

II 環境科学教育と研究

昭和58年度実習報告

前田 修*

環境科学研究科における実験・実習の方針および内容に関するこれまでの経緯については、昨年度の年報（5号）に新藤教授が詳述されている。本年度の実習は、基本的には昨年度の方針を継承して実施したので、昨年度と大きく異なる所はない。以下簡単に経過を述べることにする。

1. 前年度からの引継ぎ

今年度の実習に係わる実質的作業は、昭和57年12月20日の第1回相談会にはじまる。ここでは昨年度の実習担当者と今年度の担当予定者（教官集団からの互選による）とが会合し、引継ぎを行うとともに、実習展開の全般にわたり意見を交換した。この際実習委員長から57年度の反省を踏まえ、①基礎実習と野外実習との連絡を密とし、できうれば基礎実習で学んだ手法を活かす野外実習の展開が望ましいこと；②野外実習のフィールドは57年度に引続き霞ヶ浦およびその近辺に設定し、多くの班に分けて展開される野外実習の全体に地域的関連性を持たせたいこと；③実習の結果（成果）は何らかの形でまとめておき、後日に資すべきこと；④57年度に実施した全体合宿は学生に好評を博したので、できれば次年度も実施が望ましいこと、等が次年度への要望として提出された。また、当年度の実習委員会の役務は一応終了したこと、次年度担当者が機能的に作業を進めるには委員会として研究科内での正式な位置付けにあることが望ましいこと、等を考慮し、委員の交代を教員会議に願出ることとしたが、これは教員会議における「各種委員会委員の任期は次年度4月末とする」という申し合せに抵触することとなり、やむを得ず形式的な委員交代は本年5月に持ち越された。

2. 基礎実習について

その後本年2月末までに数次の担当者会議が開かれ、基礎実習展開上の実務的諸事項が検討された。その結果まとめあげられたカリキュラム原案は以下のものであり、実際の展開も概ねこれに沿って行なわれた。

○基礎実習 I（自然的分野、責任者 田瀬）

58年度は準備可能な機器数等を考慮し、部分的にA（総括者 田瀬）およびB（総括者 国府田）

* 生物科学系

の2班に分けて実施する。

実施内容

1. 全体ガイダンス・班編成
2. 簡易測量法実習（安仁屋・新藤・天田・田瀬・中村(徹)）
- 3 A. 露頭観察法（新藤・田瀬）
- 3 B. 排水の水質分析その1（国府田・中村（以））
- 4 A. 地質ボーリングと土壌サンプリング（新藤・天田・田瀬）
- 4 B. 排水の水質分析その2（国府田・中村（以））
- 5 A. 土壌水分と三相分布（新藤・天田・田瀬）
- 5 B. 畜産廃棄物の環境影響その1（山中）
- 6 A. 揚水試験と浸透試験（新藤・田瀬）
- 6 B. 畜産廃棄物の環境影響その2（山中）
- 7 A. 機器の較正，水象と気象（小林・田瀬・前田）
- 7 B. 水と土との物理的關係（森下・吉田）
- 8 A. 機器での観測，水象と気象（小林・田瀬・前田）
- 8 B. 水と土との化学的關係（吉田・森下）
9. 植生調査法（中村(徹)・前田）
10. 植被と浸透能（田瀬・前田）

○基礎実習Ⅱ（計画・政策分野，責任者 吉川）この実習は1班で実施する。

実施内容

1. 実習の位置付け・都市環境の考え方（吉川・小泉）
2. 環境政策の考え方と実際（橋本）
3. 地域における環境問題の抽出（川喜田・掛谷・糸賀）
4. 野外調査の方法（川喜田・掛谷・糸賀）
5. 土地利用・住環境（梶）
6. 交通環境（黒川）
7. 景観・都市デザイン（田島）
8. 社会指標（鷗野）
9. 環境政策の総合化・総合ディスカッション（橋本・吉川）
10. 同上つづき，まとめ

上記のようなカリキュラム案がまとまる過程ではかなりの曲折があったが，最終案を得るまでに問題となった主な点は，①基礎実習を野外実習の準備期間とみなすと，重要ではありながら除外される事項ができてしまう。また，実習に必要と思われる事項であっても，時間・経費・機器等の関

係で取り入れにくいものがある。このような事項につき、うまい工夫はないものだろうか；②学類授業等との関係もあって、実習に参加戴ける教官が限られてしまう。この隘路を打開する方策はないのか；等であった。

このカリキュラムでは、基礎実習が3コースに分かれ、学生はそのいずれかを選択履修することになる。そこで、学生にはどのような選択法を指導すべきかにつき討議が行なわれた。過去において、学生増に伴ないコース別履修が始められた時点では、学部学類段階において理科的分野を専攻したものには文科的な、文科的分野出身の学生には理科的な内容の濃いコースを選択履修するよう指導した。これは基礎実習の目的を、環境に係わるできるだけ多くの領域に触れさせることに置いたためである。この目的は現在でも正式に変更されてはいないが、個人の興味がかなり固まってしまった大学院段階の学生に積極的な学習参加を期待し、できるだけ質の高い実習内容として野外実習にも応用しうるような基礎的手法を学習させるには、いささかの無理を生じている。昨年度の実習を終えての学生の反応・批判等も考慮し、また研究科における基礎実習開設当初に念頭に置いた実習の目的にまで立ち戻り活発な意見交換が行なわれた結果、本年度は選択上の縛りを設けず、原則として個々の学生の希望を受け容れて選択履修させることとした。

3. 野外実習

昨年度の方針を踏襲し、本年度の野外実習は次の原則に従い実施することとした。①フィールドは霞ヶ浦と何らかの関連をもつように定める；②夏期休暇中に野外調査1週間を含む計54校時を目標とした作業を課す；③結果はレポートにまとめて提出させるとともに、2学期中に合同報告会をもって発表させる。ほか、実習成果を小冊子にまとめておくことの意義につき検討し、①その性格・配布先なども明確に規定するのは難かしい；②経費的裏付けがはっきりしない；③不慣れた学生が短期間に得た結果なので、資料的価値に乏しいうらみがある；などの理由で、簡単なものを少部作って実施記録として保存する方向で担当者間の合意をみたが、その後経費の手当については通常の実習費の外に何らかの支出法を考えて下さるといふ科長のお話により、昨年度に準じて、野外実習結果報告集を小冊子にまとめることとなった。現在その準備中である。

野外実習はⅠ(科目責任者 小泉)・Ⅱ(前田)・Ⅲ(天田)に3分されており、学生はほぼ30名ずつに分れていずれかを選択履修することになる。同時に30名の学生を指導しきれぬという作業も見込まれるため、科目責任者を中心に諸種の検討を進めた結果、新学期のはじまる直前4月2日には以下に記すような実施案を得た。これをふまえて、4月第2週の新入生オリエンテーションには基礎実習の予定表とともにこの案を学生に示し、基礎実習と野外実習とのある程度の連繋を念頭に置き、人数配分の上から必ずしも希望ど通りに履修できぬ場合の生じること、後の変更は認めないことを注意事項として履修申請のための希望調査を行った。結果として学生の希望はほぼ無理なく各班に分散したので、学生の第一希望ど通りに履修申請するよう指導した。

昭和 58 年度 野外実習実施予定

①：主題と野外調査日程

②：主な内容

野外実習Ⅰ（小泉）計画・政策を中心に

①：土浦及びその周辺地域の計画班，7月4日（月）～9日（土）

②：具体的なフィールドとして，土浦市及びその周辺地域をとりあげ，自主的にグループを編成し，グループごとのサブテーマ（例えば市街地再開発，総合計画，防災計画，環境管理計画 etc）を決め，現状分析，課題の発掘，今後の方向づけ等について検討を行う。

野外実習Ⅱ（前田）生物を中心に

Ⅱ A（及川）

①：松林班，8月22日（月）～27日（土）

②：松枯れ被害を受けた新治村のアカマツ林につき，被害度・DBHを毎木調査し，また試料木について樹幹解析と呼吸測定を行ってアカマツ林の生産量と動態につき調査する。

Ⅱ B（前田）

①：水辺班，8月1日（月）～6日（土）

②：霞ヶ浦湖岸または近くの池沼につき，植生および微生物の現存量・生物活性等を調査し，浅水域の生態系につき考察する。終夜観測を組み込む予定で，その際の宿泊費は学生負担となる。詳細は選択者と相談の上決める。

野外実習Ⅲ（天田）土地と水と人間生活

Ⅲ A（国府田）

①：汚水処理班，8月1日（月）～6日（土）

②：人間活動の結果排出される水の質を中心に調査する。具体的フィールドおよび作業内容については検討中。

Ⅲ B（田瀬）

①：水文班，8月1日（月）～6日（土）

②：（出島台地の水の動きと物質の動き）。出島台地における水の流れとそれに伴う物質の移動に関する調査分析を実践し，人間活動による水循環の変貌を理解するための基礎的知識を修得する。作業内容；地質ボーリング，揚水試験，地下水湧水調査，水質分析，土地利

用・畜産排水調査。

Ⅲ C (天田)

①：治水利水班，8月1日(月)～6日(土)

②：サブテーマは小河川の水の動きと物質，霞ヶ浦に流入する小河川を中心に物質移動を中心とした河川調査を実施し，河川のもつ機能について考察するとともに，その霞ヶ浦に与える影響について理解する。作業内容：基準点の設定，流量観測，土砂移動・含有物質移動調査，粒度測定，水質(水温・濁度・pH・SS・電導率)，災害・水利用などの資料収集。

上記のような予定で計6班に分れ，それぞれの担当責任者を中心に準備を進めたが，その後の状況により一部内容を変更して実施したところがある。

昨年度には8月末，実習の終りに全員合同の合宿を行ない，中間報告と意見交換の機会をもった。多くの教官の参加も戴け，経費は要するものの意義は認められるので今年度も実施したほうがよからうとの意見もあった。しかし今年は日期的に夏期休暇中に合宿の機会をもつことが難しいこと，昨年利用した宿泊所が今年は改装中のため多人数の宿泊は無理なこと等の理由で，合宿計画は見送りとした。

夏期休暇を中心に，各班ともかなりの時日を準備に費したのち，野外調査に取りくんだ。一応定められた調査期間は1週間であったが，各班とも補充調査等にかかりの日数をさき，その後まとめ作業を続けて，多くの学生が8月と9月を野外実習にかけた。9月末までには各班とも一応のまとめを完成させ，10月5日には午後一般授業を休講として，野外実習報告会を実施することができた。野外における作業に関連して3名の軽傷者を生じたが，いずれも予後は良好であった。

10月5日に開催した報告会のプログラムは以下のものである。これと前掲の野外実習予定とを対比すれば，準備から実施までの変更部分を読みとることができよう。

昭和58年度野外実習報告会プログラム

昭和58年10月5日(水) 於理修棟 C103

13:00 開会

13:05 野外実習Ⅰ — 土浦に関する調査 — (朝倉博樹外27名)

14:45 アカマツ林の生態学(池田浩明外7名)

15:05 出島台地における水の動きと物質の動き(石川 力外7名)

15:35 上郷池における溶存酸素および炭酸イオン濃度の経時変化 — 富栄養化された池の例

として — (秋田 求外6名)

15:55 桜川の河川調査 — 花室川を比較対象として — (飯島松枝外5名)

16:25 川 — 花室川を事例として — (池田修一外13名)

17:00 終了予定

◎野外実習 I (29名)

テーマ：土浦市及び周辺地域の環境の変遷と今後のあり方

実習の進め方：上記テーマのもとに、自主的な班編成，サブテーマの設定を事前に行ったあと，以下の4班に分かれて実習を進めた。

1班 (9名)

サブテーマ：水と緑と人のふれあいの場 (Tsuchiura Renaissance)

目的：土浦中心地区に快適な都市空間を形成することを目的とし，その具体的な方策について検討を加え，計画案を作成する。

作業内容と結果：まず，土浦市及び関係各種団体が作成している資料に基づき，土浦駅を中心とした中心市街地の現状を交通，商業，緑地等の機能ごとに分析を加え問題点を整理した。ついで，これらの問題点をもとに，問題点の相互関連，計画すべき対象の範囲，計画の前提条件等を整理し，機能別に将来目標を設定した基本構想をまとめた。更に，この基本構想で設定した将来目標を具体的に実現してゆくための基本計画を，中心市街地全体のマスタープランとして描き，かつ，各地区ごとの詳細計画をも描き，将来の街づくりの方向性を提案した。

駅前地区再開発ビル，ウォーターモール，駅前北地区土地区画整理事業の計画が，その具体的な提案事項である。

2班 (3名)

サブテーマ：土浦市の防災計画 — 土浦市街地を対象として —

目的：土浦の中心地区において，安全な都市空間をつくり出し，人々が安心して暮らせるような街への方策を考察する。

作業内容と結果：まず，土浦の過去の災害(水害・火災等)動向を年次的に整理し，現状の土地利用，建物状況，地形等から防災カルテも作成し，現在の土浦中心市街地の問題点を整理した。ついで，これらの問題点を体系化して今後の防災都市づくりへの対応策を検討した。その結果，防火対策としては，建て替え・不燃化促進，都市計画道路，幹線防災帯，消防水利，桜川堤防の整備，新川の浄化・沿岸緑化の推進が提案され，防水対策としては，排水管の容量拡大とその整備，側溝の整備とその自主的管理の推進，道路整備及び道路下

の貯水タンクの設置等が提案されている。

3班（7名）

サブテーマ：土浦高架道路計画をめぐる商業者意識の把握

目的：市街地の商業者に視点をあて、高架道路が完成した時の影響をどのように感じているか、またどのような対策を望んでいるかを意識調査によって明らかにする。

作業内容と結果：まず、土浦市街地の商業の現状と高架道路事業の計画決定プロセスを分析し、高架道と商業機能との関連性について整理した。ついで、高架道事業と最も密接な関連をもつ商業者に高架道に対する意識調査を実施し、現在の計画や実施上の問題点について検討を加えた。その結果、商業者とそのリーダー及び市の三者間で商業環境の現状や高架道の影響に対する見え方がそれぞれ異なっていること、また、商業者の間でも駅前と中心地区とでは、これらの問題に対する見方が異なっていること等が示され、計画段階、実施段階のいずれにおいても合意形成の重要性を示唆している。

4班（10名）

サブテーマ：伝統的地域社会における意見の構造と合意形成 — 土浦市旧中城地区を事例として —

目的：旧中城地区が今なお伝統的地域社会として捉えることが可能かどうか、また、可能とした場合にそこでの合意形成がどのようなメカニズムでなされているかについて分析を加え、今後の街並再生問題について考察を加える。

作業内容と結果：まず、中城地区のもつ伝統や歴史、更には地域性を具体的に把握するために文献、資料によって検討を加えた。ついで、地区内の住民を対象にライフヒストリー調査を実施し、個人の態度、感情、心理を通し地域社会における合意形成、伝統に対する見方等についてKJ法によって分析を行った。その結果、中城地区は、昔からの慣習を継承しやすい素地を持っていて、相対的にみると閉鎖的な社会であり、そこでの合意形成は、この昔からの慣習に大きく依存している。それ故、街並再生の問題については、この慣習、閉鎖性が問題となっており、話し合いによる一つの方向性が見い出せない状況にあることが指摘された。

◎野外実習Ⅱ A（8名）

テーマ：アカマツ林の生態学

〔実習概要〕

(1) 毎木調査

1979年に設置された新治村アカマツ林内の永久コドラート(50×20m)内に生えている全アカマツの胸高直径と生育状況の調査。

(2)樹幹解析

伐採した代表木の幹から、1mごとに円板を切りとり、年輪の形成経過を読みとって、これまでの生育過程を再現する。

(3)現存量調査

伐採した試料木を器官別に仕分けし、1個体の重量を求めるとともに、毎木調査の結果と相対生長則から、現存量を推定する。さらに、これまでの調査結果と比較することにより、現存量の推移を算出する。

(4)アカマツの呼吸量の測定

試料木の器官別、高さ別に呼吸速度を測定し、1個体あたりの呼吸量を算出する。

(5)光合成・転流速度の測定

アカマツ林床下の代表的な下生え木本を数種選び、葉半法により光合成・転流速度を測定する。そして、測定結果に基づいて、アカマツ林の今後の動態を考察する。

◎野外実習ⅡB（14名）

テーマ：川 — 花室川を事例として —

目的：花室川を例に、「川」を環境としてとらえる場合の基礎的手法を総合的に学習するとともに、人間活動が自然物としての河川に与えている影響につき考察を試みる。

方法：8月2日、花室川（流路長約14km）に12測点を設け、12時を期して同時観測・採水を実施した。また下流の1測点では2時間おき24時間継続観測を行った。調査項目は次のとおり。

流路断面（水深）・流速分布・水温と気温・電導度・SS・DO・ Cl^- ・ NH_4^+ ・ NO_2^- ・ NO_3^- ・全N・全P・オルトP・BOD・COD・けん濁有機成分（クロロフィル・タンパク質・核酸・ATP）・呼吸（有機基質添加効果）・有機人工基質加水分解速度

結果：天田班（桜川班）と合同で調査結果を検討し、小河川の実態につき理解を深めた。肉眼的には汚れがあまり目立たぬ花室川は、ほぼ全域で環境基準Aを満足するものの、将来の水質については楽観しえぬ状況にある。水質的には上・中・下流部に3分割することができ、とくに下流部では有機物を含む排水の流入が推定される。全般に排水流路としての性格が強く、流量にも顕著な日変化が認められる。さまざまな人間活動がこの小河川の水質・水量を支配している可能性が見出された。

◎野外実習ⅢA（7名）

テーマ：上郷池における溶存酸素及び炭酸イオン濃度の経時変化 — 富栄養化された池の例として —

富栄養化された水系における溶存酸素（DO）と炭酸イオン類（ HCO_3^- ・ CO_3^{2-} ）の濃度が、如何なる経時変化を示すかを明らかにすることを目的として、以下の要項に従った調査を行っ

た。

○調査地 土浦市宍塚町上郷池

○調査期間 昭和58年 8月2日～4日

○調査項目 水質・底質(12項目); DO・メチルオレンジアルカリ度(HCO_3^-)・フェノールフタレインアルカリ度(CO_3^{2-})・pH・照度・風速・気温・水温

調査結果は、1)ソウ類の光合成・呼吸を考慮してのDOと炭酸イオン濃度変動の相互性; 2)ソウ類の光合成を考慮した炭酸イオン濃度変動のメカニズム; 3)pHに及ぼす炭酸イオン濃度の影響の3項目に関して解析され、かつKingらが報告[J. WPCF, 42, 2035(1972)]したmicrocosmの実験結果と比較検討された。

◎野外実習ⅢB(8名)

テーマ:出島台地における水の動きと物質の動き

目的:基礎実習で修得した個々の技術・手法を活かしながら、出島台地における水、特に地下水の流れとそれに伴う物質の移動を明らかにするための調査・分析法を実践し、人間活動による水循環の変貌を理解するための基礎的知識と総合的解析方法を修得する。

方法:地下水流動の器である地質状況を把握するために、ボーリング貫入試験を行った。地下水の流動状況を調べるために、観測井の設置、測水調査(地下水位の測定と採水)、水準測量とさらに流速・流向をトレーサー法により測定した。人間活動の影響を考えるために土地利用調査(特に水田分布)、地下水質分析(水温、EC、 NO_3^- -N、 NH_4^+ -Nなど)を行った。

結果:解析の結果は以下のようである。

- 1)関東ローム層、常総粘土層、竜ヶ崎層の各層はほぼ水平な層序であるが、地形に対応したわずかなくぼみを持つ場合もある。
- 2)固結度の高い堅砂層がローム層の下部に所々存在する。その層厚は約1mで、台地のへりにだけ分布する。
- 3)浅層の地盤構造を知るために、簡易貫入試験が非常に有効であることが判明した。
- 4)出島用水からの取水期間は5月1日から9月7日までであった。取水量は、30~34mm/日の減水深に相当し、20mm/日以上浸透が考えられる。
- 5)水田は減少傾向にあり、畑では飼料用コーンの作付けが盛んである。
- 6)地下水位は台地中央を走る出島用水沿いが一番高く、一ノ瀬・菱木両河川の谷へ向って低くなっている。
- 7)年間を通じて、地下水位の変動が大きい地域は、出島用水の直接の影響を受ける水田地帯で3~4mである。台地のへりに行くほど水位の変動は少ない。
- 8)地下水位測定から求めた地下水流動方向と、しょう油をトレーサーとした実験結果は一致し、トレーサー実験で求められた実流速は70cm/日であった。

9)出島用水の影響を受けた地下水の水温は高い。

10)地下水中の NH_4^+-N と NO_3^--N 濃度は、当然のことながら集落地域で高い傾向がみられた。

その他：物質の動きを十分に調査できなかったが、堅砂層の分布などに新しい知見を得た。

◎野外実習ⅢC（6名）

テーマ：桜川の河川調査 — 花室川を比較対象として —

霞ヶ浦に流入する桜川・花室川の二河川を選び（面積で10倍以上の開き）、水理調査、採水、水質分析を行ない、河川そのものや、河川水質に関する理論を理解し、問題点を認識させることを目的として行なった。

桜川では3観測地点で24時間観測を行ない、花室川での24時間観測、12地点同時観測と対応させた。採水は1983年8月2日12時～8月3日12時にかけて2時間間隔で実施し、同時に流量観測を実施した。分析は現地で行なえるもの以外は実験室（土木研究所水質実験室）に持ち込みBODを除き2日間で完了した。測定項目は流量・水温・pH・EC・Cl⁻・NH₄⁺-N・NO₂⁻-N・NO₃⁻-N、K-N・T-N・O-P・T-P・SS・DO・BOD・CODである。

その結果、両河川の性格、調査時点での水質及び負荷量の実態を明らかにすることができ、将来、時間的・空間的に調査を広げる基礎資料を得た。桜川では河川水質管理指標となる溶存酸素についてStreeter-phelpsのモデルを用いてそのモデルの適合性及び自浄作用の検討を行なった。

この発表会における第一学年学生の出席率はほぼ100パーセントであった。延べ4時間にわたる発表の全体を通して出席していた学生も数多くあったが、約1/3の学生は、自分達の発表が終れば退席してしまった。全員が一同に会して他班の内容をも理解し、意見交換を行なうという発表会の趣旨からすれば、これは遺憾である。多忙な教官を長時間拘束することにはもともと無理があり、大勢の先生方の臨席は望むべくもないと思っていたが、それでも全体を通して出席下さった数名の先生方を含め、のべ20名余の教官の参加を得たことは、企画責任者として感謝に耐えない。

4. 実習の反省

いまちょうど、発表会を終えたばかりのところであり、委員会として今年度の実習を総括してはいない。ここにはこれまで話題に出た事項等につき簡條書きに並べて本稿を閉じたいと思う。

1. 基礎実習と野外実習それぞれを開設する理由、さらには本研究科における実習科目の目的はどこにおかれているのか、それを踏まえて実習としては学生にどの程度の課業を与えるべきか、教官間で必ずしも共通理解に達してはいない部分がある。実習全体としての統一性を重んじる場合、この点につき更に意見調整の必要が感じられる。

2. 環境科学の基礎とは何かという問題は論議しても結論を得ることは難しい。しかし基礎実習という科目を開設しているからには、現有の教官と設備・経費等を勘案の上、10回プラスアルファの項目選定を行ない、マニュアルを作成して、学生の予復習に資するとともに、実習展開を能率化することが望ましい。

3. 今年度の野外実習は、予めテーマを設定し、目的をかなり絞って展開したため、ある程度のまとまりをもつ結果を得ることができた。計画・調査分析・結果のまとめと考察・発表という段階をふむことにより、修士論文作成の予行演習的な効果が得られたと思われ、これはそれなりに評価できる。しかしいっぽうでは、修士論文作成のための実験等に着手している学生にとりかなりの負担になっていることは否めない。実習と修論作業とのバランスについては、今後更に検討を要しよう。

4. とくに野外作業中における学生の事故につき、その責任と処置・連絡網等を明確にしておく必要がある。

5. 実習と研究とは明確に区別すべきであるとの意見がある。いっぽう野外実習というマンパワーを利用して、学問的にも意味ある結果を得たいとする意向も強い。大学院生とはいえズブの素人が多く含まれる集団を、短期間のうちに、有効なデータを収集しうるまでに訓練するには、教官側の教育的手腕に依る処が大きい。どのような手段を用いれば研究にも直結するような教育的効果を挙げられるか、トライ・アンド・エラーを含みつつ、教官は大いに悩まねばならぬであろう。