

自然環境モニタリングと環境科学の総合化

中村登流・渡辺隆一・渡辺義人・加藤鈺郎・玉井袈裟男

各研究者が常日頃、環境問題によせられる関心とアイデアをここに集録した。

提示された問題の中には、研究の経過報告や、研究進行中のメモ、更には長年、心の中であたためながらも、都合により、実証へのスタートをみない意見も含まれている。いずれも今後の研究を進める上で貴重な資料であると考えられる。

原生林での多角的調査と長期 観測の必要性

信州大学教育学部 中村登流

志賀自然教育研究施設の奥にある亜高山針葉樹林や、奥志賀の更に奥の方に当るかやの平のブナ林は十分に原生林に近い林と思われる。これらの林の鳥を調査していると年々少しづつの変化がある。それは種の量的構成に現われて来る。その変化は種によってさまざまであるらしいが、変化に何等かの流れがあるかどうかは、数年の観測でとても解るものではない。鳥がにぎやかになったということは必ずしも、鳥がふえたことを意味してはいない。それは観察者の耳に刺戟的となったということであり、言わば観察者に対して顕在化したにすぎない。むしろ、鳥の世界の中に何か社会的問題が生じていることを示しているものであって、社会的構造が変化を要求され、個々の鳥はその変化に抵抗するか、変化を進行させているかのいずれかである。その翌年に静かになったとしても、鳥が減ったとは言い切れない。社会的に安定したから、さわがしくなくなり、観察者には見つかりにくくなったともとれる。こういう自然現象は、内在する構造を探り当て、それに添う長期の観測を通して、動態として検出できることは言うまでもない。原生林の鳥の状態を比べてはじめて、人里周辺の二次林の鳥の状態が、目下半狂乱であり、鳥の世界として病んでいることが解る。人類のぞむ田園都市なるものの持つ自然的要素をどのレベルの自然とするのがよいかは、原生林との比較で判断することになるだろう。一方的なアスファルトジャングル内での思考には決してゆずることはできない。

田園といっても、中味をどう考えるかでずい分と違う。水も空気も汚染されきって、カワセミやヒクイナが姿を見せない田園など今いくらでもある。現存のおとなの描く幼年時代の田園は幻想にすぎない。イメージとしての田園ではなく、実質のある田園は自然を謳歌している長野県であっても、殆んど無くなってしまっている。自然とはいえ、原生林の構造と動態についての規範のない自

然観の方に問題が残っている。しかし原生林の構造と動態についての情報はあまりに少く、かつ断片的に過ぎる。その上、刻々に原生林は減少している。信州大学内に原生林についての多角的な調査と長期観測のシステムはできないものだろうか。

環境の広がりについて

信州大学教育学部 渡辺隆一

調査であちこちの山を歩いていて感じることであるがどこも山のふところが小さいような気がする。平地の林に踏みこめばすぐむこうは住宅地、山に登ればいきなりアスファルト道路に出てしまったり、深山幽谷のはずの山でも、山頂からは必ず都会の灯が見える。人間はまだいいのかもしれない。しかし、自然の中に住む生物達にとっては大きな問題である。特に大型の動物にとっては右をむいても左をみても人間の領域によってはさみうちされているありさまなのだから。

環境問題がかくも、国際的にも、身近なものとしても問題にされる原因の一つには、環境として意識されるものが、このように小さくなってきているということがあるのではないだろうか。かつては、生活を取りまく水や空気、生産の場といった現代流にいうところの環境は村とか共同体とかの中に生活を取りまくものとして一体化して組みこまれていたものであろう。今も変わらないかに見える山村でさえその生活の領域ははるかに広がり、意識的には世界的にまで及んでもいる。しかし、それに反比例するように、生活をつつむ直接の環境はそれまで思っていたより狭いものになりつつあるのではないだろうか。開発によって近隣の共同体との間にあった自然的環境はますます狭くなってゆき、時としてすっかり失われてしまう。そして、自分達を取りまく環境が実は自分達だけでなく、同時に隣の人達のものであるという共有性が目にみえてあきらかになってくる。そして、水ならまだしも大気などといった共有者を特定できない共有

性ということにはひどく困惑させられる。環境はわれわれをとりまくものから、もはや人間社会によってそのうちにとりこまれた内部環境としてみたほうがよいほどである。

環境がこのように物質的にも意識上でも、小さくなっていることは取り扱いやすくなっているのかもしれない。しかし、我々をとりまくだけの厚みのないすっぺらな環境しか周囲にないとしたら、それのみあっただけの内容しかそこにはみだせないであろう。自然への畏敬を知るためには、それを感じうるにたるだけの広がりをもった原生自然が必要となるのと同じである。人が環境の中で物を作り、物を知る存在であるとしたら、この現代の環境はあまりにも貧弱で小さくなりすぎているのではなからうか。生存のために有害物質を何 ppm まで減らさなければならぬかといったことを環境問題として考えざるを得ない現実はそのあらわれでもあろうか。

自然が豊かであると言われるこの長野で、環境問題としてどこまで豊かな内容を取りこんでゆけるかが、逆にこの地域の環境の質を問うものとなるのではないだろうか。

水圏における重金属の挙動の研究 と環境モニタリング

信州大学繊維学部 渡辺 義人

海洋をはじめ、河川や湖沼などの水圏における重金属の挙動の研究は、地球化学の基本的課題として興味あるテーマであるが、一方重金属による水質汚染機構の解明といった、環境科学的視点からも極めて重要な側面をもっている。

水圏における重金属の挙動には、化学形態の変化、溶存状態から粒子状態への変化、底質部への沈でん、堆積と底質部における再溶出などの物理化学的諸過程のほか、水生生物による吸収濃縮などの生物学的過程が含まれる。筆者は、数年前から水生植物が介在した重金属の挙動について基礎的研究を行っている。

表1は、千曲川の一定点において、水あかと呼ばれる、石面に繁茂する付着藻類中に、重金属がどの位蓄積されるかを調査した結果である。これからもわかるように、生成日数や生成時期が異っても、水あか中の重金属含量はかなり一定した値を示し、又当然ながら両重金属の含量比も極わめて一定した値をとる。河川水中の各重金属濃度に対する濃縮率をみると、いずれも 10^4 のオーダーにもなる(表2)。湖沼では、植物プランクトンが同様の働きをし、自然の重金属吸収剤として、生体中に濃縮する。死後は湖底に沈でんし、堆積物中に重金属を蓄積する一翼をになう。

表3は、汚染度の異なる二つの河川で、各月毎に調査し

た水あか中の Zn, Cu 含量とその含量比を示したものである。両河川とも多少のばらつきは見られるものの、その含量は各河川に特徴的なレベルを維持していることがわかる。又その Zn/Cu もはっきりと異なる。こうした水あか中の重金属の蓄積量は、水あかを構成している微生物相の種類や、水中の重金属の存在形態、河床の状況など、いろいろの要因によって異なり、水あか中の各重金属含量の大小が直接水中の重金属濃度の大小を反映しているとは必ずしも云えない。しかし、一つの河川の、ある時期における重金属の存在量の大小を知らせる信号であることには間違いない。このことは、水あか即ち付着藻類が、河川の水質汚染状況を評価するモニターとして役立つ可能性を示唆するものと云える。

現在、付着藻類による河川水質のモニタリングの実用化を計るべく検討中である。

表1 水あか(付着藻類)の生成過程における水あか中の Zn, Cu 含量(千曲川)

調査番号	生成日数	Zn ppm	Cu ppm	Zn/Cu
1	24	118	30.5	3.9
2	9	125	31.9	3.9
3	13	125	35.1	3.6
4	8	128	31.1	4.2
5	9	163	46.8	3.5
6	9	146	46.2	3.2
7	9	154	38.6	4.0
8	13	158	41.6	3.8
9	11	108	36.0	3.0
10	19	109	40.0	2.7
11	21	124	36.4	3.4
12	15	119	35.0	3.4
13	18	112	37.8	3.0
平均		130	37.5	3.5

1975年5月～10月 (乾重量当り)

表2 千曲川河川水、水あか中の Zn, Cu 含量と濃縮率

	Zn	Cu
河川水 (A)	0.006	0.003
水あか (B)	130	37.5
B/A (濃縮率)	2.2×10^4	1.3×10^4

単位: ppm (水あかは乾燥重量当り)

表3 各季節における水あか中のZn, Cu 含量とZn/Cu

月/日	Zn		Cu		Zn/Cu	
	千曲川	矢出川	千曲川	矢出川	千曲川	矢出川
5/9	261	635	66.6	122	3.9	5.2
5/31	171	366	64.3	101	2.7	3.6
6/29	126	557	60.1	182	2.1	3.1
8/31	155	473	52.1	152	3.0	3.1
9/28	128	329	51.9	131	2.5	2.5
10/26	176	771	55.0	194	3.2	4.0
11/29	170	949	50.3	583	3.4	4.0
平均	169	235	57.3	160	3.0	3.6

単位：ppm（乾燥重量当り）

環境科学を考える

信州大学医学部 加藤 彰 郎

環境科学という総合科学にとって、専門分野に分れた学者が如何にして共通の土俵を作るか？、それが主要な課題である。専門分野の研究・調査発表を一冊の本に纏めたと云うだけでは、環境科学の総合研究とは云い難い。このことは、環境科学を志向する学者・研究者が、是非とも考えねばならない課題ではなからうか。

私も大学の公害対策について、四ヶ年程従事した経験があるが、その委員は確かに秀れた学者ばかりであったが、公害に対する認識が異なっているのに驚いた。その上、公害対策案を集約する場合、最後まで自説を主張してお互に歩み寄る姿勢すらなく、何ら対策の進展が見られなかった。

一方、医学部などのような総合科学・応用科学の分野では、医学・医療という観点に立って自説に固執する事なく、統一的目的の為に歩み寄る雰囲気がある。このような気風を環境科学の分野において如何に涵養するかが問題である。

学問と云うものは、一般的に考えて、なるべく研究要因は少なくして、純粋に研究する方法を取る事が結果を明白にする。

然し総合科学は、一事象を捕え解明出来たとしても、それ事体が一現象であって、平面化・立体化した場合、その現象結果が同一とは限らない。

国が法規を制定又は改正する場合、専門委員会を開いて討議が行なわれるが、学者は自己の体験に基づいて発言し、強行論が会議を圧して、基準等が決定される場合が少なくない。日本の亜寒帯から亜熱帯にわたる風土に、この基準等は必ずしも適合せず、地方自治体での実施に

あたって困惑する場合が少なくないのである。

その意味で、信大の環境科学研究班が環境問題を論ずる場合、ただ環境調査・研究の報告のみに留まらず、終局的には、人類の将来までも予測した人間の幸福と健康を維持する環境科学であって、直ちに利用出来るまでの解明を期待するものである。

『長野県環境モニタリング教育・研究プロジェクト』—仮称—の発想について

信州大学教養部 玉井 袈裟男

I. 本プロジェクトの概要

本プロジェクトを一言でいえば、長野県下の小・中学校・高等学校・大学の教師達が、それぞれの場で、それぞれの力を出し合い、学生・生徒を含めて、自分達の生活環境は自分達の手で守るという決意のもとに、全県一体となって、環境モニタリングを実施し、教育実践と研究活動を通じて社会的責務を果そうとするものである。

II. プロジェクト発想の背景と経過

(1) 今日、環境問題についての論議は必ずしも少ないとはいえない。また生活環境を守るための市民運動が各地に起っているのも事実である。しかしマスコミに取上げられる表面的なぎやかさに比べて、自分達の手で生活環境を守ろうと、真に主体的に取り組んでいる人の数は極めて少ないのが実情である。したがって各地に起きている市民運動も、ともすれば表面的なものに終わってしまうことが多いという感みがある。

どうしても、長期的展望に立った、子供のときからの教育が大切である、と改めて考えざるを得ない。しかもこの場合、より大切なのは家庭における教育であるが、そこがまた、近代市民としての意識が低い日本社会の実情を顧みると、家庭教育により刺戟を与えるという意味でも学校教育に期待せざるを得ない。

しかもこれは、教育行政による上からの指導によってではなく、教師集団の主体的な取組みによって行われることが決定的に重要である、と考える。

(2) 長野県は周囲を高い山脈の脊梁によって区切られた13,580Km²の土地と、200万の県民をもつ。県内に降る雨水は信濃川・姫川・関川となって日本海へ、木曾川・天竜川・釜無川として太平洋へ流出する。他県から流入する川はない。6本の河川の県境通過点をおさえれば、13,580Km²の県内の水の動向がつかめるといって、巨大な水系環境モデルとも考えられる。

また標高差3000メートルの垂直分布と、裏日本、表日本型気象に区分される風土は、生態系モデルとしても優れている。

更に、長野県民の多くは、長野県が他県に誇れるものがあるとすれば、それは美しい自然だと考えているので

ある。

1978年NHKが行った全国県民意識調査によれば自分の住んでいる都道府県で特に好きな点があったらリストの中から1つ選べ、という質問に対して、長野県民は極めて特徴のある答をしている(表1)。

表1

	全 国	長 野
1.気 候	2 1.7	1 5.3
2.自然の風景や名所	2 8.6	6 0.6
3.人 情	1 2.8	9.2
4.歴史や文化財	4.1	2.7
5.伝統行事や郷土芸能,お国ことば	3.2	1.9
6.食べものや特産品	6.6	3.5
7.新しい文化	3.2	0.3
8.経済的活気	7.0	0.3
9.その他	1.5	1.2
A ない.わからない.無回答	1 1.1	5.1

けだし、日本における環境モニタリングの先鞭をつけるには恰好の土地といえよう

(3) 筆者は1971年、本プロジェクトの構想を立て、長野県高等学校教職員組合主催の『公害と教育』研究会に提案し、大方の賛同を得たが、諸条件が整わず、実施に到らなかった。

ついで1975年、筆者が長野県社会福祉協議会の生活環境部長になったのを期に、本プロジェクトを長野県社会福祉協議会の名において教育界に提案することを提唱し、趣旨については賛同を得ながら、実現に到らなかった。

官民一体になってやることの困難さを痛感したものである。

一方1976年信州大学教養部に総合科目『環境科学』が開設され、2名の専任教官を得、更に1978年総合科目『自然保護』が開設され1名の専任教官をおくことができたことは、大学としてこのプロジェクトに取り組むための条件が整いつつある、ということができよう。

1978年9月8日、長野県社会福祉大会において、『福祉教育大綱』の作成が決議され、現在教育関係団体、福祉関係団体、労働関係団体等の代表者及び行政関係者等によって大綱の作成作業が進められている。筆者も幹事としてこの作業に参加しているが、整わなかった条件が1つずつ整い、本プロジェクトの実現が少しずつ近づいていることを実感している。

『信州の自然環境モニタリングと環境科学の総合化に関する研究』において、松本市三城地区を調査地域としたことは、本プロジェクトの先行的試みとして位置づけられ、『長野県環境モニタリング教育・研究プロジェクト』が実現されたときには、三城地区はその部分的、精

査地域として位置づけられ、有効な役割を果たすことが期待される。

III. プロジェクトの内容

(その1) 高校・大学共同プロジェクト

A. 自然環境

1. 水

1) 自分達の生活する都市を中心にして考える。大河川の当該都市への流入地点、流出地点、都市を貫流する代表的な中小河川の流入地点、流出地点に水質測定地点を設ける。測定地点の決定は当該都市の高等学校教師間の話し合いでなされる。流入地点の水質は当該都市住民の生活権利に関わり、流出地点の水質は義務に関わる。

2) 採水方法、測定方法等は統一した基準によって行うが、水質汚濁防止法第16条に基づき、長野県が定めた水質測定計画に記されている方法に準拠し、測定項目については予算と可能性を考慮し、合議して決める。

3) 採水は県下一斉に行い、同一地点においては同時に三点採取する。

4) 分析、測定は次のように行う。

① サンプルAは各校において、サークル活動の一環として、生徒・教師協力のもとに測定、分析を行う。

少なくとも「一般項目」(註)の測定については、生徒に習熟させることが望ましい。「特殊項目」「健康項目」については、設備の許す範囲で行う。

また、同一サンプルを用いて、各校独自のテーマをもって研究することは望ましいことである。

② サンプルBについては信州大学に集中して分析、測定する。測定項目については、別に定める。

③ サンプルCは、各校に永久保存する。

5) 結果のとりまとめと公表

① 各都市の集計はその都市の参加者集団の名において公表され、市町村広報などに発表のスペースをさいてもらおう。

② 全県的な集計は全県環境モニタリング参加者集団の名において公表され、集計等の実務は信州大学の教師集団が行う。

なお新聞社・放送局には最大限の協力を要請する。

(註) (水質測定の詳細については末尾に資料を付しておく)

2. 大気 } 一詳細は省略—

3. 土壌 } (水と同様、それぞれの地域に定点を設

4. 植物 } け、教師の指導のもとに、生徒のサー

5. 動物 } クル活動の一環として行う)

B. 社会環境 一詳細は省略—

社会環境の指標になるような項目、例えば生活物資の消費量、耐久消費材の所有状況等について、ある学年の生徒全員に記入してもらい、地域的に、また全県的に集

計する。

C. 体力測定・健康調査 —詳細は省略—

ある学年について、体格・体力・健康などについて所定の項目について測定し、地域及び全県的な集計を行う。15才に達する高校1年生の時期が適当であろう。

これらの結果は次のような意味で重要な資料となろう。

1) 毎年同一時点で、同一条件のもとでの体格・体力・健康状態として、比較検討することができる数値が得られる。

2) 自然環境・社会環境などとの関連で人間の体の状態をつかむことができる。

D. プロジェクト参加者の組織

(1) 基礎組織は実践者集団の居住する都市（又は地域）の名を冠した〇〇環境保全会議（仮称）とし、地域の環境の変化をチェックし、地域の人々に公表し、啓蒙活動をしていくことを目的とする。また代表を選出して、長野県環境保全会議のメンバーになるものとする。

(2) 長野県環境保全会議（仮称）は各都市、又は地域の環境保全会議から選出された委員によって構成され、事務局は信州大学教養部環境科学研究室におく。

その活動は

- 1) 諸企画の立案と審議、決定
- 2) モニタリング実施の連絡調整
- 3) 県段階での資料のとりまとめと発表
- 4) 啓蒙活動
- 5) その他

とする。

E. 所要経費調達の見通し

(1) 高等学校における環境教育実践のためには、当面配分予算の中で行動を起さなければならないが、県に対しては参加校に対する予算増を要請する。

(2) 大学も同様に、当面、配分予算の中で行動を起さなければならないが、部内での施設設備充実費の配分を優先させる。

(3) 自転車振興会・船舶振興会等に助成金の交付を要請する。

(4) このプロジェクトの予算総額は約〇億円内外と考える。

(5) 建物は当面信州大学教養部の関連研究室を使用するが、将来は、現在概算要求にかかげられている自然保護研究センターと関連して考えるのが妥当であろう。

F. 本プロジェクトの意義

モニタリングに必要な専門的知識、技術を持つ人々を多数擁しているという点でも、またそういう人々が全県的、全国的に分散しているという点でも、更にまた高い問題意識をもっている人々であるという点でも、高等学校以上にふさわしいところはないと思われる。

そこにはまた、10代後半の青少年の95%が学問を志向して集まっている。

ここに提案したような環境保全のための教育実践は、次のような意味で大きな効果をもつものと考えられる。

(1) 県民のほとんど全員が、高校時代に郷土の環境保全の運動に参加し環境白書（仮称）作りの一翼をになつた経験をもって成長することの意義。

何年か後には、県民すべてがそのような経験をもつたものによって構成されるに到るであろう。

(2) 全県下に観測、測定の地点が設定されていて、同一時期に一齐に行われること、及び毎年同一場所で継続して行われることの意義。

毎年その都市の住民及び全県民に対して結果が発表されるから、人々は現在を、過去との比較においてとらえることができる。したがってある期待をもって結果を見守るようになるであろう。

(3) 郷土の自然がモニタリングによって、すみずみまで監視の眼が行き届いているということの意義。

(4) 社会環境、健康調査、体力測定などが一緒に行われているから、生産活動、教育活動、医療、保健活動などにおいて、欠陥を是正するための意図をもった働きかけと、その結果の把握が可能になろう。

(5) 信州教育の誇りの一つとなりうるであろう。

IV. プロジェクトの内容

（その2）小・中学校の教育実践

—省略—

小・中学校でも、それぞれの段階にふさわしい身近な材料と方法（例えば指標植物、動物を使っての実験、継続的観察など）で環境モニタリングに参加できる。これらは理科教育の一環として位置づけられようが、また道徳教育、福祉教育等への関連づけが重要になるものと考えられる。

(資料) 水質測定項目及び方法

	測定項目	測定方法	備考	
人の健康の保護に係る項目	1 カドミウム	JIS K0102の40に掲げる方法		
	2 シアン	JIS K0102の29.1.2及び29.3に掲げる方法	(注1)	
	3 有機りん	JIS K0102の23に掲げる方法(ただしメチルジメトンについては、薄層クロマトーモリブデン法)	(注2)	
	4 鉛	JIS K0102の39に掲げる方法		
	5 6価クロム	JIS K0102の51.2に掲げる方法		
	6 ひ素	JIS K0102の48に掲げる方法		
	7 総水銀	原子吸光光度法	(注2)	
	8 アルキル水銀	ガスクロマトグラフ法及び薄層クロマトグラフ分離-原子吸光光度法の両方法	(注2)	
	9 PCB	ガスクロマトグラフ法	(注3)	
生活環境の保全に関する項目	一般項目	1 pH	JIS K0102の8に掲げる方法	
		2 BOD	JIS K0102の16に掲げる方法	
		3 COD	JIS K0102の13に掲げる方法	
		4 SS	JIS K0102の102.1に掲げる方法	
		5 DO	JIS K0102の24に掲げる方法	
		6 大腸菌群数	最確数による定量方法	
	特殊項目	1 油分含有量	環境庁告示第64号(昭和49年)附表第5に掲げる方法	
		2 フェノール類含有量	JIS K0102の20.1及び20.2に掲げる方法	
		3 銅含有量	JIS K0102の37.2に掲げる方法	
		4 亜鉛含有量	JIS K0102の38.2に掲げる方法	
		5 溶解性鉄含有量	JIS M0202の3.1.4の(2)及びJIS K0102の47の2に掲げる方法	
		6 溶解性マンガン含有量	JIS M0202の3.1.4の(1)及びJIS K0102の46の2に掲げる方法	
		7 クロム含有量	JIS K0102の51.1.1に掲げる方法	
		8 ふっ素含有量	JIS K0102の28に掲げる方法	
		9 アンチモン含有量	JIS K0102の49に掲げる方法	