

宮城教育大学

環境教育研究紀要

第4巻

宮城教育大学環境教育実践研究センター

2001

目 次

伊沢 紘生・藤田 裕子：金華山の鳥類相	1
[Izawa, K. and Fujita, H. : Avi-fauna in Kinkazan Island, Miyagi Prefecture]	
溝田 浩二：金華山における昆虫研究 これまでとこれから	9
[Mizota, K. : The Past, Present and Future of Entomological Studies in Kinkazan Island, Northeastern Japan]	
川村 寿郎・菊地 綾・望月 貴：仙台圏の川砂の鉱物組成とその自然環境教材化	19
[Kawamura, T., Kikuchi, A. and Mochizuki, T. : River Sands in the Sendai Region: Mineral Compositions and their Applications as Teaching Materials for Natural Environmental Education]	
小金沢 孝昭・北川 長利・加藤 良樹：環境教育といぐねの学校	29
[Koganezawa, T., Kitagawa, N. and Kato, Y. : Environmental Education and Iguné School]	
新谷 真吾・川村 寿郎・星 順子・佐藤 尚・狩野 克彦：土からみる環境の移り変わりの学習 仙台市立高森小学校における実践事例	37
[Araya, S., Kawamura T., Hoshi, J., Sato T. and Kano K. : A Case Study to Understand the Changing of Environments in School Area, by Soil Observations]	
新谷 真吾・川村 寿郎・黒須 宗男・清野 いずみ・佐藤 千恵子・加藤 恵子・竹澤 吉助：旧版地図を使った学区における環境の変化の学習 仙台市立黒松小学校における実践事例	45
[Araya, S., Kawamura T., Kurosu M., Seino I., Sato C., Kato K. and Takezawa K. : A Case Study to Understand the Changing of Environments in School Area, by Using of Old Topographic Maps]	
蘇德斯琴・小金沢 孝昭：環境教育教材としての砂漠化 中国内モンゴル自治区の草原劣化を事例にして ...	51
[Sodsuchin and Koganezawa, T. : Desertification as a Teaching Material for Environmental Education -Land Degradation of Plains in Inner Mongolia Autonomous Region as an Example]	
岡 正明：多様な品種を用いた栽培学習の効果 イネ、ヒマワリ、サツマイモ	59
[Oka, M. : The Effects of the Agricultural Education Using Many Kinds of Varieties -Rice, Sunflower, Sweet Potato-]	
伊沢 紘生：広瀬川流域の各種調査と環境教育教材化	65
[Izawa, K. : Field Researches and the Development of Teaching Materials Subjecting the Urban River (Hirose-gawa) for Environmental Education]	
平吹 喜彦・川村 寿郎：宮城教育大学地域開放特別事業『みつけよう、みつめよう、青葉山の自然 2000・2001』：地域自然をいかした環境教育の展開	71
[Hirabuki, Y. and Kawamura T. : Open University Program for Children, 2000 and 2001: Experience of Nature Research in Aobayama Area]	
平成 13 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	77
平成 13 年度 環境教育実践研究センター年間活動報告	89
投稿規定	94

金華山の鳥類相

伊沢紘生*・藤田裕子**

Avi-fauna in Kinkazan Island, Miyagi Prefecture

Kosei IZAWA and Hiroko FUJITA

要旨：子どもたちへの環境教育の一環として、多様性に富んだ自然の中での体験学習は欠かすことのできないものである。本研究は、全国各地で自然観察会の対象になっている野鳥について、金華山での継続調査の結果をまとめたものである。島では34科114種、うち陸鳥102種、水鳥12種が確認された。

キーワード：野鳥、金華山、SNC構想、自然観察会

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1つが「金華山でのSNC構想の推進」である。SNC構想（スーパーネイチャリングセンター構想）とはなにか、SNC構想推進のためになぜ金華山の自然が選ばれたかは、本紀要第1巻に詳述してあるのでここでは繰り返さないが（伊沢，1998）、主たる目的を端的にいえば、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つける努力であり、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的調査とともに、とくに野生動物の生態調査の継続が欠かせない。

ところで、野鳥は、全国どこでも、公的ないし私的な研究・教育機関や各種団体が主催する自然観察会の主たる対象になっていることがきわめて多い。種ごとに異なる神秘的ともいえるメタリックな色彩が見る人を驚愕させ、種ごとに異なる繊細な鳴き声が聞く人を和ますからだろう。しかも、種ごとの1羽1羽は、感動的な時空の履歴と配置を背負った存在なのである。

筆者らは上記EECプロジェクトをスタートさせるにあたって、近年十分にはなされてこなかった島の鳥類相の継続調査を開始した。本報では、現在までの4年間の結果を中心にとりまとめを行う。

2. 金華山の鳥類相の研究小史

鳥類相の研究は、どの地域においても、アマチュア（在野の研究者）の手に委ねられている場合が多い。いわゆる学術研究にはなりにくい分野だからである。というのは、はるか遠くからのかすかな鳴き声の識別能力や、樹間や大空を一瞬にして通過するシルエットの識別能力など、野鳥に対する調査者の長い経験に裏打ちされた“職人芸”が大きくものをいう世界だからであり、それでもなお、その地域にごく短時間（1日とか数時間）しか滞留しない旅鳥や、上空を通過するだけの旅鳥、木々の葉のおい繁りに埋没してしまう夏鳥に、運良く巡り会えるかどうかといった偶然性や、もう少し長い時間の滞留でも、個体数がごく少ない場合、その鳥がその時いる場所にたまたま行き当たるかどうかといった偶然性など、調査者のたぐいまれな観察能力をもってしても、いかんともしがたい要素が大きいからである。

金華山の鳥類相の研究もその例外ではないし、島に生育する落葉広葉樹の優占樹種、ブナ、ケヤキ、イヌシデの実（種子）のなり具合に年変動が著しく（伊沢、

*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

2000)、それに合わせて秋から冬にかけての鳥類相が年ごとに様が変わりすといった点もある。これまでに金華山で行われた複数年におよぶ精度の高い調査は、大きく2つに分けることができる。あるいは2グループないし2人の調査者を中心とした調査に分けられる、といった方がいいかもしれない。

ひとつは、金華山に焦点を絞った竹丸勝朗を中心とする研究であり、もう1つは、金華山、網地島を含む南三陸沿岸地域一帯を対象にした田中完一を中心とする研究である。

前者は、1961年12月から7年間、計14回、延日数38日かけた佐藤和夫、水野伸彦、竹丸勝朗、松本勝彦の4名による調査(1968)と、その後さらに調査を継続させた竹丸の調査(1973)である。なお、彼ら4名のうち、佐藤と水野は仙台市及び郡山市在住の日本野鳥の会会員であり、竹丸と松本は仙台市及び埼玉県在住の上記会員及び日本鳥学会会員である(当時)。

後者は、志津川愛鳥会の創立者で会長の田中完一が、多くの仲間たちとともに、小学校教師で野生動物研究家の立花繁信から協力や助言を受けつつ、1953年から1982年まで行った調査(田中, 1982)である。なお、田中は志津川町の開業医で、日本野鳥の会会員でもある(当時)。

このほかにも、島の鳥類相について公表されているものはいくつかあるが(後述)、黒田・小笠原(1967)によるパイオニア的調査を除いてはすべて、上述した2つの調査成果、ないしはどちらかからの大幅な引用をベースにした報告であり、長期にわたって継続観察したオリジナルな報告はない。

3. 野鳥の類別

野鳥は、日本列島でどの季節に見られるかで、一般には留鳥、冬鳥、夏鳥、旅鳥、迷鳥に類別される。このうち留鳥を、留鳥と漂鳥にさらに分けることも多い(高野, 1997; 田中, 1982)。もう一方で、採食を中心とした生活様式の違いから、陸鳥と水鳥に、そして水鳥をさらに水鳥(淡水域を主に利用)と海鳥(海水域を主に利用)に分けることも多い(高野, 1997)。

ところで金華山は、牡鹿半島の先、太平洋上に浮かぶ島であり、面積は約10km²と小さく、最高点も海拔445mとけっして高くない。また、島と牡鹿半島との

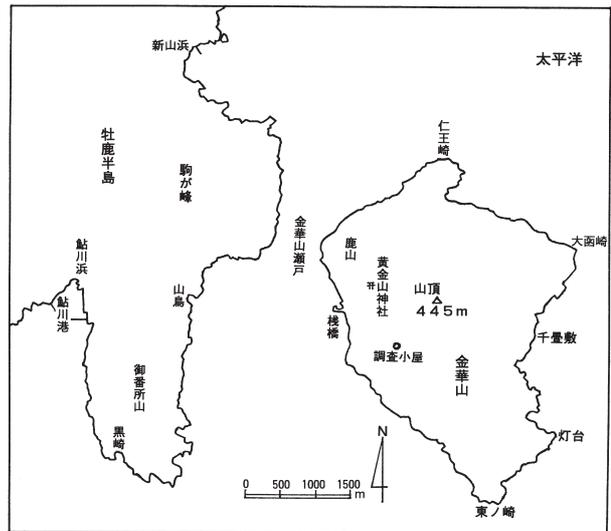


図1 金華山と牡鹿半島の概略図



図2 牡鹿半島から見た金華山の北西部

最短距離は約700mで、すべての鳥がごく簡単に行き来できる(図1、図2)。実際、その時どきの食物が半島部に豊富にあり島に少なければ、その種は島に飛来せずもっぱら半島部で過ごすし、その逆もまた真である。したがって、島の鳥類相を考える場合に、留鳥をさらに留鳥と漂鳥とに分けてもたいした意味はないだろう。

一方、金華山が周囲ぐるりを荒海に囲まれた島であることから、海上で、とくに秋から冬にかけて観察される海鳥を、どこまで金華山の鳥類相とするかは、どうしても人為的になり、区別が大変難しい。本報では、あくまで島での自然学習の教材という視点から、8倍ないし10倍程度の双眼鏡を使って島を歩いていて観察できる鳥類に限定し、船舶を利用したり、高倍率のプロミナを使用してしか定かに確認できない海鳥は除外することにした。すなわち、アビ科やカイツブリ科、ア

ホウドリ科、ミズナギドリ科、ウミツバメ科、ヒレアシシギ科、ウミスズメ科などの鳥たちはすべて除外し、磯で採食したり、東側の海岸に多い岩礁で休息したり、海岸絶壁で営巣するウ科やカモメ科、シギ科、ガンカモ科の一部の鳥たちは、島にいて双眼鏡での観察が十分に可能なことから、島の鳥類相に入れた。

4. 金華山の四季

ある鳥が一定期間ある地域で見られるとき、なぜそこで生活しているかは、外敵に襲われる危険性が少ないとか、外敵等との関係で営巣や育雛が安心してできるといったことも重要だが、第一義的には食物が十分保証されているからである。そして、鳥の食物は、とくに陸鳥の場合は、花の蜜、果実、種子等の植物と、昆虫を中心とした小動物（猛禽類は除く）である。

金華山では4月に入るとブナの花が咲く。カタクリの花が咲く。ハンゴンソウが一斉に赤い芽を出す。続いてケヤキやシデ類、カエデ類など落葉広葉樹が次々と芽吹いていく。ガマズミ、サンショウ、ウスユキハナヒリノキなどの灌木も芽吹く。森の色彩が日毎に変わる。それは劇的な変化である。風は概してやわらかく、東と西とから交互に吹く。この変化は5月一杯続く。島の春はツツジの花が散って終る。

6月に入ると、すべての樹々が葉をおい茂らせ、森は濃い緑一色に塗り潰される。やがてクリの淡黄の花とコマツカの白い花が咲く。梅雨が訪れ、霧が深く立ち込める日が増える。7月下旬からしばらくは太陽の照りつける暑い日が続く。島の夏である。

8月のお盆を過ぎると、風は急速に湿気を減じ、さわやかになる。ハンゴンソウの花が島の斜面を黄色く染める。ブナやクリ、ドングリなど落葉樹の実も熟れ始める。9月に入ると、ときに南東の風が強く吹き、磯には大きなうねりが押し寄せる。ガマズミやサンショウなどの灌木の実が次々に赤く色付く。樹々の葉は濃緑やつやを失い、色が変わって、10月には散り始める。そして11月中には、すべての落葉樹が葉や実を落し尽し、ワラビやハンゴンソウ、レモンエゴマなど下草はすべて茶色に枯れて倒れる。アキアカネの群舞が消え、そうして島の秋は終る。

身を刺す北風が連日吹きつけるようになるのは12月に入ってからである。風は落葉を舞い上げ、樹々の梢

を激しく鳴らす。やがて地面に霜が降り、空からは時折雪が舞う。沢の水が凍てつくこともある。森の寒々とした風景は3月下旬まで続く。島の冬である。

鳥たちは、おそらく島のこのような季節変化、すなわち食物の変化にあわせて、訪れたり、飛び去ったりしているはずである。したがって、ここでは、四季を暦上の区別によらず、島の自然の変化にあわせた形で、春を4月と5月の2ヶ月、夏を6月から8月前半までの2ヶ月半、秋を8月後半から11月までの3ヶ月半、冬を12月から3月までの4ヶ月とした。そうしないと、夏鳥とか冬鳥といった呼び方も、島で観察される実際にそぐわなくなるからである。

5. 島の鳥類相、この4年間の記録

筆者らは、金華山に生息する野生ニホンザルの生態調査や、さまざまな対象と形態の自然観察会のスタッフとして、年間を通して頻繁に島を訪れている。そして、いかなる目的での金華山滞在においても、野鳥の観察記録だけはとり続けた。表1と表2に、この4年間の筆者らの記録をまとめた。観察記録の季節区分は、前章で述べたように、鳥の餌となる植物の実や昆虫の島での年間変遷から、春を4月～5月、夏を6月～8月前半、秋を8月後半～11月、冬を12月～3月とした。また、両方の表に、1985年からそれまでの、筆者らの1人伊沢が行った鳥類調査のうち、この4年間では一度も観察できなかったものを、独立した欄をもうけて加えた。

両者を合計すると、金華山の鳥類相（ドバトを含む）は、30科100種、そのうち陸鳥は88種、水鳥は12種である。また、この4年間だけでは29科97種、うち陸鳥85種、水鳥12種になる。

ただ、筆者らは金華山滞在ごとに、いつも全島を限なく歩いて野鳥を観察しているわけではない。サルで調査対象にしているのは主に島の南部に行動圏をもつD群である。調査基地として借用している宮城北部森林管理署金華山造林宿舎（通称：調査小屋）も島の中央より少し南に寄ってある（図1参照）。したがって多くの場合、島の南半分まで調査していることになる。

一方、島の北半分、とくに神社のある北西部一帯は（図1と図2参照）、島の中では特殊な植生をしている。どう特殊かという点、①神社の後背地を中心にカヤの

表1 金華山の野鳥リスト(陸鳥)※

鳥の種名(和名)	季節				Iz	O・N	鳥の種名(和名)	季節				Iz	O・N
	春	夏	秋	冬				春	夏	秋	冬		
ミサゴ	○		○	○		○	マミジロ					△	
トビ	○	○	○	○		○	トラツグミ	○		○	○		○
オジロワシ			○	○		○	クロツグミ			○			○
オオワシ			○	○		○	アカハラ	○		○	○		○
オオタカ				△		○	シロハラ	○		○	○		○
ツミ	△					△	マミチャジナイ			○			△
ハイタカ	○						ツグミ	○		○	○		○
ノスリ	○		○	○		○	ヤブサメ	○	○	○			○
サシバ	△					○	ウグイス	○	○	○	○		○
チュウヒ			△				メボソムシクイ						○
ハヤブサ	○	○	○	○		○	エゾムシクイ						○
ヤマドリ	○	○	○	○		○	センダイムシクイ	○	○				○
クイナ						○	クイタダキ	○	○	○	○		○
ヤマシギ			○	○			キビタキ	○	○	○			○
アオシギ			○				オオルリ	○	○				○
キジバト	○	○	○	○		○	エゾビタキ			△			
アオバト		○				○	コサメビタキ	○		○			○
ドバト	○	○	○	○		○	サンコウチョウ		○				○
カッコウ	○	○				○	エナガ	○	○	○	○		○
ツツドリ	○	○				○	コガラ	○	○	○	○		○
ホトトギス	○	○				○	ヒガラ	○	○	○	○		○
オオコノハズク						△	ヤマガラ	○	○	○	○		○
フクロウ	○	○		○		○	シジュウカラ	○	○	○	○		○
ヨタカ	○	○				○	ゴジュウカラ	○		○			○
ヒメアマツバメ						△	メジロ	○	○	○	○		○
アマツバメ						○	ホオジロ	○	○	○	○		○
アカショウビン						△	ホオアカ						△
カワセミ						△	カシラダカ	○		○	○		○
ヤツガシラ						△	ミヤマホオジロ			○			○
アオゲラ	○	○	○	○		○	ノジコ	○	○				○
アカゲラ	○	○	○	○		○	アオジ	○	○	○	○		○
オオアカゲラ			○				クロジ	○		○			○
コゲラ	○	○	○	○		○	アトリ			○	○		○
ツバメ	○	○	○			○	カワラヒワ	○	○	○	○		○
イワツバメ	○	○					マヒワ			○	○		○
キセキレイ			○			○	ベニヒワ						△
ハクセキレイ	○	○	○	○		○	ハギマシコ			○	○		○
セグロセキレイ	○		○			○	イスカ			○	○		△
ビンズイ				△		△	ベニマシコ						○
タヒバリ						○	ウソ			○			○
サンショウクイ	○	○	○			○	コイカル						○
ヒヨドリ	○	○	○	○		○	イカル			○			○
モズ	○		○	○		○	シメ	○			○		○
キレンジャク			○			○	スズメ	○	○	○	○		○
ミソサザイ	○		○	○		○	コムクドリ	○					○
カヤクグリ						○	ムクドリ	○	○				○
コマドリ	○					△	カケス	○		○	○		○
ノゴマ			△			○	カササギ						△
ルリビタキ			○	○		○	ホシガラス			○	○		△
ジョウビタキ			○	○		○	ハシボソガラス	○	○	○	○		○
イソヒヨドリ	○	○	○	○		○	ハシブトガラス	○	○	○	○		○

表2 金華山の野鳥リスト(水鳥)

鳥の種名(和名)	季節				Iz	0・N
	春	夏	秋	冬		
ウミウ	○	○	○	○		○
ヒメウ	○			○		
カルガモ	○					
シノリガモ				○		△
キアシシギ			○			
イソシギ	○					
ユリカモメ	△					
セグロカモメ			○	○		○
オオセグロカモメ	○	○	○	○		○
シロカモメ			○	○		
カモメ			○	○		
ウミネコ	○	○	○	○		○

註. すべて表1に準じている。

大木が他地域にくらべ極端に目立つ。②ソメイヨシノ、シダレザクラ、ヤエザクラなど品種改良されたサクラ類や、フジ、ツバキ、カキ、ネズミモチ、スモモなど、島の他地域にはない樹木がたくさん植樹されている(伊沢・小室, 1993)。③神社のすぐ北側には、植えられたと思われる常緑のシキミの木の大きなパッチ(シキミ林)があり、林床は日が差さず一年中うす暗い。④その先には鹿山と呼ばれる広々としたシバ草原が広がっている。⑤しかもそこは、牡鹿半島に最も近い(図1参照)。⑥餌づけの影響で神社から鹿山にかけての1帯にはシカがきわめて高密度に生息し、シカによる植生の改変が著しい。⑦シカの食害を防ぐ大小さまざまな防鹿柵が設置されていて、その中は、柵ごとに特異な植生をしている。⑧神社のほかにもさまざまな建造物がある。このようなことと関係しているはずだが、島に飛来しても神社をとりまくこの1帯に留まる鳥がいる。

ところで、調査小屋をベースに、金華山で継続調査を行っているグループには、筆者らサル・グループのほかに、シカを専門に何年にもわたって研究しているシカ・グループがある。彼らが主に調査対象としているのは、たくさんいて、しかも人慣れした神社から鹿山にかけてのシカである。このシカ・グループの主要メンバーである星野リゾート・ピッキオの大西信正と西塚大幸は、毎年5月～6月の2ヶ月近く(シカの産

期)と、9月～11月の2ヶ月以上(シカの交尾期)島に滞在して調査を継続しているが、野鳥にも精通している。筆者らは、島の南半分に片寄り気味の調査結果を補う意味で、彼らの観察した鳥類のリスト作成を依頼したが、心よく承諾してくれた。先の表1と表2の右欄に示したのが、両調査員の好意で掲載許可を受けたこの6年間の鳥類リストである。それを筆者らの結果と比較すると、ヒメアマツバメ、アカショウビン、ヤツガシラ、タヒバリ、ホオアカ、ベニヒワ、コイカル、カササギ、クイナなどが神社のある1帯に思いがけなく飛来していることがわかる。なお、ヤツガシラはサル調査員によって対岸の半島部、鹿山のほぼ正面にあたる所で一度観察されている(石川俊樹, 私信)。

この大西・西塚の記録を加えると、金華山の鳥類相は34科114種、そのうち陸鳥102種、水鳥12種になる。

6. これまでに公表された島の鳥類相

鳥類相の研究史の概略は2章で述べたが、公表されている研究成果のうち主なものは以下の通りである(発表年代順)。

黒田・小笠原(1967)は、加藤陸奥雄を代表者とする文部省科学研究費特定研究「生物圏の動態」の一環として、島の鳥類相を調査した。調査期間は1966年3月(3日間)、5月(1日)、8月(9日)、10月(4日)、11～12月(5日)である。そして54種を直接観察し記載した(海上で観察した鳥類は3章で述べた通り、ここでは除外する。以下の文献についてもすべて同様の取り扱いをする)。そのうち陸鳥は51種、水鳥は3種である(表3、表4)。なお、8月の調査は山階鳥類研究所の黒田と東北大学・大学院生の小笠原が行い(身分はいずれも当時)、残りの調査はすべて小笠原が単独で行っている。

佐藤・水野・竹丸・松本(1968)は、1961年12月から7年間、主として冬期と春期に、1回2～3日で計14回38日間調査した。そして92種を直接観察し記載した。

立花(1969)は主に上記2つの文献を整理した。竹

※表1の註

註1. 種名の配列は高野(1997)の野鳥チェックリストに依った。

註2. 季節は春: 4～5月、夏: 6～8月前半、秋: 8月後半～11月、冬: 12～3月とした。

註3. この欄の△印は1～2回しか観察されなかったことを示す。

註4. Izは伊沢が行った1985～1995年の調査では観察されたが、この4年間には観察されなかったものを示す。

註5. 0・Nは大西・西塚が観察した6年間のリストである。1～2回のものには△印を付した。

表3 過去の野鳥リスト（陸鳥）

鳥の種名（和名）	A	B	C	鳥の種名（和名）	A	B	C
ミサゴ		○	○	クロツグミ	○	○	○
トビ	○	○	○	アカハラ		○	○
オジロワシ		○	○	マミチャジナイ		△	△
オオワシ		○	△	ツグミ	○	○	○
オオタカ		○	△	ヤブサメ		△	○
ハイタカ		△	▲	ウグイス	○	○	○
ノスリ	○	○	○	メボソムシクイ	△		
サシバ		△	△	エゾムシクイ		△	△
イヌワシ		○	△	センダイムシクイ	○	○	○
ハヤブサ		○	○	キクイタダキ	○	○	○
チゴハヤブサ		△		キビタキ	○	○	○
ヤマドリ		△		オオルリ	○	○	○
キジバト	○	○	○	コサメビタキ	○	△	
ジュウイチ			▲	サンコウチョウ	○	○	▲
カッコウ			○	エナガ	○	○	○
ツツドリ	○	○	△	コガラ	○	○	
ホトトギス			▲	ヒガラ	○	○	○
オオコノハズク		△	△	ヤマガラ	○	○	○
フクロウ	○	○		シジュウカラ	○	○	○
ヨタカ	○	△	△	ゴジュウカラ	○	○	
アマツバメ	○	○	○	メジロ	○	○	○
アオゲラ	○	○	○	ホオジロ		○	○
アカゲラ	○	○	○	カシラダカ	○	○	○
オオアカゲラ		○	○	ミヤマホオジロ	○		
コゲラ	○	○	○	ノジコ			△
ツバメ		○	○	アオジ	○	○	
イワツバメ	○	○	○	クロジ		△	△
キセキレイ	○	○	○	アトリ		○	○
ハクセキレイ	○	○	○	カワラヒワ	○	○	○
セグロセキレイ	○	○	○	マヒワ		○	○
ビンズイ		○	△	ハギマンコ		○	
サンショウクイ	○	○	○	イスカ		○	○
ヒヨドリ	○	○	○	ベニマンコ		△	○
チゴモズ	○	△	△	ウソ		○	
モズ	○	○	○	イカル		○	
キレンジャク		△	△	シメ	○	○	
ミソサザイ	○	○	○	スズメ	○	○	○
カヤクグリ	△	○	△	コムクドリ	△	△	△
ノゴマ	△			ムクドリ		○	○
ルリビタキ		○	○	カケス	○	○	○
ジョウビタキ	○	○	○	ホシガラス		○	△
イソヒヨドリ	○	○	○	ハシボソガラス	○	○	○
トラツグミ	△	○		ハシブトガラス	○	○	○

註1. 種名の配列は高野（1997）の野鳥チェックリストに依った。
 註2. A欄は黒田・小笠原（1967）の報告による。そのうち△印は1回しか観察されなかったものを示す。
 B欄は竹丸（1973）の報告による。そのうち△印は佐藤ら（1968）が希としているものを示す。
 C欄は田中（1982）の報告による。そのうち△印は1～2回しか観察されなかった珍しいもの、▲印は直接観察はしていないが、周囲での観察から鳥に在る可能性のあるものを示す。

表4 過去の野鳥リスト(水鳥)

鳥の種名(和名)	A	B	C
ウミウ	○	○	○
ヒメウ	○	○	○
カルガモ		○	○
クロガモ		○	○
ビロードキンクロ		△	○
シノリガモ		○	○
キアシシギ		△	△
イソシギ		○	
ユリカモメ		△	○
セグロカモメ		○	○
オオセグロカモメ		○	○
ワシカモメ		△	○
シロカモメ		○	○
カモメ		○	○
ウミネコ	○	○	○
ミツユビカモメ		○	○

註. すべて表3に準じている。

丸(1973)は、先に述べた1967年までの調査(佐藤ら、1968)とそれ以降の彼自身の調査、および過去の観察報告等を整理して、島の鳥類として計95種、うち陸鳥79種(書き忘れのヤブサメを追加した)、水鳥16種をリストアップした(表3、表4)。

田中(1982)は彼が主宰する志津川愛鳥会の観察や竹丸(1973)を中心とした過去の記録をかなり丹念に点検・整理し、島の鳥類相として、確認されたもの陸鳥67種、水鳥15種の計82種、生息する可能性があるものとして陸鳥4種をあげた(表3、表4)。また、種ごとにどの月に見られたかも併記してある。

その後、立花(1992)は、かつての自らの報告(1969)と、1990年6月28・29日(2日間)に行った調査、および竹丸(1973)、田中(1982)ほかの文献を整理して島の鳥類相を、小野泰正(1992)は、竹丸(1973)と黒田・小笠原(1967)らの文献の上に自ら行った1990年6月28・29日(2日間)の観察を含め、島の鳥類相を公表した。

表3と表4は、黒田ら(1967)、竹丸(1973)、田中(1982)による金華山の鳥類相を一覧表にしたものである。これら3つの文献には載っておらず、立花(1992)ないし小野(1992)に載っている鳥類は、立花のカワセミ(後述)を除いてほかにはない。

また、ここまで引用したすべての文献を整理してみると、より最近の報告ほど種類数が増えているが、

それは、より古い報告を順次引用していくわけだから当然のことといえる。そして、報告ごとに多少の違いがあるのは、おもに過去の文献をどこまでチェックしたかによる。たとえば、立花(1992)のリストにのみあるカワセミは、筆者の一人伊沢(1989)が雑誌「野鳥」に書いたエッセイからの引用であり、小野(1992)のリストにはカワセミはない、といったことである。

しかし、一方で、ある調査者が見たと記録すれば、標本や写真資料でも残されていれば別だが、それをあとから確かめる術は全くないわけで、数多く文献を引用すればいいというわけにもいかない難しさがそこにはある。

7. 過去の研究との比較

表1と表3の陸鳥を比較すると、これまでの鳥類相の報告の中にはなく、筆者らと大西・西塚が新たに島で観察した鳥は、前述のカワセミを除くと、チュウヒ、ツミ、アオバト、ホトトギス、ヒメアマツバメ、アカショウビン、ヤツガシラ、タヒバリ、コマドリ、マミジロ、シロハラ、エゾビタキ、ホオアカ、ベニヒワ、コイカル、カササギ、クイナ、アオシギ、ヤマシギの19種である(ドバトは削除した)。このうち、それほどには珍しくない鳥は、アオバト、ホトトギス、コマドリ、シロハラ、ヤマシギである。なお、ホトトギスは田中(1982)が可能性のある鳥としてあげている。

一方、表3にあつて表1にない鳥はイヌワシ、チゴハヤブサ、チゴモズである。そのうちイヌワシは、牡鹿半島ないし北上山系からたまたま飛来したのが目撃されたはずであり、おそらく最後の記録は小野(1992)による1990年6月28・29日の調査での観察だろう。以後は記録がなく、今後も島で観察されることはないと思われる。チゴモズは南三陸一帯でもきわめて珍しい鳥だという(田中,1982)。

なお、ヒレンジャクは表1になく表3にもないが、1999年11月に尾羽が拾われているし(川田仁和,私信)、2000年4月には鹿山で1羽が直接観察されている(高橋修,私信)。

謝辞

本論文をまとめるにあたっては、星野リゾート・ピッキオの大西信正氏と西塚大幸氏からじつに貴重な

資料の提供を受けた。宮城野野生動物研究会の高橋修氏と宮城のサル調査会の石川俊樹氏、川田仁和氏からも資料の提供を受けた。宮城教育大学の溝田浩二氏と宇野壮春氏には文献収集に際して多大な協力を得た。宮城北部森林管理署石巻事務所からは金華山造林宿舎の使用許可を受けた。謹んで謝意を表する次第である。

引用文献

- 伊沢紘生，1989. ひとつの自然に親しむ喜び. 野鳥，54(8): 8.
- 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: 57-52.
- 伊沢紘生，2000. 金華山のニホンザルの生態学的研究—個体数の変動・1995～2000—. 宮城教育大学紀要，35: 329-337.
- 小野泰正，1992. 南三陸金華山国定公園地域の動物. 南三陸金華山国定公園学術調査報告書: pp. 317-388.
- 黒田長久・小笠原暁，1967. 1996年宮城県金華山島で行った鳥類調査目録. 昭和41年度文部省科学研究費特定研究・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): pp. 180-183.
- 佐藤和夫・水野仲彦・竹丸勝朗・松本勝彦，1968. 金華山の鳥類. 鳥，18(85): 56-78.
- 高野伸二，1997. フィールドガイド 日本の野鳥(増補版). 日本野鳥の会. 342 pp.
- 竹丸勝朗，1973. 金華山の鳥類. 南三陸海岸自然公園学術調査報告: pp. 45-46.
- 立花信繁，1969. 金華山の哺乳類と鳥類について. 宮城県の生物: pp. 149-158.
- 立花信繁，1992. 南三陸金華山国定公園の動物. 南三陸金華山国定公園学術調査報告書: pp. 389-437.
- 田中完一，1982. 野鳥は空に花は野に—南三陸野鳥観察—. 志津川愛鳥会，407 pp.

金華山における昆虫研究 —これまでとこれから—

溝田浩二*

The Past, Present and Future of Entomological Studies in Kinkazan Island, Northeastern Japan

Kôji MIZOTA

要旨：多様な自然環境に恵まれた金華山では、動植物の生態調査が長年にわたって継続されている。しかし、膨大な種数を抱える昆虫類に関する研究は著しく遅れており、長期継続的な調査の必要性が叫ばれている。その状況をふまえ、本小論では金華山の昆虫研究史を振り返ることで現在までに明らかにされてきた成果の整理を行い、これからの昆虫研究の方向性を提示した。

キーワード：昆虫、金華山、SNC 構想

1. はじめに

金華山は宮城県牡鹿半島から700mを隔てた太平洋上に浮かぶ面積10km²あまりの小島にすぎないが、ブナやモミの巨樹群、野生のニホンザルやシカ、100種を越す野鳥などが見られ、東北地方の太平洋沿岸地域本来の自然環境を色濃く残した、学術的にもきわめて貴重な地域である。そんな金華山の自然環境を守りつつ、島全体を動植物の生態研究のフィールドとして、また環境教育の場として丸ごと活用していこうという取り組みが、今、宮城教育大学・環境教育実践研究センター（以下、EEC）で展開されている。

その中心的な柱となっているのが、伊沢紘生氏の提唱するSNC構想、すなわち、スーパーネイチャリングセンター（Super Naturing Center）構想である。SNC構想については伊沢（1993, 1996, 1998, 2000など）に詳しいが、手短かに説明すれば、「地域自然の調査・研究を継続的に行うことで、自然のもつ豊かな教育力を最大限に発掘し、教育の場に活用し、さらには、教育力のある豊かな自然を私たち人類の財産として守っていくこと」を目指した統合的な取り組みである。金華山では、一年を通して、学生や研究者による各種の生態調査が実施され、さらに、これらの成果を取り入れた自然教育的な利用も活発に行われている（宮城のサル調査会, 1996, 1998, 1999a, 1999bなど）。実際に

触れ、体験を通して自然を知ることが、それ以外の方法で置き換えることができないものであるし、自然に対する本当の愛や畏敬の念も、五感を研ぎ澄ますことの快感も、恐らくこのような体験の中からしか生まれてこないのだろう。金華山の自然環境や、子どもたちの未来を長期的な展望にたって見据えたSNC構想は、これからその重要性をますます高めていくように思われる。

そのような背景の下、筆者は2001年4月より金華山の昆虫相の調査を開始した。そして、すぐに金華山における昆虫に関する調査は、植物やシカ・サルといった大型哺乳類の調査に比べて著しく立ち後れており、金華山の昆虫類が持つ教育力をまだ十分には発掘しきれていないと実感した。虫けらと呼ばれることの多い昆虫だが、種数において地球上に生息する全動物種の3/4を占め、あらゆる生態系で優占して存在している。飼育や観察も容易であることから、理科教育や環境教育の教材にも適しており、子どもたちを身近な自然環境へ誘うナビゲーターとしても実に魅力的な存在だといえよう。

人間生活にもっとも身近な生き物である昆虫を調べるといことは、まさに環境教育そのものであり、金華山にどんな昆虫が生息し、それらが他の動植物とどんな相互関係をもっているのかを明らかにしていくこ

*宮城教育大学環境教育実践研究センター

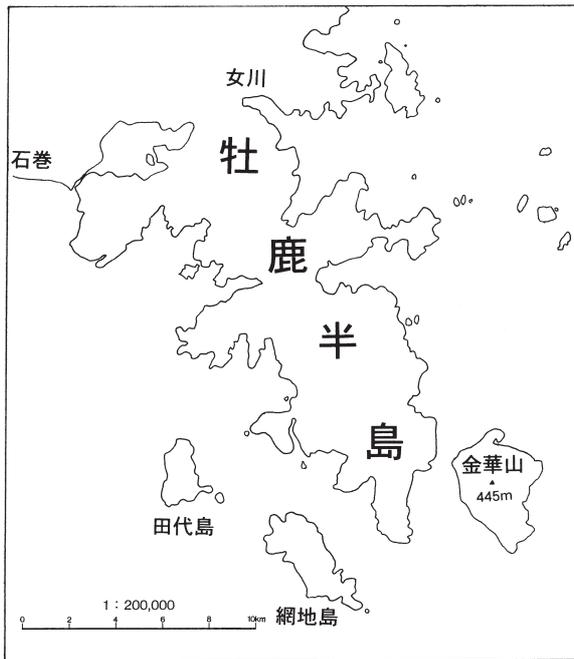


図1 金華山および周辺の島々

とで、金華山の昆虫相の成因や自然の体系を歴史的に理解することへもつながっていく。これらは生物多様性を保全する上での基礎データとなるばかりでなく、自然のもつ教育力の発見にもつながる情報でもあり、SNC構想の発展に向けて欠かすことができない重要なものであろう。

本小論では、金華山における過去の昆虫研究の歴史を振り返り、現在までに明らかにされてきた成果を整理することで、将来に向けての昆虫研究の方向性についてあるべき姿を探りたい。

2. 金華山における昆虫研究史

(1) 戦前～1966年の研究

金華山の昆虫調査に関する最初の印刷物は、石巻営林署の技手であった内海正治郎・小屋敷弘の両氏によって1934年に発行された「金華山の甲蟲」というパンフレットだと思われる（著者未見）。しかし、昆虫学の専門誌に寄稿された学術調査としては、加藤（1936）が最初のものになるだろう。1935年7月、当時23歳だった加藤陸奥雄氏（後に東北大学教授）は金華山へ渡り、3日間という短期的な調査で16種のチョウを採集している。この後、日中戦争、太平洋戦争が相次いで勃発したことで、金華山における昆虫研究は途絶え、これが戦前における唯一の昆虫研究となってしまった。

戦後最初の研究は、加藤（1936）から実に30年が経過した1966年になされたもので、東京大学教育学部附属高校の教諭であった石田正明氏が37種の甲虫類を採集、報告している（石田，1966）。

(2) IBPによる総合調査（1966年～1972年）

金華山の昆虫相が初めて総合的に調査されたのは、IBP（International Biological Program、国際生物学事業計画）という国際プロジェクト事業のときであった（図2）。IBPのCT（Conservation of Terrestrial communities、陸上生態系の保全）セクションでは、国内各地の代表的な陸上生態系（たとえば、大雪山、金華山、富士山、大台ヶ原、石鎚山、霧島山、屋久島など）が調査地域として選定され、1966年～1972年の7年間にわたる調査が行われた。

調査は、1966-67年におけるPhaseI、1968-72年におけるPhaseIIの2つのステップに分けられ、金華山はPhaseI（PhaseIIにおける事業実施のための技術的な方法を確定するための予備調査）の最初の調査地として選定されている。金華山が選定された理由は、①自然状態がよく保たれていること、②植生がよく調査されていること、③ブナ林、モミ林の自然林に加えてクロマツの植栽林、草原などが地域的によく配列されていること、④野生のシカ、ニホンザルが生息していること、⑤調査技術方法の検討を行う際に面積が手頃である、といった点が挙げられている（加藤，1967）。

【PhaseI】

各地域生態系における昆虫相の記載にあたっては、研究方法を標準化し、対象となる地域の昆虫の種類や個体数を的確に捉えることが必要となる。そのため、



図2 IBPの調査報告書

PhaseIでは各種トラップや採集法を駆使した予備的調査が幅広く行われた。金華山では以下のような採集方法を用いた調査が行われている。

- ①魚肉、糖蜜、バナナペースト、サルの糞を誘餌とした「ベイトトラップ」調査（加藤ら，1967）
- ②ビーティングネットを用いた「叩き網法」、捕虫網を用いた「すくい取り法（スウィーピング法）」、「ハエ取りリボントラップ」による調査（福島，1967）
- ③ブラックライトと白色蛍光灯を併用した「ライトトラップ」調査（山下ら，1967）
- ④「袋掛け法」ならびに「燻煙法（フォギング）」を用いた調査（山下・石井，1967）
- ⑤「目撃採集」および「観察」による分布調査（山下，1967）

などである。この結果、PhaseIでは400種を越す昆虫が種レベルで同定された。

【PhaseII】

PhaseIでの基礎的調査に引き続き、PhaseIIでは陸上生態系に関する多彩な生態研究が実施された。阿部・吉原（1970）は、島内のシカ糞の分布とその季節消長を詳細に調べている。金華山では夏期に糞が少なく冬期に多いという傾向が認められ、この主因はオオセンチュウガネの糞食活動によることが明らかとなった。園部（1970）ならびにSonobe（1971）は、魚肉、馬糞、シカ糞を誘餌としたベイトトラップ調査により、糞虫相の組成、季節消長、島内におけるミクロな生息分布状態を調査した。また、オオセンチュウガネの生殖活動（園部，1972）やシカ糞の消失におよぼす糞虫類の影響（園部，1973b）なども詳細に調べられている。

アリ類は園部によって網羅的な採集・調査がなされ、合計で45種のアリが記録された（園部，1973a）。後述するように、わずか10km²あまりの小島嶼に45種のアリが生息していることは驚異的な結果である。

本田（1970a）はジャノメチョウの形態変異に着目し、金華山とその対岸の牡鹿半島、近隣の網地島、田代島、仙台市の個体群と比較を行った。この結果、金華山のジャノメチョウは他地域の個体群と比べて小型の個体が多いこと、金華山の島内においてもミクロな生息域の違いによって翅の斑紋パターンの変異があること、などが示された。本田（1970b）は42種のチョ

ウが分布することも確認している。

（3）IBP以降～現在（1971年～2001年）

IBPが金華山を舞台に行われたことで、短期間のうちに金華山の昆虫相に関する情報が集積されたが、IBP以降は、トンボ（高橋，1988）、チョウ（亀井・小野，1971；高橋，1995；阿部，1997；五十嵐，1998；保谷，1998）、蛾（渡辺，1973；保谷，1996，2000a，2000b）、甲虫（桜谷，1987，1988；中根，1989；渡辺，1989；佐藤ら，1998；高橋，2001）といった断片的な分布記録がなされているに過ぎない（図3）。

現在までに金華山から報告されている昆虫は13目500余種である。紙幅の都合上、これらのリストは本論文には収録できなかったが、いずれ機会をみて完全なリストを公表したいと考えている。金華山の昆虫相に関するデータは以下のURLで暫定的に公開している。

<http://www.miyakyo-u.ac.jp/eec/mizota/>

3. 昆虫からみた金華山の昆虫相の特徴

（1）面積の割に昆虫の種類が豊富である

生物の多様性の表現の仕方には、実にさまざまな方法があるが、そのひとつに「種数」を物差しとして利用する方法がある。一般的に、面積の小さな島と大きな島を比較した場合、面積が大きければそれだけいろいろな生息環境が存在するため、そこにはより多くの生物種が見られる。このようにして面積と種数の関係を調べることは、生物多様性を調べる際の基礎として役立つばかりでなく、この関係は、生物の生息地がだ

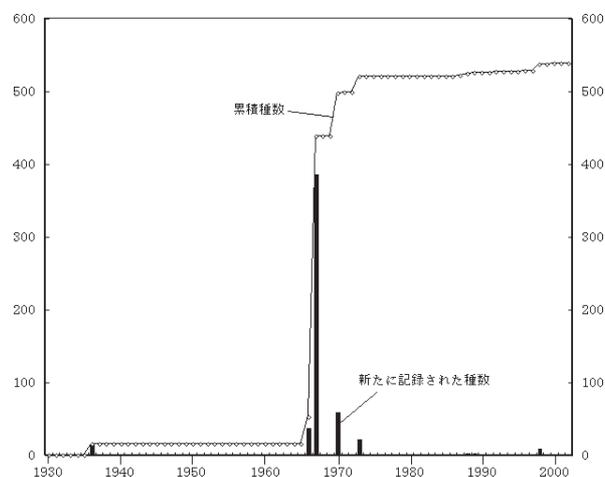


図3 金華山から記録された昆虫の種数の変遷

んだん小さくなるにつれてどのくらいの種が絶滅するかを推定する基準としても応用できると期待されている。

島国である日本は、各島嶼の面積とそこに生息している生物の種数との関係を調べるのに適した地理条件を備えており、実際にいくつかの昆虫群においては、面積と種数の関係が解析が行われている。中でもアリとチョウは分類学的な研究が行き届いたグループであり、生態的な情報も豊富である。ここでは、この2つの昆虫群に関する、面積と種数の関係を調べた研究例から、金華山の昆虫相の特徴について考察したい。なお、金華山の面積については、国土地理院のホームページ (<http://www.gsi.go.jp/>) を参照した。

【アリの多様性】

アリは世界中の陸上生態系のあらゆる環境に見られるだけではなく、幅広い食性をもつことで広範に食物連鎖に関与している。多くのアリが生息しているということは、すなわち、その場所に巣が維持されるために必要なエサとなる小動物や種子などが十分に存在していることを間接的に示すことから、アリは優れた環境指標生物であると言える。

園部 (1973) は、金華山には45種のアリが生息することを明らかにした。また、日本の各島嶼のアリの種数と面積との関係については、寺山 (1992) によって詳細な研究がなされている。しかし、残念なことに、寺山は金華山の面積を誤って95.9km² (実際は10.28km²) として解析を行ったために、描かれた面積と種数の関係を示すグラフは一部訂正が必要であった。寺山 (1992) のデータを参考にして、金華山の面積を修正し、改めて解析を行った結果が図4である。

このグラフより、金華山のアリの記録種数は、面積から予測される種数よりもかなり多いことがわかる。すなわち、金華山にはアリのエサとなる小動物や種子などがふんだんにあり、多様なアリを養っていただける生態系が残されていることが、このグラフより読みとれる。

【チョウの多様性】

チョウは昆虫の中でも特に愛好者が多く、情報を集めやすいグループである。野外でも種類の判別が比較的容易であることから、高い精度での検討が期待できる。チョウ類は昼間活動性で目につきやすいこと、ど

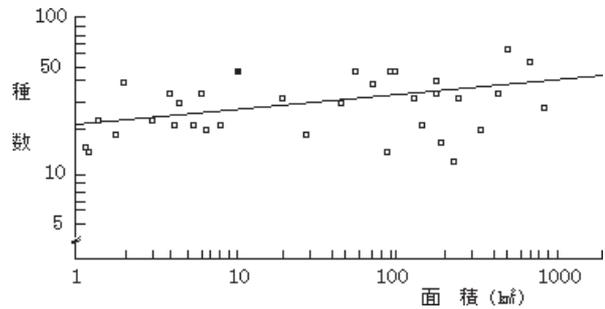


図4 アリの島面積と種数の関係 (寺山, 1992 を改変). ■が金華山を示す.

の種も体が比較的大きいこと、翅に特徴ある色彩の模様があること、などの理由から、慣れれば採集するまでもなく飛翔中のものでも種の判定ができる。金華山のチョウについては、加藤 (1936)、亀井・小野 (1971)、本田 (1973)、渡辺 (1973) などの報告があり、現在までに47種が記録されている。チョウは直接的、あるいは間接的に植物に依存しており、それぞれの種が特有の自然環境下に生息しているという特性があるため、アリと同様、環境指標生物として利用できると考えられる。

木元 (1972) は日本列島を主に島嶼別に70の区域に分け、各地域におけるチョウについて、その種数・面積関係を解析した。その結果、log Zより推定される回帰直線として、

$$\log S = 0.282 \log Z + 0.971$$

という関係式を得ている (ただし、Sは各地域の種数、Zは面積)。

金華山の面積である10.28 (km²) を得られた回帰式のZの部分に代入すると、そこに生息すると予測されるチョウの種数は約18種類であることが導き出される。実際には、金華山からはその約2.5倍の47種が記録されており、金華山は豊かなチョウ相が形成されていると捉えることができる。

(2) シカの生息に関係が深い昆虫が多い

東北三大霊場のひとつに数えられる金華山は、古くから信仰の島であり、そこに生息するシカは神鹿として手厚く保護されてきた。そのため、現在では10km²あまりの面積に500頭を越すシカがひしめきあうという事態を招いており、天敵がまったくいないこの島では、海という天然の柵を利用してシカが放牧されている状態だといっても過言ではない。奥日光や大台ヶ原、丹

沢など、日本各地で問題となっているシカによる深刻な植生破壊が金華山でも起こっており、それが引き金となって連鎖的に金華山の生態系全体にひずみが及んでいる。その影響は直接的・間接的に昆虫にも及んでおり、シカの生息に密接に関係する以下の4つの事実が浮かび上がってくる。

①吸血性昆虫類が豊富である

吸血性昆虫のシカシラミバエ、ヤジマサシアブ、アカウシアブ、ヤマトアブ、キンイロアブなどの吸血性双翅目の個体数が多い。これらの昆虫はシカの周囲を飛び交い、その皮膚から血液を摂食するという生態を持っている。また、昆虫類ではないが、金華山にはおびただしい数の吸血性ヤマビルがみられ、これもシカの多い地域に共通した特徴である。吸血性昆虫やヤマビルの存在は、夏期における調査や自然観察会の際のひとつの大きな障壁となっている。

②糞虫類が豊富である

金華山では500余頭のシカ、約250頭のサルが毎日排泄する糞の処理を、センチコガネ、ダイコクコガネ、エンマコガネ、マグソコガネなどの食糞性コガネムシ（いわゆる糞虫類）が行っている。金華山全体が異様な匂いに包まれることもなく、ハエが大発生することもないのは、糞虫類が糞を育児球に作り替える過程で、ハエの卵やウジを殺しているからである。特に、オオセンチコガネ（図5）はシカ糞の処理者として、金華山の生態系における物質循環に大きな役割を果たしている（阿部・吉原，1970）。金華山からは18種の糞虫が確認されているが、その種組成は金華山と同様、シカを神の使いとする信仰が存在する奈良の春日大社



図5 サルの糞を処理するオオセンチコガネ



図6 シカの死体も昆虫によって土に還される

（奈良公園）や広島島の厳島神社のものとよく似ている（塚本，1993）。

③腐肉食性の昆虫が豊富である

金華山では、特に春先になると、冬を越せなかったシカやサルの死体が少なからず見られる（図6）。これらの大型動物の死体を処理し、土に還す働きをしているのが、シテムシ類、コブスジコガネ類などの鞘翅目や、クロバエ類などの双翅目の昆虫である。金華山では、これら腐肉食性昆虫の個体数、種数ともに豊富であり、糞虫類と同様、これらの昆虫類が生態系における物質循環に大きな役割を果たしていると考えられる。

④シカが不嗜好な植物を宿主とする昆虫が多い

金華山の植生はシカによって大きく改変されており、有棘植物のサンショウやメギ、キンカアザミ、有毒植物のウスユキハナヒリノキやハンゴンソウ、レモンエゴマ、ヒトリシズカ、ベニバナヤマシャクヤク、イワヒメワラビなどが、他地域では見ることができないほどの占有率で繁茂している。そのため、それらの植物を食草としている昆虫類、例えば、ナミアゲハ（サンショウ）、ヒョウモンエダシャク（ウスユキハナヒリノキ）、シロヒトリ（キンカアザミ、ハンゴンソウ、ベニバナヤマシャクヤクなど）、ハバチの一種（レモンエゴマ）、フタスジカタビロハナカミキリ（ベニバナヤマシャクヤク）などの生息密度が高い（図7）。

4. 金華山の昆虫がおかれている現状

（1）進行する“森林のドミノ倒し現象”

今日、金華山の森林生態系が置かれている状況はきわめて危機的である。特に、シカによる影響は深刻な



図7 シカの摂食活動と関係が深い植物をホストとしている昆虫類. 1. ベニバナヤマシャクヤクの花を後食するフタスジカタビロハナカミキリ、2. ウスユキハナヒリノキの葉を摂食するヒョウモンエダシャクの幼虫、3. ハンゴンソウの葉を摂食するシロヒトリの幼虫.

問題である。シカは条件に恵まれたときの繁殖力がきわめて高く、広範な植物を旺盛に食べる。たとえば、金華山に生息するシカの採食量は一頭平均8.7kg/日(生草重)であり(宮城県, 1979)、500頭あまりのシカは毎日4~5トンもの植物を消費している計算になる。したがって、林床の樹木の芽生えや稚樹や萌芽のほとんどがシカに食べ尽くされ、金華山には次世代の森林を担うべき若い稚樹がほとんど存在しない。すなわち、森林の世代交代が行われず、老木ばかりが残されるという事態を招いている。

歯欠け状(サバンナ状)になった森林に残された老木は、風に対する抵抗力が非常に弱く、1994年2月下旬の強風では805本もの巨樹が一举に倒れた(宮城のサル調査会, 1994)。老木が倒れて開けた場所にはシカの生息に適した草地が形成され、草地の面積が増えることで日光や風が林内に入りやすくなり、島全体の乾燥化に拍車がかかる。これらは、”森林のドミノ倒し現象”と呼ばれる悪循環である(図8)。これに加えて、モミの樹皮が冬期にシカに食害されることで樹齢数百年の巨樹が短期間で枯死したり、海岸林における松枯れ被害などが急速に進行している(伊沢, 私信)。この状況が今後も維持されるのならば、金華山の森は瞬く間に失われ、島全体がシバ草原と化するのは時間の問題であろう。

(2) 植生の改変が昆虫に与える影響

シカが金華山の生態系に与える影響は、林床植生の破壊、巨木の風倒、シバ草原の拡大といった植生の改変だけにとどまらず、昆虫類にも直接的・間接的に大きな影響を与えている。昆虫類は、その大部分が植物に依存しているため、植物の多様性の減少は即、昆虫の多様性の減少につながる。このことは、一つの植物

種が減びるということは、単にその植物がなくなるといっただけではなく、その種に関係するあらゆる生物に連鎖的な影響を与えることを強く意味している。

前章(第3章)では、金華山に生息する昆虫(アリ、チョウ)は面積の割に種数が豊富であることを指摘したが、これらの大半は、1970年代初頭までの調査結果に基づいていることに留意する必要がある。金華山ではすでに姿を消したと思われる植物が多くあり、これに伴って昆虫相も単純化しているものと推測される。昆虫相の単純化は短期間のうちに起こるが、仮に増えすぎたシカが急激に減少したとしても、多様な種をふくむ昆虫相が回復するまでには長い時間がかかるだろう。特に、金華山のような島嶼環境下では、そこから絶滅してしまうと周辺地域からの再移入を期待することができない場合もある。金華山の昆虫相の変化は時がたてば回復するような可逆的なものではなく、二度と同じ環境は戻ってこない不可逆的なものとなっている可能性もある。

5. これからの昆虫研究の方向性

(1) 昆虫相の変化を客観的・量的に把握し、保全策を提示する

金華山は今、大きな岐路に立たされている。森林の後退と草地化が著しく、数百万年にわたる歴史の産物としての森と、そこに生息する生き物たちが存続の危機に立たされているからである。金華山の生態系はシカによって攪乱され続けてきたため、その自然環境を保全していくためには、豊かな種間関係を壊さないという条件のもとで、生態系がどの程度のシカ個体数を許容できるかを見極めることが緊急に望まれている。また、許容度を大きく超える場合には、何らかの適切

な管理を施すことが必要となってくる。生態学的なデータを基に、金華山島の生態系保全に向けての方策を練り、専門家、行政、地域住民を巻き込みながら実践に移していかなければならない時期にさしかかっているように思われる。

その際、昆虫を映し鏡にして金華山の自然環境を眺めることで、いろんなことが見えてくる。たとえば、昆虫相の変化を客観的、量的に把握することで、シカ食害による植生改変が様々な生態的機能を担う昆虫相に与える影響を理解したり、マイナスの影響を緩和するために施した対策（シカ防護柵の効果など）を検証することができる。また、昆虫相の把握や生態の解明と同時に、生息状況の変化を量的に示すことで、広範な市民を巻き込んだ議論が可能となる。これにはトラップを用いた調査法が有効であり、シカのいる島（金華山）といない島（網地島）とのファウナの比較、金華山におけるシカ防護柵の内側と外側のファウナの比較、などを行うことによって、シカによる生態系の攪乱の程度や、生態系における昆虫のネットワークの機能などについての理解が深まり、具体的な保全策の提案も可能となってくることだろう。

金華山は海洋に浮かぶ島であり、完全ではないが、外の世界とは切り離された閉鎖生態系を作っている。閉鎖生態系といえば、この地球も宇宙に浮かぶひとつの島である。人類と自然との共生が大きな課題となっている今、地球の雛形ともいえる金華山の将来と、地球の未来とは同義であるということを経験した昆虫たちは教えてくれるような気がしている。

（2）徹底的な基礎資料の蓄積

昆虫は種類数が他の動植物と比べて桁違いに多いた

め、金華山の昆虫相を解明するためには、一年を通して採集調査を行い、標本や生態データを蓄積し、正確な同定を行う、といった地道な作業を継続していくことが求められる。これには気の遠くなるような時間と労力を要する作業であるが、地域の自然のもつ多様性はその地域にとって最大の環境資源であり、それを保全するための基礎資料を蓄積し、研究することは地元の人間に与えられた重要な役割のひとつであろう。昆虫相の徹底的な調査には、以下のような重要な意義があると考えられる。

①自然環境を示す基礎資料として

金華山の自然保護については多くの議論がなされているが、そこにどんな昆虫が生息しているのかを十分に把握できない段階での議論は、砂上の楼閣のようなものである。金華山の昆虫相の調査は、こうした議論の叩き台となり、自然環境を示す基礎資料として重要な役割を果たす。

②歴史的資料として

ある地域をある特定期間にわたって調査・収集した資料は、その時点における昆虫相を示している。たとえば、IBPで蓄積された資料は1970年前後の昆虫相を示す証拠となっている。金華山ではシカ個体数の増加による植生破壊被害の拡大、それに伴う昆虫種の減少や消失が危惧されているため、歴史的遺産としての昆虫資料の集積・保存は急務であり、検証可能な標本やデータ資料を後世に残すことの意義は大きい。

③固有種（亜種）の発見の資料として

昆虫には後翅が退化している種も少なくないが、金華山のような離島に生息している昆虫は地域的に分化して、固有の種、あるいは亜種になっている可能性も



図8 森林のドミノ倒し現象。1. シカは有毒植物や有棘植物などを除くあらゆる林床植物を摂食する。2. 森林の下層植生が失われ、森はサバンナ状になる。3. 歯欠け状になった森林は風に対する抵抗力が弱く、簡単に倒れ、乾燥化に拍車がかかる。

ある。残念ながら、今のところ金華山には固有の種や亜種は知られていないが、後翅の退化した昆虫から新たな発見が期待される。

④生物地理的資料として

昆虫相の解明のためには、ひとつひとつのデータの積み重ねが大切であり、どこに何という昆虫がいたのかというきわめて単純なデータでも、それが集まり大きなマス（データベース）になれば、生物学全体の地平線を変える大きな質的変換をもたらすこともある。金華山は黒潮（暖流）と親潮（寒流）がぶつかりあう場所に位置し、その影響を受けて分布の限界になっている昆虫種を擁している。そのような種を確認するため、あるいは、地球温暖化等による分布地域の拡大、縮小の方向性を示すための基礎的な資料となるだろう。

⑤絶滅危惧種を確認する資料として

IBPから30年あまりが経過したが、昆虫に関する総合的な調査は近年行われていないため、現在、金華山にどのような昆虫相の変化が起きているのかを把握することはできない。環境状態の変化に敏感に反応する昆虫種は、既に種組成が変化している可能性もあり、昆虫類に関するモニタリングを徹底的にやり直すべき時期にさしかかっている。このようなデータは絶滅の原因を科学的に調べたり、自然現象の経緯と将来予測をする際に役立つ。

（3）EECの研究と役割

自然史研究の核となるべき自然史系博物館が存在しない宮城県では、県内の自然を詳細かつ永続的に調査し、その資料を整理・保管し、成果を刊行してさまざまな利用に応えるという役割の一端をEECが担っている。EECは、動物から植物、地質、水質、情報分野にいたるまで各分野の専門家を擁しているが、地域の自然環境の姿や仕組みについての研究は、ひとつの研究機関でできる仕事ではなく、地域の人々の協力や研究への参加がどうしても必要である。金華山ではすでに全国各地から訪れる学生や研究者による各種の生態調査が実施されており、2002年度からは横浜国立大学の院生の協力を得て金華山と近隣の網地島の土壤生動物（特にミミズや等脚類）の調査が、また、トンボやセミ、ホタル、地表徘徊性歩行虫類に焦点を絞った生息調査も行われることになる。

外部からの協力を仰ぐだけでなく、同時に、若い世

代の専門家の育成を行っていくこともEECの大切な役割であろう。現在、多くの大学生が地球環境に関心を持っている反面、地球環境を把握するために基礎となる分類学や生態学への専門的な知識を備えている学生は非常に少ない。このような学問の存続と後継者を育成していくことも、EECに課せられた緊急の課題である。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、宮城教育大学の伊沢絃生氏には全面的なご協力をいただいた。また、宮城県野生動物保護課、佐藤敦（仙台市）、島崎綾（東京大学）、保谷忠良（宮城県立ろう学校）、高橋雄一、阿部剛、五十嵐由里（宮城昆虫地理研究会）、大原昌宏（北海道大学）の諸氏には文献の手配でお世話になった。記してお礼申し上げる。

引用文献

- 阿部 剛, 1997. 宮城県におけるウスバシロチョウの分布拡大. *インセクトマップオブ宮城*, 6: 1-10.
- 福島正三, 1967. 動物相記載のための調査法研究—1966年宮城県金華山島において行なわれたたき網、ハエトリリボンおよびすくい取りによる昆虫調査法の検討—. *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）: 39-78.
- 本田圭一, 1970. 金華山陸上生態系の構造解析（V）宮城県金華山島の蝶相とその特徴について. *陸上生態系における動物群集の調査と自然保護の研究・昭和44年度研究報告*（加藤陸奥雄編）: 243-248.
- 保谷忠良, 1996. 宮城県昆虫分布資料14: 宮城県のドクガ. 個人出版. 79pp.
- 保谷忠良, 1998. 宮城県昆虫分布資料17: 宮城県のタテハチョウ. 個人出版. 139pp.
- 保谷忠良, 2000a. 宮城県昆虫分布資料18: 宮城県のスズメガ. 個人出版. 109pp.
- 保谷忠良, 2000b. 宮城県昆虫分布資料19: 宮城県のヤマユガ（付カイコガ・イボタガ）. 個人出版. 43pp.
- 五十嵐由里, 1998. 渡辺徳コレクション・東北地方のチョウ展翅標本データリスト. *インセクトマップ*

- オブ宮城, 8: 9-17.
- 石田正明, 1966. 宮城県金華山の甲虫. 昆虫と自然, 1(6): 25-27.
- 伊沢紘生, 1993. スーパーネイチャリングセンター構想—自然の教育力を教育の現場に. 遺産, 47(8): 42-46.
- 伊沢紘生, 1996. 「金華山SNC論集」発刊にあたって. 金華山SNC論集, 1: 1-2.
- 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, 2000. 自然がひらく子どもの未来. エコソフィア, 5: 76-79.
- 亀井文蔵・小野泰正(編著), 1971. 宮城県の蝶その分布と生活環境. 宮城むしの会. 147pp.
- 加藤陸奥雄, 1936. 金華山蝶類採集記. Zephyrus, 6: 341-345.
- 加藤陸奥雄, 1967. 「各種陸上生態系における二次生産構造の比較研究」の研究目的と昭和41年度の研究活動の経過報告. 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): 1-4.
- 加藤陸奥雄・石井 孝, 1967. 動物相記載のための調査法研究—1966年宮城県金華山における昆虫相調査法に用いた採集用具および調査方法—. 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): 7-18.
- 加藤陸奥雄・中根猛彦・千葉喜彦・石井 孝, 1967. 動物相記載のための調査法研究—1966年宮城県金華山島において行ったベイト・トラップ法による調査の結果と考察—. 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): 19-38.
- 木元新作, 1972. 日本列島におけるチョウ類およびハムシ類の地理的分布にみられる規則性. 日本生態学会誌, 22(1): 40-46.
- 宮城県, 1979. 金華山島の生態系と自然保護. 49pp.
- 宮城のサル調査会, 1994. 平成6年2月の強風による金華山の風倒木の調査緊急報告. 宮城県のニホンザル, 7: 1-14.
- 宮城のサル調査会, 1996. 金華山SNC論集, 1: 38pp.
- 宮城のサル調査会, 1998. 金華山SNC論集, 2: 38pp.
- 宮城のサル調査会, 1999a. 金華山SNC論集, 3: 33pp.
- 宮城のサル調査会, 1999b. 金華山SNC論集, 4: 39pp.
- 中根猛彦, 1967. 動物相記載のための調査法研究—1966年宮城県金華山島で採集された昆虫、特に甲虫について(任意採集による成果並びに灯火・トラップ等による採集品より)—. 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): 130-131.
- 中根猛彦, 1989. 日本の雑甲虫覚え書4. 北九州昆虫, 36(1): 1-10.
- 桜谷鎮雄, 1986. 石巻地方の甲虫分布資料(1). 石巻昆虫同好会会報, 12: 2-8.
- 桜谷鎮雄, 1987. 石巻地方の甲虫分布資料(2). 石巻昆虫同好会会報, 13: 2-10.
- 桜谷鎮雄, 1988. 石巻地方の甲虫分布資料(3). 石巻昆虫同好会会報, 14: 6-13.
- 佐藤 敦・栗野宗博・神垣匡伸・中西秀明, 1998. 宮城県のカミキリムシ相について(上)—特に県中・南部の奥羽山脈を中心とした地域について—. 月刊むし, 323: 4-10.
- 園部力雄, 1970. 金華山陸上生態系の構造解析(III) 宮城県金華山島におけるベイト・トラップ法による糞虫の調査. 陸上生態系における動物群集の調査と自然保護の研究・昭和44年度研究報告(加藤陸奥雄編): 212-233.
- 園部力雄, 1973. 金華山陸上生態系の構造解析(XVI) 宮城県金華山島のアリ相. 陸上生態系における動物群集の調査と自然保護の研究・昭和47年度研究報告(加藤陸奥雄編): 178-183.
- 高橋雄一, 1988. 宮城県のトンボ. ぶなの木出版. 144pp.
- 高橋雄一, 1995. 北へ分布を広げようとしている昆虫たち—その1—. インセクトマップオブ宮城, 2: 18-25.
- 高橋雄一, 2001. 哺乳動物の生息調査で得られた甲虫類. インセクトマップオブ宮城, 15: 27-29.
- 寺山 守, 1992. 東アジアにおけるアリの群集構造 I. 地域性および種多様性. 日本生物地理学会会報, 47(1): 1-31.
- 塚本瑛一, 1993. 日本糞虫記—フン虫からみた列島

の自然一．青土社．233pp.

鷲谷いづみ，2001．生態系を蘇らせる．日本放送出版協会．227pp.

渡部 徳，1973．宮城県の鱗翅類．日本蛾類学会．336pp. 10plts.

渡部 徳，1989．宮城県の甲虫．日本鞘翅学会．344pp. 10plts.

山下善平，1967．動物相記載のための調査法研究—1966年宮城県金華山島で行われた目撃採集および観察による昆虫調査の一例—．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）：126-129.

山下善平・石井 孝，1967．動物相記載のための調査法研究—1966年宮城県金華山島において行なった袋かけ法およびくん煙法による調査の結果とその考察—．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）：106-125.

山下善平・中根猛彦・石井 孝，1967．動物相記載のための調査法研究—1966年宮城県金華山島において行なったライト・トラップによる昆虫調査の結果とその考察—．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）：79-105.

仙台圏の川砂の鉱物組成とその自然環境教材化

川村寿郎*・菊池 綾**・望月 貴**

River Sands in the Sendai Region: Mineral Compositions and their Applications as Teaching Materials for Natural Environment Education

Toshio KAWAMURA, Aya KIKUCHI and Takashi MOCHIZUKI

要旨：仙台圏の3つの川、七北田川・広瀬川・名取川の全流域の現河床の川砂について、その堆砂状況を調査し鉱物組成を分析した。3つの川では中流域を中心として各々異なる組成を示し、かつ流域による違いも認められる。これは各川の流域に分布する地質系統の違いを強く反映しているとともに、侵食、運搬、風化の各作用の違いも影響している。分析結果を基にして、川の物質移動の役割を知ることをねらいとして、小中学校において川砂を調査対象とした野外学習をすすめるための教具や指導方法を考察した。

キーワード：川砂、鉱物組成、河床、野外学習、仙台圏3河川

1. はじめに

仙台市内を流れる3つの川、名取川・広瀬川・七北田川は、地域の豊かな自然環境の代表であり、古くから流域の人々の生活基盤として、水が利用され管理されてきた。市内中心部を流れる広瀬川では、今でも清流が多くの人々に親しまれており、そうした恵まれた川の自然環境が、流域の学校でも教育素材として活用されてきている。ところが、人口の増加と市街地の拡大に伴う環境の変化とともに、より普遍的な地球環境の問題も加わって、3つの川について、流域全体としてとらえ直すことが必要となってきた。学校の環境教育の中で、環境の変化の影響が及ぶ将来の世代である児童生徒に、現在の身近な川の自然環境の姿とその変化について、よく理解させることがいま求められている。

自然環境教育として川をどのように教えてゆけばよいかについては、最近、建設省（現国土交通省）河川審議会答申（2000年12月）をはじめとして、地方公共団体やNGOなどからも多くの提言がなされている。それらの中で、川を学ぶ際の基本概念として、水の循環と流域の生態系に関連する川の機能が大きく見直されて、環境教育における主要なテーマの一つとみなされるようになってきた。前者は、地球環境問題の一つである気圏

—水圏での広範な水質悪化や水資源の枯渇などとともに、地域環境としても、川の水質汚染による人体への影響などがひんぱんにクローズアップされることから、当然学習すべき内容の一つとして組み入れる必要がある。また、後者の流域の生態系は、多様な生物の存在すべき空間として認識し、川本来の健全な自然環境を知る上でも重要である。実際、これらのテーマに関連した内容は、最近の環境教育の実践事例としても常套的に取り上げられており、普及が進んでいることがうかがえる。しかしながら、そうした一方で、これまでの川の学習内容として主要な一つであった川での物質の運搬に関する内容などは、2002年から始まる新たな学習指導要領でも、相対的にみて後退しつつある。このことは、川が本来持つ機能である物質の移動と流域環境との関係について近年急速に解明されて、「流砂系」というあらたな概念が形成されている¹⁾ことを思うと、きわめて残念な傾向といえる。また、流域に暮らす人間として、川のもう一つの側面である洪水や氾濫についての防災意識が備わらないことから懸念される。こうしたことから、川を正しく知る上で、川のもつ主要な機能としての水の循環、物質の移動、生態系の3つについては、過度に偏った環境意識にとらわれずに、バランスよ

* 宮城教育大学理科教育講座, ** 宮城教育大学生涯教育総合課程自然環境専攻

く教えることが必要であろう。

これまでの学習単元として、川を調べる内容は、小学校では理科（3・4年）、中学校では理科第2分野の中で取り上げられている。実際の授業実践例としては、①川の深さや流速の測定、②川の水生物観察、③川の水質や水温の測定、④河床堆積物の観察や計測、などがよく紹介されている^{2) 3)}。このうち、川の動態と物質の移動を調べる方法としては、④の内容が古くから取り上げられている。特に、河原の礫を対象として、大きさ（粒径）や形（円磨度・淘汰度）、構造（方向性・配列）、分布（不均一性や偏在）などととも、礫の種類（岩石種）を調べて、その供給源を調べることや流水の運搬過程を理解することがよく取り上げられている³⁾。ところが、河川の運搬物質として最も普遍的な砂～泥などの細粒物質については、観察や計測が難しいこともあって、教材として取り上げられることはきわめて少ない。また、河川工学の科学技術分野においてさえも、堆砂の現象や堆砂物そのものの数量的な取り扱いが普通であるのに対して、よりミクロな砂粒の分析による物質科学的な把握は限られており、課題となっている。

一方、2002年度から始まる『総合的な学習』では、体験的な学習内容を多く導入することが標榜されてい

る。その一環で行われるであろう地域の学習として、例えば、川の流域に存立する学校では、学区の自然環境である川において、さまざまな側面から実地的な調査が授業内容として組み込まれるであろう。しかし、現地での実際の調査結果が不十分であったり未公表であるため、授業の展開や学習支援に足る基礎的資料が整備され、提供されているわけではない。また、実際に野外での活動体験を進めるための教材についても、まだ実情に即したものがそろっていないとは言えない。

そこで本研究では、まず基礎研究として、仙台市内を流れる3つの川の全流域における河床の川砂について、鉱物組成の分析結果を示し、その背景を考察する。その上で、川砂を対象とした教材化として、川の物質運搬の役割（機能）を理解することを目的とした小中学校の授業実践において、実施可能な川砂の簡便的な調査方法について考えてみる。

本研究の概要の一部は、すでに環境教育実践研究センター紀要に報告されている⁴⁾が、分析結果や教材開発に関する本質的な部分は未公表のままであった。ここで、その後の教材化に関する見直しも含めて、一括して報告することにする。

2. 試料および分析方法について

(1) 採取試料について

本研究で検討した試料は、1998年10月～1999年1

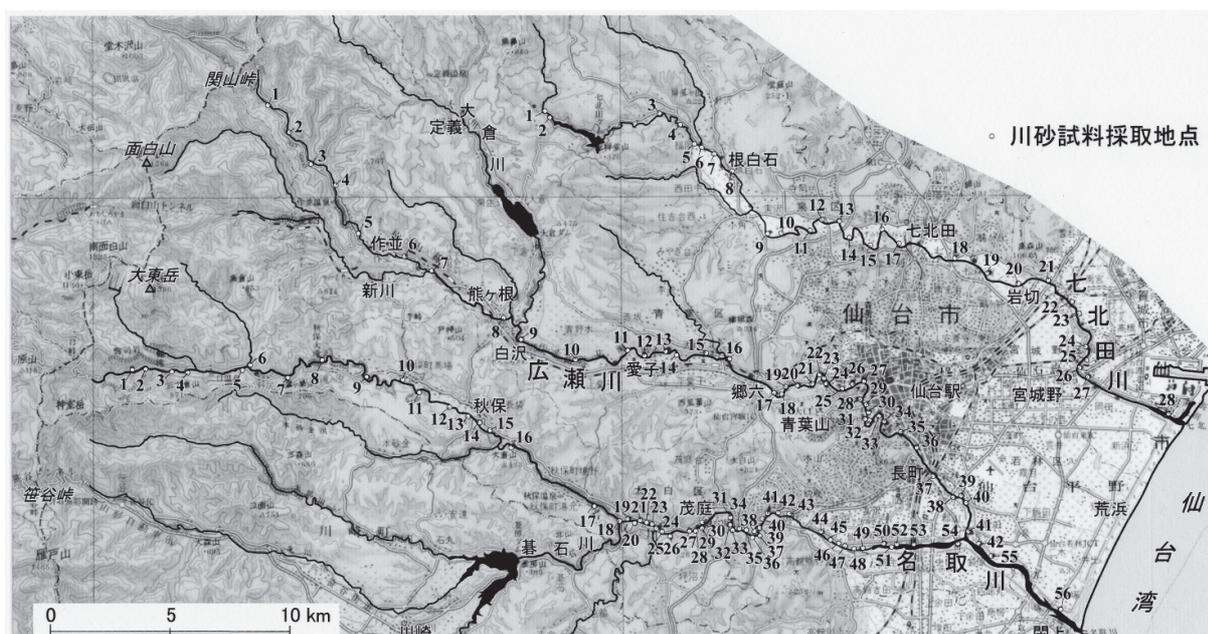


図1 川砂試料の採取地点。国土地理院発行20万分の1地勢図『仙台』および『石巻』を使用。

月に広瀬川の41地点から、および2000年4月～11月に名取川の56地点と七北田川の28地点から、それぞれ河床堆積物から採取した(図1)。試料の多くは、1998年8月、同年9月、および2000年3月の洪水時に運搬され沈積したものである。

現地での川砂の採取は、突州や中州に分布する砂の表層部について、数cm～数10cm四方から集めた。3つの川は、地形的な特徴をもとにして、便宜的に、最上流・上流・中流・下流に4分される(後述)が、今回はすべての流域から試料を採取した。各流域における堆砂状況は、概して以下の通りである。

【最上流】流路は幅狭く、河岸や河床のほとんどは露岩となっている。河床堆積物は礫～中礫であり、砂は礫間に含まれていることが多い。

【上流】段丘地形の平坦面を刻下して、河岸に10m以上の高さの侵食崖が続く。流路は直線的なところが多く、やや幅広いところに中州や小規模な突州が発達するが、その多くは洪水時に水没し移動したものである。河床堆積物は中礫～大礫が多いが、突州や中州の一部には砂が集積しているところも見られる。

【中流】流域では段丘地形がよく発達する。流路は大きく曲流しており、曲流部には幅広い突州がみられるが、下流側では人工堤防や堰堤による流路改修も進んでいる。河床堆積物は、突州や中州の中でも分布に偏りがあり、粒度の変位も大きい。上流側では中礫～大礫が、下流側では砂～中礫が各々卓越する。砂は突州の下流側または突州の上部に集積していることが多い。

【下流】流路は幅広く、直線的である。流速は低く、よどんでいる。幅広い河川敷をはさんで、流路の両岸は人工堤防で区切られており、流路側の河川敷は畑地や運動場などとして利用されている。河床堆積物は砂～細礫と泥質物であり、砂礫で中州が形成されていることが多い。ただし、人工堤防内には、植生に覆われた過去の堆積物も多く分布している。

(2) 分析方法

一般に、砂粒の鉱物組成を調べるには、砂粒を樹脂封入した薄片を作成して、モード組成を計数・測定することが最も正確とされる⁵⁾。ここでは、その分析方法に基づき試料を調整し、以下のような要領で分析を行った。

①採取試料の水洗と乾燥

②分析用ふるい(メッシュ#20と#28)を使った粗

粒砂(0.25 - 0.75 φ : 0.841 - 0.595 mm)の分取

③4分法で微量(小さじ一杯程度:約200～400粒)に調整した粗粒砂への凝固剤の減圧浸透と封入

④鏡面研磨とスライドガラスへの接着

⑤薄片(厚さ0.03mm程度)研磨とカバーガラス密着

⑥偏光顕微鏡を使った砂粒種の同定と計数

⑦計数データの集計とグラフ化

本研究では、一般にモード組成の分析で用いる中粒砂～細粒砂ではなく、粗粒砂を対象とした。その理由は、事前に異なった粒度の砂粒を比較した結果、岩石種の同定の際に、粒度の大きい方が同定しやすかったことによる。ただし、砂粒の鉱物組成では鉱物種と岩石種の量比が重要である点と、運搬粒子の挙動と粒度との水理学的関係(例えば、Hjulstrom図)を考慮して、粗粒砂とした。後述するように、学校での教材化に資することが目的であることも背景にある。

計数した鉱物種・岩石種は、砂岩の一般的な分類にしたがい、石英、長石類、岩石片、その他(重鉱物など)に大きく分類し、さらに長石類として斜長石・カリ長石、岩石片として酸性火山岩類(流紋岩～デイサイト)・中性火山岩類(安山岩)・塩基性火山岩類(玄武岩)・深成岩類(花崗岩など)・泥岩・凝灰岩・軽石にそれぞれ細分して、計11種とした。火山岩類の分類は、それぞれの一般的な鉱物組合せと石基組織の特徴から判断した。

3. 分析結果

(1) 七北田川

【最上流:泉区七北田ダムより上流】試料は少ないものの、酸性火山岩類と軽石の量比が多い。

【上流:泉区福岡～小角】石英・斜長石・酸性火山岩類・凝灰岩が多い。

【中流:泉区実沢～宮城野区岩切】石英が平均して30%以上を占めることが特徴である。岩石片として軽石や凝灰岩が卓越し、一部で泥岩も多く含まれる。

【下流:宮城野区田子～蒲生】石英が卓越し、岩石片として中性火山岩類・塩基性火山岩類が多い。所により軽石片起源の変質岩石片で占められる。

(2) 広瀬川

【最上流:青葉区関山峠～作並】酸性火山岩類と中性火山岩類が卓越する。

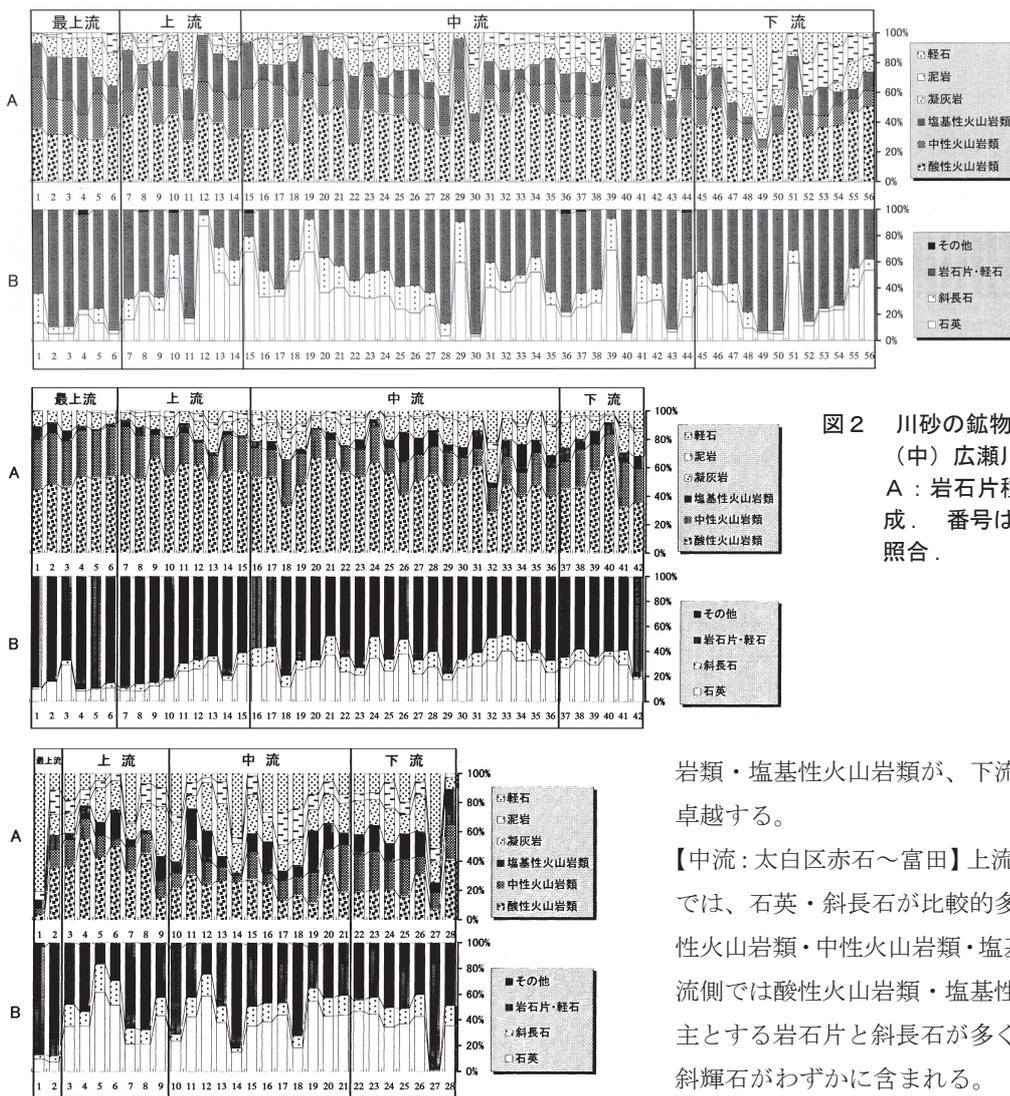


図2 川砂の鉱物組成。(上)七北田川、(中)広瀬川、(下)名取川。
A: 岩石片種の組成、B: 主鉱物組成。番号は図1の試料採取地点と照合。

【上流: 青葉区熊ヶ根～愛子】石英の量比が下流側で多くなる。酸性火山岩類・中性火山岩類・凝灰岩が卓越する。
 【中流: 青葉区郷六～太白区長町】石英と斜長石で20～40%を占める。岩石片としては、酸性火山岩類と凝灰岩が多いが、一部では中性火山岩類・塩基性火山岩類も多く含まれる。
 【下流: 若林区郡山～日辺】石英、酸性火山岩類・中性火山岩類が多い。岩石片の多くは変質して粘土化あるいは褐鉄鉱化しており、一部は岩石種を識別できないほどに変質が進行している。

(3) 名取川

【最上流: 太白区磐司岩～野尻】岩石片が多く、酸性火山岩類・中性火山岩類・塩基性火山岩類凝灰岩などの岩石片が多い。
 【上流: 太白区滝ノ原～秋保湯元】上流側では酸性火山

岩類・塩基性火山岩類が、下流側では石英・斜長石が卓越する。
 【中流: 太白区赤石～富田】上流側(太白区人來田まで)では、石英・斜長石が比較的多く、岩石片としては酸性火山岩類・中性火山岩類・塩基性火山岩類が多い。下流側では酸性火山岩類・塩基性火山岩類・泥岩などを主とする岩石片と斜長石が多く含まれる。一部には単斜輝石がわずかに含まれる。
 【下流: 太白区富沢～名取市閑上】石英の卓越する所と、酸性火山岩類や泥岩を主とする岩石片が卓越する所がある。岩石片の多くは変質して粘土化しており、泥岩や凝灰岩などの岩石片はよく円磨している。粘土化した岩石片の中には微孔や顆粒?もみられる。

(4) 3河川の比較

3つの川とも、概して岩石片の量比が高く、かつ石英が普遍的に含まれている。岩石片としては、火山岩類の量比が大きく、比較的軟質な軽石や凝灰岩も多く含まれることが特徴である。カリ長石と深成岩類は無いが、きわめて少ない。
 主要な鉱物組成比である石英/長石類/岩石片の量比で比較すると、全般に七北田川では広瀬川や名取川に比べて石英に富み、名取川では岩石片に富む(図3、図5)。広瀬川では、石英に富むものと岩石片に富むものがある。岩石片としては、3河川とも全体的に酸

性火山岩類が卓越するが、名取川ではそれに加えて中性火山岩類・塩基性火山岩類の量比もやや高い。七北田川では、他の2つの川に比べて軽石が多い。

3つの川を流域ごとにみた場合、上記のような差異は、特に上流域～中流域で明瞭である。最上流域では、3つの川とも、岩石片の量比が高い。また、下流域では、石英あるいは岩石片が多い点(図4)で類似しており、変質した岩石片や円磨した泥岩が多く含まれることでも共通する。

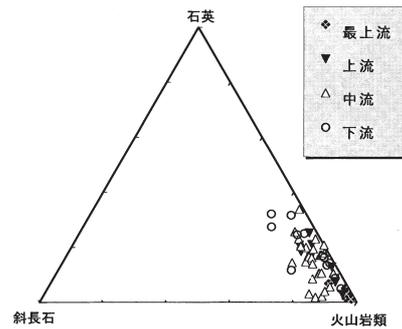


図4 三角ダイアグラムによる名取川各流域の川砂の主鉱物組成の比較.

4. 鉱物組成に関する考察

(1) 供給源の推定

七北田川・広瀬川・名取川の各流域に分布する地質は、工業技術院地質調査所発行地質図幅をはじめとする既存資料^{6) 7) 8) 9)}によれば、各川の上流・中流・下流の流域によって異なっている。各流域に分布する地質系統の岩相と川砂の鉱物組成の特徴との比較・対応から、砂粒が由来するとみられる供給源の地質系統については、以下のように推定される。

a) 七北田川

【最上流】川砂中の岩石片は、河岸に露出する上部中新統定義層の岩相(酸性～中性火山岩類・火砕岩)に合致する。

【上流】川砂中の酸性火山岩類、凝灰岩、泥岩などの岩石片は、流域に分布する上部中新統白沢層の構成岩相(おもに凝灰岩・火砕岩)に対応する。

【中流】流域には上部中新統～鮮新統と段丘および沖積層の堆積物が分布する。川砂に多い石英・斜長石・軽石・酸性火山岩類などは、上部中新統七北田層の構成岩相(おもに砂岩・軽石凝灰岩)に一致する。また、凝灰岩や泥岩などの砂粒は上部中新統白沢層や鮮新統向

山層の岩相(おもに凝灰岩・砂岩)にも対応するとともに、石英や酸性火山岩類の砂粒の一部は段丘堆積物にも由来するとみられる。

【下流】流域には低位段丘または沖積層の堆積物が分布する。石英や変質した岩石片の砂粒は、これらの堆積物とみることができる。川砂の岩石片として多い酸性火山岩類や中性火山岩類は、中流域に分布する七北田層の岩相(前述)のほか、塩釜地域の塩釜層・佐浦町層(中性火山岩・火砕岩など)にも対応可能である。

b) 広瀬川

【最上流】川砂中の岩石片は、流域に分布する下部中新統の四の沢層・奥新川層・荒沢層(おもに酸性火山岩類・凝灰岩)およびそれらを貫く中新世貫入岩(酸性火山岩類)に合致する。

【上流】流域の表層は段丘堆積物が広く分布するが、河岸や河床には、その下位の上部中新統白沢層および鮮新統向山層・大年寺層が露出している。川砂中の石英・酸性火山岩類・泥岩・軽石などは白沢層や向山層の構成岩相によく対応する。

【中流】上流側の川砂で卓越する石英・斜長石・酸性火山岩類などの岩石片は、上流に分布する白沢層・向山層などに由来し、流下したものであろう。上流側には上部中新統三滝層(おもに中性～塩基性火山岩類)が分布し、それに由来する岩石片が下流側の川砂にも多く含まれる。下流側では、河岸や河床に鮮新統竜の口層(おもに泥岩・砂岩)と向山層が露出し、それらを覆って段丘堆積物が広く分布するが、川砂に多い石英・斜長石・酸性火山岩類・凝灰岩は、竜の口層や向山層の構成岩相によく対応する。

【下流】流域は沖積層であり、更新世の自然堤防や放棄流路などの堆積物(おもに砂)と後背湿地の堆積物(お

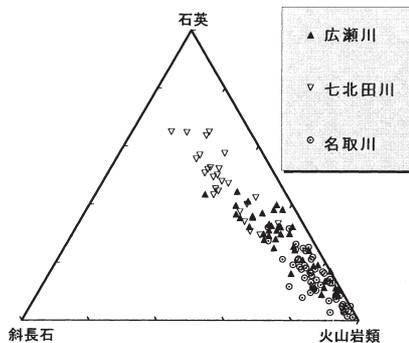


図3 三角ダイアグラムによる3つの川の川砂の主鉱物組成の比較.

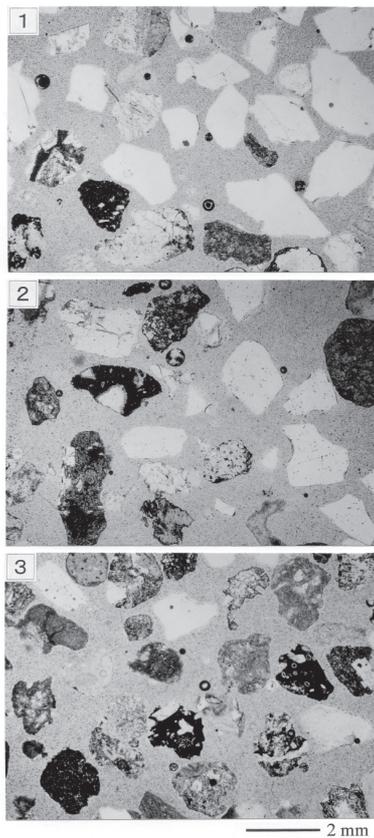


図5 川砂の薄片写真. 1. 七北田川中流、2. 広瀬川中流、3. 名取川中流.

もに泥・砂) からなる。川砂中の石英や変質した岩石片の多くは沖積層に由来するとみられるが、上流側に多い酸性火山岩類や凝灰岩などの岩石片は、中流から流下したものであろう。

c) 名取川

【最上流】川砂の岩石片に多い酸性火山岩類・凝灰岩および中性～塩基性火山岩類は、それぞれ、流域に分布する上部中新統穴戸沢層の岩相（おもに凝灰岩）および鮮新統磐司岩層の岩相（中性～塩基性火山岩類・火砕岩）に対応する。

【上流】上流側の川砂に多い火山岩類は、河岸や河床に露出する上部中新統青根層の岩相（酸性火山岩類・凝灰岩）および鮮新世貫入岩（中性火山岩類）の構成に類似する。下流側の川砂における石英・斜長石の卓越は、流域に広く分布する湯元層の岩相（凝灰岩）に関係する。

【中流】上流側の川砂中の石英・斜長石は、上流の湯元層に由来するもののほか、河岸に露出する下部～中部中新統茂庭層や旗立層の岩相（砂岩）にも出所を求めることができる。また、普遍的に多く含まれる種々の

火山岩類は、流域に広く分布する高館層の岩相（酸性火山岩類・中性～塩基性火山岩類）や貫入岩類（塩基性火山岩類）によく対応する。

【下流】流域は沖積層であり、砂・泥を主とする堆積物からなる。石英や変質した岩石片などの砂粒の多くはこれらの再集積物とみられるが、泥岩や酸性凝灰岩などの岩石片は、中流の河床に露出する向山層から供給された可能性もある。

(2) 川砂の生産と堆積

上述のように、3つの川では、川砂の鉱物組成が、採取した流域の地質を強く反映していることが明らかとなった。このような傾向は、一般的にみて、流路に沿った侵食と運搬の作用がはたらく最上流～中流で強い。しかし、川砂の鉱物組成や砂粒の特徴は、単に供給源の推定ばかりではなく、川砂を生産し堆積する作用の推定においても示唆に富む。ここでは、3つの川において、試料採取時に確認した堆砂状況も加味しながら、砂粒物質の特性からみた川砂の生産と堆積の各作用の要因について考察を加えたい。

a) 侵食作用

最上流～中流では、曲流する流路の攻撃斜面や河床に基岩が露出していることが多く、それが直接、侵食・破碎されて川砂となっていると予想される。しかし、侵食・破碎の程度は、河川流路の流量や流速などを別とすれば、構成する岩相や岩質、あるいは地質構造などの特性によって大きく異なる。特に、基岩の岩石が本来有する粒度・鉱物組成・空隙の程度などに加えて、岩石の固結度（硬度）や割れ目の発達程度などの岩盤特性要素が強く反映していると考えられる。例えば、広瀬川最上流や名取川上流では、強固結岩である貫入岩類や溶岩の分布地で流路に抵抗した滝や早瀬となっているのに対し、凝灰岩の部分では侵食が進んでいる所がある。また、広瀬川中流～上流や七北田川中流では、河床や河岸の露岩の中でも、固結の弱い上位の地質系統の方が下位の地質系統よりも侵食が進んでいる。一方、広瀬川中流や名取川中流では、強固結岩である中性～塩基性火山岩類の溶岩が川砂の岩石片として多く含まれており、地滑り崩落などの機械的な破碎と風化による碎屑物の増産がその原因として予想される。

b) 運搬・沈積作用

前述の供給源の検討から明らかになったように、現

河床の川砂が採取地の流域の地質を強く反映していることは、実は、川砂が侵食後それほどの運搬作用を経していないことを示唆していると言ってよい。このことは、水溶性物質や細粒砂以下の懸濁物質の運搬においてかなりの距離を移動することとは対照的であり、河川流路の物質運搬の一般的認識からみるとやや意外な印象を与えるが、堆積学的視点からはこうした物質移動の違いは至極当然のことである。一般に、河床堆積物の運搬・堆積現象の頻度について、相応の時間間隔でとらえられていないことが多い。すなわち、河川流域に分布する砂（あるいはそれより粗粒の礫）は、相当の時間を経た産物であるという認識が必要である。

一般に、粗粒砂以上の河床堆積物の多くは、洪水時に移動・運搬されることはよく知られている。そのため、川砂の検討には、採取した時期とそれ以前の洪水の時期とを十分確認しておく必要がある。今回検討した川砂のうち、広瀬川のものについてはそれを確認しており、供給源からの運搬や河床堆積物の侵食を引き起こした営力のはたらいた時期が明確である。実際の洪水時の流量・流速と堆砂との関連については検討できなかったが、最上流～中流では流域の地質を強く反映していることから、これらの流域では、粒子の長距離の運搬作用よりはむしろ基岩の侵食作用が進行して川砂が増産されたことが推測される。一方、広瀬川の中流の一部や下流では、侵食による新たな川砂の生産よりは、むしろ上流からの川砂の運搬と沈積の作用がやはり大きかった可能性が高い。このことは下流の川砂が中流域に分布する地質系統の岩石片で占められていることに現れている。

川砂の鉱物組成には、供給源の地質特性ばかりでなく、川砂の運搬過程における淘汰作用が反映されることがあり、堆積学の分野ではよく研究課題として取り上げられる。これは一般的に、掃流時において砂粒となった各鉱物や岩石片が本来有する密度や形状によってそれぞれ沈降速度が異なることや、硬度によって衝突破壊程度がそれぞれ異なることなどに起因する。実際、河床で川砂を採取するにあたって、ある岩石種の砂粒が濃集することが確認されており、ある程度の淘汰作用を受けたことがわかる。特に中流～下流において、岩石片が圧倒的に多いものや重鉱物に富む川砂は、その結果を示しているとも考えられる。

c) 風化作用

川砂の鉱物組成において、運搬・沈積過程での淘汰とともに、堆積後の風化作用による組成の変化があることは、特に陸水環境の場合には無視できない。砂粒の沈積後の風化は、砂粒と陸水との反応による溶解や酸化物の再沈殿、および微生物による分解や細粒化として理解されており、これらは顕微鏡下で変質（粘土化）や汚染として認識される。また、風化過程において、化学的に安定な鉱物（石英や磁鉄鉱など）の残留と増加が進むことにも現れる。実際、今回検討した3つの川とも、下流の川砂では中性～塩基性火山岩類や凝灰岩の変質（赤色化・粘土化）が進んでいる粒子が多く確認されている。また、下流の川砂で石英の量比が比較的多いことは、流域に分布する沖積層の中の砂が、運搬時の淘汰に加えて、堆積後に長石類や岩石片が風化して粘土化した結果、残存した石英が相対的に増え、さらにそのような再侵食・再堆積がくりかえされた結果の現れとみることもできる。

5. 教材化にあたって

川砂の鉱物組成は、上述の基礎研究に示されたように、供給源の地質や侵食・運搬・堆積の作用をよく反映している。これを応用して、川の機能の一つである物質の移動について理解することを目的とした野外学習を行うために、川砂を教材の対象として取り上げてみたい。教材化にあたっては、まず学習のねらいを明確にするとともに、作業を簡略化することによって、児童・生徒が容易に内容を理解できるようにする必要がある。

現地で川砂を調べることによって、「川が自然の中で本来どのような役割（機能）を果たしているのか」を理解することが学習の大きなねらいとなる。しかし、調べることの意義は、学習段階によって認識できるレベルが異なるため、小学校と中学校では当然違ったものとなるだろう。小学校では、基本的に川を移動する物質をまず認識する段階にあり、1地点の川砂や砂粒を観察するにとどまってもよい。それに対して、中学校では把握できる時空範囲も広がり、物質の内容を理解できるレベルにあるため、複数の川砂を観察して比較することや砂粒そのものの種類を識別することも可能である。各川または流域ごとの川砂、さらには海浜砂と川砂とを比較し、相違や類似を認識することによって、

流域のもつ地域性や山—川—海にわたる流砂系について理解することができよう。

また、基礎研究で用いた分析作業は、多くの時間と労力を要するため、同様の手法を小中学校の授業での野外学習として取り入れることは不可能である。そのため、野外での作業として、後述の例のように、児童でも簡単に川砂を採取して観察できる教具や手法を取り入れる必要がある。これによって川砂の物質そのものを見る視点が定まるとともに、川砂の鉱物組成の特徴を容易に識別できる。

さらに、学習支援として、基礎研究で得られた結果や資料について提示することが、理解をうながす上で効果的であろう。各川の流域の景観と堆砂状況、川砂のようす、代表的な砂粒の薄片顕微鏡写真などの画像について、結果や調べ方の手引きなどとともに媒体に収録して配布することや、ホームページ上で公開することが考えられる。また、小中学校で野外学習を行うには時数が限られており、その中でできる限り効果的にしかも多くの事項について体験的な活動を行うことが求められる。そうした条件で川の機能について総合的に学習するためには、水質や水生生物などの調査と並列または順列させて調べるための手順や方法を工夫する必要もあろう。

6. 川砂を調べる方法と学習案

(1) 採取・調整方法

野外学習の中で川砂の砂粒を調べるためには、現地で試料を採取して調整し、すぐに観察することが望ましい。薄片作成や顕微鏡観察・計数を省けば、基礎研究で行った鉱物組成の分析の中で労力を要する作業は、分析ふるいによる一定粒度の砂の分取・調整である。この作業を簡略にするために、ここでは、分析ふるいに代わる用具として、安価（いわゆる100円ショップで市販）でしかも野外で扱いやすいものとして、大小2種の“アク取り”（ステンレス製）を用いる（図6-1）。このアク取りは、大きい方（径10cm）の網目の開きが0.8mm、小さい方（径8cm）のそれが0.6mmであり、2つを重ねて使うことによって粗粒砂（0.33 - 0.74φ）を正確に分取できる。これらと、半分割したペットボトル（2ℓ）とそのキャップ2ヶ、仕切り板（巾25mm、ペットボトルで工作）を用いて、以下の手順で簡単に

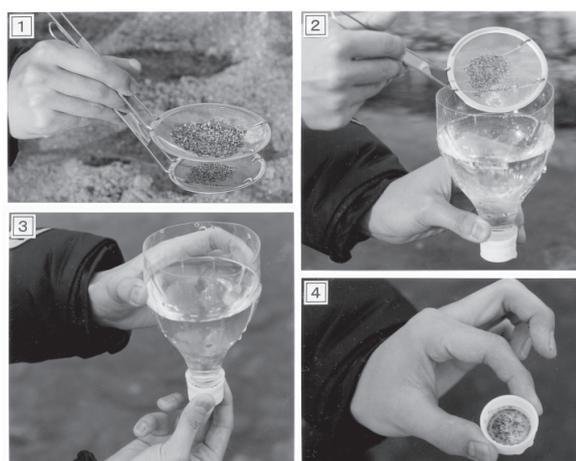


図6 川砂試料の調整方法．手順は本文を参照．

観察試料を採取し調整できる（図6）。

- ①2種のアク取りを重ねて、上段の目の粗いアク取りに川砂を入れる。
- ②水中（または空中）で2種のアク取りを一緒に揺り動かす（図6-1）。
- ③下段の目の細かいアク取りに残った川砂を水の入ったペットボトルに移す（図6-2）。
- ④ペットボトルのキャップを静かにゆるめて水を流し出す（図6-3）。
- ⑤キャップに残る砂が多い場合には、仕切り板で二分したうちの片方の砂を使い、③・④の操作を繰り返して適量にする（図6-4）。
- ⑥キャップに残る水を除き、観察試料とする（図7）。

これらの作業に要する時間は長くても10～15分程度である。なお、最終的に観察に適するキャップ内の砂の量は数10粒程度でよい。そのため、最初の採取試料をあまり多く入れない方が、時間が少なく済む。

(2) 観察方法

上記の手順で調整しキャップに残った砂の観察は肉眼でも可能であるが、できればルーペ（10倍程度）を用いて行う。場合によっては、野外でデジタルカメラやそれを接続したパソコン画面上で拡大してみるとともに、撮影画像を保存するとよい。

観察のポイントは、川砂を種々の鉱物や岩石の破片などの集合物として把握し、さらにその内容として各種の割合（量比）を識別することである。基礎研究で明らかとなったように、川砂鉱物組成として、各川または各流域を特徴づけるものは、石英と酸性火山岩類の量比である。そこで、これらを観察の指標として設

定することが可能である。砂粒の種類としては、まず無色鉱物と岩石片との2種とし、両者の大まかな割合をみることにする。無色鉱物は石英と長石の区別が難しいものの、岩石片については、色の違い・形などを基にして、さらに、酸性火山岩類、中性～塩基性火山岩類、軽石、変質岩を見分けることも可能であろう。

また、今回の基礎研究の分析では除外したが、川砂粒子として植物片（木片）が含まれている所も少ないことから、これを項目として加えてもよい。こうして分類した2～6項目について、それらの大まかな割合を目算する。観察試料は、後で他地域から同様の方法で採取した試料と比較するため、必要に応じて小瓶などに入れて回収する。室内では、実体顕微鏡などを使ってさらに詳しく観察してもよい。

（3）指導案作成にあたって

野外での学習指導として、川での物質の移動を理解させるためには、上記の作業に加えてさらにいくつかの演示や助言が必要である。現地での学習の進め方としては、初めに広い視点から川を捉え、徐々に対象をせばめてから、最後に上記の川砂の観察を取り上げることが最も効果的であろう。野外での学習は、一般的に児童・生徒にとって発散的気分になりがちであるため、最後に砂粒という微小な物質に観察対象を絞ることで、作業に集中させる効果もある。指導順序として、例えば、

- ①地図上での川の流域における砂礫の分布の予測、
- ②現地の地理的位置の確認、
- ③川の曲流、突州・中州の発達状況、植生などの景観の観察、
- ④川の流れや深さのようすの確認、
- ⑤河原（突州）に見られる物の観察、
- ⑥ペットボトルを使った河床堆積物の懸濁と沈降の再現、などが考えられる。このうち、③と⑤は物質の移動という現象面を捉える一方、④や本研究の川砂の観察は物質そのものを捉えることであり、両者をあわせて本質が理解できる工夫をすべきである。その際には、川が懸濁して物を運搬している姿として、洪水時の写真などを示すとよい。その上で、観察した砂粒について、それが移動している物質そのものであり、多くが流域の岩石や地層（あるいは植生）を穿って生産され、今後下流や河口に運搬されてゆくことを助言する。

野外での体験的活動と連続して、教室での事前・事後

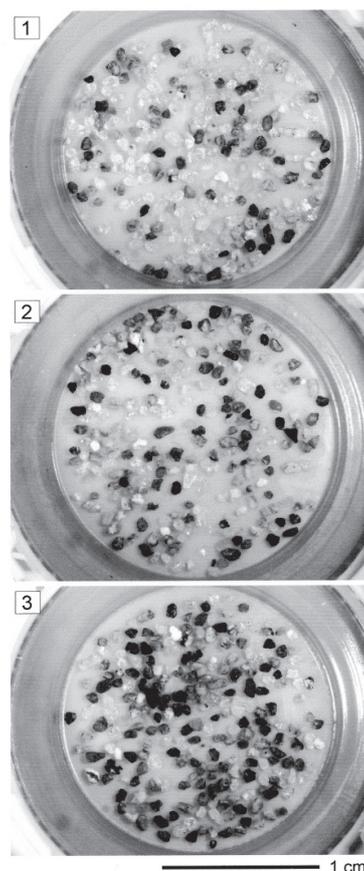


図7 川砂の観察試料の例。1．七北田川中流、2．広瀬川中流、3．名取川中流。各試料は図5と同一。

学習では、川の機能に関連した内容を取り上げる必要がある。川の物質移動について見た場合、これまでの『川の学習』の授業実践報告の中にはすぐれた事例も多く、それらを大いに活用すべきであろう。例えば、小学校理科4年の学習単元「流れる水のはたらき」として紹介される「校庭での流水によるモデル実験」³⁾は、流水の作用、物質の移動、流域の地形の形成などを端的に理解でき、野外活動の事前学習として適当である。また、事後学習では観察事項の復習として、流域の地図を示し、特に上流域での侵食や沖積平野や海岸線の形成について説明してもよい。また、同時に行われる野外学習内容（水質調べや生き物調べなど）と合わせて結果報告しながら、野外学習地点の自然環境を全体として評価することでもよい。いずれにせよ、これには理科の単元にとどまらない展開の工夫が望まれる。

8. おわりに

日本の大都市の中で、源流から河口までのすべての

流域を含む都市はおそらく仙台が唯一であろう。奥山の奥羽脊梁から里山の丘陵地や台地を横切り、仙台市街を通り、宮城野の平野を経て仙台湾に注ぐ3つの川、名取川・広瀬川・七北田川の各流域は、まさしく仙台の自然環境そのものであり、市民の生活の基盤となっている。約400年前に仙台の町が開かれ、その後も発展を続ける中で、さまざまに改変されつつも大切にされてきたこの自然環境をこれからも保全してゆくためにも、川についてよく知ることが望まれる。

名取川・広瀬川・七北田川は、それぞれが特徴のある川である。今回基礎研究として検討した川砂の鉱物組成は、3つの川でそれぞれ異なることと、各川の最上流・上流・中流・下流によっても異なることが明らかとなった。これは、各川の流域に分布する地質系統が異なることを強く反映するとともに、堆砂をもたらす作用の違いも示唆している。すなわち、3つの川では、川の景観や流域の生態系ばかりでなく、それらの基盤となっている河床・河岸の地質とその上の堆積物も、実はかなり変化に富んでいることが認識された。

本研究では、基礎研究での成果を基に、流域の河床に普遍的にみられる川砂を対象とした野外学習を行うための教材開発を行った。学習の目標を明確にし、野外での作業を簡略化するとともに、学習の流れの中で川砂の観察を適切に位置づけることによって、川の物質移動について理解できる。川砂を対象とした実践事例は全国的にも少ないが、教具と指導案を各川の様態に合わせる工夫をすれば、川での野外学習における作業項目の一つとして十分追加可能である。新たな学習指導要領で唱われる体験学習として川での野外学習が実施されれば、さらにその導入が期待される。

仙台市内では、3つの川の流域に多くの学校があり、これまでも各校で川を活かした教育活動が取り組まれている。しかし現代社会では、これまで以上に広域的ないし全球的なスケールでの環境を考慮してゆく必要があり、最近の従来型公共事業の見直しなども絡んで、水環境の新たな考え方も提案されてきている今日¹⁰⁾、人間生活に不可欠な水環境である川については、さらに積極的に各学校で取り組んでゆく必要がある。学校で川について調べることを支援するために、本研究で紹介した内容も含めた教材開発あるいは学習支援の情報系統の整備とともに、河川管理者や地域住民などの

柔軟な理解なども望まれる。また、源流から河口に至る全流域での学校間でネットワークによる情報交流を発展させるなど、学習環境の整備をさらに進めてゆくことで、川全体の理解もより深まったものとなるだろう。

謝 辞

本研究の一部は、環境教育実践センターのプロジェクト研究「仙台市内・広瀬川および名取川流域でのSNC構想の実践」(代表:伊沢紘生教授)の一環として行われた。調査研究の一部に、河川環境管理財団の平成10~11年度河川美化・緑化調査研究助成金および(財)河川情報センターの平成10~12年度研究開発助成金を使用した。平成10年の試料採取に際しては、佐々木一成君(当時、宮城教育大学学生)に協力いただいた。ここに記して感謝する。

引用文献

- 1) 高橋 裕・河田恵照(編), 1998. 岩波講座地球環境学7 水環境と流域環境. 岩波書店. 305 pp.
- 2) 小林 学・恩藤知典・山極 隆(編), 1988. 地学観察実験ハンドブック. 朝倉書店. 374 pp.
- 3) 地学団体研究会(編), 1982. 自然をしらべる地学シリーズ2 水と地形. 東海大学出版会. 215 pp.
- 4) 伊沢紘生ほか8名, 2000. 都市河川を対象とした環境教育教材の開発(I)・(II). 宮城教育大学環境教育研究紀要, 3: 19-44.
- 5) 公文富士夫・立石雅昭(編), 1998. 地学双書29 新版 砕屑物の研究法. 地学団体研究会. 399 pp.
- 6) 北村 信・石井武政・寒川 旭・中川久夫, 1986. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)―仙台地域の地質―, 地質調査所. 134 pp.
- 7) 北村 信(編), 1986. 新生代東北日本弧地質資料集 第3巻. 宝文堂.
- 8) 地学団体研究会仙台支部(編), 1993. せんだい地学ハイキング. 宝文堂. 140 pp.
- 9) 大槻憲四郎・根本 潤・長谷川四郎・吉田武義, 1994. 広瀬川流域の地質―広瀬川の自然環境―. 仙台市: 1-84.
- 10) 天野礼子, 2001. 岩波新書716 ダムと日本. 岩波書店. 231 pp.

環境教育といぐねの学校

小金沢孝昭*・北川長利**・加藤良樹***

Environmental Education and Iguné School

Takaaki KOGANEZAWA, Nagatoshi KITAGAWA and Yoshiki KATO

要旨：生活林として発達した仙台平野のいぐね（屋敷林）を素材にして環境教育実践を行った。この実践の目的は、森林（自然環境）と人間の生活との関連を捉え、木や森が地域の環境にどのように役立っているかを明らかにすることである。実践では、小学生向けのいぐねのある生活体験と、社会人を対象にしたいぐねの機能を実感する活動の2つを行った。2つの実践を通じて、身近な自然環境であるいぐねが環境教育の素材になり、人間の生活と自然環境との関わりを理解する一助となることが確認された。

キーワード：環境教育、いぐね、ライフスタイル、農村

1. はじめに

環境教育の対象としてさまざまな課題があるが、環境教育学会での10年間の研究報告を調査した成果¹⁾（植月、2000）によると、とり上げられたテーマの上位は、野外活動・森林14%、生物生息保全活動10%、水7%というものだった。とりわけ、自然観察、森林をテーマにした授業実践やカリキュラム開発が多いことに注目できる。森林の保全や森林問題は自然環境としての植物や動物生態系の関わりといった側面だけでなく、開発や伐採、保全に対する人間の取り組みという側面からアプローチ出来る課題である。しかし、実際には、森林観察を通じて生態系や水源保全に注目が集まり、人間の森林へのアプローチについては焼き畑や大規模な森林伐採といった地球規模の問題に議論が集中しやすく、人間が身近な森林とどのように付き合っているのかという分野への関心は薄くなる。しかし、最近では、里山（川村、2001）や丘陵地の土地利用の変化（新谷、2002）に関する環境教育の実践がでてきている。他方では、森林との関係では、自然環境を背景にした森林よりも、ビオトープのような人工的・実験的なものに関心が集まっているのが実状である。

本報告で取り扱ういぐね（屋敷林）は、人工的な森

林環境ではあるが、機能的には里山とほぼ同じ背後林の役割を持ち、なおかつ生活林として定着してきたものであり、自然環境としての森林の機能も有している。屋敷林は、伝統的地理学において農村景観の代名詞の1つとして使われてきた事象であった。矢沢（1936）が屋敷林を防風機能のある景観と整理して以来、気候学や気象学の研究対象として頻りに扱われてきた。もちろん矢沢は防風機能だけでなく生活との関係も理解していたが²⁾、防風や温度調節機能に注目が集まり、地域ごとの気候や気象条件を理解する格好の指標として研究されるようになったのである。屋敷林の生活との関連については、三浦（1995）や結城（2000）がそれぞれの立場から整理しているが、防風・温度調節機能の他に燃料・食糧・用材供給など生活との関連が密接であることが指摘されている。

仙台平野のいぐねに関する地理学からの研究は三浦や菊池の詳細な研究があり、仙台平野のいぐねの分布・樹種構成については綿密に分析されている。また仙台平野の森林（海岸林）についての環境教育についての研究も長島（2002）や横沢（2002）によって提起されている。しかし、いぐねを生活林としてとらえ環境教育の教材として捉える試みとなると、結城（1997）

* 宮城教育大学教育学部， ** 宮城教育大学大学院社会科教育専修（仙台市立鶴谷小学校），

*** 宮城教育大学大学院環境教育実践専修（丸森町立丸森小学校）

が地元学の成果として整理したものがあるだけである。そこで本研究では、生活林として使われている身近な林・いぐねを小中学校や社会人レベルの環境理解の教材にどのように生かせるかを検討した³⁾。ここでの環境理解の目的は、森林と人間の生活との関連を明らかにし、木や森が地域の環境にどのように役立っているかという点に絞って実践を行った。夏の実践では、いぐねという存在自体に関心を持ってもらうことを目的にし、冬の学校では屋敷林の機能を実感することを目的にした。

2. 仙台平野のいぐね

(1) いぐねの特徴

いぐねとは、民家の屋敷地内に植えられた樹林、つまり屋敷林のことである。漢字で「居久根」あるいは「家久根」と書き、家と家との地境を意味する。屋敷林は日本全国に分布し、地方によって様々な呼び名がある。「いぐね」という呼称は東北地方に広く分布しているが、青森、秋田の両県には見られず、岩手、宮城、福島の太平洋岸の諸県に卓越している。屋敷林は、その植生景観からいくつかのタイプに分けられるが、三浦修氏は、基本型、マキ型、築地松型、カイニュー型、いぐね型の5つのタイプに分類している。いぐね型の特徴としては、奥羽山脈から吹き下ろす季節風を防ぐため、屋敷の北西側に仕立てられるものが多いことや、他のタイプに比べ、樹木を最も自然の形に近い状態で維持されていることが挙げられる。構成樹種はスギを主体とするが、少ない本数ながら多種の落葉樹が混じっていることも特徴の一つである。水田の海原に浮かぶこんもりとした島のような樹木の塊は、いぐねの典型的な景観である。

いぐねの歴史的な起源については定かではないが、元禄年間の宝永定目（仙台藩）の中に「御分領中百姓居久根地続等に植立候牒外之青木、…」と「居久根」の文字が使われていることから、仙台平野には、少なくとも江戸時代初期にいぐねが存在していたと思われる。また、「文久二年仙台北下絵図」にも屋敷林がはっきりと描かれており、いぐねが緑豊かな城下町を形成していたことをうかがい知ることができる。

仙台平野中部におけるいぐねの地理的分布については、菊池立氏が調査を進めている。それによると、名

取市北東部と仙台市若林区東部においては、現在でもいぐねがよく維持されている。そのいぐねを構成する樹種は、多い順に、スギ、タケ類、シロダモ、ヒノキ類、ツバキ、マサキ、クロマツ、カキ、ハンノキなどである。いぐねの方位については、西側、北側に仕立てたL字型が一番多く、平均樹高も西側、北側が高くなっている。また、仕立ての数が増えるにつれて、いぐねの規模も大きくなる傾向がある。

いぐねは、住宅用地の拡大、新しい幹線道路の建設などの影響や、住宅の新築・増築などをきっかけに伐採され、減少しつつあるのは確かである。仙台市若林区東部は、都市計画法における市街化調整区域に指定され、農地として高度利用が図られているため、いぐねが今すぐに消滅することはない。しかし、名取市北東部は、仙台空港へのアクセス鉄道を中心とした開発を指向しているので、都市的住宅地の進出といぐねあるいは農家の減少が加速している傾向にあるなど、地域によっていぐね景観の変化に差がある。

(2) 仙台平野のいぐね

①いぐねの分布

2001年12月から2002年1月にかけて、宮城教育大学地域文化調査法ゼミの学生が主体となり、仙台市若林区東部のいぐね分布調査を行った。この地域にどれくらいはいぐねがあるのかを把握し、現在のいぐねが果たす役割について考えることが目的である。対象地域は図1の範囲である。調査項目は、いぐねの有無、形態、優占樹種の3つを基本とし、同時に写真撮影も行った。

その結果、いぐねが認められたのは75戸であり、9タイプの形態があった。75戸のうち43戸が西側、北側の2面仕立てで、半数以上を占め、次いで、西側の1面仕立てが12戸、北側の1面仕立てが5戸、西側、北側、東側の3面仕立てが5戸見られた。また、75戸すべてのいぐねが、西側あるいは北側の少なくともどちらか1面が仕立てられていることがわかった。このことから、いぐねが北西の季節風に備えて植えられたものであると考えられる。また、分布の特徴としては、海岸線に沿って2列の線上にいぐねが集中していることがわかる。これは同時に、集落が集中していることを示しているが、新田開拓者が居住地として、海岸線に沿って分布する浜堤の微高地を選んだためである。二

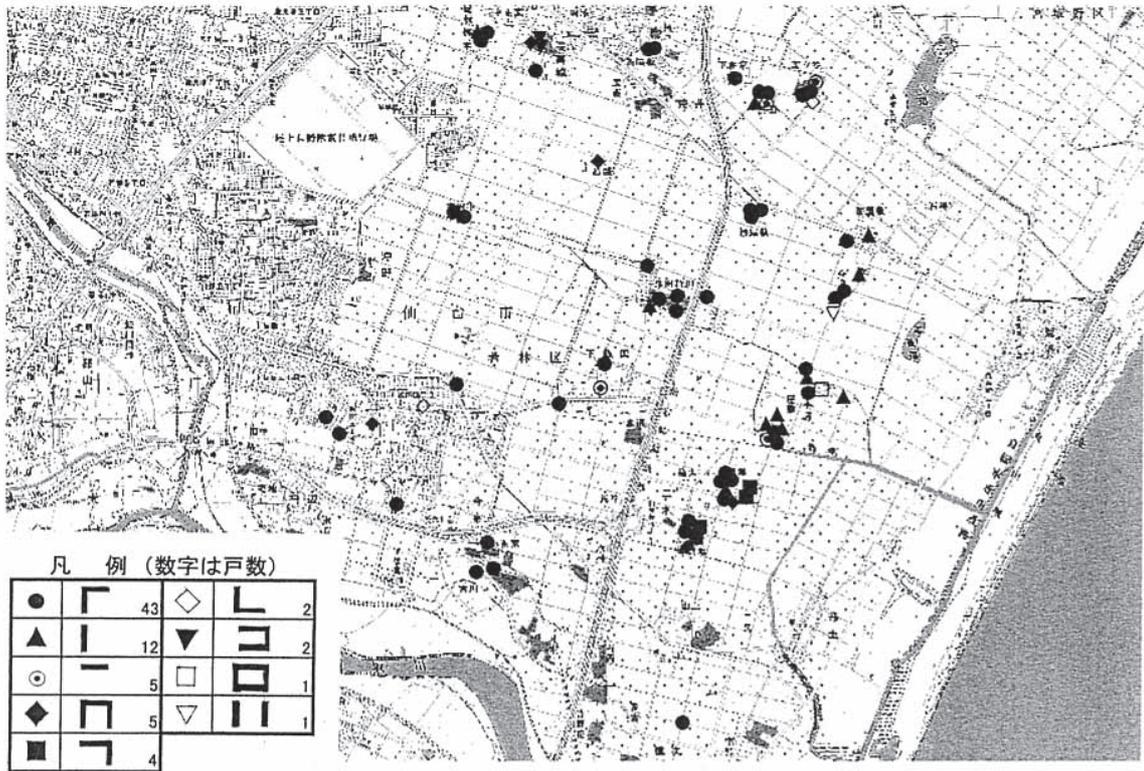


図1 仙台平野のいぐねの分布.

木周辺には東側に仕立てられたいぐねが数戸見られる。これは、海からの潮風を防ぐためとも考えられる。さらに、飯田地区は宅地化が進み、切られたいぐねの跡が多く見られた。いぐねを伐採した理由としては、手入れが大変、日当たりが悪い、家の増築のため、携帯電話のアンテナを立てられたなど、宅地化以上に、維持にかかる手間がいぐねの存続を左右する要因になっている。

②いぐねとライフスタイル

いぐねの大きな役割の一つである防風については既に述べてきたが、その他にもいぐねは多くの機能を果たしている。防砂、防暑、防雪、防寒、防火、防犯、防音、建築用材、燃料、食料、肥料など、いぐねは人々の生活と深く結びついている。特に、図2に見られる通り、いぐねが敷地内の自給的な空間を作り出していることは、これからのライフスタイルを考える上で参考とすべき点である。具体的には、いぐねの木は、ある程度の太さまで育ててから切り、屋敷の用材や薪に用いる。果樹は、実をそのまま食したり、ドライフルーツや果実酒などにして保存したりできる。落ち葉は堆肥にし、屋敷の周囲にある田畑の肥料となる。畑で

育った野菜を、スギで作った樽で漬け物にする。このようないぐねのある暮らしを、そのまま現代の生活に当てはめることは無理にしても、自然資源を生活に取り入れ、循環させる仕組みを構築することはできるはずである。

また、町でのいぐね（御林）は、環境に配慮したまちづくりの中心的な役割をも果たしていた。仙台藩祖伊達政宗は、実のなる木の植林を奨励し、天災や飢饉に備えて、自給自足を基本とする政策を執った。武士

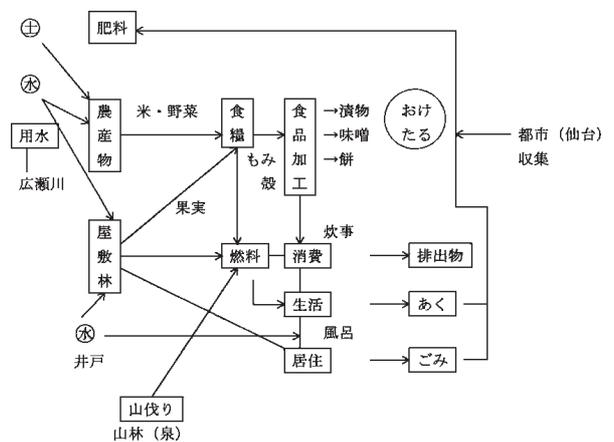


図2 自給構造.

は藩から広めの屋敷を与えられ、庭には果樹を植え、畑をもうけて野菜を育てていた。薬草やお茶までも自家製のものでまかなうことができたという。このような一草一木無駄のない自給的な生活空間が、結果的に緑豊かな城下町を形成し、現在の「杜の都」の基盤となった。さらに政宗は、新田開発のための洪水対策として、林業政策をしっかりと行っていた。私有財産であるはずのいぐねも、切る時には必ず理由を添えて藩の許可を必要とし、切る木の太さに応じた本数の苗木を植えるきまりがあった。その苗木を育てるために、藩内に17か所の苗床を持っていたという。現代においても、いぐねの持つ森林の役割を、まちづくりに生かすことができるのではないだろうか。

これらの視点から、いぐねのある生活空間は、子どもたちが将来のライフスタイルや、人と森林との関わりについて学ぶことができる場としての可能性を持っている。

3. いぐねの環境教育への活用

(1) いぐねの存在を理解させる実践

—夏のいぐねの学校—

名取市にある洞口家住宅「たてのいえ」は、今から約270年前に建てられ、昭和46年に国の重要文化財に指定された。屋敷の面積は72坪、全敷地面積は1,500坪以上で、堀といぐねをめぐらした近世の環濠大型古民家である。周囲を囲むいぐねは、北側、西側、東側の3面仕立てで、樹高は一番高いもので約18mある。以前は手入れが行き届いていたが、農地解放後は人手不足のため荒れるようになったという。今回、持ち主の洞口とも子さんから、このいぐねを活用して子どもたちに昔の生活について学んでほしいとの呼びかけもあり、いぐねの学校の開催に至った。

この実践の目的は、小学生を対象に、いぐねと人々の生活との関わりについて、体験を通して理解させることにある。いぐねの学校の企画・準備・運営は、洞口とも子さんと宮城教育大学地域社会計画論ゼミの学生が主体となって行った。

事前の樹木調査によると、洞口家のいぐねは、スギ、ケヤキ、ツバキ、カキ、ユズ、ウメ、ナンテン、ヒイラギなど、20種を越える樹木によって構成され、その3分の2以上をスギが占めていることがわかった。ま

た、屋敷といぐねとの間にある幅3m程の堀は分断され、水が澱んでいる状態であるが、その堀をたどると、以前は屋敷を囲むように水が流れ、他の屋敷とも堀で結ばれていたことがわかる。屋敷の裏に洗い場の跡があることから、生活用水としても使われていたと考えられる。

学生たちは事前の準備として、いぐねの下草刈りや、堀を渡るための橋作り、焚き付けに使うスギの葉集めなどを行った。いぐねの学校当日のスケジュールは、図3の通りである。

今回は、小学校4年生から6年生まで33名が集まった。まず、洞口とも子さんから「たてのいえ」についての説明を受けた。直径50cm以上ある柱は、いぐねに植えられていたクリの木を切ったものであることや、柱の一本一本には、大黒柱、釜神柱、嫁隠し柱、丑持柱などの名前がつけられていることなど、子どもたちにとっても興味深い内容であった。その後、養蜂業を営む洞口浩作さんから養蜂の話聞き、ミツバチがいぐねの草木から集めた蜜を、遠心分離器により蜂蜜として抽出する様子を見学した。次いで、枝豆の収穫を

学んで・作って・食べて・遊ぼう

いぐねの学校

240年の歴史のある家を見よう
たくさんの木や草がある「いぐね」で遊ぼう



日時 8月4日(土) 午前9:45に集合

場所 重要文化財 洞口家住宅
名取市大曲字中小路26

募集 小学生(4年生以上 30名)

内容(時間割)

時間割	活動
10:00~	朝の会 
1時間目	洞口家の歴史を学ぼう 養蜂について学ぼう
2時間目	枝豆を収穫しよう 豆腐を作ろう
給食	おいしい給食 手作り豆腐をみんなで食べよう
3時間目	いぐねで遊ぼう 屋敷林探検 クラフト 草木染め しめ縄 ギリガニ釣り 
15:00~	帰りの会 解散

参加費 一人500円(昼食 保険料を含む) 当日受付で集金
申し込み先 洞口 とも子 TEL FAX 022-385-1908
7月31日(火) 締め切り

主催: たてのいえ 仙台いぐね研究会 後援: 名取市教育委員会

図3 夏のいぐねの学校スケジュール

行った(写真1)。子どもたち自らの手で、竈にスギの葉で火を起し、枝豆をゆでた。枝豆はやがて大豆となり、豆腐を作ることができる。子どもたちは豆腐作りを体験し、できあがった豆腐は、地元の食材をふんだんに使った、洞口さん手作りの昼食といっしょに食べることができた。

午後には、屋敷林探検や草木染め、しめ縄作り、木工おもちゃ作り、ザリガニ釣りなど、思い思いの遊びを楽しんだ(写真2)。どのコーナーも、子どもたちが、樹木と直接触れ、遊びを通して、いぐねについて知ることができるように、という願いを込めて作ったものである。屋敷林探検の中にあるクイズとスタンプラリーを通して、子どもたちは、いぐねの樹種や、樹木それぞれの使いみちを知ることができた。木の幹に聴診器を当て、木との対話を試みた(写真3)。「幹の声が聞こえた」という子もいた。木の葉などを顕微鏡で観察するコーナーでは、いぐねのミクロの世界に興味深くのぞいていた。草木染めとしめ縄作りは地区の方々に教えて頂き、樹皮や野菜の皮などから自然の色が取り出せることや、稲わらをロープとして役立てていたことを学んだ。木工おもちゃ作りでは、主に孟宗竹を使い、水鉄砲や楽器を作って楽しんだ。ザリガニ釣りの竿には、いぐねの下草刈りで刈り取った笹竹を活用した。

いぐねの学校を終え、子どもたちからは、「家の周りに遊べるものがいっぱいあって楽しい」「すぐ近くにこんな場所があるなんて初めて知った」「お昼は野菜だけでなく肉もあればよかった」などの感想が寄せられた。これらの感想からも、子どもたちがいぐねの存在を強く意識したことがわかる。また、遊びを通していぐねと触れ合う時間をもつことができたことで、今後、自分たちの生活といぐねとの関わりについて考えるきっかけとなったに違いない。

(2) いぐねの機能を理解させる実践

—冬のいぐねの学校—

仙台市若林区長喜城にある庄子家は、西側、北側、東側の3面仕立てのいぐねに囲まれている。南を向いたコの字型という点で洞口家と共通点がある。構成樹種は、スギ、タケ類、ヒノキ類、ケヤキ、ハンノキ、キリ、タモ、シュロなど、40種以上に及ぶ。中でも、ユズ、ウメ、カキ、クリ、カリン、プルーンなど、実の



写真1 1列に並んで枝豆の収穫です。



写真2 何人乗っても大丈夫！



写真3 声は聞こえたかな？

なる木が多いことが特徴である。敷地内には、木小屋、籾殻置き場、堆肥場があり、椎茸のほだ木も見られた。以前、改築した母家は、いぐねのスギやケヤキだけで立て直すことができたという。庄子さん一族は、300年近くこの土地に住み、代々、いぐねを守り、育て、その恩恵を受けてきた。最近、隣接する六丁の目付近

に大型店が建ち並び、都市化の波が押し寄せている地域である。近い将来、地下鉄東西線が建設されることもあり、若林区東部の再開発が進められようとしている。このような状況の中で、いぐねがどのような機能を果たしているのかを、大人に理解してもらうことがこの実践の目的である。具体的な活動としては、いぐねの防風効果をデータ化するために風力測定をすることと、冬のいぐねと食料との関わりについて体験を通して学ぶことの2つである。宮城教育大学地域文化調査法ゼミが企画し、庄子喜豊さんのご協力を得て、冬のいぐねの学校の開催に至った。また、この企画は、環境フォーラム2001せんだい社会環境実験の一環としても位置づけられた。

いぐねの学校当日は、学生と一般参加の大人を合わせ、40名が参加した。スケジュールについては図4の通りである。まず、畑の野菜を収穫し、「いぐね鍋」作りをした。材料となったのは、白菜、大根、長ネギ、キャベツなどで、いぐねの落ち葉からできた堆肥を使って育てたものである（写真4参照）。棒に何本もぶら下がっている大根は、漬け物にするために風に当てて干しているものである。大根を「の」の字に折り曲げる



写真4 いぐねの恵みたっぷりの大根です。

ことができれば、漬け頃だという。畑に大豆も実っていたが、庄子さんはこの大豆を使って自家製味噌を作っている。いぐね鍋にもこの味噌を使わせて頂いた。こうしてできたいぐね鍋に加え、庄子さんの田んぼでとれたササニシキの新米味噌焼きおにぎり、白菜の漬け物、たくあんと、いぐねの恵みを存分に味わうことができた。また、蔵の中には、ウメ、カリン、プルーンなどの果実酒が貯蔵されていた。庭先のユズを薄切りにして蜂蜜とお湯を加えたユズ湯を飲んだが、香りがよく、冬でも体が温まるので好評であった。

午後は、風力測定を行った。いぐねの中にいるだけで、風が弱まっていることを肌で感じるができるが、それを科学的に証明することがこの測定のねらいである。いぐねの内外合わせて5地点をポイントに定め、それぞれ5分間の風量を測定した（写真5、6参照）。5地点ともポールの高さを4.5mにし、季節風を測定のターゲットにするため、風向を北西に統一した。5分間の測定を2回実施した。図5は、測定結果の風量データを風速に直した後、棒グラフに表したものである。このデータから、外側のA、B、E地点に比べて、内側のC、D地点は3分の1から4分の1に風が弱まっていることがわかる。また、A地点とC地点の風量を比較してみると、1回目は、C地点の値がA地点の42%に弱まっているのに対し、2回目は、23%にまで弱まっている。風が強かった2回目の方が、A地点とC地点の差が大きいことから、風が強ければ強いほど、防風効果が大きいと言える。以上のデータから、いぐねが風から屋敷とそこに住む人々を守っているのとが、数字の上でも証明された。冬のいぐねの学校を終えて、

いぐねの学校 Part II

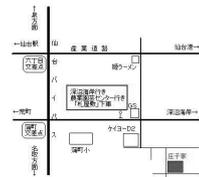
去る8月4日（土）、名取市にある瀬口家住宅「たてのいえ」において、小学生を対象とした「いぐねの学校」を行いました。今回、その第2弾として、仙台市若林区の庄子さんのお宅を会場に「いぐねの学校 Part II（大人向け）」を開催します。木枯らしの季節を迎え、いぐねの防風林としての効果を実験したり、自家堆肥により栽培した野菜や自家製みそを使った「いぐね鍋」作りなどを行います。みなさん、ふるってご参加ください。

日時：12月2日（日） 12:00～16:00
場所：仙台市若林区長喜城・庄子喜豊さん宅
講師：庄子喜豊さん 結城登義雄さん（民俗研究者）
内容 12:00～12:20 開校式 小倉朋・庄子さんの巻頭
12:20～14:00 1時間目 いぐね鍋作り
 （漬から野菜を収穫して調理）
給食 庄子さんのいぐねの味噌をいただきます
14:00～15:30 2時間目 風量測定と風力実験
15:30～16:00 閉校式 結城さんの巻頭

参加費：無料



庄子家のいぐね
 出典：「ふるさと七郎」より



主催：環境フォーラム2001せんだい実行委員会
仙台いぐね研究会
宮城教育大学地域文化調査法ゼミ
当日連絡先：仙台いぐね研究会事務局
 （小倉朋 090-1492-9402）

図4 冬のいぐねの学校スケジュール



写真5 ポールの先の風力計はグルグル回っています。調査とはいえ、5分間、冷たい風に当たるのはつらい。



写真6 5地点の結果をまとめると…

いぐねのさらに広い範囲での防風効果や、防音効果についても調査が必要との意見が出された。

4. おわりに

今回の環境教育実践では、人工的な森林であり、生活資源として活用されてきたいぐね（屋敷林）を事例にして検討してきた。この実践の目的は、環境景観の1つである屋敷林とは何のためにあるのかということを考えることであり、さらに人間と自然環境との関りの糸口をみつけることであった。まず、仙台平野に

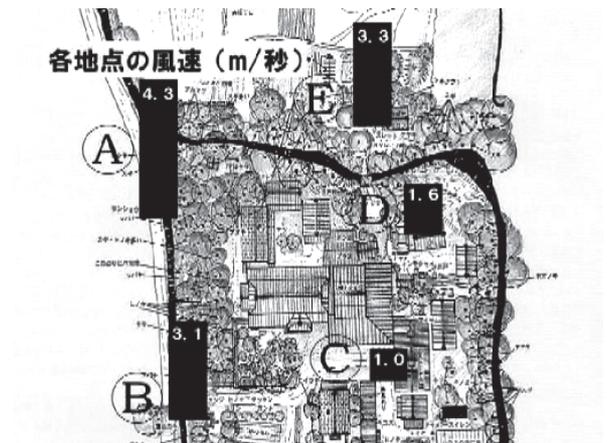


図5 庄子家における各地点の風速

におけるいぐねの成立背景と特徴を確認し、いぐねが教材としてどのような意味をもつかを検討した。今回の実践では、第一に、小学生を対象にして、いぐねのある場所で遊びや工作、食品加工、収穫という作業を行うという内容を設定した。これは、遊びを通じて屋敷林の存在を知り、食品加工や工作などの体験からいぐねの提供する資源の存在に気づき、屋敷林と人間の生活との密接な関わりを理解できるようにすることを意図したものである。いぐねは、人工的かつ人々の身近に作られている。それ故に、なぜいぐねという自然環境が人間にとって必要なかを問うことにより、身近な自然環境が人間の生活と密接につながっていることや、里山などの自然環境が人間の営みとの関係の上で成立していることに気づかせたかった。第二に、社会人と学生を対象にしたいぐねの学校並びにいぐねの分布調査では、いぐねのもっている防風・温度調節機能を実際に測定して確認し、人間が海岸の平野部に居住するための条件として何が必要なのかを確認した。またいぐねの分布調査では、点としてのいぐねだけでなく、面として存在する集落にとってのいぐねの役割と地域の中でのいぐねの存在について理解を図った。

以上の実践で、参加者はいぐねと生活との関わりやいぐねの機能について体験し、実感することができた。しかしながら、こうした体験や実践を通じて自然環境（人工的自然環境も含む）が人間の生活によって支えられている。言い換えれば人間の営みが自然環境を保全したり、改変したり破壊したりするという点を実感させるには、十分な内容とは言い難いものであった。今後、人間生活と自然環境のつながりが分かるような実

実践内容の工夫を試みたいと考えている。

注

- 1) この研究は、環境教育学会の大会要旨集（第1集から第10集まで）を取り上げ、研究テーマと内容（カリキュラム研究・教材研究・授業実践・環境意識研究）に分類した。この研究では、日本の環境教育研究が外国（オーストラリア）と比較してカリキュラム開発の研究が少ない点が指摘された。
- 2) 筆者は、矢沢大二教授の東京都立大学地理学科での最後の演習参加者の1人で、講義で屋敷林研究の重要性を説いていらしたのを記憶している。
- 3) この2つのいぐねの学校の実践では、名取市の洞口さん、仙台市の庄子さんをはじめ、名取市教育委員会、仙台市環境計画課のみなさんにたいへんお世話になった。記して感謝を表したい。

引用文献

- 新谷真吾，2002. 仙台北部丘陵地域における環境教育の実践的研究. 宮城教育大学大学院環境教育実践専修修士論文.
- 植月真穂，2000. 学校カリキュラムにおける環境教育の国際比較. 1999年度宮城教育大学教育学部国際文化専攻卒業論文.
- 小倉 強，1939. 屋敷と『いぐね』. 仙台郷土研究、9(4): 2-5.
- 川村寿郎・平吹喜彦・西城 潔，2001. プロジェクト研究『宮城県の地域自然を生かしたフィールドミュージアムづくり(その1)―仙台北方丘陵の里山―』. 宮城教育大学環境教育研究紀要、3: 89-96.
- 菊池 立，1992. イグネのある家はやはり暖かい. 季刊地理学、44(2): 134-135.
- 菊池 立・佐藤裕子・二瓶由子，1999. 仙台平野中部におけるイグネの分布(1)―名取市の一農家におけるイグネの樹木構成―. 東北文化研究所紀要、31: 1-13.
- 菊池 立・佐藤裕子・二瓶由子，2000. 仙台平野中部におけるイグネの分布(2)―仙台市若林区におけるイグネ分布―. 東北文化研究所、32: 1-16.
- 菊池 立・阿部貴伸・内藤 崇，2001. 仙台平野中

- 部におけるイグネの分布(3)―名取市北東部におけるイグネ分布―. 東北文化研究所、33: 111-132.
- 小林清治，1949. 杜の都の形成と終末. 仙台郷土研究、18(1): 1-16.
- 七郷の今昔を記録する会，1993. ふるさと七郷 ―もうひとつの仙台―. タス・デザイン室. 240 pp.
- 仙台市史編纂委員会，1994. 『仙台市史特別編I 自然』. 仙台市. 520 pp.
- 仙台市広報課，1991. 仙台『食の風景』. グラフ仙台、No. 59: 4-7.
- 仙台市広報課，1999. 仙台を知ろう ―自然と歴史のい・ろ・は―. グラフせんだい、No. 82: 14-15.
- 仙台市広報課，2000. 杜がいい. グラフせんだい、No. 84: 10-11.
- 築地松景観保全対策推進協議会，2001. 出雲平野の築地松調査報告書. 136 pp.
- 長島康雄，2002. 成因の異なるアカマツ林の生態学的な比較検討とその環境教育教材としての価値. 宮城教育大学大学院環境教育実践専修修士論文.
- 三浦 修，1992. 風土に育まれた屋敷林. 風土に見る東北のかたち. 河北新報社. 126-154 pp.
- 三浦 修，1998. 『みちのく浪漫回廊』調査報告書. 財団法人宮城県地域振興センター. 122-129 pp.
- 矢沢大二，1936. 東京近郊の防風林の分布に関する研究(I)(II). 地理学評論、12(1): 47-66.
- 結城登美雄，2000. 「暮らしの庭」が景色をつくった. 現代農業8月増刊(日本のガーデニングのすすめ): 40-49.
- 結城登美雄，2001. 伊達政宗の「食べられる地域づくり」政策. BIO-City. No. 21. 株式会社ビオンティ: 33-36.
- 横沢秀夫，2002. 海岸域をフィールドとした自然観察プログラム作成のための生態学的研究. 宮城教育大学大学院環境教育実践専修修士論文.

土からみる環境の移り変わりの学習

—仙台市立高森小学校における実践事例—

新谷真吾*・川村寿郎**・星 順子***・佐藤尚***・狩野克彦***

A Case Study to Understand the Changing of Environments in School Area, by Soil Observations

Shingo ARAYA, Toshio KAWAMURA, Junko HOSHI,

Takashi SATO and Katsuhiko KANO

要旨：学区域の環境の変化を知ることがねらいとして、学校敷地周辺の土を観察する授業実践を行った。校庭、開校時の植樹周辺、隣接する残存林の3カ所において、孔をあけて土壌の厚さ、色、臭い、てざわりなどの五感を使った野外観察をおこない、土壌の発達の違いを調べながら、土地の環境の移り変わりとして認識した。こうした授業は、丘陵地や森林に造成された住宅地に立地する学校で実践できるとともに、緑化による環境保全や調和、あるいはリサイクルなどにも発展できる。

キーワード：土壌、野外観察、森林、土地利用、環境保全

1. はじめに

学区域などの地域を対象として環境教育を展開する上では、その地域の自然環境や社会環境の特性を把握することが必要である。その際、現在の環境ばかりにとらわれず、かつての地域の環境からこれまでの移り変わりについて知ることは、現在から将来にわたっての環境の変化を予測し対応してゆくための方策を指南するため、環境保全という視点からみるときわめて重要な教育内容であろう。

高森地区では、丘陵地の宅地開発によってできた住宅団地の中に、今も開発以前の丘陵の林が残存しており、かつての里山の姿について、わずかながらもうかがい知ることができる。また、開発によって森林が伐採されて住宅地になってから20年以上経ち、街路や宅地内の植樹の木々が年々成長して、自然が徐々に回復してきている。実際、小学校近辺においても、現在、多くの野鳥、タヌキ、ヘビなどがみられ、周囲の森林から植樹の木々へと動物たちが移動してきていることがわかる。こうした自然の回復過程を知り、それと調和した環境を維持するための仕組みを知ることが、今後の環境保全の意識を高める上でも効果があると思われる。

本事例は、地域の自然環境の移り変わりを知り、それがどのようなことを反映しているのか、また、今後どのようにすればよいのかを考えてゆくための題材を検討したものである。その題材として、土壌を取り上げて、実際に野外観察を行った。丘陵の森林から地形改変されて住宅地へと変化し、その後自然が回復していることは、土壌としてある程度記録されており、しかも今後の方策を考える上でも示唆に富んでいることから、教材としてすぐれている。

2. 高森地区における環境の変遷

高森地区は、仙台市中心部の北西に位置し、富谷丘陵の南西縁にあたる高森山周辺から七北田川の河岸段丘にかけての区域にある。この地区の地形は、かつては標高80～100mのなだらかな丘頂面から南側の河岸段丘へと続くなだらかな斜面とそれを刻む小さな谷からなっていた。丘陵は広葉樹で覆われる一方、谷筋には水田（谷津田）があり、谷の奥にはため池がみられ、里山の景観を呈していただけろう。また、河岸段丘には水田や畑地が広がっていた。1970年代後半から、大規模な住宅団地の造成工事によって「泉パークタウン」と呼ばれる新興住宅地となった。この造成工事は計画

*宮城教育大学大学院環境教育実践専修, **宮城教育大学理科教育講座, ***仙台市立高森小学校

的に行われ、隣接区域で現在も継続中である。

高森地区における土地利用の移り変わりの概略は、国土地理院発行2万5千分の1地形図『仙台西北部』から読図すると、以下の通りである（図1）。

【1966年（昭和41年）】区域は「高森山」と呼称され、広葉樹を主とした森林が丘陵を覆っている。丘陵の谷間には水田（谷津田）が発達しており、谷津田の上流にため池（堤）が点在している。

【1970年（昭和45年）】前版と変化なし。森林で覆われている。

【1981年（昭和55年）】前版までの丘陵部と谷津田であった部分に高森団地が造成され始めている。しかし周囲は依然森林であり、西側には荒地表記がみられる。東北縦貫自動車道が開通している。

【1986年（昭和61年）】前版で荒地表記であった地域に住宅団地（寺岡団地）が造成され、東側にも「宅地造成中」（桂団地）の表記がある。北東部の森林であった地区にはゴルフ場が建設中である。

【1995年（平成7年）】高森団地、寺岡団地ともに住宅が急増している。新たに学校も建設されている。

高森小学校は、昭和52年、児童数73人で開校した。その後住宅の増加に伴って児童数が急増し、昭和60年には1,000名を越えたが、その後寺岡小学校、高森東小学校がそれぞれ分離開校したことにより、現在は児童数が大きく減少して197名となり、最多時のほぼ5分の1程度となっている。

3. 小学校周辺の土壌

(1) 観察地点の選定

高森団地には、かつての丘陵の丘頂～谷壁斜面の微地形上に、コナラを主とする雑木林および杉・松などの植林などの山林が残存するとともに、それに隣接して、かつての沢～谷筋（谷頭）にいくつかの調整池が存在する。雑木林と調整池の一部は、かつての谷津田奥の里山景観を残している。小学校敷地内にも狭いながら山林（後述する“にこにこ山”）があり、隣接する市有調整池とともに、緑地帯となっている。

後述する実践授業では、こうした周囲の自然をできるかぎり生かしながら、実際に野外での活動を通じて、環境の移り変わりを理解することをめざした。その際、過去から現在までの土の発達程度を比較することとし、

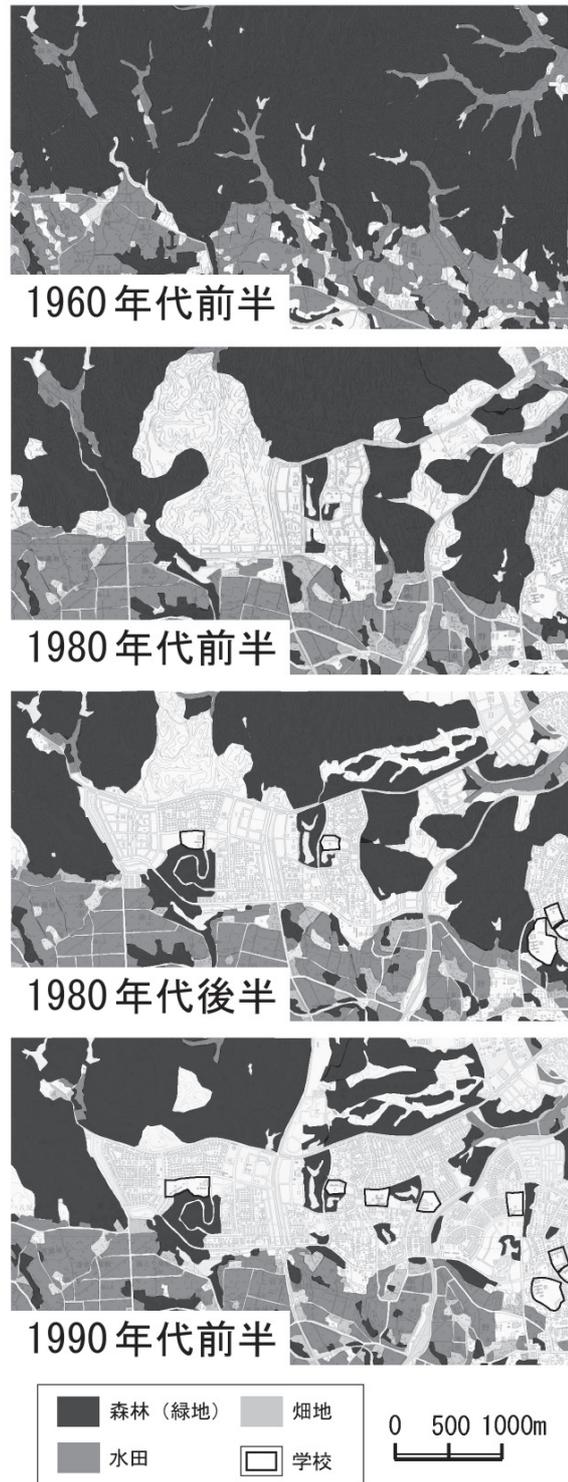


図1 高森地区における土地利用の変遷. 土地利用変化の顕著な森林（緑地）、水田、畑地、学校のそれぞれについて作成した。国土地理院発行2万5千分の1地形図『根白石』（昭和41年、55年、61年、平成2年の各発行版）、および同『仙台西北部』（昭和41年、58年、61年、平成2年の各発行版）を使用。

今現在の校庭の土および団地造成以前の山林の土に加えて、小学校設立以後に生成した土について、事前に調査した。限られた授業時間の中で、掘削・観察・記録などの野外作業を行う必要があるため、移動が容易な小学校の敷地内から適地を選定した。その際、土壌の発達程度の違いが明瞭に識別できることと、各班があまり近接せずに安全に作業ができることに留意し、以下の3地点(図2、図3)を選んだ。

(2) 各地点での土壌の発達状況

【第1地点(図4-1)】グラウンド周縁の砂地であり、日当たりがよく、乾燥していることが多い。草はほとんど生えていない。地表はグラウンド整地のために入れた砂(粗粒～中粒砂)であるが、一部に西隣の山林か

ら風で運ばれた松葉がわずかに散在する。ここでは土壌は全く形成されておらず、地表の砂が地中(15cm)まで続く。断面では、風化・溶脱による変色がみられ、地表から2～3cmまで灰色を示し、それより深い所では黄灰色～黄褐色を示す。

【第2地点(図4-2)】校舎敷地周囲のフェンス沿いであり、校舎設立時に植樹した桜(高さ約10～15m、樹幹径約20cm)が茂り、木陰をつくっている。この桜の落葉や周囲の山林から風で運ばれた枯葉が散在するとともに、下草類(イネ科)やコケ類が高さ1cm程度に生えており、地表付近はやや湿っている。ここでは、地表から2～3cmの深さまで黒色～黒褐色の土壌の形成がみられる。上部1cm程度は腐植であり、そこには下草の根が絡むとともに、地中動物(ミミズ・甲虫など)が多く含まれる。土壌層は全体的に湿っており、比較的粘り気がある。それより下位には、暗褐色～黄褐色～紫褐色の泥質部と黄褐色～灰褐色の砂質部が乱雑に交錯した部分がみられる。泥質部は湿潤でやや堅く、粘り気がある。桜の根が40cm以上の深さにわたって縦横にはっている。この部位は、小学校設立時に盛り土によって整地したものと思われる。

【第3地点(図4-3)】小学校敷地西隣に位置する“にここ山”は、南東～東に緩く傾斜する高まりであり、かつての丘陵の丘頂部～上部谷壁斜面にあたる。樹齢50～60年とみられる松・杉(高さ約20～30m、樹幹径約60～80cm)が林冠を占め、周囲や林床に樹齢10～20年程度のコナラ・クリ・カエデなどがみられる。地表に達する日差しは少なく、林床は落葉や枯枝で覆われるが、その表面は比較的乾燥している。笹などの下草やキノコが散在する。ここでは、日本の丘陵地で一般にみられる褐色森林土が形成されており、土壌層位も明瞭である。土壌の厚さはA層とB層を合わせて15～40cmであり、頂部で薄く、斜面で厚い。地表付近の3～10cmは、松・杉・コナラなどの落葉や枯枝が密集する部分(A₀層)が占める。その下位には、厚さ5～10cmの黒色腐植質層(A層)がある。この層の上部は松などの落葉をもとにした腐植であり、中に地中動物がみられる。その下位には、黒褐色～暗褐色～褐色と下にむかって漸移する部位(厚さ10～30cm)がみられる。この層は、塊状～各塊状で比較的軟らかく、中に多くの根を含む。さらに下位には、黄褐色～灰褐色の砂質

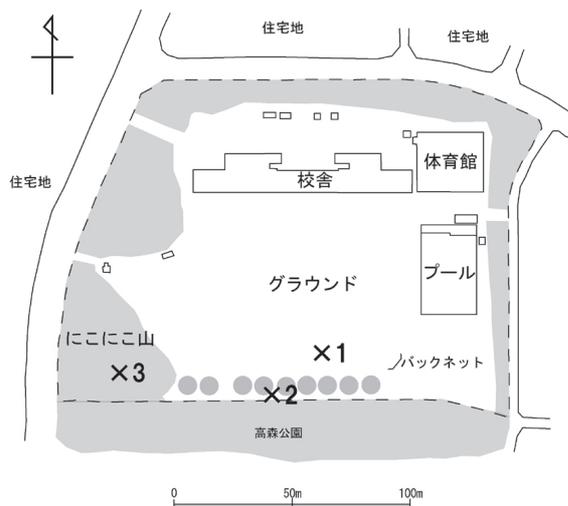


図2 高森小学校の配置図。高森小学校は、西側を緑地が占め、南側に公園が隣接している。土の観察地点をそれぞれ×印で示した。



図3 教室から撮影した観察地点のようす。

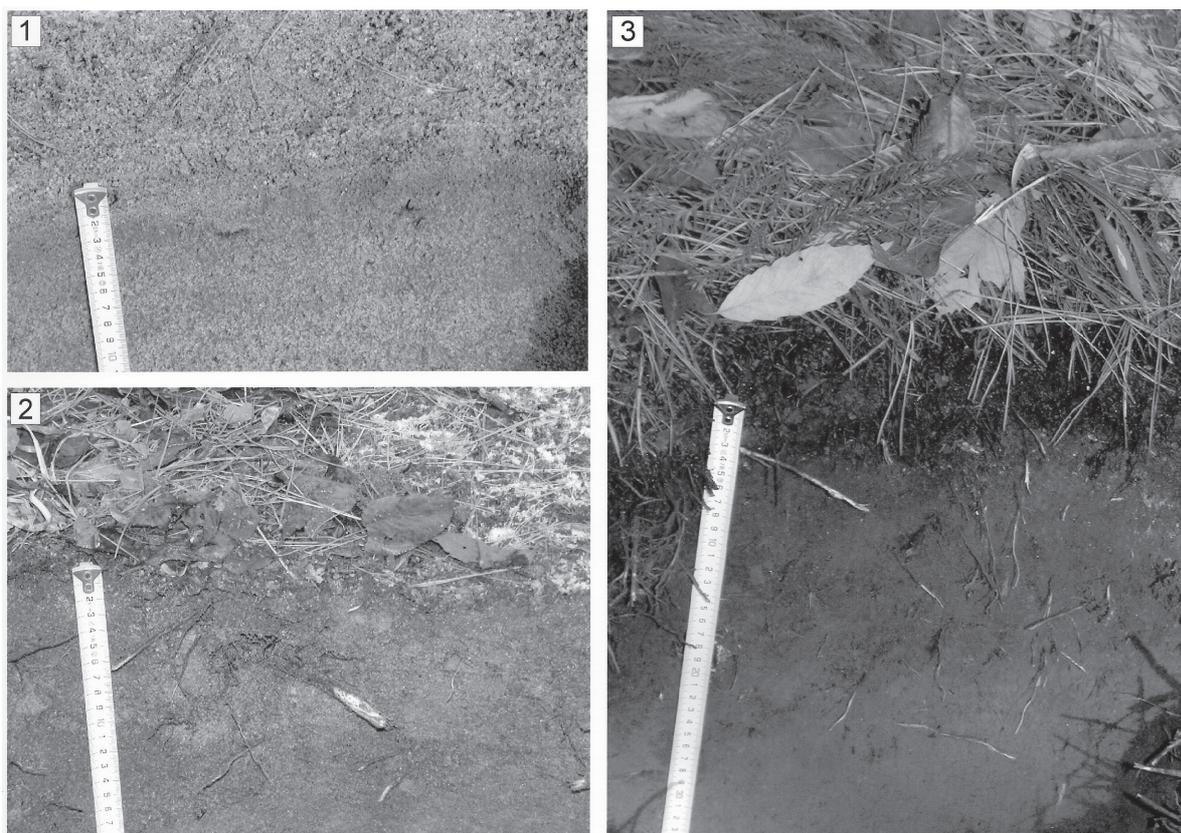


図4 各観察地点での土壌断面． 1． 第1観察地点、 2． 第2観察地点、 3． 第3観察地点．

部（C層？）がある。

4. 教育実践

(1) 実践にあたって

本事例の内容は、野外での自然観察が主であることから、理科の単元の中で扱われることが妥当である。しかし現在、小学校理科では3学年の単元『石と土』が削除され、植物を取り上げた内容も中学校の単元へ移行統合されるなどしており、身近な自然の事物や現象の観察学習は、従来ほど十分確保されているわけではない。そのため、土壌などの観察を学習の中に組み入れることが難しい状況にある。

一方、高森小学校では、4学年社会科『わたしたちの県』の単元の中で高森団地のなりたちについての学習が継続して行われており、宅地開発会社の担当者をゲストティーチャーに招いた授業を行った。その中では、高森団地の開発について紹介され、団地が本来の丘陵地の地形や自然環境を生かした計画的なものであることが説明された。また、その前には地図を使った学習も行われていた。本事例は、それらに関連させた次の

段階として、地域の土地利用の移り変わりについてさらに深めて学習するという設定とした。その際、教科の枠にとらわれず、授業内容に柔軟性をもって行うことにしたため、本事例の内容の授業が実施可能となった。

(2) なぜ土を題材として選んだのか

過去から現在までの環境の変遷を知る歴史的な証拠としては、人によって記録された文書や図（例えば地形図）や映像ばかりとは限らない。自然の中で時間が刻まれるものには、生物の成長や植物群落の変化などとともに、土壌の厚さもあげられる。土壌は、地形・気候・母材地質・植生などの要素とともにある程度の時間がその生成要因として重要であり、環境指標としてすぐれている（松井・岡崎，1993）。幸いなことに小学校敷地内の一部にはかつての山林が残されており、樹木の成長に相応する土壌の生成がみられることから、土（土壌）を調査対象として取り上げることによって、かつての丘陵山林から団地造成を経て現在に至るまでの環境の移り変わりを理解することにした。

(3) 学習活動案

学習のねらいは、地域のおいたちと環境の移り変わりを知ることにあるが、合わせて自然との調和や保護の考えができるようにすることもめざした。そのために、丘陵の森林を構成する樹木やその他植物とともに、それらの基盤である土壌を調べる対象とした。団地造成前後の自然環境と宅地になってからの自然環境を知るために、年月を刻んだ指標として土(土壌)や木(樹木)に着目させ、観察学習を通してさらに過去一現在一将来にわたる自然の循環や営みについて知り、それにどのように関わっていけばよいかを考えることが学習の目標である。

学習単元の設定上、前時の授業からの流れを考慮して、地区の昔から現在にいたる環境の移り変わりについて、はじめに認識することとした。導入として、学区の旧版地形図とそれを使った土地利用の変遷について紹介し、環境の移り変わりについて把握する。その上で、実際に屋外で土壌を調べてみて、自然環境を実感するような学習活動内容を考えた。指導に当たっては、野外での作業について常に注意を促し、安全を第一に心がけるようにした。

観察学習では、児童の視点を観察対象にきちんと向けさせるために、ワークシート形式で行うことが効果的であると考えた。土壌の観察では、土壌断面を計測してスケッチすることがふつうであるが、単に見ただけではなく、においや手ざわりなどによっても知るところが多い。こうした臭覚や触覚も含めて土にふれて感じてもらいたいことを念頭に、時間内で終わることができるような着目点を記したチェックシート(表

1)を配布することにした。これには、土壌と密接に関わる「植物の有無」を最初にチェックし、各観察地点の土のようすとして「土の深さ」・「におい」・「手ざわり」を項目とした。さらに、土壌の形成に重要な「土の中の生きもの」の有無も項目の一つに加えた。

野外での観察に先だって、児童に土=土壌の明確な概念がないことを考慮して、最初にその定義づけを行うこととした。事前調査で第1地点には土壌がないことが確認されており、それをまず認識させるために、土の色を定義することが必要不可欠であった。そこで「土の色は何色か」と最初に児童に問いかけ、「土の色は黒」ということで観点を定めることとした。

なお、学習活動は、野外での作業と観察に労力が必要のためにグループ(3~4人)で行い、グループ内で共同してチェックシートに記入させることとした(図5~図7)。また、野外での作業を終えて室内にもどった後、各グループから観察結果を発表してもらうこと



図5 第2観察地点での観察のようす。土の中から出てきたミミズや昆虫の観察をしている。



図6 第2観察地点での観察のようす。土のにおいや感触を調べている。

表1 観察ワークシート

チェックシート
9月26日(水) 4年組 _____グループ() () () ()

第1地点 グラウンド	第2地点 フェンスの近く	第3地点 にここ山
◇ 草や木のようすはどうですか?	◇ 草や木のようすはどうですか?	◇ 草や木のようすはどうですか?
◇ 落ち葉はありますか?	◇ 落ち葉はありますか?	◇ 落ち葉はありますか?
◆ 土の深さは何センチですか?	◆ 土の深さは何センチですか?	◆ 土の深さは何センチですか?
◆ においはどうですか?	◆ においはどうですか?	◆ においはどうですか?
◆ 手ざわりはどうですか?	◆ 手ざわりはどうですか?	◆ 手ざわりはどうですか?
◆ 生きものはいますか?	◆ 生きものはいますか?	◆ 生きものはいますか?
◆ ほかに気づいたこと	◆ ほかに気づいたこと	◆ ほかに気づいたこと



図7 第3観察地点での観察のようす。スコップと移植ごてを使って観察のための穴を掘っている。

にした。

(4) 事後評価

実践授業は4学年の2学級合同で41名を対象にして、9月中旬に行われた。授業時数は、野外での観察作業が主であることや教室から屋外への移動を考慮して2時間(2・3校時)とし、児童の興味・関心や集中力の持続を考え、業間に休憩時間(10分)を入れた(付表)。

授業終了後に、授業内容についてすべての児童に感想を書いてもらった。感想の回答の多くは、土の大切さをはじめて知ったというものと場所による土の違いに関するものであった。前者では、土(土壌)そのものを初めて知ったことに加えて、土の色や臭いの特徴あるいは木の根や土壌生物のはたらきについての発見や驚きが少なからずあったことが記されていた。野外での観察内容では身近な自然環境に対する興味や関心が引き出されたため、題材としては適当であるとみられる。

学習のねらいである地域のおいたちについては、導入として行った教室内での土地利用の変遷の説明では観念的にとらえられるものの、野外の状況とよく対応していなかった。そのため、観察に先立って、野外でもかつての森林と宅地造成後の樹木などについて説明しておく必要があった。また、自然環境との調和や保全に関しては、木と土のかかわりやそれらの大切さを知った児童が多かったことから、ほぼねらい通りになったと言える。

5. おわりに

本事例は、理科の学習内容でありながら、社会科の

単元の中で行われた。しかし、地域の学習としては共通しており、地図の利用や開発担当者のゲスト授業に続いたことで、児童にとっては地域のおいたちについて、より深く学習できたと思われる。こうした取り組みは、多様な視点や考え方を児童にはぐくむ上でも意義が大きい。

実践授業でみられたように、野外での土壌の観察は、計測や視覚ばかりではなく触覚や臭覚などを使うとともに、地面を掘り地下に潜むさまざまな生物などを見いだすことから、児童の興味を引き出す上でたいへん効果大きい。そして、このことが、土と木、あるいは人間や生物と土との関わりやその大切さの理解を容易にしている。そのため、例えば『総合的な学習』で環境教育のテーマを設定する場合、最初の導入として土壌の観察を行った後さらに、腐葉土づくり、生ゴミなどのリサイクルによる土づくり、土を使った栽培や植樹などを有機的に組み合わせることによって、連関性のあるシリーズとしての学習の展開が可能となるであろう。

謝 辞

宮城教育大学理科教育講座の平吹喜彦助教授には、授業実践やその準備において多くの有益なご助言をいただいた。同理科教育講座青木守弘教授および社会科教育講座の小金澤孝昭教授・西城 潔助教授からは、本事例に対する有益なコメントをいただいた。記して感謝します。

引用文献

松井 健・岡崎正規, 1993. 環境土壌学—人間の環境としての土壌学—. 朝倉書店. pp. 257.

旧版地形図を使った学区域における環境の変化の学習

—仙台市立黒松小学校における実践事例—

新谷真吾*・川村寿郎**・黒須宗男***・清野いずみ***・
佐藤千恵子***・加藤恵子***・竹澤吉助***

A Case Study to Understand the Changing of Environments in School Area, by Using of Old Topographic Maps

Shingo ARAYA, Toshio KAWAMURA, Muneo KUROSU, Izumi SEINO,
Chieko SATO, Keiko KATO and Kichisuke TAKEZAWA

要旨：学区域の環境の変化を知ることがねらいとして、複数の旧版地形図を用いて授業実践を行った。授業は小学校4年社会科の単元の中で行なった。35年前、25年前、現在のそれぞれの土地利用について、地図に塗色する作業とそれらと比較し、学区域の環境の移り変わりを認識した。このような事例は、特に丘陵や耕作地を改変して造成された住宅地の学区域における環境学習として有効である。

キーワード：旧版地形図、学区域、土地利用、住宅地、環境変遷

1. はじめに

児童が“環境”という概念を身につけてゆくことは、周囲の状況について認識を深め、さらに広げてゆく過程でもある。特に、学校周辺の地域の身近な空間や現象について認識することは、その最初の段階として重要であり、それはこれまでの小学校の学習単元（特に生活科や社会科）の年次構成にもよく現れている。

2002年度から始まる『総合的な学習』において、環境をテーマにした学習を行う場合にも、地域的素材は欠かすことのできないものと言える。その際、学区域の環境として、現在に至るまでの状況の移り変わりを知るということは、児童にとっても身近で理解しやすく、学習効果も大きい。そしてこうした地域の環境の特性や歴史を知ること、児童にとっても地域の環境に対する愛着心が備わることにもなるであろう。

本事例では、仙台圏の地域自然環境を特徴づけている丘陵を題材として環境教育を展開するために、国土地理院発行の旧版地形図を利用して地域の環境の移り変わりを学習した。その中で、学区域がかつての丘陵地の森林や河岸段丘上の耕作地であり、それが宅地造成とその後の拡大ともなって変化して現在に至って

いることを知り、森や緑の大切さなどの環境意識を持つようなものとした。このような旧版地形図を利用した地域環境の移り変わりの学習は、丘陵地が改変されて宅地に変わった地域の学校における環境教育の教材として、実際に応用できるものと考えられる。

2. 黒松地区における土地利用の変遷

黒松地区は、仙台市中心部の北方に位置し、七北田丘陵の北縁から七北田川沿いの河岸段丘にいたる区域にある（図1・図2）。地区の南は標高50～70mの緩やかな丘頂面が続き、それを開析して東では真美沢が、西では仙台川が北流して七北田川に流れ込んでいる。北根沢沿いの低地は、古くから陸羽街道・国道4号線として交通路となっていた。ここでは、国土地理院発行2万5千分の1地形図『仙台東北部』の旧版8葉を基に、黒松地区における土地利用形態の移り変わりについて記述する。

【1930年代】中央部の丘陵は三つの山と二つの谷からなり、丘頂面では針葉樹（国有林）を主とする。また、谷壁斜面では広葉樹が残存していたものと考えられる。北方の八乙女や真美沢堤と仙台川ぞいに畑地や水田が

* 宮城教育大学大学院環境教育実践専修, ** 宮城教育大学理科教育講座, *** 仙台市立黒松小学校

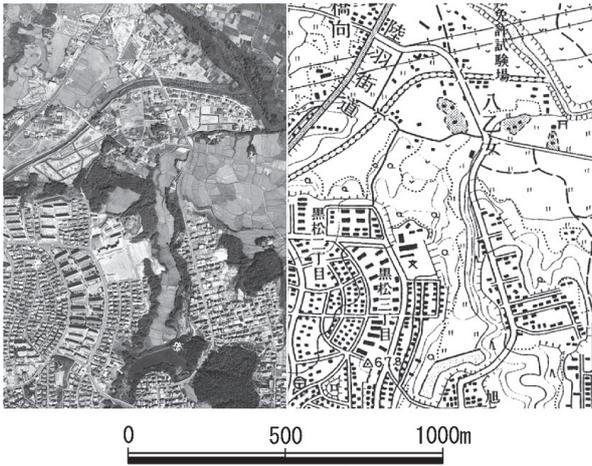


図1 黒松地区の空中写真と地形図。空中写真は1976年（昭和51年）撮影。地形図は、国土地理院発行2万5千分の1地形図『仙台東北部』昭和51年発行版を使用。

点在する。

【1959年（昭和34年）版】針葉樹を中心とした森林に覆われている。現存植生図では、この森林が、クロマツ植林やアカマツ植林とされていることから、そうした樹種を主としていたと考えられる。また、そのことが黒松の地名の由来ともされている。荒地表記もみられる。丘陵の間には狭く水田（谷津田）が発達している。なお、この年代に黒松団地の造成がはじまるが、地形図には表記されていない。

【1966年（昭和41年）版】陸羽街道（現在の仙台泉線）に沿うように、現在の黒松小学校のある位置の西側で住宅地が造成されている。住宅地の周囲は森林（主に針葉樹）に覆われている。さらに黒松団地の西隣に宅地がある。また、森林をはさんで南側に新たに大規模



図2 小学校屋上からみた周辺の森林のようす。

な団地（旭ヶ丘団地）が現れる。七北田川周辺にまだ水田が分布する（図3）。

【1969年（昭和44年）版】団地の周辺にまだ水田が点在する。真美沢堤を挟んで東側に新たに団地（南光台団地、鶴ヶ谷団地）が現れる。なお、この年に黒松小学校が創立されたが、地形図には表記されていない。

【1976年（昭和51年）版】団地が拡大する。前版に表記されていた団地の北側と南側の水田がみられない（図3）。

【1983年（昭和58年）版】北側に住宅地がつくられ、南側に台原森林公園が表記される。

【1986年（昭和61年）版】地下鉄が開業し、堤付近に駅が現れる。

【1992年（平成4年）版】黒松団地周辺はほとんどが住宅地で占められ、丘陵地の原地形は真美沢堤付近にのみ残る。小学校の北東部にあった水田は区画整備され、道路がつくられる。

【1997年（平成9年）版】前版とあまり変化がない（図3）。

黒松小学校は、1969年（昭和44年）に泉町立黒松小学校として開校した。開校当時は全児童数373名であり、その後1973年（昭和48年）には1,000名を超えた。1988年（昭和63年）には、仙台市との合併に伴い、仙台市立黒松小学校と改称した。現在（平成13年）では児童数約660名である。

3. 授業実践

（1）実践にあたって

地域の環境の移り変わりを知るにはさまざまな方法があるが、地域のように地勢を端的に現すものは地形図であり、かつて出版された地形図にはその当時の地勢が記されていることから、そうした旧版地形図を利用することが最も容易である。また、旧版の地形図は、他の文献資料などに比べても入手しやすくかつ安価のため（後述の補足を参照）、授業にも導入しやすい。

実践授業を設定するにあたっては、4学年の社会科『きょうどに伝わるねがい』の単元で行われる『地域の人々の生活について』の中に組み入れることとした。その理由は、この単元での指導目標の一つである「地域における社会的事象を観察、調査し、地図や各種の

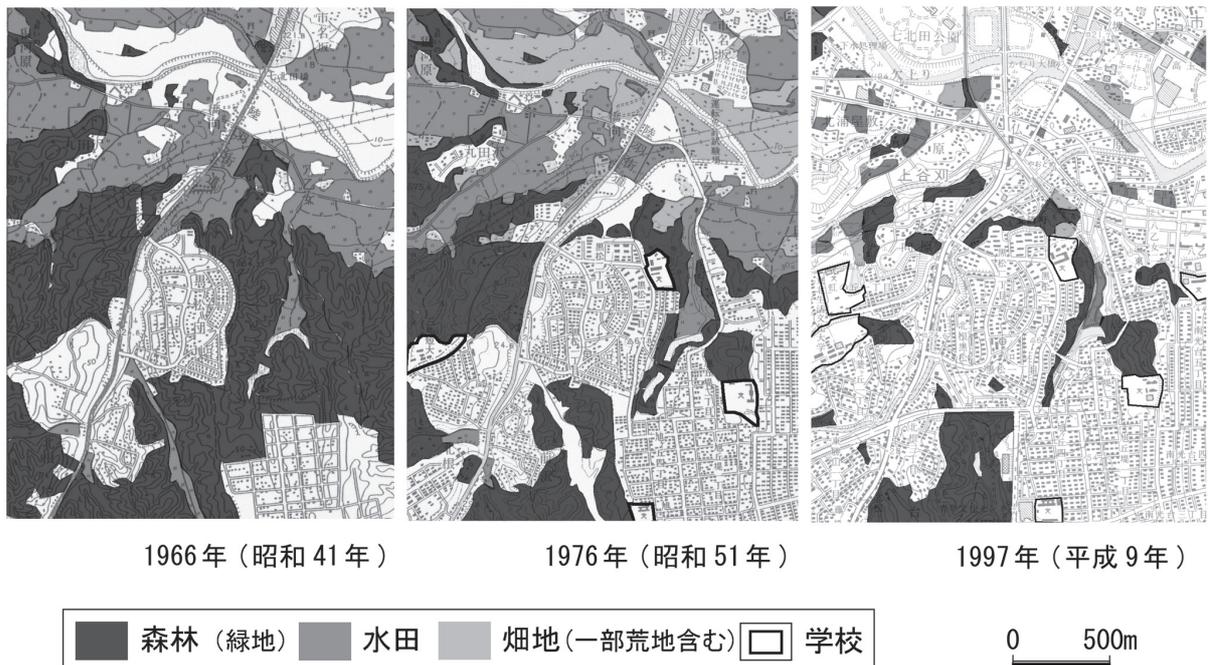


図3 黒松地区での土地利用の変遷。国土地理院発行2万5千分の1地形図『仙台東北部』（昭和41年、昭和51年、平成9年の各発行版）を使用。利用形態変化の顕著な森林（緑地）、水田、畑地についてそれぞれ着色した。

具体的資料を効果的に活用し、調べたことを表現するとともに、地域社会の社会的事象の特色や相互の関連などについて考える力を育てるようにする」ことに合致するとともに、前後の学習内容によく連関するためである。また、地形図を利用することから、すでに地図の学習の履修済みである4学年が学習課程の上で最も適当と判断した。

（2）学習活動案

現在の黒松団地は丘陵地を開発することで生まれた地域である。開発以前は国有林を主とした森林地帯であった。黒松団地は宮城県で最初の大規模住宅団地として造成され、現在ではさらに国道や地下鉄に沿って高層住宅が建設されるなどして、区域の人口も増加している。そのため、本学習では開発前後での丘陵地の土地利用形態の変化に着目し、児童がそれらを認識することができるようにした。そして、団地の開発とともに失われた自然環境に対しても目を向け、自然環境の保護や保全といった考え方や気持ちが芽生えるようにすることを発展的なねらいとした。

学習展開としては、現在と過去の黒松団地の状況を比較し、未来の黒松団地について考えるものにとすると、児童が学習内容に興味・関心が持てるような内容にする必要があった。そこで、授業への興味・関心

を引きつけるために、導入として、現在と過去における黒松団地のようすを表した大判の空中写真（図1）を見ることと、屋上から現在の学校周辺のようすを眺望して現況を把握することとした（図2）。そして、空中写真の発行年と同じ地形図（図1）および複数の旧版地形図を用いて過去と現在の状況比較を行うことにした。その際、地形図の比較だけでは分からないため、地形図に着色して、簡単な土地利用図を作成し、その違いを比較することによって、移り変わりを知ることとした。

使用する旧版地形図は、土地利用の移り変わりが比較的是っきりしていることから、1959年（昭和34年）、1966年（昭和41年）、1976年（昭和51年）、1997年（平成9年）に発行の4枚とした。このうち1959年発行版は団地造成前の森林が広範囲であるため比較確認するのみとし、作業時間を考慮して、残りの3枚を土地利用図の作成に用いることとした。各地形図は、地図記号を読み取りやすくするために、地形図中の学区の範囲を中心に拡大複写（A3版）した。

土地利用図の作成は、範囲内をすべて塗色して利用範囲や面積を調べるのではなく、使用する3枚の地形図からその年代の状況が視覚的に分かれば十分であり、4学年の学習レベルと作業時間を考慮して、でき

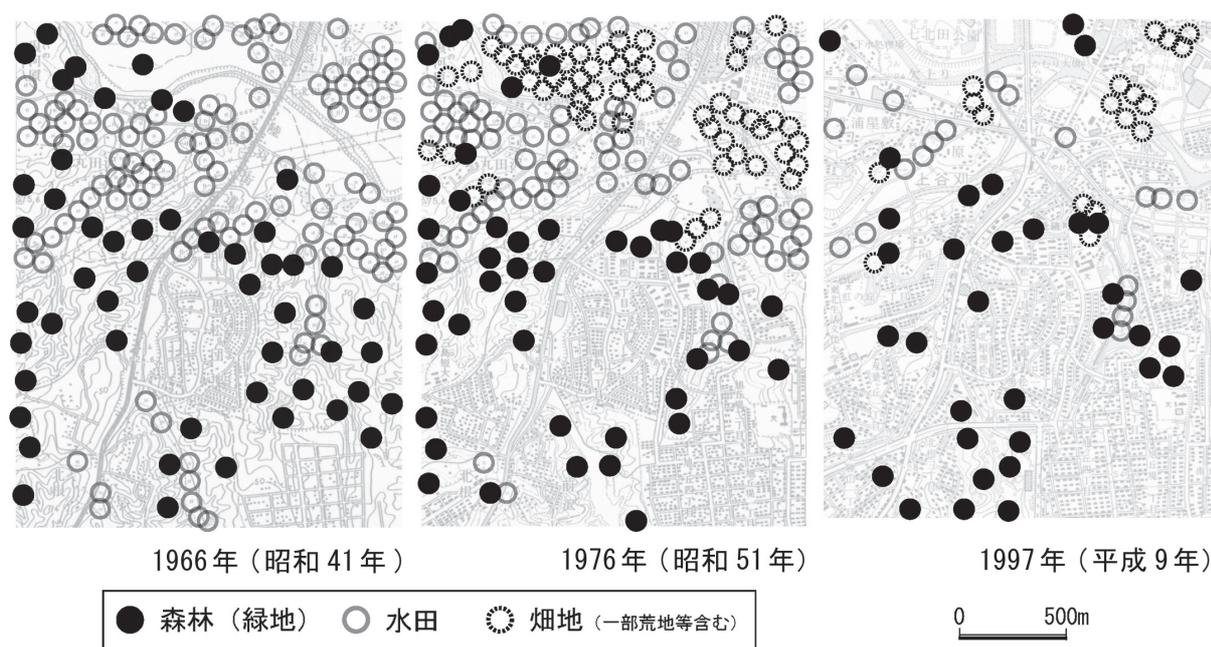


図4 授業で作成する土地利用図の例．国土地理院発行2万5千分の1地形図『仙台東北部』（昭和41年、昭和51年、平成9年の各発行版）を使用．図3に対応する．

るかぎり簡便でわかりやすい方法にするよう工夫した。学区域のかつての環境を代表するとともに、自然保護にも考えがおよぶようにするために森林（広葉樹・針葉樹）を1つとし、さらに、年代による変化の大きい水田と畑地とを加えた3つの土地利用形態に着色することにした（図4）。着色は、地図記号をさがしてそれに色丸をつけることにし、児童がイメージしやすいように、森林を緑色、水田を水色、畑地を桃色の配色とした。また、地図記号については、3年次の学習内容の復習も含めて、塗色作業の前に確認することにした。

学習活動は、導入時の説明や空中写真の観察、屋上からの観望は全員で行うが、その後は地図上の塗色に時間がかかるために、グループごとの共同作業とした（図5・図6）。グループで作業を終えて考えをまとめた後、最後に各グループで発表することとした（図7）。

（3）事後評価

実践授業は4学年の3学級（114名）を対象にして、6月中旬の3時間を割り当てて行った。学習内容は3学級（1学級38名）でほぼ同じであるが、雨天のために屋上での観望が中止され、また当初の予想よりも作業に時間がかかったために一部変更した。

3時間の授業の最後に、以下の点について感想を書いてもらった。

1組：（3回の学習を踏まえて）あなたはこれからどうしていきたいですか。

2組：（3回の学習を踏まえて）気付いたことや、思ったことを書いてください。

3組：むかしの暮らしをイメージして書いてください。

これに対して、1組と2組では、学習を通して、「森林（緑地）の減少」に気付いた児童が多く、感想文の内容も、森を作りたい、動物や虫のすみ場を作りたい、自然を大事にする、といった内容が目立った。3組では、2クラスと違い、地図や空中写真からむかしの生活をイ



図5 学習風景．地図記号に丸付けをしている．



図6 学習風景。グループで土地利用状況の比較をしている。

メージし、自然が多く、ながめがきれいそうだ、であるとか、今の生活との利便性の比較について書いている児童もいた。このような感想をみる限り、児童にとっては、身近な地域の環境を取り上げたことから、興味・関心がわき学習しやすかったのではないかとと思われる。

しかし、授業のねらいについては、その達成が不十分であった。大きなねらいとしていた自然環境の保護や保全については、数名の児童の意見を除けば、多くの児童に受け止められたとはいえない。この改善のためには、ねらいとする考え方に誘導できるような資料をさらに用意していく必要がある。また、児童の発達段階に合わせなければ、「児童に学習を通して何をつかんでもらいたいか」が明確にならなくなってしまう。それを果たすために、児童が把握すべき事項をできるだけ少なく絞り込むとともに、導入と最後のまとめに



図7 学習風景。グループで話し合ったことを発表している。

あたってそれらを強調する必要があった。

4. おわりに

本事例は小学校社会科の単元として行ったものであるが、同様な内容を『総合的な学習』としての地域学習や環境学習の中で展開することは十分可能である。なぜならば、学区を中心とした地域を把握するには地図の利用は不可欠であり、さらに地域の過去のようすは旧版地形図によく記録されているからである。旧版地形図とあわせて、各年代の空中写真を使えば、過去のようすはかなり多く知ることができる。

一方、『総合的な学習』には、教科にとらわれない幅広い学習が期待されている。本事例の内容に加えて、実地での観察や調査、学区域に永く暮らす住民からの聞き取りなどをすれば、より深まった学習となる。さらにその上で、植樹などの緑化活動や学区域のリサイクル活動などを組み合わせれば、充実した環境教育が展開できるであろう。

謝辞

宮城教育大学理科教育講座の平吹喜彦助教授、および同社会科教育講座の西城 潔助教授には、授業実践やその準備において多くの有益なご助言をいただいた。同理科教育講座青木守弘教授および社会科教育講座の小金澤孝昭教授からは、本事例に対するコメントをいただいた。記して感謝します。

補足 旧版地形図の入手について

現在までに発行されている地形図については、国土地理院の本院及び各地方測量部で、マイクロフィルムを投影した状態で閲覧することができる。東北地方管内については、国土交通省国土地理院東北地方測量部にて閲覧することができる。

5万分の1地形図および2万5千分の1地形図の発行年、図歴については、<http://www.gsi.go.jp/MAP/HISTORY/5-25/index.html>によって確認した後、謄本交付を申請すればよい。

旧版地形図購入のための「謄本交付申請書」と「交付用別紙」については、<http://www.gsi.go.jp/MAP/HISTORY/koufu.html>からダウンロードできる。これらは、(財)日本地図センターでも代理注文できる。

付表 学習指導案

段階	主な学習活動・内容	支援・留意点・評価の視点／準備物
問 い を 見 つ け る	第1時 むかしと今の黒松地区を比べてみよう ○現在の黒松地区のようすを把握する（屋上からの観望） ○むかしのようすを知るにはどうすればよいだろう？ ・地図（地形図）・空中写真 （現在と25年前の黒松地区上空からの空中写真を見せる） ・どんなところが違うのか （地図を配布：4人1グループに1セット3枚ずつ） ・どんなところが違うのか	（屋上からの観望は雨天時中止） 空中写真（1975年、1990年撮影） 昭和41年、51年、平成9年発行地図
	【地図記号学習】 （3年生のおわりに一度学習済みだが、復習も兼ねて行う。） ・地図にのっている記号をできるだけ多く探すように促す ・10個見つけた人から順番に黒板に記号とその意味を書かせる。	・地図記号を探し出すことができたか ・地図にある記号とその意味を確認する
	第2時 土地利用図をつくりましょう ・35年前、25年前、最近(4年前)の3枚の地図をつかひ、 前時で学習した、地図記号のうち、「広葉樹」と「針葉樹」を、 森林を表す記号とし、さらに、「水田」、「畑地」をも色分けする記号として挙げ、 それらの記号に丸をつける。 （配色例 森林：緑、水田：水色、畑地：桃色） 作業中、ほかに気付いたことがあれば、メモをしておくようにさせる。 （作業方法の説明） 地図記号の上に色鉛筆で丸をつける。 丸で囲むのでも、丸印をつけるのでもどちらでもよい。	昭和41年、51年、平成9年発行地図 35年前：小学校開校以前 25年前：授業者誕生年 最近：現在のようす をそれぞれ表すものと考えた。 色鉛筆（緑色、水色、桃色）
考 え る	【色分けした地図の比較】 色（土地利用）の違い（新たにできたもの、なくなったもの）の比較とそうなった理由についてグループごとに話し合う ・気づいたこと ・増えたもの／減った（なくなった）もの 話し合ったことをグループごとに発表する （課題）増えた／減った理由を考えてきましょう。（次時まで）	・発表は児童全員が参加できるように、工夫する
問 い を 深 め る (講話)	第3時 地域環境のうつりかわり（土地利用の違いを見つける） ・地域のようすはどのように変わったのか ・どうしてそのように変わったのか あらかじめ作成しておいた土地利用図を投影し、 児童の作成したものとの比較し、 地図に色をつけることで土地の利用が分かり易くなることに気づかせる。 3回の学習を通しての感想を書いてください。 （感想文の設問例）いずれも、授業内容を踏まえて、 ・むかしの生活をイメージしてみよう。・これからどうしていきたいか。など	・人の生活と結びつけて考えるよう促す 「変わった理由」については、前時の終わりに考えておくようにさせる。 ・別に作成（利用範囲を塗ったもの）した土地利用図を投影する。
	【まとめ】 今回の学習では、地図や写真をつかって自分たちの住んでいるところが昔はどういうところだったのかを知ることができました。 学習を通して森が少なくなってきたことが分かったと思います。人が増えて、住むために森を切り開いてしまうことは仕方ありません。でも、木や草花は人が生活する上で大事なものです。これからは森や町の中の木、草花を大事にするようにしていきましょう。	・対話形式で進める 前時までの土地利用の移り変わりの学習を踏まえて、森林（緑地）の減少に視点を置き、森林保全や自然保護といった考え方ができるようにまとめるようにする。

環境教育教材としての砂漠化

—中国内モンゴル自治区の草原劣化を事例にして—

ソドスチン

蘇德斯琴*・小金沢孝昭**

Desertification as a Teaching Material for Environmental Education - Land Degradation of Plains in Inner Mongolia Autonomous Region as an Example -

SODSUCHIN and Takaaki KOGANEZAWA

要旨：砂漠化問題は、地球規模の環境問題のひとつであるが日本の環境教育の教材として活用される事例は多くない。本研究では砂漠化問題の現状と各国や国連の対応と課題を整理し上で、砂漠化とりわけ中国内モンゴル自治区の草地劣化の実態を取り上げ、環境教育の教材として取り上げる際の留意点を整理した。留意点の1つは、草地の劣化が家畜の過剰放牧や生態系を乱す畜種の導入だけでなく土地の個人利用（囲い込み）によって起きていること。2つは、過剰放牧と土地利用の個別化が人口増加や経済的理由（所得向上、換金度の高い畜種への移行）を背景にしていることである。さらに草地の劣化防止の展望では、社会的背景を踏まえた上での土地利用計画や環境教育の推進が指摘できる。

キーワード：砂漠化、UNCCD（国連砂漠化防止条約）、内モンゴル自治区、草原、過放牧

1. はじめに

COPという言葉を見ると、日本人の多くはすぐに地球温暖化防止条約を連想するが、COPは条約締約国会議という意味で、地球温暖化防止条約の締約国会議のことを示すわけではない。1992年のリオデジャネイロの地球サミットで確認され、その後締約された地球環境問題に関する条約は3つある。1つは地球温暖化防止条約（気候変動枠組み条約）で、2つは砂漠化防止条約で3つは種の多様性条約である。しかし、地球環境問題というと地球温暖化問題が主要な関心事になり、砂漠化問題や種の多様性保全の問題は日本人にとって関心が薄く、COPという言葉が地球温暖化と同義の言葉になっているのである。

本研究で取り上げる砂漠化問題を日本人の視点で見ると、日本で具体的に表れていないため、この問題の規模や被害の実状に関する認識は弱く、他国の問題とされているのが実状である。しかし、地球規模の視点から見ると世界の1/4の地域で砂漠化の影響を受け、世界の110ヶ国10億人（世界の人口の1/6）の人々が

砂漠化のもとで生活をしている現実があり、毎年600万haの土地が砂漠化していると報告されている。また日本との関わりでいえば日本に輸入される農産物・農産加工品もこうした砂漠化地域からくるものも多く、日本の消費需要が砂漠化地域での過度な農業や家畜の過剰放牧を促しているという現実がある。また毎年春になるとユーラシア大陸からやってくる黄砂の供給源も、まさに中国やモンゴルの砂漠化地域なのである。

たしかに日本では砂漠化問題は起きていないし、日常的に認識できる環境問題ではないが、地球温暖化と匹敵する地球規模の環境問題であり、日本人の生活にも関わる問題なのである。しかしながら、日本人の砂漠化に関する認識はごく一部の環境問題の関係者に限られ、学校教育においても砂漠化・草原・家畜の過剰放牧という言葉の認知と砂の砂漠の写真イメージが定着しているにすぎず、砂漠化が引き起こされる自然環境や人間の活動に対する認識は十分育っていないのが実状である。

そこで、本研究では中国内モンゴル自治区の砂漠化

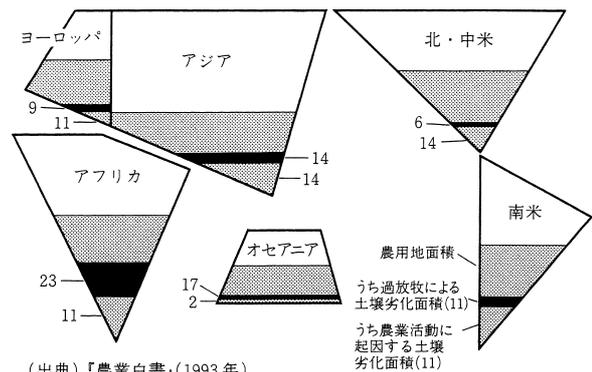
* 宮城教育大学大学院環境教育実践専修、** 宮城教育大学教育学部

の実態をとりあげながら環境教育において砂漠化をどのように取り扱うのかについて検討することにする。まずは、砂漠化の実態とこれに対する国連や各国の取り組み状況を整理して、砂漠化防止の課題を明らかにする。次に中国内モンゴル自治区の草原劣化地域を取り上げ砂漠化の要因と防止の課題を整理する。最後に、中国の事例を取り上げ環境教育の教材化のうえでの留意点を整理することにする。内モンゴル自治区の草原劣化の調査は2001年7月から8月にかけて現地で行ったものである。

2. 地球環境問題と砂漠化

(1) 砂漠化の実態

砂漠というと砂の砂漠をイメージするが、地球上の1/4の地域で発生している砂漠化は、国連環境計画(UNEP)によると「乾燥地域ならびに半乾燥地域および乾燥した半湿潤地域において人間活動による悪影響に起因する土地の質の低下」と定義され、乾燥地域から半湿潤地域までの範囲で生起する土地の劣化問題である。そのため土地の形状も、アフリカ、サハラ地域での砂の砂漠化やアジアの草原劣化の砂漠化まで多様である。問題なのは、自然条件や生態系を無視した人間の活動によって生産的土地利用が不可能になってしまう事態である。砂漠化の直接的な原因は、①草しか生育できない草地で、草の再生能力を超えた過剰な頭数の放牧や草地の生態系維持に適合しない家畜種類の導入、②土壌の耕作能力の限界を超えた耕作地域の拡大、③薪炭材の過剰な採取による植物生態系の破壊があげられる。こうした人間の直接的な土地収奪に自然的条件である周期的な干魃や乾燥化、また地球規模での温暖化による大気循環の変化、永久凍土の溶解などが加わって、より複雑な様相を示している。砂漠化は人間の行為による進行が大きいのだが、自然条件も無視できないため砂漠化の要因を自然条件の理由にする場合が多い。それは、図1にみられるように砂漠化ならびに土壌劣化の地域が、気候区分では乾燥地域に分布することに起因する。しかし、他方でこれらの地域に属する多くの国々では、貧困問題や人口の増加、さらには政治的不安定さが指摘できる地域が多く、社会的な要因が砂漠化や土地利用の劣化を引き起こしているのが現実である。



(出典)『農業白書』(1993年)。

図1 人為的要因に起因した土壌の劣化

出典 『地球環境報告 II』 p203 より引用。

最近のアジアの遊牧社会を分析した報告によるとモンゴルや中国などの中央アジア地域の砂漠化が従来の遊牧型の移住方式のライフスタイルと季節的に広範囲に草地利用する移牧方式が定住型へと切り変わることによって、草原の劣化が進行していることを指摘している。家畜の過剰放牧や過度の耕作地開発の背景にはこうした社会的、生活レベルのしくみに対する認識が必要になっているのである。

(2) 砂漠化防止の取り組み

こうした地球規模の砂漠化問題に対する対応としては、国連の取り組みがあげられる。アフリカ諸国から強い要請のあった砂漠化の国連レベルでの対応として、1992年にリオデジャネイロで開催された国連環境開発会議(地球サミット)で砂漠化防止の条約作りが承認された。1993年以降政府間交渉委員会が開催され、1996年に6月17日に「深刻な干魃又は砂漠化に直面する国(特にアフリカの国)が砂漠化に対処するための国際連合条約」(United Nations Convention to Combat Desertification in The Countries Experiencing Serious Drought and / or Desertification, Particulaly in Africa)が採択され12月に発効した。1997年に最初の締約国会議(COP1)がローマで開催され、2001年10月のCOP5(ジュネーブ)まで開催されている。条約では砂漠化に直面している各国が国家行動計画を作成し実施することと、これらの取り組みを先進締約国、国際機関が支援することが明記されている。ジュネーブのCOP5を例にすると、現在の議題としては、締約会議の最重要項目である資金の配分メカニズムに議論が集中する。次に各国の砂漠化に対処する国家行動計画の進捗状況の報告と確認である。これら

は砂漠化の状況が地域や国によって異なるため、議論が集中せず、経験の共有化が目的となっている。しかし、国家レベルの計画であるため具体的な国内地域の詳細な計画論よりも資金配分を獲得するための業績報告となっている。具体的な砂漠化対処策では、砂漠化問題を草の根レベルで対処しているNGO（非政府組）にも報告の機会が与えられ、具体的な実践が報告されていた。締約国会議では、砂漠化防止の具体策よりも国間や地域間（アジア・アフリカ）の資金配分をめぐる議論が中心にならざるをえない。会議ではこのほかに具体的な防止策を議論する科学技術委員会が同時に開催されており、ここでは早期警戒体制や砂漠化に対処する伝統的知識の活用方法などが議論されている。これらの議論はさらに、早期警戒とモニタリング・緑化・環境教育・土壌・農業等の6つぐらいのTPN（砂漠化防止テーマ）に分かれ、それらが地域（アジア・アフリカ）レベルで討議する体制となっている。

締約国会議の他に砂漠化防止のための会議としては年2回ほど地域会議が開催され、砂漠化防止技術の討議や各国の経験交流が行われている。いくつかの会議事例からアジア会議の概要を取り上げる。COP4の意思統一の場として開催された2000年11月のバンコクでのアジア会議では、各国の実績報告に引き続き、共通課題のネットワークの議論がなされた。TPN1は、砂漠化の観察評価システムについてであり、中国が担当となってモニタリングシステムやGISの調査結果や2000年4月に東京で開催された報告の概要がおこなわれた。TPN2では農場林と土壌保全がテーマでその概要が報告された。2001年6月にはモンゴルでCOP5に向けたアジア会議が開催された。ここではTPN1砂漠化防止のモニタリングの研究報告やゴビ砂漠への観察会なども開催された。

これらの会議を通じて、表1のように各国の代表にアンケートを取ることができたが、この結果から見ると砂漠化防止に向けた環境教育への取り組みは、その重要性を認識しつつも具体的な取り組みはほとんどなされていないのが実状であった。

3. 砂漠化の実態

(1) 内モンゴル自治区の砂漠化

今現在、中国全国での砂漠化地域の面積は168.9万

表1 各国での環境教育（砂漠化も含めて）の問題点についてのアンケート。

バングラデシュ	環境教育は始まったばかりであるので、まだ問題点が見えない。
カンボジア	環境教育は始まったばかりである。
中国	環境教育は社会教育レベルでは行われているが、まだ学校教育では遅れている。教員に対する環境教育が重要で、砂漠化防止の意識を生徒や教員に高める必要がある。
カザフスタン	学校予算の不足と教師のトレーニング不足
韓国	環境教育にとって体験や観察が重要になるが、生徒達は受験勉強に追われ、そのひまが無い。
ラオス	環境教育の経験がほとんど無いし、小学校から高校までの環境教育教材がほとんど無い。
モンゴル	本や教材が不足している。
ネパール	環境教育の専門的教員が不足している。教員を効果的に訓練することが課題である。
ウズベキスタン	環境教育や砂漠化問題に関する本や教材の不足
ベトナム	農村部の教育の遅れた地域の貧困や貧弱な農業が森林や自然資源を守る意識を低下させている。とりわけコミュニケーションをとる教具・教材が必要である。

資料：2000年11月バンコクの会議で各政府代表者にアンケート用紙を配布して回収。

km²、全国面積の17.6%を占めている。しかも、砂漠化が毎年2,460km²（神奈川県面積と相当する）というかつてなかった驚くべきのスピードで拡大しつつある。全世界の7%の農地を持ち、世界の22%の人口を養っている中国にとっては、これは決して小さな問題ではない。

その中で、内モンゴルでの砂漠化は面積や進行状況においても、最も深刻な地域になっている。モンゴル高原の人々を何千年も育て続けて来た草原が、今世紀、特に過去の30～40年間という人類社会の歴史の中で極めて短い一瞬の間に、砂漠化に陥り、かつ非常に危険な現状に置かれた。「この30年間で平均毎年83.33万ムー（15ムー＝1ha）の草地在り砂漠化している、今の毎年83.33万ムーのスピードで砂漠化が進行し続けると、内モンゴル自治区の草原は後65年間で全部砂漠化してしまうということである」という報告まで出さ

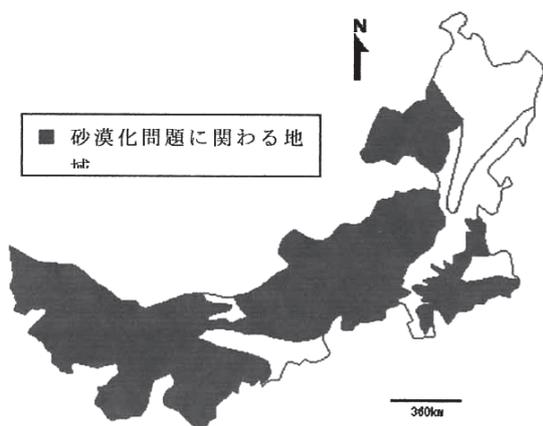


図2 内モンゴル自治区内の砂漠化が進んでいる地域。
『内蒙古生態環境予警与整治对策』、内蒙古人民出版社、p. 57より作成。

れている。草原の開発より草原の保護を真剣に考えないと、モンゴル高原の未来は決して明るいものではないということは明確である。

図2の地図を見ると東北部の森林地域と幾つかの都市部を除いた広い範囲で砂漠化が進んでいることが分かる。各地域での砂漠化面積の全面積に占める割合は極めて高い。本研究の事例になっている地域を含むシリング盟でも、砂漠化の面積が全面積の94.06%に達し、かなり深刻である。西部のアラシャン盟ではほぼ全域に広がっている。内モンゴル全面積の約65%以上が砂漠化問題にかかっている。次の写真は上の地図のデータ（1994年）では砂漠化が進んでいない地域に含まれていたが、2001年夏に現地調査をする時、夏なのに緑がなかった。砂漠の前兆そのものであった。6年間での激しい変化を浮かべることができる。写真1から写真3は、首都フフホト地域周辺の山地や草地、湖の様子を示したものである。

（2）人間生活と草原劣化・砂漠化

①草原地域の人口の増加

フトラグ地域は1920年～1930年代頃に形成され、最初は村ごとに3～6世帯のモンゴル民族が牧畜業を営んで遊牧を行っていた。1949年の新中国成立に従って、長年の国内外の紛争時代が終了し、社会が比較的安定するとともに、中央政府からの定住化政策の実施により定住化システムが定着し、人口も徐々に増え始めた。現地の遊牧民の人口が増えると同時に、漢民族の人も移住し始めた。図3に示されているように、全



写真1 フフホト市周辺の空中写真（2001年6月27日撮影）。



写真2 フフホト市から北へ150km離れた草原地域（2001年6月30日撮影）。



写真3 干魃で初めて枯渇した湖（2001年6月30日撮影）。

体の人口は増加したが、モンゴル民族の方が、1950年代から徐々に増え続けて、1980年代から段々と減り、元に戻る傾向が現れていることに対して、漢民族の場合は、1950年代から現在まで増加する一方である。農耕文化と遊牧文化を持つそれぞれの人々が現代社会の中で、変わっていく草原地域の変動に対する反応が鮮明にずれて、各自の価値観、環境意識を背景に、家族構成、婚姻関係を通して、まったく違った人口変動の結果に至ったのである。現地調査で、過去の集団社会のシステムが崩壊することにもとまって、家族関係や親戚関係が強化されたことに注目した。草地の使用権

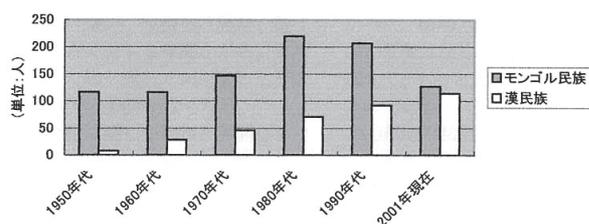


図3 フフトラゲ地域の1950年代～現在までの民族別人口変動。

を各家庭に渡すことによって、各家庭が草原地域の様々な変動に対応しなければならないことになる。しかし、自然環境の厳しいことに、商品経済の浸透し、過去の自給自足的な経済形式が崩れることによって、様々な問題を各自が対応することは非常に難しい。そこで、登場したのは親族関係、婚姻関係である。つまり、親族関係を通して、自然環境や社会の変動から生まれた諸問題に対応することにしがたって、親族関係の役割が強化されている。

②草原の利用方式の変遷

1949年の中華人民共和国の成立、社会主義社会制度の訪れに伴って、草原の社会システムが変わり始めた。草原での本格的な社会主義革命の進行と新しい行政管理システムの実施に伴い、牧草地を新しい旗（モンゴル語ではホショウという）単位で管理することになった。牧民たちはその旗に所属する6,083km²の土地を比較的自由に使用することは認められる。これがさらに、1950年代後半になって、行政管理システムの定着及び人民公社化運動の進展によって、草原地域をいくつかの人民公社という行政区分とする政策が実施された。それにしがたって、草原地域に人民公社を単位にした地域間の境界線が規定されたとともに各バグ¹⁾にもおよその所有草地の範囲が決められた。とは言っても、昔からの遊牧の特徴から牧民たちはお互いに譲り合いながら、自由に放牧する形を取っていた。しかし、1970年代になって、人民公社の行政管理システムの調整、充実にしたがってバグごとに所有草地境界線がはっきりと決められるようになった。いわば各バグに所属される牧民たちはそのバグに所有される牧草地でしか放牧できないという形になる。牧民たちの使用できる草地の範囲が昔より極めて減少したため、草地使用を

巡っての争いも稀ではなくなってきた。それがさらに1980年代になってから、バグに所属される各村の間にも草地範囲の境界線ができ、移動できる範囲はもっと縮小された。続けて1998年になると、1993年の人口と家畜の総数を基準にして、各村の草地を各家庭まで配分することに至った。即ち、各家庭が自分だけに所有される草地でしか放牧できないという結果になった。草地の使用権の変遷によって、移動する範囲が徐々に狭くなり、最後には完全に固定されるように変化した。ここまで来て、何千年も続けてきた遊牧方式は廃止されたということになった。

1979年から、中国の農村地域での家庭生産請負制度の成功が草原地域の変化の大きな背景になる。農業経営の考え方や方式を草原地域の牧畜業にそのまま引用するのは行政管理の面からいえばそれなりの効果的であるかもしれないが、自然生態系と産業の特徴から見れば不適切だと考える。遊牧の一番はっきりした特性は一定の場所に固定しなくて、頻繁に移動することである。草原の植生条件に応じて、人間と家畜が移動することで、草地を保護して、持続的に利用できるとい



写真4 草地の劣化。フフトラゲ地域の西南部（2001年7月22日撮影）。



写真5 定住化の定着。フフトラゲ地域のアリンホロ村（2001年7月22日撮影）。

註1) 旗（県）の下に人民公社があり、人民公社の単位の下にバグがある。バグはいくつかの村（ホト）から成立している。ここで事例にとりあげたフフトラゲ地域がバグであり、この地域内に4つの村（ホイトオス・センオス・アリンホロ・ウムヌオス）がある。

表2 フフトラゲ地域の村別、家畜別総数の変化（単位：頭）. バグの統計資料と聞き取り調査により作成.

年代	ホイトオス村				センオス村				アリンホロ村				ウムヌオス村			
	羊	山羊	馬	牛	羊	山羊	馬	牛	羊	山羊	馬	牛	羊	山羊	馬	牛
1950年代	400	5	15	16	500	5	27	25	500	5	20	25	530	5	24	28
1960年代	500	5	16	21	580	5	28	23	600	5	20	25	670	5	24	28
1970年代	650	5	19	30	750	5	30	38	800	5	20	40	900	5	24	45
1980年代	900	5	14	45	1200	5	25	55	1100	5	30	60	1400	5	20	65
1990年代	700	380	—	60	1370	800	—	67	1160	540	—	72	1250	640	—	70
2001年現在	870	1001	—	62	1480	1150	—	72	1215	951	—	95	1313	870	—	50

うことは何千年の歴史がはっきりと裏づけている。草原地域の気候は不安定で、変化が激しい。草地の植生の良好な年もあればよくない年もある。その年の草地の状況によって放牧の場所が決められる。しかし、草地を各家庭まで区切って配分した場合は、放牧草地を選択する余地などはない。どういう状況でも自分に所属される草地だけを利用することになる。その年の草地の状況によって、家畜総数の微調整は可能だが、大幅に減らすということは不可能である。牧畜業は農業と違って“収穫”まで少なくとも3年間かかる。そのため、移動できなく繰り返して利用することになり、草地の回復する期間がなくなる。しかし、遊牧文化に関して無知と無関心を背景にした完全に定住化する牧畜業は現時点の天然草地に依然する方式では、草原の衰退化、砂漠化につながるに違いない（写真4・写真5を参照）。

③家畜の増加と改良

表2はフフトラゲ地域の村別家畜別総数の変化を示したものである。1980年代から羊が増え、さらに1990年代からカシミヤの原料である山羊が急速に増えていることがわかる。こうした特定の家畜数の増加が草地利用に負荷をかけているのである。

また、1960年代から家畜品種の改良が急速に進み、1980年代末まで羊と牛は8割ほどが改良された。家畜の商品価値が上がることによって、牧民たちの収入も上昇すればするほど数を増やした。1990年代までは、羊毛の値段も比較的安定していたため、ほとんどの家庭は本来のモンゴルの家畜より寒冷などに弱くて世話するのは大変であるが、経済利益のメリットの面から見て、メリノ種家畜を積極的に受け入れた。しかし、メリノ種家畜はそれだけではなかった。本来の家畜より

食用草量が遥かに多いということには誰も注目しなかった。それが家畜の数を徹底的に追求する政府の政策と相乗して、草原へ一層圧力をかける結果に至った。それとともに、もう一つ大きな影響がある。それは厳しい高原の寒冷に耐えられなくて、子家畜の死亡率も高いことである。そのため、牧民たちは再生産を維持するために、家畜の数をある程度は維持しなければならなかった。家畜を改良することにより、牧民の経済利益を確保しながら、家畜の数を減らして草原植生の保護を図る目的であれば、立派な環境保全型の牧畜業になるが、そうは行かなかったし、そういう考えもなかった。結局、草地に対しては、総数が増えたばかりではなく、家畜の食草量が増えることも加えて、もっと大きい負荷を与える結末になったのである。

④草地の私用制度の導入（牧柵）

草地を各家庭に配分することが草地を柵で囲んで私用する方法に生み出した。牧柵が増えることによって、草原地域で、各家庭の私用地と鉄線で囲まれてない山地などの共用地が形成された。写真6より、フフトラゲ地域の山地以外の草地が牧柵で囲まれていることが分かる。牧柵で囲んでいる私用地は、毎年5、6月から10月中旬まで使わないように設定されている。一つの目的は冬用の草刈りの残すことである、もう一つは、9月中旬に終わる草刈のあとで生えてくる草を冬用に使うために残すことである。そのために、5月から9月まで牧柵で囲まれていないところ、もともと植生がまばらな山地が共用地となり、村のすべての家畜が集められる。共用地は無政府状態で無責任に利用されることによって、山谷があった僅かな低木を含める全ての植生が食い尽くされて、裸地になってしまう。まさに、「共有地の悲劇」がそのまま起こっている。写真7は、



写真6 個人利用草地の牧柵。フフトラゲ地域の西南部
(2001年7月25日撮影)。



写真7 共有草地の実態。フフトラゲ地域の中部丘陵地
(2001年6月30日撮影)。

現地調査で撮った共有地になっていた山の悲惨な運命の様子である。

4. おわりに

本報告では、砂漠化問題についての現状と国連の取り組み、さらには、具体的な地域での砂漠化の実態について報告してきた。ここで強調したいのは、砂漠化の一般的な理解も大切だが、具体的な地域レベル発生している砂漠化問題が、具体的な社会問題を抱えていること、そしてその社会問題がその地域やその国だけの事情で引き起こされてはおらず、他の国との関係で成立していることの認識の重要性を指摘したい。今回取り上げた中国内モンゴル自治区の砂漠化問題についてもその背景には、人口問題や民族問題、カシミヤを中心にする家畜製品の輸出問題など複雑な要素が絡んでいる。こうしたことを具体的に整理して砂漠化の解決の方法を探ることも、砂漠化地域への植林と同様に重要なことであろう。今年も日本列島に黄砂が春を告げた。この黄砂に内モンゴルの砂漠の砂も混ざっていることだろう。日本には砂漠化問題は無いが、砂漠化の影響を確実に受けているのである。

(本論文は共同討議で作成したが、3章を蘇德斯琴が1章、2章、4章を小金沢が担当した。)

参考文献

- 吉野正敏, 1997. 中国の沙漠化. 大明堂. 301pp.
- Ministry of Nature and Environment, Mongolia, 2001. Proceedings of National Forum on Combating Desertification and Promoting the Synergistic implementation of inter linked Multilateral Environmental Conventions. 128pp.
- Youth for Action, 1996. Afro-Asian Global NGO Forum on South-South and South-North cooperation for the Implementation of the UN Convention to Combat Desertification. 140pp.
- The secretariat of United Nations Convention to Combat Desertification UNCCD, 2000. Workshop of the Asian Regional Thematic Programme Network on Desertification Monitoring and Assessment. 251pp.
- Humphrey, C. and Sneath, D., 1999. The End of Nomadism? Duke University Press. 352pp.
- 王林和他, 1998. 沙漠学. 内蒙古人民出版社. 441pp.
- 石弘之, 1998. 地球環境報告 II. 岩波新書. 218pp.
- 嶋田嘉子・牡鹿絵美・三島麻美, 1999. 砂漠化の現状と課題. 宮城教育大学国際文化専攻ゼミナール報告書: 59-74.

多様な品種を用いた栽培学習の効果

—イネ、ヒマワリ、サツマイモ—

岡 正明*

The Effects of the Agricultural Education Using Many Kinds of Varieties - Rice, Sunflower, Sweet Potato -

Masaaki OKA

要旨：栽培学習に多様な品種を用いることにより、環境教育と結びつける試みを行った。本学の実習・講義において、イネ・ヒマワリ・サツマイモ、それぞれについて、多様な特徴を有する多くの品種を栽培し、観察・計測した。イネでは生育期計測と収穫物調査、ヒマワリは開花期までの観察、サツマイモは栽培と食味試験を行った。品種間には明確な特徴の違いが認められ、品種を比較しながら観察することにより、各品種のより詳細な観察・記録が可能となった。また学生は、作物の多様性と、多様な品種があることの重要性を感じとった。本研究で行った多様な品種を用いる栽培学習は、生物多様性の重要性を理解させる環境教育につなげることができる。

キーワード：生物多様性、栽培学習、環境教育、品種

1. はじめに

地球上には様々な生物が存在し、多様な生態系を形作っている。地球上には、人間に知られていない種も含め500万～1,000万種の生物がいるとされており、多様な環境条件に適応した生物が、それぞれの場所で生存している。人類も、この多様な遺伝資源の恩恵に浴してきたし、今後も遺伝資源の重要性がますます高まるのは疑いないことである。

現在、これら多様な生物が絶滅していく“生物多様性の減少”が問題となっている。生息地の無計画な乱開発、商業的取引のための乱獲などがこの原因であり、特に熱帯雨林の広範な破壊によるところが大きい(堀田, 1999)。オックスフォード大名誉客員教授のノーマン・マイアーズ氏によると、一日に50～100種の生物が消滅しているということである(朝日新聞2001年11月19日の記事)。

生物多様性の減少は、人間の利用する生物資源の減少や、今後の品種改良に利用する遺伝子源の減少に直結する。また、人類の生存している生態系の変化にもつながる重大な問題である。学校教育でも生物多様性

の重要性を扱う必要があり、多様な生物、多様な作物、多様な品種が存在することの意義を教えていかねばならない。

現場の小中学校の栽培学習において、作物の多様な品種を栽培・比較する実践が始まっている。イネでは、外国品種を含む多数の品種の栽培体験(西村, 2001)や、古代米と呼ばれる赤米・紫米を育てる学習(小林, 1998, 赤木, 2001)などが報告されている。また、多くの在来種が残っているサツマイモ(鳥丸, 1998, 田畑, 2002)では、多彩な色のサツマイモの教材化が試みられている(小田中, 1999, 食農教育編集部, 2001)。最近、環境教育の教材として話題となっているケナフについても、複数の品種を比較し観察する実践が報告されている(日野, 1999)。

本研究は、イネ・ヒマワリ・サツマイモの多様な品種の栽培学習を通して、生物多様性を扱う教育を試みたものである。本学で筆者が担当している講義・実習において行った研究の報告であり、イネについては「栽培実験実習」(1997～2001年度、通年)、ヒマワリは小専科目「生活」(1999～2001年度、前期)、サツ

* 宮城教育大生活系教育講座(技術)

マイモは「栽培各論A」（2001年度、前期）と「栽培各論B」（2001年度、後期）の中で実施した。

2. 材料および方法

【イネ】

イネは、世界中では数万の品種があるとされ、日本だけでも1,000以上の品種が存在する（星川，1980）。筆者は、最近の多収品種や外国品種、ハイブリッドライスなどの栽培評価試験を行ってきた（岡・今野，2000，岡，2002）。その中から、宮城県の普及品種“ひとめぼれ”と比較し、形態的に明確な差が認められる品種を教材として用いた。1997年から2001年までに供試した品種を、表1に示す。“ササニシキ”は宮城県の普及品種、“蔵の華”は穂数の多い多収酒米品種、“BG1”・“オオチカラ”は極大粒品種、“密陽23号”・“Blue belle”はそれぞれ韓国・米国の多収品種、“帽子頭”は在来インディカ品種、“MH2005”・“MH2003”は多収ハイブリッドライス、“ハバタキ”は日本で育成された多収インディカ品種である。

それぞれの年に、学生を3～4の班（一班3～5名）に分け、班毎に“ひとめぼれ”と他の1品種を栽培・

比較させる実験を組んだ。栽培は、宮城教育大学実験水田で実施し、概ね、4月中下旬に播種、5月中下旬に移植するスケジュールで行った。施肥などの栽培法は、宮城県の慣行栽培に従った。

観察・計測は、夏季休業前の水田生育調査と、夏季休業後の収穫物調査に分けられる。生育調査では、各班、2品種各5株の草丈・茎数・葉齢について、生育にともなう変化を計測した。また、収穫物調査は、10月初旬に刈り取った各班人数分の株をもとに、表1に示す形質について計測した。学生1人が1株を担当し、稈長・最長稈の穂長・一株穂数・一穂粒数（一株全粒数／一株穂数）を計測した後、籾すりを行い、玄米長・玄米幅・玄米千粒重を測定した。また、穂の構造（穂相）を調査するため、株の全穂の中から標準的な穂を選び、一次枝梗数・二次枝梗数・一次枝梗粒数（表1では一次粒数）・二次枝梗粒数（同二次粒数）を計測した（前出の一穂粒数は全穂の計測から求めたものであり、代表穂から計測した一次枝梗粒数＋二次枝梗粒数の値とは必ずしも一致しない）。一穂粒数に占める一次枝梗粒数の割合（表1では一次割合）は、イネの登熟程度に影響し、この値が高い方が良好な登熟となる可

表1 各年度のイネ品種比較試験の結果

年度	品種	稈長 (cm)	穂長 (cm)	一株 穂数	一穂 粒数	玄米長 (mm)	玄米幅 (mm)	玄米千 粒重(g)	一次 粒数	二次 粒数	一次 割合(%)
1997	ひとめぼれ	77.2	21.1	27.6	72	5.3	2.9	22.2	67	45	60
	ササニシキ	83.8	19.2	33.0	89	5.0	2.8	20.8	50	69	42
	BG1	94.6	15.4	14.7	45	7.9	3.7	45.0	52	29	64
	密陽23号	65.0	22.2	15.3	140	6.0	2.7	22.3	77	96	45
1998	ひとめぼれ	81.6	20.5	11.0	98	5.1	2.8	20.8	68	53	56
	密陽23号	67.5	19.0	11.8	81	5.9	2.5	20.3	50	50	50
	Blue belle	85.0	23.4	6.0	129	6.5	2.1	16.0	84	40	68
	帽子頭	97.3	22.5	11.0	79	6.3	2.4	18.3	46	56	45
MH2005	83.0	20.0	8.8	149	5.4	2.8	20.3	64	75	46	
1999	ひとめぼれ	88.7	19.7	14.4	89	5.2	2.8	20.7	64	51	56
	密陽23号	62.5	20.6	7.5	69	6.0	2.4	20.0	50	33	60
	Blue belle	96.8	29.0	9.8	138	7.1	2.1	20.2	63	106	37
	帽子頭	110.3	27.1	16.8	148	5.5	2.5	19.8	58	113	34
MH2005	97.8	23.1	11.4	188	5.4	2.7	21.2	99	128	44	
2000	ひとめぼれ	75.5	19.3	18.8	65	5.4	2.8	21.4	50	35	59
	蔵の華	71.5	17.2	23.4	46	5.6	2.9	24.7	43	22	66
	オオチカラ	78.1	22.0	13.2	70	7.2	3.2	39.6	51	32	61
	MH2005	91.8	20.3	16.0	123	5.2	2.8	20.7	97	81	54
MH2003	90.0	22.0	14.2	104	5.4	2.8	21.2	76	73	51	
2001	ひとめぼれ	82.2	19.3	16.5	77	5.2	2.7	21.3	59	46	56
	オオチカラ	85.7	19.0	12.0	63	7.3	3.1	37.3	64	19	77
	ハバタキ	75.0	20.3	12.8	139	5.4	2.5	18.9	71	119	37
	MH2005	85.5	26.0	15.0	122	4.9	2.7	19.7	75	72	51

一次粒数：一次枝梗粒数（穂当たりの一次枝梗に付く粒数）、二次粒数：二次枝梗粒数（穂当たりの二次枝梗に付く粒数）

一次割合：一次枝梗粒数割合（一穂粒数に占める一次枝梗粒数の割合（%））

表2 教材として用いたヒマワリ品種

品種名	購入元	1999	2000	2001
モンスター	サカタ	○		
食用ひまわり	サカタ	○	○	○
ベルベットクイーン	サカタ	○		
ジャンボリー	サカタ	○	○	
サンゴールド	サカタ	○	○	
フロリスタン	タキイ	○	○	○
ピノチオ	サカタ	○	○	○
ロシアヒマワリ	カネコ		○	○
大輪一重咲	タキイ		○	○
バレンタイン	サカタ		○	
ブラドレッド	タキイ		○	○
デディーベア	サカタ		○	○
レモンエクレア	タキイ			○
サンリッチオレンジ	タキイ			○
サンリッチレモン	タキイ			○

購入元：サカタ（株式会社サカタのタネ）、タキイ（タキイ種苗株式会社）、カネコ（カネコ種苗株式会社）

能性が高い。

【ヒマワリ】

ヒマワリは、各種苗会社から多くの品種が販売されている。本実験では、花の形・色や草丈に特徴のある品種を数社から購入し、教材として用いた（表2）。年度により品種が異なるのは、“モンスター”の様に種苗会社の販売が終了してしまった、“サンゴールド”の様に開花が遅く他の品種との比較が困難なため意図的に外した、などの理由による。

栽培は、講義日程の関係から、播種は5月中下旬に著者が行い、学生には生育途中から開花期まで管理や観察をさせることとした。2001年のみは、学生に播種も体験させた。1999年・2001年は直播き、2000年はポット播種した苗を移植した。圃場には、元肥として、窒素・リン酸・カリ成分10kg/10aの化成肥料を施用した。

学生が行う観察には、特に観察事項を設けず、自分が気づいた品種間差異を記録する様、指示した。観察は生育期間に少なくとも2回以上行い、まとめたものをレポートとして提出させた。また、2001年には、著者が各品種の開花日（最初の数花が開花した日）・開花時の草丈（5個体の平均）・花の特徴などを記録した。

【サツマイモ】

供試したサツマイモ苗は、2001年4月に(株)サカタのタネから購入した5品種のメリクロン苗である。品種名を表4に示す。“べにあずま”・“鳴門金時”は良食味品種、“サニーレッド”はβ-カロチンを豊富に含む新品種、“黄金千貫”は料理・加工用の品種であり、“種子島紫”は紫色系の良食味品種である。

苗の到着後、この苗を親株とするためにポットに移植し、新たに伸びてきた茎を切り取って6月初旬に圃場に植え付けた。植え付け場所には畝を立て、マルチビニール（黒）をかけた。また、植え付け1ヶ月前に、圃場に窒素・リン酸・カリ成分10kg/10aの化成肥料を施用しておいた。

3. 結果

【イネ】

計測を行ったそれぞれの年の気象条件は大きく異なり、1998年は7・8月に雨がが多く、2001年は7月下旬～8月が日照不足・低温であった一方、2000年のように高温の年もあった。

5年間の夏季休業前生育調査では、大きな差異が認められた品種組み合わせもあったが、収穫期の形態か

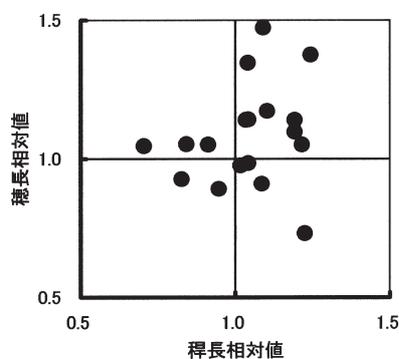


図1 稈長相対値と穂長相対値の関係。いずれも“ひとめぼれ”を1とする相対値。5年間のデータをまとめて示している。

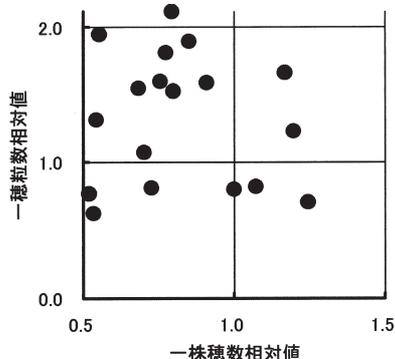


図2 一株穂数相対値と一穂粒数相対値の関係。いずれも“ひとめぼれ”を1とする相対値。5年間のデータをまとめて示している。

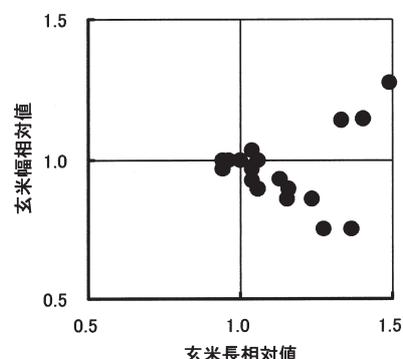


図3 玄米長相対値と玄米幅相対値の関係。いずれも“ひとめぼれ”を1とする相対値。5年間のデータをまとめて示している。

ら予想される生育推移を示すデータが得られない組み合わせもあった。同じ品種組み合わせでも、計測年によって差異の程度は違っていた。

収穫物調査の結果を、表1に示す。“ひとめぼれ”以外の品種は各班3～5名のデータの平均、“ひとめぼれ”は全班(10～20人分)のデータの平均である。それぞれの班が行った“ひとめぼれ”と他の1品種の比較では、多くの場合、明らかな品種間差異が認められた。例えば2000年の結果では、“ひとめぼれ”と比較し、“蔵の華”は短穂で一穂粒数は少ないが一株穂数は多く、“オオチカラ”は玄米長・玄米幅・玄米千粒重が大きく大粒であり、“MH2005”・“MH2003”は長稈で一穂粒数が多いという特徴を示した。また、一次枝梗粒数割合は、“蔵の華”は“ひとめぼれ”よりも高い値であり、“MH2003”は低かった。その他の年についても、大部分の班において、比較した2品種の間には明確な品種間差異が認められた。

“ひとめぼれ”と比較品種との形態的差異の程度を、図1～図3に示す。いずれも、各年の“ひとめぼれ”の値を1とした比較品種の相対値であり、5年間のデータをまとめて記入している。図1の稈長と穂長の比較では、“ひとめぼれ”に対し比較品種は±30%程度の範囲の値を取り、穂長が1.5倍近い品種もあった。図2では一株穂数・一穂粒数に大きな品種間差異が認められ、最も多かった品種の一穂粒数は“ひとめぼれ”の2倍以上であった。図3は玄米長と玄米幅の比較であり、“ひとめぼれ”よりも粒が細く長い品種、粒の長さ・幅ともに大きな品種があった。

【ヒマワリ】

表2に示す3年間の栽培品種のうち、2001年の計測

表3 2001年に栽培したヒマワリ品種の特徴

品種	開花日	草丈 (cm)	花卉の色	花の構造
ロシアヒマワリ	8/15	279	黄色	一重
大輪一重咲	8/12	263	黄色	一重
サンリッチオレンジ	8/13	183	オレンジ色	一重
サンリッチレモン	8/14	176	黄色	一重
食用ひまわり	8/04	172	黄色	一重
ブラドレッド	7/30	171	濃い赤色	一重
フロリスタン	8/10	121	茶褐色、周囲が黄色	一重
レモンエクレア	7/27	114	淡い黄色	八重
ピノチオ	8/07	84	黄色	一重
テディーベア	8/12	66	濃い黄色	八重



図4 ヒマワリ4品種の花. 上から、①ピノチオ、②フロリスタン、③レモンエクレア、④テディーベア.

結果について表3に示す。2001年は、7月下旬からの日照不足・低温により、他の2年と比べ、品種間で開花日が大きくばらついた。高温であった2000年では、“サンゴールド”を除く全品種が1週間程度の間でそろって開花したが、2001年は開花の早かった“レモンエクレア”と遅かった“ロシアヒマワリ”の間では、3週間近い差があった。

供試した10品種の間で、植物全体の形態・花の構造や色などに明らかな差異が認められた。草丈は60cm程度から3m近くと4倍以上の差があり、花の構造についても、一般的な一重の花だけでなく、八重の花を有する2品種も含まれていた。特に目立ったのは花卉の色であり、一般的な黄色以外に、淡い黄色から濃い黄色、オレンジ色、濃い赤色、中央が茶褐色で周囲が黄色のものなど、様々であった(図4)。これら以外にも、葉の形・付き方、一つの茎に付く花の数、花びらの形など、多くの形態的特徴に差異が認められた。

【サツマイモ】

10月中旬に5品種のサツマイモを収穫し、蒸し器で調理した後、学生15人で外観・断面の観察と食味試験を行った。表4に観察と食味試験の結果を、図5に調理前の5品種のイモの写真を示す。

外観・断面の観察では、各品種の皮と内部の色が特徴的であった。“べにあずま”と“鳴門金時”は一般的にイメージするサツマイモの色であったが、“サニーレッド”は内部がオレンジ色に近く、“黄金千貫”は皮・内部ともクリーム色であった。紫色系の“種子島紫”は内部・断面とも濃い紫色であった。表4に示した色は、学生が書いたレポートで最も多く使用されていた色表

表4 サツマイモ5品種の特徴

品種	皮の色	内部の色	甘さ	物理性	かたさ
べにあずま	濃い赤紫色	くすんだ黄色	3.7	3.5	3.0
鳴門金時	赤紫色	黄色	4.1	2.7	3.9
サニーレッド	赤紫色	オレンジ色	2.2	3.3	2.3
黄金千貫	クリーム色	クリーム色	2.8	3.1	3.5
種子島紫	濃い紫色	濃い紫色	2.2	3.1	2.9

甘さ：1（甘くない）～5（甘い）の5段階評価
 物理性：1（べたべた）～5（ほくほく）の5段階評価
 かたさ：1（かたい）～5（柔らかい）の5段階評価
 （甘さ・物理性・かたさは、いずれも15名の評価の平均）

現であるが、この他にも様々な単語を用いて各品種の色を表していた。

食味試験では、甘さ・物理性・かたさの3要因について、5段階評価（1～5）を付けさせた。表4に示す値は、15名の平均である。“べにあずま”・“鳴門金時”は他の品種よりも甘く、“べにあずま”・“サニーレッド”はほくほくしており、“鳴門金時”・“黄金千貫”は柔らかいという結果になった。レポート結果を見ると、大部分の学生が、味に関する品種間差異を認識しているようであった。

4. 考察

（1）多品種比較栽培の効果

本研究では、多様な品種を比較栽培する学習について紹介した。

特徴の異なる品種を同時に栽培し観察させる学習の効果として、まず、生徒・学生が一作物の中の多様性を認識できることが上げられる。ヒマワリ観察を行った後に学生が提出したレポートでも、（観察に対する感想は要求しなかったが）半数以上の学生が、「これまで抱いていたヒマワリのイメージと全く違う品種に驚いた」など品種の多様性に関する感想を書いていた。

多品種比較栽培の2つ目の効果としては、品種を比



図5 サツマイモ5品種の断面。右から、べにあずま、鳴門金時、サニーレッド、黄金千貫、種子島紫。

較しながら観察することにより、それぞれの品種の細かな特徴に気づきやすいということがある。ヒマワリについての学生のレポートに、葉の形に関する詳細な記述（長幅比、縁の形状など）があったが、これが1品種のみの観察であったなら単に“ハート形の葉”程度の記載になっていたであろう。この他、葉序（互生・対生）、花卉の形状、草丈、花の直径、茎の太さ、茎直径と草丈の関係など、多様な品種を比較して初めて認識できる特徴が書かれていた。これは、イネ・サツマイモの観察でも同様であり、図1～図3に示されるイネの多様性は、多品種を比較したからこそ、把握できるものである。

3つ目の効果は、多様な品種が存在する重要性の理解に役立つことである。イネの実習では、それぞれの特徴の計測とともに、各特徴の収量性への影響も説明した。例えば、多くの肥料を施用できる水田ではこの特徴を示す品種が適しており、開発途上国などの肥料が十分でない水田では別の特徴の品種が適する、ことなどである。学生は、品種の特徴の違いとともに、地球上のそれぞれの栽培条件・気象条件に適する多様な品種が必要であることを理解する。サツマイモの食味試験においても、単にどの品種がおいしい・まずいということだけではなく、少し説明を加えることで、食味・栄養価・加工適性など、それぞれの品種が持つ特性を使い分けることが必要であることに気がつく。ヒマワリについても、狭い庭でも栽培できる小型品種、食用にもなる食用ひまわり、栽培者の多様な好みに合わせた様々な花色など、各品種がそれぞれの場面で役立っていることを認識させることができる。

（2）品種を選ぶ際の注意点

多品種比較栽培を行う際、教材として用いる品種を慎重に選ぶ必要がある。

用いる品種の条件として、まず、品種間の形態的特徴の差が明確であることが挙げられる。供試したイネについては、筆者自身の過去の栽培実験や他の学術報告のデータを元に、穂数型・穂重型、大粒、長稈などの特徴を有する品種を選んでいる。また、ヒマワリも種苗会社のカタログから特徴がはっきりしている品種を選択した。

次に注意すべきは、同じ条件で栽培した多品種の生育が同調し、比較できる状態になるかということであ

る。ヒマワリの複数品種の花を比較観察させる場合、同時播種で開花期がほぼ一致する必要がある。前述のように、2001年は異常気象により10品種の開花日の差が大きくなったが、通常的气象条件であれば開花日の開きは小さくなると思われる。イネについては、教材とした品種の出穂期は大きく異なり、早生から晩生まで約1ヶ月の違いがある。夏季休業前の生育調査でうまく品種の特徴が現れなかったのは、その時期の生育ステージが品種により異なっていたためと考えられる。一方、収穫物調査については、十分登熟した後のイネを刈り取るので、出穂期の差は問題となりにくい。ただし、あまりにも出穂が遅く仙台では登熟まで至らない品種(“MH2003”など)は、教材として適さない。

(3) 多品種栽培学習と環境教育

最近、環境学習として、作物の栽培体験や収穫物の利用・加工などに取り組む小・中学校が増えている。イネの教材化では、バケツ稲の栽培(例えば島田・小柴, 2001)やアイガモ農法(例えば青柳, 1998)、ワラ加工(前川, 2000)などが実践されている。またサツマイモも、環境学習の教材として取り入れられている(例えば廣川, 1999)。しかしながら、単に生徒に栽培体験をさせるだけでは、環境教育とはならない。栽培の基本は「資源の循環」であり、生きている植物を食べ、利用し、また土に戻すという流れである。教師が、「循環」を意識しながら環境を破壊しない維持型農法を教育現場に取り入れることにより、栽培学習が環境を考える学習となるのである。

さらに、本研究で行った多品種栽培学習を取り入れることにより、“生物多様性の重要性”を生徒に認識させることができる。人間は、多様な品種・作物・生物をその場その場で選択し、利用してきた。バイオテクノロジーが進歩する将来、遺伝資源の重要性はさらに増すであろう。生徒は、多くの品種を栽培・比較することで、それぞれの有用性ととも、多様な遺伝資源を将来にわたり残していくことの必要性を感じる。この中で、教師は、生徒の視点を身近なところに戻し、自分たちの生活が環境破壊・生物種減少に結びついていることを理解させるよう、導かねばならない。さらに、人間が利用するためだけに遺伝資源が重要なのではなく、人類の存続には多様な生物が構成する生態系が不可欠である事実にもつなげていく必要がある。教師が

この様な考え方を持つことにより、初めて、多様な品種を用いた栽培学習が、生物多様性の重要性を教える環境教育となるのである。

引用文献

- 赤木俊雄, 2001. 「赤米」のホームページができるまで. 技術教室, 2001年1月号: 12-17.
- 青柳 剛, 1998. 米づくり名人が私たちの先生. 技術教室, 1998年7月号: 4-11.
- 日野 秀, 1999. それゆけケナフプロジェクト 1. 六種類のタネが手に入ったぞ. 食農教育, 1999年秋号: 110-113.
- 廣川伸一, 1999. 生産から調理までサツマイモとまるごとつきあう環境学習. 技術教室, 1999年8月号: 34-38.
- 星川清親, 1980. 新編 食用作物. 養賢堂. pp. 697.
- 堀田 満, 1999. 多様性に満ちた植物世界. 理科教室, 1999年4月号: 6-15.
- 小林 浩, 1998. 学校の祝い事に、古代からの英知を秘めた紫米のおはぎやごはん. 食農教育, 1998年夏号: 29-31.
- 小田中久良子, 1999. サツマイモ・アヤムラサキを育てて染めよう. 食農教育, 1999年冬号: 94-95.
- 前川さおり, 2000. ワラはエコシステムを創る未来素材. 技術教室, 2000年2月号: 40-45.
- 西村良平, 2001. バケツ稲発アジア・太平洋「たべもの交流」—世界のお米を20種類育てる. 食農教育, 2001年11月号: 92-99.
- 岡 正明, 2002. 国際イネ研究所で育成された新草型イネ(NPT)の特徴. 宮城教育大学紀要, 36: 135-145.
- 岡 正明・今野智道, 2000. 多収イネ品種と比較したハイブリッドライス“MH2005”の特徴. 日作東北支部報, 43: 41-43.
- 島田 優・小柴 恵, 2001. 教科の学びにつながるバケツ稲づくり. 食農教育, 2001年10月臨時増刊号: 18-19.
- 食農教育編集部, 2001. 先生の奮闘記! 四色イモクッキーづくりに燃える. 食農教育, 2001年5月号: 58-67.
- 田畑耕作, 2002. 地方野菜をたずねて [75] 鹿児島県③. 園芸新知識野菜号, 2002年3月号: 45-48.
- 鳥丸正勝, 1998. サツマイモ一品種は何と1200余種. 食農教育, 1998年夏号: 106-109.

広瀬川流域の各種調査と環境教育教材化

伊沢紘生*

Field Researches and the Development of Teaching Materials Subjecting the Urban River (Hirose-gawa) for Environmental Education

Kosei IZAWA

Abstract : The first step of environmental education is to let children learn from their own field experience or facts about nature, so that they will be able to relate any matters in the surrounding nature and local community to their own lives. Many field researches were conducted objecting Hirose-gawa, which is urban river close to a large number of children. Based on these results, it was developed teaching materials for environmental education.

キーワード : 広瀬川、環境教育、フィールド調査、オープン・フィールド・ミュージアム、教材化

1. はじめに

環境教育実践研究センター（以下、EECと略称）では、その発足当初から、地域を生かしたいいくつかのプロジェクト研究をスタートさせているが、本研究はそのひとつ、「仙台市内・広瀬川および名取川流域でのSNC構想の実践」の一環として計画され、実施に移されたものである。研究を進めるにあたっては、河川環境管理財団が行う河川美化・緑化に関する調査研究助成の助成金を1998年1月から2000年12月までの3年間受けた。助成の対象となった研究テーマは「広瀬川全域の動植物等の分布調査と地層・地質等に関する調査及びその成果の流域全小・中学校への環境教育教材としての還元に関する研究」であり、標記したのはこのテーマを簡素化したものである。

そして、3年間の研究を終了したあと、成果のとりまとめを行い、2001年5月に「研究成果報告書」を完成させて上記財団に提出した。報告書の執筆者はほかに、見上一幸、安江正治、村松 隆、川村寿郎、西城 潔、斎藤千映美（いずれも宮城教育大学）である。

「研究成果報告書」はA4版42ページの大部であり、紙数に制限のある本紀要にそのまま掲載するのはとうてい不可能である。そこで、報告書全体の内容については、目次を呈示するにとどめた（表1）。

また、表1に示した目次のうち、主に個別の研究を

とり扱った4～6章に関しては、上記した分担執筆者それぞれが、本紀要ですでにその一部を発表したか、いずれ全体を発表するはずなので割愛した。

ここでは、表1の目次に示した1章と2章、すなわち本研究が何を目指して実施されたのかの部分、および本研究の成果をベースにした研究会（第20回環境教育コロキウムとして開催）の議論を集録した7章のみを掲載することとどめた。なお、「研究成果報告書」は一部EECに保管されている。

2. 報告書の第1章：研究の目的

脊梁山脈のふところ深くに端を發し、杜の都・仙台の市街地を流れる広瀬川は、全国的にも有名な河川である。その広瀬川および流域を対象とした本研究プロジェクトは、大きく二つの柱から成り立っている。一つは、広瀬川全流域の水質や地質、動植物の生息状況や分布の実態といった自然科学的分野からの調査と、それらに関するこれまでのデータの収集や分析、および、資源という観点や土地利用形態の現状と歴史的変遷といった人文社会科学的分野からの調査と過去のデータの収集と分析を、それぞれ専門の研究者が中心となって行うものである。同時に、これら調査研究の成果を総合することによって、広瀬川の自然と人間生活との関わりの全体像を把握することである。

*宮城教育大学環境教育実践研究センター

表1 「研究成果報告書」の目次

目次
1. 本研究の目的
2. オープン・フィールド・ミュージアム構想について
3. 広瀬川とその流域の概要
4. 広瀬川流域の学校での環境教育の現状
1) アンケート調査の方法
2) 調査の結果
3) 考察
5. 分野別の基礎研究と教育実践研究
1) 主として広瀬川の水質に関して
2) 主として広瀬川流域の地質に関して
3) 主として広瀬川の水生生物と水中微生物に関して
4) 主として広瀬川流域の動物の分布と生態に関して
5) 地形・土地利用からみた広瀬川流域
6) 市民の広瀬川利用
6. コンピュータを利用した環境教育の実践
1) 機能
2) 特徴
3) 評価
7. 流域小・中学校の環境教育教材化に関する討論
1) 広瀬川およびその流域の区分
2) 環境教育の教材化に関して
8. 終わりに
引用文献

もう一つは、それらの調査成果を環境教育という視点からアレインジし、有機的に関連づけ、それに基づいた環境教育プログラムを作成し、とくに広瀬川流域にある小・中・高等学校の授業教材用に積極的に提供していくとともに、広瀬川という都市河川を中心としたオープン・フィールド・ミュージアム (Open Field Museum) を創出しようとするものである。すなわち、このオープン・フィールド・ミュージアム構想を通して、環境教育を教室内での授業という狭い枠から脱皮させ、とくに小・中・高等学校の児童・生徒たちに、教室と野外とを生き生きと連結させるための実践の場とすることである。

そして、これら二つを相補的に十全に機能させることで、広瀬川の美化・緑化を含めた流域全体の水辺や里山の健全な保護に資することを目的としている。

3. 報告書の第2章：オープン・フィールド・ミュージアム構想

本研究のベースにあるオープン・フィールド・ミュージアム構想とは、概略以下の通りである。

すなわち、自然科学的および人文社会科学的に一定のまとまりがあると認識される地域を、この構想を推進する対象地域に選定する。そしてまず、その対象地域（本研究では広瀬川という河川そのものと、その流域の水辺、里山および奥山）で、継続的な野生動植物や微生物の生態調査や他地域および外国から移入した動植物の生態調査を行い、気候や水質、地質といった無機環境に関する調査も併行して継続的に行う。それと同時に、対象地域における人間の諸活動（文化や歴史も含む）についても継続調査する。そのためには多くの研究者の協力が必須であり、調査を実施する学問分野ごとにグループ（研究者集団）づくりが欠かせない。また、多分野にわたる研究成果を対象地域における関係の連鎖として総合化していくことも必要不可欠である。

次に、これらの調査研究が、長期にわたって地道に続けられていくことを通して得られた成果を基盤に、自然や地域社会のもつ教育力を積極的に発掘していく。そうすることで、両者の相補的な関係が確立され、学校教育や社会教育、生涯学習への還元が大いに可能になる。発掘されたすぐれた教材は、それを体験する側（とくに子供たち）に知的感動 (sense of wonder) を呼び起こすものとなるであろう。

このような知的感動に満ちたいくつもの体験学習が、あらゆる教育現場で充分に生かされるようになれば、その地域は教育的利用に欠かすことのできないきわめて重要な場（フィールド）になる。そして、調査研究と教育的利用が車の両輪として機能し、広く一般にその重要性が認識されていけば、それを通して、対象地域の自然保護や地域社会のもつ文化的遺産の保全が積極的に計られていくことになるはずである。

おおよそこのようなオープン・フィールド・ミュージアム構想の具体化への一つの試みが、研究の目的でふれた内容である。

4. 報告書の第7章：流域小中学校の環境教育教材化に関する検討

本研究では、それぞれの学問分野の基礎研究を分担している研究者が、それぞれ組織している研究グループ間で、また一同に会して、研究成果に関する検討会を繰り返し行ってきた。一方で、分野ごとに、さまざまな教育実践を、流域にある学校の児童・生徒を対象に、また大学生や一般市民を対象にして試み、その評価に関する検討会も併せ行ってきた。

本章では、それらについて、改めてここで繰り返すことは避け、本研究プロジェクトに参加している研究者全員と、広瀬川や隣接する名取川、七北田川を主たるフィールドとして、これまで実際に学校教育現場や社会教育施設で長年にわたって環境教育に携わってきた5名の教育者による、総合的な検討の場を設けて議論した、その内容を中心に報告する。なおこの研究会は、EEC第20回環境教育コロキウムとして実施されたものである。

(1) 広瀬川およびその流域の区分

上記研究会では、本研究プロジェクトの分担研究者一人一人による基礎的な研究の成果と、教育実践の評価とが報告されたあと、地域としてはいささか広大にすぎる広瀬川とその流域を、どのように区分して、そ

れぞれの特性を認識することが環境教育の教材化を考える上で重要かについて議論された。そして、標高差を含めた地形や地質的な明確な特徴から、源流域、上流域、中流域、下流域と大まかに4区分しておくことの意味や意義が検討された。その上で、これら4区分をベースにしなが、教材化する対象動物種や植物種の分布、水質の変化の実態、水生生物の生息状況の差違など、具体的な事実に立脚した境界線を引くことで、広瀬川のもつ自然環境をより深く理解する道の開けることが議論された。たとえば、動物の生息分布から見れば、地形・地質的4区分の上に、ゲンジボタル線とかヤマセミ線、ニホンザル線など(図1)、さまざまな線が引けるわけで、それぞれの線のもつ意味と理由を問うことにつながっていく。さらに、この上にもう一つ、水田や畑、果樹園等の分布、住宅地、道路ネット、市街地等、個々具体的な人間の営みのあり方や歴史の変遷に立脚した線引きを行うことで、広瀬川のもつ自然環境と人文社会環境との密接な関連性についても考えることができるようになるであろうことが議論された。

上述した4つの区分を自然科学的および人文社会科学的に平易に表現すれば、基本的には、源流域は奥山、上流域は里山、中流域は里(農業振興地域)、下流域は市街地と呼ぶことができる。そして、たとえば、水質

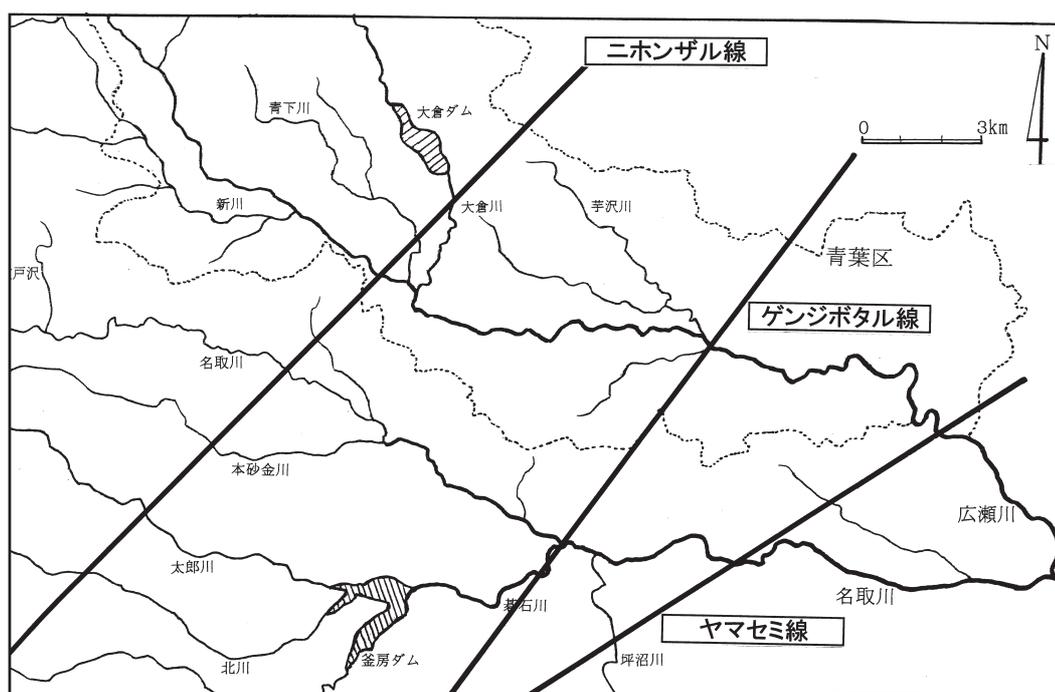


図1 さまざまな動物線

分析からみた広瀬川の流域区分は、次のようになる。源流の関山地域は、地下水が地表水になって間もない水で、イオン含有量が少なく、汚濁もない清水である。上流の作並宿一帯は、作並温泉水が混入する場所で、イオン含有量が他の地域に比べて多い地区である。この作並温泉成分が上流域水質を決定づけている。上流の白沢地区は、新川川の流入によってイオン含有量が減少している地区であるが、一方で、自然発生的な有機汚濁が増加している地区（青下川）でもある。中流の芋沢地区は、赤坂温泉水の混入によりイオン含有量が再び増加する地区であり、自然起源以外に人為起源に由来する有機汚濁が増加している地区でもある。下流の牛越・千代大橋地区は、本流により有機汚濁の希釈効果が認められる地域である。イオン含有量も下流ほど多くなり、河川とその周囲の地質構成の影響を受けた水質になっている。

（２）環境教育の教材化に関して

研究会後半の、この点に関わる議論はきわめて活発であり、話題提供者として参加の学校教育現場や社会教育施設の教育者から多くの意見が提出された。

それらすべての議論がきちんと咬み合ったわけではないし、一つの結論へ到達したわけでもない。しかし、さまざまな専門分野の研究者と教育者とが、一同に会して忌憚のない意見交換を行えたことは、子どもたちのこれからの環境教育に関わる問題だけに、その意義はきわめて大きいと言えるだろう。また、このような議論が今回を出発点として、数多く繰り返されることの重要性については、参加した全員が認識したことである。

ここでは、いささか煩雑をきわめるので、当日の議論のすべてを再現することは避け、検討の中心になった教育者からの提言や意見のエッセンスを、以下に箇条書き的にまとめることにする。

【環境教育フィールドとしての広瀬川】

①環境教育に対する教育現場の基本的な考え方には3つの段階がある。第1段階は、直接体験を重視して、自然や社会、文化にたつぷりと親しむ。第2段階は、疑問に感じたことを生徒自身で調べたり、報告しあったりして情報や知識を獲得する。第3段階は、自然や社会、文化を護るために何ができるのか考え、行動する。

②子どもたちをフィールドに連れて行き、自然に十

分親しませると、さまざまなものに興味をもち始める。そのため、広瀬川の中でも、教材化するに適しているフィールドを選定する必要がある。つまり、広瀬川のこの地域に行けば、こんな生物が観察できる、川の土砂の様子も見られるといったように、あらゆる分野の情報が組み込まれていて、さらに子どもたちが川の中に入ることができる（安全性やきれいで親しみやすさのある）フィールドを選定し、確保することが重要であろう。

③その場所に行けば必ず見ることができるというのでは、むしろ感動が減る。しかし、行っても何も見られなかったというのでは教材として困ったことである。そこで、いくつか観察できるものがあって、今回は、このことに関しては見られなかったけれど、別のある視点から見たらこんなことができる、というようなことが可能なフィールドが必要になってくる。

④教材を提供する側は、苦勞してフィールドを見つけ、調査を行っているわけで、このプロセスを教える側も十分に知っておく必要があるだろう。また、化石のある場所を教えたところ、そこの化石を取りすぎたため、すべて無くなってしまったという場所も多い。情報を共有することも大切だが、その教材の使い方を良く考えておく必要が、一方ではあることを認識することも重要だろう。

⑤泉が岳少年自然の家では、実験や観察の前後で、違いを感じさせたり、思い込みをくつがえしたりできるような学習プログラムを組んでいるが、広瀬川でもそのようなプログラムが必要だろう。

⑥小・中学校の先生同士でのネットワークもその際大切になってくると思われる。また、大学と広瀬川流域の小・中・高校とのもっと密な連携も大切だろう。その中から、現場教師のユニークな発想による斬新な教材が生まれる可能性がある。

⑦インターネット上に子どもたちに疑問を与えられるアイテムを置いた地図を用意したり、質問箱を用意したりすることで、意見交換の場を提供することができるのではないかな。

【教育現場が大学に求めるもの】

①子どもたちの興味に堪えられるような専門的な知識をもっている人やシステムが、実際のフィールドでの自然観察には必要である。具体的には、子どもたち

と一緒に活動してくれる人や、子どもたちの集めたデータを積み重ねていく過程で、教師側にアドバイスをしてくれる人が重要である。また、ネットワーク上で、大学に簡単に質問できるシステムがあると、教育がしやすくなるだろう。

②どこに行けば何が見られるかという情報を事前に入手しておけば、子どもたちへの多様な対応が可能になる。また、そこに行ったときにどんな視点で、何を学ばよいかといった学び方の基礎も、教師は事前に知っておいた方がいいだろう。

③昨年はあったけど、今年見に行ったら何もなかったでは教育現場としては困るわけで、そのため、教材として安定していて、その場で子どもたちが自分の目で見ることでできるものを環境教育の教材として優先させるべきだろう。さらに、子どもたちが調べたときに、気象や場所によって著しい違いや傾向が読み取れるものであれば、なお子どもたちは興味を示すはずである。

④フィールドに出たとき、子どもたちがいかに多くのものに興味をもつかというのは、子どもたちと歩いていて、教師がいかに自然の見方を教えられるかということに関わってくる。そのため、さまざまな視点を教師が子どもたちに与えられるような資料があると、実際の場で非常に役に立つ。さらに、春夏秋冬に分けて、活動内容や活動の視点が示されているようなものがあると、現場ですぐに活用することができるだろう。

⑤インターネットや本を活用して調べたりすると、すでに答えが提示されていて、子どもたちは深く追求せず、そこまですべて完結してしまう。EECホームページ等で情報を提供するならば、子どもたちが実際に自らの五感を使って解決していけるような、問題意識を誘発する情報の提供の仕方が必要だろう。

⑥大学主導の自然観察学習などは、小・中学校の学校行事やカリキュラムに見合ったものを計画することが望ましいわけで、そのためにも、常に連絡を取り合えるよう大学と各学校の密接な関わり合いが、とくにこれからの総合的な学習の中で、環境教育を実施する場合に必要となってくるであろう。

なお、話題提供者は、仙台市泉が岳少年自然の家・青木 繁、仙台市立中田小学校・遠藤勝弘、宮城教育大学附属小学校・大槻泰弘、仙台市立幸町南小学校・

佐藤智則、仙台市立太白小学校・高橋洋充である（敬称略、五十音順）。また、このほか多数の教育現場や研究現場からの参加があり、議論にも加わってもらった。

5. プロジェクト研究について

以上が河川環境管理財団へ提出した「研究成果報告書」の1章、2章、7章である。各学問分野ごとの基礎的研究と環境教育的実践研究の成果をここではすべて省いたので、わかり難い点があるかと思われるが、関心のある方はEEC保管の「研究成果報告書」そのものに目を通していただきたい。

ところで、EECのプロジェクト研究の1つ「仙台市内・広瀬川および名取川流域でのSNC構想の実践」は、本年度が区切りの5年目である。そして、この5年間、各学問分野における基礎研究の継続と、環境教育の実践という二つの柱で推進し、それを有機的に関連づけ総合化することで、広瀬川や名取川とその流域を、オープン・フィールド・ミュージアム構想にのっとり保護・保全を最優先する地域に位置づけようとしてきた。その結果、そうするための基礎固めは十分にできたと評価できるだろう。

しかし、このような研究も調査も、広瀬川や名取川とその流域の自然や文化の保護・保全も、根本は地道な継続的活動にあることは言を待たない。EECではこのプロジェクト研究の実績を踏まえて、これからはオープン・フィールド・ミュージアムの拠点作りを積極的に行うという方向に向かうであろう。その拠点としては、これまでの本プロジェクト研究から、1つは広瀬川中流左岸にそそぐ芋沢川とその水辺、1つは斎勝沼・月山池とその水辺及び番山の里山、1つは青葉山の里山、の3つが選ばれるはずである。そして、拠点間の比較という視点から、広瀬川や名取川とその流域の全体を適宜カバーしていくことで、より具体的な、実効性のあるオープン・フィールド・ミュージアム化が可能になるだろうし、結果として、両河川と流域が将来にわたって人間の生活に健全な姿で維持管理されていくことになると思われる。

したがって本プロジェクト研究も、この5年間の包括的なものから、次年度（2002年度）以降はもう少し狭い特定の地域に焦点を絞った、新たな、いくつかのプロジェクト研究へと発展的に解消されることになる。

謝 辞

EECの本プロジェクト研究は、何人もの仲間たちとの共同作業として推進してきた。その過程で他機関や団体の多くの研究者と教育者および本学の院生と学部生の協力を得た。第20回環境教育コロキウムでは教育現場の方々の参加と貴重な発言を得た。河川管理財団等からは資金援助を受けた。御芳名は略すが、それらすべてに対し、研究代表者として深甚なる感謝の意を表する次第である。

宮城教育大学地域開放特別事業『みつけよう、 みつめよう、青葉山の自然 2000・2001』： 地域自然をいかした環境教育の展開

平吹喜彦*・川村寿郎*

Open University Program for Children, 2000 and 2001: Experience of Nature Research in Aobayama Area

Yoshihiko HIRABUKI and Toshio KAWAMURA

1. はじめに

100万人都市・仙台の市街地に隣接しているにもかかわらず、宮城教育大学が位置する青葉山には、今なお豊かな自然が息づいている。キャンパスの北西部に目を向けると、そこにはコナラやアカマツ、モミが優占する里山の森をはじめ、生々しい地表変動の痕跡をとどめる断崖、それを穿ちつつ、瀬や淵をつくって流れる広瀬川など、多様な自然のパッチワークを認めることができる。私たちはこれまで、この地域の動植物や植物群落、地形、土壌、鉱物、地層について資料収集と基礎調査を続けながら、その成果を本学学生や児童・生徒、市民に紹介する活動を実施してきた（平吹・川村，2000）。環境教育実践研究センターのプロジェクトである『宮城県の地域自然を生かしたフィールドミュージアムづくり』（川村ほか，2001）とも関わって、学術研究と教育プログラム開発が一体となったフィールドミュージアムの基盤が整いつつある。

1999（平成11）年度に始まった本事業は、小学生（4～6年生）と保護者が一体となって、青葉山の多様な自然に触れ、そして好奇心を育みながら探求活動を遂行してゆくよい機会となっている（平吹・川村，2000）。親子は先ず、薄暗い巨木の森や地層の現れた崖、洪水の爪痕が生々しい河畔などを探検しながら、五感を用いてさまざまな自然の様相・要素と対面するとともに、年輪や地層、岩石を観察することによって、長い時間をかけての自然の変遷を想い描くことになる。その後、実験室では、思い思いに持ち帰った試料を顕微鏡下で詳しく観察しながら、形状や構造から機能や

形成過程を推測し、科学的な議論を展開してゆくことになる。私たちは、こうしたプログラムにおいて、親子のふれあいを図ることに加えて、次の3点に関して参加者の認識を深めることをめざしている：①自然は多様で、しかも個々に特徴ある様相・要素から構築されていること、②自然を理解するためには、対象に応じた空間と時間の広がり（スケール）を設定することが有効であること、③自然探求に際しては、細やかな観察の中から疑問を見つけ出し、それを論理的、実証的に説明してゆく科学的手続きが重要であること。半日という短い時間ではあるが、私たちが培ってきた研究成果と、大学・青葉山が保有する教育資源を活用することで、目標に迫り得ると考えた。

この小文では、2000年10月28日と2001年11月10日に実施した『みつけよう、みつめよう、青葉山の自然』の概要と総括を記述する。一連の活動では、先ず平吹が植物・植生を、続いて川村が鉱物・岩石・地層を観察対象として取り上げ、参加者の視点が地上から地下へ、現在・現代から地質年代へといざなわれた。

2. 実施準備

(1) 企画、広報および実施体制の確立

実施までの諸準備は、『宮城教育大学地域開放特別事業 サイエンスアドベンチャー』の一環として行われた。実施計画については、文部科学省が助成する『大学等地域開放特別事業（大学子ども開放プラン）』への応募に関わって、実施前年の12月末までに、当該年の事業の反省を踏まえての立案がなされた。

* 宮城教育大学教育学部理科教育講座

ちらしやポスターを郵送しての広報活動の結果、締め切り日とした実施日の2週間前までに、40組を超える家族から参加申し込みがあり、その後も電話による問い合わせが相次いだ。過去の参加実績を勘案し、他の『サイエンスアドベンチャー』企画との重複を回避しながら、21組44名(2000年)・16組33名(2001年)の親子に参加いただくこととし、連絡事項(集合時間・場所、来学の手段、スケジュール、服装や持ち物、悪天候の場合の対応、担当者の連絡先など)を明記した書面とともに、その旨をお知らせした。なお、2001年に募集定員を減じたのは、野外活動に際して参加者の安全確保を強化したためである。

野外および実験室において、観察補助や安全確保、機器類の準備・撤収などに協力してくれた学生ボランティアは、両年ともに、大学院生(理科教育・環境教育専修)が数名、学部学生(理科教育・自然環境専攻)が数名であった。彼らには、事前に実施要領を配布して、スケジュールや役割分担、観察ルート of 状況を説明するとともに、1999年と同様、親子を見守る際の留意点を指示した(平吹・川村, 2000)。また、万一の事故に備えて、救急病院を確認し、学生との間に携帯電話を用いた連絡網を確立するとともに、観察ルートで唯一、自動車道路と近接する広瀬川河畔に自動車を待機させた。さらに、レクリエーション保険にも加入した。

(2) 探求プログラムの構築

野外探求を重視した1999年のプログラム(平吹・川村, 2000)を踏襲した上で、観察ルートを広瀬川河畔まで延長するとともに、室内における観察や分析にもより多くの時間を割り振るよう改善を図った。このため、開始時刻を2.5時間繰り上げ、10:30~15:30までの5時間を実施時間とした。観察対象についても、さらに明解で、一貫したものとなるように心がけ、平吹はヒノキ植林とモミ林を追加し、川村は主対象を森林土壌から広瀬川河畔の砂礫や岩石、地層、そしてそれらを構成する鉱物へと変更した。なお、2000年と2001年のプログラムでは、砂礫と岩石の取り扱いを若干変更したこと以外、基本的な違いはない。

実施に先だって、観察ルートに沿った下見を行い、安全性と観察対象の状況を確認した。また、悪天候を想定しての具体的対応策についても決定した。

3. 実施結果

(1) 導入(10:30~10:50)

参加者は、実験室入り口でネームプレートと資料を受け取り、所定の位置に着席した。

まず、私たち担当者が挨拶と自己紹介を行った後、机ごとに学生補助者を割り当てて、グループ化を図った。学生の自己紹介に続いて、スケジュールや観察ルートの概要、安全確保のための諸注意などを、資料を使ってお話しした。続いて、観察の指針として、平吹が青葉山を覆っている森の種類や果実・種子の散布様式について、川村が青葉山の地下に横たわる地層の種類や形成年代、内部に含まれる鉱物について、事前に採取しておいた標本を示しながら紹介した。

それぞれのグループ・親子ごとに、微細な構造を観察するためのルーペやピンセット、川砂から砂鉄を選り分けるための磁石、採集したサンプルを持ち帰るためのビニール袋とフィルムケース、方位や傾斜を測定するためのクリノメーターなどを携行して、いざ出発。緊張が解けて、元気が戻った児童に背中を押されての探求活動が始まった。

(2) 野外探求(10:50~14:40)

午前中は、植物・植生に関わる探求活動を行った。キャンパスから市有林内の遊歩道に案内された参加者は、コナラ林、アカマツ林と進んで、果実や種子、落ち葉、冬芽、樹皮、キノコなどを思い思いに観察した。ブナ科やカエデ科など多数の樹木が生育するコナラ林では、色彩・形態の異なる落ち葉を幾種類も拾い集めたり、鳥によって散布されるウメモドキやサンショウの鮮やかな果実を口に含んでみたり、見事な4翼を持つツクバネの果実に見とれたりといった光景が認められた。また、アカマツ林では、常緑葉にも寿命があって、秋に黄葉することに驚いたり、リスが残した食痕にならって、アカマツ毬果内の種子の所在を確かめたり、落葉層から伸び出たキノコの形態や発生過程について尋ねたりしていた(写真1)。

次に、断崖の縁に立って、眼下に広がるモミやアカマツの巨木と蛇行する広瀬川の清流を鳥瞰し、地形図を広げて広瀬川河畔までのルートを確認した。隣接する発達したヒノキ植林では、シダ植物の葉裏にみられる孢子囊群の多様な形状を観察し、切り株に刻まれた年輪の数や幅の変化を調べた。また、ヒノキ特有の香



写真1 「キノコはどこからでてきたの？」
落ち葉をそっと剥ぎ取る。

りを嗅いだりしながら、これまでの森とは違った薄暗い林床や、樹高25mに達する通直な幹が整然と配列している状況、空を覆い隠す樹冠のモザイク構造の見事さにも目を向けた。

断崖を迂回しながら広瀬川まで下る道すがら、地滑り崩壊地を横断した。ここでは、地表全体が大きく波打ち、トラックほどもある岩塊が散在するなど、特異な地形を観察することができた。さらに、巨木が斜面上方に向かって傾斜していたり、樹木に代わって寿命の短いつる植物や草本植物が繁茂している崖錐斜面の様子を観察しながら、植生の発達と地盤の安定性の係わりについて考えた。ようやくたどり着いた広瀬川河畔では、樹木としては唯一、ヤナギ類だけが低木状態で辛うじて生育していることに着目し、しばしば発生する洪水という激しい攪乱が植生の成り立ちを支配していることを認識した。

河畔で昼食を食べ終えた児童らは、河原に転がるさまざまな礫を拾っては色や模様、形、硬さを比べたり、扁平な小石を見つけ出せば水切り遊びをするなど、思い思いの活動を始めた。用意されたハンマーを借り受けて、次々と礫を砕いては断面を観察する親子も現れた。予期せず、午後に予定されていた岩石・鉱物・地層に関する探求活動へのスムーズな移行が図られることとなった。

午後の最初のメニューは、磁石を使って、河畔に堆積している砂鉄を収集する活動であった（2000年度；2001年度には、上述した礫の観察を発展させたメニューを実施）。ヤナギ類や小礫、砂が流路に沿って弧状に分布している現象を引き合いに出して、河川の運

搬・堆積作用について解説がなされた後、砂鉄を集めるにあたっては、洪水時の水流や集積ポイントを予測して作業を進めるように促された。砂山の縁などから集められた砂鉄は、フィルムケースに入れて持ち帰り、実体顕微鏡で観察することとした（写真2）。

続いて上流に移動し、河岸の崖を遠巻きにした状態で、壁面に現れている地層の特徴や形成過程、年代について説明を受けた（写真3）。次に、参加者それぞれがハンマーを使って、地層を構成する岩石（およそ800万年前の三滝層火山砕屑岩）を砕き、鉱物結晶を取り出す活動に移った。実施日は兩年ともに、広瀬川の水位が低くて地層へのアプローチが容易であったことも幸いして、ほとんどの参加者が大きくて、形のよい鉱物（斜長石や単斜輝石の巨晶）を採取することができた（写真4）。

帰路は、思い思いの観察材料を大切にしまい込んだナップザックを背に、意気揚々と急斜面を駆け上り、森の遊歩道をたどって実験室に戻った。



写真2 磁石を使って微細な砂鉄を集める。



写真3 およそ800万年前の岩石から現れた巨晶にびっくり。

(3) 室内探求 (14:40 ~ 15:30)

実験室内では、学生の補助の下、主に実体顕微鏡を用いた観察を行った(写真5)。2001年には、持ち帰った固い礫が岩石カッターでいとも容易にスライスされてゆく様子も見学した。

児童らは、色合いの異なる落ち葉、キノコの傘裏にみられるヒダや小管、木片に刻まれた年輪、宝石のような鉱物結晶などを観察しながら、野外では認識できなかった微細な構造を発見するとともに、保護者や学生との対話を通じて、それらの機能や形成過程、分類名などについて学習・思索を深めた。試料を自宅に持ち帰るだけでなく、観察結果を記録に残す児童も認められた。

収集された‘自然のふしぎ’の中でも特に注目を集めたものとして、照明装置の熱に反応して次々と弾け出したシダ植物の孢子囊、キノコや腐朽した木片から這い出してきたトビムシ・ダニ類の奇妙なからだつき、



写真4 「なかなか見つからない。」 岩石を砕く親子。



写真5 「お父さん、すごいよ。」 実体顕微鏡で微細構造を観察。

金属鉄とは異なり光沢に満ちた砂鉄結晶(磁鉄鉱)、岩石中にちりばめられた色とりどりの鉱物結晶などがあげられ、驚きの歓声が各テーブルで沸き起こった(写真6)。



写真6 興奮と歓声に包まれたひととき。

4. おわりに

本事業は、宮城県教育委員会と仙台市教育委員会の後援の下、仙台市とその周辺に在住する小学生に広く参加を呼びかけて実施された。参加に際しては、主に探求内容や安全確保に関する制約から、対象とする児童を4~6年生とし、さらに保護者の引率を義務づけた。父親がわが子の活動をさりげなくフォローしている姿や、親子がともに驚き、夢中になって観察を進めてゆく様子を見ると、事業目的のひとつである親子のふれあいは十分に果たされたと評価することができる。

一方、自然・環境教育の観点から設定された3つの事業目的に関して、その到達度はどの程度であったのだろうか? ……実施から半月ほどして、こうした不安を払拭するような1通の手紙を受け取った。そこには青葉山で印象を受けたという事象が鮮明に綴られ、また、持ち帰った礫片を時々見返していることや、居住地域の自然にも目を向け始めたことなどが記されていた。

教員養成を担当する大学教員という立場から、本事業の意義をとらえてみることに、すなわち、ボランティアとして参加してくれた本学学生に関して評価を行うことも重要であろう。実施に先だって、私たちが学生ボランティアに対して示した方針は、「児童らが、学校で学んだ事柄を体験として再認識したり、教科・単元ごとに断片的となりがちな知識を統合化させたり、あ

るいは自然に対して新たな関心を呼び起こすような機会を提供したい」というものであった。この指示の下で補助者を務めてくれた学生諸君の苦労は、さぞかし大きかったと想像されるが、児童や保護者の方々とコミュニケーションを図りながら、目の前に存在する事象をわかりやすく説明したり、思考と判断を促す問いかけを発する難しさを知ったことは、貴重な経験となったに違いない。

5時間という極めて短い実践の中で、成し得ることはそう多くない。実践に至る過程を大切にしながら、そして実践のひとつひとつをしっかりと検証しながら、この事業ならではの学習プログラムづくりを続けてゆきたい。

謝 辞

本事業をご後援いただいた宮城県教育委員会ならびに仙台市教育委員会に感謝申し上げます。また、事業の企画から広報、会場設営に至る一連の過程でご指導いただいた宮城教育大学教育学部理科教育講座の田幡憲一・出口竜作先生、ならびに教務課教務企画係の皆さまに心からお礼申し上げます。小山裕幸、佐藤一行、高橋智恵子、阿部剛、荒木祐二、新谷真吾、小笠原直人、小島志穂、加藤真治、今野亨、日下由香理、宍智智美、高橋久美子、林出美菜、福岡公平、堀内晶子、望月貴、佐藤麻衣子、高野洋平、長谷川巧、渡邊宏美の学生諸君には、会場設営や野外・室内探求に際して、多くのご助力をいただいた。厚く感謝申し上げます。事業実施および基礎研究にあたっては、文部科学省（平成12年度大学等地域開放特別事業）および宮城教育大学（平成11・13年度宮城教育大学教育改善推進費）より助成を受けた。

引用文献

- 平吹喜彦・川村寿郎，2000. みつけよう、みつめよう、青葉山の自然 —平成11年度宮城教育大学地域開放特別事業—. 宮城教育大学環境教育研究紀要，2: 69-73.
- 川村寿郎・平吹喜彦・西城 潔，2001. プロジェクト研究『宮城県の地域自然を生かしたフィールドミュージアムづくり(その1) —仙台北方丘陵の里山—』報告. 宮城教育大学環境教育研究紀要，3: 89-96.

仙台北部丘陵地域における環境教育の実践的研究

新谷 真吾

丘陵地には都市近郊に残存する貴重な緑地としての価値や、最近注目を集めている里山が散在していること、野外体験学習に最適な雑木林のほか、谷津田やため池などの自然環境と調和した人工的景観がみられる一方で、大規模な宅地造成開発の進行や、ゴルフ場造成、仙台圏から集まる廃棄物の処分地建設や丘陵地形を改変して行われている山砂採取場や採石場など、自然環境の保護・保全だけではなく、多面的な環境教育のための素材が多く存在していると考えられる。

本研究では、富谷丘陵および松島丘陵を含む仙台北部丘陵地域の土地利用変遷を研究した。この丘陵地域は宮城県において最大規模の丘陵地域であり、自然ゆたかな環境をもつ一方で、高度経済成長期を境に急速に土地改変が進行した地域でもある。

そこで、基礎的研究として、丘陵地域の土地利用形態の変化を国土院発行の旧版地形図を使い、1960年代から1990年代までの土地利用図を作成することで研究した。丘陵地域の土地利用で特徴的な森林、住宅地、耕作地については面積計測も行い、面積の増減を示した。また、土地利用図作成だけでなく、土地利用変遷の背景や、丘陵地の自然環境や地形、景観などについても合わせて研究した。

さらに、丘陵地域の土地利用変遷を題材とした小学校における環境教育の授業実践を行った。来年度から施行される新学習指導要領で新たに設けられる、「総合的な学習の時間」で必要とされる、環境教育を念頭に置いた実験的な取り組みとして、社会的、理科的な

内容に、環境教育的な要素を取り入れた内容とした。実際の実践内容は、簡略な土地利用図を作成することで地域環境の移り変わりを調べる教材と、土地利用変遷と自然環境がどのようなかかわりを持っているのかを野外観察を通して調べる教材の二つである。

北部丘陵地に隣接する七北田丘陵地に位置する小学校と、北部丘陵地域に位置する小学校の2校で授業実践を行った。どちらの実践も社会科の枠組み内であったが、理科的な視点も取り入れることで、教科総合的な内容とするとともに、子どもたちにとって身近な地域環境を素材とするなど、環境教育的な内容の教育実践とした。

地域素材としての丘陵地域を自然環境および土地利用変遷の視点から捉え直すとともに、小学校での授業実践で取り上げることで、丘陵地域を素材とした環境教育について論じ、「総合的な学習の時間」における環境教育の今後の方向性を示す内容とした。



【平成13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】

外部環境に強い依存性を示すタマクラゲを用いた 環境教育教材化への基礎的研究

伊藤 順子

1. はじめに

光は、地球上の生物にとって不可欠なものであり、光がつくり出す環境に対する生物の応答も様々である。特に植物は光合成を行い、生存そのものが光と密接に関係していることがよく知られている。教育現場において、光と植物の関係は小学校6年生の理科の中で取り上げられており、詳しい光合成の仕組みは中学校で学ぶことになっているが、光と動物の関わりは、高等学校で生物の持つ概日周期や光受容体の中で取り上げられる程度であり、小学校で光と動物の関わりについて考える機会はほとんどない。しかし、光は動物の生活とも密接な関わりがあり、環境教育の中でも大切な事項と考えられる。そこで、本研究では、光と動物の関係についての理解を深める教材を作成することにした。

2. タマクラゲを用いた教材化への基礎研究

光と動物の関係の具体的な例として、光の明暗の変化によって放卵・放精が誘起されるタマクラゲ (*Cytaeis uchidae*) に着目した (Inoue and Kakinuma, 1992)。その結果、タマクラゲを教材生物として扱うにあたって、次のような利点を確認された。

- ・成熟したクラゲに光刺激を与えると、必ず放卵が誘起される
- ・季節に関係なく、クラゲを得ることができ、1年を

通して放卵を観察することができる

- ・クラゲのサイズが小さいので、小スペースでの飼育が可能である

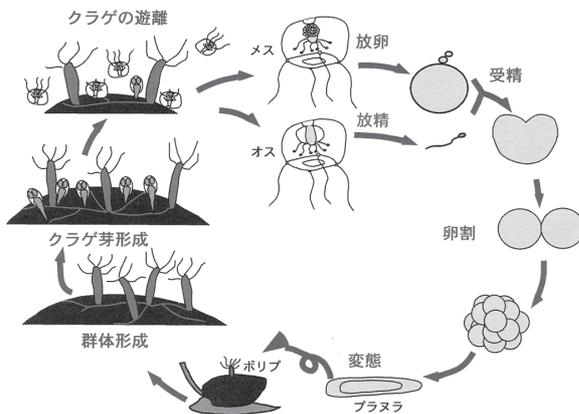
本論文では、学校教育の現場でも可能な飼育方法について検討し、現在考えられる最も容易な方法を提案した。また、放卵誘起に必要な光刺激の詳細な条件を調査した結果、放卵誘起に必要な光の照射時間は、その光の強さに依存しており、比較的強い光であれば、2秒の照射で有効であることが確かめられた。また400～500 nmの波長域の光が、放卵誘起に最も有効であることが明らかにされた。

3. 教材としての活用

小学校4～6年生の子どもたちを対象に、実際に光刺激によるタマクラゲの放卵の観察を行う場を設け、興味や関心の度合いを調査した。その実践は、小学校4～6年生（保護者同伴）を対象とした、宮城教育大学のサイエンスアドベンチャーと呼ばれる事業の中で行った。子どもたちは顕微鏡を通して見るクラゲの形態やその放卵に強い興味を示した。しかし、1時間半という時間内での実験・観察だったため、光と動物についてさらに興味を抱くような解説をうまく加えることはできなかった。そこで、タマクラゲの放卵の観察を通し、光が動物に与える影響についての理解を深めるための授業の提案を試み、中学生を対象として、6時間構成の授業案を作成した。初めの2時間は、光が地球上に一時的に届かなくなったことを想定し、光が動物に与えている影響について考え、そして、その後の2時間でタマクラゲによる放卵の観察を行い、最後の2時間で光と動物の関わりについて自分たちで調べるといった流れの授業案とした。

引用文献

Inoue C. and Kakinuma Y., 1992. Symbiosis between *Cytaeis* sp. (Hydrozoa) and *Niotha livescens* (Gastropoda) start during their larval stage. *Zool. Sci.*, 9: 757-764.



金華山ニホンザル群れ外オスの社会的交渉

金森朝子

1. 序論

ニホンザル (*Macaca fuscata*) の母系社会において、群れを離脱し独立して行動するオスを、「群れ外オス」(non-troop males)と呼ぶ (Sprague et al., 1998)。調査地は、金華山島で行った。調査期間は計95日間、このうち群れ外オスの全観察時間は107時間30分である。20m以内に他者の存在が見られず、単独で行動する群れ外オスを、ソリタリー (solitary males)、20m以内に他者が存在し、継続した追従、近接での採食がみられる群れ外オスの集まりを、オスグループ (Group male) と定義する。群れ外オスの社会的交渉の特性を明らかにすることを目的とした。調査は島の中央部で行い、発見した群れ外オスの社会的交渉およびアクティビティを、アドリブサンプリング法 (Altmann, 1984) によって記録した。群れ外オスの推定年齢を表のように区分した。

年齢区分	Young I	Young II	Adult I	Adult II	Adult III	Adult IV
推定年齢	4歳以上 ～ 6歳未満	6歳以上 ～ 8歳未満	8歳以上 ～ 10歳未満	10歳以上 ～ 12歳未満	12歳以上 ～ 15歳未満	15歳以上

2. 調査結果と考察

群れ外オスの社会的交渉の特性は、異年齢区分間で行われる場合、年長者と年少者として特徴ある行動がみられた。年齢もしくは体格が社会的交渉に影響を及ぼしていると考えられる。群れ外オスは、出会ったときに、相手個体の体格や闘争能力、他者との関係や状況などから情報を把握し、各行動をするときに自己の役割が決まると考えられる。

マウンティング行動が観察された14例中10例において、その後に継続してグルーミング行動が見られた。単独生活を基本として生活していた群れ外オスが、他

者に接近するときには、両者に幾分か緊張が起こる。マウンティングの本来の機能とは、群れ外オス同士が近距離に接近するとき生まれる緊張を、身体接触行動によって解消し、群れ外オスと抗争的な場面を回避し、親和的關係をスムーズに持てるようにすることである (Hanby, 1974)。つまり、マウンティングによって緊張を解消したからこそ、両者は、極端な近接に至ることが可能だったと考えることができる。さらに、グルーミングへと展開してゆくためには、マウンティングという極端な近接をすみやかに行うことは、非常に効果的であると考えられる。以上から、マウンティングとグルーミングの一連の社会的交渉は、このような要素を含んだものが、形式化されたと推測される。

3. 自然学習への応用：群れ外オスの教材化

群れ外オスの研究を生かし、群れ外オスの教材を作成することをもう一つの目的とした。本研究の群れ外オスの調査から得られた推定年齢より、金華山におけるオスの年齢査定表を作成した。年齢査定表と照らし合わせながら群れ外オスの年齢を推定する、という作業を行うことで、対象をこれまで以上に観察することが可能となる。金華山の自然を、さまざまな角度からもう一度見つめ直し、自然を知る面白さを再発見することが期待される。

引用文献

- Allmann, J., 1984. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- Sprague, S. D. et al., 1998. Male life history in natural populations of Japanese Macaques migration dominance rank, and troop participation of male in two habitats. *PRIMATES*, 39(3): 351-363.
- Hanby, J. P., 1974. Male-male mounting in Japanese monkeys (*Macaca fuscata*). *Animal Behaviour*, 20(2): 841-842, 845-846.

【平成13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】

地域の自然である湿地を用いた環境教育の実践的研究

鈴木 晃

1. はじめに

平成14年度より導入される「総合的な学習」に向けて、本校（田尻町立大貫小学校）では環境教育を中心としたふるさと学習のあり方について研究している。

それは、単に「総合的な学習」をどう扱うか、ということだけに終始するものではなく、低学年から高学年までの教育活動全体の積み上げを重視しなければならないと考える。中でも低学年の「生活科」と中・高学年における「総合的な学習」は、本校のふるさと学習を支える上で、中心となる教育活動であるといえる。

しかし、生活科で地域の自然や生き物と五感を使って体験学習をし、地域の自然事象に興味・関心をもったにもかかわらず、それを生かした中学年の「総合的な学習」になっていなかったことが課題として挙げられる。

そこで、生活科での体験を生かした3年生の「総合的な学習」のあり方として、地域の湿地を生かし、湿地の生き物が生息できる環境のあり方について考える必要があると思われる。

2. 研究の方法

手立てとしては、採集した生き物を飼育・観察し、研究課題にフィードバックさせながら、湿地の生き物が生息するための環境とはどうあればよいのか、問題意識を深めさせたいと考える。

次に、飼育した生き物を観察する際の方法として視点をもった取り組みを試みた。それは、生き物の生死、あるいは環境の変化への気づきを通し、湿地の生き物が生息できる環境のあり方について問題意識をもつことができると考えたからである。

さらに、児童の問題意識を解決するための方法として、地域の人材の活用を図っていきたい。それは、児童がもったすべての問題意識に対し教師が支援することは難しいと考えるからである。また、3年生の児童の発達段階を考慮しても直接的な人との関わりを通した学習こそが児童の実態に即していると考えからである。

3. 実践の経過

フィードバック1では、採集してきた生き物の観察

を通し、なぜ生き物が死んでしまうのかという問題意識をもつことができた。その原因としては、児童の言葉借りると「水が腐ったからではないか。」ということであった。そこで、児童は日光の当たらない場所に環境を作る、あるいは、水の量を多くして環境を作る等の解決方法を考えた。

フィードバック2では、異臭のする環境、水の表面に異物が浮遊する環境、あるいは水が濁る環境、泡が発生したまま消えない環境があることに気づいた。

しかし、児童はその原因について考えることができなかった。そこで、地域の人材である湿地の環境の専門家をお招きし助言を頂いた。その結果、自然の湿地のそのような環境をつくるのが大切であるとお話された。具体的には、水草、砂、小石、貝、魚を調和させた環境が大切であることをお話された。

フィードバック3では、環境の観察を通し、問題の発見、予想、解決の方法を試み問題解決学習の基本を身に付けさせたいと考えた。しかし、問題の解決に向けてはいろいろな方法が考えられたものの児童の発達段階を考えると人に直接訊くことが最も効果的であることがわかった。そこで、再度、湿地の環境の専門家に訊ねたところ、水は少しずつ入れながらかえてやることや砂を洗ったり水をかえることは環境を浄化する上で大切であることが分かった。

フィードバック4では、これまでの学習を基にどのような環境であれば生き物が生息できるのか、児童のイメージを絵や模式図に表し、実際に学校ビオトープに取り組んだ。その結果、ほとんどの児童が「これから環境の学習を続けていきたい」、「環境の観察を続けていきたい」という思いをもつようになった。

4. まとめ

児童は漠然と自然を大切にしていきたいという思いをもっていたが、学習する中でもっとよい自然にして鳥や魚、植物を増やしたいという思いをもつようになった。課題としては、学習の場として設定した学校ビオトープを今後どう環境教育に役立てていくかである。

中国内モンゴルの砂漠化及び土地利用に関する研究

—フトラゲ地域を事例にして—

ソドスチン

中国の砂漠化は、内モンゴル自治区を始め、内陸部の乾燥地帯に広がっている。砂漠に関する研究も、砂漠地域の気候や植物や土壌の分析と、緑化政策や緑化技術の研究、特に最近、砂漠産業といわれる研究も盛んに行われている。しかし、内モンゴルの草原では、極端な砂漠化ではないものの、草原の荒廃が徐々に進む実態になっている。本研究は、とりわけ荒廃する草原地帯を事例にして、その実態と要因を土地利用、家族構成、家畜飼養といった人間活動に注目して検討するものである。

内モンゴルの自然環境の特性を地形、気候、植生、土壌などの条件によって検討した上、砂漠化進展を砂漠化の進度に応じた地域区分を行った。西部のゴビ砂漠地域の砂漠が拡大していること、昔から開墾が盛んに行われていた地域での激しい砂漠化現象の発生していること、そして、牧畜業が中心になっている北部地域でも砂漠化が進んでいることが明らかになった。

内モンゴル自治区の人口は、1947年の500万人から1998年の2300万人へと実に四倍まで増加してきた。人口分布の変化を見ると南部全域に人口が集中していることが分かり、これらの地域は砂漠化進展の地域とほぼ一致する。1950年以降の人民公社設立などにより草原の民が定住化しはじめ、遊牧方式が崩壊し、内モンゴル自治区以外からの人口の移動奨励策に伴った漢民族の人口増加が、草原地域の居住のあり型を急速に変化させてきた。草原利用のあり方は、人民公社を中心に行われていた草地の共同用地が1980年以降の生産請負制度の導入によって個別利用に移行し、草地の囲い込みが進んでいる。徴税制度の強化に伴い草原地域にも商業的家畜の傾向が加速され、馬、牛や山羊などの多種構成であった家畜構成が崩れ羊・山羊を中心とする構成へと転換し、カシミヤ羊毛生産に重点を置いた家畜飼養に変化した。

具体的な地域を事例に草原利用の変化を見ると、まず、居住のあり方では人口増加、殊に漢民族の増加が

挙げられ、草原地域の人口密度と牧畜担当者の絶対数が増加した。土地利用では、草地の個別利用が認められたため、村民間での草原利用面積の格差が生まれ、その格差は家族数に比例している。草原の利用では、牧柵で囲まれた個別利用地と共同草地が生まれ、共同草地が一年間の内で最初にかつ過剰に利用されるために、草地の荒廃が進むようになった。また、家畜数の増加に伴い集約的牧草畑も開墾され、乾燥地域の水条件の限界に近い形で土地利用が進められている。商業的家畜の進展によって山羊や羊毛専用羊（メリノ種）の導入が進み、草原面積に対する家畜数が急速に増加する結果となった。

草原の家畜飼養能力を超える家畜飼養が展開されてきた原因は何処にあるのか、本稿では、商業的牧畜業がどのような推移でこの地域に導入されたのか、また草地の個別的利用制度の導入にも注目した。前者においては各集落の家屋資産や交通手段といった生活水準の指標から見て、生活水準の上昇と商業的牧畜との関連が明らかになった。また、カシミヤ製造工場の成立が生産請負制度の導入とほぼ時期を一にして立地し、フトラゲ地域も中国最大の生産能力を誇る工場の原料圏に組み入れられた。草地私用制度の導入によって牧民の経済活動意欲は向上したため、集落内の所有地格差や家族数の変動に伴う草地利用実態との乖離などという問題も発生している。

森林地域を除いたほぼ全域に渡る砂漠化現象は、内モンゴル全体の経済発展や現地の住民の生活に大きな悪影響を与えている。そのために、草原地域の容量と実際の人口、家畜、農業（産業構造）の現状や問題点に関する環境教育を実施しなければならない。人口増加への対策、家畜生産量を一方的に促進させる政策への検討と、産業構成の調整、草原風土への配慮・保護、草地の利用方法等の再検討が望まれる。

【平成13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】

潮間帯の環境変化と生物の関係を学ぶための教材生物の検討

—イソギンチャクを用いて—

竹田 典代

1. はじめに

近年、さまざまな環境問題が取りあげられているが、そのなかでも地球温暖化は生物の生存、人類の将来に大きな影響を与えると考えられている。地球温暖化による海水温の上昇は、海の生物、特に固着性の生物に大きな影響を与えており、例えば、沖縄県に生息している造礁サンゴは近年、温暖化の影響により白化していることが知られている。

一方、子どもたちにとって“身近な海”とは海岸であるが、その中でも磯は環境変化の激しい場所であるにも関わらず、そこには多くの生物が生息しており、豊かな生物相を示す。温暖化が生物に与える影響について考える教材として、私たちの身近にある磯を活用できないだろうか。本研究では、磯で普通に観察されるイソギンチャクに着目した。

イソギンチャクは行動や形態変化を認識しやすい大きさであり、固着性であるため見失うことがないことから、磯での観察に適した生物であると考えられる。また、イソギンチャクは比較的容易に飼育することができると考えられている。これらの利点からも、教材生物として利用価値は高いと考え、潮間帯の環境変化と生物の関係を学ぶための教材生物としての検討を行った。

2. 研究内容

(1) 温度変化および浸透圧変化に対する基礎的な耐性を調べたところ、ヒオドシイソギンチャク (*Anthopleura pacifica*) の成体は温度変化に対し優れた耐性を示した。また、一時的な浸透圧の変化に対しても優れた耐性を示した。その際に、外部形態を大きく変化させることが分かり、浸透圧変化に対する適応方法を視覚的にとらえることが可能であった。卵・

精子を持つことが知られているミドリイソギンチャク (*Anthopleura fuscoviridis*) を用いて、受精時期における温度変化や浸透圧変化に対する耐性を調べたところ、成体の持つ優れた温度・浸透圧変化に対する耐性に比べると、受精時期にはこれらの変化に対して著しく敏感であることが分かった。また、ヒオドシイソギンチャクの容易な飼育方法を検討した結果、学校現場でも無理なく飼育することができるような条件を見出した。

(2) 子どもたちの磯に対するイメージやイソギンチャクに興味を示すのかどうかを知るため、イソギンチャクの生活様式および生活の場である磯を知り、生物と環境の関係について考えることを目的とした実践を行った。実践に参加した子どもたちはイソギンチャクの生活様式や磯という場所自体に非常に強い興味を示した。

以上の結果をもとに、環境の変化と生物の関係を学ぶ教材生物として、イソギンチャクを用いた授業案を提案した。



成因の異なるアカマツ林の生態学的な比較検討と その環境教育教材としての価値

長島 康雄

1. はじめに

従来の環境教育教材は日本全国どこでも活用できる形の教材開発が主流であった。しかし平成14年度から導入される「総合的な学習」にはその考え方は当てはめられない。環境教育は地域性が特に問われる分野の1つであり、好むと好まざるとに関わらず地域の自然環境特性をつかんだ教材の開発に取り組む必要がある。その打開策として次の2つの観点から研究を行った。柱の1つめは、成因の異なる2つのアカマツ林について生態学的な観点から調査を行い、マツ林の姿を明らかにすることである。柱の2つめは、その生態学的な研究成果を学習プログラムとして取り込むための環境教育的な視点に立った教材研究である。

2. 調査地と調査方法

調査は2カ所で行った。1つは仙台市若林区井土浜の防潮マツ林である。井土浜には仙台藩主の伊達政宗が防災の目的で植栽したマツ林が存在する。植栽後の経過年数の違いを分析しそのマツ林の生態学的な特性を明らかにする。もう1つは仙台市青葉区荒巻字青葉山の造成跡地の若齢マツ林である。この場所は1970年代の始めに造成計画が持ち上がり、大型機械による開発が進められた。表土が剥ぎ取られ、風雨による侵食などが進行し裸地が生じた場所である。しかし立地条件の悪さから計画は頓挫し、中途半端な状態で放置された。その跡地に成立したアカマツ若齢林である。裸地が修復されていく過程を明らかにする。

現地調査は木村(1973)による毎木調査法を、航空写真の解析は渡辺(1997)に従って行った。

3. 生態学的な調査結果とその教材化

(1) 生態学的な調査結果

井土浜の調査では、植栽後の年数の少ない立地で、人が植えたクロマツやニセアカシアなどしか存在しないこと、時間の経過と共に多様な樹種が追加されていく傾向を生態学的な見地から明らかにした。特に鳥散布樹種によって、より自然度の高い森林が成立しつつ

あることを明らかにした(長島ほか, 2001)。

青葉山造成跡地の調査では、裸地にツクシハギやスキなどの多年生草本が定着し、その定着に少し遅れてアカマツが侵入していく過程が明らかになった。高木性の樹木であるアカマツがひとたび定着すると分布の拡大は驚くべきスピードであった。この裸地の修復は周囲に存在する多様な森林(長島, 1993)が背景にあると思われる。航空写真の分析を通して変遷過程を明らかにした。

(2) 環境教育の視点に立った教材開発

上述した生態学的な知見を「自然環境の保全」という課題の中に最適な順序で配置し、次の3つの学習プログラムを考案した。

【授業1】年代の異なる仙台市近郊の地図を用いし読図作業を通じて、弱い自然、受け身にならざるを得ない自然に気付かせる授業を行う。

【授業2】青葉山造成跡地の研究成果を取り込んで、生徒の予想を裏切るような自然の潜在的な回復力に気付かせる。特に日本のおかれた恵まれた水と温度条件の意義に着目させながら緑回復の過程を体験させる。

【授業3】野外観察のプログラムである。井土浜の防潮マツ林を実際に観察し、「自然と人間の英知の調和」の成功例として、より自然度の高い森林へ変化しつつあるマツ林を取り上げる。この一連の授業を通して自然環境の保全への理解を深めさせる。

引用文献

- 木村允, 1976. 陸上植物群落の生産量測定法. 生態学研究法講座8巻. 共立出版.
- 長島康雄, 1993. 青葉山丘陵の雑木林(Ⅲ) 青葉山市有林の森林群落の植生の類型化. 東北植物研究, 9: 3-10.
- 長島康雄・横澤秀夫・平吹喜彦・大柳雄彦, 2001. 老齢防潮林への鳥散布樹種の侵入. 日本植生学会岩手大会要旨集.
- 渡辺宏, 1993. 森林航測テキストブック. 社団法人日本林業技術協会. 264 pp.

【平成13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】

環境保全型農業の定着システムに関する研究

西 館 和 則

地球環境問題が議論され、持続可能な農業や環境保全型農業という言葉が使われ始めてきた。環境保全型農業とは、技術的には慣行栽培とは異なった、農薬や化学肥料を減らした環境負荷の小さい農業のことである。本研究の目的は、この環境保全型農業を地域に定着させる方法（システム）を検討するものであり、本研究の方法は、環境保全型農業を定着させるための課題について米を事例に考察することである。定着システムとは、環境負荷を小さくするために、単に化学物質を減らすか否かだけの問題ではない。従来の化学肥料や農薬を多用する経営方法や地域社会のなかでの土地利用のあり方を環境保全型の経営や土地利用に転換させることである。さらに、これを兼業化が進み、米価が低落するという現実を乗り越えて定着させるということである。そこで、まず環境保全型農業の取り組みを全国的に把握した上で、宮城県北部地域で増加しつつあるJAS法有機認定農家や無農薬、低農薬・低化学肥料栽培農家（環境保全米）を事例に定着システムを考察した。

事例地域、南方町が先進的な取り組みをみせている要因としては、稲作と畜産の複合経営、そして活発な部会組織の存在、大きくこの2つが挙げられる。宮城県全体を見れば米単作農家が多く、米価が下落していくなかで農業所得を主に生計を立てていくのは困難な状況下にある。そうすると、第2種兼業化が進展するのはごく自然のなりゆきであるだろう。農業地域南方町もその例外ではない。南方町においても確かに兼業農家が多く、環境保全型稲作に取り組む南方水稻部会員も、その約8割が兼業農家である。だが、畜産との複合経営によって、経営のリスクを分散し、その安定化を図っている。その結果、非兼業化ならずまでも粗放的農業に歯止めをかけ、農業従事者を維持し、またそれによって継続性のうかがえる農業形態を維持している。そしてさらに、家畜糞尿を有機質肥料として有効利用することで、環境保全型農業としての連関が成り立っている。

また、南方水稻部会という活発な生産者組織の存在

も大きい。部会員を増員していくことは、環境保全型圃場の面積の拡大にもつながり、また、それによってまとまった収量も期待できる。これは販売上、大変重要な要素でもある。だがなにより、集落、地域全体で環境保全型圃場地帯にしていこうという動きがあることが、当地域の最大の財産と言えるものかもしれない。もちろん個人で環境保全型農業を実践している農家の存在を無視するわけではないが、環境保全型農業を新たな農業の一般型として浸透させるという視点に立つては、組織的な動きの枠組みは非常に重要であり、また必要であるとも考える。

環境保全型農業の定着システムを築くためには、粗放的な農業へと進む傾向に歯止めをかけることをまず考えねばならない。兼業化の進展が日本農業の趨勢であるならば、それに応じた対応が望まれる。それは、そのような状況下においても積極的かつ継続的な農業労働力を吸収し、また維持できるような農業を見出していくことではないだろうか。土地の利用を地域的な観点から調整し、そこに労働力を補完し、地域農業を望ましいかたちで維持し得るような枠組みづくりもまた求められるだろう。そのような土台があって初めて、環境保全型農業が「普通の農業」として一般化するための柱を立てることができる。その柱とは、有機質肥料循環利用の体系づくり、技術的知識の蓄積と普及、生産者の意識改革、地域の組織的な取り組み体制、産消の信頼関係に基づいた販路の構築などであると考えられる。環境保全型農業の定着システムとは、それらを関連させ、一貫性を持たせていくシステムづくりでもある。そして、生産者と消費者が互いに、環境保全型農業に関っているという視点を持つこともまた重要である。各人がそのように捉える視点を持つことで、初めてスイッチが入る、新たなシステムの構築が成されたと言える状況が訪れるのではなからうか。

参考文献

農政ジャーナリストの会編 『環境保全型農業をどう進めるか』 農林統計協会 1995年

マルチメディア対応型環境教育データベースの開発支援

橋本良仁

1. はじめに

近年のネットワークの発達により、マルチメディアコンテンツの配信が可能となった。教育現場においてもコンピュータシステムの設置、ネットワークインフラの整備が進められ、マルチメディアコンテンツの教育利用が期待されている。特に、環境教育においては、視聴覚的な効果、インタラクティブ性により、学習者の興味・関心を増幅する、知識を整理するという点に関してマルチメディアコンテンツの利用が期待されている。

このような背景から、インタラクティブな機能を持った教育用データベースの開発として、「環境教育、環境問題に関するWebオンラインリンク集の作成」、教育現場のハードウェアを活かした教育活動の実現に向けて、「動画データベースと動画の配信システムの構築」を試みた。

2. Web オンラインリンク集の作成

環境教育支援ツールとして、環境教育をテーマとしたオンラインリンク集を作成した。このリンク集には、インタラクティブな機能を実現するため、CGIによるデータの登録処理や検索の機能を組み込んだ。

登録については、フォームの空欄チェック、不適当な文字列の削除、最大登録数の確認の3つの機能を付加した。これらの機能は、登録ミスや、悪質ないたずら登録を防ぐことを目的として付加したものである。検索の機能については、AND検索とOR検索の指定が可能であり、利用者に検索しやすいかたちで情報を提供することができる。また、総登録数、項目ごとの登録数のカウント値がSSIにより自動更新されることも、機能の1つである。

このリンク集は、項目や設定を変更することにより、環境教育だけでなく他の分野への利用も可能であり、Web上の教育資料の特性である教員間の情報の共有(文献1)の効率化、児童・生徒の調べ学習への活用が期待ができる。

3. VOD データベースと動画の配信システムの構築

VODデータの教育利用へ向け、教育現場で実現可能なシステムの構築として、動画の配信システムを構築した。システムは、ストリーミング配信サーバとしてWindows Media server、CGIスクリプトによるVODデータベースで構成されている。

Windows Media serverは、動画のオンデマンド配信だけでなく、音声の配信やライブ放送も可能である。

VODデータベースの機能は、前述したリンク集と同様であり、利用者に困難な処理を要求することなく、登録、検索等の処理を実行することができる。

このようなシステムを構築することにより、教育現場のハードウェアを活かした教育活動を実現することができる。また、児童・生徒が体験的な学習、能動的な学習で学んだことを社会のコンセンサスとなるよう働きかけることも環境教育に求められていることである。その1つの手段としてこのようなシステムの活用が有効である。

4. まとめ

本研究は、環境教育支援ツールの開発を主題として行ってきた。教育現場の教員の意見を参考に、困難な処理を伴わないユーザーインターフェイスへの配慮、現在の教育現場のハードウェアに合わせたシステムの構築ということを考慮した上での支援ツールであることから、教育現場での活用に期待が持てる。

参考文献

- 1) 加藤直樹「データベースの共同利用」、インターネットが教室になった 第4章より、(1998) 高陵社書店
- 2) 橋本良仁「研究報告のページ」(2002)
<http://nib.csr.miyakyo-u.ac.jp/~hashimoto/>

【平成13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】

海岸域をフィールドとした自然観察プログラム 作成のための生態学的研究

横澤 秀夫

1. はじめに

環境教育の重要性および必要性がいわれて久しいが、その取り組みの内容や方法は人によってまちまちである。環境教育の目標は、環境教育指導資料（文部省、1991）によれば「環境や環境問題に関心・知識を持ち、人間活動と環境とのかかわりについての総合的な理解と認識の上にとって、環境保全に配慮した望ましい働きかけのできる技能や思考力、判断力を身につけ、より良い環境の創造活動に主体的に参加し、環境への責任ある行動が取れる態度を育成する」ことと定義されている。環境教育の内容は学際的であり、単なる教科の延長としてではなく、総合的にとらえる必要がある。環境教育の実践にあたっては知的学習と体験的学習を組み合わせ、相乗的な効果を図るよう工夫する必要があるように思う。本研究では、体験的学習のフィールドとしての海岸域の特性を生態学的調査によって明らかにするとともに、それを基に観察プログラムの作成を試みた。

2. 環境教育についての考察

地球環境問題が人類の未来に影を落とす形で深刻さを増しているが、その背景、根源には人間の経済活動がある。利潤や利便性追求の名のもとに、生態系を無視した自然の開発が進められる一方で、人間や生物にとっての自然環境の持つ意義を顧みなかった所にも問題はあつた。社会の都市化、人工環境化が進む中、野性的自然が失われ、初めから自然の何たるかを知らずに育つ世代が増えてくることが予想される。これでは自然を大事にするとか保全しなければならぬと強調してみても何の力にもならないのではないか。自然のかけがえのなさを感じ取る感性や、自然をいつまでも残す必要性を認識する力を養うことは未来を担う若い世代にとって大事な課題である。ここに環境教育の果たすべき意義を見出せるのではないかと思う。自然の持つ魅力に触れる機会として自然観察を取り入れることは、自然の理解や感性を養う上で一定の役割を果たす

と考えられる。

3. 環境教育の具体的取り組み

(1) フィールドとしての海岸域

海岸域は砂丘、干潟、海岸林などの多様で特有な環境構成要素を持つ。過酷な環境のため植生も単純であるが、しかし生態系としてのまとまりを持ち、生態系、環境要素、環境と生物、人間との係わり、遷移のことなど様々なことを学べる格好のフィールドとなっている。

(2) 海岸域の生態学的調査

亘理町鳥の海と名取市広浦の2地域5ヶ所の調査地で、ベルトトランセクト法を用い、ブラウンプランケの基準に従い、個々の調査区内の、階層ごとの高さや植生率、すべての出現種について優占度と群度を調べた。結果は、組成表、微地形断面図、構成植物の分布状況として示した（図は略）。

(3) 自然観察プログラムの作成

詳細は省略するが、目標は海岸域の植生の特徴をつかみ、海岸域の自然環境を理解することである。環境と生物の相互作用や海岸林の時系列変化を実際に見聞することで、自然の仕組みや自然のダイナミズムを感じ、自然の持つ厳しさや優しさに気づく感性や自然を見る目が少しでも養われることを期待して作成した。

4. おわりに

長い目で環境の適切な利用や保全を考えることのできる人を一人でも多く育てることが本当の意味で環境問題に対処することにつながるのではないかと思う。環境について学ぶことはもちろん、環境から学ぶ事も大事である。自然観察はその一助ともなるものである。何かを感じたり学んだりするフィールドとして、一定の広がりをもった、多様性のある自然を身近な所に少しでも多く残しておきたいものである。

引用文献

文部省、1991。「環境教育指導資料（中学校・高等学校編）」、大蔵省印刷局。

平成13年度年間活動報告

【平成13年度プロジェクト一覧】

- (1) 金華山でのSNC構想の推進 (代表: 伊沢 紘生)
平成9年～平成13年 (5年間)
- (2) 仙台市内・広瀬川および名取川上流域でのSNC構想の実践 (代表: 伊沢 紘生)
平成9年～平成13年 (5年間)
- (3) 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 (代表: 安江 正治)
平成9年～平成13年 (5年間)
- (4) 水田・湿地フィールドの環境教育のための活用 (その二) (代表: 見上 一幸)
平成12年～平成13年 (2年間)
- (5) 地域自然を生かしたフィールドミュージアムづくり ―志津川の海と森― (代表: 見上 一幸)
平成12年～平成14年 (3年間)
- (6) 仙台圏の丘陵里山における環境教育の展開 (代表: 平吹 喜彦)
平成12年～平成14年 (3年間)
- (7) 地理情報システムと環境教育 (代表: 小金沢 孝昭)
平成13年～平成14年 (2年間)
- (8) 教師養成における「総合演習」科目での環境教育の現状についての研究 (代表: 古賀 正義)
平成13年～平成14年 (2年間)
- (9) 環境教育教材としての芋沢川の調査 (代表: 村松 隆)
平成13年～平成14年 (2年間)

【平成13年度フレンドシップ事業実施要領】

○金華山自然体験学習 (代表責任者: 伊沢 紘生)

参加学生	14名
学生指導	伊沢 紘生・溝田 浩二・齋藤 千映美
生徒指導	高木 力男・名取 秀樹・高平 拓実
指導協力	宮城のサル調査会 3名、宮城教育大学フィールドワーク合同研究室学生 6名
取材指導	鶴川 義弘
取材学生	鶴川研究室4年生 4名
対象生徒	宮城教育大学附属中学校1～3年生の希望者 40名
日 程	5月2～6日 希望学生に金華山を案内
	5月14～18日 金華山の自然に関する学習会 (参加学生が適当な1日を選択)
	6月6日 事前実習に関するガイダンス (その1)
	6月15～18日 金華山で第1回事前実習
	8月2日 事前実習に関するガイダンス (その2)
	8月2日 ビデオ取材チーム (EECホームページ製作) へのガイダンス
	8月10～13日 金華山で第2回事前実習
	9月14～15日 ビデオ取材学生への金華山での事前指導、金華山で第3回事前実習
	10月9～12日 事前実習に関するガイダンス (その3)、当日の準備 (パンフレット作り等)
	10月16日 附属中学校で参加生徒 (40名) へのガイダンス、当日のグループ分け

- 10月17日 事前実習に関するガイダンス（その4）
- 10月19日 金華山で第4回事前実習
- 10月20日 フレンドシップ金華山自然体験学習の実施
- 10月31日 参加学生の自由感想文の提出締め切り

内 容 当日は朝から快晴に恵まれ、生徒も学生も金華山の秋の自然を満喫することができた。参加学生は前日から金華山で準備。附属中学生は当日、貸切バスと定期船で9:50に金華山栈橋に到着。前日に金華山に行けなかった参加学生はこのバスに同乗し、車内で生徒へのガイダンスの手伝い。金華山栈橋で学生と生徒との顔合せ。簡単なガイダンスのあと、全員でサルとシカの観察に向かう。そのあと、15:05 金華山発の定期船に乗るまで、設定したテーマごとに3つのグループに分かれ、学生と生徒が自然に親しみながら交流した。テーマは、①サルの群れにずっとついて歩き、サルと植物の関わりを観察する、②水生昆虫を採集して観察し、魚を釣って観察する、③磯の生物を含め島の自然をトータルに観察する、であった。

○蕪栗沼自然観察（代表責任者：見上 一幸）

- 参加学生 12名
- 学生指導 岩渕 成紀（仙台市科学館）
- 実施協力 ◇鳥類（戸島 潤：蕪栗ぬまっこクラブ）
◇微小生物（見上 一幸：宮城教育大学）
◇植物（香川 裕之：蕪栗ぬまっこクラブ）
◇昆虫（溝田 浩二：宮城教育大学）
- 対 象 主として田尻町内の小学校生徒（4～6年生）
- 日 程 5月26日（土） 10:00～12:00 事前説明会
6月9日（土） 午前11時にJR田尻駅に集合、ロマン館にて事前研修のためのミーティングを行う。昼食後、蕪栗沼に出かけ、地元NGO主催の「蕪栗沼探検隊」に合流、現地の自然研究を行う。夕方、ロマン館に戻り、「蕪栗沼を利用した環境教育について」と題する意見交換を行うとともに、地元NGOとの交流会を持つ。
6月10日（日） フレンドシップ事業本番に向けて教材作りを行う。
6月24日（日） フレンドシップ蕪栗沼自然観察の実施
8:03 仙台駅発。
8:59 田尻駅着、すぐに蕪栗沼へ移動。
10:00～12:00 地元子ども達を対象に蕪栗沼自然観察会を行う。
12:00頃、中央公民館に移動。昼食後、午後は本日のまとめ・発表会を行う。
15:00に田尻駅で解散。
- 内 容 蕪栗沼の生きもの（水中微小生物、水生昆虫、水辺の植物、両生・爬虫類、魚類、鳥類）を調査し、郷土の自然を通じて自然環境への理解を深めた。

○フレンドシップシンポジウム「自然の中の出会い～新しいフレンドシップを目指して」

- 日 時 3月27日（水） 14:00～17:30
- 報 告 者 第一部：検証・EECフレンドシップの5年間
◇伊沢 紘生「フィールドにしかないもの」
◇齋藤 千映美「長期研究が支える学習」
◇見上 一幸「非日常の自然体験」
第二部：新しいフレンドシップを作ろう

◇溝田 浩二「青葉山で仮想フレンドシップ」

指定討論者 岩渕 成紀（仙台市科学館）、植村 千枝（青葉山の緑を守る会）、田幡 憲一（理科教育講座）、
名取 秀樹（宮城教育大学附属中学校）（五十音順）

【平成13年度 学内活動】

- 7月28～29日 公開講座「広瀬川水質調査と環境教育」を実施（村松）
- 8月9～10日 公開講座「学校教育のための校内ネットワーク構築と運用」を実施（安江）
◇講師：真壁 豊（仙台幼児保育専門学校）
- 11月14日 第6回フィールドワーク談話会「私にとっての熱帯雨林の豊かさ」を実施（伊沢）
◇話題提供：宇野 壮春（自然環境専攻4年）
- 1月17日 マカレスター大学（本学姉妹校・米国ミネソタ州）から講師を招き、第21回環境教育コロキウム「国際社会における大学間連携による環境教育の推進」を実施（安江）
◇ポーラ・クワイ教授（キリスト教神学、キリスト教文化）
「職業と倫理を教材にした学習と教育法の日米比較」
Studying and Teaching the Subject of Work and Ethics in Japan and the United States
◇ギョータ・ハンマーベルグ教授（ロシア学科主任、ロシア/ドイツ文学）
「ロシアのアルバム文化：ファッション、劇、そしてペット」
Russian Album Culture: Fashion, Play, and Pets
◇ ダチス・ハリス助教授（政治学・アメリカ文化）
「日本人の黒人観 一問題は“チビクロサンボ”だけではない」を基にした考察
Japanese Perception of Blacks: The Problem is More Than Little Black Sambo

【平成13年度 学外活動】

- 5月～7月 公開活動「中・高校生のための水質調査法」（日曜日随時指導：村松）
- 5月12日 国立大学環境教育関連施設協議会に出席（見上、村松、目々澤）
- 5月25日 仙台市教育センター情報研修「学校教育における情報ネットワークの運用サーバ」検討会（安江）
- 5月30日 宮城県教育研修センター講演「環境教育への提言」（見上）
- 6月1日 附属中学校公開研究会「総合学習」（助言者：見上）
- 6月1日 NHKラジオ第一「自然ジャーナル」に出演（伊沢）
- 6月8日 附属小学校公開研究会「生活」（助言者：見上）
- 6月17日 日本テレビ「遠くへ行きたい 一南三陸・金華山一」に出演（伊沢）
- 6月27日 宮城教育大学附属中学校「総合的な学習の時間」講話（見上）
- 6月30日 公開講座「総合的な学習に向けてのアメリカ理解教育研究入門」
～7月1日 （宮城アメリカ研究会：見上、齋藤）
- 7月27日 平成13年度新教科「情報」現職教員等講習会「情報化と社会」（安江）
- 7月31日 // //（ // ）

- 8月14～26日 「2001年なぞとき体験の旅 川の中には何がある？」 仙台市科学館
(企画実行委員：村松)
- 8月20日 北海道大学苫小牧演習林で同大学理学部3年生を対象とした講演
「昆虫類の系統と進化」 (溝田)
- 8月29日 環境学習プログラム開発委員会 (第1回) 独立行政法人磐梯青年の家
(会長：見上)
- 10月1日 環境学習プログラム開発委員会 (第2回) 独立行政法人磐梯青年の家
(会長：見上)
- 10月16日 古川商業高等学校で1年生全員を対象とした講演
「サルのでつがく・人間の哲学」 (伊沢)
- 10月24日 日本生態系協会主催「第2回全国ビオトープコンクール審査会」 (委員：見上)
- 10月28日 戦災復興記念館にて東北ニホンザルフォーラム2001 in 宮城「サルとわたしたち」 (主催：東北ニホンザルの会) を実施
(会長：伊沢、実行委員長：齋藤)
- 10月29日 第8回河川整備基金助成事業成果発表会出席 (見上)
- 10月29～31日 // (目々澤)
- 11月8日 仙台市主催「子ども環境フォーラム」イズミティ21 (コーディネータ：見上)
- 11月10日 仙台市主催「環境フォーラムせんだい2001」 仙台国際センター
(コーディネータ：小金沢、子ども環境フォーラム担当：見上)
- 11月20～22日 ユネスコ・日本 アジア・太平洋地域環境教育セミナー参加 (見上)
- 11月26日 仙台市環境局「かんきょうかべ新聞コンクール」 (審査委員：村松)
- 12月6日 仙台市立袋原小学校の「インターネット環境家計簿」研究授業サーバの提供
(鶴川)
- 12月14日 第1回原生動物社会環境会議 (代表：見上)
- 12月14日 // (村松)
- 2月3日 宮城県環境生活部主催の環境リーダー交流会で講演 (見上)
「環境教育に地域の力を活かすには ー環境教育の考え方と実践事例ー」
- 2月4日 環境学習プログラム開発委員会 (第3回) 独立行政法人磐梯青年の家
(会長：見上)
- 2月4日 学校インターネット中間発表会「インターネット環境家計簿」授業用サーバの提供・仙台市国際センター (鶴川)
- 2月7日 仙台市環境局「生きもの調査検討会」 (会長：見上)
- 3月10～11日 日本生態系協会「パートナーシップによる環境教育・環境学習の推進検討委員会」 (委員：見上)
- 3月20日 米国ミネソタ州マカレスト大学Webコーディネータとの「大学におけるWeb情報データベースのデザインと管理運用」検討会 (安江)
- 3月21日 米国ミネソタ州セントポール市Science Museumにて「博物館の環境学習教材の開発と学校教育への活用計画」検討会 (安江)

(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
〃	齊藤千映美
宮城県	伊藤 芳春
仙台市	佐藤 正道
宮城教育大学	小金澤孝昭
〃	玉木 洋一
〃	川村 寿郎
〃	古賀 正義

(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	古賀 正義
附属小学校	大槻 泰弘
附属中学校	名取 秀樹
附属養護学校	千田みかさ
附属幼稚園	井上 孝之

(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	齊藤千映美
〃	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
〃	事務職員	福井 恵子

(客員教員)

宮城県教育研修センター	
教科研修班指導主事	伊藤 芳春
仙台市科学館	
学芸員	高取 知男
指導主事	佐藤 正道
〃	岩渕 成紀
〃	川越 清志
〃	小松 尚哉
〃	郷家 雄二
〃	中澤堅一郎
〃	永沼 孝敏
〃	八柳 善隆

投稿規定

1. 宮城教育大学教育学部附属環境教育実践研究センター（以下、環境研という）では、「環境教育研究紀要（以下、研究紀要という）」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。
 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) 教育学部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. 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。
 6. 執筆要領は以下の通りである。
 - (1) 原稿は和文、英文のいずれかとする。和文の場合でも、原稿の末尾に著者名、タイトルの英文表記を必ず添付する。
 - (2) 原稿はA4サイズで刷り上がり10ページ以内とする。
 - (3) 論文には要旨（和文：200字以内、英文：100語以内）、キーワード（5語以内）を必ず添える。
 - (4) 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。
 - (5) 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。
 7. 投稿の申し出は10月31日までとし、論文のタイトルと執筆者名を編集委員会に提出する。
 8. 原稿の提出締め切りは1月末日とする。原稿はプリント2部とフロッピーディスク（テキスト形式）を編集委員会に提出する。
 9. 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ほか、実施にあたっての必要な事項は別途定める。全体的な体裁（句読点、見出し等）については、最新号をよく参照されたい。

【平成13年度編集委員】

伊沢 紘生（委員長） 村松 隆、安江 正治、溝田 浩二