Ⅱ　環境科学教育と研究

<環境科学教育と研究>

筑波大学環境科学研究科の基礎科目を中心として

岩城英夫*

1. はじめに

筑波大学環境科学研究科は設立の当初から1研究科1専攻となっている。複合科学としての環境科学の性格上，当研究科に入学してくる学生の学部段階での専攻分野は，自然科学，社会科学，人文科学と極めて多岐にわたっている。これらの学生に，環境問題に対応する総合的知識と技能を修得させ，具体的問題を技術的・政策的に解決するための実践的能力を持たせるためには，教育・研究面でかなりの工夫が必要である。そこで従来，カリキュラムの面では，1年次の1学期に基礎科目（12単位以上）を選択必修として課し（環境科学基礎実習3単位は必修），まず環境科学全般の基礎的事項を修得させ，ついで2学期以降には専門科目（18単位以上，環境科学特別演習2単位，環境科学特別研究6単位は必修）を個々の学生の問題志向，専門性，特殊技能に応じて選択履修させるよう指導してきた。

ところが，このカリキュラムを実施して数年を過ぎると，いくつかの問題点が生じてきたため，昭和55年5月，研究科内にカリキュラム検討委員会（委員長岩城英夫，委員に石塚皓造，糸賀黎，河村武，佐々波秀彦，新藤静夫，辰巳修三，手塚敬裕，中村以正，橋本道夫，山中啓の各教官）が組織され，カリキュラムの見直し・改訂を行うこととなった。この委員会は昭和55年度に10回の会議を開き，主に基礎科目の見直し，再検討を行った。

2. 旧カリキュラムにおける基礎科目と問題点

環境科学研究科発足当時のカリキュラムでは，基礎科目の講義は10科目（自然環境システム論，社会環境システム論，システム生態学Ⅰ，生態系管理学Ⅰ，環境複合汚染と健康，リモートセンシングⅠ，環境政策学Ⅰ，総合評価論Ⅰ，環境経済学，環境法論）で構成され，学生はこのうち6科目以上を選択履修することを課せられた。この際，学生は出身分野以外の基礎科目をできるだけ履修し，広い視野を養うように指導が行われた。昭和52年度入学の学生は，基礎科目の数がまだ少なかったこともあるが，学部段階の専攻にかかわりなく，自然科学および人文・社会科学分野の基礎科目を万遍なく受講していた。学生の平均受講科目数は7.8科目であった。

ところが，昭和53年度に基礎科目に環境科学基礎実習（必修，3単位）など新科目を加え，若干の改訂を行ったが，この結果として学生の平均受講科目数は逆に6.6科目に減少した。また昭和54

* 生物科学系

年度には基礎科目の整理を行い，科目数を前記の環境科学基礎実習を含め11科目（環境原論，環境計測学，自然環境システム論，社会環境システム論，生態系機能論，環境複合汚染と健康，文化生態原論，環境経済学原論，環境法論，環境計画原論および基礎実習）にしたが，学生の受講科目数は前年同様に6.7科目であった。さらに目立った特徴は，科目の選択に偏りがみられたことで，特に自然科学分野の出身学生に社会科学関係の基礎科目を受講しない傾向が顕著にみられた。

このような専門の枠の中に閉じこもる傾向は専門科目の履修において一層顕著にみられた。本研究科のカリキュラムの特色として，「専門科目は環境保全，環境総合解析，環境開発計画の3分野において横断的に履修できるように多くの専門的講義が配してある」にも拘らず，学生の間にはSpecialistを志向し，狭い範囲の専門分野の科目のみを履修するという傾向が発足当時に比べて強まっている。だが，一方では，少数派ではあるが，極めて広範囲に多くの科目を受講し50〜60単位を取得する学生（特に有職者学生）がいることも事実である。つまり，学生はSpecialist型とGeneralist型の二極に分化する傾向がみられたのである。

ここで問題になるのはSpecialist型の学生に対する教育である。本研究科のカリキュラムでは基礎科目で「環境科学全般の基礎的事項を広く修得」させることになっているが，それが十分に機能しないまま，学生がSpecialistへの道をつっ走ってしまったのでは，1研究科1専攻という環境科学研究科の教育・研究は成り立たなくなるし，General specialistの養成という目標も有名無実となる。このような現実に直面して，カリキュラム検討委員会では基礎科目の内容，履修方法の見直しを当面の目標としたのである。

3. 共通基礎科目の検討

カリキュラム検討委員会での論議は多岐にわたり，多少の曲折もあったが，最終的には次のような結論に達した。すなわち，1）環境科学の共通基礎科目を必修として課す，2）必修科目では環境科学の共通基礎としてミニマム必要な事項を修得させることを目標とし，その具体的内容については十分論議する，3）必修科目は講義および実習の2本立とし，多数の教官が分担して実施する，というものである。こうした方向に沿って具体的な検討をした結果，必修科目として次の8科目を立てることになった。

環境科学Ⅰ（自然環境系）　2単位
環境科学Ⅱ（人間・社会環境系）　2単位
環境科学Ⅲ（測定と評価）　3単位
（以上3科目は必修とし，主に1年次の1学期に履修する）
環境科学基礎実習Ⅰ（自然・生活環境）　1単位
環境科学基礎実習Ⅱ（社会・文化環境）　1単位
（以上2科目のうち1科目を選択必修）
環境科学野外実習Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ　各1単位

（以上３科目のうち１科目を選択必修）

以上のように学生は環境科学の基礎科目として上記の８科目のうち５科目を必修または選択必修科目として履修することになる。この新しいカリキュラムは昭和56年度より実施に移され，現在進行中である。

これらの共通基礎的な科目がどのような内容であるかを，昭和56年度の授業概要からその目的と内容を見ると次のようになる。

環境科学Ⅰ：　大気圏・水圏・地圏・生物圏など自然環境全般についてその構造と機能を概説し，人間活動による自然環境システムの撹乱，災害等について環境科学的視点から講述する。気象学，気候学，地学，水文学，土壌学，海洋学，化学，生態学など関連分野の知識の中で環境科学の推進に必要な基礎的事項を学ぶ。1.　総論，2.　大気環境，3.　地水環境，4.　土壌環境，5.　海洋環境，6.　化学物質と環境，7.　陸域生態系（植物を中心に），8.　陸域生態系（生物間相互作用），9.　水域生態系，10.　地球の環境，の10回の講義からなる。

環境科学Ⅱ：　人間・社会環境系に関する諸問題を考察するため，都市・農村環境計画，生活科学，環境政策等の諸分野の中で，環境問題に関連した基本的な事項について総括的に，かつ連続的に講義することにより，次のことを企画している。

① 人間・社会環境に関する全般的なパースペクティブを与えること，

② これと平行して行われる各分野の専門科目の，環境科学における位置づけを明確化すること，

③ 総合的アプローチを通じて，一方では各専門分野についての理解を深め，他方では各専門分野間の環境問題についての協力態勢を促進すること。

昭和56年度の講義は次の10回からなる。1.　総論と都市環境計画，2.　都市景観計画，3.　居住環境計画，4.　緑地環境計画，5.　廃棄物発生メカニズム，6.　廃棄物処理技術，7.　環境有害物の人間影響，8.　社会環境システム，9.　環境政策，10.　文化生態学。

環境科学Ⅲ：　環境科学は自然，社会，人文科学の各分野からの複合科学体系であるという立場から，環境科学における測定と評価の問題を扱う。環境科学は上記の３つに大別される科学のそれぞれの領域を構成するさらに細分化された科学の領域から成り立っている。これらの科学の諸分野はそれぞれ学問的な接近の特性と違いがあり，伝統的な研究の進め方や研究成果に対する評価の態度や条件を異にしている。環境科学Ⅲは，このような複合の科学を構成する各科学，各分野，各学科別の相異点や共通点とその背景を理解した上で，それぞれの科学や学科の相互関係，位置づけ，役割り，限界を適切に認識し，環境科学における学際的研究の進め方や，問題解決のための過程を習得させることをねらいとしている。環境科学の対象には測定できるものと，測定できないものがあり，また定量的な扱いと定性的扱いという２つの接近の方式があることをこの中で理解させる。環境科学Ⅲは，自然環境系を扱う環境科学Ⅰと，人間社会環境系を扱う環境科学Ⅱと一体をなし，さらに後述の環境科学基礎実習・野外実習と有機的に連携し，環境科学についての総合的理解と各分野の科学の役割りや位置づけを習得する。講義の内容は次の通りである。

1. 総論，2. 大気環境の計測と評価，3. 水文環境の計測と評価，4. 地形計測，5. 土壌環境質の測定と評価，6. 生物・生態の測定と評価（植生と水域生物），7. 環境化学物質（農薬），8. 環境計画（国土・都市），9. 環境計画（自然保護・景観計画論からのアプローチ），10. 社会経済システムにおける測定と評価，11. 文化生態，12. 保健，13. 法律と行政における測定と評価，14. 事例研究Ⅰ（地球環境），15. 事例研究Ⅱ（生活科学），16. 事例研究Ⅲ（開発途上国）。

4. 環境科学基礎実習と野外実習

環境科学研究科では，環境問題に対する広い視野や洞察力，さらに実践力を養うことをねらいとして，基礎課程としての実習を重視している。従来のカリキュラムでは，環境科学基礎実習（3単位）を必修として課してきたが，昭和56年度よりこれを2つに分け，学内の教室あるいは実験室，演習室で行う基礎実習（2単位）と野外において一定の地域や水域を対象として行う野外実習（1単位）の2本立にすることになった。基礎実習は主として自然生活環境系を扱う基礎実習Ⅰと，主として人間社会環境系を扱う基礎実習Ⅱに区分されるが，広い視野を養うという実習の主旨から，文科系出身者は前者を，また理科系出身者は後者を選択履修するように指導する。

野外実習では，環境科学Ⅰ，Ⅱ，Ⅲの基礎課程と，基礎実習ⅠまたはⅡで習得したことを，一定の地域や水域の特定問題を対象として適用することにより，野外の実際の問題に取り組む経験を得させることをねらいとしている。学生の人数の関係から野外実習は野外実習Ⅰ，Ⅱ，Ⅲの3つのコースに分け，学生はその1つを選択履修することになるが，各コースとも内容に大きな片寄りがないように心掛ける。

昭和56年度には環境科学基礎実習Ⅰ，Ⅱは1年次1学期に，野外実習Ⅰ，Ⅱ，Ⅲは夏休み中に集中で実施される。実習内容はそれぞれ次の通りである。

環境科学基礎実習Ⅰ　自然環境，生活環境に生起する環境問題に対する環境科学的視点に立ったいくつかのアプローチ手法を実習する。

1. 対象課題と調査研究手法との適合関係のつくり方。対象のシステム化，相互作用の認定，対応分野の検討，研究プログラムと研究プロデュース。
2. システム・アプローチ。環境問題の発生・発見から実態の科学的把握に至る調査研究の過程をコンパクトにまとめ体系的に学ぶ。テーマ①　環境がひきおこす病気の疫学的なとらえ方，②　人間の営みによる自然環境の変容をどう把握するか（水文環境を中心に）。
3. ケーススタディ。身近なところにテーマを設定して具体的，体験的に環境問題を取扱ってみる。テーマ①　大気の中の微生物，②　建物のまわりの温度，③　水の凝集処理，環境化学物質の構造とその変化。
4. 環境問題への人文科学的・社会科学的接近法。問題発見，解決のためのＫＪ法，環境問題と行政等。
5. 環境問題解決のために異なる分野を融合する手法と注意点。

環境科学基礎実習Ⅱ：　この実習ではフィールドワークのうち主として人間サイドからアプローチする場合の調査手法を修得することを目的としている。具体的には教室内で修得可能な環境科学的フィールド調査の諸手法のうち，① 生活主体である地域住民の社会文化環境（Human side）の調査手法，② それを理解するための Key となる自然環境（Non－human side）の分析手法，③ 情報処理表現技法，などを実習する。昭和56年度は筑波研究学園都市周辺地域を対象とし，地域の変貌の諸相を明らかにする。

1. 問題意識のしぼり方，明確化（B. S）
2. 環境利用・保全状況の把握。航空写真解析法により，土地利用の変遷等の把握。
3. 社会・文化環境の把握。テーマ① 法的背景の解析。② 農村の変貌，③ 市街化の進行。
4. 情報処理表現技法。環境シミュレーターおよびコンピューターを利用し，統計資料解析を行う。
5. まとめ。

環境科学野外実習Ⅰ：　野外調査の体験を通して環境問題への洞察力を養うとともに，基礎的な現場観察，住民等ヒアリング，データ解析，政策的評価，計画策定等の手法を総合的に理解させる。筑波大学の所在地である桜村を中心に研究学園都市および周辺集落の中から個別課題に応じて対象フィールドを3～4地区設定する。個別課題としてはゴミ，水，緑地，道，施設等が考えられ，それぞれ研究学園都市－桜村－集落－施設等，対象のスケール，レベルを考慮する。野外実習は単に個別的アプローチの寄せあつめとせず，各専門分野の合同実習の形態で実施する。

環境科学野外実習Ⅱ：　主として霞ケ浦（水域）とこれに隣接する低地域の自然環境に関する問題を中心として対象を設定する。総合科学としての環境科学のアプローチの実践が実習の主目的である。環境中での生物の役割を主題としてとりあげ，昭和56年度は身近にある松林の役割を考える。実習は，① 松林の立地環境の理解（気象と気候環境，土壌環境），② 松林の機能（熱収支，アカマツ林の生長と水収支，農業林としての利用），③ 松林の問題（松枯れ，利用放棄による放棄）の3部から構成され，その中に野外調査，見学，講義などがもりこまれている。また自然，人文，社会科学の各分野の科学を使ってのアプローチであることも特徴である。

環境科学野外実習Ⅲ：　主として内陸域の自然環境に関する問題を中心として地域を設定し，人為および自然的インパクトによる自然環境の変貌のありさまをフィールドでの調査を通じて理解させることをねらいとする。あわせて環境科学的な調査手法を会得させる。昭和56年度は対象フィールドとして奥日光，湯ノ湖，中禅寺湖，戦場ケ原，男体山を設定し，当該地域における自然環境（主として水環境，地形環境，生物環境）が観光開発に伴なう排水廃棄物の増加，道路建設，交通量の増加等によってどのように変貌しているかを探る。また土砂流出，山地崩壊等によってもたらされた自然環境の変貌もあわせて探る。

5. おわりに

以上述べた環境科学研究科の共通基礎科目は，昭和56年度から実施に移され，現在進行中である。

この中で既にいくつかの問題点が生じてきている。

例えば環境科学Ⅰ，Ⅱ，Ⅲは，それぞれ多数の教官が分担して講義を行っているので，学期始めにあらかじめ全講義の要旨や資料を作成し，教官・学生に配布した。これによって学生は講義の全体の流れをつかむことができるようにと，配慮したからである。にも拘らず学生からは「各講義の関連性がうすい。全体のまとまりがない。」等の声が聞かれる。また「時間が短いのに内容が盛り沢山すぎる。不消化気味である」との声もある。こうした問題点を克服するには，担当教官の側で講義の内容，教材，方法について十分論議することが必要であるが，環境科学Ⅰ，Ⅱ，Ⅲについてそれぞれテキストブックが作られれば，講義内容の理解，授業の効率化の面で大きな効果があるように思われる。これは次年度に向けての１つの課題となろう。

授業の方法についても，学生との対話形式，ディスカッション形式が一部の講義では取り込まれ，またビデオなど視聴覚機器を利用した講義もあり，学生の評判も概して良いようである。しかし，現状では授業方法，教材についての検討はまだ不十分で，改善点が多いことは否めない。あらゆる方法，教材を駆使して，環境科学基礎課程の履修を効率的に行えるよう検討する必要があるだろう。

これまでの基礎科目の内容の検討は，環境科学Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，基礎実習，野外実習と主として科目毎に行われてきた。今後の検討は，科目間の相互関連と調整にも向けられる必要があるだろう。例えば野外実習で得られたデータを環境科学Ⅰ，Ⅱ，Ⅲの講義にフィードバックすることなども考慮に値することである。

新しいカリキュラムを実施して初年目であるから問題点が山ほどあるのは当然のことである。またそもそも環境科学自体が体系化された１つの科学ではなく，現状では複合科学である以上，環境科学の基礎課程がすっきりと体系化しにくいのも，また止むを得ない面がある。これらの共通基礎科目を実施していく過程で，教官もさまざまな悩みをかかえ，また学生も時にとまどい，不安，反撥を感じるであろうが，これは環境科学が multi－discipline から inter－discipline に向うプロセスとして避けることができないものであろう。これらの共通基礎科目の授業や実習を実施し，改善することは，教官にとっても学生にとっても相当な負担であるが，こうした道程ではじめてさまざまな分野の discipline が環境科学として integrate されると考えている。