

新しい生物資源科学における大学院教育

弦間 洋

生命環境科学研究科教授 生物資源科学専攻長 生物圏資源科学専攻長

永木正和

生命環境科学研究科教授 国際地縁技術開発科学専攻長

松本 宏

生命環境科学研究科教授 生物機能科学専攻長

平成17年4月に生命環境科学研究科の5年一貫制博士課程国際地縁技術開発科学専攻、生物圏資源科学専攻、生物機能科学専攻の3専攻は、前後期区分制博士課程に改組して前期博士課程生物資源科学専攻、さらに後期博士課程である前述と同名の3専攻として新しく発足した。もとより旧農学研究科時代の大学院教育を継承してきた3専攻であるので、区分制となった後も各専攻の独自性は維持しつつ、相互に補完し合って大学院教育の実際にあたっており、この体制は、後に触れる各専攻の大学院教育の改善・発展に寄与するところ大であると自負している。さて、食料・人口・環境の三者問題の解決に関わる生物資源科学の役割は大きく、そのため大学院教育においても多様な研究分野・領域を包含した巨大なスペクトラムで研究と教育を実践する専攻が期待され、事実、在籍学生の研究テーマも多岐にわたっている。例えば、本年度

の修士論文のテーマは、「プラストキノン生合成阻害剤による酸化ストレスと植物応答」、「高度成長期以前における農村の子どもの暮らしの実像」、「エンバクを用いたカドミウム汚染土壌のファイトレメディエーション」であったり、「核体を用いた体細胞核移植ニワトリの作出に関する基礎的研究」、「タイ国チャオプラヤデルタにおける水利組合連合の運営に関する分析」であったりする。しかし、一貫した教育目標は、1) 生物資源科学の諸領域における先端的・独創的な知的文化基盤の創出と国際的研究課題の設定能力をもった個性豊かな人材の育成を通じて社会の発展に貢献する、すなわち、諸領域をリードする独創性と深い専門性を兼備した基礎的及び応用的研究後継者を育成するとともに、2) 食料、人口、環境をめぐる今日の課題に対処し得るグローバルな視野と未来を俯瞰した柔軟な思考力を併せ持つ高度専門職業人を養成することを

大命題としている。とは言え、前後期区分制での個々の専攻における大学院教育の取り組みについて、もう少し具体的に述べることにする。

博士前期課程生物資源科学専攻の取り組み

本専攻は、生物資源科学を基盤形成する農学、応用生命科学、環境科学の多面的な教育を行うことを旨とするが、学類との連携で行われつつある6年一貫教育プログラムの集大成の期待も課されている。ただし、在籍する学生は学内外出身者、社会人、留学生と多様であり学生の基礎的能力も一様ではない。そこで、本専攻の設置に当たり、生物資源科学における基礎的・応用的関連学問体系をオムニバス講義で紹介する「生物資源科学研究法」(3単位)を開設した。本科目は、上述した後期課程3専攻並びに平成17年度から新設された連係大学院・先端農業技術科学専攻の教員も参画している1、2学期開講のユニークな講義に加えて、夏季集中形式による各領域の研究法・実践論から成る大学院版総合科目である。集中では、1) バイオテクノロジー技術習得コース、2) 機器分析技術修得コース、3) 環境分析技術習得コース、4) RI(ラジオアイソトープ)測定技術習得コース、5) 物理特性分析技術習得コース、6) 経済統計解析技術習得コース、7) 海外農業援助人材育成予備コー

スの計7コースを設け、これを選択必修とした。

先に触れたように生物資源科学の広範な対象、すなわち生物生産や資源確保の現場である耕地・森林・工場等における複合的要因からなる様々な問題の解決には、現象と原因を多面的に精査・解析し、的確な技術と知識を生かした俯瞰的立場から対応できる総合化(インテグレーション)能力が必要である。そのため、オムニバス講義による知の修得に留まらず、各コースにおける技の習得、さらには総合化能力の涵養を進めようとした。科目開設初年度の評価は概ね良好のようであるが、当然ながら今後も6年一貫教育プログラムの充実に向けて、学類のカリキュラムと連動できるよう、漸次改善が必要である。一方、7)のコースは、国際協力機構筑波国際センター(JICA 筑波)研修員によるジョブレポート発表会への参加、与えられた課題(今年度はアフリカの農村開発における問題と対策)についての研修員と院生より構成されるグループ討議と、英語によるその成果のプレゼンテーション能力涵養コースであったが、次年度はコースの収容定員を拡大するなど、成果の分析・報告能力、とくに英語によるプレゼンテーション能力啓発を促すコースづくりが期待される。

自立した技術者・研究者に求められる能

力は、1) 関連情報の効果的収集、2) 解析と問題抽出、3) 解決策の立案・実証、4) 結果の効果的・効率的な発表、5) 高度専門技術と知識の総合的利活用能力である。従来は、これらの能力の養成は、専攻内の個々の研究分野で独立に行われていたが、生物資源科学専攻では、今後もコースワークとインターンシップを中心に積極的に総合化能力の啓発に向けた教育プログラムを実践し、修了後、あらゆる実社会で筑波大出身と胸を張って活躍できる人材を養成することとしている。

JICA との連携では、先に述べた英語によるプレゼンテーション能力涵養コースのほか、アジア諸国・地域において農村開発に従事する実務者の高度リカレント教育を実施すべく、e-Learning による前述した国・地域への遠隔教育と講義・演習を核としたつくば地区での大学院教育を行い、論文に代えて特別研究課題報告書による修士号取得を目指したコース「持続的農村開発」パーオプシオンコースを平成 18 年度より開設する。当面は JICA が推薦する留学生がその対象となるが、将来は門戸を開放して広く国内外の学生の応募に答えることのできるコースとしたい。

博士後期課程国際地縁技術開発科学専攻の取り組み

「国際地縁技術開発科学」という学問分野は「聞きなれないが、何かしら、新しさと温かみを印象づける」とよく言われる。意を得たりである。「新しさ」と「暖かみ」が私たちの狙いとしてきたところである。目指すところは、自然生態系の本来のあり方を問い、そしてその中に農林業をはじめとする自然資源に由来する各種産業をどのような形で埋め込んだらよいのかを問いかける科学であるが、科学には斬新さと同時に暖かくなければならないと考えている。

新しさと暖かさを持つ生命科学であると自負する理由はこうである。第一の特徴は、我が専攻の技術観にある。われわれの生活・産業空間は生態循環系から成る「エコリージョン」を間借りしているのであり、資源循環系と経済循環系から成るわれわれの活動空間を生態循環系に如何に整合させるか、つまり生態循環系、資源循環系、経済循環系の整合調和によって持続的で安全な活動空間を維持・創生しようとするのが我が専攻の理念である。

第二の特徴は地縁の技術に着目しながら、そこに新技術を融合させる発想で「適正技術」の開発に挑戦している点にある。技術には飛躍もあるが、技術を担うのは地域に根ざして日々営みを続けている者（住

人)である。そこには、営々と築いてきた技術、文化、価値観がある。これらを総称して、私たちは「地縁技術」と言う。そして地縁技術をベース技術としながら、新しい技術を付加してゆく発想で地域の人々に受容され、地域の生態環境に調和する技術や社会システムを構築する。これが国際地縁技術開発科学の考えている「適正技術」(Appropriate Technology)である。かくして、我が国際地縁技術開発科学専攻は、以下の3つの「開発」を科学する研究分野である。

- ①「適正技術」開発の方向性を見極め、これを開発、
- ②適正技術を受け入れるエコリージョン基盤の開発と保全、
- ③エコリージョン内で適正技術を受容し、動かす経済社会システムの開発。

第三の特徴は、いわゆる「文理融合」である。地域にニーズを発掘し、適正技術を評価し、それを地域に根付かせるにはコミュニティ社会学、経済学、歴史・文化人類学等、広範な社会科学の研究蓄積を結集しなければならない。他方、地縁技術のメカニズムに示唆を得ることや適正技術の開発を手がけるのは旧来の農学、生物工学、食料化学等、自然科学の分野である。われわれの研究・教育の分野が実践的学問であるためには、一方では専門分化させ、しかし他方では専門分野間の融合・連携が必要不可欠で

ある。国際地縁技術開発科学専攻は、この両者を同時平行に進めるべきと考えており、それを具現する学問分野構成になっている。

上に述べた3つの開発にかかる教育と研究をカバーすること、そしてここに述べた文理融合を実践するために、国際地縁技術開発科学専攻は「3つの研究領域」を置き、その有機的な連携によって研究・教育を推進している。3つの領域とは、

- ①エコリージョン基盤開発学領域(5つの研究分野)、
- ②食料科学領域(7つの研究分野)、
- ③地域システム経済学領域(7つの研究分野)

である。3領域の多彩なスタッフが有機的に連携する総合サイエンス、フィールド・サイエンスである。

学生は、まず上記3領域の基本的な専門科目を共通に学ぶ。そこで分野間共通連携性の必要性を十分に認識する。その後、専門性を明確にして1領域を専攻する。なお、我が専攻は、多くの教員が、本学の農林技術センター、北アフリカ研究センター、遺伝子実験センターに所属しており、各センターの研究プロジェクトに参加することで、一層、専門的、かつフィールド型の研究に取り組むことができる特徴があるし、独立行政法人食品総合研究所、農業工学研究所、森林総合研究所、ならびに民間の東陶機器

総合研究所に連携教員を配しており、これらの連携教員の下でも実践的な研究が可能である。

ところで、エコリージョンを念頭に置いたとき、「開発」に国境はない。当然、我々の研究に国内、海外の区別はない。学生は、指導教員と相談しながら、自由に研究課題、研究フィールドを設定する。しかし、持続的・地域発展への方法体系と適正技術の開発・定着がより強く求められているのは海外の途上国であり、環境エコ・ストレスの高い地域である。かなり多くの教員、学生が熱帯奥地や半乾燥地域に研究サイトを置いて実証型フィールド研究に挑戦している(例えば、インドネシア、タイ、インド、北アフリカ地域、中国西部地域等)。

地域開発学手法として類例のない理念・方法論の下で取り組んでいる我が専攻は、国内学生はもちろんのこと、キャリアのある社会人、そして海外、とりわけ途上国地域からの留学生を積極的に受け入れたいと考えている。国際舞台の最前線で研究活動や実務に携わる有為な人材育成を目指している。

後期博士課程生物圏資源科学専攻の取り組み

本専攻は、人類の生存に不可欠な生物資源の一次生産と利用に関して、生物資源の生理・生態・遺伝的機能の解明と持続的な利用、環境保全的な農地の造成と整備、効率的な生物生産機械の開発などを研究対象



中国・吉林省におけるアルカリ土壌の修復

とする生物資源生産学領域、そして生産の基盤である水・土・緑を構成要素とする生物圏環境の総合的解析、生物圏環境の持続的制御・管理手法の開発などを研究対象とする生物圏環境学領域の2つの領域にまたがる19の研究分野で構成されており、国際的視野に立って自立できる研究者の養成を目的としている。複数指導教員による個別指導のもと、選択した分野の講義のほか他分野・他専攻の講義の受講を勧奨するなど、専攻の学際性と専門多重性を活かした指導体制をとっている。

もとより、本専攻のキーワードはフィールド科学であり、先に述べた生物生産の現場である国内外の農林業に係る地域・地帯から、場合によっては不適環境のため生物生産の限界地に至るフィールドでの調査・研究が研究活動の主体である。幸い、本専攻の教員の多くが所属する農林技術センター、遺伝子実験センター等の施設のみならず、前述の連係大学院とは相互補完関係にあることから、つくば市に所在する研究機関の施設を活用できる利便性は特筆できる。また、インターンシップについても指導教官の推薦によって国内外のカウンターパートによる多くの派遣実績がある。このように恵まれた研究環境ではあるが、生物資源科学の総合化能力の啓発には、十分とはいえない。そこで、アジア地域における

交流協定締結校との間で、e-Learningによる国際連携教育ネットワークを構築すべく、現在準備を進めているところである。この趣旨は、施設の活用やインターンシップは必須の条件であるが、これに加えてリアルタイムでの遠隔教育が可能なシステムの導入によって、フィールド科学の核心である活物教育が促されることとなり、本専攻の教育体制にはまさに鬼に金棒となる。同時に本専攻発信の情報が、協定校の大学院あるいは学部レベルの教育に資することになる。その際に主体的な学生の参画を促すことによって、コミュニケーション能力の涵養にも繋がることとなり、より適切な生物生産現場での調査・研究、あるいはインターンシップが可能となるはずである。もちろん、本構想は近接の他専攻とも共同で推進しなければ実を結ぶことは難しい。生物資源科学を支える研究領域・分野の広がり、時として集散しながら、実は同根の意味でもって固く結束されており、具現化はそう遠くない日に必ずできると確信している。

ところで、大学院の役割として今日必ず話題になることは、教育の実質化とともに学生のキャリア支援である。この点、本専攻は及第点をいただけるような方策を講じてはこなかった。今年度は前期専攻とも共同して就職支援企画を2回、開催した。今日のバイオ産業の実情と求職状況に関する講

演、さらに多岐にわたる研究分野・産業界で活躍している修了生との公開討論会である。いずれも盛況で評判もよかったので、次年度以降継続して開催する予定である。一方で、修了生の去就については受け皿が十分に確保されていないこともあり、PD制度の活用などで更なるスキルアップを促しているところであるが、先の仕組みが旨く動くようになれば、本専攻の学位取得者は、世界に誇れる生物生産技術総合化のできる人材として、多様な分野での登用が期待されること大である。

博士後期課程生物機能科学専攻の取り組み

20世紀のバイオサイエンスは、生物の設計図であるゲノムの解読とその分子生物学を中心に展開した。21世紀は遺伝子が割り出す種々の生体物質の性質を明らかにし、さらにそれらの機能を開発・利用する分野が期待されている。生物機能科学専攻では、生体機能分子の挙動や役割の解明を通して細胞および生体における統御された生命現象を分子レベルで理解すること、さらに、生命の維持に重要な役割を有する分子や、人間の生活に有用な生物起源物質の機能の利用技術開発を通して、生物の生存基盤の安定化に貢献することを目的としている。動物、植物、微生物を対象とし、基礎から応用までを包含する多彩な研究とその成果

の社会還元を絶えず視野に入れていることを最大の特徴としており、特に、生体分子の構造と機能、環境情報の分子認識と応答、生物による分子変換と有用物質生産、生物によるエネルギー変換、細胞における新機能の開発・利用、環境適合材料開発、生物学的・工学的環境改善修復技術といった分野において、国際的に優れかつ競争力を有する研究者養成を目指した先導的研究・教育を行っている。

このような中で平成14年度には本専攻の教員が事業推進担当者の2/3を占めるかたちで「21世紀COEプログラム：複合生物系の応答機構の解析と農学的高度利用」が採択となり、このCOEと強い協力体制を保ちながら、活発な教育、研究が展開されている。また、外部資金の獲得や産官との共同研究の受入も順調に行われている。

今後の課題であるが、まず人材養成面については、国際的な通用性や信頼性を持った創造性豊かな研究者を養成するという観点から、専攻の教育目標を「創造性豊かな優れた研究・開発能力を有する研究者の育成」としており、博士の学位を受ける段階で自らの研究分野が担う社会的役割を認識し、その後のキャリアデザインのできる学生の育成を目指し、教育内容の一層の充実に取り組むこととする。ただ、前後期区分制に移行した直後から前期課程修了と共に就

職する学生が目立ち、後期課程の学生確保に向けた総合的な対策が必要となっている。また、研究面においては、専攻創設時に設計した学際的・総合的にアプローチする精神を尊重しながら、固有の専門領域として成熟を目指すと共に、革新的な技術への応用展開へ向けたさらなる努力が必要である。また、現COE終了後における専攻の研究体制の構築や新規プロジェクトの策定が課題であり、さらに、管理運営面では教育評価や組織評価のあり方の検討、効率的な専攻運営のため学系との関係の整理も急務である。

(ながき まさかず／農業経済学)
(まつもと ひろし／植物機能制御学)

新しい生物資源科学に求められるもののひとつに「持続可能な開発」がある。2005年から始まった国連の提唱した「ESD (Education for Sustainable Development) の10年計画」では、持続可能な開発を共通的に追及するためには、教育と学習が中心的な役割を果たすことが謳われている。持続的発展のための農学教育の推進、とくに国際、地域、国家レベルにおける上級指導者の教育が必須であり、このことが生産性の向上、食の安全、資源や環境の持続的な活用をもたらすことになる。私たちの専攻は、その大学院教育がESDに大きく貢献できるものと信じて、船出をしたところである。

(げんま ひろし／果樹生産利用学)