

Ⅲ 研究活動の概要

(1) 昭和63年度環境科学研究科プロジェクト報告

1) 霞ヶ浦と人間

(代表)・前 田 修
天 田 高 白
糸 賀 黎
田 瀬 則 雄
安 田 八十五

“湖沼は、いわば文明の症状を映す鏡である”とは、1984年世界湖沼環境会議琵琶湖宣言の述べる所であるが、この言葉は霞ヶ浦においてまさにしかりである。霞ヶ浦は太古から人間活動と密接な関係を保っており、それは生物資源採取生産の場として、交通の場として、水源として、軍事活動の場として、そして何よりも廃棄物排水処理の場として利用されてきた。我国の湖の多くが人里離れた辺地に点在する中であって、古代から文明活動の盛んな平野部に位置する霞ヶ浦に関しては、風土記万葉をはじめとする古い記録が比較的多く残されており、それゆえ霞ヶ浦は琵琶湖とともにその歴史の変遷をかなりの程度辿ることが可能な湖のひとつである。そしてなによりも我々の大学の至近距離に位置し、キャンパス自体がその集水域に含まれる。こうした意味で霞ヶ浦は、人間と湖との関わりについての系統的学習に極めて適した対象である。

上記の観点から、当研究科の学生に対して湖を対象に自然環境と人間生活との関わりを具体的事例を通じて学習させる場合の参考資料をまとめるべく活動したのがこのプロジェクトである。結果として、極めて専門的な問題を除き、霞ヶ浦の概要を把握できる程度には、諸種資料を収集しその関連を整理することができたと考えている。この結果を適切な形で文章化してパンフレットにまとめる作業が後に残されている。少しずつ進めてはいるが、なかなか馬力がかからないのが実情である。次年度に特別講義を企画するなどして、やらざるを得ない状態に追い込むほかないかもしれない。

霞ヶ浦は環境を理解するうえでの学習対象としては、まことに適切である。しかしそれは、研究対象に適していることを意味しない。霞ヶ浦は広大かつ複雑多岐にわたり、変転きわまりない。また比較的簡単に把握できる事象、あるいは各種事象の大まかなありようについては、すでにかなり明らかにされている。環境としての霞ヶ浦を解明する上で、今後なすべき問題は山積してはいるが、そのどれもが一朝一夕に解ける問題ではない。みずから水質水象その他をかなり頻繁かつ長期にわたり綿密に調査し、二次的統計資料に頼る事なく地べたをはい廻って数字を拾い、一般には公開されない行政資料を整理し、十分な規模でモデル実験を試み、確度の高い模擬試験を試みなければ、社会的に(つまり環境科学的に)意味ある(社会にインパクトを与える根拠となり得る)研究は成立しないと思われる。そうした研究は、時間的・経費的・人資源的によく一研究科(一大学)の成し得るものではなく、ましてや研究者あるいは教官の個人的手腕に待つべきものではない。

結局我々が霞ヶ浦に関して研究し得る題材を探すとすれば、それは個々の専門分野に立脚する、限られるがやや深い研究となる。つまり多面的研究・総合的研究にはなじまないものとなる。そしてそれも、真に湖自体あるいは集水域自体を対象にしようとするれば、1年や2年では、50万や100万の経費をつぎ込んだだけではどうにもならない。さらに、霞ヶ浦のような具体的事例研究には、つねに事例と普遍との問題(つまり何がどうだったとして、それがどんな普遍的意味を持つのか)、また why を攻めたいのに how が要求されるという苛立ちがつねにつきまとう。

プロジェクト研究とはなにか。まじめにやろうとする意思はあるのだが、迷路に入り込んでしまったのが現状である。

2) 「白神山地ブナ原生林での林道建設計画をめぐる環境科学的基礎研究」(白神プロジェクト)

(代表)・安仁屋 政・武

中 村 徹

糸 賀 黎

北 島 能 房

〔研究目的〕“開発か保全か”の大きな問題を引き起こし、環境問題に関心のある人々の注目を集めてきた白神山地を研究対象地域とし、①貴重な自然環境の基盤を形成し、また住民生活の場としての地形・地質環境の把握、②遺伝子資源保存林的な観点を含むブナ原生林植生の生態系の把握、③落葉広葉樹林帯を基礎とした生活、その歴史の変遷、住民意識の解明、④林道建設計画の環境経済的分析、を目的として調査を行った。

〔研究成果〕①現地調査・空中写真判読・国立防災センターの資料等から、白神山地ほぼ全体に地すべり・崩壊が分布することが判明した。一般に谷密度が低い地域は地すべりによって、高い地域は崩壊によって地形が作られている。また泥岩地域に大きな地すべりが、火砕岩地域には崩壊が広く分布する傾向が見られた。分布の特徴は、岩質の違いや地質構造の影響からくる風化のし易さに大きく関係していると推察される。

②1975年撮影の航空写真を判読し、林相区分図を作成した。樹冠密度や樹冠の大きさにより、ブナ林を6つの森林型に区分した。それぞれの森林型の分布が、地形や海からの距離などに関連していることが判明した。楠石山南西のクマガラの森で植生調査および林分構造調査を行い、同地の種構成や林分構造を明らかにした。

③植生—野生動物—地形・地質(特に崩壊地形)等の個別自然環境をグリッドに表現し、それらの重ね合わせにより総合評価を試みた。ブナ林の樹冠大で密な生育の良い地区は、地すべり地形の移動体に位置し、天然記念物クマガラの生息可能性がある場所であるという傾向が見られた。また、このような地区は林業としての生産性の高い地区とも重複している。

④林道建設計画の環境経済的分析を試みるには、ブナ林という地場資源を国民および地域社会にとって望ましい形で利用していくための一手段が林道建設である、という認識をもつことが必要で

ある。この視点からは、ブナ林が現在までどのような自然・技術・経済・社会・時代・制度的枠組みで利用されてきているかの把握が不可欠である。今年度は、林班図の検討、施業種類別収穫量、ブナ林の品質、価格、市場構造、地元製材業の実態といった技術・経済的側面についてのヒヤリング調査を行ったが、ブナ林利用が地元雇用の面でかなり重要な役割をはたしていることなどが明らかになった。

過去3年間にわたる白神プロジェクトと、4年間にわたる白神山地学生野外実習での調査の蓄積を生かして、環境科学特講IVを1988年12月に開講した。その内容は、分担者による担当分野の講義に加えて、現地関係者による講演を含む、新しい試みであった。第1回目は、鎌田孝一氏(秋田県藤里町、白神山地ブナ原生林を守る会理事長)、三上希次氏(青森県弘前市、春秋林道に反対する連絡協議会前会長)、泉祐一氏(秋田県生活環境部自然保護課)らに自然保護の立場から、第2回目は、鈴木均氏(秋田県八森町、春秋林道を推進する会の会長)、阿部宗広氏(環境庁自然保護局計画課)にそれぞれ林道推進と国の行政レベルの立場から講演して戴いた。両日とも、スライド・配布資料を使った、当事者のみができる熱心な話と、活発な質疑応答などで、予定時間をはるかに上廻り夕方に終了するという状況であった。

最後のまとめでは、過疎政策として打ち出された林道計画だが、実効はないのではないか、というのが大方の意見・感想であった。

3) 「環境情報ディスプレイ装置を利用した教育システム」

(代表)・鶴野 公 郎
吉 川 博 也
石 田 東 生
田 瀬 則 雄

1. 環境情報ディスプレイ装置の概要

本装置は環境の分析に特有な面的広がりをもつデータを扱うことを目的としており、広汎な応用分野をもつ。代表的な分析例としては、各種のメッシュ・データのデータベース化や分析、リモートセンシング・データの解析、景観の色彩的特徴の分析、などがあげられる。

システム構成は次の通り。

- ① 制御機 ECLIPSE S / 140 (256 KB)(日本データゼネラル製) —— ソフトウェアとして高級言語および画像処理システムを有する。
- ② コミュニケーション装置 —— 社会工学系多目的データバンク保有のホスト機 MV / 10000 との間でのコミュニケーションを9600 BPSで行う。
- ③ ドラムスキャナ(きもと製) —— 写真、地図等からのデータ入力用であり、R・G・B・B/W の4成分を出力する。

- ④ カラーディスプレイ装置(きもと製)——512×512×16 bit のフレーム・メモリ 4 面および高密度ディスプレイ装置から構成。
- ⑤ カラーイメージ・レコーダ(日本アビオニクス製)——カメラへの出力装置
- ⑥ カラープリンタ(三菱電機製)——ビデオ・プロセッシング・ユニットと感熱式カラープリンタから構成。ハードコピーを出力。
- ⑦ ビデオ装置——カラーエンコーダ(朋栄製), およびカラーテレビを有し, さらにビデオ出力(VHS方式)を行うことができる。
- ⑧ ハードディスク——20メガ2基。
- ⑨ 磁気テープ装置——800/1600 BPI
- ⑩ プリンタ
- ⑪ コンソール

2. 教育システム開発例 ①画像データベースの構築のための解析法の検討(担当 社会工学系 石田東生, 環境科学研究科 渡辺一成)

景観の色彩に関する調査・研究に、画像処理の入力装置であるドラム型イメージスキャナを利用する。測色調査は景観の色彩的特徴を把握するため重要である。しかし、変動する環境要因により正確な測色が行えない、調査・解析に多々の費用と時間を要する、対象の形態に関する特徴は考慮されない、といった問題点が挙げられる。本研究では、眺めの対象をカラー写真に記録し、これより得られる写真画像をドラムスキャナによって読み取り、色彩情報を算出した。測色精度を向上させるための補正方法を確立、その結果、明度に関しては視感測色程度、色相・彩度に関しては視感の半分程度の精度を得ることができた。

3. 教育システム開発例 ②メッシュ・データベースの開発と利用(担当 社会工学系 鶴野公郎, 環境科学研究科 渡辺一成)

小地域に関する環境情報をメッシュに区切り多角的に分析する手法は環境研究において極めて有効である。近年わが国においては標準メッシュに基づく統計データ(国勢調査, 商業統計表, その他)および国土数値情報(標高, 土地利用, 地質, 表層, 傾斜等)の蓄積が進み、筑波大学においても社会工学系多目的統計データバンクがこの整備にあたっている。本年度の研究においては首都圏について国勢調査データのファイル化および交通ネットワーク・データとのオーバーレイ等を行った。

4. 今後の課題

画像データベースの開発には周知のように龐大なデータ量进行处理する必要がある。この点、環境情報ディスプレイ装置は、画像入出力部分については1986年導入であり機能的に十分であるが、制御装置、ディスク装置等については既存の装置を転用している為、演算能力および速度が極めて不十分である。早急にこの部分の拡充が望まれる。

4)環境科学における研究・教育の体系化

(代表)・岩 城 英 夫
石 塚 皓 造
梶 秀 樹
河 村 武
河 野 博 忠
藤 井 宏 一
山 中 啓

研究目的：本学環境科学研究科が設立されてから12年が経過した。また、文部省科学研究費「環境科学」特別研究も10年の研究期間を一応終了し、現在、重点領域研究として「人間－環境系」研究が実施されている。一方、酸性雨、オゾンホール、気候温暖化、森林破壊、砂漠化など地球環境の保全が世界的な問題に発展しようとしている。こうした状況の中で1987年末に「環境科学会」が設立され、環境科学会誌が発行された。このように、最近10年間に環境科学の研究・教育をめぐる内外の情勢はかなり変化している。

こうした状況をふまえ、本研究ではわが国における環境科学の研究・教育の現状を分析するとともに、一つの学問分野としての環境科学の研究・教育を体系化するための方途をさぐり、本研究科の研究・教育体制の改善に役立てることを目的としている。

研究活動と成果の概要：本年度は以下の項目について調査・検討を行っている。

1)わが国の大学院における環境科学教育の現状と問題点の分析。特に、教育組織の現状、大学内他組織との関係、修士・博士課程の関係、社会的ニーズと学生の進路、修士論文の内容など。

2)内外の環境科学研究の現状と展望についての分析。特に、わが国における過去10年間の環境科学研究の歴史と今後の展望、本研究科における修士論文研究の成果の総括、外国における環境科学の現状と問題点の把握など。

表1に筑波大学環境科学研究科の分野別修士論文数の動向を示した。昭和63年度までの論文総数は724編に達した。分野別にみると、生産環境分野の論文数が最近ふえているが、他の分野ではこの11年間あまり大きな変化はない。

表2は国立大学の環境科学関係研究科の概況を一覧表にしたものである。各大学により教育組織のあり方がかなり違うこと、また博士課程をもたないのは筑波大学だけであること、などがわかる。

表 1

分野	自然環境	生物環境	生産環境	環境改善	環境政策	環境計画	合計
昭和							
53年	1 1	7	4	2	1 2	1 2	4 8
54年	7	7	2	1 4	1 2	1 1	5 3
55年	1 1	1 2	8	1 3	8	1 5	6 7
56年	7	7	8	1 2	1 2	1 1	5 7
57年	1 0	1 0	7	1 3	1 3	1 6	6 9
58年	7	7	5	1 7	1 1	1 2	5 9
59年	1 3	5	6	7	1 5	1 4	6 0
60年	1 5	7	9	1 8	8	1 4	7 1
61年	6	9	1 3	1 9	1 1	1 6	7 4
62年	1 1	9	1 7	1 9	8	2 4	8 8
63年	8	9	1 6	1 3	1 3	1 9	7 8
合計	1 0 6	8 9	9 5	1 4 7	1 2 3	1 6 4	7 2 4

表 2

大 学	研究科名	環境科学関係 専 攻 名	同学年定員 (修士/博士後期)	備 考
北海道大学	環 境 科 学	環 境 構 造	11/ 5	博 士 課 程
		社 会 環 境	11/ 5	〃
		環 境 保 全	11/ 5	〃
		環 境 計 画	11/ 5	〃
筑波大学	環 境 科 学	環 境 科 学	90/-	博 士 課 程
東京工業大学	綜 合 理 工 学 *	化 学 環 境 工 学	22/10	博 士 課 程
		社 会 開 発 工 学	29/11	〃
神 戸 大 学	自 然 科 学 **	環 境 科 学	-/7	後 期 博 士 課 程
広 島 大 学	生 物 圏 科 学 ***	環 境 計 画 科 学	20/4	博 士 課 程

*10専攻

** 5 専攻

*** 3 専攻

5)閉鎖水系環境改善の手法 ～霞ヶ浦を例として～

(代表)・中村以正
藤木素士
河野博忠
国府田悦男
松村有二

I. 研究目的

科学技術の進歩が著しい現代社会において、経済的・社会的発展が急速に進む一方、人間をとりまく環境の汚染や破壊といった重大な問題が発生してきている。そのような状況において、経済発展と環境保全のバランスをいかにとるかという処方箋の導出は環境科学分野における急務といえよう。本研究の目的はこのような問題が表面化しやすい閉鎖水系環境において周辺地域住民の厚生が最大となるような社会経済活動レベルと自然環境水準の導出を試みることにある。本研究では例として霞ヶ浦をとりあげた。

II. 研究概要

霞ヶ浦流域の経済活動は主に消費活動を通して人々に効用をもたらすが、一方で生産活動や消費活動は富栄養化を促進する汚濁負荷を排出し、負の効用をもたらす。この関係に着目して、トレード・オフ型の公害ストック制御問題として、霞ヶ浦における環境制御実証モデルを構築し、Pontryagin-Arrowらに始まる最適制御理論を環境汚染問題に適用することを試みた。またそれぞれの評価関数にはKeeneyの多属性効用関数理論に基づいた、一人当たり月間可処分所得と湖水の全リン濃度に関する効用関数を用いた。

本研究の特色は、単なる経済系のモデル分析ではなく、生態系モデルとの結合が企図されている点にある。霞ヶ浦の汚染の指標として「リン」を選定し、原単位法および時系列データの回帰分析によって、その排出、蓄積過程の数量化を達成した。この基礎データ創設には中村、国府田が、そしてその他のデータの加工等については松村がそれぞれ主として関与した。この実態解析結果に依拠してはじめて以下の経済モデルの分析が有意義なものとなり得たといえる。

モデルは次の(1)から(4)の問題設定に基づくものとする。すなわち、(1)リンに関する公害ストック制御問題；(2)無限計画視野；(3)人口成長無し；(4)西浦における完全混合モデルであり一点制御である。この枠組において、定常均衡を仮定して解を求めた各モデルの主な特徴は以下の通りである。

(a)KSZモデル：既存のモデルであり、経済成長を考慮している。汚染の排出係数は一定として、生産物の配分で汚染フローを制御する。

(b)KYモデル：本研究において河野および山地(環境科学研究科2年)によって開発されたモデルであり、経済成長を考慮している。資本の配分および生産物の配分で汚染フローを制御する。ただし、汚染の排出関数は環境資本ストックの増加に対して指数的に減少する。

(c)KNモデル：既存のモデルを本研究に適した形に河野および永淵(環境科学研究科2年)によって変形したモデルであり、経済成長は考慮していない。汚染の排出係数は一定として、資本の配分で汚染フローを制御する。

Ⅲ. 今後の課題

本研究は初年度ということもあり、2変数の単純なモデルにおける定常解の導出に甘んじている。実証的モデルとしての限界もあろうが、多部門・多地域モデルに拡張し、定常均衡の分析だけでなく、それに至る最適経路そのものを導出して、より政策モデル化していくことが今後の課題となる。

6) アジアにおける都市居住環境改善に内在する社会システム

(代表)・石見利勝
岩崎駿介
日端康雄
椎源庸

1. スラムにおける居住環境改善

アジア都市のスラムに見られる緊密な空間構成を非衛生で不備な住宅地としてみるだけでなく、人々のコミュニケーションを高め、肯定的で学ばべき空間質と据えてその秘密を明らかにしようとする。①道路と家の関係、その間に介在する塀、小さな庭、窓などのあり方、②家と家の関係、視覚、音響、③家の内部の構成、プライバシーなどの物理的な空間構成を調べると同時に、スラムにおける社会的諸関係すなわち隣人コミュニティー組織、行政との関係、そしてさらにスラムの空間構成は本来農村における村のあるいは住居の空間構成にその原型を見る事ができるのではないか、という仮説にもとづき可能な限り農村集落の空間構成をも調査した。

地図作り、写真、スケッチ、聞き取りなどの方法によって現在さらに資料収集の段階である。

2. 土地管理の制度と運用——インドネシアにおけるケーススタディ——

インドネシアでは、1960年代までは、土地というものにあまり価値が認められず、従って、土地の管理についても、オランダが植民地経営の時代に残したNew Land Lawが形式的には存在したものの、殆んどは慣習的とりきめ(ADAT)にもとづいていた。

1960年に政府は、土地制度基本法(Agralian Basic Law)を制定したが、当時この法の役割はあまりなかった。1970に入り土地が価値をもち始めると、土地をめぐるトラブルが各地で発生した。そこで政府は、1982年にABLに基づく一斉登記を開始し、現在、慣習的所有権の、新法に基づく所有権への登記が進行中である。この過程でインドネシア独特の知恵が発揮されており、非常に教えられる点が多い。インドネシアでは、土地は全て国のもの、というたて前をつらぬいており、所有権も、期間・内容・権利、を受ける主体によって細かく分けている。全体のしくみ、その運用(登記のプロセスを観察する事により把握しようとした)の全容を明らかにすることは非常に困難な作

業であるが、現在資料収集、ヒヤリングを積み重ねて対象に迫る努力を続けている。

特に示唆深い点を挙げると、土地の登記を管理する登記所(Agralia)が、都市では、対象地整備の「マスタープラン」の遵守をつらぬいており、ADATに基づく所有権をABLに基づく権利に移し変える場合とか土地の所有権の移転があった場合等には、登記所は、マスタープランにてらして、道路、公園等の公共用地をまずきりとり、残りの部分に関して権利を許可するというやり方をとっている。事務量は大変多くなると思われるが参考になる。

7) 熱帯の問題土地帯における植生回復に関する環境生化学的アプローチ

(代表)・久島 繁
石塚 皓造
臼井 健二
大羽 裕

研究の基本的な目標は熱帯の酸性土壌、アルカリ土壌、塩害等のいわゆる問題土地帯において、植生の保全、回復と農林業・地域開発を調和させてゆく方途を見付け出すことであり、より近い目標としてタイ南部の問題土地帯(酸性土壌、塩水沼沢地)を題材に取り上げた。

タイ南部からマレーシアにかけて広大な酸性土壌が広がっている。これはマングローブの腐食により生成したと言われている。これらの酸性土壌に生息出来る植物は極めて限られている。現在これらの地域に群生するマングローブは材木、薪炭材として用途が広く、消費が伸びている。また、その棲息地は輸出用のエビの養殖池として造成が進んでおり、マングローブ林は急速に消滅しつつある。マングローブ林の消滅は自然の生態系の破壊に繋がる。また、同地域の漁業資源再生地としての機能が低下し、地域住民の生活の基盤が破壊され、社会問題が惹起している。これらの地域の植生を回復することは自然環境回復という観点ばかりでなく地域社会の安定に寄与するものと考えられる。我々は同地域における植生回復の試みを、問題土壌の分布・分析研究、問題土壌に生息し得る植物の耐酸性・耐塩性等の生理的特質の研究、問題土壌に生息し得る植物の探索及び同様植物の人為的作出、それらの植物の試験管内大量育苗系の開発あるいは現地での植物の植栽研究など多角的に試行する。

本年度はこれに関係して文献的な調査を実施するとともに現地調査を行なった。

タイ南部ハジャイを中心に調査した所マングローブ林は材木、薪炭材として伐採が進み、エビの養殖地にとって代われ、消滅が進んで居ることが確認出来た。一方で植林事業は進んでいないようであった。マングローブは一般に海水中に根が終日浸漬状態では成育出来ないと言われているが、我々は終日海水に根が浸漬状態にあるマングローブ個体を見出しており、こういった環境ストレスに対して個体差があることが示唆され、育種の可能性が示唆された。マングローブ林は海中から海浜それに続く沼沢地に発達し、海浜から少し内陸にかけてヤシ類(ココヤシ、サゴヤシ)が生育している事が観察され、土地の人の言うようにマングローブばかりでなく有用なヤシ類が耐塩性持

つ事がうらさげられ、試験官内育種の目標は的を得ているものと考えられた。これらの事から永年作物としてマングローブ・サゴヤシ・ココヤシなどによる植林により技術的な観点からは極端な自然消滅を防止可能で、地域社会活性化も可能と推定された。調査については耐塩性作物の育種・導入により問題を解決しようとしている内陸部の塩害地帯タイ東北部コンケンの塩害の実状を視察した。

マングローブの組織培養的大量迅速育種苗についてはタイ東部のマングローブ地帯として著名なチャンタブリを訪問し、植物材料を得て実施した。しかし、今回も、ネクロシスを防止する事が出来ず日本に持ち帰ったものについても枯死した。

サゴヤシの組織培養はタイ南部産のサゴヤシを材料を一部用いたほか、材料の豊富なサラワクに足を伸ばし実施した。そのさい、サゴヤシが酸性・塩類沼沢地(塩性ピート沼沢地)に生育して居る事に気がついた。サラワクについても農林業開発と自然の調和を計る試みとして、永年作物サゴヤシの林をプランテーションの中に作り、周辺に利用産業をおこすこと振興させていた。また、既にデンプン廃液公害が問題となっていた。

その外、マメ科植物は窒素肥料を必要としない所から、マメ科樹種は自然環境樹種および資源として注目され、シンガポール大学などではマメ科樹種に関する研究が行われている。われわれはマメ科樹種ジャイアントイピルイピルの脱分化系経由の環境ストレス耐性系統を作出するため、カルスの誘導を試みた。また、世界的に重要な蛋白質・脂質資源となっているダイズは熱帯で生育しえない。そこで環境ストレス耐性系統作出のため脱分化系からの植物体再生を試みて居り、カルス・プロトプラストからのグリーンングスポット誘導の段階まで成功させた。

本プロジェクトは技術の側からのアプローチを目指しており、目標を達成する為には社会的条件の成熟が必要であろうし、社会科学的アプローチも必要と考えられその方面の研究者の参加が期待される。これまでの結果については間に合う分については授業で取り上げた。今後、逐次成果を授業に取り上げて行く。また、ダイズからの環境ストレス耐性植物作出は院生の研究テーマとして取り上げ研究指導のうゑで生かした。

最後に本研究の一部は環境科学プロジェクト研究費、学術振興会および食品科学振興財団の研究費支援によった。また、調査に当たって海外協力事業団、カセサート大学、プリンスオブソククラ大学、サラワク州政府の協力を得た。ここに深く感謝します。