳・千葉雅子・見上一幸：ため池の富栄養化に伴う水質変動現象の分析	15
[Muramatsu,T., Hayasaka,T., Iwasaki,Y., Chiba, M., and Mikami, K.: Analysis of Water Quality Variation Phenomena with Eutrophication of Reservoirs]	
長島康雄・横内 勲・平吹喜彦：景観スケールを重視した環境教育プログラムの開発 2. 自然観察会への環境教育的視点の導入	21
[Nagashima, Y., Yokouchi, I., and Hirabuki, Y.: Development of Teaching Program for Environmental Education Based on Landscape Concept. 2. A Nature Observation Program in the Taihaku-Sizen-kansatsu no Mori Park]	
内田智子・伊原真樹：金華山の大型土壌動物相	31
[Uchida,T., and Ihara, M.: A Study of Soil Macrofauna in Kinkazan Island, Miyagi Pref., Northeastern Japan]	
伊沢紘生・藤田裕子・小野雄祐・齊藤詳子：金華山と青葉山のトンボ相－その2－	39
[Izawa,K., Fujita,H., Ono,Y., and Saito,S.: The Odonate Fauna in Kinkazan Island and Aobayama Area, Miyagi Prefecture, II]	
阿部 勲・安江正治・眞壁 豊：校内ネットワーク構築支援の新しい展開－利用者にやさしく機能的な情報ネットワークをめざした今後の展望－	49
[Abe, I., Yasue, M., and Makabe, Y.: New Development in Collaborative Supports to Construct School Network System]	
長島康雄・佐々木佳恵・高田淑子・松下真人・千島拓朗・齋藤正晴・三浦高明：中学生が実施した光害調査による環境評価活動とその教育的意義	55
[Nagashima,Y.,Sasaki,Y.,Takata,T.,Matsushita,M.,Chishima,T.,Saitoh,M.,and Miura,K.:The Evaluation of Light Pollution by the Junior High School Students and the Educational Significance]	
平成 15 年度 宮城教育大学大学院・環境教育実践専修 修士論文要旨	
平成 15 年度 環境教育実践研究センター年間活動報告	
投稿規定	

「水の循環」をテーマにした体験的環境学習の実践

伊沢紘生*

A Practical Research of the Field Environmental Education on the Subject of the Global Water Cycle

Kosei IZAWA

要旨：体験的環境学習を自然の中で実施するとき、それが子どもにとって心底楽しい体験になるよう斬新なアイデアが必要である。また、その体験を子どもが十分に楽しんだなら、それをベースに環境学習を家庭内へ導入する創意や工夫も大切だろう。

キーワード：体験的環境学習、自然観察、「ハレ」、イメージトレーニング、学校教育と家庭教育

1. はじめに

今年度(2003年)は本学大学院環境教育実践専修に10名の若い俊英を迎えた。このようなことは過去一度もなかったし、おそらく今後もあり得るとはとても思えない。彼らに「環境教育実践特論」という授業を開講している筆者にとって、だからこそ今年度は、授業を型通りに実施して済ますわけには絶対にかないと、入学式のときから考えていた。

筆者の所属は環境教育実践研究センター(以下、EECと略称)であり、彼らの所属は環境教育実践専修である。できることなら、彼らとともにイベント的な「実践」活動を実施し、その成果を活字や映像として記録にとどめ、かつ、広く公開して建設的な議論をしたい。そのような思いを強く抱いていたとき、幸いにもEECセンター長を通して、仙台市環境局による環境学習実践事業のあることを知った。

その事業とは、環境省による「平成15年度体験的環境学習推進事業」の一環として、仙台市環境局が推進する「杜々かんきょうレスキュー隊事業」である。筆者は環境学習に関する「教師用」と「子ども用」の2種類のプログラムを作成して実施する作業部会の、構成団体の一つとして参画することにした。

「杜々かんきょうレスキュー隊事業」が提示した平成15年度の全体テーマは「水」であり、ストーリィ

は「山から海への水循環」である。そして、プログラムの作成にあたっては「地域の自然を生かすこと」という条件が付されている。

また同事業は、「山から海への水循環」を構成する分野として、「森林・里山」、「水辺」「ごみ減量・リサイクル」「食・農」「地球環境」の5つに分けていた。これら提示された5分野のうち、EECが分担するのは「森林・里山」分野で、かつ、筆者はそのうちの「森林」分野と決まった。ただ、一般的に“森林”といえ、海岸域から水系の源流域に至るまでさまざまな形態で存在している樹木の連なりの総称であり、「森林・里山」分野が意味するところの「里山ではなく山の奥深くの森林」とは異なるので、対象とする地域の呼び名、すなわち分野名を「森林」ではなく「奥山」とすることにした。

ところで、筆者はこれまで野生動植物を主たる対象にした体験的環境学習(自然観察学習)なら繰り返し実践してきたが(伊沢,2000,2002,2003aなど)、水を主テーマにした実践は過去一度もない。そのことが仙台市環境局の事業に参画したもう一つの理由である。というのは、水の循環というテーマなら、筆者と大学院生とが通常の授業のように「教える」側と「学ぶ」側に分かれるのではなく、共に企画し、共に実践し、共に学ぶという同じ立場に立てる、すなわち共同作業

*宮城教育大学環境教育実践研究センター

が可能だと考えたからである。

2. 体験学習の実践に当たって意図したこと

1) 観察するという事

「自然観察」という用語は、昨今の教育界やその周辺で、本来の意味と比較して大変安易に使用されている代表的な言葉の一つだろう。

自然とは何かについては、洋の東西を問わず、古今さまざまな議論されてきた奥の深い大きな問題なのでここではさておくとして、観察という行為、とくに子どもたちにとって観察という行為の意味するところは何か。このことを真剣に問う教育関係者がどれほどいるのだろう。

生物学的なヒトは、1億年の歳月を刻んできた哺乳類の進化の中で、生きるための五つの感覚器官のうち、視覚をとくに発達させてきたサル類の一員であり、嗅覚を研ぎ澄ませてきたイヌの仲間や、聴覚に生命を賭けてきたコウモリの仲間などとは進化の道筋を異にしている。そのことは、たとえば、厚い漢和辞典をひもどくことでも、すぐに分かる。「みる」という漢字の種類は驚くほどの数で、他の四つの感覚、「がぐ」「きく」「あじわう」「さわる」を圧倒的に凌駕する。

すなわち、人間には最低でも漢和辞典に出てくる漢字の数だけ「みる」という行為の種類があるわけである。そして、そのうちで最も重い「みる」がおそらく「観る」だろう。人生観、価値観、自然観、世界観、直観、拝観や、観世音、観心、観照、観念といった単語を並べただけでも、そのことが容易に推察される。ものごとの本質や人間の根本的な生きように関わった重要なところを「みる」ないし「みぬく」のが「観る」だといえる。

次に「察」だが、「察する」行為は「観た」上でなされる脳の活発な働きであり、平たくいえば、発想する、連想する、想像をたくましくする、ということである。

教師が「自然観察」に子どもを連れていくという点に話を戻すと、子どもに自然の何を観て欲しいのかを、まず教師は問うべきだろう。たとえば、水の循環というテーマで、奥山で自然観察を実施するとしたら、水を循環させるあらゆる機能のみごとなまでに歴史

的に培ってきた自然のもつ本質とは何かを観てもらふことであり、そのためには、当然のことだが、できるだけ多様性に富んだ自然に子どもを導かなければならない。その自然の中で何かを観た子どもは、おそらく発想し、連想し、想像をたくましくするだろうし、その想像の中に今まで得た断片的な情報や知識が組み込まれてさらに想像はふくらみ、やがては地球全体をカバーするような規模の想像へと行き着くはずのものである。

2) 自然の中での体験学習

次に、体験学習と子どもの持つ能力との関係にも少しふれてみたい。学校の教室での「知」に係わる授業は、基本的には、子どもの能力のうち記憶力と思考力（計算力などを含む）に重きを置いている。きちんと勉強したかどうかのあらゆる評価（試験など）が、この点に限ってなされていることから、それはわかる。しかし、子どもにはまだ多くの能力が備わっており、直観力、洞察力、類推力といった類の、そう簡単には評価できない、しかし生きていく上ではきわめて重要な能力については、戦後の新しい学校教育の中でも全くといっていいほど顧みられることはなかった。

先に「観る」ことの意味を問い、その重要性を指摘したが、ヒトも哺乳類の一員である以上、当然のことだが五感がそなわっていて、それらの感覚器官が生きることの中で常に稼働していることは言を待たない。とくに子どもにとっては、視覚を中心としながら五感がフルに回転しているとき、それは楽しいと実感される。五感好奇心を育み、育まれた好奇心は五感を刺激して、両者の相互作用としてさらに解発されていく。心底楽しんでいるときの子どもの表情は、好奇心に満ち溢れている子どもの表情と全く同じである。この五感を通した楽しさが基礎になって、子どもたちの直観力や洞察力、類推力、想像力、感受性といった多様な能力が確実に育まれていくのである。

以上のことが理解されれば、自然観察や体験学習は、子どもの記憶力や思考力を前提としたこれまでの教室の延長のようなやり方を、根本的に転換しなければならないだろう。そうでなければ、自然観察や体験学習で取り扱うはずのすべてのテーマは、教室での授業として十分に処理しうるからである。

そこで問題になるのが、「子どもが心底楽しいと思う」とは一体どういうことなのかという点である。どうもこの点が、昨今の多くの教師の理解を越えているように思われる。もしそうであるなら、あえて端的にいわせてもらえば、子どもを記憶力と思考力という手かせ足かせで虐待するサディストということにもなってしまうだろう。「忍耐力を養うのも教育のうち」という頻繁に用いられる教師の逃げ口上が、その辺の事情をあからさまに示しているといえるだろう。子どもが楽しいと思うことは、同時に教師も楽しいと思うはずである。それを嘘だと考えている教師がいれば、子どもが心底楽しんでいることに、とことんのめり込んでみるがいい。

では、教師はどうしたら、野外での体験学習の計画や企画の段階から、子どもに先んじて楽しめるのか。それはごく簡単で、教師が思う存分に独創性や創造性を発揮すればいいだけのことである。独創性や創造性というと難しく聞こえるなら、新鮮な発想や奇想天外な発想、逆転の発想を楽しめばいい、と言い換えることもできる。

3) 子どもにとっての「ケ」と「ハレ」

子どもにとって、おそらく学校へ通う毎日は単調な日々であり、すなわち「ケ」である。大人にとってもそうだが、そのケがいつ果てるともなく続くとしたら、おそらく、生きていく気力を皆失ってしまうだろう。ケをケたらしめている「ハレ」という日があるからこそ、リオのカーニバルを例に引くまでもなく、私たちはすこやかで平穏な日々を送ることができる。小学校や中学校の学校行事を見ても、運動会や文化祭(学芸会)、遠足や修学旅行、卒業式などは、まさに子どもにとってのハレの日である。そして、このようなハレの日がタイミングよく一年の間にセッティングされているからこそ、子どもにとっての一年も完結する。

ところで、今日ほど環境問題や環境教育が声高に叫ばれている時代はない。子どもに限らず私たちの日常においても、衣食住からはじまって生活のありとあらゆることまで、「環境」という大義(どのくらい環境にやさしいか)の締めつけは厳しさを増していきっており、この傾向は21世紀を通して続くことは間違いないだろう。そうであればあるほど、「環境」をテーマ

にした、あるいは「環境」をテーマに含んだ自然観察や体験学習は、その重要性や緊急性からいっても、これほどまでに地球環境を悪化させてしまったすべての大人たちの贖罪からいっても、今日の子どもにとって最大で最高のハレの日にする必要があるだろう。残念ながら、そのように位置づけ、そのようにする努力を、これまで教師や学校はどれほど払ってきたと自信を持っていえるだろうか。

今回の、「水の循環」に関する「奥山」プロジェクトに、筆者と大学院生が総力をあげて取り組んだのは、以上述べてきた意図の、ほんのわずかな部分にすぎないが、それでも、一つのサンプルを提示できればと考えたからである。

3. 場所の選定と移動ルートの決定

児童・生徒を対象とした学外授業、とくに、それが自然の中での体験学習の場合には、そのテーマがいかなるものであれ、まずもって、子どもたちの五感が思う存分に解放され、多様な好奇心を十分に充たすことのできる、教育力の優れた自然を選ばなければならない。

しかし、一般には、とくに学校教育の現場では、まず最初にテーマありきがほとんどで、テーマで自然を選び、本来は多様性に富んでいるはずの自然が、テーマによってそのほんの一部分だけが切り取られ、テーマに見あう単なる教材として固定化され、自然はいつの間にか、学校内の実験室と変わらないものになってしまっていることが多い。もしそうであったなら、それは体験学習の自殺行為といえるだろう。

本プロジェクトに与えられたテーマは、「奥山」における「水の循環」に関する体験学習であり、地域は広瀬川源流域である。筆者らはまず、その広大な源流域を踏査し、走査して、子どもたちが心底楽しめる場所探しから取り組みを開始した。

場所の狙いがつくと、次に、その自然全体の、どこを、どのように活用すれば、自然を十分に生かしながらテーマにかなった体験学習ができるのか、自然に合わせたテーマのアレンジを行った。この作業こそ、野外で体験学習を指導する教師側に最も強く求められる独創性や創造性だろう。教師側の豊かな発想なくし

ては、自然を生かすことも、また、子どもたちが楽しんで学ぶことも、さらには、その体験を通して自然と真摯に向かい合い、子どもたちの中に自然を畏敬する心が育まれることも、あり得ようはずがない。

筆者らは与えられたテーマを十分に咀嚼した上で、自然の中での二つの実験を考案した。一つは、「奥山」の森林のもつ最も重要な機能のひとつ、保水力とか貯水力に焦点を当てた実験であり、もう一つは、山から海への水循環の実験である。そして、これら二つの実験を、選んだ自然のどこで、どのような方法で行ったら子どもたちにとって一番効果的かを、繰り返し議論した。

今回の体験学習の主要部分を構成する上記二つの実験を行う場所や方法が決まると、そこへ子どもたちをどのように案内したらよいか、移動手段や移動ルートが問題になる。筆者らは民間バス会社の小型バスをチャーターし、学校から幹線道路を直進して現地に向かうことを計画した。乗っている時間を出来るだけ短縮するためである。ただ、バスは細いでこぼこのある林道を登り詰めた分水嶺やその付近に設定した実験場まではとうてい行き着けない。一方、子どもたちは、バスから降りてすぐは、おそらくハイキング気分になっているから歩きたいはずだ。天気が良いればなおのことそうだろう。しかし、やがて疲れるし、秋の山道を歩いての自然観察が今回の主目的でもない。そこで、タイミング良く徒歩移動から車での移動に切り替えられるよう、自家用車を8台、林道の途中に配置することにした。

ここまで終わったところで、車を学校から現地まで走らせてみた。そうしたところ、バスの走る予定コースでは、車窓に、市街地から里、里山、奥山の一つ一つが、みごとにまで、紅葉の配色の鮮明な差異を伴った景観の違いとして展開して行くではないか。今回のプロジェクトに与えられたストーリー「山から海への水の循環」では、市街地、里、里山、奥山という概念が分かち難く関わってくる。それが景観の違いとして視覚的に子どもたちに把握されれば、その意味するところはけっして小さくはないだろう。しかも、自動車道路はずっと広瀬川に沿い、水源域へ向かってほぼ西行し、その間、7回広瀬川及びその支流を横切る（橋

を渡る）。橋の上に立って眺めれば、上記4つの概念が、さらに川の表情を伴って視覚的にとらえられる。これを捨て置くことはない。これも今回のテーマとして取り入れよう。また、バスの終点とした定義の十里平では、細長い河岸段丘が牧場になっている。バスを降りる前に十里平の中央を走る一本道を往復すれば、牧場の景観や実際に生きた牛を見ることができる。幸運に恵まれば、牧草を食べにやって来る野生ニホンザルの群れや、牧場でバツタを追うキツネに遭遇するかもしれない。そこも景観観察の一つに追加した。

第二実験場は溪流のほとりに設定した。おそらく子どもたちは、「水の循環」実験が終わり、その副産物の熱い芋煮で昼食をとったあとは、流れの中の生きものたちに関心が行くに違いない。溪流には、数種のヤゴ(トンボの幼虫)、サワガニ、タゴガエル、ゲンゴロウ、トウホクサンショウウオ、それにうまくいけばイワナもいるかもしれない。ただ、なかに陸棲の生きものに興味を持つ子どもがいる可能性もある。水中でも陸上でも使えるオールマイティーな網は100円ショップの捕虫網に限る。昆虫類に詳しい専門家がもしこの場面にいたら、無我夢中の子どもたちに、きっと有効なアドバイスをしてやることのできるだろう。

子どもたちとの山道の散策(自然観察)は、これまでにあり余るほどの経験を積んでいるので、その時どきの子どもの興味や関心に合わせ、どのような対応でもとれるから、全く問題はない。

これで予定はすべて立った。当日の実践までに残されていることは、各自が十分にイメージトレーニングを積むことである。子どもたちと上記した全行程を共にする、その過程で、子どもたちがどう振る舞い、それにどう対処したら良いかを、スポーツ選手が試合前に行うようにイメージとして脳裏に描き上げることである。おそらく初めのうちは、子どもたちは黙々と同行動し、イメージはあつという間に出発地点から終了地点に到着してしまうだろう。しかし、そうすることに馴染んでくると、子ども一人一人が顔を上げ、表情を千変万化させ、それに引きずられては体勢の立て直しを迫られ、なかなか終点にはたどり着けないものだ。そうなればもう本物である。やがて、もし寒い日だったら、風の強い日だったら、小雨の降る日だった

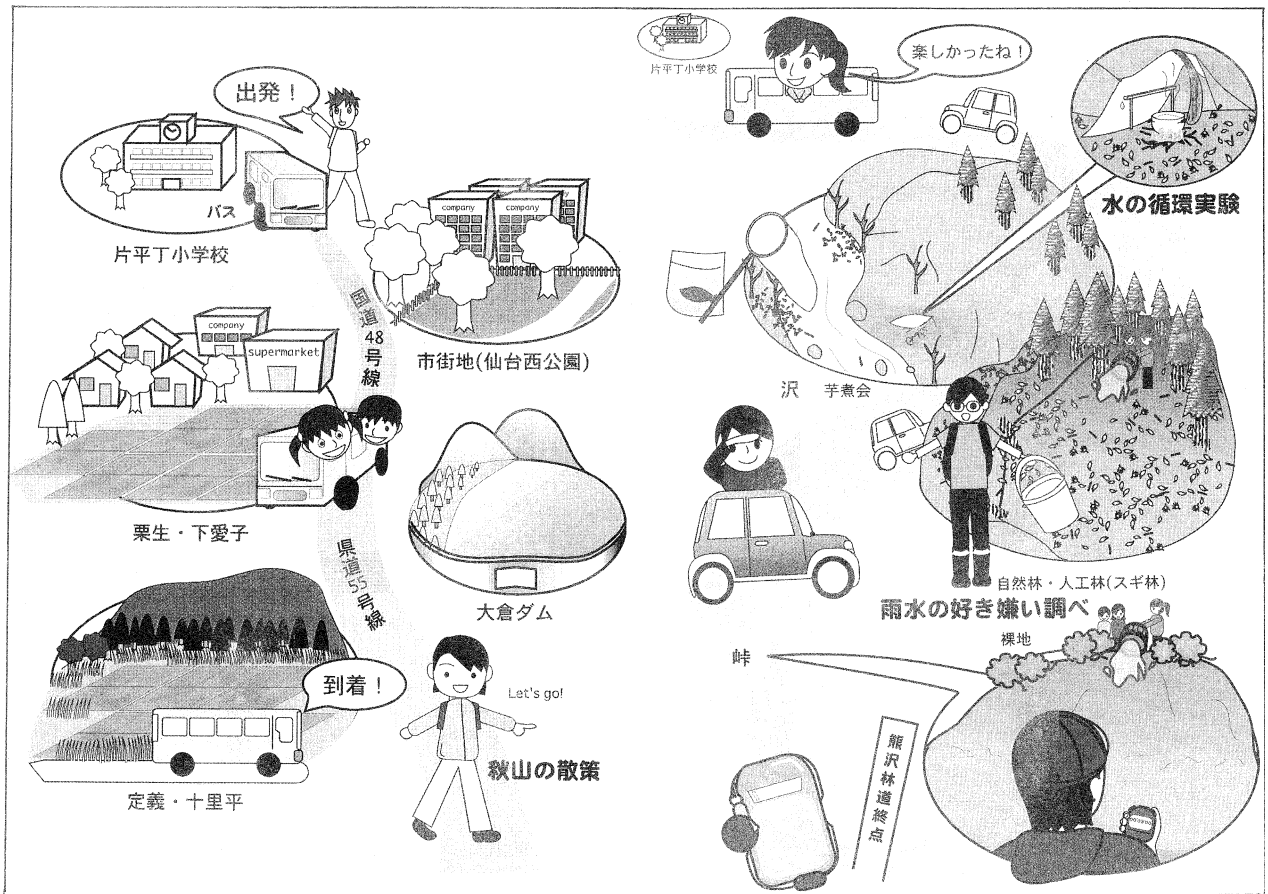


図1 今回の体験学習のイメージをイラストとして端的に示したもの (原図: 堀米千春)

らと、さまざまな条件を付してのイメージトレーニングになり、切りがなくなる。

このようなイメージトレーニングが、体験学習を指導する側に欠かすことのできないものであることは、深く胆に命じておく必要があるだろう。今回の体験学習のイメージをイラストとして端的に示すと図1のようになる。また、以上に基づいて作成し、参加児童に事前に配布した当日の日程を図2に示した。

このイメージトレーニングが十分にできたあと、最後にやるのが筆者を含め一人一人の当日の役割分担である。

4. 報告書の発行

今回の対象児童は仙台市立の小学校5年生21名である。実践にあたっては、「はじめに」でふれたように、委託事業という制約上、あらかじめ「教師用」と「子ども用」(小学校5年生用)の2種類の教育プログラムを作成することが義務付けられている。また、実

奥山での雨水の好き嫌い調べ

—「水の循環」についての体験学習—

日程

- 9:30 学校出発(貸切バス)
道中、市街地→里→奥山の移りゆく景観やそこを流れる川の表情を観察する
- 10:20 現地到着(定義の十里平)
里山から奥山へ、熊沢林道を徒歩及び車に分乗して移動する
- 11:00 峠(分水嶺)に到着
峠から奥山の景観を展望する
- 11:15 熊沢林道を少し下り、雨水の好き嫌いについて、裸地、スギ植林地、自然林で愉快な実験を実施する
- 12:00 熊沢の河原で芋煮会を通して「水の循環」を学習する
屋敷、焼き芋を通して、燃えやすい落葉、燃えにくい落葉調べをする
- 13:00 奥山の哺乳動物の痕跡探索、溪流の生き物の捕獲調査をする
- 13:50 作並温泉の山水亭前に到着
体験学習を終了
- 14:00 現地出発(貸切バス)
- 14:30 学校帰着
解散

図2 参加児童に事前に配布した当日の日程

実践の終了後は、その評価も含めて報告書を提出することが仙台市環境局との契約の中に含まれている。それらに対し、決められたフォームにしたがって通り一遍のものを作成して提出し、それで終了というのが、この種の事業に参画する側のごく一般的な対処の仕方だろう。

しかし、これも「はじめに」でふれたが、今回は筆者と大学院生が共同し、総力をあげて取り組んだ一つの貴重な実践である。仙台市環境局との契約は契約として果たすとして、筆者はなんとしても、別途、独自に報告書を作成し、広く一般に公表したいと当初から考えていた。

報告書の完成までには、大学院生にとって慣れない作業だったこともあって莫大な時間を要したが、昨年12月20日になんとか形あるものとして出版にこぎつけることができた（伊沢編、2003b）。A4版で全体は78ページになる。なお、この報告書の具体的内容について類推が可能なように、表紙（図3）と目次（図4）を掲載する。

5. 体験学習と家庭教育

第2章で詳述したように、野外での、とくに自然の中での体験的環境学習は、子どもにとって「ハレ」の日にしなければならないし、子どもが心底楽しいと思うものでなければならない。

そして、もし参加した子どもが本当に楽しさを体験したならば、帰宅後、両親をはじめ家族の皆に、その楽しさをなんとか伝えたいと思い、饒舌になることは間違いない。体験学習翌朝に実施したアンケート調査では、参加児童21名のうち90%が「いっぱい話した」、10%が「少し話した」、0%が「ぜんぜん話さなかった」という、予想したとほぼ同じ結果になった（相沢, 2004）。

このアンケート結果を教育的に有効に活用しない手はない。筆者はかねがね、子どもが本当に楽しい体験学習をすれば、帰宅した後家族に「いっぱい話をする」し、話を聞いた家族は子どもが体験した野外での環境学習に興味をもつに違いないから、適切なアフターケアをすることで、その環境学習を家庭内へ持ち込むことも可能だと考えていた。

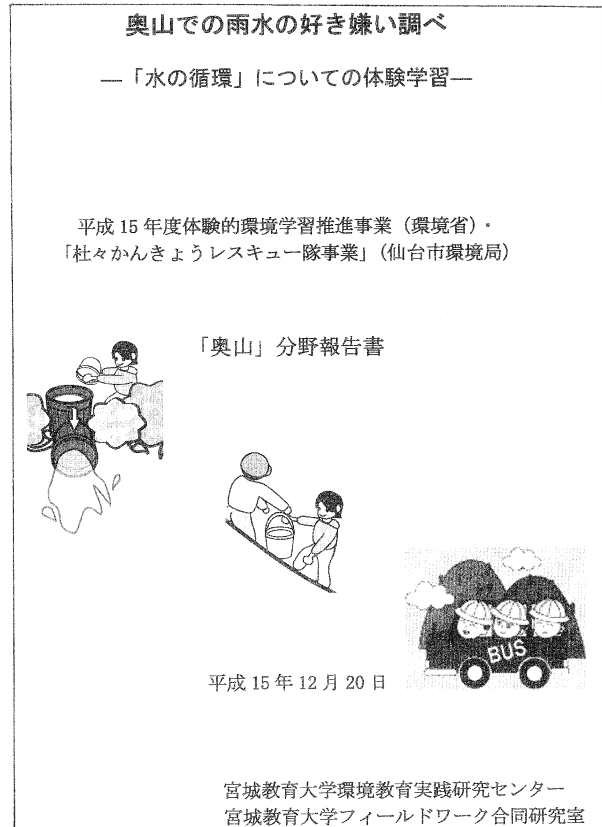


図3 報告書の表紙（余白はカットしてある）

目次	
1. 自然の中での体験学習	1
2. 場所の選定と移動ルートの決定	4
第1部 教師用プログラム	
3. 教師用の指導案	9
4. 奥山から市街地へ・移り行く景観の変化を観察する	13
5. 奥山を景観的に把握する	15
6. 雨水の好き嫌いを調べる・森林の保水実験	18
7. 「水の循環」を簡単な実験で理解する	23
8. 哺乳動物の痕跡を探す	26
9. 奥山の溪流で小動物を採集する	29
10. 落葉から紅葉の色の多様性を知る	31
11. 準備する用具類など	33
第2部 児童用プログラム	
12. 事前準備のための配布資料	35
13. 当日配布の学習教材	39
第3部 活動を顧みて	
14. ビデオで児童の活動状況を撮影する	51
15. イラストの多用について	53
16. 児童を引率して	54
17. 参加児童へのアンケート調査	56
18. 参加児童の感想文	62
19. ビデオを見た保護者の感想	72
20. 当日の活動風景・スナップ写真	77

図4 報告書の目次（余白はカットしてある）

事前には、参加者募集のため、この体験学習の概要を記したプリントを保護者に配布してある。また、子どもは、当日現地で配布した「子ども用学習プログラム」のパンフレットを家に持ち帰っているはずである。しかし、それらにじっくり目を通しながら、帰宅後の子どもの饒舌な話に対応する保護者はまずいないだろう。また、もしいたとしたら、その保護者は、子どもの話を素直に聞くことをせず、山で遊んでばかりいてきちんと学習してこなかったことを責めたり問いただしたりしてしまいかねない。楽しんだ子どもは、きっと学習内容などそっこのけで、たまたま観察した野生のハナレザルや捕まえた大きなイワナ、昼食に食べた山形式と仙台式の二種類の芋煮、落葉で焼いた熱い焼き芋などの話、また、バケツいっぱいの水を持って急斜面を登ったこと、バケツリレーで汲み上げた大きなポリ容器の水に牛乳を少し使って白い色をつけたこと、溪流の水が肌を刺すように冷たかったこと、乗った車の屋根が開いたのでそこから首を出して風景を眺めたことなど、順不同で、細切れに、まくし立てるように話すに違いないからだ。

その時保護者は、そういう子どもの一切の体験談をどこまでも聞いてやるのが大切である。しかし、そこまでならよくある話で、子どもはただ楽しかった、保護者は自分の子どもが楽しんできたならそれはそれでいい、という段階ですべてが終わってしまう。しかし、とくにテーマが環境学習の場合には、本当はそこからがきわめて重要だと筆者は考えている。環境学習は教師から児童へという、教室で普段行われているような一方通行の授業で十分なわけがなく、児童から家族へという方向も絶対に必要だろう。

そのため、筆者らは当初から、当日の活動の様子を子どもを中心にビデオ撮影する予定を立てていた。そして実践の終了後、急いで20分に編集し、テロップだけでナレーションやBGMはつけず、撮影時に同時に拾った子どもたちやスタッフの肉声をそのままに残した。そうして完成したビデオテープをVHS 2本にコピーし、参加児童を通して保護者へ回覧した。その結果は報告書(伊沢編, 2003b)の最終章「ビデオを見た保護者の感想」に詳しいが、子どもの味わたった楽しさをベースに環境学習が家庭内へ入っていったこと

が、保護者の感想(メモ)に如実に示されている。また、保護者は回覧したビデオテープを見ると、当の子どものほか、友人や隣人を誘ったかもしれないし、あるいはビデオをコピーして、後日、友人や隣人に見せながら話をしたかもしれない。もしそうであれば、子どもと保護者間の家庭内での環境学習という枠を超えて、地域社会へと拡大していったと評価することができるだろう。

従来の学校教育における体験的環境学習は、ほかのすべての授業と同様、教師から児童へと一方通行の、半強制的な知識(というよりむしろ情報)の伝達に終始していたと思われる。それを今回は、教育力のある自然という学習の場を児童に提供し、その場ではできる限り彼らの興味や関心のおもむくままに行動してもらおうということに主眼をおいて、教師やスタッフと児童との双方向性の学習を目指し、かつ、児童と保護者間の同様の双方向性の学習をも目指し、かつ、保護者から地域社会へ向かう学習の成立も期待したわけである。

このことを端的に示すと、従来は、

教師⇒子ども

今回の試みは、

教師⇄子ども⇄保護者⇒地域社会

ということになる。

なお、この図式をさらに強化するため、刊行した報告書を参加児童を通して保護者全員に配布したのはもちろんである。というよりむしろ、この報告書は、そのことをはじめから意識した上で発行されたと言ったほうが正確かもしれない。

6. おわりに一謝辞にかえて一

この論文の性質上、第2章の冒頭に述べたように、筆者は「自然とは何か」について問うことをしなかった。しかし、今回の体験的環境学習を実践するにあたって、肝に銘じていたひとつの自然観がある。それは、星野道夫(2002)のそれであり、以下に引用する文章によく表現されている。「人間にとって、きっと二つの大切な自然があるのだろう。一つは、日々の暮らしの中で関わる身近な自然である。それは道端の草花であったり、近くの川の流れであったりする。そして

う一つは、日々の暮らしと関わらない遥か遠い自然である。そこに行く必要はない。が、そこにあると思えるだけで心が豊かになる自然である。それは僕たちに想像力という豊かさを与えてくれるからだと思う。」

今回の実践がこの自然観にどこまで近づくことができたかは、おそらく遠い将来、参加した子どもたち一人一人が答えを出してくれるだろう。それを筆者はただ待つのみである。

ところで、ここに報告した体験的環境学習は、本文で繰り返し述べたように、筆者と本学大学院環境教育実践専修1年生とが企画段階から報告書の発行にこぎつけるまで、共同して実施したものである。彼ら大学院生は、伊深希、宇野壮春、河野和宏、榊原渉、佐藤麻衣子、清野紘典、藤田裕子、堀米千春、山根岳志の各氏（五十音順）である。

実践に際しては、溪流の生き物を中心にスペシャル・インタープリターとして溝田浩二氏（宮城教育大学・助手）の強力な助力を得たし、小野雄祐、熊野江里、齊藤詳子、佐藤智保の各氏（宮城教育大学フィールドワーク合同研究室所属、五十音順）からは惜しみない協力を得た。

また、この体験学習が成功裡に終わり、終了後の児童と保護者との関係の調査をも可能にしたのは、参加した片平丁小学校5年生21名の積極性と真摯さのたまものである。そのことを思うにつけ、21名の児童の引率教諭である相澤文典氏（片平丁小学校教諭であると共に、本学大学院環境教育実践専修2年）の並々ならぬ野外体験学習への情熱と優れた統率力と児童からの絶大な信頼感があったことを思い知らされる。だからこそ、参加児童の保護者から、事後の調査に対し全面的な協力を得ることができたと確信している。

今は、このような機会をいただいた仙台市環境局と、参加児童とその保護者を含め、上記したすべての方々に対し感謝の気持ちでいっぱいである。

引用文献

相澤文典, 2004. 小学校総合的な学習の時間における環境教育の実践的研究. 宮城教育大学大学院教育学研究科・修士論文. 61pp.

伊沢紘生, 2000. 金華山自然観察会の報告. 「平成11

年度宮城教育大学環境教育実践研究センター・フレンドシップ事業実践報告書」. 宮城教育大学環境教育実践研究センター, p. 18-31.

伊沢紘生, 2002. 広瀬川流域の各種調査と環境教育教材化. 「宮城教育大学環境教育実践研究センター紀要」4:63-67.

伊沢紘生, 2003a. 金華山自然体験学習. 「平成13年度宮城教育大学環境教育実践研究センター・フレンドシップ事業実践報告書」. 宮城教育大学環境教育実践研究センター, p. 14-36.

伊沢紘生（編）, 2003b. 奥山での雨水の好き嫌い調べー「水の循環」についての体験学習ー. 「杜々かんきょうレスキュー隊事業・奥山分野報告書」. 宮城教育大学環境教育実践研究センター・宮城教育大学フィールドワーク合同研究室, pp. 78.

星野道夫, 2002. 「Michio's Northern Dreams 3. 最後の楽園」. PHP 研究所.

地すべり性滑落崖の崩落とその環境教育教材としての可能性 —宮城県花山村沼山を例に—

西城 潔*・佐藤彰伸**

Rockfall from a Landslide Cliff in the Hanayama Village, Miyagi Prefecture,
and Its Validity as a Teaching Material for Geomorphological Understanding of Natural Environment

Kiyoshi SAIJO and Akinobu SATO

要旨：宮城県花山村沼山の地すべり地では、2003年5月26日夕刻に発生した宮城県沖を震源とする地震に伴い滑落崖の一部が崩落した。地震発生直後に巡検を実施し、崩落によって生じた地形および景観の変化を学生に観察させた結果、滑落崖やその直下にみられる転石群が、環境への地形的理解、特に「地形の動き」への認識を深める上で有効な教材であることが確認できた。

キーワード：地すべり地形、地形変化、環境教育、宮城県花山村

1. はじめに

宮城県花山村にある御駒山(519.7m)南西側の丘陵地は、沼山(ぬまやま)という名称で呼ばれる地すべり地となっている。付近には国立花山少年自然の家が位置し、この地すべり地内には遊歩道(自然観察コース)も設定されていることから、著者の一人西城は、ここで観察できる地すべり地形や景観についての調査、それらを題材とした環境教育教材の開発を試みてきた(西城, 2000; 2001)。

その中で、環境教育教材として活用の可能性が比較的高いと考えられたのが、軽石凝灰岩の基岩からなる急崖(地すべり性滑落崖)とその直下に散在する巨礫(転石)群の存在であった。沼山の地すべり地には、最大比高40mほどの滑落崖が長さ数百mにわたって連続し、崖下には大きいもので径数mに達する巨礫が多数散在する。遊歩道に隣接してみられるこうした地形景観には、あまり地形に馴染みのない者でも目を引かれることであろう。特に崖下に分布する多数の巨礫群は、滑落崖において巨大な落石がしばしば発生していることを示唆するものであり、人間の五感ではとらえにくい「地形の動き」を理解させるのに格好の教材といえる。しかし西城(2000)において論じたその教材

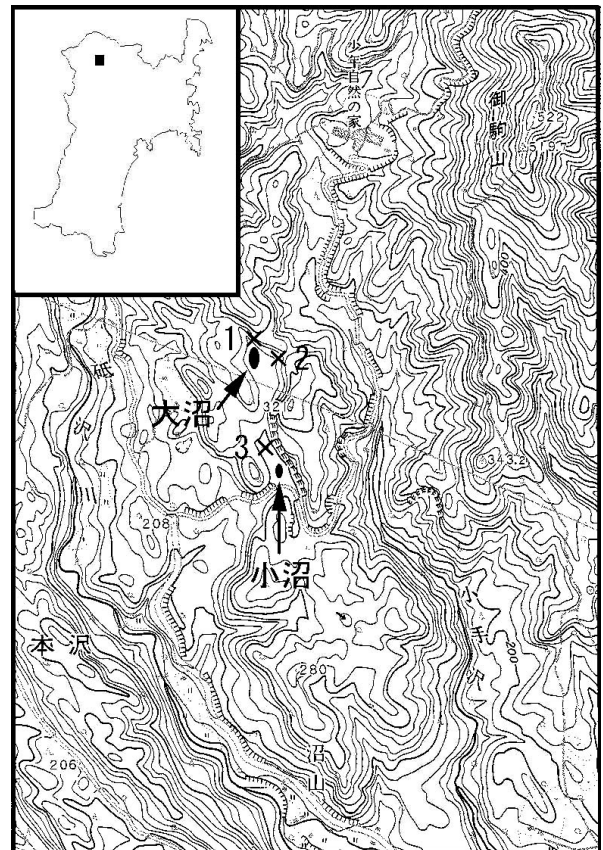


図1 花山村沼山の地すべり地と写真撮影地点(x)。数値地図25000「新庄」(国土地理院発行)をもとに作成。原寸。

*宮城教育大学教育学部社会科教育講座, **宮城教育大学大学院教育学研究科社会科教育専修

としての可能性は希望的観測のもとに立てた見通しに過ぎず、具体的な教育実践に裏打ちされたものではなかった。

この沼山の地すべり地では、2003年5月26日の宮城県沖を震源とする地震に伴い滑落崖の崩落が起こった(西城・吉田, 2003)。著者らは地震直後に巡検で現地を訪れる機会を得たが、その際まさに「地形の動き」を実感させるいくつかの現象を観察することができた。本稿では、この地震時に発生した地形変化の概略を紹介した上で、主に巡検への参加学生の感想を手掛かりに、西城(2000)において指摘した滑落崖や転石の教材化の可能性について再度検討してみたい。

2. 沼山の地すべり地形と2003年5月26日の地震に伴う滑落崖の崩落

本稿で対象とする地すべり地は、上記の通り宮城県花山村にある御駒山南西側の丘陵地内に位置する(図1)。砥沢川と小手沢とで挟まれる丘陵地の西向き斜面は、最大比高40mほどの急崖(滑落崖)とその前面(西側)に分布する多数の小丘・凹地などの微地形とから構成される地すべり地形である。また北西-南東方向に数百mにわたって連続する滑落崖の直下には、崖を構成するのと同じ軽石凝灰岩の巨礫が散在し、それらの中にはコケに覆われない新鮮な破断面を有するものや樹木をなぎ倒して堆積したものがみられる。これらの事実から、滑落崖では現在もしばしば礫の崩落が起こっていると考えられている(西城, 2001)。

この推定を裏付けるように、2003年5月26日夕刻に宮城県沖を震源として発生したマグニチュード7.0の地震に伴い、滑落崖の一部が崩落した。その概要は西城・吉田(2003)にて報告した通りであるが、図1中に示した地点において、図2~5のような現象が観察された。地震発生のわずか4日後とあって、基岩から剥離して落下した礫の破断面はきわめて新鮮であった。また周囲には、礫が地表面を直撃してできた穴や礫の移動経路に沿う裸地化、礫の衝突による倒木など、生々しい地形変化や植生破壊の痕跡が確認された。

3. 地震発生直後に実施した巡検と参加学生の感想

2003年5月30日~6月1日にかけて花山少年自然の家をベースに、周辺の丘陵地や河川を対象とする巡検を実施した。この巡検は著者の一人西城が担当している教科専門科目「地理学実習B」の一環として行ったものであり、同科目の受講生を中心に3年次学生1名、4年次学生3名、大学院生2名(うち1名は他大学)、および著者の1人佐藤(ティーチングアシスタント)が参加した。

巡検の計画は年度当初の時点で決まっており、日程が5月26日の地震直後と重なったのは意図してのことではない。つまり、まったく偶然に発生後まもない上記滑落崖の崩落現象を観察することになった。具体的には、5月30日午後に自然の家から遊歩道を通って大沼・小沼方面へと向かう途上で、図2~5に示した現象に出くわした。本巡検では地すべり地形の観察を目的の一つとしていたため、参加学生は地すべり地形に関してある程度の予備知識を持っていた。滑落崖の崩落は地すべり活動そのものではないが、学生にとって地すべり地における現成の地形プロセスを目の当たりにするよい機会となった。以下に、巡検終了後に学生がまとめた報告のうちから、感想の一部を抜粋して示す。

(3年・男)

・・・今回の巡検の前に、地すべり地形について勉強してきました。今まで紙の上でしか学べなかったものを、実際にその地域を歩いてみることによって、よりリアルに、そしてしっかりとした地すべりに対するの理解を得られたと思います。・・・

(4年・女)

・・・山道のところどころでは先日発生した地震の影響も見られた。地面には大きいところで2cmほどのひび割れができていたり、崖から大きな岩が転がり落ちて木にぶつかり木が倒れているところさえあった。自然の中で地震の影響があらわれているのは初めて目にしたためとても驚いた。そして地震の恐ろしさを強く感じた。これまで自然の季節による変化は感じてきたものの、それ以外の変化というのはあまり意識してこなかったため今回の

発見はとても新鮮に感じた。また話で聞いたり写真で見たりするよりも実際に自分の目で見ることの重要性を改めて感じた。……



図2 滑落崖下部にみられた巨礫 (転石) 群 (地点1)。



図3 地点2で観察された亀裂。幅2cmほどの亀裂が滑落崖と並行する方向に数mにわたって断続的に伸びていた。



図4 滑落崖直下の巨礫とその移動経路に沿って破壊された植生 (地点3)。



図5 滑落崖直下の巨礫 (中央やや左側) とその落下・衝突に伴って折損した杉 (地点3)。

(4年・男)

……5月26日の地震の影響で地盤の緩みが予想され、その予想通り山道の途中にはひび割れ、崖の下には私の背を超える程の巨大な石が木をなぎ倒し、力強く落石していた。今回の実地調査では地すべり地形を目で見て実感することを一つの目的としていたが、このような様々な自然現象を体で感じられたことは運が良かったと思う。……

(院生・男)

……初日はまず、花山湖周辺の地すべり地形の観察を中心に行いました。花山少年自然の家を出発し、地すべり地形が見られる箇所へ向かいましたが、驚いたのが観察コースの歩道に亀裂を発見したことです。亀裂はちょうど地すべり地形上に見られ、直前に起こった地震の影響が考えられました。これは単純に、このあたりの地形が非常にもろいものだけということに連想させる現象だと思いました。続いて大沼に向かいましたが、ここでも地震の影響と思われる崖崩れが見られました。……(中略)……その後向かった小沼付近にも地震の影響と思われる崖崩れが多数存在しました。そしてさらにその崖崩れの跡をよく観察してみると、植生があまり無いことが分かり、崖の上部にあった石等が植物をなぎ倒してこのような状態が作られたということが分かりました。……

4. 環境教育への活用の可能性と問題点

次に、上記の巡検参加学生の感想もふまえて、沼山にみられる滑落崖と転石群、特に今回観察されたような発生後間もない崖の崩落現象の環境教育への活用の可能性、およびその問題点について考えてみたい。

参加学生の感想を読むと、崖からの巨大な転石やそれに伴う倒木、地表面の亀裂に言及しているものが多く、現地を訪れた学生にこれらの現象が強い印象を与えたことがうかがわれる。すなわち滑落崖や転石はその「視覚的効果」により、学生達の目を地形に引きつける役割をはたしたといえるだろう。特にこの巡検では、発生後まもない状態が観察できたことにより、その効果は一層高められたに違いない。もっとも、学生は自分達が地すべり地形を見に行くのであるという意識をあらかじめ持っていたわけであるし、現場で説明を受けてさらに注意が喚起されという面はある。そのような点は割引いて考える必要があるが、それでも、滑落崖や転石などの地形景観が一定の「視覚的効果」をもつことは、学生達の反応から示されたといえるのではないだろう。

ただし、このような現象が地形に目を向けさせるきっかけにはなるとしても、肝心なのはその先である。場合によっては、観察者に「ビックリした」とか「恐ろしい」という感想を抱かせるだけで終わってしまいかねない。もちろん驚いたり恐怖を感じたりすることも重要だが、できればそこから一歩進んで「地形の動き」を実感して欲しいところである。一般に地形の変化というものは知覚しにくく、こうした「動きのわかる地形」に出会える機会はそう多くはないからである。上記感想を読む限り、少なくとも何名かの学生は本事例を通して、地形が変化するものであることを実感として認識できたようである。さらに欲をいえば、ではどのような場合に崖が崩れるのか、同様の現象が長期間にわたって継続すれば最終的に崖や周囲の地形はどうなっていくのかなどと考察を展開させ、地形を成因的または発達史的に捉える視点に気付いてもらいたいところである。今回の巡検参加学生がそこまで考察を深めることができたかどうかはよくわからない。ただ地震直後だったこともあり、崩落の誘因に関しては、地震動であることが最初から自明となっていたように思

われる。成因について考えさせるには、むしろ地震発生後ある程度の時間が経過してから観察させた方がよかったのかもしれない。

ところで田村（1993）は、地形学の対象としての地形には、「かたち（形態）」・「もの（構成物質）」・「うごき（形成作用）」・「とし（形成年代）」の4つの属性があるとしている。そしてこれら4属性のうち前2者が原則的に目でみてわかる属性であるのに対し、後2者は前2者を分析して得られるデータおよびそれらに関連する事項にもとづいた推論によってわかる属性であるとしている。この見解に則していえば、急崖（滑落崖）や巨礫（転石）は「かたち」および「もの」であり、学生の感想から明らかなように、彼らはそれらを「目でみてわか」ったのである。さらに一部の学生は、推論によって「うごき」をも読み取っていたことになる。なお本事例は、地すべり地形内の滑落崖とその直下というきわめて限定的な場所でみられたものであり、学生が「うごき」を認識する過程においては、「かたち」や「もの」に加えて「その場所およびその周囲の既存地形の形態的特徴ならびにその既存地形に対するその場所の相対位置」、すなわち「地形場」（鈴木，1990）も推論の根拠として重要な役割をはたしたとみなすべきではなかろうか。

以上、巡検の結果をもとに考察を試みたが、当然のことながら同じ地形現象を目にしても、そこからどの程度のことを理解できるかは観察者の学齢や属性によって異なるはずである。例えば、観察者が小学校低学年なら崖や巨大な石を見て驚くのが関の山かもしれない。もちろんその段階の観察としてはそれで十分であろう。しかし地理を専門的に学んでいる大学生の場合には、地形変化の要因や時間スケール、地形発達といった段階まで理解を深めさせることが可能であろう（今回の巡検でそれが成功したか否かは別として）。そしてその中間には、予備知識や興味関心に応じた何段階かの理解レベルが存在すると考えられるので、教材化に際して、指導者は観察者の学齢というに及ばず、予備知識・関心を十分に見極めておき、それに応じた指導を心がける必要があるだろう。

最後に、巡検参加学生の1人から寄せられた次の感想について考えてみたい。

・・・・・・地すべり地帯が自然観察コースに入っている可能性があるということに驚きました。確かに、小中学生を自然体験させる場としては面白いかもしれませんが、危険な箇所の事前のチェック等が必要だと思いました。・・・・・・

この学生の懸念はもっともなことである。地すべり地形が場合によっては危険を伴うものであることは確かだし、そもそも「地すべり」といえば一般的には災害と関連づけたイメージで理解されることが多い。また確率的にはきわめて低いかもかもしれないが、たまたま現地を訪れている際中に、上で紹介したような落石が襲ってくる危険性だって皆無ではない。現に今回の巡検においても、地震の発生があと4日遅かったら、我々自身が落石に遭遇する可能性もあったのである。安易に立ち入って危険な事態を招かぬよう配慮すべき場所であることは論を待たない。とはいえ、程度の差はあれ自然観察に何らかの危険はつきものである。要は、地すべりという現象や地すべり地形を指導者が的確に理解し、どのような場合にどのような危険があり得るかを十分に把握した上で観察者を誘導すればよいことである。ただし対象が小中学生である場合には、指導者の目が常に全員に行き届くよう、一度に現場へ多人数を連れて行くことは避けた方が賢明かもしれない。

5. おわりに

以上のように、花山村沼山の地すべり地では現在もしばしば滑落崖の崩落が生じている。こうした崖の崩落現象が「地形の動き」を認識させる教材として有効であることが、本学学生を対象とした巡検によって裏付けられた。また観察者の予備知識や問題意識によっては、地形の成因的または発達史的理解を促すことも可能であろう。

ただし本稿での検討は、地形に関して一定程度の予備知識を有する大学生を事例としたものであり、それ以外、例えば小中学生や地形についてまったく知識をもたない者を対象とした教育実践の場合に、ここでの考察内容がどれほど当てはまるかはわからない。今後、小中学生を対象とした教育実践の事例も積み重ねながら、さらに検証を進めていきたい。

引用文献

- 西城 潔, 2000. 丘陵地の地形を活用した環境教育教材開発の試み—宮城県北西部、花山少年自然の家付近を例に—. 宮城教育大学環境教育研究紀要 3: 57-60.
- 西城 潔, 2001. 花山少年自然の家周辺の地形. 国立花山少年自然の家紀要「しゃくなげ」15-1: 65-73.
- 西城 潔・吉田明弘, 2003. 宮城県花山村の地すべり地における地震動に伴う滑落崖の崩落—2003年5月26日宮城県沖の地震での発生事例—. 季刊地理学 55: 256-258.
- 鈴木隆介, 1990. 実体論的地形学の課題. 地形 11: 217-232.
- 田村俊和, 1993. 地形研究を通して見た自然地理学. 地理学評論 66A: 763-770.

ため池の富栄養化に伴う水質変動現象の分析

村松 隆*・早坂智恵**・岩崎祐佳**・千葉雅子**・見上一幸*

Analysis of Water Quality Variation Phenomena with Eutrophication of Reservoirs

Takashi MURAMATSU, Chie HAYASAKA, Yuka IWASAKI, Masako CHIBA
and Kazuyuki MIKAMI

要旨：仙台市青葉山にあるため池と市内住宅地に囲まれた丸田沢ため池の水質の季節変化を調べた。いずれのため池からも、生物活動に起因する顕著な水質変動現象が観測された。この変化は、ため池によって様相が異なり8月から10月にかけて最も顕著である。ここでは、無機イオン、有機汚濁指標、富栄養化項目（窒素態、リン態、クロロフィル）の分析結果に基づき、ため池の水環境について検討した。

キーワード：ため池、富栄養化、クロロフィル、有機汚濁

1. はじめに

ため池は、一般的な河川や湖沼と異なって、周囲環境（地質、気象、植生、土地利用等）の影響を強く受けた「水塊」である。棲息する生物が多様で個体数も多いことから、学校教育の中では、生物採集や生態観察などに利用されている。一方、ため池の水質調査による環境学習の実践例は、生きもの調査に比べるとかなり少ない。これは、水温、pH、溶存酸素などの一般的な水質指標が種々の環境因子によって影響を受け、結果の解釈が難しくなるためである。しかし、水質項目の中で、有機汚濁指標と富栄養化に関する項目は、原因の特定が容易であり、ため池水中の動植物との関係も理解しやすい。ここでは、環境教材としてのため池の活用を目的として、仙台市青葉山の自然の中で利用管理されているため池と、市内住宅地に囲まれた丸田沢ため池について、富栄養化に着目した水質の季節変化を調べた。

2. 水質調査項目

調査対象としたため池は、仙台市青葉区郷六地区の青葉山にあるため池 a, b, c (図1) と仙台市泉区上谷川の住宅地区にある丸田沢ため池である。調査は平成

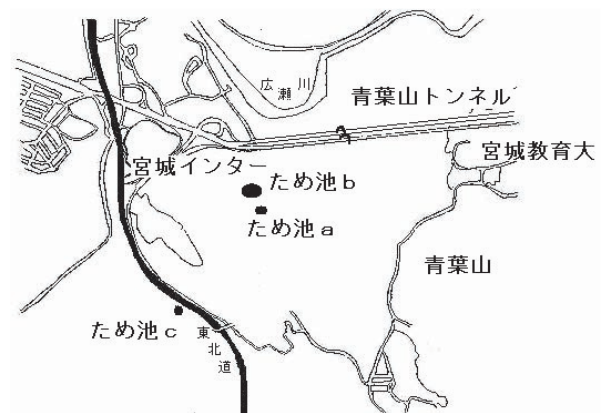


図1 調査ため池

15年6月から12月まで行った。測定項目は、無機イオン (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^-)、化学的酸素要求量（酸性過マンガン酸カリウム法）、生物化学的酸素要求量、窒素態（アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、全窒素）、リン態（全リン）、クロロフィルである。

3. 水質調査結果

3-1. 無機イオン

ため池水中の主要な無機イオンは、ナトリウムイオン、カルシウムイオン、塩化物イオン、および硫酸イ

*宮城教育大学環境教育実践研究センター，**宮城教育大学教育学部

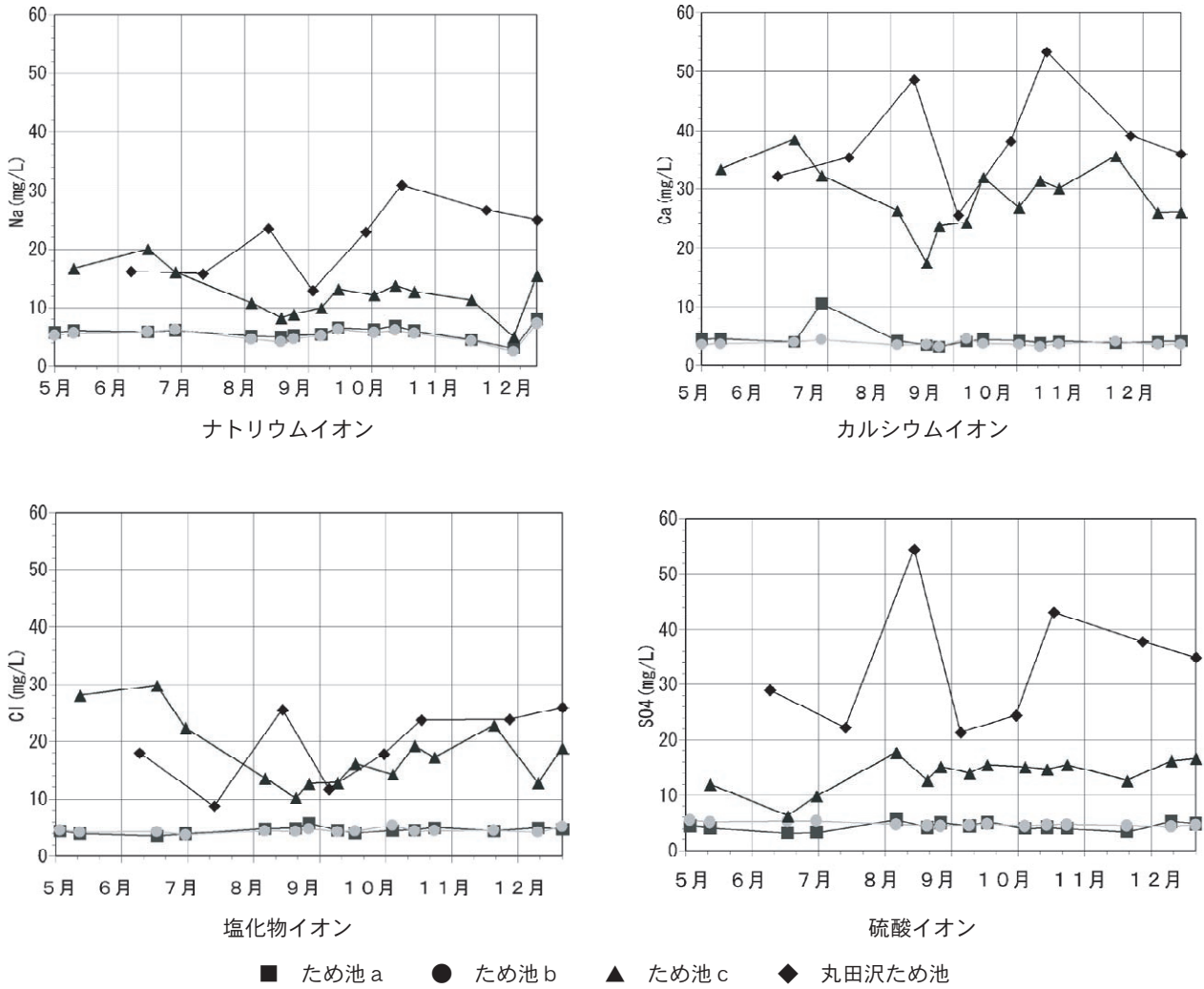


図2 ため池水中の主要イオン

オンの4種類である(図2)。特に、青葉山のため池 a, b の水質はよく類似しており、ため池 c と丸田沢ため池に比べるとイオン濃度は低値になっている。ため池 a, b は、湧水源が同一で地下水が短時間の間に貯留した水塊であり、ため池 c は、湧水が河川として流下し生じた水塊である。ため池 c は、水塊を形成するまでの途中の流れの中で、表面土壌質の溶解によりイオン濃度が高くなっている。丸田沢ため池では、特に、カルシウムイオンと硫酸イオンの濃度が高く、ため池周辺に敷設されている水路(護岸コンクリート)による影響が現れている。

図3はイオン分析で求められたカルシウム濃度とマグネシウム濃度を用いて算出した硬度の変化を示したものである。ため池 c の硬度はため池 a, b の硬度に比べて高値で、丸田沢ため池の硬度に匹敵する値を有し

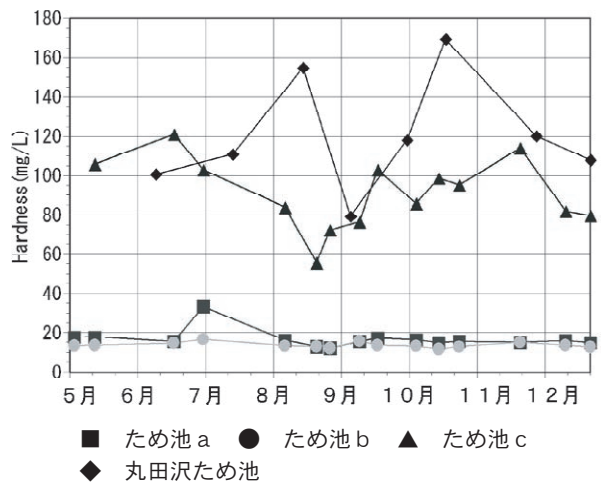


図3 ため池の硬度

ている。

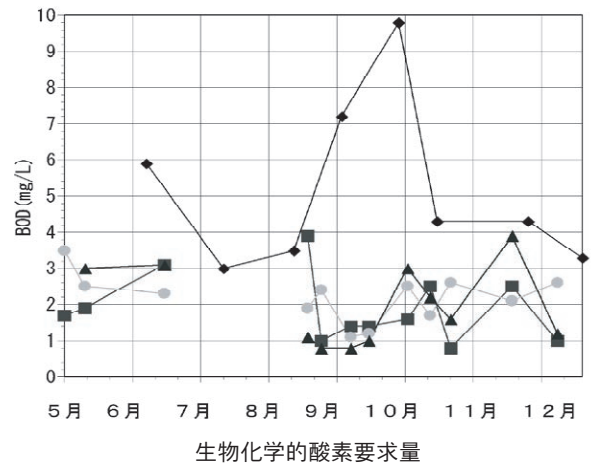
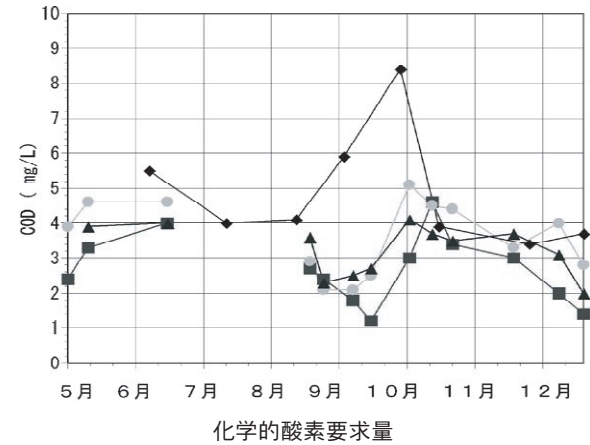
3-2. 化学的酸素要求量と生物化学的酸素要求量

ため池の化学的酸素要求量(COD)と生物化学的酸

素要求量 (BOD) の変化を図4に示す。COD の変化を見ると、5月から8月までの時期は、いずれのため池もおよそ 4mg/L 付近の値で推移するが、8月中旬から10月の時期は、青葉山のため池と丸田沢ため池では、異なった変化をみせる。青葉山ため池では、9月頃に COD 値と BOD 値が極小化するが、丸田沢ため池では逆に極大化している。一般に、COD が変化する原因として、ため池への湧水量が一時的に大きく変化する場合と、水中に棲息する動植物による有機物の固定化や水中生物の腐乱分解が急速に進行する場合が考えられる。調査したため池とその周囲の外形的観察からは、ため池水の蓄積量が概ね一定で、流入量と流出量もほぼ定常化していることから、一時的な希釈が原因とは考えにくい。むしろ、ため池水中生物による食物連鎖の過程の中で、微小生物の固体数の一時的増加 (有機汚濁指標値の増加) や上位捕食者による固定化 (有機汚濁指標値の減少) が、有機汚濁指標値の変化として現れたものと思われる。例えば、丸田沢ため池での図4にみられる有機汚濁の変化は、一次生産者である植物性プランクトンの増加に伴って動物性プランクトンが増殖し、秋頃に動物性プランクトンの腐乱分解により COD と BOD が高値化したものと推測できる。いずれのため池でも、生物活動の活盛期を過ぎた秋から冬にかけて有機汚濁は低下し、およそ一定の値に到達する。水質の汚濁・浄化は、ため池の自然環境の急激な変化が無い限り、毎年類似したパターンで観測されることになる。

3-3. 窒素態

硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素の測定結果を図5に示す。この3種類の窒素態は、ため池水中における生物分解・吸収と深く関係しており、ため池へ流入した有機窒素化合物が好氣的雰囲気の中で微生物分解され、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、次いで硝酸性窒素へと酸化分解されていく過程の中で検出されるものである。図5から分かるように、ため池cでは、硝酸性窒素濃度がため池a,bの値に比べて高くなっている。このことは、ため池cで微生物による酸化分解が活発に起こっていることを示している。硝酸性窒素濃度の追跡測定から、丸田沢ため池>ため池c>ため池a>ため池bの順に、ため池水質に及ぼ



■ ため池 a ● ため池 b ▲ ため池 c
◆ 丸田沢ため池

図4 ため池の有機汚濁指標

す生物的影響が低下していくことが分かる。

8月から9月の時期のため池cと丸田沢ため池の硝酸性窒素の変化を比較すると、ため池cでは、濃度が高くなり、丸田沢池では逆に低くなっている。このような硝酸性窒素の変化は、前節で述べた COD と BOD の変化とよく対応している。全窒素の測定値から硝酸性窒素とアンモニア性窒素を差し引いて有機窒素化合物の濃度を求め、その時期変化を調べてみると (図6)、ため池cでは、8月から9月にかけて硝酸性窒素濃度の増加に対応して有機窒素化合物の濃度が高くなっていることが分かる。ため池cでは、有機窒素化合物の供給量の増加 (主に水生植物に由来すると考えられる)

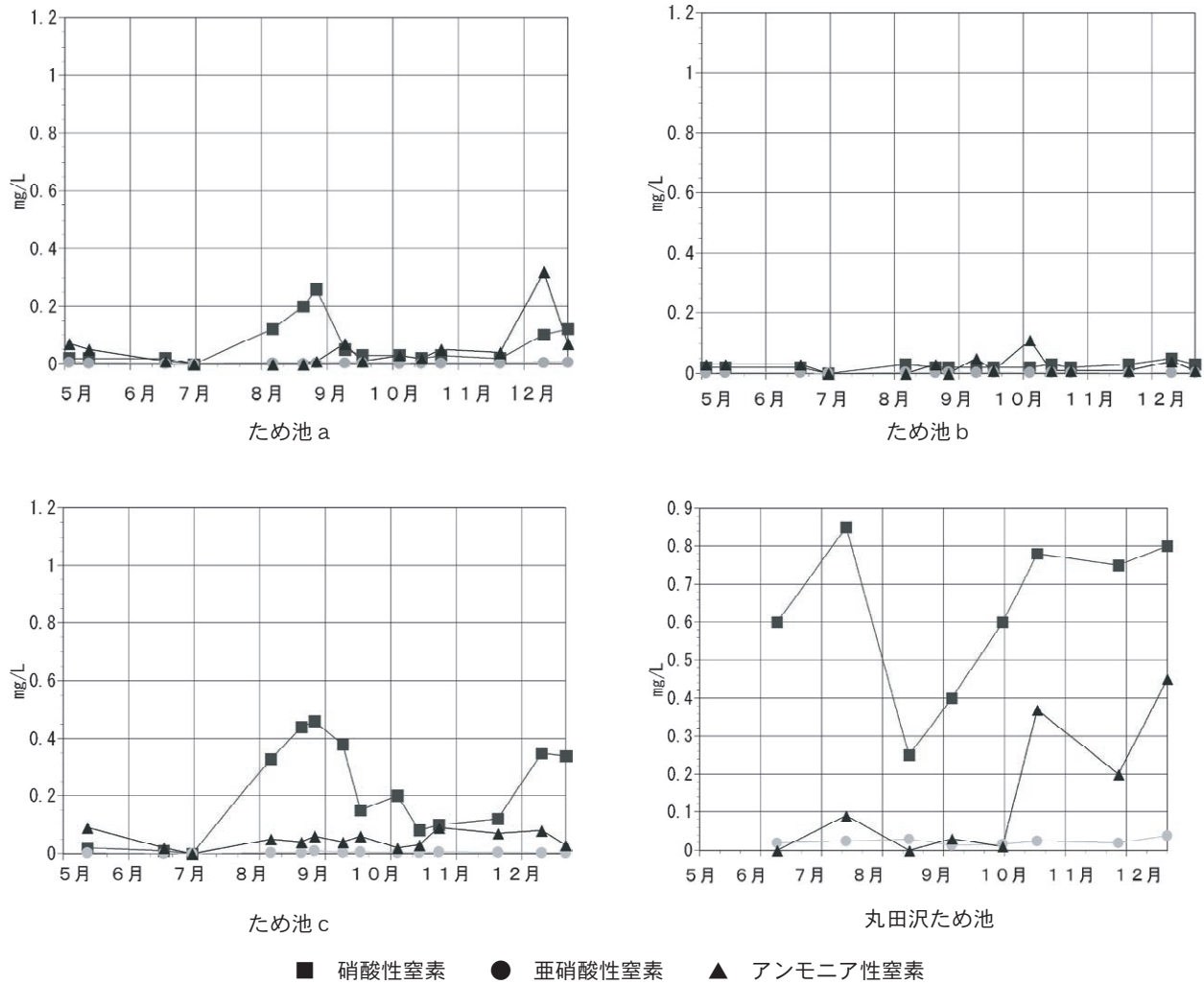


図5 ため池の窒素態

に伴って好気性の微生物分解が活発化し、最終産物である硝酸イオンが増加している。一方、丸田沢ため池では、硝酸性窒素濃度の増加に伴って有機窒素化合物濃度が減少しており（図6）、水中に有機窒素化合物が蓄積されない程度に好気性分解が活発に行われていることが分かる。

3-4. クロロフィル、全窒素、全リン

自然のため池水中のリンは、主に植物とため池を構成する鉱物質に由来したものである。青葉山と丸田沢のため池では、リン化合物の濃度は一年を通じて大きく変化せず、全リンは全窒素に比べておよそ1/5以下の濃度になっている。リン化合物が水生植物によって効率よく吸収されていることを示している。ため池におけるリン濃度がおよそ一定な低値を保つことは、ため池における植生がリン濃度に支配され、植物の吸収

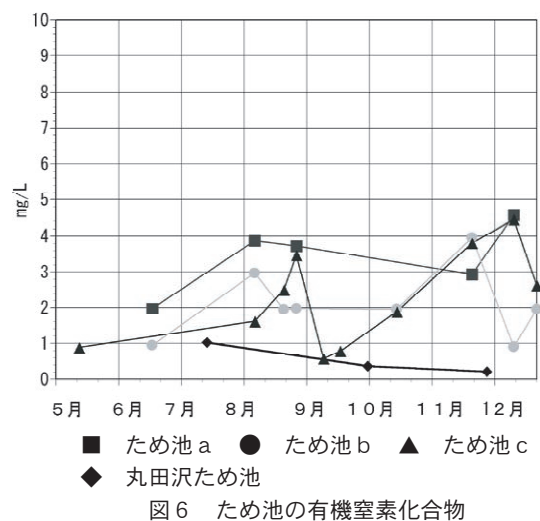


図6 ため池の有機窒素化合物

によるリンの減少分がため池底土質から定常的に供給されていることを意味している。

全窒素、全リンの変化に比べると、クロロフィルは

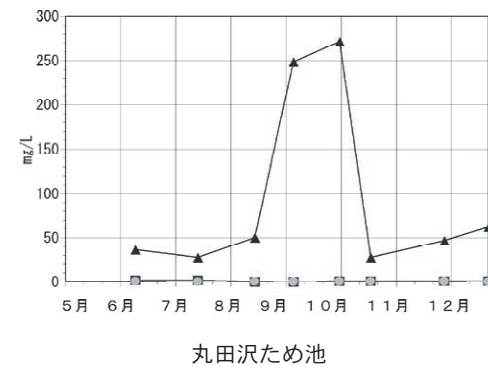
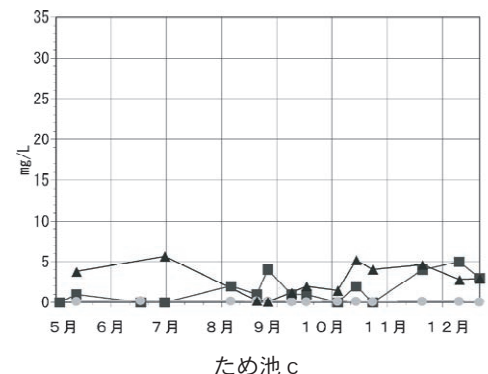
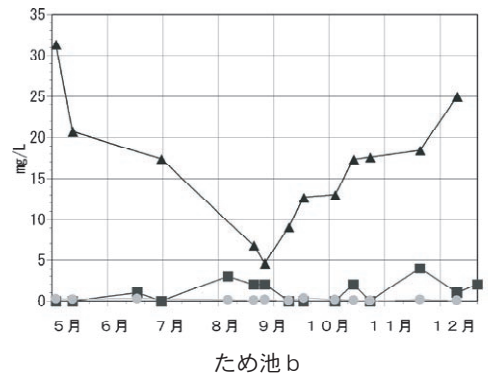
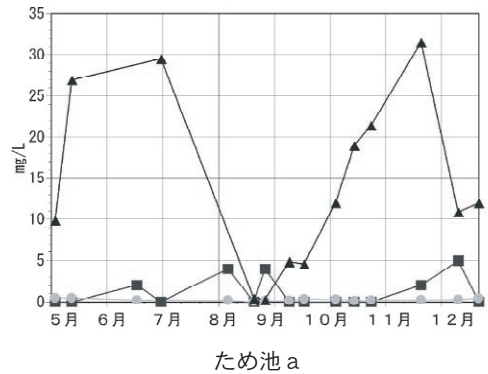
顕著な変化をみせる。クロロフィルは植物性プランクトンに含まれる光合成色素であり、濃度が高いほど水中に多くの植物性プランクトン（ため池の場合にはらん藻類と緑そう類）が存在することになる。ため池 a とため池 b では、8月から9月にかけてクロロフィル濃度の大幅な減少がみられる。ため池 c はクロロフィル濃度が低く顕著ではないが、8月から9月にかけてクロロフィル濃度の低下傾向も認められる。一方、丸田沢ため池では、青葉山ため池の場合と異なって、9月から10月頃にクロロフィル濃度の急激な増加が起きている。

クロロフィルと全窒素の関係を見ると、青葉山ため池では、8月から9月にかけて、全窒素の増加に対応して、クロロフィル量が少なくなっている。全窒素の中で硝酸性窒素の占める割合が大きいので、植物栄養塩類が多く存在するにもかかわらず植物性プランクトンが少ないことになる。つまり、青葉山ため池では、食物連鎖によって植物性プランクトンが上位の生物種（たとえば動物性プランクトン）によって捕食されていることを意味している。ため池 c ではこの効果が最も顕著に現れている。一方、丸田沢ため池の場合は、青葉山ため池とは全く異なった変化をみせる。丸田沢ため池でも青葉山ため池の場合と同様の食物連鎖が成立していると考えられるが、むしろ植物性プランクトンは増えている。丸田沢ため池では、図4から分かるように8月から10月にかけて有機汚濁物質濃度が高くなっており、食物連鎖のバランスがくずれた、いわゆる短期的な富栄養化が急激に進行したものと考えられる。

4. 環境教材としてのため池の水環境

青葉山ため池も丸田沢ため池も完全な停滞水系ではなく、基本的には停滞性のある流水系である。水の入れ替わりは起こっていると考えられるが、ゆっくりとしている。本研究では、青葉山の自然の中にあるため池と人為的影響の大きい丸田沢ため池の水質の比較検討し、水の富栄養化に及ぼす要因について検討した。ため池の水質調査から、以下のことがまとめられる。

(1) いずれのため池からも、明瞭な水質変動現象が観測された。この水質変化は8月から10月にかけて最も顕著で、化学的酸素要求量、硝酸性窒素濃度、



■ 全窒素 ● 全リン ▲ クロロフィル

図7 ため池の富栄養化項目

クロロフィル濃度の測定で明瞭に確かめることができる。

(2) ため池の水質変動現象は、ため池に流入した有機物や植物栄養無機塩類の食物連鎖過程における生物の吸収と分解放出の季節変化がもたらしたものである。ため池水質に及ぼす人為的影響は、水中生物の食物連鎖のくずれによる自然の現象変動に対して正の効果(汚濁化)や負の効果(固定化)として現れる。自然の中に放置されている青葉山のため池の富栄養化は、水中に溶解している少量の生分解性物質を利用して緩やかに進行するが、丸田沢ため池では、青葉山ため池と対照的に、人為起源の有機汚濁物質の流入により、急速な富栄養化が進行している。両者のため池の富栄養化現象を対比することで、自然に対する人的負荷の影響を学びとることができる。

(3) ため池の富栄養化現象が環境教育実にて役立つ素材となることが確かめられたので、学校の生徒による分析手法の確立が必要となる。化学的酸素要求量は市販の簡易測定を併用すればよいが、富栄養化現象を明瞭にとらえるクロロフィル測定は、必ずしも学校現場で利用できる状況にはない。現在、著者の研究室では、発光ダイオードを用いてクロロフィル蛍光光度計を自作し、高等学校の環境教育実習や小学校の総合学習の時間における環境学習活動の場で活用している。自作蛍光光度計は、安価に製作でき、操作も簡単で短時間に定量結果を得ることができるので、学校現場での環境学習や実習での有効利用が可能である。

「クロロフィル蛍光光度計の試作と学校環境学習への活用法」については、あらためて報告する予定である。

この研究報告は、環境教育実践研究センタープロジェクト研究(平成14年・15年度)「湖沼の環境教材への有効利用に関する基礎研究」の一環として行われたものである。丸田沢ため池の水質調査は、仙台市環境局公園課の協力を頂いた。

参考資料

- (1) 中村道徳, 生物窒素固定, 1980, 学会出版センター
- (2) 日本分析化学会北海道支部編, 水の分析, 1990, 化学同人.
- (3) 巖佐耕三, 藻類の生物学, 1976, 東京大学出版会.
- (4) ため池の自然談話会編, 身近な水辺 ため池の自然学入門, 1994, 信山社サイテック.
- (5) 浜島繁隆・土山ふみ・近藤繁生・益田芳樹・ため池の自然, 生きものたちと風景, 2002, 信山サイテック.
- (6) 日本薬学編 衛生試験法・注解, 1990, 金原出版.
- (7) 林孝三 植物色素 実験・研究の手引, 1980, 養賢堂.

景観スケールを重視した環境教育プログラムの開発

2. 自然観察会への環境教育的視点の導入

長島康雄*・横内 勲**・平吹喜彦***

Development of Teaching Program for Environmental Education
Based on the Landscape Concept. 2.
A Nature Observation Program in the Taihaku Sizen-kansatsu no Mori Park.

Yasuo NAGASHIMA, Isao YOKOUCHI and Yoshihiko HIRABUKI

要旨：仙台市太白山自然観察の森で平成14・15年に実施した事例をもとに、プログラムの企画から実施までの過程を追いながら事例研究を行った。特に、人間尺度を用いた環境認識能力の育成をめざす環境教育的視点の導入が、自然観察会の質を向上させることにつながっていることを論じた。また、野外で行われる自然観察会では、景観（ランドスケープ）という概念を導入することが重要であることを指摘した。

キーワード：自然観察会、環境認識能力、人間尺度、景観、太白山自然観察の森自然観察センター

1. はじめに

仙台市太白山自然観察の森自然観察センター(以下、自然観察センターと呼称)は、東北地方では数少ない、自然観察を目的とした施設の1つである。自然観察センターでは四季を通じた観察メニューが用意され、各種の自然観察会が行われている。今回議論の対象とする「春を探して」は、この施設で行われている自然観察会のうちでも、一日をかけてじっくりと自然を観察するための企画の1つである。筆者らは平成14年と15年の2度にわたって、この観察会を企画・実施する機会を得た。本稿では、その間の取り組みを通じて得られた、次の2つの知見を報告する。1つは、環境教育の視点を加えることで、自然観察会の内容が改善され得るということである。もう1つは、景観スケールを意識した観察の導入が、野外で実施される自然観察会では大きな意義をもつということである。

研究を進めるにあたっては、企画から実施までを長島と横内が行い、そしてその評価に平吹が加わるという形式をとった。本稿をまとめるに当たり貴重なご助言をいただいた自然観察センター館長の高橋英二氏、

自然観察レンジャーの半澤夏実氏、早坂徹氏に厚く御礼申し上げる。

2. 環境教育素材としての自然観察会

1) 理科教育の枠組みと環境教育の枠組み

まず、自然観察会をどう位置づけるかについて検討しておきたい。

理科とは、自然に対する関心を高め、観察・実験などを行い、科学的に調べる能力を育てること、そして自然の事物・現象について理解を深め、科学的な見方や考え方を養うことをねらいとした教科である。これが理科教育の枠組みである。

一方、環境教育を定義することは、必ずしも容易ではない。多様な受け取られ方があり、未だに統一した見解が得られていないようにみえる。文部省(1991)の記述から要約すると、次のような枠組みができあがる。環境教育とは、環境問題に関心をもち、環境に対する人間の責任と役割を理解し、環境保全に参加する態度および環境問題を解決するための能力を育成することを目指す教育である。

*仙台市天文台、**仙台市太白山自然観察の森自然観察センター、***宮城教育大学教育学部理科教育講座

本研究においては、こうした2つの枠組みをふまえて、環境教育的な自然観察会を次のようにとらえた。理科教育では自然環境や環境保全を扱うが、科学的な知識とそれを獲得するための方法について学ぶことを重視している。必ずしも人間に目が向けられる訳ではない。一方、環境教育の特徴は、人間とその影響力にすべてが帰結するところにある。本稿で取り上げた「環境教育的視点を導入した自然観察会」とは、環境に対する人間の責任と役割を果たし得る能力を育成するような活動を導入した自然観察会を意味する。

2) 自然観察会と景観スケール

人間を取り巻く自然環境には遺伝子レベル、個体レベル、個体群レベル、群集レベル、生態系レベル、そして景観レベルといった階層性（宮下・野田，2003）がある。筆者らはその階層性のうちの景観レベルから環境を把握する姿勢を重視したい。複数の生態系を包含する次元からの環境のとらえ方は景観生態学の分野で用いられていることから（武内，1991；宮下・野田，2003）、本稿では「景観スケール」と呼称する。自然観察会で遭遇するさまざまな景観の中から、話題・関心に応じた対象（たとえば、メダカ、小川、水田が入り込んだ谷、水田と森林が交互に現れる里山）を切り出し、それを適切なものさしを設定しながら探求していく学習として自然観察会を位置づけたい。

3) 自然観察会に導入する環境教育的視点

筆者らは自然観察会を企画するにあたって、以下に述べる3つの環境教育的視点を重視した。

a) 景観スケールからの主体—環境系という視点

ある主体に対するその外圍が、その主体にとっての環境となる（山田ほか，1983）。たとえば、ある野鳥を主体に据えたとすると、その野鳥の生活に関わるすべての外的事象が環境として認識されることになる。地球上の生物種の総数に等しいだけの環境が存在するともいえる。

そこで自然観察会のプログラムを立案する際に、景観スケールで「主体」を抽出し、次に相応の「環境」をとらえた上で（現実的には、参加者が認知し得る2・3の環境要素に限定される）、「系たるべき両者の関わり合い」を探るというプロセスを常に意識した。

特に、人間の自然への影響力の大きさを実感させ、

環境への人間の果たすべき責任を取り上げたい。

b) 環境収容力という視点

ある地域・領域で、その種が存続しうる最高の個体密度を環境収容力と呼んでいる。もともとは個体群生態学の概念であり、維持可能な個体数は気候条件や食物・資源供給量、生息場所の汚染状況などによって規定される。

環境教育においても、この概念は重要である。地球という限られた空間の中で、無制限に消費がなされている現状を改めるための理論的な根拠を、「環境には上限がある」とする環境収容力の考え方に求めているからである。

c) 環境認識能力という視点

筆者らが今回の自然観察会で最も重視したことは、人間尺度（戸沼，1978）で環境を認識する能力を養うための手だてを導入し、その意義を検証することであった。環境に対する人間の責任と役割を強く意識した内容を扱うことが環境教育のねらいでもあることから、参加者個々人が「環境」を認知する必要があり、人間尺度で環境を認識する能力を養う手だては、そのための有効なスキルとなり得る。

従前からの教室における学習は、微視的スケールを用いた観察に偏りがちであった。その意味においても、等身大から地域景観までの景観スケールを用いた観察を可能にする自然観察会という形を取った学習を発展させていく必要がある。

3. 環境教育的の視点を導入した自然観察会の実践

1) 自然観察センターの観察路の自然的基盤

教材化を進めるにあたって、先ず太白山周辺で実施された学術調査等の先行研究を分析し、その上で現地踏査を行った。参加者については、例年の状況から、小学生の子どもを含む家族連れを想定した。この手続きと前提に立って、自然観察センターの観察路（以下、自然観察路と呼称）がどのような教育的価値を持ち、それをどのような自然観察会の活動につなげていけるのか、検討した。植生、地形・地質、山頂からの眺望という3つの視点に立って、今回構築した観察活動の概要を、時系列に沿って以下に述べる。

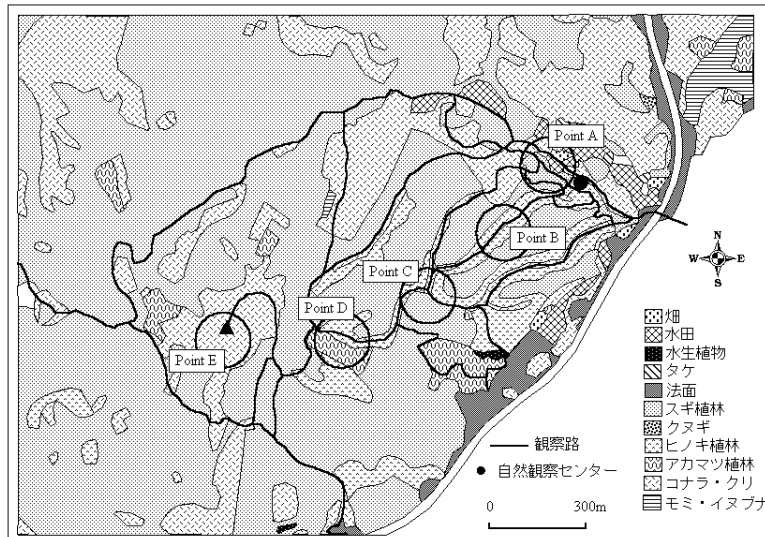


図1 植生の視点からみた自然観察路. 菅原・内藤 (1985) の現存植生図を一部修正・加筆. 自然観察路上の Point A～Eは、自然観察会のために設定した観察ポイント.

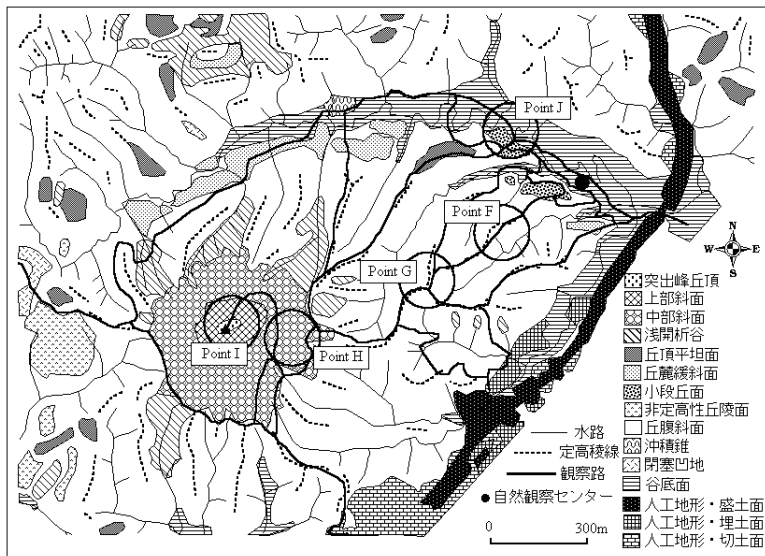


図2 地形・地質の視点からみた自然観察路. 田村 (1985) の地形学図に、自然観察路と自然観察会のために設定した観察ポイント (Point F～J) を加筆した.

a) 植生の視点から

菅原・内藤 (1985) は太白山周辺で植生調査を行い、自然植生として8タイプ、人工植生として10タイプの群落を識別している。この成果を基に現地踏査を行った結果、対象域内で延べ11タイプの群落を区分した。図1は、菅原・内藤 (1985) が著した現存植生図に、今回の調査結果と観察会の活動地点を加筆したものである。

Point Aでは、林床の春季植物を紹介する。ニリン

ソウやムラサキケマンなどを取り上げる。Point Bでは、観察路沿いで優占するコナラとともに、林床のスマレ類を取り上げる。Point Cでは、眺望の良さを利用して、遠方に生育する樹木の樹冠の色や形(シルエット)を観察する。濃い緑色をした鋭い円錐形の常緑樹、銀緑色でこんもりとした落葉樹の違いを識別させる。また、林床からひとつの森、そして丘陵地へと視野を移動させることで、景観の成り立ちを読み解く学習としたい。Point Dでは、異なる樹種が植栽された林分

が狭い範囲内に集中していることから、植林間で林の構造を比較する。Point Eでは、コナラやアサダ、アカシデなど幹表面（樹皮）に違いのある樹木を活用して、手触りで樹種間の違いを感じ取らせる。

植生に関して、環境教育的視点による総括を行う際には、人間の働きかけによって植生のあり方（したがって、群落間における生物種－環境系や環境収容力の違い）が大きく変化すること（ふるさと宮城の自然、1988）に着目したい。観察を通して、人間の自然に対する責任の重さを感じ取らせたい。

b) 地形・地質の視点から

田村（1985）および大月（1994）によれば、仙台市の地形的特徴は、南北に連なる奥羽山脈とその東側に並列する開析の進んだ丘陵地、そして低湿な沖積低地、太平洋という帯状構成にあるという。その丘陵地と沖積低地のほぼ境目に位置しているのが太白山である。標高こそ 321 m しかないが、地理的位置と円錐状の突出峰としての山容から、古来より、仙台を象徴するランドマークとして際立つ存在となってきた。

田村（1985）は、太白山一帯の地形・地質を調べ、その形成史を明らかにしている。図 2 は、田村（1985）が著した地形学図上に、観察会の活動地点を加筆したものである。Point Fでは、自然観察路の大半が定高稜線上に造られていることなどを取り上げ、自然観察路の地形学的な意味を紹介する。Point Gでは、眺望の良さを生かして、周辺部の稜線および近距離から

見た太白山の山容を観察させたい。この地点より先では、植生などの被覆に遮られて、自然観察路から太白山全体を眺望することができない。またここでは、自然が大きく改変された事例として、田村（1985）が人工地形として示した東北自動車道路の建設に伴う地表改変地を見下ろす。斜面の中ほどに位置し、巨岩塊が目をつく Point Hでは、それらが上方から移動してきたと考えられることに気づかせ、斜面における物質移動を取り上げる。基岩である安山岩が露出する海拔 315 m 以上の山頂部が、太白山を最も特徴付ける部分である。Point Iでは、周囲の中新世の地層が浸食を受け、安山岩の部分が取り残されて現在の山容となった過程を間近に観察することができる。Point Jでは、笹川に沿った谷底地形を紹介し、笹川が仙台平野の形成を担ってきたことを取り上げる。

参加者は、地形・地質に関する自然観察を通じて、植生や生き物を観察する場合とはまた違った、長大な空間・時間のスケールを想定することの必要性を実感するに違いない。

c) 山頂から見た眺望の視点

自然観察会のような野外活動でしか扱えないテーマの 1 つが、景観スケールを重視した体験的学習である。360 度の眺望が期待できる太白山の山頂は、そこに至るまでの経路や観察活動を振り返るとともに、自分自身が生活している地域の全貌をとらえることができるという点で重要な地点である。図 3 は、太白山山頂を

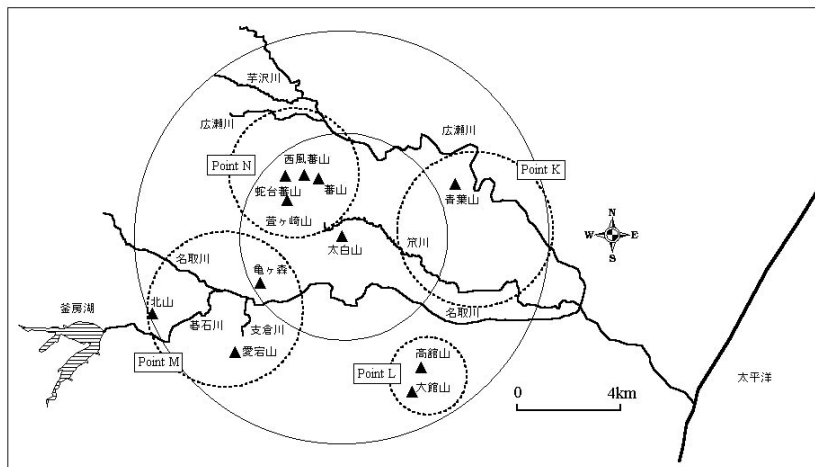


図 3 眺望という視点からみた太白山周辺のランドマーク。山頂から半径 4 km（一里）と 8 km（二里）の領域で、方位別を示した（Point K～N）。

中心にした半径4kmおよび8km圏内に見られる主要なランドマークを抽出した結果である。後述する人間尺度を重視する観点と関連づける意味もあって、「かつて旅人が休憩をとる目安とした一里、約4km」を尺度に用いた。

Point Kは太白山の山頂から東方に眼を向けた時の眺望対象である。東北方向には青葉山、そしてその先に都心のビル街を望むことができ、東方向には蛇行する笹川が認められる。観察会の出発点とした自然観察センターの北隣りを流れていた笹川は、太白山に降った雨水を集め、住宅地を横断して、名取川に注いでいる。Point Lは南東方向の眺望対象で、高館山と大館山が眼に入る。Point Mは南西方向の孤立峰を示し、遠方に位置する仙台の水源としての釜房湖も紹介したい。北西方向のPoint Nは、仙台市を代表する里山の1つ蕃山である。蕃山にはいくつかの小ピークがあるが、判別は必ずしも容易ではない。このことは、高さのそろった稜線の特徴とする丘陵地の実態をよく現わしており、大規模な住宅団地が盛んに造成されてきた理由の1つでもある。例示したランドマークを地図上で確かめる活動は、地図の判読力を高めるだけでなく、環境認識能力の育成という点でも重要な活動となる。

2) 環境教育的な観察活動の導入とその教材化

従来から行われてきた大半の自然観察会では、前節で述べた先行研究の分析と現地踏査による科学的情報の収集によって、参加者に対象地域の自然への知識を伝達する形の解説が行われてきた。

今回はその上に積み上げる形で、環境教育的視点に基づく観察活動の導入を図った。学習者に提供される教材としての環境教育的な自然観察会の位置づけを整理したものが図4である。

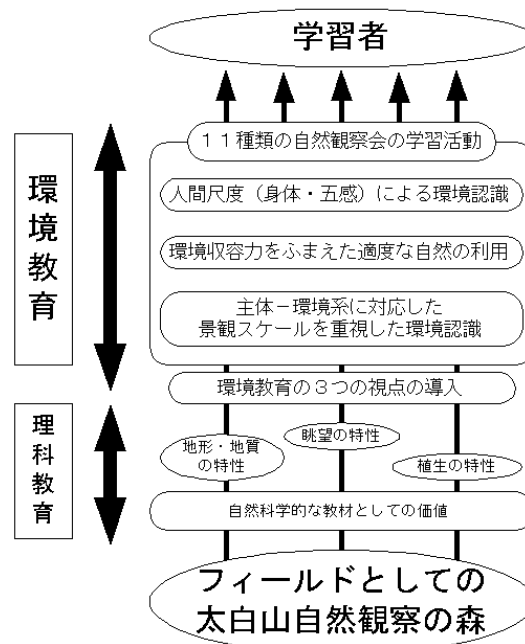


図4 学習者に提供される教材としての自然観察会の位置づけ。

理科教育の観点から明らかになった自然的基盤の上に3つの環境教育的な視点による活動を積み上げることで、より豊かな内容を持った教材として学習者に提供できることを示している。その11種類の活動の内容（表1・図5）は、次の通りである。

表1 自然観察会に導入した環境教育的視点を有する11の活動。活動の名称とその略号（①～⑪）、ねらいを示す。実施地点は図4を、実施詳細は本文を参照。

活動の名称	主体-環境系の視点	環境収容力の視点	環境認識能力の視点
① はじまり	★		★
② 自分の身体を道具にしよう	★		★
③ 眼をつぶると見えてくる			★
④ 観察力をきたえよう	★		★
⑤ スミとアリはお友だち	★		★
⑥ どんな葉っぱをみつけましたか			★
⑦ 株立ちの木の秘密	★	★	
⑧ 目の前の林は何階建て	★	★	
⑨ お昼は空を見上げて			★
⑩ みんなつながっている		★	
⑪ おさらいのすすめ	★	★	★

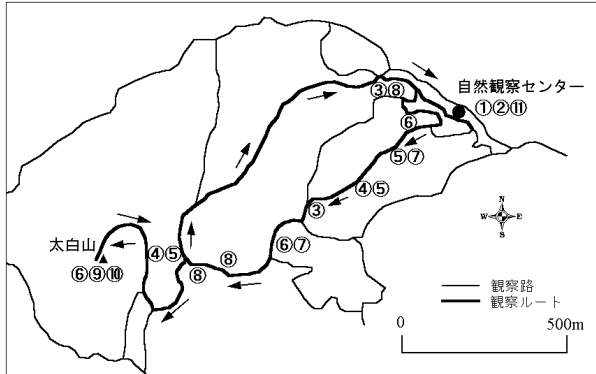


図5 環境教育的視点を有する11の活動の実施地点。
①～⑪は活動の略号で表1と同じ。活動の詳細については本文参照。

①「はじまり」の活動

観察会の趣旨を参加者に説明する活動である。

今回、特に強調した点は、「今ある自然環境は、子供や孫の世代から借り受けているもの」という考え方である。自分の都合だけでなく、未来の人々のいのちや生活を保証すべく、自然環境や資源を良好な状態で受け渡す必要があることを強調した。

また、安全上の配慮についても注意を促した。たとえば、接触によるかぶれ症状を引き起こす可能性のあるヤマウルシについては、現物を示し、赤い羽軸や複葉といった特徴を説明しながら注意を喚起した。

②「自分の身体を道具にしよう」の活動



図6 「自分の身体を道具にしよう」の活動で、身体の内いろいろな部位の長さを記憶する参加者。

環境認識能力という観点から、「長さを認識するものさし」を身体全体で記憶することを提案した。参加者は、歩幅や手の甲、親指、腕、垂直に伸ばした腕先と足元の間など、思い思いの部位を巻き尺やコンベックス（2.5 m以上のもの）で実際に測定した（図6）。

引き続き活動では、自分だけのものさしを用いて、葉の長さや幅、幹の太さや高さ、岩塊の大きさなどを測定したり、歩幅と歩数によって距離を測定するという取り組みを行った。

③「眼をつぶると見えてくる」の活動

長島（2000）および長島ほか（2003）が提案した音を使った環境評価手法を、観察ルート上の対照的な2か所で実施した。1か所は見晴らしのよい稜線上、もう1か所は笹川の谷底面である。1分間眼をつぶって聞こえてくる音を拾い出すことで、眼を開いている時には認識できなかった野鳥の鳴き声などに気づくことができた。

④「観察力をきたえよう」の活動

スマレ類を対象に、観察力を育成するための活動を2か所で実施した。自然観察会の開催日と春季植物、特にスマレ類の開花時期が一致していたので、近縁種間で花のつくりを丹念に比較する活動を行った。花のつくりと訪花昆虫の関係、あるいは生育場所の微環境の違いについても解説し、注意深い観察によって共生やすみ分けといった自然界の巧妙なしくみが明らかにできることを示した。

⑤「スマレとアリはお友だち」の活動

スマレ類の種子散布について解説した。残念ながら、アリが種子を運搬している様子は観察できなかったため、あらかじめ持参した写真パネルを用いて説明した（図7）。スマレ類の種子にはカルクルと呼ばれる脂肪分に富んだ付属体が貼りついており、アリはこれを目当てに種子を丸ごと巣穴近くまで運搬する。スマレ類にとっては、この移動が分布を拡大する重要な機会となることを紹介し、再度スマレ類の巧妙な営みに関心することとなった。



図7 「スマイルとアリはお友だち」の活動で、準備した写真パネルを使って説明する筆者ら。

⑥「どんな葉っぱをみつけましたか」の活動

樹木を対象に、葉の形状とにおいに着目して違いを見分ける活動を行い、あわせて樹皮の形状と関連づけて種類を識別する方法を学んだ。

葉の形状に特徴がある樹種としてイヌブナやコナラ、クリ、アカマツを、葉のにおいの特徴がある樹種としてオオバクロモジとコクサギを取り上げ、幹の形状がユニークなリョウブとアカシデも観察対象に加えた。

⑦「株立ちの木の秘密」の活動

太白山の森は藩政時代厳重に守られてきた（高倉，2003）が、現在ではスギ植林やヒノキ植林、コナラ・クリ林が卓越している（図1）。株立ちしたコナラやサクラ類が顕著なコナラ・クリ林は、昭和30年代の燃料革命以前、市民生活を支えていた薪炭が生産された森（水本，2003；中富，1998）である。株立ちする木々を前に、樹形からその木がたどってきた歴史を読み解くことができること（大澤，2003）を紹介し、人間と樹木、森との関わりを解説した。

⑧「目の前の森は何階建て」の活動

植林地の中に入り、樹冠を見上げ、林内を垂直的に観察する活動を行った。ほぼ同じ大きさ・高さの樹冠が規則正しく、空を埋めるように配列していることや、植栽されたスギのみで構成される高木層とアオキなどが存在する低木層の2階建ての森になっていることを認識した。

またコナラ林の中へ入った。同様の観察を行い、高木層の樹木であっても樹冠の大きさ・高さはさまざま

であることや、林内でも高さの異なる樹木が連続的に樹冠を重ねていることを認識した。

森の階層構造を観ても、人間がどのような働きかけを行ってきたのか、その履歴を推定できることを解説した。

⑨「お昼は空を見上げて」の活動

昼食場所とした太白山山頂では地域の景観を解析する活動を導入した。360°のパノラマを目の当たりにして、自分自身が生活している地域の全貌をとらえるという体験は、日常生活の中ではほとんどできない。「c) 山頂ら見た眺望の視点」の項で記述した諸活動を実施した。

また、参加者に配布したワークシートには、積雲や高積雲といった10種類の雲のイラストも掲載した。14・15年度ともに、多様な雲が観察できる気象条件ではなかったが、地域を超えたスケールが存在することを暗示することはできた。

⑩「みんなつながっている」の活動

この活動も昼食時に行った。ワークシートに記載した食物連鎖の模式図を使った活動である。

生産者としての植物に始まり、一次消費者である草食動物や植食性昆虫、それを食べる二次消費者としての肉食動物や野鳥……といった自然界の食物連鎖について解説した上で、持参のお弁当に話題を移した。参加者は、ひとつ1つの食材を模式図に照らしながら検討し、最終的にはすべてが太陽光にたどり着くことを納得した。子どもたちだけでなく年輩の方々も、好奇心旺盛に、お弁当をのぞき込む姿が印象的であった。

⑪「おさらいのすすめ」の活動

参加者の皆さんに、自然観察会全体を通して学んだこと、感じたことをまとめていただいた。

締めくくりとして、1) 市街地近郊に位置するにもかかわらず、自然観察センターには里山を象徴する自然が存在すること、2) そうした自然は、人間が長い時間をかけて自然から学んできた伝統的方法の下で維持されてきたこと、3) 私たちも、自然と共生できる生活を創り出しながら、よりよい環境を未来に受け渡していかなければならないことを述べた。

4. 環境教育の観点からみた自然観察会のあり方

1) 自然観察会実施までのプロセス

一般的に、自然観察会は筋書きのないドラマのような行事として受け取られやすい。事実、平成14年の自然観察会では、観察路にニホンリスが出現し、10分以上にわたって参加者の眼を釘付けにした。突発的な出来事ではあったが、うまく解説に取り込めたこともあって、事後の感想では「自然状態のリスを観察できた点が、一番良かった」と全員が回答した。しかしながら、毎回タイミングよくリスが登場してくれる訳ではなく、こうした幸運がなくても内容が保証されるだけの活動を準備しておく必要がある。

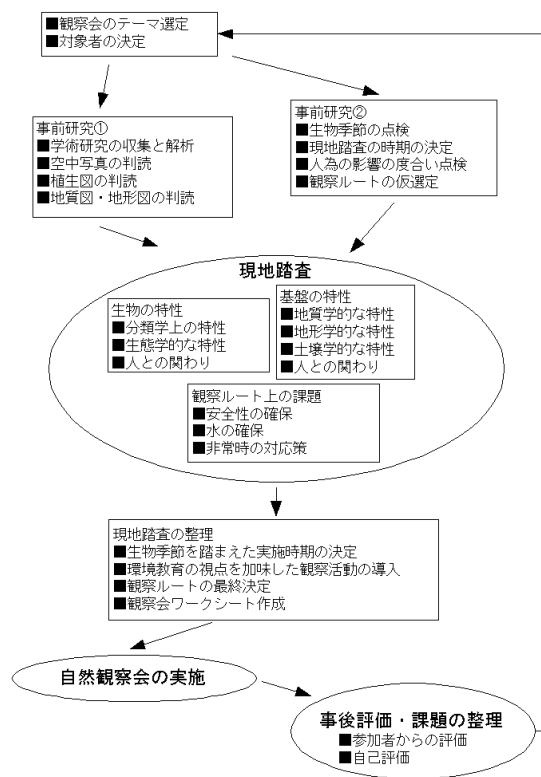


図8 今回の自然観察会の実施プロセス。

自然観察会を学習活動の1つとして考えるのであれば、その舞台となるフィールドは「教材」となる。この認識に立って、教室とはまったく異なるフィールドにおける教材研究が始まるのである。その際、図8に例示した今回の自然観察会の実施プロセスにみられるように、教材研究の過程を明確にしておくことが大切である。この提示を受けてはじめて、学習活動として

の議論が成立し得るからである。実践に向けた教材研究の進め方としては、先ず教材自体が持つ価値を明らかにすること、次に学習者の興味や関心をとらえること、そしてこの2つを最適な形で結びつけ、効果的な展開を考案することであろう。

教室で行われる観察のように高い再現性が期待できないことから、自然観察会では先行研究と現地踏査が一層重要性を増すことになる。また、教材の持つ教育的な価値を最大限引き出すためにも、当該地域で行われてきた学術的な研究成果を十分に取り込むことが肝要である。

2) 景観スケールと野外へ出ることの意義

教室で行われる観察では、そこに自然の一部が切り出され、持ち込まれる状態で学習が展開される。自然観察会では、この関係が逆転する。学習者の方がフィールドつまり自然の中に入り込んでいくのである。これが自然観察会の最も重要な特徴である。したがって、野外へ出なければ展開できないような学習を組み立てることが求められる。

特に、学校教育では景観スケールを用いて自然をとらえる機会が少ない。微細な現象を観察する能力も必要であるが、自然を大きな視野からとらえる能力もまた、バランスよく養っておかねばならない。ここに、多様な生態系を内包し得る景観スケールを重視した自然観察会の意義がある。

10cmという至近距離を隔てての観察であれば、対象を切り出す形で教室内でも実施することができるが、10km先まで広がる「地域」を取り扱う観察、あるいは10cmから10km先までの領域を自在に行き来し、統合化する「マルチ・スケール」観察においては、景観スケールを導入し得る自然観察会がその真価を発揮する。

3) 自然観察会における人間尺度の復権

戸沼(1978)は建築学の視点から、人間尺度とかけ離れていく人工環境に対して警鐘を鳴らしている。近年の科学技術の進歩が、人間の環境認識能力を無視した人工構造物、人工空間を生み出し続けているために、人間に与えられていたはずの環境認識能力を育成する

機会が奪われてしまったというのである。身につける衣類であれば、大きすぎるとか、小さすぎるとかすぐに認識できる。ボタンのちょっとした位置のずれでも、気になってしまうものである。本来、身体に備わっているスケール感覚は、それほどまでに鋭敏なのである。

環境教育の目標（文部省，1991）に照らせば、環境の変化、特に環境の悪化を鋭敏に感じ取る能力を育成することは、環境教育にとって根本的な課題といえる。そして、この環境認識能力の育成は、人間が生来持っている人間尺度、すなわち身体に備わっている鋭敏な諸感覚を引き出す活動を通じて達成できると考える。

今回の自然観察会では先ず、導入の段階で、人間尺度を確認する活動を行った。親指の長さや両腕を広げた時の幅、歩幅といった自分だけのものさしを設定し、その後の活動で利用したのである。また、「眼をつぶると見えてくる」の活動では、聴覚と研ぎ澄ませて、眼を開いている時には認識できなかった環境音をとらえたり、「どんな葉っぱをみつけましたか」の活動では嗅覚を用いた樹種の判定を行ったりした。これが環境教育の視点からみた自然観察会の意義である。

引用文献

- ふるさと宮城の自然編集委員会，1988. 自然環境の保全と開発. p259-301. ふるさと宮城の自然. 宝文堂.
- 宮下直・野田隆史，2003. 群集生態学. 187pp. 東京大学出版会.
- 文部省，1991. 環境教育指導資料 中学校・高等学校編. 121pp. 文部省.
- 水本邦彦，2003. 草山の語る近世. 102pp. 日本史リブレット 52 巻. 山川出版社
- 長島康雄，2000. 学校周辺の音を調べよう. p93-106. 中学校総合学習開発事例集 第4巻. 東京法令出版.
- 長島康雄・河合雅史・鈴木剣士郎・中島匠. 2003. 生育する植物が都市公園の音環境に与える影響. 宮城の植物. 第28号. p17-27.
- 中富洋，1998. 山の仕事. p262-281. 仙台市史 特別編 第6巻 民俗. 仙台市.
- 大澤雅彦，2003. 人と関わる植生史. p120-140. 自然史概説. 朝倉書店.
- 大月義徳，1994. 山地と丘陵地. p 56-69. 仙台市史

特別編 自然. 仙台市史編纂委員会.

- 菅原亀悦・内藤俊彦，1985. 太白山県自然環境保全地域の植生. p 75-84. 太白山県自然環境保全地域学術調査報告書. 宮城県.
- 高倉淳，2003. 山村の実態. p424-440. 仙台市史 通史編 第4巻 近世2. 仙台市史編纂委員会
- 武内和彦，1991. 地域の生態学. 254pp. 朝倉書店.
- 田村俊和，1985. 太白山県自然環境保全地域の地形・地質. p 17-38. 太白山県自然環境保全地域学術調査報告書. 宮城県.
- 戸沼幸市，1978. 人間尺度論. 272pp. 彰国社.
- 山田常雄・前川文夫・江上不二夫・八杉竜一・小関治男・古谷雅樹・日高敏隆（編），1983. 生物学辞典 第3版. 1404pp. 岩波書店.

金華山の大型土壌動物相

内田智子*・伊原真樹*

A Study of Soil Macrofauna in Kinkazan Island, Miyagi Pref., Northeastern Japan

Tomoko UCHIDA and Maki IHARA

要旨：金華山における大型土壌動物相の調査を行った。ワラジムシ目（等脚目）は全部で7種が採集された。陸生大型ミミズはフトミミズ科9種、ツリミミズ科2種、ジュズイミミズ科1種の計12種が採集された。個体数の密度および種数の出現の多い環境はミミズとワラジムシ目では異なっていた。自然植生のブナ林を健全な状態に保つことと、それ以外の異なる植生環境の多様性を保つことのバランスが土壌動物相保全には重要であると考えられた。

キーワード：金華山、大型土壌動物、環境

1. はじめに

金華山は宮城県北東部に浮かぶ面積が10km²ほどの小さな島で、島の中央部には貴重なブナやモミの原生林が広がっており、大型哺乳類のニホンジカやニホンザルが優占している（溝田，2001）。宮城教育大学・環境教育実践センター（以下、EEC）では伊沢紘生教授を中心としてここ金華山を環境教育フィールドとして重視し、生態調査や自然教育を長期にわたって行っている。現在までに、大型哺乳類であるサルやシカ、それらの餌である植物、昆虫についての調査が行われてきている。しかしこれらの生物は植物を生のまま食べる生食食物連鎖(grazing food chain)がほとんどで、腐敗した植物遺体を餌とする腐植食物連鎖(detritus food chain)内の生物については、1966年に行われたIBP(International Biological Program、国際生物学事業計画)の調査の時にセンチウとワラジムシ類についての調査(国井, 1967; 恩藤, 1967)および1996-1997に羽化昆虫についての調査(Shimazaki and Miyashita, 1999)があるのみである(但し、糞虫や腐肉食性昆虫については多く調べられている(溝田, 2001))。したがって土壌動物全般を調査した例はなく、ミミズについては全くない。これは土壌動物の同定が難しいことに起因すると思われる。

以上のような背景の下、私達は伊沢紘生教授(EEC)より大型土壌動物の調査依頼を受け、2002年から2003年にかけてリサーチアシスタント(RA)として調査を行うこととなった。金華山の土壌動物相を明らかにすることは金華山の生態系を循環的に把握することに繋がり、環境教育に関しても同様のインタープリテーションで人々の生態系の認識を促すことが期待できると考えられる。そのためにも今回行った基礎研究が重要となる。

金華山では近年シカの高密度化により元来の植生が改変を受け、乾燥化、草原化などが目立ち、島の生態系はバランスを崩していることが問題となっている(高槻, 2000)。また、海岸のマツ林は魚付保安林に指定されているが、広範囲のマツ枯れも問題となっている。これらのことが土壌動物にどのような影響を与えているか、森林の生態系を支えている土壌動物が生態系のバランス回復のためにどのような働きをするのか、そのためにはどのような群集であるべきかなどを検討するために基礎的な大型土壌動物のデータがまずは必要である。

2. 調査地と調査方法

金華山において図1のように8ヶ所の調査プロット

*横浜国立大学大学院・環境情報・土壌生態学研究室

で調査を行った。A. ブナ林、B. スギ林、C. シキミ林、D. シカ山の4ヶ所では円筒（直径15.5cmの塩ビ管）を用いて個体数密度と現存量を調査した。

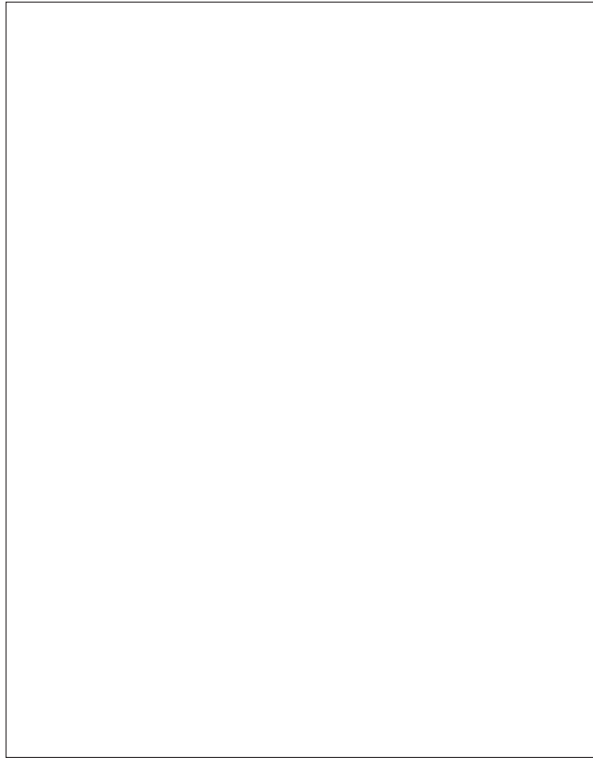


図1 金華山島調査地点。A. ブナ林；B. スギ林；C. シキミ林；D. シカ山；E. 竹林；F. マツ林；G. 角切場；H. マツ林（栈橋近く）

また、土壤動物の分布は不均一でこのような定量的な調査法では種数が出難いため、一定の枠を設けずに落葉層や土壌層などをランダムに採集する方法を組み合わせで行った。その他の4ヶ所：E. 竹林、F. マツ林、G. 角切場、H. マツ林（栈橋近く）ではランダムな採集法による調査のみを行った。調査プロットのD. シカ山とG. 角切場はシバ地であるが、その他のプロットの林分である。個体数密度と現存量の調査は直径15.5cmの塩ビ管を用いて任意の10ヶ所を設定し、A₀層とそれより下の土壌層15cmの2層に分けてハンドソーティング法でサンプリングした。ミミズ以外の大型土壤動物は80%アルコールで固定し、青木（1999）にしたがって同定した。ミミズは採集後、10%ホルマリンで固定し、(Easton, 1981; 石塚, 2001; Blakemore, 2003) によって同定し、ホル

マリン液浸後の重さを測定して、現存量を算出した。土壌層の一部を100cm³の円筒で採集し、持ち帰り、pH、含水率、全炭素、全窒素含有率を測定した。全炭素、全窒素含有率はNC-アナライザー（スミグラフNC-95A、住化分析センター）を用いて分析した。

3. 結果

(1) 大型土壤動物（陸生大型ミミズを除く）

大型土壤動物は全部で19種類のグループに分けられた（表1）。出現した種類は、調査地点C. シキミ林で16種類と最も多く、次いでA. ブナ林（12種類）、B. スギ林（10種類）、D. シカ山（8種類）の順だった。

大型土壤動物（陸生大型ミミズを除く）の個体数密度はC. シキミ林で最も高く、次いでA. ブナ林、B. スギ林となり、D. シカ山で最も低かった。調査地点A-Cに出現した土壤動物の種類では、イトミミズ目のヒメミミズ科、ワラジムシ目（等脚目）、ムカデ（脚綱）のイシムカデ目の密度の相対優占度が高くなった。

ワラジムシ目（等脚目）内の種について、調査地点A-Dまでは枠で採集する定量調査を行ったので、個体数密度を示した（表2）。密度調査の結果、ニホンヒメフナムシ *Ligidium japonicum* Verhoeff, 1918 は出現した3地点A-Cの内B. スギ林で最も密度が高く、次いでA. ブナ林、C. シキミ林の順だった。ナガラジムシ *Haplophthalmus danicus* Buddle-L, 1879 は2地点B、Cで出現し、平均値でC. シキミ林はB. スギ林の3倍の個体数密度であった。ワラジムシ *Porcellio scabar* Latreille, 1804 は4地点A-Dに出現したが、A. ブナ林で最も密度が高く、次いでC. シキミ林、D. シカ山の順に低くなり、B. スギ林では全く採集されなかった。

一地点に分布する種数をできるだけ多く採集するための任意の拾い取り法による結果は表3に示した。2地点の海岸では海岸性の種であるフナムシ *Ligia exotica* Roux, 1828 とニッポンヒイロワラジムシ *Littorophirosia nipponiensis* Nunomura, 1986 のみが確認された。フナムシは飛沫帯の岩やコンクリート壁から潮間帯にかけて生息し、ニッポンヒイロワラジムシは潮間帯の海藻やマツなどのリター中に生

息していた。海岸以外の全調査地点でワラジムシが確認された。B. スギ林とC. シキミ林にはニホンヒメフナムシ、ナガワラジムシ、ワラジムシの3種が共通して出現した。A. ブナ林ではこの3種の内ナガワラジムシは確認されず、代わりにカガホソコシビロダンゴムシ属の一種が確認され、出現種数は3種となった。カガホソコシビロダンゴムシ属の一種はその他

E. 竹林とシバ地 (ホテル跡前、設定外の採集地) の石下から確認された。シバ地 (ホテル跡前) ではこの他にナガワラジムシ、ワラジムシ、オカダンゴムシ *Armadillidium vulgare* (Latoreille, 1804) が確認され、出現種数は最多の4種となった。オカダンゴムシはシバ地 (ホテル跡前) にのみ確認された。

表1 金華山の4調査地における大型土壤動物個体数 (Nm⁻²) (大型ミミズを除く)

種類		A	B	C	D
		ブナ林 平均±標準偏差	スギ林 平均±標準偏差	シキミ林 平均±標準偏差	シカ山 平均±標準偏差
Gastropoda	マキガイ綱	0.0	5.3±16.8	15.9±35.8	0.0
Tubificida	イトミミズ目	190.9±301.2	5.3±16.8	127.3±146.2	0.0
Haplotaxida	ナガミミズ目(フトミミズ科)	5.3±16.8	15.9±35.8	10.6±22.4	0.0
Haplotaxida	ナガミミズ目(フトミミズ科)	0.0	0.0	21.2±51.2	15.9±50.3
Hirudinea	ヒル綱	0.1±16.8	0.1±16.8	0.0	0.0
Araneae	クモ目	21.2±37.1	26.5±37.5	79.5±37.5	5.3±16.8
Isopoda	ワラジムシ目	111.3±135.6	74.2±71.6	111.3±192.7	10.6±22.4
Amphipoda	ヨコエビ目	0.0	0.0	31.8±27.4	0.0
Dipropoda	ヤスデ綱	15.9±25.6	0.0	58.3±88.2	0.0
Chilopoda	ムカデ綱	47.7±84.6	79.5±106.8	90.1±106.2	0.0
Blattodea	ゴキブリ目	0.0	0.0	5.3±16.8	0.0
Psocoptera	チャタテムシ目	0.0	5.3±16.8	0.0	0.0
Heteroptera	カメムシ亜目	5.3±16.8	0.0	0.0	5.3±16.8
Coleoptera (Ad.)	コウチュウ目 (成虫)	15.9±35.8	10.6±33.5	79.5±76.0	5.3±16.8
Coleoptera (Larv.)	コウチュウ目 (幼虫)	0.0	0.0	42.2±69.8	26.5±45.1
Diptera (Ad.)	ハエ目 (成虫)	5.3±16.8	0.0	5.3±16.8	0.0
Diptera (Larv.)	ハエ目 (幼虫)	5.3±16.8	5.3±16.8	26.5±37.5	10.6±22.4
Hymenoptera	ハチ目 (アリ科以外)	5.3±16.8	0.0	42.4±33.5	0.0
Lepidoptera (Larv.)	チョウ目 (幼虫)	0.0	0.0	26.5±51.5	5.3±16.8
合計		434.8±404.4	233.3±177.1	774.1±617.9	84.8±103.7

表2 金華山の4調査地におけるワラジムシ目 (等脚目) の個体数密度 (Nm⁻²)

種類		A	B	C	D
		ブナ林 平均±標準偏差	スギ林 平均±標準偏差	シキミ林 平均±標準偏差	シカ山 平均±標準偏差
ニホンヒメフナムシ	<i>Ligidium japonicum</i>	15.9±25.6	58.3±52.7	10.6±22.4	0.0
カガホソコシビロダンゴムシ属の一種	<i>Venezillo</i> sp.	5.3±16.8	0.0	0.0	0.0
ナガワラジムシ	<i>Haplophthalmus danicus</i>	0.0	15.9±50.3	47.7±118.4	0.0
ワラジムシ	<i>Porcellio scaber</i>	90.1±103.2	0.0	53.0±86.6	10.6±22.4
合計		111.3±135.6	74.2±71.6	111.3±192.7	10.6±22.4

表3 任意採取による金華山のワラジムシ目 (等脚目)

種類		A	B	C	D	E	H	海岸	芝地
		ブナ林	スギ林	シキミ林	シカ山	竹林 (海藻・マツリター) (コンクリート壁) (ホテル跡前)	海岸	海岸	芝地
ニホンヒメフナムシ	<i>Ligidium japonicum</i>	+	+	+	-	-	-	-	-
カガホソコシビロダンゴムシ属の一種	<i>Venezillo</i> sp.	+	-	-	-	+	-	-	+
ナガワラジムシ	<i>Haplophthalmus danicus</i>	-	+	+	-	-	-	-	+
ワラジムシ	<i>Porcellio scaber</i>	+	+	+	+	+	-	-	+
オカダンゴムシ	<i>Armadillidium vulgare</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
フナムシ	<i>Ligia exotica</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
ニッポンヒイロワラジムシ	<i>Littorophiloscisa nipponensis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
種数		3	3	3	1	2	1	1	4

(2) 陸生大型ミミズ

ミミズの密度はブナ林が最も高く、次いでB. スギ林、D. シカ山、C. シキミ林の順だった(表4)。ミミズの現存量はA. スギ林で最も高く、次いでブナ林、シカ山、シキミ林の順だった(表4)。また、ミミズの種数はフトミミズ科9種類、ツリミミズ科2種、ジュズイミミズ科1種の全部で12種が採集された(表5)。種数はブナ林で最も高く、6種類を記録し、ジュズイミミズ科のヤマトジュズイミミズ *Drawida japonica* (Michaelsen, 1892) が1個体のみであるが、観察された。ヒトツモンミミズ *Metaphire hilgendorfi* (Michaelsen, 1892) とサクラミミズ *Eisenia japonica* (Michaelsen, 1891) はB、CおよびDの調査地点で共通して出現したが、*Amyntas* sp.5 定めた調査地点以外の人家のそばで釣り餌やコンポストに用いられるシマミミズ *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) が観察された。*Amyntas* sp.1 - *Amyntas* sp. 5は竹林でのみ、ハタケミミズ *Metaphire agrestis* (Goto & Hatai, 1898)、フキソクミミズ *Pheretima irregularis* (sense Goto

& Hatai, 1899) はG. マツ林でのみしかみられなかった。定めた調査地点以外の人家のそばで釣り餌やコンポストに用いられるシマミミズ *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) が観察された。*Amyntas* sp.1 - *Amyntas* sp.5の5種は既知種として同定できなかったが、未記載種である可能性が強い。生息層に関しては密度や現存量を調査したA-Dの円筒による調査ではミミズの生息層位の分布域はほとんどが土壤層に限られていた。一般にA₀層に生息することが多いフトスジミミズ *Amyntas vittatus* (Goto & Hatai, 1898) やヒトツモンミミズまでが土壤層のみで観察された。

表4 陸生大型ミミズの密度と現存量

調査区	密度 (Nm ⁻²) 平均±標準偏差	現存量 (g湿重m ⁻²) 平均±標準偏差
A. ブナ林	84.8±75.8	38.4±51.1
B. スギ林	68.9±83.1	43.0±74.9
C. シキミ林	21.2±37.1	9.90±25.3
D. シカ山	53.0±103.1	13.2±30.4

表5 枠および任意の採取法により各調査区に出現したミミズの種

	A ブナ林	B スギ林	C シキミ林	D シカ山	E 竹林	F マツ林	G アカマツ林(椏橋)	H 角切場	その他 人家の近く
ヒトツモンミミズ <i>M.hilgendorfi</i>	○	○	○		○		○		
フトスジミミズ <i>A.vittatus</i>				○	○				
ハタケミミズ <i>M.agrestis</i>							○		
フキソクミミズ <i>Ph.irregularis</i>			○				○		
フトミミズの1種 <i>Amyntas</i> sp.1	○	○	○						
フトミミズの1種 <i>Amyntas</i> sp.2	○					○			
フトミミズの1種 <i>Amyntas</i> sp.3	○	○							
フトミミズの1種 <i>Amyntas</i> sp.4			○		○			○	
フトミミズの1種 <i>Amyntas</i> sp.5					○				
サクラミミズ <i>E.japonica</i>		○		○	○			○	
シマミミズ <i>E.fetida</i>									○
ヤマトジュズイミミズ <i>D.japonica</i>	○								

(3) 土壤の理化学分析

土壤の含水率はA. ブナ林で43.5%と最も高く、次いでB. シカ山、C. シキミ林、B. スギ林の順であった(表6)。しかし、この40-43.5%という含水率は全体的にかなり低く金華山全体が乾燥していると考えられる。土壤の全炭素含有率はC. シキミ林が13.1%と最も高く、次いでB. シカ山、A. ブナ林、B. スギ林の順であった。土壤の全窒素含有率は

0.62-0.93%でどの地点も1%より低かった。土壤のpHは4.7-5.3と全体的に酸性であり、B. スギ林で5.3と最も高く、A. ブナ林で4.7と最も低かった。

表6 枠採集法を行った各調査区における土壌の理化学分析

調査区	含水率	全炭素含有率(%)	全窒素含有率(%)	C/N	pH (H ₂ O)	n
	平均±標準偏差	平均±標準偏差	平均±標準偏差	平均±標準偏差	平均±標準偏差	
A. ブナ林	43.5±5.62	10.1±2.45	0.77±0.14	14±1.03	4.5±0.23	5
B. スギ林	40.±3.84	8.7±2.86	0.62±0.17	14±1.36	5.3±0.18	5
C. シキミ林	42.1±10.20	13.1±5.86	0.92±0.37	12±0.19	4.7±0.19	5
D. シカ山	42.8±2.16	10.8±1.19	0.93±0.07	14±0.64	5.1±0.08	5

4. 考察

本調査で金華山島におけるワラジムシ目（等脚目）は全部で7種が確認された。このうちの2種は海岸性の種であった。等脚類は元来海産性のグループであり、打線や砂浜の砂中などをより詳しく調査を行えば海岸性の種は今回確認された以外にも生息している可能性が高い。

確認された5種の陸生等脚類のうちカガホソコシビロダンゴムシ属の一種とナガラワラジムシは1966年に行われた金華山島での等脚類調査結果（恩藤，1967）には記載されていない。

恩藤（1967）は、ニホンヒメフナムシ、ワラジムシ、オカダンゴムシの3種の陸生等脚類を確認し、植生別に密度調査を行っている。本調査と同一地点ではないが同じ植生のブナ林ではニホンヒメフナムシが優占したと報告し、ワラジムシが優占した本調査の結果とは異なった。ニホンヒメフナムシは3種の中では最も湿潤な環境を好む種であるが、今回調査したブナ林は山頂近くの尾根部の疎林で乾燥しやすい環境であると考えられ、そのためより乾燥に強いワラジムシが優占したと考えられる。一方、本調査で谷部のスギ林でニホンヒメフナムシが優占したのは、鬱蒼とした林冠の下で湿潤した環境が保たれたからであると考えられる。しかし、同様に林冠の閉じた常緑樹林のシキミ林にはワラジムシとナガラワラジムシがほぼ同程度に優占しており、ニホンヒメフナムシの優占度は低かった。この理由について確かなことはわからないが、リターの堆積状況がスギ林では一面にあったのに対し、シキミ林では浅いくぼ地などに堆積するようにまばらであったことが関係しているのではないだろうか。

ワラジムシとオカダンゴムシはヨーロッパ原産の世界共通種で乾燥に強く、一般には公園や庭先、草地に見られる。金華山島では高密度にニホンジカが生息す

ることで草地が広がり（高槻，2000）、土壌の乾燥化が進んでいる。このような環境の変化により、これらの外来種はさらに生息地を広げていくと思われる。

大型ミミズの現存量および個体数は決して少なかった。神奈川県の実鶴半島の魚付保安林のミミズのデータを引用すると一年で最も多い7月（2002年）の実鶴の現存量は40g m⁻²、個体数で25 m⁻²であった（内田・金子，印刷中）。金華山のA. ブナ林では現存量および個体数はそれぞれ38g m⁻²で25 m⁻²、B. スギ林では43g m⁻²および68.9m⁻²であり、決して低い値ではない。また、種数はフトミミズ科9種、ツリミミズ科2種、ジュズイミミズ科1種の全部で12種が採集されたが、実鶴ではフトミミズ科7種類、ツリミミズ科1種で全部で8種であった。実鶴の魚付保安林は江戸時代に植林されたクスノキ、スダジイおよびクロマツの優占林であり、クスノキやクロマツは樹高が40m以上にもなる極めて自然林に近い様相を帯びている森林といえる。したがって、金華山のミミズの種組成は自然の豊かさをまだまだ反映しているのではないかと考えられる。また、北海道より南の日本ではミミズはフトミミズ科のミミズが優占しており、ジュズイミミズ科のミミズの記録は少ないので貴重なデータである。*Amyntas* sp.1 - *Amyntas* sp.5の5種は関東近辺ではみられない種で、未記載種である可能性が高い。今後東北地方と金華山のミミズ相も比較してみる必要がある。

5. まとめ

大型土壌動物の結果と陸生大型ミミズの結果を合わせるとA-Dの環境におけるそれぞれの出現傾向は異なった。大型土壌動物（陸生大型ミミズは除く）は種数、密度ともにD. シキミ林>A. ブナ林>B. スギ林>C. シカ山であり、陸生大型ミミズではA. ブナ林>B.

スギ林>C. シカ山>D. シキミ林（種数はシカ山とシキミ林は2種で同数）であった。大型土壌動物全体はD. シキミ林およびA. ブナ林が好まれ、ミミズではA. ブナ林およびB. スギ林が好まれていた。これは環境に対する大型土壌動物および陸生大型ミミズのそれぞれの反応なのか、それとも餌に対する嗜好性が反映しているのかは不明である。しかし、ブナ林でワラジムシが優占していたことと、表層に生息することが多いミミズの種がすべて土壌層に生息していたことを考え合わせると、大型土壌動物およびミミズは乾燥化の影響を受けていると考えられる。

ミミズは種によって低地、丘陵地、山地などの異なるごとに生息する種も異なるという分布の傾向をもつことが報告されている（石塚, 2001）。これは地理的要因と環境要因の両方が起因すると考えられるが、ここで問題としたいのは環境的な要因である。ミミズには種によって生息層位、餌資源が異なっていると考えられている（石塚, 2001）。例えば、ヒトツモンミミズやフトスジミミズのようにA₀層に生息し、落葉を摂食するような種（石塚, 2001）は落葉層を含むA₀層が棲み場所や餌資源に必要な一定量を満たしていることが必要である。ブナ林はミミズの種数が8ヶ所のプロットのなかで竹林とともに最も高かったが、これはおそらく、金華山の元来の生息種が生き残っていたからだと推測される。したがって、ブナからのリターフォール量を一定に保てるような環境を維持することがミミズの種数を保全するには重要であると考えられる。

現時点ではミミズや等脚類などにおいてどの種がどのような環境に生息するのかという問いに直接答えるところまで、種の分布と環境の関係は明らかにされておらず、環境指標としての大型土壌動物の研究は発展途上段階にある。青木（1995）が開発した「土壌動物を用いた環境診断」は土壌動物全般の中から選択された代表的な種のみを用いてを行うものである。したがって、今後ミミズや等脚類などにおける種レベルでの環境指標への適用が要望される。

土壌動物は普段は土のなかや落葉の下に隠れて地味な存在である。しかし、このように普段あまり見かけない生き物だからこそ、分解者として目立たないところ

で働いていてくれることを知ると親近感が沸いたりするものである。遅々として土壌下で進んでいるリサイクルのシステムをイメージできるのも、やはり生（なま）の生き物に触れ合い、その衝撃を受けてこそであると思われる。

初心者には一からの同定はなかなか困難だが、ある程度の種のリストや観察のガイドさえ作ってしまえば、あとはスコップ1本で容易に採集でき、楽しめるのではないと思う。今回のデータはその基礎資料とし、役立っていくのではないと思われる。しかし、今後も土壌動物の調査は定期的かつ長期的に行い、データを蓄積していく必要があると考える。

謝 辞

ミミズの同定に有益な助言をしていただいた成蹊高校の石塚小太郎博士に感謝申し上げます。調査に同行していただいた奥羽大学の伊原禎雄氏、調査の全行程でお世話いただいた宮城教育大学環境教育実践センター（EEC）の溝田浩二氏、貴重な調査の機会を与えていただいた伊沢紘生教授（EEC）に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 青木淳一, 1995. 土壌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（沼田眞編）千葉県環境部環境調整課 271pp.
- 青木淳一, 1999. 土壌動物検索図説. 東海大学出版会, 東京, 1043pp.
- Blakemore, R.J., 2003. Organisms Diversity & Evolution 3: 241-244.
- Easton, E.G, 1981. Japanese earthworms a synopsis of the Megadrile species (Oligochaeta). Bulletin of the British Museum (Natural history), Zoology Series 40: 33-65.
- 石塚小太郎, 2001. 日本産フトミミズ属（Genus *Pheretima* s. lat.）の分類学的研究. 成蹊大学一般研究報告第33巻3分冊, 125pp.
- 国井喜章, 1967. 1966年宮城県金華山島におけるベールマン分離法による線虫調査—JIBP/CT—Sセクションにおける動物相記載のための調査法研

究一. 各種陸上生態系における二次生産構造の比較研究・昭和41年度研究報告(加藤陸奥雄編): 146-157 昭和41年度研究報告(加藤陸奥雄編): 132-145.

Shimazaki, A. and Miyashita, T., 2000. Abundance and taxonomic composition of insects emerging from soil to above-ground ecosystem in forests. *Edaphologia*, 65: 5-12.

溝田浩二, 2001. 金華山における昆虫研究—これまでとこれから—. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 4: 9-18.

恩藤芳典, 1967. 1966年宮城県金華山島における等脚類の調査—JIBP/CT-Sセクションにおける動物相記載のための調査法研究—. 各種陸上生態系における二次生産構造の比較研究(加藤陸奥雄編): 132-145.

高槻成紀, 2000. シカが及ぼす生態的影響. 生物化学, 52(1): 29-36.

内田智子・金子信博, 神奈川県内の2ヶ所の林地におけるフトミミズ類の生活史(*Edaphologia*、印刷中).

金華山と青葉山のトンボ相—その2—

伊沢紘生*・藤田裕子**・小野雄祐***・齊藤詳子***

The Odonate Fauna in Kinkazan Island and Aobayama Area, Miyagi Prefecture, II

Kosei IZAWA, Hiroko FUJITA, Yusuke ONO and Shoko SAITO

要旨：児童生徒への環境教育の一環として、豊かな自然での体験学習はきわめて重要である。本研究では、トンボを教材化するという視点から、金華山と青葉山の2地域で、トンボの種類数や成虫の生息状況に関する継続調査を実施すると共に、比較の意味で山間部にある加美町ウトウ沼の調査を追加実施した。

キーワード：トンボ、金華山、青葉山、ウトウ沼、自然学習教材

1. はじめに

宮城教育大学環境教育実践研究センター（以下、EECと略称）では、平成9年度から8つのプロジェクト研究をスタートさせた（平成10年3月発行のEECパンフレットを参照）。そのうちの 하나가「金華山でのSNC構想の推進」、もう一つが「仙台市内・広瀬川流域および名取川流域でのSNC構想の実践」である。ここでいうSNC構想（スーパーネイチャーリングセンター構想）とは、端的に言えば、多様性に富んだ自然のもつ教育力を、とくに幼児、児童、生徒を対象にした自然体験学習（子どもたちへの「環境教育」のもっとも大切な柱と位置づけられる）に十二分に活用する、そのためのモデル作りである。そこで重要なのが、自然のもつ教育力をつねに発掘しつづける努力であり、気象や地形、地質、水質、植物等あらゆる自然科学分野の基礎調査とともに、とくに野生動物の生態に関する継続調査は欠かすことができない（伊沢, 1998）。

その継続調査の対象の一つとしてトンボを選び、一昨年（2001年）は金華山で、昨年（2002年）は金華山と青葉山で、本年はそれらに加美町ウトウ沼を加えて、種類数や成虫の生息状況に関する昨年より精度の高い調査を行った。それらのうち、昨年までの調査結果はすでにまとめて公表したので（伊沢ほか, 2003）、

ここでは本年度に実施した調査結果をとりまとめる。ウトウ沼を追加したのは、金華山が島、青葉山が市街地や里に隣接した丘陵地帯なので、それらと比較する意味で山間部が必要と判断されたからである。

2. トンボを主要教材とした自然学習の実践

トンボが野外での体験的自然学習（環境学習）、とくに子どもを対象にした場合の教材として、他の昆虫や小動物と比べどのような点ですぐれているかは、前回のとりまとめの中で詳述したとおりである（伊沢ほか, 2003）。しかし、それはあくまでも理論上であり、実践を通してはじめて、トンボのもつ教育力が真に評価されることになるのは当然だろう。

そこで筆者らは、金華山については、前年度までの2年間の調査結果を十分に踏まえ、2003年10月9日に実施した「EEC・平成15年度フレンドシップ事業・金華山自然観察学習」のプログラムの中にトンボの観察を含めた。対象は地元牡鹿町の鮎川小学校1・2年生計19名である。このフレンドシップ事業・金華山自然観察学習についての詳細は、「宮城教育大学環境教育実践研究センター・平成15年度フレンドシップ事業報告書」の中でまとめられるので（伊沢, 準備中）、ここでは省略するが、1年生13名（男子2名、女子

*宮城教育大学環境教育実践研究センター, **宮城教育大学環境教育実践専修, ***宮城教育大学教育学部

11名)、2年生6名(男子3名、女子3名)の全員が、ごくシンプルな捕虫網(「100円ショップ」で購入したもの)を必死にふりまわし、足場が悪くトゲ植物が繁茂する急斜面をものともせず駆けずり回っていたのが印象的だった。

青葉山では、同様に前年度の調査結果を踏まえ、仙台市立片平丁小学校5年生の「総合的な学習の時間」の体験的環境学習に協力するという形で、7月15日に、午前中という時間制限の中で実施した。参加した生徒は51名(男子21名、女子30名)で、トンボのいる池にゴムボートを浮かべ、羽化最中のオオルリボシヤンマやオニヤンマ、モノサシトンボの観察、勇壮に湖上を旋回するギンヤンマの捕獲、オニヤンマやウチワヤンマのヤゴの採集など、子どもたちが生命の神秘や驚異にじかに向き合う、充実した体験学習の場を提供することができた。

子どもたちからは「またこんな学習会をやりたい」、「またここに来たい」という声が多数聞かれ、捕獲したトンボやヤゴを大切に学校へ持ち帰った。この青葉山でのトンボを教材とした環境学習の結果や効果については、子どもたちへのアンケート調査等を含め、引率教官である相澤(2004)によって細かく分析されている。

3. 金華山のトンボ相・2003年

金華山(図1)では、本年も昨年と同様の調査を実施したが、調査方法で昨年といささか異なるのは、「最初と最後の観察日」と「その直前と直後の調査日」をより正確にするため、以下の3点につき工夫を凝らしたことである。すなわち、①トンボはほとんどの場合晴れた日中しか飛翔しないので、調査した日が雨天や気温の低い曇天のときは、そのトンボがいる、いないの判定には用いないことにした。②金華山の場合、イトトンボの仲間やヒガシカワトンボ、シオヤトンボ、オオシオカラトンボ、ショウジョウトンボなどは湿地ないし水溜りにしか見られず、その場所は島の中でも極めて限られているため(図1のB、C、D地点)、晴れた日の日中の調査では、それら3地点を努めて訪れることにした。③可能な限り晴れの日を選んで島に渡り調査を行った。

このような調査で、今年確認されたトンボ(成虫に限る)は21種である。その各々について、発生時期や生息状況の変化等をまとめたのが図2である。図2のすべての表記は昨年度のまとめ(伊沢ほか,2003)に準じている。図中の○印、◎印も同様に、種ごとに白丸と白丸で結んだ横線の期間が、そのトンボが島で見られた時期を示し、二重丸で示した期間はごく普通に、ないし沢山見られた時期を示す。

今年の調査結果を昨年のそれと比較すると、昨年のリストにあって今年観察されなかった種は5種類、ハグロトンボ、ミヤマカワトンボ、モートンイトトンボ、シオカラトンボ、ナツアカネである。これら5種のうちモートンイトトンボは、昨年採集したのが羽化直後の1個体のみであり、その標本を今回再点検したところアジアイトトンボと判明したので、同定の誤りであった。シオカラトンボとナツアカネはいずれもトンボ科に属し、飛翔力が優れている。しかも昨年、前者は3個体、後者は1個体しか観察・採集されていない。したがって、両種は島では発生しておらず、たまたま飛来してきた個体を幸運にも観察し採集できたものと思われる。

一方、残りの2種ハグロトンボとミヤマカワトンボは飛翔力はあまりなく、昨年の観察が他地域からの飛翔個体だったとは考えにくいし、一昨年の調査と併せ考えると、島の東側のほぼ中央部を流れる大平沢の下

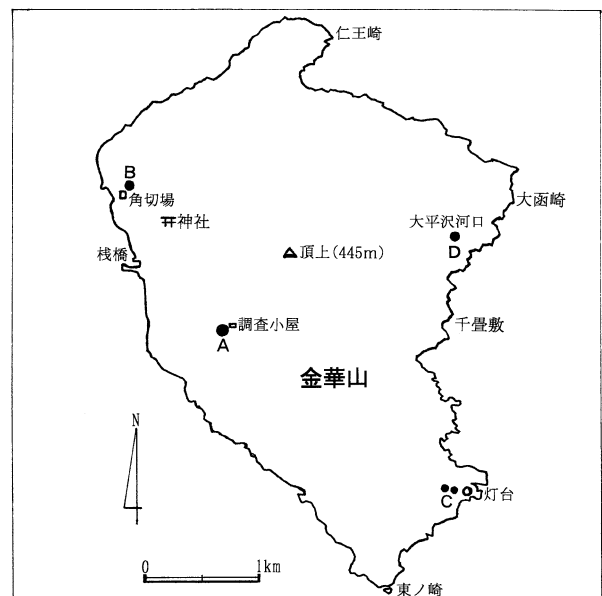


図1 トンボ調査地のひとつ金華山と、主な調査地点(A, B, C, D)

種名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	最初と最後の観察日	その直前と最後の調査日
	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下	上 中 下		
1. ヒガシカワトンボ		○	○							5/17 7/20	5/5 7/31
2. アオイトトンボ					○	○	○	○		8/2 10/11	7/31 10/12
3. キイトトンボ					○	○	○			8/2 9/23	7/31 9/24
4. アジアイトトンボ			○	○	○	○	○			6/14 10/12	6/11 10/19
5. ミルンヤンマ					○	○	○	○		8/19 11/21	8/2 11/22
6. ルリボシヤンマ					○	○				8/21 9/27	8/20 9/28
7. クロスジギンヤンマ		○	○							5/17 5/23	5/5 5/24
8. ヒメクロサナエ		○	○							5/4 6/14	5/3 6/15
9. オニヤンマ				○	○	○	○	○		7/20 10/12	6/15 10/19
10. タカネトンボ						○				9/3 9/3	9/2 9/4
11. シオヤトンボ		○	○							5/4 6/15	5/3 7/20
12. オオシオカラトンボ					○	○	○			8/2 10/10	7/31 10/11
13. ショウジョウトンボ					○	○				8/2 9/4	7/31 9/5
14. アキアカネ					○	○	○	○	○	8/21 11/24	8/20 12/13
15. タイリクアカネ								○	○	11/4 11/21	11/3 11/22
16. タイリクアキアカネ							○			9/23 9/24	9/5 9/26
17. マユタテアカネ					○					8/2 8/2	7/31 8/19
18. マイコアカネ						○				9/23 9/23	9/5 9/24
19. ヒメアカネ						○	○			9/3 10/12	9/2 10/19
20. ノシメトンボ						○	○			9/2 10/19	9/1 10/29
21. ウスバキトンボ					○	○	○	○	○	8/19 10/29	8/2 11/2

図2 金華山のトンボとその生息状況

流域が主だった生息域であり、おそらくそこで繁殖しているが数そのものが少ないため（昨年は前者が1個体、後者が2個体のみ）、今年観察されなかったか、今年は羽化しなかったか、そのいずれかだろうと推察される。

逆に、今年の調査で初めて確認されたのは3種、タイリクアキアカネ、マユタテアカネ、マイコアカネで、いずれもトンボ科アカトンボ（アカネ）属の間である。これら3種について、採集された個体はタイリクアキアカネが2個体、他の2種が1個体ずつときわめて数が少なかった。したがって、いずれも他地域からたまたま飛来したと判断される。

ところで、タイリクアキアカネは主にユーラシア大陸に生息する種で、本州での確認はすべて日本海側である（杉村ら, 1999）。それが太平洋上の島、金華山で確認されたのは、台風の強風によって飛ばされてきたのではないかと考えられる。タイリクアキアカネが採集されたのは9月23日と翌24日であり、強風を伴った台風14、15号が9月10日から20日にかけて立て続けに日本列島を通過しているからである。

4. 青葉山のトンボ相・2003年

金華山とともに、青葉山（図3）でも、昨年と同様

の調査を実施したが、昨年集中して調査した4地点（図3のA～D）のうち、A地点についてはアプローチの長さや、深い森の中のためトンボがほとんど見られないことで、本年は調査を行わなかった。また、C地点は、とくにホソミオツネトンボ、モートンイトトンボ、オゼイトトンボなどのイトトンボの仲間の大量発生が観察されたC₃地点が道路工事の影響で春から夏にかけて干上がってしまったことや、自動車が突っ込んで生息環境を破壊したこと、また、C₁やC₂地点は

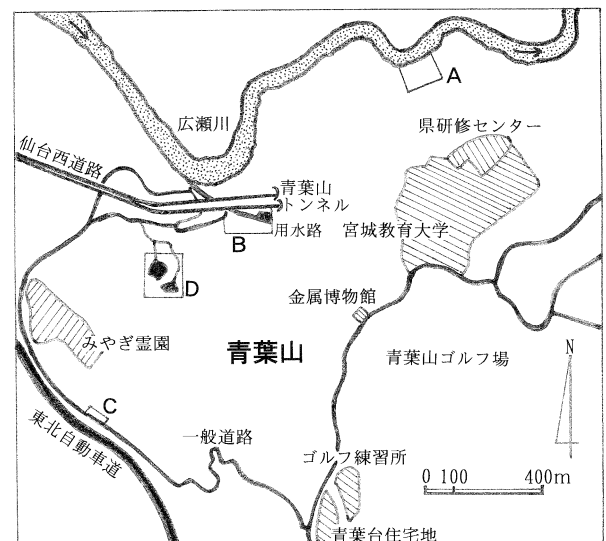


図3 トンボ調査地のひとつ青葉山と、主な調査地点（A, B, C, D）

D地点と同じ種類のトンボしか見つからず、それも頻度がずっと少ないことで、昨年並みの高頻度の調査はしていない。

ただ、青葉山の場合は金華山と違って、B地点やD地点は大学から車で10分もかからない所に位置し、連日でも調査が可能であり、また晴れた時間帯を選んで調査に行くこともできるし、夜に羽化の観察にも行けるので、今年は密度の濃い調査を実施できた。

青葉山の調査で今年確認できたトンボ(成虫に限る)

は44種である。その各々の種について、発生時期や生息状況の変化などをまとめたのが図4である。図4のすべての表記も昨年度のまとめ(伊沢ほか, 2003)、および図2に準じている。

今年の調査結果を昨年のそれと比較すると、昨年のリストにあって今年観察されなかった種は2種、セスジイトンボとアオハダトンボである。両種のうちセスジイトンボは、採取し同定したのが羽化直後の1個体のみであり、その標本を再点検したところオオイ

種名	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		最初と最後の観察日	その直前と直後の調査日
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下		
1. ハグロトンボ									○	○	○								8/10 9/14	8/6 10/17
2. ミヤマカワトンボ					○	○	○	○	○	○									6/2 8/13	5/30 8/20
3. ヒガシカワトンボ				○	○	○	○	○	○	○									5/30 7/2	5/29 7/3
4. アオイトンボ								○	○	○	○	○							7/28 9/14	7/27 9/17
5. オオアオイトンボ								○	○	○	○	○	○	○	○	○			7/5 11/21	7/3 12/2
6. ホソミオツネイトンボ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				4/27 9/14	4/17 9/17
7. オツネイトンボ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				4/7 11/21	4/6 12/2
8. モノサシトンボ					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6/2 10/6	5/30 10/10
9. オオモノサシトンボ										○	○	○	○	○	○				8/13 8/23	8/11 8/25
10. モートンイトンボ									○	○	○	○	○	○	○				7/27 8/23	7/11 8/25
11. キイトンボ								○	○	○	○	○	○	○	○				7/5 8/13	7/3 8/20
12. アジイトンボ						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				6/29 6/29	6/22 6/30
13. クロイトンボ					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				5/30 8/29	5/29 9/3
14. オオイトンボ																			6/10 7/31	6/8 8/2
15. オゼイトンボ																			7/5 7/27	7/3 7/28
16. エゾイトンボ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				5/9 7/16	5/6 7/23
17. ムカシヤンマ					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				5/29 6/3	5/28 6/4
18. ミルンヤンマ												○	○	○	○				9/9 9/14	9/6 9/17
19. オオルリボシヤンマ																			7/3 10/11	7/2 10/16
20. ギンヤンマ																			6/29 10/11	6/22 10/16
21. クロスジギンヤンマ																			5/13 8/10	5/9 8/11
22. ミヤマサナエ																			9/27 9/27	9/17 9/29
23. ホンサナエ																			5/29 5/29	5/28 5/30
24. ヤマサナエ																			6/4 6/4	6/3 6/5
25. コサナエ																			5/20 7/16	5/18 7/23
26. ウチワヤンマ																			6/17 8/20	6/11 8/22
27. オニヤンマ																			7/12 9/17	7/11 9/27
28. オオヤマトンボ																			7/5 8/11	7/3 8/13
29. タカネトンボ																			8/23 8/23	8/22 8/25
30. ハラビロトンボ																			5/28 8/13	5/26 8/20
31. ヨツボシトンボ																			5/29 5/29	5/28 5/30
32. シオカラトンボ																			5/13 9/9	5/9 9/13
33. シオヤトンボ																			5/20 7/12	5/18 7/14
34. オオシオカラトンボ																			8/22 9/6	8/20 9/9
35. コフキトンボ																			6/2 8/20	5/30 8/22
36. ショウジョウトンボ																			6/3 8/11	6/2 8/13
37. ミヤマアカネ																			8/29 10/6	8/25 10/10
38. ナツアカネ																			7/28 11/7	7/27 11/12
39. アキアカネ																			6/29 12/2	6/22 12/5
40. マユタテアカネ																			6/29 11/19	6/22 11/21
41. マイコアカネ																			7/11 11/7	7/5 11/12
42. ノシメトンボ																			6/29 11/7	6/22 11/12
43. コシアキトンボ																			6/19 9/13	6/17 9/14
44. ウスバキトンボ																			7/15 10/16	7/14 10/17

図4 青葉山のトンボとその生息状況

トトンボの誤りであることが判明した。アオハダトンボについては、昨年B地点で大量の羽化が観察されたのに、今年は1個体も観察されなかった。その理由は不明であるが、そこの水田で何らかの農薬が使用されたのかもしれない。

一方、今年の調査で初めて確認されたのは4種、ミヤマカワトンボ、ムカシヤンマ、ミヤマサナエ、ホンサナエである。それら4種について、ミヤマカワトンボはD地点で2個体、B地点で1個体、ムカシヤンマはD地点で1個体、集中調査地ではない青葉山ゴルフ場の脇で1個体、ミヤマサナエとホンサナエはD地点で1個体ずつしか観察されなかったもので、いずれも他地域からたまたま飛来したところを発見、採集されたと考えていいだろう。

5. ウトウ沼と二ツ石橋のトンボ相

ところで、高橋 (1988) は宮城県におけるトンボの生息状況について、山地帯、中央低地、沿岸部、島に区別して記載している。それは、4区分間の自然環境の違いによってトンボ相が異なるからである。上記し

た金華山と青葉山は高橋 (1988) の区別によれば、それぞれ島と中央低地にあたる。

筆者らは金華山や青葉山のトンボ相と比較する上で、今年はぜひ山地帯にも調査地点を設けたかった。幸い加美町の西部山城 (旧宮崎町と小野田町の山城) に格好の沼 (ウトウ沼、図5および図6) があることがわかり、その地域一帯で野生ニホンザルの生息状況調査を継続中なので (宮城のサル調査会, 2003)、サルの調査に便乗する形でウトウ沼 (図5のU、図6) でもトンボの集中調査をすることにした。ただ、本学 (宮城教育大学) からのアプローチがあまりに遠いことで、目安として月2回実施する予定を立てた。実際に調査を実施したのはほとんどが隔週の土曜日から日曜日で、それらすべての日で運良く晴れの天気だった。

このウトウ沼の調査の際に、長沼林道の少し下った所にある大きな橋、二ツ石橋 (図5のF) の直下でも同様の調査を実施した。一方で、周辺の林道にも車を走らせてトンボ調査を行ったが、そのうち、鳴子町に下る林道、田代鳴子線の、旧宮崎町側の入口から1kmほど先までの地域 (図5のN) では、沢山の種類のトンボがいたが、そのうち県内で筆者らが未確認だった種についてのみ採集を行った。

調査の結果は、ウトウ沼で確認されたトンボ (成虫に限る) が25種、二ツ石橋の直下で確認されたトンボ (成虫に限る) が8種である。それらのトンボの生息状況を図7と図8にまとめた。図のトンボの順番 (図の最左欄) や記号等はすべて図2、図4に準じている。ウトウ沼の25種のうち、カラカネトンボ、エゾトンボ、ハッチョウトンボの3種は、金華山と青葉山では未確

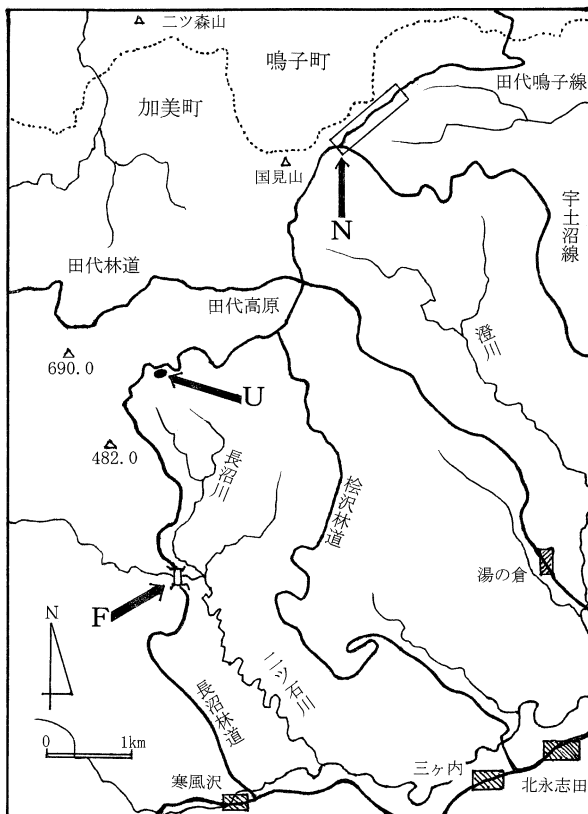


図5 新しい調査地ウトウ沼、二ツ石橋とその周辺域 (U, F, N)



図6 ウトウ沼の風景 (2003. 10. 5撮影)

種名	5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月	
	25	8	22	6	27	3	24	10	18	5	19	1	15	
1. アオイトトンボ					○				○	○	○			
2. オオアオイトトンボ											○		○	
3. オツネントンボ									○	○	○	◎		
4. モノサシトンボ		○		○	○	○	○	○	○					
5. モートンイトトンボ									○					
6. キイトトンボ					○	○	○	○						
7. クロイトトンボ				○	◎	◎	○							
8. オゼイトトンボ			○	○	○	◎	○							
9. エゾイトトンボ	○	◎	○	◎										
10. オオルリボシヤンマ							○	○	○	○				
11. ギンヤンマ									○					
12. クロスジギンヤンマ		○												
13. コサナエ		◎	○	○										
14. オニヤンマ							○	○	○					
15. カラカネトンボ	◎	○	○											
16. エゾトンボ										○				
17. ヨツボシトンボ		○	○											
18. シオヤトンボ		○												
19. ハッチョウトンボ		◎	○	◎	○	○	○	○						
20. ショウジョウトンボ							○							
21. ミヤマアカネ									○					
22. アキアカネ				○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	
23. マユタテアカネ									○					
24. マイコアカネ							○							
25. ノシメトンボ				○	◎	○	○	○	◎					

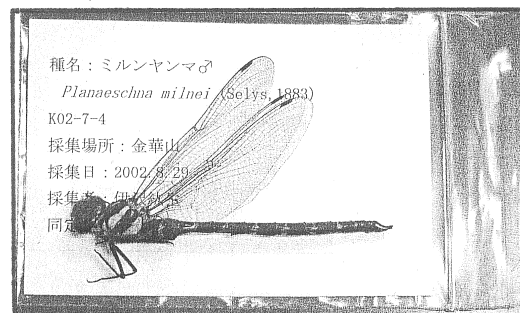
図7 ウトウ沼のトンボとその生息状況

種名	5月	7月	8月		9月	10月		11月
	25	27	3	24	10	5	19	1
1. オツネントンボ						○	◎	
2. ムカシヤンマ	○							
3. オニヤンマ				○				
4. エゾトンボ						○		
5. ミヤマアカネ		○	○			○		
6. アキアカネ		◎	◎	◎	◎	◎	○	
7. マイコアカネ		○						
8. ノシメトンボ		◎	◎	◎	○		○	

図8 ニツ石橋のトンボとその生息状況

認である。杉村ら（1999）によれば、エゾトンボは北海道と本州の東北地方および山岳地域ではかなり普遍的に生息しているとされているが、カラカネトンボは本州では産地が比較的標高の高い山岳地域あるいは寒冷地に限られ、とくに東北地方南部から南（西）の地域では局地化傾向が著しいという。また、ハッチョウトンボは離島には産せず、産地は局所的で、特殊な環境の地域に限定される傾向が強いという。とくにハッチョウトンボは最近全国的に環境指標種として扱われるケースが増えており（杉村ら, 1999）、その意味でウトウ沼は貴重な生息環境といえるだろう。

N地点で採集された、金華山、青葉山、ウトウ沼では未確認の種は、ダビドサナエ *Davidius nanus* (Selys, 1869) (N03-2-1 (1♂))、クロサナエ *Davidius fujiana* Fraser, 1936 (N03-3-1 (1♂))である。



種名：ミルンヤンマ♂
Planaeschna milnei (Selys, 1883)
 K02-7-4
 採集場所：金華山
 採集日：2002. 8. 29
 採集者：伊沢紘生
 同定者：藤田裕子

図9 トンボの標本とラベルの一例

表1 金華山のトンボ標本リスト

種名	標本
1. ハグロトンボ <i>Calopteryx atrata</i> Selys, 1853	K02-1-1(1♀)
2. ミヤマカワトンボ <i>Calopteryx cornelia</i> Selys, 1853	K02-2-1~3(2♂1♀)
3. ヒガシカワトンボ <i>Mnais pruinosa costalis</i> Selys, 1869	K02-3-1~13(5♂8♀), K03-3-1~5(2♂3♀)
4. アオイトトンボ <i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823)	K02-4-1~13(10♂3♀), K03-4-1~7(4♂3♀)
5. ケイトトンボ <i>Ceriagrion melanurum</i> Selys, 1876	K02-5-1~4(4♂), K03-5-1~3(2♂1♀)
6. アジアイトトンボ <i>Ischnura asiatica</i> Brauer, 1865	K02-6-1~22(12♂10♀), K03-6-1~12(8♂4♀)
7. ミルンヤンマ <i>Planaeschna milnei</i> (Selys, 1883)	K02-7-1~11(6♂5♀), K03-7-1~3(1♂2♀)
8. ルリボシヤンマ <i>Aeshna juncea juncea</i> (Linnaeus, 1758)	K02-8-1~5(2♂3♀), K03-8-1~2(1♂1♀)
9. クロスジギヤンマ <i>Anax nigrofasciatus nigrofasciatus</i> Oguma, 1915	K02-9-1~2(1♂1♀)
10. ヒメクロサナエ <i>Lanthus fujiacus</i> (Fraser, 1936)	K02-10-1~17(6♂11♀), K03-10-1~6(3♂3♀)
11. オニヤンマ <i>Anotogaster sieboldii</i> (Selys, 1854)	K02-11-1~12(9♂3♀), K03-11-1(1♂)
12. タカネトンボ <i>Somatochlora uchidai</i> Förster, 1909	K02-12-1~2(2♂), K03-12-1(1♂)
13. シオヤトンボ <i>Orthetrum japonicum japonicum</i> (Uhler, 1858)	K02-13-1~10(7♂3♀), K03-13-1~5(2♂3♀)
14. オオシオカラトンボ <i>Orthetrum triangulare melania</i> (Selys, 1883)	K02-14-1~23(18♂5♀), K03-14-1~2(2♂)
15. ショウジョウトンボ <i>Crocothemis servilia mariannae</i> Kiauta, 1983	K02-15-1~7(5♂2♀), K03-15-1(1♂)
16. ナツアカネ <i>Sympetrum darwinianum</i> (Selys, 1883)	K02-16-1(1♂)
17. アキアカネ <i>Sympetrum frequens</i> (Selys, 1883)	K02-17-1~22(12♂10♀), K03-17-1~8(4♂4♀)
18. タイリクアカネ <i>Sympetrum striolatum imitoides</i> Barteneff, 1919	K02-18-1(1♂), K03-18-1~5(3♂2♀)
19. タイリクアキアカネ <i>Sympetrum depressiusculum</i> (Selys, 1841)	K03-19-1~2(2♂)
20. マユタテアカネ <i>Sympetrum eroticum eroticum</i> (Selys, 1883)	K03-20-1(1♀)
21. マイコアカネ <i>Sympetrum kunkeli</i> (Selys, 1884)	K03-21-1(1♂)
22. ヒメアカネ <i>Sympetrum parvulum</i> (Barteneff, 1912)	K02-22-1~6(6♂), K03-22-1~6(6♂)
23. ノシメトンボ <i>Sympetrum infuscatum</i> (Selys, 1883)	K02-23-1~6(3♂3♀), K03-23-1(1♂)
24. ウスバキトンボ <i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798)	K02-24-1~8(6♂2♀)

表2 青葉山のトンボ標本リスト

種名	標本
1. アオハダトンボ <i>Calopteryx japonica</i> Selys, 1869	A02-1-1~4(3♂1♀)
2. ハグロトンボ <i>Calopteryx atrata</i> Selys, 1853	A02-2-1~3(2♂1♀), A03-2-1(1♀)
3. ミヤマカワトンボ <i>Calopteryx cornelia</i> Selys, 1853	A03-3-1~5(2♂3♀)
4. ヒガシカワトンボ <i>Mnais pruinosa costalis</i> Selys, 1869	A02-4-1~6(3♂3♀), A03-4-1~3(1♂2♀)
5. アオイトトンボ <i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823)	A02-5-1~9(4♂5♀), A03-5-1(1♂)
6. オオアオイトトンボ <i>Lestes temporalis</i> Selys, 1883	A02-6-1~34(29♂5♀), A03-6-1~7(5♂2♀)
7. ホソミオツネトンボ <i>Indolestes peregrinus</i> (Ris, 1916)	A02-7-1~26(18♂8♀), A03-7-1~5(3♂2♀)
8. オツネトンボ <i>Sympecma paedisca</i> (Brauer, 1877)	A02-8-1~10(8♂2♀), A03-8-1~15(11♂4♀)
9. モノサシトンボ <i>Copera annulata</i> (Selys, 1863)	A02-9-1~37(26♂11♀), A03-9-1~7(3♂4♀)
10. オオモノサシトンボ <i>Copera tokyoensis</i> Asahina, 1948	A02-10-1~10(3♂7♀), A03-10-1~2(2♂)
11. モーントイトトンボ <i>Mortonagrion selenion</i> (Ris, 1916)	A02-11-1~13(8♂5♀), A03-11-1~2(1♂1♀)
12. ケイトトンボ <i>Ceriagrion melanurum</i> Selys, 1876	A02-12-1~10(9♂1♀), A03-12-1~3(2♂1♀)
13. アジアイトトンボ <i>Ischnura asiatica</i> Brauer, 1865	A02-13-1(1♀), A03-13-1(1♂)
14. クロイトトンボ <i>Cercion calamorum calamorum</i> (Ris, 1916)	A02-14-1~8(8♂), A03-14-1~16(8♂8♀)
15. オオイトトンボ <i>Cercion sieboldii</i> (Selys, 1876)	A02-15-1~5(5♂), A03-15-1~6(4♂2♀)
16. オゼイトトンボ <i>Coenagrion terue</i> (Asahina, 1949)	A02-16-1~18(14♂4♀), A03-16-1~3(3♂)
17. エゾイトトンボ <i>Coenagrion lanceolatum</i> (Selys, 1872)	A02-17-1~15(13♂2♀), A03-17-1~28(13♂15♀)
18. ムカシヤンマ <i>Tanypteryx pryeri</i> (Selys, 1889)	A03-18-1(1♂)
19. ミルンヤンマ <i>Planaeschna milnei</i> (Selys, 1883)	A02-19-1~5(4♂1♀), A03-19-1~2(1♂1♀)
20. オオルリボシヤンマ <i>Aeshna nigroflava</i> Martin, 1908	A02-20-1~20(13♂7♀), A03-20-1~4(3♂1♀)
21. ギンヤンマ <i>Anax parthenope julius</i> Brauer, 1865	A02-21-1(1♂), A03-21-1~2(2♂)
22. クロスジギヤンマ <i>Anax nigrofasciatus nigrofasciatus</i> Oguma, 1915	A02-22-1~11(9♂2♀), A03-22-1~5(2♂3♀)
23. ミヤマサナエ <i>Anisogomphus maacki</i> (Selys, 1872)	A03-23-1(1♂)
24. ホンサナエ <i>Gomphus postocularis</i> Selys, 1869	A03-24-1(1♀)
25. ヤマサナエ <i>Asiagomphus melaenops</i> (Selys, 1854)	A02-25-1~3(2♂1♀), A03-25-1(1♂)
26. コサナエ <i>Trigomphus melampus</i> (Selys, 1869)	A02-26-1~21(16♂5♀), A03-26-1~5(3♂2♀)
27. ウチワヤンマ <i>Sinictinogomphus clavatus</i> (Fabricius, 1775)	A02-27-1~2(2♂), A03-27-1(1♂)
28. オニヤンマ <i>Anotogaster sieboldii</i> (Selys, 1854)	A02-28-1~12(9♂3♀), A03-28-1(1♂)
29. オオヤマトンボ <i>Epopthalmia elegans elegans</i> (Brauer, 1865)	A02-29-1~4(4♂), A03-29-1(1♂)
30. タカネトンボ <i>Somatochlora uchidai</i> Förster, 1909	A02-30-1~2(1♂1♀), A03-30-1(1♂)
31. ハラビロトンボ <i>Lyriothemis pachygastra</i> (Selys, 1878)	A02-31-1~14(10♂4♀), A03-31-1~8(5♂3♀)
32. ヨツボシトンボ <i>Libellula quadrimaculata asahinai</i> Schmidt, 1957	A02-32-1(1♂), A03-32-1(1♂)
33. シオカラトンボ <i>Orthetrum albistylum speciosum</i> (Uhler, 1858)	A02-33-1~18(8♂10♀), A03-33-1(1♂)
34. シオヤトンボ <i>Orthetrum japonicum japonicum</i> (Uhler, 1858)	A02-34-1~10(7♂3♀), A03-34-1~3(1♂2♀)
35. オオシオカラトンボ <i>Orthetrum triangulare melania</i> (Selys, 1883)	A02-35-1(1♂)
36. コフキトンボ <i>Deiella phaon</i> (Selys, 1883)	A02-36-1~20(2♂18♀), A03-36-1(1♀)
37. ショウジョウトンボ <i>Crocothemis servilia mariannae</i> Kiauta, 1983	A02-37-1~7(5♂2♀), A03-37-1~4(2♂2♀)
38. ミヤマアカネ <i>Sympetrum pedemontanum elatum</i> (Selys, 1872)	A02-38-1~2(1♂1♀), A03-38-1~4(1♂3♀)
39. ナツアカネ <i>Sympetrum darwinianum</i> (Selys, 1883)	A02-39-1~15(10♂5♀), A03-39-1~6(2♂4♀)
40. アキアカネ <i>Sympetrum frequens</i> (Selys, 1883)	A02-40-1~43(14♂29♀), A03-40-1~10(5♂5♀)
41. マユタテアカネ <i>Sympetrum eroticum eroticum</i> (Selys, 1883)	A02-41-1~35(15♂20♀), A03-41-1~22(15♂7♀)
42. マイコアカネ <i>Sympetrum kunkeli</i> (Selys, 1884)	A02-42-1~17(12♂5♀), A03-42-1~3(1♂2♀)
43. ノシメトンボ <i>Sympetrum infuscatum</i> (Selys, 1883)	A02-43-1~20(10♂10♀), A03-43-1~8(4♂4♀)
44. コシアキトンボ <i>Pseudothemis zonata</i> (Burmeister, 1839)	A02-44-1~9(5♂4♀), A03-44-1~3(3♂)
45. ウスバキトンボ <i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798)	A02-45-1~8(3♂5♀), A03-45-1~2(1♂1♀)

表3 ウトウ沼のトンボ標本リスト

種名	標本
1. アオイトトンボ <i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823)	U03-1-1~3 (2♂1♀)
2. オオアオイトトンボ <i>Lestes temporalis</i> Selys, 1883	U03-2-1 (1♂)
3. オツネイトンボ <i>Sympetma paedisca</i> (Brauer, 1877)	U03-3-1~6 (1♂5♀)
4. モノサシトンボ <i>Copera annulata</i> (Selys, 1863)	U03-4-1~2 (2♂)
5. モートンイトンボ <i>Mortonagrion selenion</i> (Ris, 1916)	U03-5-1 (1♀)
6. クロイトトンボ <i>Cercion calamorum calamorum</i> (Ris, 1916)	U03-6-1~10 (5♂5♀)
7. オゼイトトンボ <i>Coenagrion terue</i> (Asahina, 1949)	U03-7-1~7 (4♂3♀)
8. エゾイトトンボ <i>Coenagrion lanceolatum</i> (Selys, 1872)	U03-8-1~10 (5♂5♀)
9. オオルリボシヤンマ <i>Aeshna nigroflava</i> Martin, 1908	U03-9-1~2 (1♂1♀)
10. コサナエ <i>Trigomphus melampus</i> (Selys, 1869)	U03-10-1~8 (5♂3♀)
11. カラカネトンボ <i>Cordulia aenea amurensis</i> Selys, 1887	U03-11-1~5 (5♂)
12. ヨツボシトンボ <i>Libellula quadrimaculata asahinai</i> Schmidt, 1957	U03-12-1~2 (2♂)
13. ハッチョウトンボ <i>Nannophya pygmaea</i> Rambur, 1842	U03-13-1~11 (7♂4♀)
14. ショウジョウトンボ <i>Crocothemis servilia mariannae</i> Kiauta, 1983	U03-14-1 (1♂)
15. アキアカネ <i>Sympetrum frequens</i> (Selys, 1883)	U03-15-1~9 (5♂4♀)

表4 ニツ石橋のトンボ標本リスト

種名	標本
1. オツネイトンボ <i>Sympetma paedisca</i> (Brauer, 1877)	F03-1-1 (1♂)
2. ムカシヤンマ <i>Tanypteryx pryeri</i> (Selys, 1889)	F03-2-1 (1♂)
3. ミヤマアカネ <i>Sympetrum pedemontanum elatum</i> (Selys, 1872)	F03-3-1~4 (3♂1♀)
4. アキアカネ <i>Sympetrum frequens</i> (Selys, 1883)	F03-4-1 (1♀)

6. トンボの標本について

2002年と2003年に金華山、青葉山、ウトウ沼とその周辺地域で採集したトンボ（成虫に限る）は計1,068匹であり、それらはすべて標本にした。なお、トンボの採集は捕虫網および手掴みで行い、種の同定は、まぎらわしいものについては実体顕微鏡ニコンSMZ1000-1を使用し、「原色日本トンボ幼虫・成虫大図鑑」(杉村ら, 1999)に基づいて行った。

標本の作製は以下の手順で行った。まず、採集後フンを出しきるまでは、データが書き込まれている三角紙に入れて常温で保管し、その後、同じ三角紙に入れて冷凍保存した。ある程度個体数が集まったところで解凍し、細い竹ひごを胸部前端の下部から尾部先端まで通し、再び同じ三角紙に戻して乾燥器（定温乾燥器D0-450A）に入れ乾燥させた。乾燥後は1個体ずつチャック付ビニール袋に入れ、種名、標本ナンバー、採集場所、採集日、採集者、同定者を記したラベルを付した（図9を参照）。標本ナンバーは各年、各調査地で、種ごとに採集日の早いものから順にふった。種の順番は、杉村ら（1999）の図鑑に従って4つの表（表1～表4）のそれぞれの左欄にふったナンバーに準じている。地名は金華山をK、青葉山をA、ウトウ沼をU、ニツ石橋をFとした。一例を示すとK02-9-1~2(1♂1♀)のようになる。これは、「K」が金華山、「02」が2002年、「9」が表1にある種名にふったナンバー

でクロスジギンヤンマを示し、「1~2」が採集日に順じてふったナンバー、「(1♂1♀)」が標本にした性別の個体数である。

これらすべての標本は、防虫剤と共に密閉容器に収納し、EEC環境教育実践分野の資料として保管されている。

7. 宮城県のトンボ相

宮城県のトンボ相については高橋（1988）の詳細な報告があり、88種が生息するという。筆者らが2001年に金華山で予備調査を開始して以来、今日までに確認し、採集し、標本にしたトンボの種類は、金華山、青葉山、ウトウ沼とその周辺地域を併せて計55種類になる。これらのほか、松山町次橋地区では昨年チョウトンボ *Rhyothemis fuliginosa* Selys, 1883 (M02-1-1 (1♂)) を確認しているし(伊沢ほか, 2003)、今年には蒲生干潟でアオモンイトトンボが大量に羽化しているのを6月11日と6月18日に観察した。アオモンイトトンボ *Ischnura senegalensis* (Rambur, 1842) の標本ナンバーはG03-1-1~7 (6♂1♀) である。また利府町の赤沼ではセスジイトトンボ *Cercion hieroglyphicum* (Brauer, 1865) (R03-3-1 (1♀)) を確認した。したがって、合計では58種になる。高橋（1988）のリストにあって、まだ筆者らが確認していない種は30種で、そのうちオナガサナエやコオニヤ

ンマ、コシボソヤンマ、コヤマトンボなどは流れのある川の中流域などが主な生息域とされているので(杉村ら, 1999)、どこか適当な地点を発見し、調査を実施する必要があるだろう。

謝辞

トンボを教材とした自然観察学習、およびトンボの採集調査、トンボの標本作成にあたっては、溝田浩二氏(宮城教育大学環境教育実践研究センター)、相澤文典氏(宮城教育大学修士課程, 仙台市立片平丁小学校)、榊原渉氏(宮城教育大学修士課程, 大河原町立大河原小学校)、宇野壮春氏(宮城教育大学修士課程)、熊野江里氏、佐藤智保氏、中村友紀氏(宮城教育大学教育学部)らから協力を得た。金華山での調査に際しては宮城北部森林管理署から金華山造林宿舎の使用許可を得た。ウトウ沼と二ツ石橋での調査では、東北農政局大崎農業水利事務所宮崎支所の厚意で二ツ石ダム建設のため通行止めになっている長沼林道および田代林道の通行許可を得た。

ここに謹んで感謝の意を表する次第である。

引用文献

- 相澤文典, 2004. 小学校総合的な学習の時間における環境教育の実践的研究. 宮城教育大学大学院教育学研究科・修士論文 61pp.
- 伊沢紘生, 1998. EECプロジェクト研究・金華山でのSNC構想の推進—目的と活動報告—. 「宮城教育大学環境教育研究紀要」1:57-62.
- 伊沢紘生, 準備中. 金華山自然観察学習の報告. 「平成15年度宮城教育大学環境教育実践研究センター・フレンドシップ事業実施報告書」宮城教育大学環境教育実践研究センター.
- 伊沢紘生・藤田裕子・小野雄祐, 2003. 金華山と青葉山のトンボ相. 「宮城教育大学環境教育研究紀要」5:1-9.
- 杉村光俊・石田昇三・小島圭三・石田勝義・青木典司, 1999. 「原色日本トンボ幼虫・成虫大図鑑」奥平雅也企画, 北海道大学図書刊行会, 917pp.
- 高橋雄一, 1988. 「宮城県のトンボ」ぶなの木出版, 米沢市, 144pp.

宮城のサル調査会, 2003. 「平成14年度宮城県ニホンザル生息状況調査・完了報告書」宮城のサル調査会, 96pp.

Note: 昨年度の調査結果(伊沢ほか, 2003)のうち、金華山のトンボ相とその生息状況を示した表1と青葉山のトンボ相を示した表2について、本文中に記した誤同定の2種のほか、「最初と最後の観察日」や「その直前と直後の調査日」に細かいミス記述があり、また、それらと月別の○印、◎印が正しく対応していないというミスもいくつかあった。ここにお詫びして、それらすべてを訂正した図2つ(資料1~2)を巻末に再掲載させていただく。

校内ネットワーク構築支援の新しい展開 —利用者によさしく機能的な情報ネットワークをめざした今後の展望—

阿部 勲*・安江正治**・眞壁 豊***

New Development in Collaborative Supports to Construct School Network System

Isao ABE, Masaharu YASUE and Yutaka MAKABE

要旨： 校内ネットワークの整備・運用を、教師の負担を軽く、互いに協力し合って
行い、情報ネットワークを活用した総合的な学習等の実践を支援すべく、「学校内
ネットワークの構築と利用に関する支援」活動を行ってきた。この支援活動へのニーズ
に呼応した数々の実践事例と今後の展望とを報告する。

キーワード： 校内 LAN、Linux サーバ、フィルタリング、教師支援

1. はじめに

文部科学省の「ミレニアム・プロジェクト『教育の情報化』」の指針のもとに、学校のインターネット接続と校内 LAN の整備が進みつつある。学校においては、教科横断型の総合的な学習として環境教育も始まり、学校の中での学習の枠を越えた体験型学習へのニーズとともに、情報ネットワークの教育への活用への期待が高まっている。

このような期待にこたえるべく、環境教育実践研究センターのプロジェクト研究の一つとして、「インターネットサービスを活用した学校現場での学習環境の整備・運用」が取り上げられた。このプロジェクトの一環として著者たちが取り組んできた「学校内ネットワークの構築と利用に関する支援」活動^[1]も、教育現場からのニーズと協力を受け、多様な展開を遂げてきた。その事例報告と情報ネットワークの技術的な進展を踏まえて、今後の展望について報告する。

2. 校内ネットワークの遠隔運用支援

文献 1 に詳しく報告されているように、教育現場においては、導入された校内ネットワークを教育実践に活用するには、ネットワークセキュリティ対策と対外接続の効率化が必要であり、ネットワークの監視と運

用のためのネットワーク管理サーバを導入することが望ましい。ネットワーク管理サーバの運用には、ネットワークの技術力が求められる。その能力を現職の教職員にすべてゆだねるのではなく、ネットワーク管理の経験のある教師たちが連携して、学校の枠を超えて協力し合うことがネットワークの普及とともに可能になってきた。

このような教師たちの教育支援のための仲間づくりが、教育の情報化の一つの成果といえる。その事例の一つとして、「学校内ネットワークの構築と利用に関する支援」のテーマで研究活動をおこなってきた阿部の実践活動^[1]がある。この支援活動において、学校における校内ネットワークの構築には、ネットワークの管理と運用を行うためのサーバの導入が不可欠なことを痛感し、そのサーバの監視や改善を学外からも行え、かつセキュリティ面で優れており、ハードウェアの負荷が少なく、少ない経費で運用可能なサーバを比較調査し、評価を行ってきた。その結果、ネットワークの核となるネットワークサーバを当時としては比較的新しい Linux というフリーで利用できる特徴を持った OS を用いて構築し、学校で利用することを試みた。

この実践研究にあたって、阿部の勤務校である石巻工業高等学校を含む 10 校の研究協力を得た。ここ

*宮城県石巻工業高等学校，**宮城教育大学環境教育実践研究センター，***山形短期大学

では研究協力校での支援活動のその後について報告する。

2.1 宮城県築館町立玉沢小学校

(学校インターネット2参加校)

築館町立玉沢小学校(大場勝校長、児童数144名)^[2]は平成11年10月にネットディを行い、校内LANを敷設した。ネットディには著者たちの研究室の阿部、眞壁らが参加し、ネットワークケーブルのコネクタ取り付け作業やLinuxサーバの設置を行った。その後玉沢小学校はマルチメディア活用学校間連携推進事業(学校インターネット2)^[3]の参加校となり、活発な活動を展開している。平成13年度・14年度と2年連続で自主公開研究授業を行い、その成果を発表している。インターネットとの接続は当初はプロバイダを利用していたが、学校インターネット2に参加以降は学校インターネット参加校用の衛星回線を利用して接続を行っている。Linuxサーバは衛星回線と校内LANを接続するルータとして活用されている。阿部は継続してLinuxサーバの運用管理の面で支援を継続して行っている。

2.2 宮城県矢本町立赤井小学校・大曲小学校

(町による光ケーブル敷設)

阿部は矢本町立赤井小学校(佐々木京子校長、児童数279名)・大曲小学校(佐藤正博校長、児童数506名)^[4]で職員室内のネットワーク構築を中心に支援活動を行った。

同校におけるインターネット接続は宮城県学習情報ネットワーク(以下、みやぎSWAN)^[5]による接続であった。ネットワーク構築の際に設置したLinuxサーバはDHCPサーバ及びファイルサーバとして活用されていた。平成13年に矢本町光ケーブル網が敷設され、光ケーブル網経由のインターネット接続が学校からも可能となった。LinuxサーバにLANカードを追加し、ルータとして機能させることで光ケーブル網経由のインターネット接続を行うことができた。平成14年7月に校内LAN(職員室を含む)の整備が町の事業として実施されるのに伴い、支援活動に際して敷設したLANケーブル等を撤去した。現在、Linuxサー

バのみDHCPサーバ及びファイルサーバとして活用されている。

2.3 宮城県石巻工業高等学校

(ADSL接続の導入とフィルタリングサーバ)

阿部の勤務する宮城県石巻工業高校(勝井徳校長、生徒数745名)^[6]では、平成14年8月以降みやぎSWANの混雑がひどくなり授業でのインターネットの活用が困難な状況となった。その状況を改善するためADSLを利用したインターネット接続を試みた。

ADSLによってインターネットに接続することは容易なことであるが、学校で利用においてはウイルスからの防御と有害情報のフィルタリングが必要である。ウイルスからの防御は従来から市販のウイルス駆除ソフトにより行っており、有害情報のフィルタリングが課題であった。

その課題を解決すべく財団法人ニューメディア開発協会(NMDA)^[7]から提供されているフィルタリングソフト(SFS/LB)^[8]の利用を試みた。SFS/LBはデータベースに蓄積されたURLおよびキーワードにより有害情報をフィルタリングするソフトである。

有害情報のデータベースはNMDAによって随時更新され、学校に設置したフィルタリングサーバより定期的に最新情報をダウンロードしフィルタリング情報を更新する。

SFS/LBはWindows、Linux、Solaris上で稼働し、ブラウザ上から許可・禁止するURL/キーワード等の設定を行うことができる。同校ではLinuxサーバ上でSFS/LBを稼働させている。Linuxサーバに使用しているPCは比較的高スペック(CPU:Pentium III 800MHz Dual、メモリ:512MB、OS:Vine Linux 2.1.5^[9])なものを採用している。また、同校は電話局から遠いため減衰が大きく、ADSLの通信帯域は700Kbps程度である。

一方、石巻市内で無線LANによるプロバイダ事業の開業予定があり、モニタとして参加している。接続に使用するアンテナの仕様上、接続にはOSとしてWindowsが必須であるため、Windows2000 WorkstationをインストールしたPCを接続に使用している。校内LANからの利用を可能とするため上記

の PC 上でプロキシサーバ (BlackJumboDog^[10]) を稼働させている。無線 LAN による接続の通信帯域は 1 Mbps 程度である。現在は職員の利用のみに限定しているため有害情報のフィルタリングは行っていない。

3. 研究活動の新たな展開

以上に報告した支援活動を通して、支援者とネットワークの教育への活用に関心を持っている教師たちとの間に信頼関係と協働者としてのきずなが結ばれ、校内ネットワークの整備や改善という初期の意図を超えて、この支援活動は新たな段階を迎えることとなった。それは、情報ネットワークを介して手にする情報は、子供たちの心に学習への動機付けや幼い頃の体験を回想し、こころを開いて回りの人たちと生活行動をとともにすることができる教育効果のあることが考えられるからである。このような効果を生徒たちの指導に活用できたらとの期待から、以下に述べる、支援活動に阿部は取り組むことになった。

3.1 仙台市適応指導センターのネットワーク構築支援

仙台市適応指導センター「児遊の杜」(伊藤喜寿雄 所長、仙台市泉区七北田) (以下センターと略)^[11] は、不登校状態や引きこもり傾向にある児童生徒への対応を目的に平成 14 年 4 月に開所した。センターの主任指導主事の野澤令照氏 (元築館町立玉沢小学校教頭) よりセンター内のネットワーク構築に関する支援の要請があり、支援活動を行うこととなった。

センターは 3 階建ての鉄筋コンクリートの建物で、以前は別の目的で使用されていたとのことである。1 階に職員の事務室が 2 室、2 階には児童生徒の利用できるパソコンルームが設置されている。それらの部屋を中心に全ての部屋でネットワークが利用できるようにすることを目標とした。ネットワーク構築作業は下記のような内容であった。

ネットワークの構築にあたっては仙台市教育委員会教育指導課・坂本知靖氏の助言を得た。

- LAN ケーブルのコネクタ取り付けとレイヤ 2 スイッチの設置

センターの改修工事の際に全ての部屋への LAN

ケーブルが敷設済みであった。また、各階の廊下には接続機器が収容可能な配線ボックスと各階を接続するための配管が敷設済みであった。全てのケーブルコネクタの取り付けとケーブルのチェック、ネットワーク接続用のレイヤ 2 スイッチ (Center COM 8216XL2) の取り付けを行い各部屋間での通信を可能とした。作業にあたっては石巻工業高校 3 年星瑠里子さんの協力を得た。

- バーチャル LAN によるセキュリティの確保 (レイヤ 2 スイッチの設定)

センター内のセキュリティに配慮し、職員の利用するネットワークと児童生徒の利用するネットワークと分離した。ネットワークの分離にはスイッチのバーチャル LAN 機能を用いた。スイッチは telnet による遠隔操作が可能であるため、設置後は必要に応じて遠隔操作により設定変更を行っている。

- ネットワークへの接続を容易するための設定 (DHCP サーバ)

センター内の各部屋からネットワークが簡単に利用できるよう、Linux サーバ上で DHCP サーバを稼働している。職員の利用するネットワークと児童生徒の利用するネットワークを分離している関係で、2 台の Linux サーバが稼働している。1 台は児童生徒用のフィルタリングサーバを兼ねている。

- 有害情報のフィルタリング (SFS/LB によるフィルタリング)

センターでは児童生徒の利用できるパソコン室に 8 台のパソコンが設置されており、インターネットが随時利用できる。センターは仙台市教育センター^[12] のネットワーク下であり、ケーブルテレビの回線を利用して教育センター経由でインターネットに接続している。有害情報のフィルタリングは教育センターにおいて行われているが、それを補強しセンターにおいても有害情報のフィルタリングの設定が任意に設定できるよう、フィルタリング用の Linux サーバを設置した。フィルタリング用の Linux サーバの構成は石巻工業高校と同様である。サーバに用いた PC のスペックは接続台数が少ないことから低スペックの PC (CPU : Pentium II 266MHz、メモリ 160MB、OS : Vine Linux 2.1.5) を用いた。

・ウィルスのフィルタリング（ウィルス駆除ソフトの活用）

ネットワーク上のホームページを閲覧する際に、外部のネットワークから侵入するウィルスから防御するため、ウィルス駆除ソフトを稼働させている PC をセンターのゲートウェイとして用いている。

ウィルス駆除ソフトは Windows 上で動作するため、Windows2000 Workstation をインストールした PC 上でプロキシサーバ（BlackJumboDog）を稼働させている。

4. 宮城県学習情報ネットワーク事業の今後

宮城県内の公立学校の多くが接続する宮城県学習情報ネットワーク^[5]は平成14年度で第1次の事業年度を終え、平成15年度から新たな事業として開始される。この事業計画の概要にあるように、県内の県立学校・市町村立学校を情報回線で有機的に結んで情報通信を活用した学習活動の展開をはかるものである。そのための重点的な運用方針として

・「みやぎハイパーウェブ」^[13]を利用した接続回線の高速化

・不正アクセスの防止や有害情報のフィルタリング、ウィルス対策の強化

・ネットワーク上の教育コンテンツの利用や学校からの情報発信を支援するシステム（ネットワークファイル管理やデータベース等）の導入

を掲げている。この方針は、これまでに比べて格段にすぐれた機能と使いやすさを備えており、教育と学習にこれまで以上に活用されることが期待されている。それとともに、これまではネットワークセンター的な管理を集約的に担ってきた教育センターや研修センターでの役割を、一部各学校が担って、学校ごとの自律的なネットワーク利用が行えるようになる。

この方針の元に、平成15年度4月以降は学校毎にドメイン割り当てがあり、メールサーバの管理とプロキシサーバの管理を学校毎に行うこととなる。有害情報のフィルタリングとウィルス対策についてはこれまでどおり仙台ネットワークオペレーションセンター（NOC）で行われる。現状との大きな変更点は「みやぎハイパーウェブ」を利用した接続とメールサーバの

学校毎の管理である。インターネットへの接続点は現在と同じく仙台 NOC に集中するため、接続校の通信帯域は仙台 NOC ～インターネット間の通信帯域に依存する。インターネットのブロードバンド化にどこまで追随できるかが今後の課題である。

5. 今後の活動に向けて

宮城県高度情報化推進協議会のデータ^[14]によると、宮城県内の学校におけるインターネット接続の達成率はほぼ100%である。これはみやぎ SWAN 等の事業の成果であるといえる。また、LAN 構築のための機材が安価になり、OS のネットワークへの対応が進んできた現在、ある程度の知識を持っていればネットワーク構築が可能となったと言える。

Linux サーバにより構築してきたルータや DHCP サーバは安価なブロードバンドルータで置き換え可能となった。したがって、校内ネットワーク構築に関する支援内容としての意義も薄れつつある。

一方、安価で高速なインターネット接続の方法として ADSL が普及しているが、学校における ADSL 接続の導入を検討する際にウィルス対策と有害情報のフィルタリングが問題となる。ウィルス対策については市販のソフトを利用するのが最も有力である。有害情報のフィルタリングについては、石巻工業高校や仙台市適応指導センターでの実践から、Linux サーバ上で SFS/LB を稼働させる方法も有効であることが確認された。

今後はフィルタリングサーバの活用に重点を置いた支援を行っていきたい。

また、安価なネットワークサーバの構築という観点での Linux サーバの活用のメリットは大きい。サーバライセンス及びサーバを利用するライセンス（クライアントライセンス）などが発生せず、その分をウィルス駆除ソフト等に割くことができる。さらに、スペックの低い旧型の PC の再利用方法としても Linux サーバの活用は有力である。

サーバの管理について Windows と比較して難しいと思われる誤解を解き、学校における Linux サーバの活用が促進されるよう、ネットワーク上及び実際の支援活動を通して広めていきたい。

6. まとめ

学校における情報ネットワークの運用は、学校の枠を超えた教師間のつながりを深める働きをもたらし、東北地域では「教育と地域の情報化を考えるシンポジウム」などとなって展開している。この活動において、人を育てることを通して文化の伝承と発展の役割を担うには、学校と地域の人たちとの協調的な連携が大切であることが示された。著者たちの実践事例も、校内ネットワークをコンピュータ室から職員室まで延長したいという相談から始まった経緯があり、教師の机の上にまで伸びた情報ネットワークは、「人と人との機能的なつながり」をもたらしたと言える。そのつながりによって教師たちは、相互に啓発しあい、学校における多くの実践的な学習活動に結実してきた。

仙台市と宮城県の教育分野の情報ネットワークは、回線整備だけに終わらずに、多くの教師方の努力によって、数々の教育成果をあげてきている。それらは、ここで報告した内容に限ることはできないものである。そのような中で、特に注目されるのが、仙台市教育センターの情報システムに搭載されている「教材ライブラリー」^[15]である。

この中で、情報研修と並んで総合的な学習のコンテンツの量が多く、ネットワーク構築が、学校での環境教育に寄与していることが分かる。特に、総合的な学習には、学校の枠を超えた関係機関との連携が求められており、学校へのネットワークの整備がこれからも広い視野と展望にたった教育活動に資することが期待される。

参考文献

- 1) 阿部勲、「学校内ネットワークの構築と利用に関する支援」平成12年度 宮城教育大学大学院（修士課程）学位論文
<http://swan.ipc.miyakyo-u.ac.jp/isao/thesis/>
- 2) 宮城県築館町立玉沢小学校
<http://mago.trco.or.jp/tamasawa/>
- 3) マルチメディア活用学校間連携推進事業（学校インターネット2）
<http://www.schoolnet.gr.jp/>

- 4) 宮城県矢本町立赤井小学校・大曲小学校
http://www.town.yamato.miyagi.jp/kakuka_hp/kyouiku/kyouikuhompage/index.htm
- 5) 宮城県学習情報ネットワーク
<http://www.myswan.ne.jp/index.cgi>
- 6) 宮城県石巻工業高等学校
<http://www.ishiko.myswan.ne.jp/>
- 7) 財団法人ニューメディア開発協会（NMDA）
<http://www.nmda.or.jp/>
- 8) SFS/LB
<http://www.nmda.or.jp/enc/rating/index.html>
- 9) Vine Linux
<http://vinelinux.org/>
- 10) Black Jumbo Dog
<http://homepage2.nifty.com/spw/bjd/>
- 11) 仙台市適応指導センター「児遊の杜」
<http://www.city.sendai.jp/kyouiku/k-soudan/tekiou.html>
- 12) 仙台市教育センター
<http://www2.sendai-c.ed.jp/~center/>
- 13) みやぎハイパーウェブ
<http://www.pref.miyagi.jp/jyoho/itsenryaku/index3.htm>
- 14) 宮城県高度情報化推進協議会「学校における情報教育の実態等に関する調査結果（宮城県概要）」
<http://www.miyagi-ipa.jp/data/d3.html>
- 15) 仙台市教育センター、教材ライブラリー
<http://www2.sendai-c.ed.jp/~center/cgi-bin/navi.cgi>

中学生が実施した光害調査による環境評価活動とその教育的意義

長島康雄*・佐々木佳恵**・高田淑子**・松下真人**
 ・千島拓朗**・齋藤正晴**・三浦高明***

The Evaluation of Light Pollution by the Junior High School Students and the Educational Significance

Yasuo NAGASHIMA, Yoshie SASAKI, Toshiko TAKATA, Masato MATSUSHITA,
Takuro CHISHIMA, Masaharu SAITOH and Koumei MIURA

As a part of environmental educations, a course of study on the light pollution has been developed. Junior high school students surveyed the darkness of their town by counting numbers of stars observed by naked eyes at night. Relating the observed data and photos of illuminations of their town, they discussed on appropriate illuminations, and further more the conservation of energy. The light pollution is one of the effective themes to pursue the advanced environmental education.

キーワード：光害、観測フレーム、インターネット望遠鏡、総合的な学習、天文教育

1. はじめに

文部省（現文部科学省）は、環境教育の重要性を鑑みて、その施策を具現化するための教員向け資料を発行（文部省，1991，1992 ほか）し、その推進に努めてきている。しかしその資料においても本稿で取り上げる光害についての記述は見あたらない。光害という環境教育の題材としての価値が一般に知られていないのである。

筆者らは、仙台市立桜丘中学校の第2学年に所属する生徒が自分自身の生活する地域環境を光害調査活動を通して評価し、環境問題への関心を高めるという授業実践を行った。本稿では、その経過をたどりながら、総合的な学習のなかで、「光害調査を取り入れた授業」がどのような環境教育的な意義を持つのか議論したい。特にこれまで光害という題材が環境教育の中で取り上げられることがほとんどなかったことから新しい教材として提案する意義があると考え。また大学、社会教育施設、学校という立場の異なる3者が綿密な意見交換しながら作り上げた実践事例を紹介することで「連携することの意味」を考える1つの事例を

提示する意義もあるのではないかと考えている。

2. 光害調査の環境教育的な位置づけ

1) 光害とは

まず光害の枠組みを明確にしたい。環境庁（現環境省）大気保全局生活環境室（1998）によれば、光害とは良好な「照明環境」の形成が、漏れ光によって阻害されている状況またはそれによる悪影響と定義されている。筆者らは過剰な照明、ライトアップ等による眩しさが及ぼす人間を含め地上の生物に与える悪影響として用いることとする。

ここでは問題意識を共有するために、これまでに知られている光害の実例を紹介する。

a) 人への影響

道路、街路などの屋外照明光が屋内に入り込むことでいろいろな問題が生じる。そこに住む居住者の安眠が保証されないのである。病院脇の強い照明、商業地域の明るすぎるネオンなどが該当する。また星空を自然環境の1つという観点に立ってみれば星を見るという天文を楽しむことができない状態は健全な状態では

*仙台市天文台，**宮城教育大学教育学部理科教育講座，***仙台市立桜丘中学校

ない。

交通安全上の問題も無視できない。照明が適切に配置されていないと必要な照度が得られないだけでなく、歩行者や自動車の運転手に対して不快なグレア(まぶしさ)を与えてしまう。さらには一部分だけの強い照明が、周辺の暗い部分の視認性を著しく低下させることが大きな問題点として指摘されている。防犯上の問題としても重要な意味を持ち、明るすぎる照明から一步離れると急に暗くなるため危険を察知することが非常に難しくなるという。人間の眼を最大限に生かすことのできる明るさが求められるのである。

b) 動植物への影響

照明による動植物への影響に関しては現状においてはごく限られた種についてのみ研究報告がある(環境庁大気保全局大気生活環境室, 2000)。

水稻が夜間照明によって出穂遅延が生じ収量減につながるという。また光に敏感なホウレンソウへの影響も指摘されている。夜間照明に曝される場所では茎の成長が早くスタートするため商品価値を失ってしまうという。

生物の繁殖への影響としてアカウミガメの例がある。孵化後の子ガメが動く光の方向に向かって進んでいくという習性を持つため、本来であれば海に向かわねばならないところを照明の設置された方向つまり陸側に向かって進んでしまうのである。その結果海にたどり着けなくなって死んでしまう。この場合は固定された照明ばかりではなく動く光、例えば自動車のライトなどを砂浜から見せない工夫が必要になるという。

c) 天文教育への影響

地上から宇宙に向かって放たれている余剰の光は、環境への悪影響を及ぼすとともに、宇宙の姿を、生徒の手の届かないところへ追いやろうとしている。小中学校段階で取り上げられる天文という分野は物理実験や化学実験のような再現性の高い実験や観察などの現物を用いた変化を追試できない。したがって天文の学習においては夜空の観測が唯一の体験型の学習方法なのである。その意味で光害は教育上解決しなければならない課題の1つである

天文学の研究にとっても都市近郊の夜空が明るくなることは大きな研究上の妨げである。例えば宇宙論研

究の観測は、銀河やクエーサーのように遠方の微かな光しか出さない対象を扱っているからである。その天体からの光が地球に到達するのに数十億年から百億年という長い時間を必要とする。この遠くからやってくる光が人工的な空の明るさの中で失われるのである。

2) 光害調査活動の環境教育教材としての可能性

金子(1994)は環境教育のねらいは環境に対する人間の責任と役割を理解し環境保全に参加する態度および環境問題解決のための能力を育成することであると上で、環境教育の教育課程を編成する際、地域の実態に応じた課題を導入することが重要であると指摘している。地球温暖化の問題やオゾン層の破壊といったグローバルな環境問題はスケールが大きすぎるために深く扱えば扱うほど児童生徒の手から離れてしまい、突き詰めていけば悲観的な環境観の定着に陥ってしまいがちである。教育的な観点からは、環境問題への努力を重ねていくと環境改善へ貢献できるかもしれないという期待感が必要なのである。その観点から成功していると考えられる教材は、日本各地で行われている「児童生徒の生活域を流れる川」を題材にしたものである。水質調査活動から河原のゴミ拾い活動までをセットにした学習である。これは流域という単位を導入して地域教材化したものである。

金子(1994)の指摘をふまえ、光害調査学習も省エネルギー、最適なエネルギーの利用という考え方を中核にして、地域の実態に応じた教材とすることが可能である。児童生徒が生活する学区を単位として、無駄なエネルギーの削減や適度な照明とは何かを考えさせるための学習教材である。現段階では光害の実態を把握する段階にとどまっているが、今後事例研究を重ねていくことで有効な環境教育教材となりうる可能性を持っていると思われる。

筆者らは今回の実践を行うにあたって次の2点を重視した。1つは光害調査活動を通じて環境を評価する考え方を定着させることである。もう1つは最適な照明の使い方が、最も安全であり、快適であり、夜空にとっても望ましいということを実践的に理解させていくことである。

3. 光害調査の方法

1) 光害調査のための観測フレーム

光害を直接的に測定するためには、「夜空の明るさ」を測定する必要がある（環境庁大気保全局大気生活環境室，1998）。夜空の明るさとは、地上から大気を通して星を観測するときの背景の明るさ（輝度）を指している。専用の器具を使って輝度を測るか、代替措置として見える星の数で測るのである。星が多く見れば夜空は暗い状態にあり、数が少なければ夜空が明るいために星が見えないということになる。この特徴を用いて夜空の明るさを数値化することができる。

筆者らの知る限りでは綾仁（1999）が提案するものが最も優れている。綾仁は時間の経過とともに変化する大気の影響を補正し、その上で CCD カメラを用いて夜空の明るさを測定している。しかし測定に必要な機器が高価であり、小中学校段階で子どもたちが取り扱うことは難しい。

他には環境省と財団法人日本環境協会が1975年以来実施している「全国星空継続観測」で用いられている方法がある。ポジフィルムを用いて天頂を撮影し、全国的な規模で「夜空の明るさ」を比較するのである。また「すばる（プレアデス星団）」を用いて、見える星の数で等級を判定する方法も併せて用いられている。しかしポジフィルムを用いる方法では長時間露光できる機能を持ったカメラが必要になるし、「すばる」であれば秋から冬にかけての特定の時期に行わねばならないという制約が生じる。

いずれの方法にも課題が残る。ある程度の精度が保証され、学校の実状に合わせていつでも実施できるような方法、簡単に器具を製作できるような方法、安価で入手できるような光害を測定するための方法が学校教育段階では求められているのである。それらを解決する方法の1つとして長島・渡辺（2003）は、紙パックを加工して視野角度をそろえた状態で同時観測を行う方法を提案した。視野をそろえた状態で実際に見える星の数を数えるのである。全天の星を数えることは現実的ではないため、視野角をそろえて標本調査を行うのである。紙パックの長さとの視野角度の関係は表1の通りである。

表1 紙パックの長さとの視野角度の関係

視野角度(°)	紙パックの長さ(mm)
20	195
25	154
30	126
35	105
40	90
45	77
50	66

2) 光害調査活動について

統一した視野角の中に目印となる天体を導入させ、その視野の中で確認できた天体の数で評価する方法である。東西南北の他に天頂を加えた5方向で調査を行った。図1が観測フレームの作り方を示し、図2が視野角40度の観測フレームの視野である。図3が生徒配布用の光害調査方法説明資料である。当然のことながら方位によって明るい天体が多い方位とそうでない方位がある。方位毎に換算する必要が生じる。10月15日という観測予定日のデータで作成した換算表が表2である。換算に用いた等級はAstroArts社製ステラナビゲータ Ver5の数値を用いた。

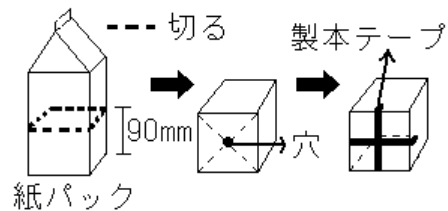


図1 光害調査観測フレームの作り方、紙パックを90mmで切り、底面の対角線の交点に穴を開ける。反対側に5mm幅の製本テープを十字に貼る。

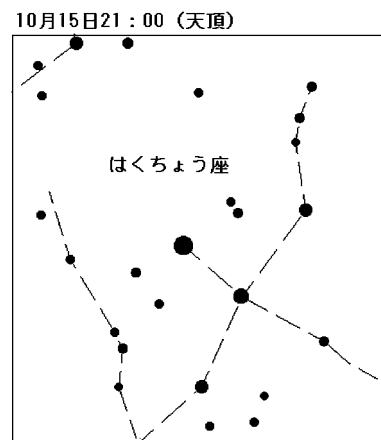


図2 観測フレームの視野範囲（視野角40°の例）

表2 視野内の天体数から換算した観察可能な天体の等級

等級 / 方角	南	北	東	西	天頂
1(<1.9)等級	1~2	1	1~4	1	1
2(2.0~2.9)等級	3~5	2	5~8	2~3	2~5
3(3.0~3.9)等級	6~13	3~8	9~15	4~12	6~14
4(4.0~4.9)等級	14~30	9~17	16~24	13~21	15~25

目標天体は、北が北極星、東がカペラ、南が火星、西がアルタイル、天頂がデネブである。これらはそれぞれの方位で最も明るい天体あるいは最も特徴的な天体を選んでいるので生徒が方位さえ確認できれば間違いなく導入できる天体である。

この天体を紙パックの視野中心に置き、紙パックの中に見えている天体の数をカウントする。その数を上述した換算表で確かめると、実際に視野の中に見えている天体が何等級まで見えているのか判定できる仕組みである。星空が光害の影響を受けていなければより暗い天体が見えるため天体の数が増え、光害の影響を受けると明るい天体だけが確認できるため天体の数が減るということを利用している。

星空環境調査IN星空勉強会

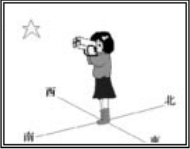
～☆星空環境マップをつくろう☆～

調査期間：10月14日～ 20時～22時

星空環境調査とは…夜空の明るさを知るための調査です。
調査をしてみなさんの住む桜丘地区の空の環境について考えてみましょう☆

★調査の手順★

- ①調査場所に行ってから10分間くらいは、暗闇に目を慣れさせるため、夜空を見上げましょう。
- ②調査する方角に体を向けます。
- ③各方角の星図を見て印のついている星を見つけます。
- ④③で見つけた星が牛乳パックの視野の中心にくるようにのぞきます。
- ⑤さて、牛乳パックの中に星はいくつあるでしょうか？
数えてワークシートに記入しましょう！
- ⑥雲がどのくらいあったか、またはなかったか、ワークシートに○をつけましょう。
- ⑦②～⑤を東西南北と天頂の5ヶ所で行いましょう★
- ⑧家に帰ってから、地図上の調査した場所にシールを貼りましょう。
(地点1：赤 地点2：青 地点3：黄色)



以上の手順を3地点で繰り返して行いましょう!

図3 生徒配布用の光害調査説明資料

4. 仙台市立桜丘中学校における授業実践

1) 桜丘中学校における総合的な学習

桜丘中学校では総合的な学習を学年に対応させる形で実施してきている。第1学年が「Life (生活・人生・命)」を扱い、第2学年が「環境」というテーマを扱ってきた。第3学年で「いのち (福祉)」という大テーマの中から1人1テーマの自由学習課題を設定し、3年間のまとめとしての学習を行うことになっている(桜丘中学校, 2003)。2年間で全員が同じテーマを扱いながら「学び方」を学ぶための学習が展開され、卒業年度に個人が自由にテーマ設定してその成果をまとめる形をとっている。

今回の「光害調査による環境評価活動」は総合的な学習「環境」の一部を担う調査型の学び方を身につけるための学習である。この学習を導入するに当たって配慮した点は、夜空についても1つの環境の要素として扱うこと、必要などころに必要な照明を使うことの重要性を学習させる課題設定とした。併せて統一した観測フレームを用いることで基準をそろえて比較するという考え方を扱って、科学的な調査方法についても取り上げている。

2) 光害調査を取り入れた環境評価活動の全体計画

図4が全体の展開を示したものである。今回の授業実践は宮城教育大学惑星科学研究室と仙台市天文台、仙台市立桜丘中学校の3者が連携をして、生徒が生活する地域を対象にした調査活動を基本に据えた学習プログラムを構築することを目的としてスタートした。

前年度の2月に担当者間での打ち合わせを行い、大まかな方向性や生徒の活動についての共通理解を図った。5月の段階で12月までのスケジュールを確認して、共同研究が行われた。10月から12月にかけて「光害調査による環境評価活動」を実施することになったため、必要になる教材開発や授業プランの検討を7月から9月末までに行った。

なお桜丘中学校では「星空勉強会」という名称で一連の総合的な学習を用い、「光害の及んでいる環境」を「星空環境」と呼称している。従って生徒配布用のシートや調査結果には部分的にその名称が用いられていることを付記する。

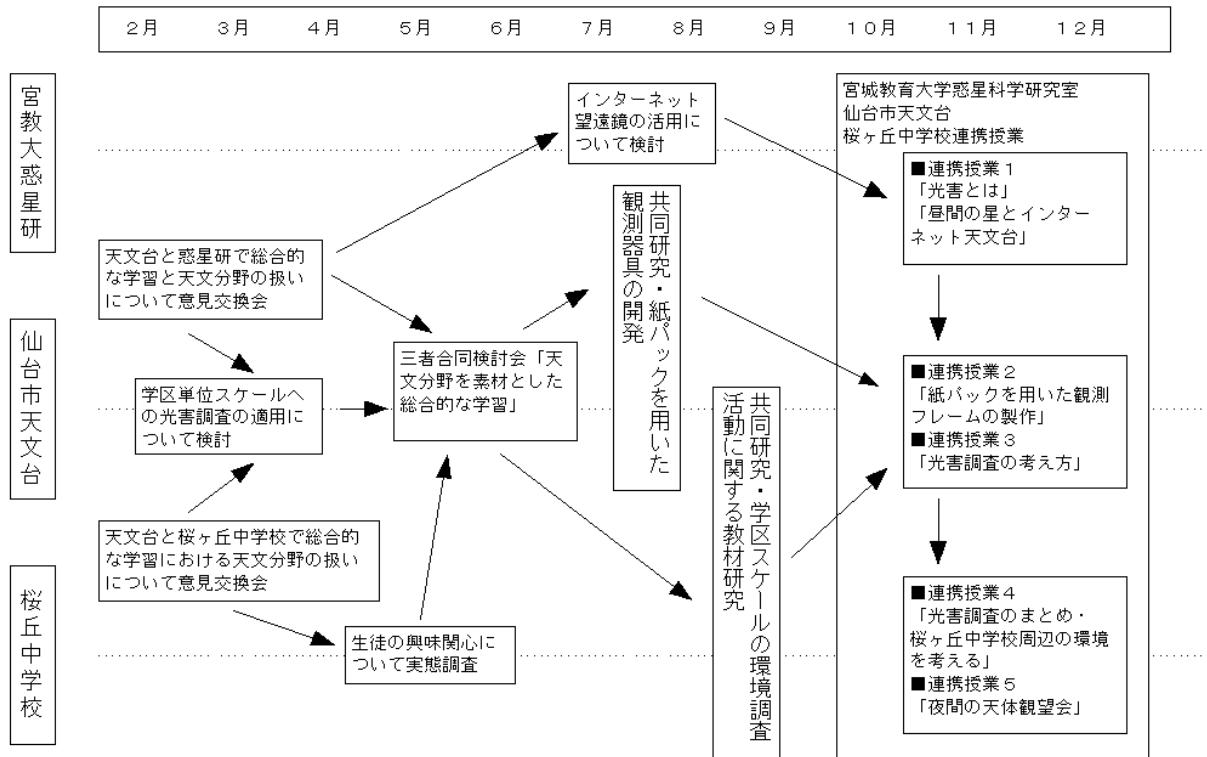


図4 光害調査を取り入れた環境評価学習の全体計画

3) 授業実践

10月から12月にかけて実施した授業プロセスは5つのステージに区分される。

a) ステージ1「光害とは何か」

ここでは体育館において第2学年全員による一斉授業形式で行った。授業内容は大きく2つに分けられる。1つは光害とは何かを理解するための学習である。人工衛星がとらえた夜の地球の写真や各種の照明器具の解説が行われた。好適な照明とは何かを考える授業である。2つめはインターネット天文台が紹介され、昼の天体を見ることの意味が説明される。昼に他の天体が見えないことの原因として、太陽が天体を見えなくしていることが取り上げられる。夜を太陽が輝く昼と同じにする必要があるのか生徒に考えさせる展開の授業が行われた。

b) ステージ2「インターネット天文台と昼間の星空」

天文学習への興味を高める意味も含めてインターネット天文台の操作体験を行った。日中は、太陽と月以外の天体を見ることはできない。その理由は太陽が明るすぎるということである。明る過ぎる太陽のため

に見えるはずの天体が全く見えない状態になる。これが夜の対極にある昼という状態である。このことに気付かせると共に次年度に学習する天文分野の導入の位置づけで、昼間の恒星をインターネット天文台の機器を用いて観望体験する予定であった。

残念ながら雨は降らなかったものの雲の多い日に当たってしまった。インターネット望遠鏡の操作体験は実現したが、実際に昼の天体を見るという目標は達成できなかった。悪天を想定して予め用意していた天体画像を紹介して代替え措置とした。

c) ステージ3「星空環境調査の方法と紙パックを用いた観測フレームの製作」

全天の星全てを正確に数え上げることは非常に難しいため、比較するための単位をそろえることの大切さを理解させる授業を行った。さらに飲料を入れてあった紙パックを再利用することで視野角を固定し観測フレームができることを説明し、実際に工作させた。その観測器具の使い方と調査の仕方について説明をした。その測定器具を生徒各自が持ち帰って桜丘中学校区における光害調査を行った。

d) ステージ4 「光害調査のまとめとその評価」

今回の実践の中心に位置づけられる授業である。最も星が見えにくい場所の予想を立てさせた上で、調査結果を提示する展開にした。生徒の考えでは学区内を通る大通りだと考える生徒が多かったが、実際に天頂

方向のデータをまとめた「星空環境マップ」(図5)を提示したところ、大半の生徒にとっては意外な結果だったようである。予め夜間に撮影しておいた写真を黒板に貼りながら、星空環境マップの結果と実際の夜の風景を確認する作業を行った。

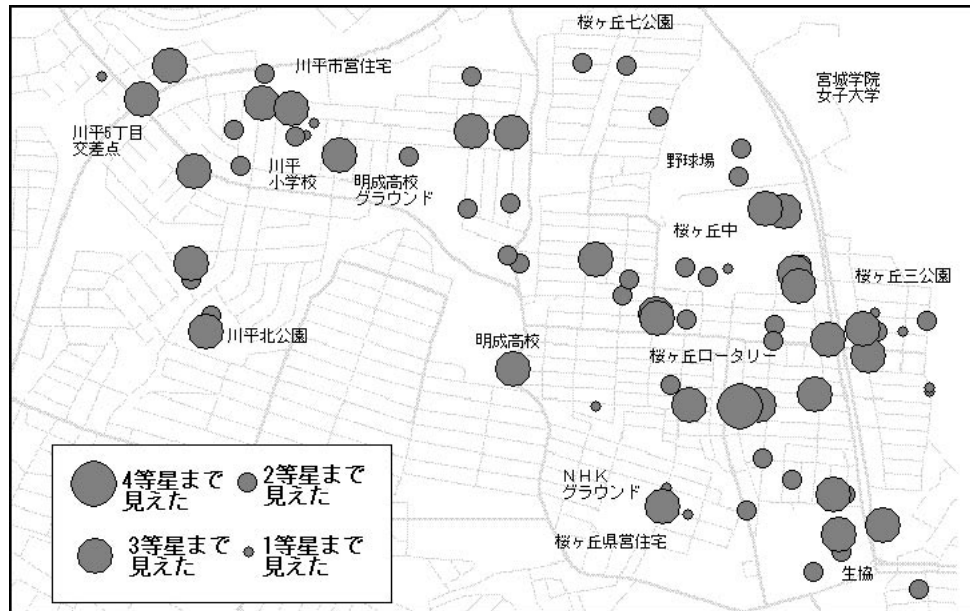


図5 桜丘地域の星空環境マップ

次に「東西南北」方向のデータをまとめたグラフ(図6)と仙台市教育センターおよび仙台市天文台が実施した子どもたちによる仙台市全域を対象にした星空環境マップ(図7)を提示した。2つの資料を比較することで仙台市中心街方向において確認できる天体の数の少ないことが読み取ることができた。

でも天候に恵まれず実際の天体を見せることはできなかった。集まった生徒向けに屈折望遠鏡と反射望遠鏡の2種類の望遠鏡について説明した。さらに桜丘中学校体育館脇の白い壁をスクリーンにして、液晶プロジェクターとコンピュータを用いて、2003年に大接近した火星の様子、その日晴れていたら見えたはずの天体を解説した。

e) ステージ5 「桜丘中学校における天体観望会」

仙台市天文台の夜間の天体観望会を実施した。ここ

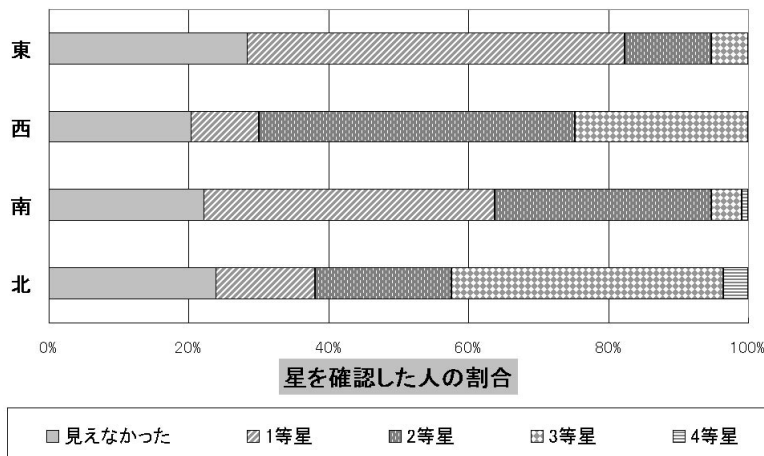


図6 方向別で分類した星空環境. 各凡例の等級まで確認した人の割合を方向別を示す

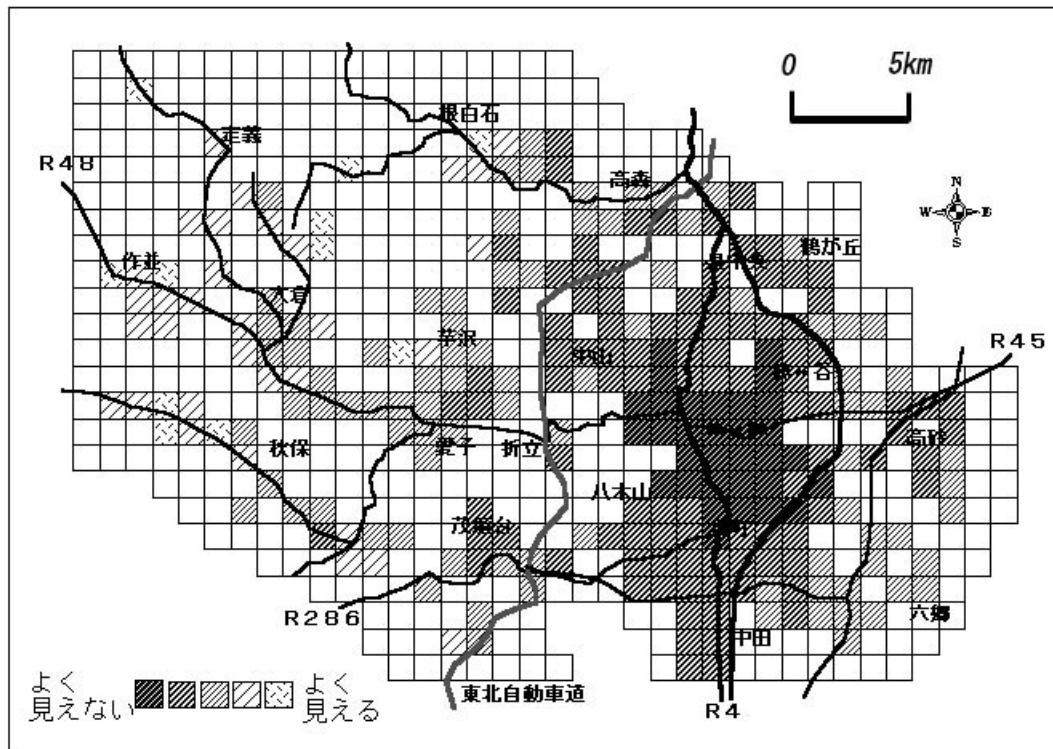


図7 仙台市全域を対象にした星空環境マップ。平成13年1～2月に仙台市の小・中学生が調査した結果を、各地域での星の見えやすさとして表す。白ぬきは未調査地域である

5. 今回の実践の評価

1) 環境教育における光害調査活動導入の意義

a) 光害という環境問題への関心を喚起するという意義

夜空の過剰な照明の増加は生態系に悪影響を及ぼすだけではなく人間生活にとっても役に立っていない。この光害という環境問題は省エネルギーの必要性や大気を保全するという立場から啓発活動が続けられてきてはいるが、現状では十分に認知されるに至っていない。その点で桜丘中学校の生徒に対しては、今回の授業実践を通して光害への関心を引き出すことができたと考えられる。防犯上の効果があり、眩しさのない、効率のよい、そして暗い夜空を作り出すことのできる適切な照明設計が必要なのである。そしてそれが結果的に、省エネルギーにも貢献し、地球上の全ての人が利益を受けることにつながるのである。その点を生徒に理解させることができたと考えられる。

b) 自らが生活する地域を教材とする意義

二酸化炭素の排出に起因する地球温暖化問題や、地球規模でのオゾン層の破壊など知識としては中学生が良く知っている環境問題ではあるが、実感を持って考

えさせることは難しい。規模が大きいため自分の生活と直結させる形の理解へたどり着かないからである。またその被害が自分の生活に直接的に目に見える形で影響を及ぼしていないからである。これらが自分の問題としてとらえることを難しくしている。

環境問題を自分の問題としてとらえることができるかどうかは重要な視点である。今回の光害調査は生徒が日頃見慣れている生活範囲を調査対象とする学習である。ふだん気がつかない周辺の様子が光害調査という眼鏡を通してみると違った価値を持って見えてきたりするのである。これが環境教育的な効果につながっていると考えられる。

c) とともに学ぶ学習が成立するという意義

今回の取り組みの最も特徴的な部分は、データの収集を生徒自らが行うことではなく、一人のデータでは意味を持たなかったデータが第2学年の生徒全員が協力することで意味を持つてくるということである。

協力し合うことで調査結果が総合的に考察するための資料として成立する点が大きな特徴である。その意味で今回の実践は学校教育の中で共同して取り組む意

義を意識させた学習活動を成立させることができる。

環境問題も1人が努力すれば解決するのではなく、みんなが協力して初めて効果的な対策を打つことができるという性質を持っている。その意味で今回のように協力して1つの調査結果を組み上げるという学習を体験させることは環境教育上意義のあることだと考えられる。

d) 天文学習への導入としての位置づけとしての意義

従前の学習指導要領では義務教育段階で3度扱うことになっていた。小学校5年生では月の満ち欠けや月の移動について学習した。小学校6年生では、視点を地球上に置いた状態でどのように星が動いてみるのが主たる学習のねらいとなっていた。これらをまとめる形で中学校では宇宙から地球をみる視点を取り入れられ、太陽を始めとする太陽系の星々や内惑星や外惑星の動き方、地球における季節の変化などが統一的に理解できるように学習が組み立てられていた。しかし週5日制に伴う学習指導要領の改訂で天文分野が小学4年生と中学3年生の2回に減ったのである。

その意味で今回の総合的な学習での天体観測を用いた光害調査活動は、中学3年生における天体学習を実感させるための貴重な経験の場になっていると言える。調査活動を通して季節を代表する星々に星の明るさに違いがあること、星の色に違いがあることなどを感知取らせることができるのである。これが天文学習への大きな動機付けになっていると考えられる。

2) 解決すべき課題

光害を取り入れた授業の中で大きな障害になるのが天候の問題である。今回の実践の中でも望遠鏡を用いて天体の美しさの体験を企画した学習が2度あったが、残念ながらどちらも天候に恵まれず、代替え措置をとらざるを得なかった。1度目のインターネット望遠鏡の操作場面においても、2回目の生徒自らが天体望遠鏡を実際に操作しながら観望するという場面においても、天候だけはどうにもならなかった。

予め悪天候を想定して授業プランは立ててあるものの実際に見えないのでは教育的な効果が半減するのは当然の帰結である。解決策は悪天の場合に別な日程で授業が実施できるようなフレキシブルな授業計画を立

てることであるが、学校行事が立て込んでいる実態をふまえると困難な対策である。

現状では季節的に天候が安定する時期を選んで実施するしか方法はない。それでも万全ではない。有効な打開策の1つがインターネット望遠鏡の利用(高田ほか, 2002, 2003)である。悪天候の時には天気図を見ながら晴天が期待される遠く離れた地域のインターネット望遠鏡を遠隔操作するのである。そのためにはインターネット望遠鏡を日本各地に配置しなければならないが、そういった学習環境を構築できるようになれば天候に左右されることのない学習が可能になる。

6. 謝辞

本研究は以下にあげる関係各位のご協力で実現した。仙台市教育委員会と宮城教育大学連携事業の遂行にあたって仙台市教育局学校教育指導課長の菅野雅克氏、企画情報係長の内海明氏、同指導主事の青山純氏からお力添えいただいた。仙台市立桜丘中学校長の文屋俊英氏には貴重なご助言をいただいた。記して厚く御礼申しあげる。

引用文献

- 綾仁一哉, 1999. 光害を測る. 光と闇との調和をめざして. p157 - 167. 岡山県美星町
- 金子美智雄, 1994. 環境と主体的にかかわる子供を育てる教育課程の創造. 初等教育資料. 通巻 622 号. p8-13. 文部省小学校課・幼稚園課
- 環境庁大気保全局大気生活環境室編, 1998. 光害対策ガイドライン. 100pp. 環境庁
- 環境庁大気保全局大気生活環境室編, 2000. 地域照明環境計画策定マニュアル. 100pp. 環境庁大気保全局
- 文部省, 1991. 環境教育指導資料. 中学校・高等学校編. 121pp. 文部省
- 文部省, 1992. 環境教育指導資料. 小学校編. 119pp. 文部省
- 長島康雄・渡辺章, 2003. 小中学生のための天文教材 (2) 紙パックを用いた観測フレーム. 天文教育. 第15巻. 4号. p47 - 52. 天文教育普及研究会
- 仙台市立桜丘中学校編, 2003. 桜タイム (総合的な学

習の時間). 平成14年度研究のあゆみ. p105-123.

仙台市立桜丘中学校

高田淑子・中堤康友・長島康雄・松下真人・伊藤芳春,
2002. 教室で行う宇宙の実験2. インターネット望
遠鏡システム構築とその教育現場での活用. 宮城教
育大学紀要第36巻. p83 - 89. 宮城教育大学

高田淑子・中堤康友・池田尚人・長島康雄・伊藤芳春・
林美香・吉田和剛・松下真人・斉藤正晴, 2003. 宮
城教育大学インターネット天文台の活用事例. 天文
月報. 第96巻. 11号. p572 - 578. 日本天文学会

【平成15年度 宮城教育大学大学院・環境教育実践専修 修士論文要旨】

小学校総合的な学習の時間における環境教育の実践的研究

相澤 文典

1. はじめに

学校現場においては、これまで環境教育については、あまり熱心に議論されることはなく、実践についても継続的に行われることは、ほとんどなかった。その理由としては、環境独自のカリキュラムがなく、各教科や道徳の中で不定期に扱われてきたということと、指導する側も、教科のねらいを達成させることが一番であり、環境問題を発展的に扱うには、かなりの無理があったのである。

しかし総合的な学習の時間がスタートして、その状況は大きく変わりつつある。十分に環境独自の活動の時間をとれるようになり、各教科との系統性も検討されるようになってきたのである。本研究では、こうした状況の中で、更に児童が環境に対して主体的に働きかけ、より実践的な力を身に付けるための活動の在り方を探ってみた。

2. 環境教育・環境学習の問題点

環境学習においては、できるだけ児童の興味、関心に応じて活動を進めるべきである。しかし、実際には学校や地域の実態によってテーマが決まる場合が多い。例えば、太陽光パネルが設置されたからエネルギー問題を扱うとか、近くに川があるから水をテーマにするとかである。もちろんこうした点も十分に考慮しなければならないのだが、子どもを無視した活動になっては効果はあまり期待できない。

次に体験活動が不足している問題である。特に重要なのは自然体験活動で、感性が豊かなこの時期に自然がもつ力を身体で感じることである。現在この体験活動を行おうとすると、授業時数、費用、引率、安全面での問題など、たくさんの困難があり、積極的に行われていない。

最後に外部機関や団体との連携の問題である。これまで学校は、外部の協力がなくても教育活動を進めることができたが、総合的な学習などの登場によって、いろいろな面で協力してもらうことが必要になってきたのである。その協力方法についてはまだ、確立していないために問題点も多い。

3. 実践の概要

環境を幅広い観点から押さえるために、そしてより意欲的な活動を推進するために、児童には自分の興味に応じて、活動グループを選択させることにした。グループ編成後も、

図のように自分の興味に応じて活動が分かれていくことになる。活動を小グループすることによって、一人では解決できないような課題でも、挑戦してみようとする児童が増え、そのことにより更に活動が広がっていく結果につながった。

エネルギー	動植物	ゴミ
校内雨水省エネ エネルギー 利用 パトロール 調査	ホタル飼育 ドングリ栽培 腐葉土	校内ゴミ回収 リサイクル 作品

環境学習では、子どもの感性を揺さぶる活動も一緒に実施されなければ、実践力は身に付かないという考えから、身近にある豊かな自然と触れ合う機会をできるだけ多く設けた。具体的には仙台市環境局や宮城教育大学環境教育実践研究センターとの協力で、奥山自然観察会や青葉山自然観察会を実施した。両観察会は、費用や安全面での問題点を見事にクリアした実践になった。

生まれて初めてイモリを見た子、ドジョウ、ギンヤンマを捕まえた子、山菜をおみやげにする子、化石を発掘する子など、バスでわずか5分の場所にこんな自然があったことに、どの子どもも驚きを見せた。水質調査もなく、水生生物を調べたわけでも、ごみ拾いをしたわけでもないが、実施後の感想文には、多くの子が、青葉山のようなすばらしい自然を大事にしていきたいと記していた。

4. おわりに

環境問題が叫ばれ、だれもがその解決を望んでいる。行政やNPOは積極的にその問題に取り組んでいるのだが、学校ではそれほど深刻に受けとめることはなく、相変わらず教科中心の活動が行われている。もちろん教科の指導は大切であるが、もっと環境を重視した活動に転換していかなければ、環境問題の解決は難しいであろう。

今回幸いにも、総合的な学習の時間が創設され、法律もできあがった。十分に活動する時間は与えられることになった。その時間をむだにすることなく、教師一人一人が意欲的に環境問題に取り組んでいく必要がある。

散居型農村景観を構成する孤立林の保全生態学的研究

福岡 公平

1. はじめに

日本の原風景とも形容され、屋敷林に囲まれた農家や孤立林が平野一面に散在する散居型農村景観は、水面に浮かぶ緑の島々にも似て美しく、独特の生態系が存在すると考えられている。とりわけ屋敷林は、生物多様性の創出拠点あるいはビオトープとして評価が加えられつつあり、また、「町おこし」の貴重な地域資源として認識され始めている。岩手県胆沢扇状地には、日本を代表する散居景観が広がり、これまで自然地理学・人文社会学的な視点から多くの研究がなされてきた。地域に根ざした持続的社會づくりが必要とされる今、保全生態学の視点から具体的な基礎調査や提言、実践を行うことが必要となっている。

2. 研究の方法

そこで本研究では、「屋敷林の生物多様性」に着目した上で、①さまざまなスケールを設定しての植生学的な基礎研究と、②住民主体の地域づくりに向けた研究成果の情報発信を行った。その方法の概要は、以下の通りである。

胆沢扇状地の屋敷林や孤立林について、その生物多様性の実態および成因を明らかにするために、異なるスケールを設定した上で、植物生態学的な調査を行った。設定したスケールと方法は、①植生地理学的スケールで、岩手県胆沢町、山形県飯豊町、富山県砺波市、島根県斐川町の4地域において屋敷林の相観や主要構成樹の組成、管理方法を調べる。②胆沢扇状地スケールで、孤立林を植物社会学的手法によって調査・分析し、識別された群落の生態的特性、および個々の群落の成立と立地、人為との関わりについて把握する。③群落スケールで、孤立林の中でも最も主要な孤立コナラ林と孤立スギ植林について植生解析を行い、組成や構造、分布、成立に関わる特性を明らかにするとともに、保全生態学的視点からその価値と保全について言及する。④林分スケールで、林冠や林縁の状況が異なる屋敷林において、植生構造を把握し、林床植生に着目して林外から林縁、林内に至る植生の変化を読み取るとともに、その成因を考察

する。

こうした農村景観の生物多様性の保全に向けた基礎研究と実践活動とを結びつけるべく、胆沢町民を対象として、研究成果の発信、および散居景観や屋敷林といった地域資源をいかし、その生物多様性の保全に向けた取り組みを普及・啓発するための環境学習の実践を行った。

3. 結果と考察

各空間スケールにおける生物多様性の維持・創出には、以下のような要因が働いていた：①植生地理学スケール；気候や地形、植生といった自然条件に加えて、その上に成り立つ地域の文化的要素（歴史性、郷土性）。②胆沢扇状地スケール；群落ごとの多様性に加えて、各群落の配置や種子供給の結びつき、成立している微地形単位、土壌条件。③群落スケール；林分ごとの多様性と成立している景観領域、人為的影響、種子供給の結びつき。④林分スケール；林冠構成種やうっ閉度の差異といった林冠効果、および林縁を境に草本植生が激変し、陽樹で鳥散布型の低木やつる植物が優勢となる林縁効果。このように、各空間スケールにおいて異なる要因が働き生物多様性が維持・創出され、よりミクロな空間スケールの生物多様性の総和が、さらに上位スケールの多様性に直結していることが明らかとなった。

また、散居型農村景観をいかした環境教育の推進に資するべく、胆沢町において、ポスター展示やリーフレットの配布を行った。こうした活動を行うことで、①胆沢の散居景観と屋敷林が全国に誇る地域資源であること、②新しい郷土の創造に向けた情報発信と市民活動の必要性の2点を訴え、さらに、③日常生活と屋敷林管理の実態について、新たな情報を直接収集することができた。

「生物多様性の保全」と「健全な生態系の持続」を目的とする保全生態学では、基礎研究と実践活動が重視される（鷲谷，1999）。今回、胆沢町をモデルとした調査研究や環境学習の実践を通して、このことの意味・意義を学ぶことができた。すなわち、「生物のネットワークの実態解明」に留まることなく、それを支える「人のネットワーク作り」が求められているのである。

【平成15年度 宮城教育大学大学院・環境教育実践専修 修士論文要旨】

景観生態学的アプローチによる里山の教材化

取知 智美

1. はじめに

仙台都市圏の丘陵地は、田園や市街地が広がる平野と奥羽脊梁山地の間に介在し、その自然環境特性をいかした人の営みが長らく行われてきた。この「里山」では、谷津田や畑地、ため池、屋敷林、スギ植林、コナラ林などの景観単位がモザイク状に組み合わせられ、伝統的な営みはその基本構造を支えてきた。近年、人類の生存にとっての重要性が認められ始めた景観多様性や生物多様性に関して、自然・文化・歴史的環境を有する里山は、すぐれた研究・教育フィールドであると考えられる。

本研究では、里山を景観生態学的な視点でとらえ、植物生態学・自然地理学的な基礎調査を行うとともに、その成果をいかして、里山をフィールドとした環境学習プログラム・教材の開発を行った。

2. 調査地の概況

主たる調査・研究を行った堂所地区は、仙台市泉区根白石の最北東端に位置し、海拔100～250mの丘陵地内に、10世帯の集落が存在する。この地区は宮床川支流である堂所川の源頭集水域一帯を指し、樹枝状に発達した水系や帯状の谷底低地や河岸段丘、やや急峻な谷壁斜面が特徴である。谷底から丘陵頂部にむけて、谷津田や畑地、ため池、屋敷林、草地、コナラ林、スギ植林などの土地利用が認められる。

3. 基礎調査の概要

(1) 堂所地区の全体像の把握

空中写真と地形図(縮尺5千分の1)の判読により、谷津(本研究では、森林域と耕作域、居住地を含み、地形的には丘陵地を刻んで発達する尾根と谷を含む集水域を呼ぶ)を基本単位とした、繰り返しの構造が認められた。

(2) 谷津における景観単位の抽出

地形図(縮尺5千分の1)と森林簿・森林計画図の判読、現地調査により行った。谷津から抽出された景観単位は、空間的には地形に応じた景観単位の配列がみられた。

(3) 微地形構造と土壌含水率・林床植生の関係

里山を代表する景観単位であるコナラ林に着目し、丘

陵地の基本的構造単位とされる谷頭部において、微地形を林床植生と関連づけながら把握した。調査は、堂所と仙台市泉区天神沢の2か所で行い、天神沢では微地形単位ごとの土壌含水率を季節を追って調べた。その結果、林床植生は微地形単位と密接に関連し、水分特性も影響していることが示唆された。

(4) 里山の伝統的暮らし

代々、堂所で生活されてきた農家の方からの聞き取りや背戸山の見取り図作成、季節を追った谷津の景観写真の撮影から、里山の自然環境や生活様式の実態を、里山景観の維持と関連づけて考えた。里山景観は、①1年周期という、季節に応じて変化する自然とその利用(田畑からの農作物や山菜、木の実などの収穫)、②長期的周期からなる、薪炭や建築、農具、水源涵養を目的とした森林管理、といった2つの時間スケールの周期に基づいて形成されていることが明らかになった。

4. 環境教育の実践

谷津に着目して下流側から水系を追跡し、人と自然の共生的関係のありようを認識・考察するプログラムを作成・実施した。実践は堂所で行い、参加者は仙台市民11名(小学生4名と大人7名)、その概要は以下の通りである。①景観単位をすみわけて生存・生育する動植物に気づかせた。②コナラ林の土壌断面の観察から、環境保全機能としての里山の森を認識させた。③農家の方から、水や資源を有効かつ持続的に活用する知恵を聞いた。

5. まとめ

景観生態学的な視点は、里山の特性を学際的・総合的に明らかにする上でも有用であり、①里山を構成する景観単位が、空間的に規則性を持って配列され、②その配列は水系や地形、季節変化を適切に利用した、人の知恵や経験に基づいて存在しており、③人為のもとで成立するコナラ林においても生物多様性に関与しているということが把握された。これらは人間-環境系という観点に基づいて展開される持続可能な社会の確立を目標とする、環境教育の分野でもすぐれた手法となり得る。

平成15年度活動報告

【プロジェクト研究】

- (1) 金華山でのSNC構想の推進（代表：伊沢 絃生）
平成14年～平成16年（3年間）
- (2) 微小生物を用いた河川の水質環境指標体系の作成と環境学習への活用（代表：見上 一幸）
平成14年～平成15年（2年間）
- (3) 湖沼の環境教材への有効利用に関する基礎研究（代表：村松 隆）
平成14年～平成15年（2年間）
- (4) 東北地方の里山・里地を活用した環境教育（代表：西城 潔）
平成15年～平成17年（3年間）

【フレンドシップ事業実施報告】

○蕪栗沼自然観察会（代表責任者：見上 一幸）

水田湿地自然観察

参加学生 16名

学生指導 ◇水生昆虫・微小生物（岩渕成紀：宮城県田尻高校）

◇鳥類（戸島 潤氏：蕪栗ぬまっこクラブ）

◇微小生物（見上一幸：宮城教育大学）

◇魚・植物（鈴木耕平：蕪栗ぬまっこクラブ）

◇植物（幕田明子：蕪栗ぬまっこクラブ）

対 象 主として田尻町内および近郊の小学生および中学生（高校生徒）

主 催 宮城教育大学環境教育実践研究センター、田尻町教育委員会、田尻高校

期 日

4月30日（水） 事前説明会 226番教室

教材研究（見上研究室にて）

5月7日（水） 1時限

5月14日（水） 1時限

5月21日（水） 1時限

5月28日（水） 1時限

6月1日（日） 現地事前調査

蕪栗沼、水田の自然についての学習

10:00 JR田尻駅集合

16:00 解散

6月13日（金） 実施準備

6月14日（土） フレンドシップ事業

対象 地元小学生および中学生30名

8:03 仙台発

8:59 田尻駅着

田尻高校へ移動

- 10:00～12:00 水田湿地の微小な生物の観察
 12:00 子どもたちは解散
 宮教大学生は、高校で昼食
 13:30～14:00 後片付けと反省会、
 14:00 解 散
 14:26or15:31 田尻発 (仙台方面)
- 内 容 蕪栗沼を中心とする水田湿地における生物についての観察を行い、水質浄化のしくみについて学習する。フレンドシップ事業においては、中学校および小学校高学年（5～6年）における教科「理科」との関わりの中で、微小生物の水質浄化に関わる役割について学習する。

水田湿地自然観察「微小生物の観察」

- 参加学生 16名
 学生指導 ◇岩渕成紀：宮城県田尻高校
 ◇見上一幸：宮城教育大学
 対 象 主として田尻町内および近郊の小学生および中学生（高校生徒）
 主 催 宮城教育大学環境教育実践研究センター、田尻町教育委員会、田尻高校
 期 日

6月14日（土）

- 対象 地元小学生および中学生30名
 8:03 仙台発
 8:59 田尻駅着
 田尻高校へ移動
 (9:00 子どもたち、田尻町中央公民館に集合)
 (岩渕先生の案内で田んぼの水の採集)
 10:00～12:00 田尻高校で水田湿地の微小な生物の観察
 顕微鏡写真撮影
 12:00 子どもたちは解散
 宮教大学生は、高校で昼食
 13:30～14:00 後片付けと反省会、
 14:00 解 散
 14:26or15:31 田尻発 (仙台方面)
- 内 容 蕪栗沼を中心とする水田湿地における生物についての観察を行い、水質浄化のしくみについて学習する。フレンドシップ事業においては、中学校および小学校高学年（5～6年）における教科「理科」との関わりの中で、微小生物の水質浄化に関わる役割について学習する。

○青葉山自然体験学習（代表責任者：斉藤 千映美）

- 参加学生：15名
 学生指導：斉藤千映美・溝田浩二（宮城教育大学環境教育実践研究センター）
 実施協力：八幡こぼと園、青葉山の緑を守る会
 取材指導：鶴川義弘（宮城教育大学環境教育実践研究センター）

取材学生：佐藤佳代子・鈴木美保（鶴川研究室 4 年生）

対象生徒：八幡こぼと園の園児（4 歳児）

日 程：

5 月 7 日（水）ミヤギテレビで放映された『台（うてな）の森のけもの道～青葉山500日の記録～』の録画ビデオを用いた学習

5 月 11 日（日）青葉山視察会（主催：青葉山の緑を守る会）に参加

5 月 14 日（水）八幡こぼと園を訪問、園内視察

5 月 21 日（水）青葉山の散策・その 1

5 月 28 日（水）保育園の遠足に参加（東北大植物園）

6 月 4 日（水）青葉山の散策・その 2（園児16名、保育所職員 4 名と青葉山散策）

6 月 8 日（日）青葉山自然観察会（青葉山の緑を守る会主催、10:30-12:30）に参加

6 月 11 日（水）青葉山の散策・その 3

6 月 18 日（水）青葉山の散策・その 4

6 月 25 日（水）青葉山の散策・その 5

7 月 2 日（水）フレンドシップ最終打ち合わせ、および参加者の傷害保険への加入手続き

7 月 5 日（土）フレンドシップ青葉山自然体験学習を実施

9:50 園児14名、保育所職員 7 名、大学生15名が青葉の森管理センター前に到着

10:00 簡単なガイダンス

10:10-11:10 「森でみつけた宝もの」として、木の葉、木の実、花、キノコ、セミの抜け殻などを集めながら、青葉の森を散策

11:15-11:45 「森でみつけた宝もの」を利用した制作活動と展覧会

11:50-12:30 青葉の森管理センター前で昼食

12:45 青葉の森管理センター前を出発、帰路につく

7 月 9 日（日）撮影した写真を整理し、焼き増しの注文を行う

7 月 13 日（日）青葉山自然観察会（青葉山の緑を守る会主催、10:30-12:30）に参加

7 月 16 日（水）参加学生の自由感想文の提出締め切り、園児に写真と手紙を送付

10 月 11 日（土）フレンドシップ青葉山自然体験学習（第 2 弾）を実施

9:50 園児17名、保育所職員 5 名、大学生10名が「郷六の池（通称スイス池）」に到着

9:55 簡単なガイダンス

10:00 ため池の周辺や田んぼ脇の用水路でザリガニやドジョウ、カエル、イモリ、水生昆虫、トンボ、チョウなどの採集と観察を実施

11:30 野原で弁当を食べる

12:30 郷六の池を出発、帰路につく

内 容 今回で 2 年目となる青葉山でのフレンドシップ事業は、大学生と子どもたちが触れあう機会が一度しかなかった前年の反省点を踏まえて、両者が野外活動や遊びを通して触れあう機会を積極的につくってきた。具体的には、春の遠足（東北大学植物園）、青葉山での自然観察会を実施した他、学生が保育所を直接訪問して園児と遊ぶ「園児観察」を行ったり、地元市民団体「青葉山の緑を守る会」による自然観察会に参加することで、学生たちは園児たちと多くの体験を共有してきたといえるだろう。園児たちも目を輝かせながら草花に触れたり生き物を捕まえるという五感をフルに使った体験を通して、季節の変化を感じたり、自然への興味や関心を深めていったこと

と思われる。フレンドシップの本番は当初7月5日の1回で終わる予定であったが、「もう一度フレンドシップをやりたい」という大学生と保育所職員双方の希望があり、10月11日に第2弾を実施できたことは嬉しい誤算であった。

○金華山自然体験学習（代表責任者：伊沢 紘生）

参加学生 7名

学生指導 伊沢紘生

実施協力 宇野壮春、榊原渉、藤田裕子、風張喜子、斉藤祥子、小野雄祐、熊野江里、佐藤智保、
中村友紀、バレラ・ロサルバ

対象生徒 牡鹿町立鮎川小学校1・2年生19名

実施日 10月9日（木）

日 程

5月2日（金）金華山事前実習ガイダンス

5月3日（土）金華山での第1回事前実習

～5日（月）

5月14日（水）ビデオを用いた金華山の自然についての学習・第1回「金華山の四季」

5月20日（火）ビデオを用いた金華山の自然についての学習・第2回「金華山のシカの生態」

5月21日（水）地元鮎川小学校1・2年生19名に対し予備的金華山自然体験学習を実施、児童の自然への
関心度等について調査

5月28日（水）ビデオを用いた金華山の自然についての学習・第3回「金華山のサルの生態」

6月13日（金）金華山事前実習ガイダンス

6月14日（土）金華山での第2回事前実習

～16日（月）

6月27日（金）参加学生が宮城県環境生活部主催公開シンポジウム「申・猴・猿と日本人」に出席し、ニ
ホンザルの現状について学習

7月2日（水）シンポジウムでの学習結果の討論

7月30日（水）金華山事前実習ガイダンス

8月30日（土）金華山での第3回事前実習

～9月2日（火）

9月4日（木）金華山での第4回事前実習

～7日（日）

9月30日（火）フレンドシップ事業実施予定に関するミーティング

10月4日（土）ガイドブックの作成

～5日（日）

10月8日（水）金華山で最終準備（第5回事前実習）

10月9日（木）フレンドシップ事業・金華山自然体験学習を実施

8：25 鮎川小学校1・2年生19名 金華山に到着

8：30 簡単なガイダンスと児童への学生紹介

8：40 金華山の主に南西地域で野生のサルやシカの観察、トンボ捕り、水生小動物採集などを行う

～14：00

- 14 : 10 金華山栈橋に帰着
- 14 : 25 児童19名金華山を出発、帰路につく
- 14 : 30 後片付け
- ～15 : 50
- 16 : 10 最終の船で学生も帰路につく

10月23日（木）学生の参加感想文の提出しめ切り

内 容 前回までは宮城教育大学附属中学校2・3年生を対象にしていたが、今回から、金華山島のある地元鮎川小学校の1・2年生を対象にすることに変更した。そのため、春に一度彼らを対象に金華山で自然観察会を実施し、児童の自然への関心度や、自然のさまざまなものへの反応の程度などを詳細に調査した。一方で、「環境教育B」履修生のうち金華山自然体験学習を選んだ学生たちに対し、原則2泊3日で計5回、金華山でフィールドワークの実習を行った。このように、準備に万全を尽くしたことや、当日は好天に恵まれたこと、野生のサルやシカがごく近くで見られたことなどで、児童と学生との交流もスムーズにいき、児童と学生の双方が楽しい体験を通して多くのことを学び合ったことと思われる。

【主催事業】

2月11日～14日 2003年度ユネスコ／日本 アジア・太平洋地域環境教育研究セミナー（担当部局）

【共催事業】

7月5日 FMF マスターティーチャープログラム東日本地域会議

11月21日～23日 2003自然エネルギーフォーラム

【後援事業】

6月23日 宮城県環境生活部公開シンポジウム「申・猿・猿と日本人」

11月10日 仙台市環境局「杜のかんきょうレスキュー隊事業」

【学内活動】

4月8日 第24回環境教育コロキウム「Environmental communication in Australia」を開催
講師 Econnect Communication代表 Ms. Lin Martin

4月18日 第25回環境教育コロキウム「海外の海外教育の現状」
話題提供 見上・小金沢・齋藤・溝田・目々澤

4月28日 田尻町教育委員会 フレンドシップ打ち合わせ会議（見上）

5月20日 附属養護学校中等部「総合的な学習の時間—青葉の森を調べよう」ゲストティーチャー（溝田）

5月21日 平成15年度フレンドシップ事業「金華山自然観察学習」の準備のため牡鹿町立鮎川小学校
1・2年生19名を金華山で授業（伊沢）

5月27日 附属養護学校中等部「総合的な学習の時間—青葉の森を調べよう」での協力（溝田）

5月29日 附属中学校 公開授業の総合 指導助言（見上）

6月3日 附属養護学校中等部「総合的な学習の時間—青葉の森を調べよう」での協力（溝田）

6月4日 フレンドシップ事業事前実習：八幡こぼと園との自然観察会を開催（溝田・齋藤・鶴川）

6月6日 附属小学校公開研究会 分科会生活助言（見上）

- 6月14日 フレンドシップ事業 (宮城県田尻高等学校) 「水の中の小さいきもの」 (見上)
- 6月22日 フレンドシップ事業 蕪栗探検隊 (見上)
- 7月4日 第26回環境教育コロキウム「小学校における国際連携と環境教育実践」
フルブライトメモリアル基金・ジョーンズ享子
リンカーン小学校 Ms. Rebecc Rosenberg
面瀬小学校 及川幸彦・阿部正人・藤田あき子
- 7月5日 フレンドシップ事業第1弾: 八幡こぼと園の園児を対象とした自然観察会 (青葉山)
(溝田・齋藤・鶴川)
- 8月7日～8日 公開講座「学校教育のためのオンラインリンク集の構築と運用」開催 (安江)
- 9月13日 環境教育実践研究センター研修講座 (見上・鶴川)
- 9月20日 環境教育実践研究センター研修講座 (溝田・村松)
- 9月27日 環境教育実践研究センター研修講座「ため池の生き物の調べ方」の開催 (溝田・鶴川)
- 10月8日 EECフレンドシップ事業「金華山自然観察学習」の学生現地指導 (伊沢)
- 10月9日 EECフレンドシップ事業「金華山自然観察学習」を牡鹿町立鮎川小学校1・2年生19名を対象に実施 (伊沢)
- 10月11日 フレンドシップ事業第2弾: 八幡こぼと園の園児を対象とした自然観察会
(青葉山スイス池) (溝田・齋藤・鶴川)
- 11月7日 附属小生活科 授業参観 附属小学校生活科研究討論 (見上)
- 11月18日 コロンビアの研修生指導 講義「日本における環境教育の現状と宮城教育大学の取組み」
(見上)
- 11月18日 国際教育協力コロンビア研修留学生、環境教育の講義・実験 (村松)

【学外活動】

- 3月7日～16日 「持続可能な開発のための教育の10年」に向けた支援体制の強化及び若手職員の資質向上を目的とした海外視察 (タイ・オーストラリア) (見上・溝田・目々澤)
- 3月18日～20日 ユネスコ環境教育セミナーに参加 (東京代々木オリンピック総合センター)
(見上・鶴川・齋藤・溝田)
- 3月21日 京都大学いぶき会総会で講演「現代社会と競争原理」 (伊沢)
- 3月27日 仙台市環境局・経済局合同研修会で講義「仙台市のサルの過去と現状」 (伊沢)
- 3月31日 宮城県環境生活部委託調査
「平成14年度宮城県ニホンザル生息状況調査・完了報告書」を発行 (伊沢)
- 4月15日 仙台市環境局環境影響評価審査会に出席 (齋藤・溝田)
- 4月20日 宮城県立迫桜高等学校所有学校水田の実態調査・検討会 (村松)
- 5月9日 宮城県環境生活部主催 環境保全活動アドバイザー研修会 (仙台 / 宮城県庁)
講演「国内外の環境教育の現状について」 (見上)
- 5月9日 仙台市環境局と「猿害対策」について協議・第1回 (伊沢)
- 5月23日 仙台市河川環境計測体験活動
「七北田川ウォッチング」支援 根白石小学校および中野小学校 (見上)
- 5月26日 宮城県鼎が浦高校 模擬授業「“ゾウリムシ”の青春から学ぶ生命」 (見上)

- 5月30日 環境教育関連施設協議会（滋賀大学教育学部大津）講演（見上）
- 6月5日 宮城県教育研修センター 平成15年度環境教育研修講座 ―授業に生かす身近な環境―
基調講話「地域自然を生かしたフィールドミュージアムづくりと環境教育」（見上）
- 6月6日 宮城県教育研修センター環境教育研修講座―授業に生かす身近な環境― で講演
「総合的な学習の時間に昆虫を活かす」（仙台市太白山自然観察の森）（溝田）
- 6月8日 宮城県立迫桜高等学校との連携協定に基づく学校水田の水質調査（村松）
- 6月19日 塩竈市立浦戸中学校の中学生を対象としたコウモリ類の解剖実習（宮城教育大学）（溝田）
- 6月20日 小牛田農林高校 学校評議員会（見上）
- 6月21日 宮城県高等学校教材生物ワークショップ
講演「水環境に関わる教材としての原生生物」（見上）
- 6月22日 「ぐんま昆虫の森（群馬県新里村）」を視察（溝田）
- 6月24日 文部科学省「拠点システム」発足記念セミナー 事例発表（見上）
拠点システム発足記念セミナーへ出席（渡辺孝男・目々澤）
MTPプロジェクト会議参加（気仙沼市面瀬小学校）（溝田）
- 6月27日 宮城県環境生活部主催・公開シンポジウム「申・猴・猿と日本人」で総合司会及び話題提供
（伊沢）
- 6月27日 宮城県立仙台南高等学校出張講義（村松）
- 6月28～29日 第19回日本霊長類学会大会（仙台大会）を大会会長及び実行委員長として主催
（伊沢・斎藤）
- 6月28日 第19回日本霊長類学会で研究発表（伊沢）
- 6月29日 日本霊長類学会・自然史学会連合共催公開シンポジウム
「人間性の起源と進化：霊長類学と人類学の出会い」で発表（伊沢）
- 7月3日 宮城県高校理科研修会で講演・実習「昆虫の多様性」（溝田）
- 7月8日 仙台市環境局環境影響評価審査会に出席（斎藤・溝田）
- 7月15日 仙台市立片平丁小学校5年生51名の「総合的な学習の時間・環境」を青葉山
（トンボ観察）で指導（伊沢・溝田）
- 7月16日 青葉区民生・児童委員研修会で講演「サル社会から学ぶこと」（伊沢）
- 7月17日 仙台市環境局と「猿害対策」について協議・第2回（伊沢）
- 7月24日 宮城県ニホンザル保護管理計画策定検討委員会に副委員長として出席（伊沢）
- 7月27日 国連大学グローバル・セミナー第2回東北セッションへ出席
- 7月31日 社会教育主事講習会（東北大学教育学部）授業担当「環境教育と社会教育」（見上）
- 8月1日～2日 森林環境教育指導者研修（山形県森林研究研修センター主催）講師（平吹）
- 8月4日 気仙沼市立面瀬小学校環境教育に係る実地調査講師（村松）
- 8月5日～6日 宮城県立迫桜高等学校連携協定に基づく学校水田水質調査の指導（村松）
- 8月5日 県北地区高大連携連続講座（宮城県佐沼高等学校）
講演「環境の変化と生命のダイナミズム ―身近な水質の浄化から―」（見上）
- 8月6日 塩竈市立浦戸中学校の総合的な学習の時間でコウモリ類の観察（宮戸島）
- 8月6日 宮城県認定講習「生活」担当（見上）
- 8月7日 宮城県宮城野高等学校体験学習、環境教育講義担当（村松）
- 8月7日 宮城県立宮城野高校（フロンティアタイムにおける総合学習）の生徒を対象としたで野外

- 調査 (青葉山) (溝田)
- 8月13日 宮城県第一女子高等学校 SSH 連続講座講師 (村松)
- 8月19日～20日 「環境教育の国際教育協力」 ワークショップへ参加 (見上・村松・目々澤)
- 8月19日 宮城県環境生活部自然保護課の金華山研修を指導 (伊沢)
- 8月20日 牡鹿町立鮎川小学校教諭8名の校内研修会「金華山の自然観察」を指導 (伊沢)
- 8月21日 南東北地区大学ガイダンスセミナーパネルディスカッション (村松)
- 8月23日 第一回東北グローバルセミナーへ出席 (見上・目々澤)
- 8月25日 MTPプロジェクト事前調査 (気仙沼市面瀬小学校) (溝田)
- 9月2日 MTPプロジェクト本調査 (気仙沼市面瀬小学校) (鶴川・溝田)
- 9月3日～4日 「いちのせき健康の森宿泊体験学習活動」(宮城県気仙沼市立面瀬小学校主催) 講師 (平吹)
- 9月3日～5日 ヨーロッパ繊毛虫会議 (イタリアSan Benedetto del Tronto) 発表 (見上)
- 9月11日 文化庁主催・カモシカ保護管理全国会議に文化財保護専門委員として出席 (伊沢)
- 9月11日 気仙沼市立面瀬小学校6学年水質調査実験指導 (村松)
- 9月12日 宮城県自然保護審議会に審議委員として出席 (伊沢)
- 9月18日 宮城県教育庁主催・カモシカ保護管理合同会議に文化財保護専門指導員として出席 (伊沢)
- 9月19日 日本動物学会 (函館) 発表 (見上)
- 10月1日 仙台市立七郷中学校総合的な学習の時間 (環境教育) の講師 (村松)
- 10月1日 宮城県小中理科教育研究大会 (瀬峰町立瀬峰小学校)
講演「見慣れた自然中の中に見た“生命の神秘”一水の中の顕微鏡の世界」(見上)
- 10月1日 宮城県環境生活部と「宮城県ニホンザル保護管理」について協議・第1回 (伊沢)
- 10月4日 第二回東北グローバルセミナーへ出席 (目々澤)
- 10月11日～13日 東京のサル観察会主催「金華山での野生ニホンザルの生態観察」を指導 (伊沢)
- 10月15日 宮城県環境生活部と「宮城県ニホンザル保護管理」について協議・第2回 (伊沢)
- 10月16日～17日 「平成15年度 TOPIC ネットワーク担当職員研修会」の実行委員として主催に参加 (安江・鶴川・福井)
- 10月20日 「第3回かんきょうチャレンジコンクール」仙台市環境局主催審査会 (委員長 村松)
- 10月20日 京都大学霊長類研究所運営委員会に運営委員として出席 (伊沢)
- 10月21日 授業研究会および自然体験支援 (気仙沼市立面瀬小学校) (見上)
- 10月25日 国際理解教育セミナー《Asian 2003》へ出席 (目々澤)
- 10月25日～26日 GEA会議 (見上・小金沢)
- 10月28日 北海道・東北地区国立大学地域連携推進シンポジウム参加 (盛岡) (見上)
- 10月29日 仙台市適応指導センター「児遊の杜」の支援のための打ち合わせ (安江)
- 10月29日～30日 宮城県教育庁主催「蔵王・七ヶ宿カモシカ生息状況調査」を文化財保護専門指導員として指導 (伊沢)
- 10月30日 宮城県迫桜高等学校出前講座 (環境問題) 講師 (村松)
- 11月6日 高等学校理科生徒発表会 旭ヶ丘市民センター 指導講評 (見上)
- 11月7日 仙台市立西中田小学校 総合的な学習の時間における学習講師 (村松)
- 11月9日 気仙沼市立面瀬小学校主催の「面瀬フェスティバル」に参加 (溝田)

- 11月10日 仙台市環境局主催「杜々かんきょうレスキュー隊事業」で仙台市立片平丁小学校5年生21名を現地指導（伊沢・溝田）
- 11月12日 仙台市立南小泉中学校の生徒を対象とした淡水魚観察会（村田町坪沼川）（溝田）
- 11月16日 第3回せんだいチャレンジコンクール審査会（審査委員長 村松）
- 11月17日 宮城県環境生活部と「宮城県ニホンザル保護管理」について協議・第3回（伊沢）
- 11月20日 仙台市経済局農政部と「仙台ニホンザル保護管理」について協議（伊沢）
- 11月21日 仙台市子ども環境実践フォーラム（仙台国際センター）
コーディネータ（見上・村松・斎藤）参加（目々澤）
- 11月22日 第三回東北グローバルセミナーへ出席（目々澤）
- 11月24日 原生動物学会（日本獣医畜産大学）発表（見上）
- 12月1日 気仙沼市立面瀬小学校での出張授業（鶴川・溝田）
- 12月4日 宮城県高等学校特別活動教育研究会第5回大崎・遠田地区大会（宮城県田尻町／田尻高校）
講演「見慣れた自然の中の感動“水中の生命から”」（見上）
- 12月4日 聖和学園短期大学教養講座で講演「人間から見たサル・サルから見た人間」（伊沢）
- 12月6日 拠点システム電子アーカイブ事業第2回検討会議
（筑波大学教育開発国際協力研究センター東京分室）参加（見上）
- 12月9日 宮城県環境生活部と「宮城県ニホンザル保護管理」について協議・第4回（伊沢）
- 12月15日～20日 拠点システムでタイ出張（見上・溝田）
- 12月15日 宮城県ニホンザル保護管理計画策定協議会に会長として出席（伊沢）
- 12月17日 ユネスコ協同センターおよびAPEIDについて意見交換（ユネス コバンコク事務所）
（見上・溝田）
- 12月17日 国土交通省仙台湾南部海岸総合学習意見交換会設立検討会（村松）
- 12月18日 Chulalongkorn 大学において拠点システム「環境教育実践事例データベース構築と国際教育協力」について検討と環境関連施設の見学（見上・溝田）
- 12月20日 仙台市環境局「杜々かんきょうレスキュー隊事業」の奥山分野に関する報告書の刊行
（伊沢）
- 1月8日 環境教育活動支援のためのフィールド視察と関係者（市長、教育長、原町第二小学校校長他）との懇談（福島県原町市）（見上）
- 1月17日 東京動物園協会で講演「野生のサルにボスはいないーニホンザルの生態ー」（伊沢）
- 1月19日～30日 DIWPA/IBOY 国際野外生物学トレーニングコース（インドネシア）における甲虫分類学の指導（溝田）
- 1月21日 宮城県環境生活部と「宮城県ニホンザル保護管理」について協議・第5回（伊沢）
- 1月24日 日本生物教育学会大会（鳴門教育大学）発表（見上）
- 1月27日 NHK総合テレビ「ものしり一夜づけ・猿年、サルに学べ！」に出演（伊沢）
- 1月28日 仙台市西部作並、熊ヶ根、白沢、大倉、新川等の16町内会会長と宮城県環境生活部、県会議員かん間進氏との「猿害対策」に関する懇談会に宮城県ニホンザル保護管理計画策定検討委員会副委員長として出席（伊沢）
- 1月31日 宮城読売サービスセンター職員研修会で講演「サルのでつがく・人間の哲学」（伊沢）
- 2月6日 宮城県環境生活部「宮城県のニホンザルの保護管理」について協議・第6回（伊沢）
- 2月6日 国土交通省第1回仙台湾南部海岸総合学習意見交換会開催（委員長 村松）
- 2月11日～14日 2003年度ユネスコ／日本 アジア・太平洋地域 環境教育セミナー開催（担当部局）

(運営委員)

センター長	見上 一幸
専任	見上 一幸
〃	村松 隆
〃	安江 正治
〃	鶴川 義弘
〃	伊沢 紘生
〃	斉藤千映美
宮城県	伊藤 芳春
仙台市	小松 尚哉
宮城教育大学	小金澤孝昭
〃	川村 寿郎
〃	岡 正明
〃	平 真木夫

(兼務教員)

理科教育	川村 寿郎
〃	平吹 喜彦
社会科教育	小金澤孝昭
〃	西城 潔
生活系教育	渡邊 孝男
〃	岡 正明
学校教育	平 真木夫
附属小学校	荒明 聖
附属中学校	高橋 知美
附属養護学校	遠藤 浩一
附属幼稚園	高橋久美子

(専任職員)

環境教育基礎分野	教授	見上 一幸
〃	教授	村松 隆
〃	事務官	目々澤紀子
環境教育実践分野	教授	伊沢 紘生
〃	助教授	斉藤千映美
〃	助手	溝田 浩二
環境教育システム分野	教授	安江 正治
〃	助教授	鶴川 義弘
〃	助手	佐藤 義則
〃	教務職員	福井 恵子

(客員教員)

宮城県教育研修センター	
客員助教授	伊藤 芳春
仙台市科学館	
客員助教授	高取 知男
〃	小松 尚哉
指導主事	猪股 一博
〃	數本 芳行
〃	川越 清志
〃	郷家 雄二
〃	中澤堅一郎
〃	藤井嘉津雄
〃	本郷 栄治

投稿規定

1. 宮城教育大学環境教育実践研究センター（以下環境研）では、「環境教育研究紀要（以下研究紀要）」を刊行する紀要編集委員会を置き、本規定に基づき、毎年3月に発行する。
 - (1) 宮城教育大学教官および附属学校園教諭
 - (2) 環境研の客員教官
 - (3) 紀要編集委員会において投稿を特に認めた者
 - (4) 環境教育実践専修の修士学生（ただし、①環境研の専任教官及び学校教育専攻環境教育実践専修の教官が主体的に責任をもつこと、②修士学生（単独および複数とも）のみの投稿は認めない、③投稿原稿として、投稿者の修士論文の主要な一部を構成しているものや、修士論文の抄録的なものは受け付けない。その判断を行うために、投稿の際に必ず修士論文を添付すること。
 2. 研究紀要には、環境教育およびその実践に関する研究論文を掲載する。
 3. 投稿できる者は以下に掲げる者とする。
 - (1) 宮城教育大学教官および附属学校園教諭
 - (2) 環境研の客員教官
 - (3) 紀要編集委員会において投稿を特に認めた者
 - (4) 環境教育実践専修の修士学生（ただし、①環境研の専任教官及び学校教育専攻環境教育実践専修の教官が主体的に責任をもつこと、②修士学生（単独および複数とも）のみの投稿は認めない、③投稿原稿として、投稿者の修士論文の主要な一部を構成しているものや、修士論文の抄録的なものは受け付けない。その判断を行うために、投稿の際に必ず修士論文を添付すること。
 4. 研究論文は他誌にまだ発表していないオリジナルなものとする。また、論文に対する一切の責任は執筆者が負うものとする。
 5. 原稿の採択、掲載の順序、レイアウトは紀要編集委員会で決定する。研究紀要への原稿採択の基準は、①環境研が主体的に取り組んでいる環境教育研究の諸活動に合致したもの、②研究紀要への掲載により環境研の発展や研究活動の高度化が期待できるもの、③学校教育における環境教育実践が十分分析されていて、現職教員にとっても有益になるもの、④環境研の環境教育活動に新しい展開が予想できるもの、とする。
 6. 執筆要領は以下の通りとする。原稿は和文あるいは英文とする。最新号の論文レイアウトに従って、ワードプロセッサ（WORD推奨）で記述し、以下の内容を含むこと。
 - (1) タイトル：和文および英文
 - (2) 著者名：和文および英文。筆頭著者が論文の問い合わせ先となる。なお、1頁の脚注に、著者全員の所属を記述すること。
 - (3) 要旨：和文（全角）200文字以内、英文100語以内で記述すること。
 - (4) キーワード：5語以内で記述すること。
 - (5) 本文：A4サイズ用紙（2段組、縦40行、1行全角24文字）に記述し、本文の所定の位置に刷り上がり原稿と同寸大の図表を挿入すること。
 - (6) 参考文献、参考資料等は本文最後に記述すること。
 - (7) 論文は刷り上がり10頁以内とする。
 7. カラー印刷は原則として行わない。ただし、論文の性質上、執筆者の強い要望があれば個別的に編集委員会で検討する。その場合の費用は執筆者負担とする。
 8. 別刷りは50部を環境研が負担し、追加請求の費用は執筆者負担とする。
 9. 原稿の締め切りは1月末日とする。提出するものは以下の通りである。
 - (1) 印刷した原稿2部
 - (2) 論文原稿ファイル
 - (3) 製本用図表または図表ファイル（縮尺等を指定すること）。
 10. 著者校正は初稿のみとする。執筆者は校正刷りを受け取った後、3日以内に編集委員会宛に返送すること。校正時の内容の変更、追加は認めない。

（細則）この規定に定めるものの他、実施にあたっての必要な事項は別途定める。
- 【平成15年度編集委員会】
村松 隆（委員長）、伊沢 紘生、安江 正治、
溝田 浩二