

環境生物学教育のための試論

赤 川 泉

For the Education of Environmental Biology

Izumi AKAGAWA

1 はじめに

本学で環境生物学の講義を担当して、三年目になる。選択科目のひとつとして積極的に興味を持って参加しようとする学生に、環境と生物の関わりをどのようにして教えるか、もちろん試行錯誤の途中であるが、これまでの試みを報告し、問題点を明らかにし、今後の展望を考えたい。

特に、本学においては、環境生物学は、学生自身の専門とはかけ離れた分野である。どの程度の基礎知識を教え、問題意識を喚起すれば、様々な問題を身近なものとして捉え対応できるか？ 新聞やテレビで毎日のように大量に報道される環境に関わるニュースの意味をあやまたずに理解できるか？ 一人の責任有る市民として、地球とそこで暮らす無数の生き物たちに配慮した生活ができるか？ そして、私たちがどのような生活をすれば（何を我慢し、何に反対し、どんな行動をとれば）次の世代にせめて今よりもさほど悪くない環境を残すことができるのか？

教えたいことが多すぎて困るほどである。と同時に、矛盾するようであるが、学生に「こうなさい！」と教えることのできる簡単で明快な答えの有る問題など、ひとつとしてないのだ。地球全体がこのままではどうしようもないことだけは、はっきり分かっているものの、ではいったいどうすれば良いのか、については誰にも分からない。人間が自分たちの目先の利益だけを追い求めた結果が、もう隠しようもないほどの地球の疲弊を招いたのであり、心有る人は三十年も前から警鐘を鳴らしていたのだが（レイチェル・カーソン「沈黙の春」など）多くの人はそれに漸く気づいたところなのだ。だから、例えば、地球温暖化に対する会議を見ても、各国の政策を見ても、じれったいほどであるが、少しでも妥当な解決策を手探りして行くしかない。

ともあれ、まず、私たちにとって身近で恐ろしい出来事を講義で説明して、学生たちにこのままではいけないという問題意識を切実に体験してもらい、それから各自が様々な環境と生物の関わりに関する問題を自分で見つけだし、それについて調べて研究発表するという運びでやってみることにした。

2 講義

環境生物学の講義を実際にどのように進めているのかについて、学生の反応がどのようなものであるかと

併せてまず紹介したい。

初めの一時間目はガイダンス（省略）。次から講義を行うが、初めのうちはもっぱら私が一方的にいろいろな問題について話し、次第に慣れて行くに連れて、学生が自分でテーマを探せるようにした。

講義で紹介する問題をまず二つに絞った。「合成洗剤」と「プラスチック問題」である。もちろん、その他にもゴミ問題や温暖化・原子力他のエネルギー問題・オゾン層破壊・大気汚染・飲料水の汚染・山林の開発・干潟や藻場の埋め立て問題など、どれをとっても不可避で深刻な問題が山積みしているのであるが、学生個人にとっても非常に身近で、現代における生活と切り離せないという意味でも、解決の道が、市民一人一人の学習や行動による地道なものしかないと言う点でも、分かり易さという点でも、上の二つの問題が導入として適当であると判断した。また現在、喧しくマスコミに取り上げられており、実際、地球上のあらゆる生物に非常に恐ろしい未来をもたらしかねない環境ホルモンについては、あえて導入部で取り上げることを避け、少し時間がたって、学生の理解や方法論の習熟を待って取り上げることにした。話は逸れるが、この「環境ホルモン」と呼ばれる物質がひき起こすとんでもない現象に初めに気づいて、膨大な資料を読み解き、全世界に警告のメッセージを発したのは、レイチェル・カーソンと同じ北米の女性科学者であるシーア・コルボーンであった。「奪われし未来」（翔泳社）は必読の書である。

2-1 合成洗剤

2-1-1 まず次のような資料を読んで聞かせる。

「間違っ、合成洗剤を飲み込んだらどうなるか？ その痛ましい実例が昭和37年に起こった。夜遅く、《粉ミルク》5杯を100ccのお湯に溶かして赤ちゃんに飲ませようとしたが、赤ちゃんは泣いて顔を背ける。哺乳壺の乳首をなめてみると苦い。首を傾げていると夫がそばに来て、貸して見ろと手に取り、乳首をはずして一口飲み込んでみた。5分後、喉が焼けるような苦しみに夫はうめき声を上げた。胃腸薬を服用、カルピスをコップ一杯飲んで就寝。10分ほどで嘔吐、その後やや小康状態。深夜急に立ち上がり、うめきながらうずくまった。15分ほどして医者が駆けつけたが既に息はなかった。《粉ミルク》は似たような缶に入っていた粉末合成洗剤だった。外箱にはこう書かれていた。「厚生省実験により衛生上無害であることが証明されています」。解剖結果は、合成洗剤の主成分であるABSによる中毒死。胃から検出されたABSは0.525g。この合成洗剤のLD50は5－6gとされていたから、人間の大人にすると300g程を飲んで半数の人が死亡する程度の毒性であるはずであった。しかし、実際にはこの被害者はたった0.5gを飲んで1時間で急死してしまった」（日本消費者連盟編著「合成洗剤はもういない」三一書房1980年より、一部改編）

2-1-2 なんともショッキングな事件であるから、学生は動揺する。そして、合成洗剤は本当にそんなに危険なのか？ どうしてそんなに危険なものが無害とされていたのか？ 今私たちが使用している合成洗剤は違うものなのか？ 安全なのか？ という具合に次々と疑問を抱くようである。

講義の終わりに、その時間に学んだことの要旨・感想・疑問などを小レポートに纏めて提出させているが（本当は講義の場で手を挙げて積極的に発言して欲しいが、初めのうちはなかなか無理なようである）。レポートを見る限り、この事件に対する反応は強く、問題意識を喚起する力も高い

ようである。「小さい頃、合成洗剤でシャボン玉遊びをやっていたが、非常に危険だったのだ。これから保母になりたいので、こういう危険性をはっきり知っておきたい」という保育科の学生もいた。

2-1-3 この事件の紹介の後、合成洗剤とは何か（界面活性剤の意味）、第一次世界大戦中に発明された歴史や第二次世界大戦後に生産が急激に伸び石鹼を追い抜いた事実、ABSとLASの違い（ABSは毒性は比較的低い分解しにくく、LASは毒性は高いが下水処理などで分解しやすいので、現在では大部分の合成洗剤はLASになっている）。洗剤の裏側に書いて有る成分表示の見方、毒性の単位（例えば、LD50とは一定時間試験する汚水と生物を接触させ、50%死亡する濃度を示す、など）、水生生物の合成洗剤に対する耐性、特に無脊椎動物の幼生などは0.1ppm以下（ここでppmなどの単位についても説明する）の濃度でも影響を受ける可能性が高いことなどを説明すると、学生にとって今まで疑っても見なかった合成洗剤の危険性が突然目の前のものとなるようである。

そこで重ねて、合成洗剤の慢性毒性について（10－20年と蓄積されて発ガン性・催奇形性）や皮膚に傷の有る場合吸収率が10倍以上になることなどを示すと、騒然となる。「アルバイトで皿洗いをしているが、きれいに汚れが落ちるよう合成洗剤を多めに入れて泡だらけにして洗っていた。手あれもひどいので、かなり吸収してしまっているかもしれない。これからは少な目に使うよう気をつけたい。出来たら雇い主と交渉して、ゴム手袋を使いたい」というレポートもあった。

2-1-4 その後、汚染の現状として各地の川や海ではどうなっているかを説明する。河口域や干潟における微生物による分解のおかげで海では濃度が低い、川では結構高く、下水道処理の進んだ都市近郊の川よりも、垂れ流し状態の田舎の川で高い場合があることも付け加えておく。これは、のちに下水処理や干潟や河口域の埋め立てをテーマにする伏線ともなる。

このように環境問題はさまざまな問題が複雑に絡み合っている、一つの問題を扱っていると、他の多くの問題が芋蔓式に次々と出てくることになる。講義を聞きながら、こういう問題もある、ああ言う問題もあると嫌でも気づくことになる、それらの錯綜する関係についても目を向けることになる。

2-1-5 一時間でここまで学習して、来週までの課題を出す。自分たちが日常使用している合成洗剤を列挙し、その容器に書いて有る成分表示や注意書きを控えてくることである。課題の説明の後、毎回恒例の小レポート、講義の終わりに必ず5－10分ほどで講義の要旨をまとめ、それに関するコメントや質問・講義に対する要望や感想を書いて出席を取る代わりに提出してもらう。

授業中は必ずノートを取り、最後に自分が取ったノートからもっとも大切だと思う点を小レポートに纏めるように指導している。初めのうちは、どれもいわゆる感想文で、しかも具体的な内容のない「面白かった」「役に立つ」などの言葉でしかないが、何度も書かせ、よく書けている要旨を読み上げるうちに、だんだん纏めるのが上手になる。

2-1-6 次の時間はそれぞれ調べてきたことの積極的発表から始める。次々と黒板に列挙していくと、私たちの生活が多種多様な合成洗剤に取り囲まれて成り立っていることが、大きな驚きとともに実感される。

例えば、洗濯用・食器用・窓ガラス用・トイレ用・風呂用・家具用・漂白剤・柔軟剤・シャンプー・リンス・ボディシャンプー・歯磨き等々、このうち、シャンプーや歯磨きなどまで合成洗剤と知ると吃驚するようである。シャンプーによる死亡事件や失明事件についても紹介しておく。

2-1-7 ここで合成洗剤について、研究発表をしてみたい人を募る。研究発表は1－3人で担当し、発表形式は自由だが原則としては、模造紙などに分かり易く纏めたものを準備し、必ず全員声を出して説明すること、一人5－10分ほどの持ち時間で説明した後、質疑応答となる。聞く方は必ず幾つか質問を考えながら聞くこと、としているが、初めのうちはなかなかうまく行かず、挙手は特定の人に偏る。研究発表の内容は相談を受けてこちらが示唆する場合もあるが、ほとんどの場合、自分で決めてくる。従って、年によってクラスによって様々である。

初めての研究発表はやはり難しいことを考慮して、通常は「合成洗剤を使わないために」というテーマで、発表希望者には資料を貸し出し、アドバイスをする。ちなみに、上田三根子著「続・地球となかよく暮らす本」(ファンハウス、1991年)など非常に分かり易く楽しい、その他、お母さんやお婆さんに尋ねてみるのもとてもよいので是非やってみよう勧めておく。

2-1-8 「合成洗剤を使わないために」の研究発表は、安全な普通の石鹼が驚くほど多くの場面で合成洗剤の代わりに使用できることを明示する。

シャボン玉は石鹼で作れば、子どもが多少飲み込んでも心配ないし、メイク落としのクレンジングの代わりに少量の石鹼を良く泡立てて洗顔し、よく濯いで、オリーブ油などをちょっとつけておくとよいこと、家具は危険な合成洗剤ではなく、植物油とレモン汁(2:1)で磨けば小さな子がいる家庭でも安心であること、シャンプーも石鹼シャンプー、食器洗いも洗濯もトイレ洗いも風呂洗いも石鹼が望ましいこと、などを分かり易く楽しく発表してくれる。どれも具体的で、その日から実行できそうな、家族や自分の健康を守る内容なので皆真剣にメモをとるようだ。

自家製石鹼の作り方の発表では、廃油を捨てずにすむので、二重に環境を守ることになると教えられる。発表者が一生懸命工夫して作ってきたハーブ石鹼などを見て今度やってみようという学生もいれば、前にお母さんがやっていたけどそんなに良いことだとは知らなかったという学生もいる。

発表者には石鹼の問題点も忘れずに指摘して貰う。なぜ、石鹼が合成洗剤に駆逐されていったのか? 洗濯機と合成洗剤が急速に普及した裏には、洗濯機での石鹼の使用に不便な点があること。石鹼を溶かす時にはぬるめのお湯だと泡立ちやすく、汚れの落ち方もよいが、冷水だとよくないこと。最後によく濯ぐことが大切で、石鹼分が残ると洗濯物が黄ばむこと、少量の酢で中和しておくことよいことなど。

2-1-9 最初に研究発表をする学生は、勇気を持って名乗りを挙げる意欲的な学生なだけに、貸し出した資料の他にたくさんの資料を探し出してユニークな発表をしてくれる場合が多かった。戦前や江戸時代の生活にまでさかのぼり、或いは諸外国の事情まで調べてきたグループは、驚くほど充実した発表をしてくれた。

さらに、合成洗剤について自由テーマでの研究発表を一人で行った学生は、インターネットを駆使してデータを集め、蛍光剤を含む漂白剤の働きについて説明し、製造過程に用いる布に残留した

漂白剤のため、光る豆腐ができてしまったという印象的な事件を紹介し、合成洗剤による発芽阻害実験を試み、近所の人の洗剤に対する意識を調べるためのアンケートを取るといった様々な手法を見事にやってのけ堂々と研究発表を行い、聴衆を唖然とさせた。

2-2 プラスチック問題

2-2-1 合成洗剤の研究発表と並行して、次のプラスチック問題について講義を始めた。合成洗剤では板書しながら講義を行ったが、ここでは前もってプリントを配布して、読んで質問を考えてくことを課題とした。ところが結局、これはあまりよい方法ではないようだ。プリントなどを配布しても、読んでくる学生は少なく、質問を募っても静かである。プリントを忘れて来る学生も多い。そこで、当日配って丁寧に少しずつ解説し、さまざまな質問に答えさせながら進めて行くことにした。なお、プリントは、環境庁が環境問題を纏めるプロジェクトを行っているときに、下請けの某アセスメント会社に環境問題を勉強するために通っていた私が、アルバイトとして作ったものである。参考文献としては、佐尾和子・丹後玲子・根本稔著「プラスチックの海ーおびやかされる海の生きものたち」(海洋工学研究所出版部, 1995年)が、データも豊富で非常に分かり易い。

2-2-2 まず身の回りのプラスチック製品を手を挙げて列挙してもらおう。このような簡単な質問が、積極的に手を挙げて参加することの手始めとしてはよいようだ。レポートを読むと、「手を挙げようと思うと、ドキドキしてなかなか踏み切れず、他の人に先を越されてしまっていた。今日やっと初めて手を挙げて発言することができて嬉しい」とか、「手を挙げて発言するのは小学生の時以来、しかし、自分から勉強しているという気がして面白い」とある。

まずは簡単なことからどんどん発言してもらおう。使い捨てカメラ(現在では使い捨てではなくリサイクルされているため、レンズ付きフィルムと呼ばれる)から、消しゴム、下敷き、おもちゃ、ペットボトル、バッグ、箸、弁当箱、肉や野菜などのトレイ、食器、スーパーの袋、食器洗いのスポンジ、テレビ、ラジカセ等々、でることであること、黒板いっぱい挙げてもまだまだある。いかに種類も多様で、しかもないと困るものが多いことか、分かっている今更ながら呆れるほどである。

2-2-3 次に今挙げたプラスチック製品を大きく分けると、ポリエチレン、ポリプロピレン、塩化ビニル・ポリスチレンなどに分けられ、それぞれ質も多様であり、一概には纏められないことを説明する。

さらに、どういう目的で使用されているかを考える。プラスチックの需要部門別消費比率をプリントに挙げているが、それによると29%が包装、13%が電気電子、10%が建築、9%が輸送である。もちろん製品自体にもなるが、包装や輸送材としての利用が多いことに気づくだろう。それらは本当に必要なのだろうか?

さて、その次はこれらのプラスチックの長所と短所を考える。まず、長所……安価・軽量・可塑性に富む・丈夫・好きな色が付けられるなど、学生たちも結構考えて答えてくれる。そして短所は当然ながらこの長所の裏返しなのである。安価であるから簡単に捨てられる。軽量であるから浮かんで何処までも流れて行く。丈夫であるから分解しにくい。半永久的に残るやっかいなゴミとなる

ことをしっかり把握して貰う。

2-2-4 プリントのなかのプラスチック生産量のグラフを見せる。グラフの見方や説明の仕方を学生に言って置くが、後の研究発表でも繰り返し教えることになる。グラフや表をどのように分かり易く説明するか、なかなか学生にとっては難しいようだ。せっかく模造紙などに書いてきても、説明をとばしたためにわかりにくくなり、もったいないケースが多かった。

とにかく、1940年代にはほとんど数字にならない低い生産量だったプラスチックが、1960年代に飛躍的に伸び、これは我々の生活の驚くほどの向上と一致していること、1980年代には日本での年間生産量が1千万トンを超え（一人当たり何十キロになるか、計算させる）、韓国や台湾でも急上昇が始まったこと、本家のアメリカでは3千万トンを超えている（全世界の生産量の3割）ことなどをグラフから読みとらせる。従来、木材・天然繊維・金属で作られていたものが次々とプラスチック製品に代わり、飛躍的に生産量が伸びてきたことがわかる。

2-2-5 次にこれらの大量に作られたプラスチック製品がいったいどうなっているのか、考えて貰う。我々の日常生活を振り返ると、リサイクルされている場合はほとんどないことが分かる。つまり大半はたった一回使っただけでゴミに成っているわけである。

プリントで日本の素材別ゴミの量を見ると、圧倒的な1位がプラスチックで、なんと70%を超える割合である。ゴミ問題は別に取り上げるが、ゴミ処理場が各地でパンク寸前であり、ゴミ処理の過程で出る有害物質が大問題となっていることにも注意を喚起しておく。ここまで学習してくると、我々にとってプラスチックをどうにかすることがどれほど重要な課題であるか、分かってくる。

2-2-6 ではプラスチックにはどれくらいの毒性があるのだろうか？ 近頃、ゴミ処理場から高濃度で検出されたダイオキシンの話などが強烈な印象であるので、「燃やすと毒性が有る」と答える学生が多い。一方で、「ゴミを収集してくれない僻地に住んでいるのでプラスチックも全部燃やしています。黒い煙が出て、臭い。ちょっと心配になりました」という学生もいる。これは、後でゴミ分別問題を扱う端緒となる。（プラスチックは燃えるゴミか燃えないゴミか？）

実は、プラスチックそのものには、現在のところそれほど有害な化学作用は見いだされていない。問題は、難燃剤や可塑剤として添加されている有毒物質であり、海洋で浮かんでいる間に、PCBなどの親油性の有毒物質を吸着濃縮してしまうことである。もちろん、塩化ビニルや塩化ビニリデン（ラップには、これでできているものがあるので要注意）などを家庭用のゴミ焼却機や古いタイプの焼却場で燃やすとダイオキシンが発生することになる。

2-2-7 その他、野生動物の主要な被害として、誤飲・誤食・絡まりなどの物理的要因による損傷が挙げられる。プリントには、ハイイロミズナギドリのプラスチック燃えかす取り込みの変遷、ウミガメ消化管から出現するさまざまな廃棄物、ビニル袋・ビンの蓋・ビニル紐・ビニルシートなどによる鳥類・魚類・海洋ほ乳類・ウミガメなどの死亡例が挙げて有る。さらに釣り糸の放置による野鳥の被害リストを見ると、人間の無責任さに歯を噛みしめることになる。「海岸は人間の出したゴミでいっぱいです。この講義を聞いてから、釣りに行くとなるべく回りに落ちているテグスやビ

ニル袋を拾って帰ることにしてます」と書いてくれると嬉しい。

2-2-8 次は新聞記事の切り抜き。用意しておいた「プラスチック 海を覆う」を読む。北海道大学の調査で、北海道沿岸には1平方キロあたり1千万個！ 神奈川県海岸では10メートル四方に3万個以上。製品の細かい破片や粉々の発泡スチロール、レジンペレットと呼ばれプラスチックの中間材料（大きさは数ミリ程度が多い）などである。とんでもない量のプラスチックゴミが海に流れ海岸に流れ着いているのだ。学生にも、新聞や雑誌を注意して読み、関連記事を見つけたら、切り抜くかコピーして、皆に紹介するように話しておく。様々なトピックがこうして学生たちによって集められ、想像以上頻繁にマスコミがさまざまな環境問題を取り上げていることがわかる。

2-2-9 さて、漸く汚染防止のための取り組みの話となる。これも、まず学生に考えて貰う。「釣り糸を放置しないことは、一人一人の釣り人のマナーの問題。小さい頃からちゃんと教えるべき」「誰も見ていないところでも、面倒臭がらずに弁当や缶ジュースをごみ箱に入れたり、持って帰ったりすることが常識になるといい」「定期的に、海岸や釣り場を皆で掃除する」など、ゴミを捨てないための教育やマナーに関する提案が上がる。

「分解されるプラスチックは発明されていないのだろうか？」生分解性や光分解性などの分解性プラスチックは開発されているが、強度や耐久性が劣る上、従来より高価となるので利用はまだまだ進んでいないことなどを答える。

さらには「プラスチック製品を簡単に捨てないで大事に使う」「プラスチック製品をなるべく使わないで、木や紙のように使用後は簡単に処理できるものを使う」などの生活全体を見直す提案に到る。

わが国では1995年に包装廃棄物リサイクル法が成立し、1997年から段階的に施行されている。これは、家庭からはゴミを分別して出し、自治体が分別回収し、再使用に関わるコストを企業が負担するという法律であるが、まだまだ不十分で問題点も多いことを指摘しておく。ドイツやフランス等に比べて、企業の責任が限られており、回収も自治体まかせで、町や市によって、分別の方法もまったく違うことを教える。（ここから、後でドイツのゴミ問題を研究発表する流れを作る。日本とは比べものにならないドイツの徹底した取り組みは、希望者に参考文献を渡して発表して貰うと、学生たちを唸らせるようである。）

2-2-10 プラスチック問題の次に、ゴミ問題に移行するのはやり易い。例えば、自分たちの住んでいるところではどのような分別の仕方でゴミを集めているか？ 研究発表希望者を募る。近隣の町でも全く違うことに学生は吃驚するようである。例えば、清武町ではプラスチックは燃えるゴミであるのに対し、宮崎市では燃えないゴミである例などをまず紹介しておく。

できれば、なぜ分別の仕方が違うのか、という問題にまで踏み込みたい。その地域のゴミ埋め立て用地の空き具合の違いによるのか、ゴミ焼却場の設備が新しいのか古いかにによるのか？ さらには、本当にそれで安全なのか？ 出した後のゴミがどのように処理されているか、我々には責任が有るのだから、もっと関心をもたねばならない。なかなか難しい問題ではあるが。

3 自由テーマでの研究発表

一方的な講義は、合成洗剤とプラスチックで終わりである。既に、合成洗剤についての研究発表は始まっているが、プラスチック問題を始める頃には、全員に自分が調べて発表してみたいテーマを考えてくるように指導しておく。積極的に手を挙げて発言した学生から順に研究発表を予約することが出来る。

3-1 研究発表のテーマ選び

「テーマは自由です。例えばゴミの分別問題について、幾つかの市町村で具体的にどう違うか。何故違うのか？などを調べてきたい人はいないかな？実際に、ゴミ処理場や役場に行って、どういう問題があるか、インタビューしても面白いよね。スーパーでトレイや牛乳パックを回収しているところに行き、それがどうなっているのか調べて来るのはどうかしら？あるいは、ドイツのゴミ問題の取り組み方を説明した面白い本があります。世界中の子ども達が環境のために取り組むことの出来る問題を集めた本もあるし、地球に優しい生活方法をたくさん教えてくれる本もありますので、そのなかから自分がもっとも興味が持てる問題や、どうにかしたいと考える問題を探しましょう。希望者には分かり易い参考文献を紹介しますから、発表してみませんか？」などと刺激すると、まずはゴミ問題から、そして普段から関心を抱いている様々な環境と生物の関わりについて、宮崎の下水処理は？川はきれいかな？水道の水はどんななの？酸性雨はこの辺でも降っているの？近所にゴルフ場が出来ただけで、ゴルフ場は生物にどんな被害を与えるの？テーマは次々と湧いてくる。

3-2 研究発表の要領と注意

「発表は個人、または2－3人のグループで担当して下さい。発表時間は一人当たり5－10分見当。形式も自由。模造紙やカレンダーの裏に、分かり易く纏めたものを準備して、なるべく、書いたものを読まずに、自分の言葉で説明できたら非常に良いでしょう。必ず前もって発表練習をしてみる。それを家族や友人に聞いて貰うことは特にお勧めです。グループで発表しても必ず全員が発表を担当すること。書くのだけを担当するのは認めません。また、紙に書くときには、ずらずらメリハリ無く書き写すと非常に見にくいので箇条書きや流れ図にするとよいですよ。」しかし、これは必ず、そういう例が現れるので、その時に再度、注意することになる。「ほら、全部書いてしまうと見にくいでしょ？箇条書きにしたり、大事なところを色を変えたりすると、ぜんぜん違うでしょ」等々。

中には、画用紙で紙芝居を作ってきて発表する者、面白いクイズをたくさん作ってきて進めるもの、インターネットから最新のデータを手に入れるもの、テレビのドキュメンタリー番組を一部録画してそれを導入部にするもの、絵巻物形式や大きな流れ図を工夫して説明するものまで現れて、実に楽しい研究発表となる。発表者の意気込みや面白い工夫、周到的な準備は必ず聴衆の興味や共感、賛嘆を呼ぶ。

3-3 研究発表テーマ一覧表

付録として、この三年分の研究発表テーマ一覧表を附記しておいた。ここでは紙面の都合で省いたが、1998年には、内嶋善兵衛著「ゆらぐ地球環境」（合同出版・1990年）という教科書も用いて講義をおこなったので、研究発表の時間が少なくなっている。どの年も二クラスで講義を行った。全体的な傾向は一致しているものの、年による特徴もある。ダイオキシンや環境ホルモンは1996年にはまだ出てこないし、フロンガスによるオゾン層破壊問題も学生にとってはまだ当然の知識とはいえない。ところが、僅か二年しかたっていないのに、1998年になると、かなりの環境問題がマスコミに何度も取り上げられ、当然の知識として定着している。温暖化防止についても、京都会議以来、一般の人々の見方が次第に変わってきたことが感じられる。方法としては、1998年からインターネットによるデータ収集が始まった。これはますます盛んになるものと思われる。

個性的な研究発表も多かった。1996年に「林業の現在と未来」を発表してくれた学生は、家が林業を営み、林業経営が極度に困難な現代において、森林の役割や生物との関わりを十分に考えた林業のあり方を工夫する祖父や父の取り組みを報告してくれた。短い時間に少人数で聞くだけではもったいないような素晴らしい発表であった。「クリーンエネルギー」の発表も、風力・海流・地熱・太陽等を利用したクリーンエネルギーの開発が始まっているが、まだまだ必要を満たすには間に合わないことを調べてくれた。「ゴルフ場」の除草剤・合成肥料の大量散布とその被害を発表してくれたグループもうまかった。「琵琶湖の汚染」のひどい状況と、市民が立ち上がって、合成洗剤を石鹼に変えることによって回復していく様子を鮮やかに描いてくれたグループもあった。

1997年には特にユニークな発表が多かった。「ケナフ」という植物を私はまだこの時点では知らず、学生が自分たちで見つけてくれて教えてくれたテーマである。紙の代替品として、成長も早いケナフを使えば、その分、木を伐らずにすむというもの。ただし、最近ではよく普及運動を耳にするが、もともとケナフの無かったわが国での生態系に与える影響が分からない内にどんどん入れてしまってもよいものかどうか、という問題が残る。「生ゴミの処理法」を調べた上、給食の残りを堆肥化している小学校の取り組みを調べ、問題点まで紹介してくれた面白い発表もあった。「ハウステンボス」の環境問題への取り組みも私は知らず、学生が本を見つけて来て紹介してくれた。宮崎のオーシャンドームと比較すると、その姿勢のあまりの違いに呆然とする。「諫早湾」の問題では、賛成意見と反対意見の両方をちゃんと紹介した上で、自分としてはこう思うという意見まで発表した素晴らしい発表があった。紙オムツの発表では、実際に紙おむつを持ってきて、手に巻いて暑苦しさを実感してもらうという新しい試みが新鮮であった。土呂久問題では、宮崎で何が起こったのかの歴史とその被害の悲惨さをたくさんの資料を駆使して説明してくれたグループがいて感動した。

1998年では、オゾン層破壊による紫外線量増加の仕組みと被害を分かり易く説明してくれたグループが印象的であった。インターネットを利用して得られる、さまざまなデータをうまく用いた優れた発表であった。アマゾンでとれる天然資源を車の内装材に利用する「ベンツ」の試みは、新聞の書評欄で見つけ、読んでみたら面白いので学生に勧めてみた。ドイツのゴミ対策も同様である。合成洗剤については、前にも書いたが、インターネット・実験・アンケート等を駆使した抜群の発表者がいたし、日本や外国で伝統的に使われていた合成洗剤の代わりとなる物について、非常に興味深い発表をしてくれたグループもあった。

3-4 研究発表と質疑応答

総じて、研究発表形式はうまく行っていると思う。発表というのは、聞いているだけでも随分勉強に成るらしく、どんどん発表がうまくなる傾向があった。一人が工夫を始めると、皆、競い合って努力するという好ましい雰囲気が生まれた。

特に、質疑応答が、どの発表者も気になるようで、かなりの準備をしているようであった。聞く方は質問をしようとする、注意深く発表を聞くことになり、真剣さが増した。「質問にうまく答えられてとても嬉しい」や「質問が来なかったので、分かってくれたかどうか、非常に寂しい」「私の質問にちゃんと答えてくれたので、この話は一生忘れないだろう」などという感想が見られた。私から見て面白くうまい発表は、学生達からの評判も良く、見る目はそう違ってないと確信された。人の発表を正しく評価し、批判することによっても、発表がうまくなるのである。

4 環境生物学教育の問題点と展望

例年、何度も積極的発言をするように求めても、積極的に手を挙げる人が僅かしかいないので、1998年前期には、積極的発言が一人5回以上ないと単位をださない、ということにした。それでも、初めのうちはなかなかエンジンがかからない。後半には、質問にせよ意見にせよさっとたくさんの手が上がるようになり、講師としては喜んでいただのだが、学生にとってはかなりの重圧だったらしく、悪評であった。これは反省点である。

また、全員が研究発表できない場合、研究発表で点数をつける人と試験を受けてもらい点数をつける人に分かれてしまい、これも問題であった。初めから研究発表出来る人数に受講者を絞った方がいいのかもしれない。発表テーマの希望が重複する場合には、なるべくテーマの内部でうまく住み分けるようにした（例えば酸性雨なら、被害の状況・発生メカニズム・今後の対策などに分けた）。発表希望者が多いと、どうにか少しでも多くの学生に研究発表させようと、つい詰め込んでしまい、解説している時間がなくなり、発表予定をこなすのに精いっぱいとなった。これは改めるべきである。

全体的には次第に発表がうまくなるが、なかには手抜きして、理解せずただ参考書を丸写しして読み上げるだけの学生もいる。また、手抜きはしておらず、一生懸命努力していることは分かるが、中身のピントがずれていたり、理解が足りない発表もある。これは後の解説で十分補う必要があるが、それがうまくできていたかどうか反省を要する。

ひどい場合には、模造紙に書き写した内容も誤字だらけ、行も脱落して文章は繋がらず、明らかに一度も見直していない。発表中に読めない字が多く、一度も発表練習をしていない。参考書だけをただ書き写しただけで、長くて読みにくく、発表するための工夫が何もない。分からない用語を調べてきてもいいない。この発表の時、「今のは最低の発表で、聞く人を馬鹿にした発表であり反省を要する」と述べたら、「そんなことを言ったら可哀相だ」という意見が出された。本人も「夜中までかかってやったのに、ひどい」という。最近の学生は叱られ慣れていない、というのはこう言うことかと合点した。少しでもうまく出来た時に、褒めて一緒に喜ぶのは容易だが、興味も熱意も示さない学生に反省を促すのは難しい。「悪いときに悪いと述べて反省を促すのが教育の一環であると信じています。叱るときにオブラートでくるむような事は、相手を一人前と扱って居ないこと

になると思うので、私はしません。社会に出たら、結果だけで評価されることはごく普通のことです。その時に、私にしては努力したのです、などと主張しても、どうなるものでもないと思います。忠告を貰ったら、自分がよりよくなるように、反省とこれからの努力をすればよいのだと思います」と私の考えを丁寧に一生懸命述べておいた。学生に通じておればよいのだが。

第一回目の講義の時に、「どのような講義を希望するか」と学生に尋ねてみると、「関連施設や現場へ行って見学したい」「簡単な調査や実験をやってみたい」「面白いビデオが見たい」「新聞や雑誌を教材にして、最近の問題について詳しく知りたい」などの希望が出される。なかなか積極的で、意欲的な学生が多くて驚くほどである。しかしながら、このうち、見学・調査・実験などを講義の時にすることは、時間的にも設備的にも無理であるから、別の方法を考えざるをえない。

すなわち、学生が研究テーマを出してきたときに、各自で「ゴミ処理場の見学」や「県庁・市役所、町役場等を尋ねて担当者から話を聞く」「公害問題や埋め立て問題の現場を訪れてみる」「合成洗剤などを用いた簡単な実験を試みる」「実際に地域で雨を採集して、酸性度を調べてみる」「自分の住んでいる地域の住民の意識をアンケート調査で調べてみる」など、様々な具体的アイデアを提示して指導している。もちろん、全ての学生が、このような積極的行動がとれるわけではないが、前に紹介したように、かなり多くの学生が週末や夏休みを利用して、自ら行動して研究を纏めてくる。しかも、このような積極的學生は、書物からのみ纏めるよりも、研究する喜びを確実に手に入れる事になるし、研究発表を聞く学生にも格別の面白さを伝えることが出来る。意欲と活気に満ちた素晴らしい時間をお互いに共有することになる。

またビデオや新聞・雑誌などのメディアの利用も当然ながら研究発表の手段として考えるよう学生に勧めている。ビデオは急に探してもなかなか適当なものがない。この3年間で気づくたびに少しずつニュースや特集番組などを録画したので、学生の研究発表の後で、まとめとして、あるいは別の視点を紹介するために、使えるようになってきた。

毎時間の講義の初めに、ちょっとした話題提供として、主にその週の新聞記事からのトピックを紹介している。今、何が問題となっていて、どういう事が理解しにくいのか、どういう解決が図られようとしていて、それでいいのか、どういった問題が残るのか、などなど、議論はつきない。ことに、地元の話になると、その地域の出身者から具体的な説明が得られることもあり、クラスの参加者が自分の問題として考えることになる。

今後、出来たら取り入れたいのが議論の練習である。賛成派と反対派に分かれてのディベートは、日本の学校教育ではあまり経験されていないと思う。就職試験で初めて直面し、戸惑うことが多いようだ。十分に準備して、基礎知識を身につけた上で、身近な環境問題や開発問題を、賛成派反対派に分かれてのそれぞれの立場から議論してみるという経験は、学生にとって貴重なものに成るだろう。

環境と生物の関わりについて、半年の短い期間であるが、上に示したような講義と研究発表を行っている。問題点も多いのであるが、真面目で意欲的な学生たちに、避けることのできない環境問題にじっくり取り組み、鋭い問題意識を持ち、自分で考え、身近な事から努力することを伝えて行きたい。また、「家に帰ってから、両親や兄弟に、習ったことを教えてやります」「発表練習を寮の友人達に何度も聞いてもらいました」というレポートはとても嬉しい。学生一人一人が、身近な人に影響力を持つことも十分自覚してほしい。これからも、身近で具体的で切実な環境生物学を学生とともに学びながら、人間の可能性と地球のありうべき将来を模索して行きたい。

参考文献

- アース・ウォッチャー・グループ「地球にやさしい99の知恵 エコロジーにかなった快適な生活を」
日新報道, 1991年.
- アース・ワークスグループ「子どもたちが地球を救う50の方法」ブロンズ新社, 1990年.
- 上田三根子「続・地球と仲良く暮らす本」ファンハウス, 1991年.
- 内島善兵衛「ゆらぐ地球環境 地球・生物・ヒトの持続的共生をめざして」合同出版, 1990年.
- レイチェル・カーソン「沈黙の春」新潮社, 1987年. (原著は1962年)
- デボラ・キャドバリー「メス化する自然 環境ホルモン汚染の恐怖」集英社, 1998年.
- 小西誠一「地球の破産 人口・環境・資源をめぐる21世紀のシナリオ」講談社 ブルーバックス,
1994年.
- シア・コルボーン, ダイアン・ダマノスキ, ジョン・ピーターソン・マイヤーズ「奪われし未来」
翔泳社, 1997年.
- 佐尾和子・丹後玲子・根本 稔「プラスチックの海 おびやかされる海の生きものたち」海洋工学
研究所出版部, 1995年.
- 泊みゆき・原後雄太「アマゾンの畑で採れるベント」築地書館, 1997年.
- 日本消費者連盟「合成洗剤はもういない」三一書房, 1980年.
- 松田美夜子「ヨーロッパすてきなごみ物語 環境先進国のごみ政策と日本のこれから」日報, 1994
年.

[1998年11月30日受理]

〔 付録 〕

研究発表テーマ一覧表

1996年A	1996年B
缶のリサイクル (3)	酸性雨 (3)
発泡スチロールのトレイの行方 (4)	牛乳パック・缶・ビンのリサイクル (3)
酸性雨とは何か？ 被害の全貌 (1)	排気ガス (1)
森林破壊 (1)	酸性雨と森林 (2)
家庭排水 (2)	熱帯雨林の破壊と生物 (1)
排気ガス (2)	美味しい水 (4)
酸性雨のメカニズムと対策 (3)	燃えるゴミと燃えないゴミ (2)
下水 (1)	フロンガス (1)
赤潮の被害と原因生物 (3)	四日市喘息 (1)
富栄養化の原因と対策 (5)	水俣病 (2)
農薬問題 (1)	林業の現在と未来 (1)
水俣病被害 (2)	赤潮と生物 (2)
水俣病の原因と対策 (2)	農薬問題 (2)
火山噴火の被害と生物への影響 (4)	ゴルフ場の生物への影響 (2)
石鹸の使い方・作り方 (2)	海（歴史と現状）(3)
オゾン層の破壊 (2)	宮崎の水道 (2)
クリーンエネルギー・将来への可能性 (1)	琵琶湖の水・汚染と回復の歴史 (1)
森林の役割 (2)	感染症 (2)
森林破壊の現状と対策 (2)	砂漠化 (2)
家庭ゴミ (3)	森林減少 (2)
ペットボトル対策 (2)	オランウータン (2)
放射能と生物 (2)	近所の川 (1)
地震 (3)	温室効果とはなにか？ (1)
ゴミと環境 (2)	放射能と生物 (2)
エネルギーの変遷 (1)	生物の絶滅と危機 (3)
宮崎のゴミ処理 (3)	食品添加物 (2)
宮崎の自然保護 (3)	電化製品による被害 (2)
農薬の生物への影響と対策の難しさ (3)	食品添加物問題 (2)
環境問題、まず私たちにできること (4)	宮崎のゴミ処理場 (3)
宮崎の下水問題 (2)	有害廃棄物 (2)
石鹸と合成洗剤との比較 (2)	富栄養化 (3)
節電の意味とやり方 (2)	下水処理のしくみ (2)

() 内は、発表担当者の人数。

1997年A

1997年B

<p>合成洗剤と蛍光剤 (2)</p> <p>合成洗剤とラベルの見方 (2)</p> <p>合成洗剤を使わないために (3)</p> <p>プラスチックの種類と再利用 (2)</p> <p>牛乳パックのリサイクル (2)</p> <p>酸性雨とは何か? (2)</p> <p>砂漠化 (2)</p> <p>二酸化炭素と温暖化 (3)</p> <p>プラスチックゴミの処理 (2)</p> <p>発泡スチロールトレイの再利用 (2)</p> <p>紙おむつ (2)</p> <p>オゾン層破壊－原因と対策 (2)</p> <p>ゴミ処理問題 (3)</p> <p>空き缶のリサイクル (2)</p> <p>大淀川－汚染と対策 (2)</p> <p>下水処理の方法 (2)</p> <p>使用済み電池はどうなるのか? (2)</p> <p>喘息と大気汚染 (2)</p> <p>ダイオキシン問題 (3)</p> <p>ケナフ栽培のすすめ (2)</p> <p>家庭ゴミ (2)</p> <p>廃油の利用法 (2)</p> <p>諫早湾の埋め立て (2)</p> <p>水俣病 (2)</p> <p>土呂久 (宮崎の公害問題) (2)</p> <p>騒音公害 (2)</p> <p>森林減少と生物 (3)</p> <p>リゾート開発と環境問題 (2)</p> <p>農薬 (2)</p> <p>紫外線と生物 (2)</p> <p>シャンプーほかの合成洗剤被害 (2)</p>	<p>合成洗剤を使わないために (2)</p> <p>プラスチックゴミ問題 (2)</p> <p>食品添加物 (2)</p> <p>おしぼりは安全か? (2)</p> <p>森林伐採と生物 (2)</p> <p>酸性雨 (2)</p> <p>生ゴミの処理法と実践例 (2)</p> <p>砂漠化 (3)</p> <p>発泡スチロールトレイリサイクル (2)</p> <p>リサイクルできる物とできない物 (2)</p> <p>ゴミ処理問題 (2)</p> <p>水質汚染各地の現状 (3)</p> <p>ハウステンボス・環境への取組み (2)</p> <p>身近な環境問題いろいろ (2)</p> <p>ペットボトル (2)</p> <p>諫早湾の干拓・賛成反対の理由 (2)</p> <p>シャンプーによる被害と対策 (2)</p> <p>飲み物問題・甘味料・カロリー (2)</p> <p>温暖化と生物 (2)</p> <p>産業廃棄物 (2)</p> <p>食品添加物 (2)</p> <p>大気汚染 (1)</p>
--	---

() 内は、発表担当者の人数。

1998年A	1998年B
合成洗剤 (1) 合成洗剤を使わないために (3) 紫外線と生物 (2) プラスチック問題 (2) 水道水 (2) ドイツのゴミ対策 (2) 大淀川 (2) 温暖化の原因と対策 (3) 酸性雨－原因と被害 (3) 放射能とは何か？ (3) 大気汚染の現状 (2) 森林減少 (2) 天然素材を利用するペンツ (2) 環境ホルモンとは？ (3) 食品添加物 (2) ゴミと微生物 (2) ゴルフ場と農薬 (2) 水質汚濁 (2) ゴミのリサイクル (3) ペットボトル処理問題 (1)	合成洗剤 (1) 合成洗剤を使わないために (2) プラスチック問題 (2) 空き缶のリサイクル (1) 上水道のしくみ (2) 酸性雨の生物への影響 (2) 農薬問題の難しさ (2) 二酸化炭素の削減 (2) ゴミの分別問題 (2) オゾン層破壊と自然破壊 (2) 放射能と生物 (2) ドイツのゴミ対策 (2) 土呂久の被害・宮崎の悲惨な公害 (1) 環境ホルモン (2) ゴルフ場と環境問題 (3) 砂漠化 (2) 天然素材を利用するペンツ (2) 水俣病 (3) 輸入食品の問題点 (2) ダイオキシンとは何か？ (3) 自動車をめぐる環境問題 (2) 熱帯雨林と生物 (2) 大気汚染 (2)

() 内は、発表担当者の人数。