

# 東京農工大学 大学教育ジャーナル

Journal of Higher Education

第10号

2014年3月

東京農工大学 大学教育センター

## グローバル人材の養成を目指して



教育担当副学長・大学教育センター長 国見 裕久

大学改革は古くて新しい課題ですが、昨今、大学改革をめぐって多くの議論がなされています。教育再生実行会議は、昨年5月に第三次提言「これからの大学教育の在り方について」をまとめ、安倍首相に提出しました。本提言では、日本が再び世界の中で競争力を高め、輝きを取り戻す「日本再生」のためには、大学の改革・機能強化が必要であると強調されています。さらに、大学の機能強化の取り組みにあたっては、日本人としてのアイデンティティと幅広い教養を持ち、世界に打って出たり、外国人を迎え入れて交流したりすることのできるグローバル人材の育成が重要であるとされています。

国立大学の機能強化を推進する改革構想として本学では、国際理系グローバル／イノベーション人材の養成を推進することとしています。本構想に基づいた具体的な取り組みの一つとして、リーディングプログラムを挙げることができます。

本学は、大学院教育の抜本的改革を支援する文部科学省の「博士課程教育リーディングプログラムの複合領域型（環境）」に申請し、平成24年度に「グリーン・クリーン食料生産を支える実践科学リーディング大学院の創設」が採択されました。本プログラムでは、生命の源である「食」に関する地球規模での究極的な課題に挑戦し、食の生産性やエネルギー依存形態を変革する構想力と「実践力」を備えた国際的なリーダーを養成することを目的としています。その目的を達成するため、人文社会系や語学表現に力点を置いた基盤科目、キャリア開発プログラム、イノベーション実践プログラム、実践型インターンシップ、海外留学（長期海外派遣）、国際ワークショップなどの多彩な科目群が用意されています。また、本プログラムは、カリフォルニア大学デービス校、コーネル大学、オックスフォード大学、ボン大学等の欧米の一流大学、国連食糧農業機構および株式会社日立製作所、株式会社東芝、三井化学株式会社等の有名企業との連携によって展開しています。本プログラムを履修している学生は、熱意を持って主体的にそれぞれの課題に取り組んで来ています。その成果も出始めており、マレーシア・クアラルンプールにて、平成26年1月6日～8日の3日間にわたって開催された「第18回大学院生のための生物科学学会」において、本プログラム学生が「生化学・生理学」と「生物多様性・生態学・系統分類学」の各テーマにおいて、ポスター賞最優秀賞を受賞しました。さらに、平成26年1月10日、11日に開催された Leading Forum 2013「ネクストビジョナリー」において、本プログラム学生の「チーム TUAT」は、「持続可能な食料生産インフラの構築」をテーマとした提案で、一次審査、二次審査、最終審査を勝ち抜き見事、最優秀賞を受賞しました。今後のプログラム学生の発展が期待されます。

学部学生を対象としたグローバル教育プログラムとして、昨年秋に採択された、「ASEAN発、環境に配慮した食料供給・技術革新・地域づくりを担う次世代人材養成」（文部科学省補助事業「大学の世界展開力強化事業」）があります。本プログラムでは、本学の理工系大学としての特色を生かして、教育研究を通して世界の平和と社会や自然環境と調和した科学技術の進展と人材育成に貢献することを理念とし、ASEANと日本との架け橋になりうる実践型グローバル人材を育成します。

本学におけるグローバル人材の養成は緒についたところですが、教職員のご協力を得てさらなる前進をしていきたいと思っています。



## 目 次

- 巻頭言 國見 裕久（教育担当副学長・大学教育センター長）
  
- 特集 「各学科の特色ある教育Ⅱ」
  - ・ 農学部生物生産学科  
佐藤幹，田中治夫，千年篤，本林隆  
「農学部生物生産学科の特色ある教育：農業実習の紹介」・・・ 1
  - ・ 農学部応用生物科学科  
石井一夫「農学系ゲノム科学における情報科学・統計科学教育のとりくみ」・・・ 10
  - ・ 農学部環境資源科学科  
高柳正夫，大地まどか，吉田 誠  
「基礎自然科学を基盤とした『環境と資源』の教育」・・・ 18
  - ・ 工学部生命工学科  
斉藤美佳子「生命工学科のカリキュラムの概要」・・・ 25
  - ・ 工学部有機材料化学科  
岡本昭子，清水美穂，跡見順子，米澤宣行  
「有機材料化学科の戦略と戦術『女子学生の特定分野の研究者・技術者への支援』から  
『技術・科学の本質を変えうる女性材料化学専門家の育成』へ」・・・ 29
  - ・ 工学部化学システム工学科  
滝山博志，Wuled LENGGORO，徳山英昭，亀山秀雄  
「デザイン能力豊かな Chemical Engineer の育成（その2）」・・・ 39
  - ・ 工学部情報工学科  
堀田政二，近藤敏之，清水郁子，宮代隆平，金子敬一，小谷善行，斎藤隆文，  
中森眞理雄，藤田欣也「SAILプログラムによる先進情報工学教育への取り組み」・・・ 45
  
- 報告
  - ・ 「リサーチ・アドミニストレーター育成の集中講義」  
伊藤 伸（工学府 産業技術専攻）・・・ 49
  - ・ 「学生に魅力あるキャンパスを目指して」  
米山 勝美（前明治大学常勤理事）・・・ 53

・ 「東京農工大学における女性研究者支援の取組」 宮浦 千里（女性未来育成機構）	58
・ 『『グリーン・クリーン食料生産』を支える 実践科学リーディング大学院プログラム・ 初年度の取り組み』 坂根 シルック（リーディング大学院プログラム・特任准教授）	62
・ 「現場立脚型環境リーダー育成拠点形成事業への学生と教員の評価および大学院課程での アドオン実施における課題」 尾崎宏和，二ノ宮リムさち，米田健一，島田みづほ，田矢亜希，杉山智恵子，布山陽介， 細見正明，五味高志，高田秀重（環境リーダー育成センター）	69
・ 「理数系女子教育シンポジウム」 佐藤 友久（大学教育センター）	77
・ 「農工大入試広報のための基礎データの整備ー過去5年間の都道府県別志願，合格者状況ー」 藤井 恒人（大学教育センター）	85
・ 『『ペアレンツ・デー』の役割とその効果』 藤井 恒人（大学教育センター）	92
○ センター活動報告	97
○ センター専任教員活動報告	101
○ センター運営委員会議題	111
○ 編集方針・投稿規程・教育データの取り扱いに関する指針	113

## 特集「各学科の特色ある教育Ⅱ」



## 農学部生物生産学科の特色ある教育：農業実習の紹介

佐藤幹，田中治夫，千年篤，本林隆（農学部生物生産学科）

### A Report on Characteristic Educational Activity of Department of Biological Production: Farming-related Activities

Kan SATO, Haruo TANAKA, Atsushi CHITOSE, and Takashi MOTOBAYASHI  
(Department of Biological Production, Faculty of Agriculture)

#### 要約：

農業を総合的に、かつ実践的に学ぶことを教育の目的に据えている生物生産学科では、専門教育において座学（講義科目）の充実とともに、実学、その中でもとりわけ農場実習等の農業実践教育を重視している。これが本学科の教育の主な特色であり、ひいては農学部他学科の教育との違いといえる。本報告では、生物生産学科が実施している一連の実践的農業教育の内容を紹介する。

[キーワード：総合農学，座学と実学，農場実習，非正規農業教育]

#### 1 学科の教育理念，座学と実学のバランスに配慮した学科カリキュラム

生物生産学科は、人類の生命基盤を守る農業を総合的に学ぶことを教育の目的に据えている。具体的には、日本および世界の農業を広く深く理解するとともに、農業に関わる最先端の科学と技術に関する知識を身につけて、その知識を農業の持続的発展や農産物の流通・加工と融合し、さらには農業の多面的機能の積極的利用に活かすことのできる人材の養成を目指している。この目的のために、「生産技術環境」，「植物生産」，「動物生産(家畜・昆虫)」および「農業経営経済」の4分野の基礎的事項を学ぶとともに、これらの分野における農業生産現場における関連性をすべての学生が理解し、そのうえで、学生個人の興味・関心に基づき、個別分野に重点を置いた履修や、全分野型の履修を選択して進めることができるカリキュラムを用意している。換言すれば、農産物の生産から消費までの人と自然にかかわる総合科学に関する

理論と実際を効果的に学ぶために設計されたカリキュラムとなっている。

カリキュラムの中で重視されている点は、①4分野科目のバランスよい配置、②座学(講義科目)と実学(実験・実習・演習科目)のバランスよい配置である。本学科では、農業生産を総合的に学べることを志望動機に入学してくる学生が多く、中には将来、就農を希望する者も存在する。とはいえ、分子生物学や遺伝子工学等のバイオ科学関連分野を志向する学生が増加しているのも事実である。しかし、本学科は、バイオテクノロジー分野を志望する学生に対しても、先端科学技術の出口、すなわち将来の社会実装を意識すること、そのためには農業全般及び農業関連産業の現状や生産現場を理解することが重要であると考えている。これが先述の①と②の重視につながっている。とりわけ、②実学の中での農場実習の強いこだわりは、現在の生物生産学科の前身の農学科と蚕糸生物(養蚕)学科、さらに遡れば東京高等農林学校、東京帝国大学農学部実科等以来の伝統を継承しているといつてよい。こうした特徴こそ、本学科教育の主な特色、ひいては農学部他学科の教育との



違いであると強く認識している。

そこで、本報告では、生物生産学科が実施している一連の実践的農業教育の内容を紹介する。

## 2 農場実習科目と非正規農業実践教育

学科専門カリキュラムの農場実習科目は以下のとおりである。

- ・1年次前期「フィールド実験実習Ⅰ」（1単位必修）
- ・1年次後期「フィールド実験実習Ⅱ」（同上）
- ・2年次通年「農業分野専攻実習」（2単位選択）
- ・3年次前期「学外実習（農家）」（1単位選択）

以上の実習科目の実施・運営はFSセンター教員（学科協力教員）が中心となって担当している。特に、1年次の必修科目である「フィールド実験実習Ⅰ・Ⅱ」は、フィールドを使った実習の他に、学科教員がフィールドを使用した実験的な要素を取り入れ、実際の農業生産と学問の結びつきを体験することにより理解する導入教育も兼ねており、本学科の教育の特徴をよく示している科目といえる。

「学外実習（農家）」以外の3科目は、原則的に学内FSセンターの圃場（ほじょう）・施設で実習が行われている。このため、学生が実際の農業現場を体験する機会は「学外実習（農家）」に限られる。この実習は夏季休業期間に実施されているが、履修希望者と受入れ農家とのマッチング（場所等）もあるので、例年、10数名～20数名程度の履修となっている。

こうした正規の授業以外に、学生が農家で実習する機会や農業者から話を直接聴く機会も定期的に設定している。具体的には、福島県南会津町との交流と学内での農業実践セミナーの実施である。

従来、農家や農業生産法人での農業実習を希望する学科学生は、学内サークル（たとえば、耕地の会）や個人のつてを頼りに自主的に実施してきた。しかし、近年、こうした活動に取り組む学科学生の数が減少しつつある。こうした状況の中、学科学生の農業生産現場からの疎遠化を懸念する声が学科教員間で少なからず聞かれるようになった。カリキュラム外で農業現場に触れる機会を設

定するに至った背景にはこうした事情がある。

以下、正規の農場実習科目および非正規の農業実践教育の取り組みの概要を報告する。

## 3 カリキュラムの中の農場（FS）実習

### 3.1 「フィールド実験実習Ⅰ・Ⅱ」

**【目的】**学部初年度であり、なおかつ、履修する学生のほとんどが農業経験を持たない状況の中で、まず、農業生産がどういった場所で行われているのか、どのような作業があるのか、また、それらの作業の意義やその理論的裏付けはどのようなものかなどを、学生自身が実際に体験する中で学んでもらうことにより、農業そのものに対する興味を持ってもらうことが本科目の主要な目的である。また、実習で、本物の作物や牛に触れる中で、それらに興味を持ってもらうことにより、講義科目に対するモチベーションを高めてもらうことも目的となっている。

**【実施概要】**本科目は毎週金曜日の3～5時限に開講されている。FSセンター内の圃場（畑、水田、果樹園、温室施設）、牛舎、加工施設などを利用して、毎回、異なるメニューで実習が行われている。具体的には、畑では野菜・畑作物の定植、栽培管理、収穫、水田では、種もみの播種、田植え、管理作業、収穫、果樹園では、梨の摘果、ブルーベリーの収穫、梨、ブルーベリーの剪定、温室施設では、シクラメンや鉢花の管理、牛舎では、ブラッシングや牛床の清掃など、加工施設では、乳酸菌飲料や味噌の製造などの実習が行われている（表1参照）。

実習の内容やそれぞれのメニューが実施される

表1:「フィールド実験実習Ⅰ・Ⅱ」の内容と実施回数

分野	実習回数	実習内容
水稲	4	田植え、栽培管理、収穫など
畑作	5	果菜定植、野菜収穫、農業機械など
果樹	4	摘果、収穫、剪定など
花卉	4	シクラメン、鉢花などの栽培管理
畜産	2	ブラッシング、牛床清掃など
加工	2	乳製品、味噌加工

時期は、それぞれの作物の栽培時期や管理作業のスケジュールからほぼ決まっており、原則的には、毎年大きな変更はない。また、実習で使用できる施設や圃場の規模が限られていることから、履修学生全員（約60名程度）が揃ってできない実習もある。その場合は、実習の効果が十分得られるように全体を2あるいは3グループに分け、それぞれ別々の分野で実習を行い、2週あるいは3週にわたってローテーションを組んで、実施している。

**【実績と課題】** 本科目は学科の必修科目であるため、1年生は全員履修しており、過去3年間の履修者数の実績は、H23年度：64名、H24年度：66名、H25：59名である。例年、学生から、全実習終了後に実習についての感想文を提出してもらっているが、その中で、多くの学生が、初めて触れる作物や家畜に感動をおぼえた、また、それらがどのように栽培され、飼育されているのか、実際に体験し、知ることができてよかった、あるいは、これまで農業に対して持っていたイメージが大きく変わったといった感想を持っている。また、講義で聞いたことと実際の現場で行われていることの関係がよくわかったという感想もある。このように、学生自身が実際に体験しながら学ぶことにより、農業あるいは農作業に対する理解がより深まることを実感しており、当科目の目的が十分果たされているものと考えられる。さらに、これは副次的な効果であるが、講義ではなかなか話さることのない同級生とコミュニケーションをとりながら協働して作業を行うことによって、クラスの一体感が生まれたと感じている学生も多い。

一方、実際の農家で行われている作業と実習で行われていることのギャップを十分に理解できていない学生も見受けられる。すなわち、実際の農家では機械を使用して作業を行っている、あるいは、1、2名で行われている作業を、実習では、学生全員に作業を体験してもらうために、数十人による手作業で行う場合もあるが、その違いが理解できていない学生もみられる。こうした、農家現場と実習の違いは事前に説明しているが、不十分であり、さらに工夫を加え、十分に説明していくことはもちろんであるが、実際の農家を見学する、

あるいは、実際に体験させて頂くといった機会を持つことも検討する必要がある。また、毎週、違った分野で実習があるため、それぞれが断片的で、実習で行った作業の結果が分からないといった指摘もある。このような要望については、2年次に配置されている、「農業分野専攻実習」である程度の解決が図られている。

### 3.2 「農業分野専攻実習」

**【目的】** 学部初年度に行われている「フィールド実験実習Ⅰ・Ⅱ」では、学生に、水稻、畑作物、果樹、花卉（かき）、畜産、農産物加工といった様々な分野における作業を広く、浅く体験してもらうことを目的としていたが、本科目では、学生に特定の分野を専攻してもらい（畑作・野菜、水稻作、果樹、花卉、畜産の5分野の中から1分野）、その分野について年間を通した様々な作業の体系を体験しながら学習すること、また、作物の生育過程を経時的に観察することにより、専攻分野に関する理解を深めることを主な目的としている。

**【実施概要】** 本科目は、毎週火曜日 3～5 時限に通年開講されている。FSセンターの農場所属専任教員5名が「畑作・野菜」、「水稻作」、「果樹」、「花卉」、「畜産」の5分野をそれぞれ担当し、履修学生はそれぞれの希望により、実習を受けたい分野を選び、1年間、その分野で実習を行う。作物の栽培に関する分野では、年間のスケジュールに従って各種作物の播種、定植、栽培管理、収穫などの作業を体験しながら、個別の管理技術、技術体系、栽培体系などについて広範に学ぶ。また、学生自身がテーマを決め、教員や技術職員の指導を受けながら作物を栽培するといった取組みも行われている。畜産分野では乳牛の飼養管理に関わる作業全般を体験する。また、養蚕の時期には、FM津久井に出向き、蚕の飼養に関する実習も行っている。

**【実績と課題】** 各分野における実習の概要および今年度も含めた過去3年間の各分野の履修学生数の実績をまとめて次ページの表2に示した。

作物関係の分野における実習内容は、それぞれの分野ごとに年間のスケジュールに従って組み立

表 2 : 「農業分野専攻実習」における各分野の  
実習概要および履修学生数

専攻分野	実習概要	履修学生数		
		H23	H24	H25
畑作・野菜	各種野菜の栽培管理、緑肥作物・堆肥の効果の調査など	10	14	17
水稲作	水稲の栽培管理、転作作物の栽培、圃場調査など	12	14	10
果樹	ブルーベリー、梨などの栽培管理、ジャム加工など	8	15	8
花卉	シクラメン、各種鉢花の栽培管理、土づくりなど	7	11	6
畜産	乳牛の飼養管理、蚕の飼育など	13	8	10

てられており、各分野で栽培されている作物の一連の作業体系について実習を行っている。すなわち、畑作・野菜分野では、果菜類、葉菜類の定植、管理（誘引、肥培管理、除草など）、収穫などの作業、定植前の土づくり（堆肥施用、緑肥作物施用など）、水稲作分野では、水稲の播種、育苗、移植、管理（除草、肥培管理、防鳥対策など）、収穫などの作業、水田転作作物のマコモの移植、収穫作業、果樹分野では、ブルーベリー、梨、柿、キウイなどの受粉、摘果、収穫、剪定、肥培管理、病虫害防除などの作業、花卉分野では、シクラメンを中心に、その他の鉢花も加えて、播種、鉢替え、整枝、灌水、床土づくり、肥培管理などの作業など、各分野で実習を行っている。このように、それぞれの作目について体系的に実習が組み立てられていることにより、実習で行ったそれぞれの作業の結果をみることができ、作業の意義を十分理解することに役立っている。

一方、畜産分野では、毎日の乳牛の飼養管理作業（搾乳、牛床の清掃、ブラッシングなど）に加えて、餌となるサイレージの製造などの作業に関して実習を行っている。また、FM 津久井で養蚕が行われている時期には、現地に出向いて桑取り、

桑やり、上蔭、除渣などの実習も行っている。

さらに、畑作・野菜分野、果樹分野、畜産分野では、それぞれの分野の生産物を使った加工実習（漬物、ジャム、干し柿、ソーセージなど）も行われているほか、それぞれの分野で収穫物を試食するなど、生産の喜びを味わう場面も組み入れられており、学生には大変好評である。

また、通常の管理作業実習に加えて、学生が主体的に圃場を使って作物を栽培する、あるいは、テーマを決めて圃場実験を行うなどの取組みも行われている。例えば、畑作・野菜分野では、堆肥施用や緑肥作物の効用について調査、水稲作分野では、様々な品種の特性について比較するための栽培実験などを行っており、卒業論文研究の際の圃場実験や圃場調査のトレーニングとなっている。

各分野を専攻する学生数には年次変動はあるものの、毎年5分野全体では概ね50名以上が履修しており、これは生物生産学科2年生の90%以上にのぼる。多くの学生は、1年時のフィールド実験実習で体験した様々な分野の中で興味を持った分野を専攻しており、その分野についてより深く学びたいという意識が専攻動機となっている。本実習の内容は、こうした学生のニーズに対しては十分応えられるものとなっていると考えられる。

以上のように、各分野の実習内容は充実したものであり、学生もそれぞれの分野における実習には満足している。しかし、農場内の分野間の関連性、特に、乳牛の粗飼料を畑や水田で生産し、一方、乳牛の糞尿から堆肥を製造し、各圃場に戻すといった耕種分野と畜産分野の間での物質循環システムや、生産物を加工して付加価値を高めるシステムに関しては残念ながら、本実習の中で学生に対して十分に紹介あるいは体験する機会がない。このような農場内での物質循環や経営体としての各分野間の関連性などを理解できるようなメニューを盛り込む必要があるのではないかと思う。また、もう一点、課題として、今年度で2名のFSセンター専任教員が定年退職を迎えることがある。前述の通り、本実習は、専攻分野ごとに専任教員と技術職員による1年間にわたる指導とサポートによって成り立っている。従って、専任教員の欠

員は、その教員が担当する専攻分野の実習ができないことを意味する。今年度で退職する2名の専任教員の後任の目途はまだ立っておらず、当面、非常勤講師での対応が迫られている。

### 3.3 「学外実習（農家）」

**【目的】**1年時の「フィールド実験実習Ⅰ・Ⅱ」、2年時の「農業分野専攻実習」では、様々な農作業を体験する中で、作物の栽培、あるいは家畜の飼養に関する作業体系や各々の作業の意義を理解してもらうことが主な目的である。そのため、作業によっては、農家であれば機械を使って行っている作業を手作業で行う、あるいは、農家なら1,2名でやっている作業を数十名で行うなど、農家の実態とはかけ離れた状況で作業を行っている。何より農家は生業として農業を営んでおり、1年時、2年時での実習の中でそうしたことを意識する機会は少ない。

そこで、本実習では、農家に宿泊・滞在させてもらい、農家の方に実習を指導して頂く中で、実際の農業や農家の生活を理解することを目的としている。

**【実施概要】**本実習はすでに20年以上にわたって実施されており、この間、実習学生の受入れをお願いした農家は全国に40軒以上にのぼる。これら受入れ農家の方々はすべて専業農家で、いずれもそれぞれの作目（水稻、畑作、野菜、果樹、花卉、畜産）について高い技術を持ち、安定した経営を実現している。

毎年、4月～6月の間にガイダンスを行い、農家の情報を履修希望学生に伝え、学生の希望を集約後、受入れの可否、日程等を調整し、学生はそれぞれ調整のできた農家で実習を行う。実習は夏季休業期間（8月～9月）に原則6日間、泊まり込みで行う。交通費は学生が負担し、宿泊・食事等の費用は受入れ農家に負担をお願いしている。

**【実績と課題】**今年度も含めて、過去3年間の履修学生数および受入れ農家数を表3に示した。

科目名の変更は何度かあったが、この実習は今年度で21年間続いている。この間、表3のとおり、毎年、10数名～20数名の学生が全国の農家に滞在

表3：学外実習（農家）の履修学生数および受入れ農家数

	H23	H24	H25
履修学生数	13	14	21
受入れ農家数	12	12	15

表4：H25年度実習受入れ農家の概要

農家	地域	作目
1	北海道	レタスなど
2	北海道	ジャガイモ、大根、ユリ
3	北海道	酪農、ジャガイモ、大根
4	北海道	ジャガイモ、大根、水稻
5	福島	桃、ハーブ
6	福島	蚕、野菜
7	福島	トマト
8	群馬	ショウガ、野菜
9	山梨	ネクタリンなど
10	長野	レタスなど
11	新潟	鉢花
12	徳島	サツマイモ、大根
13	徳島	トマト、イチゴ
14	徳島	ナス、ピーマン、水稻
15	熊本	水稻、栗、イチゴ

して実習を行ってきた。21年間の延べ学生数は405名にのぼる。この間、大きな事故やトラブルは全く起こっていない。

表4に今年度（H25）、実習で世話になった農家の概要を示した。実習の時期が8～9月のため、受入れ農家は野菜農家を中心となっているが、北海道のジャガイモ、長野のレタス、徳島のサツマイモなど、それぞれの地域独特の野菜農家であり、バリエーションは豊富である。また、北海道の酪農家、福島の養蚕農家、山梨、福島の果樹農家など、野菜以外の作目も各地方特有の農産物を生産している農家で構成されている。

学生には、実習期間中、作業日誌をつけること、および、実習終了後にまとめのレポート提出を課している。作業日誌は必ず受入れ農家にチェックしてもらっている。学生のレポート、作業日誌をみると、ほとんどの学生が農家と同じリズムで生活しており、多くは、朝6時前から、夜8時過ぎまで作業を行っている。このためか、農業の厳し

さが身を以てわかったという感想が多い。しかし、一方で、多くの学生が、生業として農業に取り組むことがどういうことなのか実感できたという感想を持っており、学内の実習では体験することができない実際の農業の現場や農家の生活を理解するための良い機会となっていると考えられる。また、農家が困っている課題について考えたい、あるいは、農業関係の職に就いて農家を支援したいと思ったなど、将来の農業との関わり方を展望する感想を持った学生も数多くみられる。

このように、本実習の目的は十分達成されているものと考えられるが、以下のような課題もある。

一つは、せっかく、全国の様々な地域で、それぞれ特色ある農業に触れながら、その経験は学生個人個人のレベルにとどまっている点である。今後、実習に参加した学生による報告会などを開催し、彼らが経験し、考えたことを他の実習を行った学生も含めて、より多くの学生に伝えていくことを検討する必要があると思われる。

もう一点は、新たな実習受入れ農家の確保の問題である。これまで、学生の受入れをお願いしてきた農家の方々の多くは、教員との個人的なつながりがある農家であり、学生の宿泊・食事にかかる費用を厚意によって負担して頂いている（自治体の学生インターン受入れ事業に便乗している場合は、自治体が農家に対して謝礼を支払っている）。しかし、これまで受入れをお願いしてきた方々の多くは高齢化してきており、新たに受入れ先の農家を開拓する必要がある。しかし、無報酬で学生を受入れてくれる農家を探すのは容易ではなく、今後、一定の予算的な措置を検討する必要があると考えられる。

## 4 カリキュラム外（非正規）の農業実践教育

### 4.1 南会津町との体験交流

【目的】この体験交流は、福島県南会津町が「地域ブランド『南郷トマト』の栽培の手伝いから選果出荷までの体験をし、新規就農の施策に早くから取り組む、JA・生産組合等・県・町の充実した支援内容について幅広い見識により評価してPRを行う」ことを目的として企画したものである。ま

た、国土交通省が地域の活性化やUJI ターンの促進を図るために、地方振興—活力と魅力のある地域づくり—として情報を取りまとめて発信している「若者の地方体験交流」に呼応している。

【実施概要】この体験交流に本学科の学生が参加するようになったきっかけは、南会津町の職員が福島県職員である本学農学科（現、生物生産学科）・卒業生に相談をしたことであり、このような交流に興味のある学生が本学にいないかと照会してきたことにある。1, 2年生の学生に問い合わせたところ、数多くの学生が興味を持っており、参加希望者も多くいることがわかった。日程の関係もあり、すべての希望者が参加することはできなかったが、平成24年、25年と数名の学生がこの体験交流に参加した。

体験交流は、夏期休業期間に3泊4日で行われ、平成25年度は9月17日～9月20日の日程で行われた。トマト農家でもある民宿に宿泊しながら、その農家でのトマトの芽欠きや収穫などの農作業、JAでの選果作業などを体験、また地域農家の農園見学、直売場での販売体験などを行った。さらに近隣の篤農家や大宅宗吉町長、町役場職員を交えての意見交換会なども行った。

また、南会津町では原発事故による汚染事故は軽微なものであったにもかかわらず、『『福島の米』と言うだけで今なお風評被害を受けている』ため、米袋の全袋放射性物質検査を行っている。学生たちはその検査の様子も見学をした。

【実績と課題】平成24年度は1年生の学生4名が、平成25年度は1年生1名、2年生4名、3年生1名の計6名の学生が参加した。平成24年度の参加者に対する受入れ農家や町職員の評判が良かったため、平成25年度からは、前述の「学外実習（農家）」の学生も受け入れてもらえるようになり、平成25年度は「学外実習（農家）」を受講した3年生2名も、ほぼ同時期に同じ民宿に宿泊し、一緒に農作業などの体験を行った。

体験内容は前述のように、農作業や見学、意見交換会などである。3泊4日の間に多くの行事が行われていたため、すべてが導入的であり、深い体験にはならなかった感は否めないが、実際の農業



図1：平成24年度南会津町体験交流に参加した学生と農家民宿のご夫婦

経験が少ない学生には、現場を知る良い機会になったようである。体験交流を経た後に「学外実習（農家）」を組むなどすれば、より深い農業体験も可能であったろうと考えられる。体験交流中の学生の感想であるが、「大学の講義で習ったことが体験中の様々な場面で出てきたが、どれもろ覚えで、実際には役には立てることができなかった」という。学生の勉強不足の面もあるが、教える側は、ただの知識としてではなく、現場で役に立つ知識として、そのような教え方をしていたか反省する必要がある。

体験交流の成果を発表し、PRを行う場として、平成25年11月8～10日の農工祭で、「南会津町復興プロジェクト」と題して、学生が模擬店の出店を行った。

南会津町からは「風評被害の払拭を促進するため、南会津町・南郷産農産物等の需要消費者を対象として、販売・PR活動を行う」として、福島県から交通費等の助成を得て10名を超す南会津



図2：平成25年度農工祭での集合写真

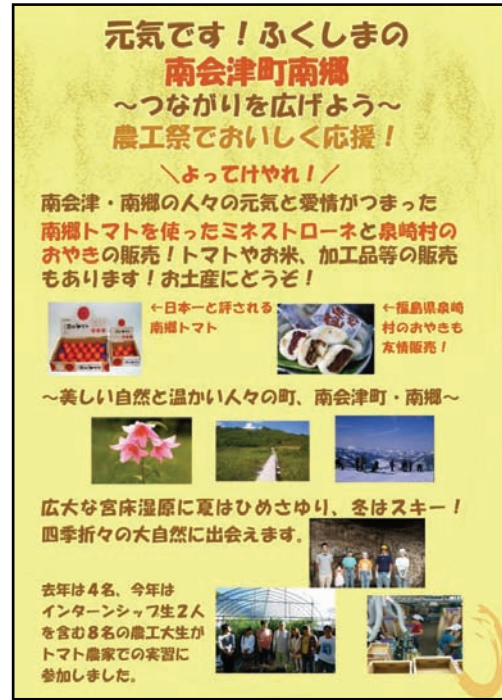


図3：平成25年農工祭での学生が作成した宣伝用ポスター

町の農家や町職員が参加し、農工大からは交流体験や学外実習に参加した学生たちが参加し、一緒に南郷トマトを使って調理したミネストローネや、南郷トマトや無農薬の農産物加工品などの販売を行った。学生は、農産物の販売体験を重ねるとともに、購入者からの「どのような無農薬か」などの質問に、南会津の農家の方々と回答することにより、体験したことをさらに深く学んでいた。

#### 4.2 農業実践セミナー

【目的】本セミナーの目的は、農業の最前線で活躍している農家・農業関係者から自身の経験や現在の心境を、学生たちが直接聴く機会を設けることにある。生物生産学科の教育目的は、農業に関わる最先端の科学と技術に関する知識を身につけ、日本および世界の農業を広く深く理解することにある。しかし、カリキュラムは農場実習科目が配置されているものの、主体は関連科学の基礎・応用知識の教授にあり、実際、農業の現場がどのようになっているのか、農業者がどのような思いを抱いているのか、等の現状を一連の講義を通じて学生に十分伝えられていない状況にある。学生の農業現場に対する関心の希薄化は農学部全体に共通する現状でもある。

本セミナーは、農学を志し入学してきた本学の学生たちに日本の農業の現状の理解を深める機会を提供するとともに、現在、学生たちが各自取り組んでいる、または興味・関心を持っている研究に対する動機付けを促す機会にもなり、その教育効果は大きいと期待される。

**【実施概要】** 農家・農業関係者を本校に招き、生物生産学科をはじめ、農業に関心のある農学部全学科・農学府全専攻/連合農学研究科の学部生・大学院生を対象にして、6～12月の期間（夏季休業期間を除く）に月1回の割合で計5回のセミナーを企画・開催した。

セミナーの開催にあたっては、一般財団法人東京農工大学教育研究振興財団の教育研究援助事業により助成を受けた。農業実践セミナーの開催は、2年前から検討してきたが、教育研究振興財団の支援を受けることで、今年度、実施に至った。予算は講演者の旅費・謝金に充て、一部不足分は学科共通経費から補填された。

計5回の講演は表5に要約される。講演者は全国各地の稲作・園芸・畜産農家および元地方行政担当者等である。また卒業後のキャリアパスを学生が考える良い機会になるかもしれないという点を鑑み、農業を営んでいる本学OB2名を招いた。

各講演者には、自身の農業経営・技術に関する経験やTPP参加の是非などの現在の農政に対する意見等を率直に講演して頂いた。講演後、学生たちとの間の質疑応答により、農業者と学生たちの対話の機会を可能な限り設けた。率直な意見交換のため、各回、講演後、学生・教員を交えた懇親会を開催した。

表5：農業実践セミナー講演者一覧

氏名	住所	所属	経営/略歴等
浦部 真弓氏	群馬県藤岡市	(有) 古代米 浦部農園	有機栽培一筋に米・麦・大豆を生産(約27ha)。全ほ場で有機JASの認証を取得
堀 与志美氏	神奈川県大和市	(株) H&A環境コンサルタント	普及員として長年畜産現場を見てきて、現在、畜産糞尿のバイオガス等のコンサルタント。
堀内 典明氏	愛媛県松山市	堀内みかん園	瀬戸内海の怒和島でみかん農園(約2ha)経営。(本学S57年卒)
長部 茂幸氏	新潟県長岡市	長部農場	稲作農家稲作専業経営(約23ha)。若手農業者として農業団体に活躍中。(本学H20年卒)
宮坂 隆男氏	北海道野付郡別海町	(株) デーリーファーム宮坂	飼養頭数450頭、搾乳牛215頭の大規模酪農経営。

表6：農業実践セミナー参加人数

実施日	講演者	参加者
6月19日(水) 17:30~19:00	浦部 真弓氏	教員7名、学生16名
7月17日(水) 17:30~19:00	堀 与志美氏	教員4名、学生17名
10月23日(水) 17:00~18:30	堀内 典明氏	教員4名、学生12名
11月20日(水) 17:00~18:30	長部 茂幸氏	教員6名、学生9名
12月19日(木) 17:00~18:30	宮坂 隆男氏	教員6名、学生7名

**【実績と課題】** 各講演の参加人数は表6のとおりである。残念ながら、当初期待していた程、学生が参加しなかったというのが今年度の実績である。開催時刻が若干遅く、また開催日時が数度、学内の就職説明会等と重なってしまったことという日程的な問題に加え、開催に先駆けキャンパスの掲示板にポスターを貼ったものの、学生に十分に周知されていなかったという広報の問題が、参加者が少数にとどまった主な原因であると思われる。しかしながら、参加者からは面白かった、ためになったという感想が大半であった。

初年度の開催という点も考慮し、今年度、得た経験を踏まえ、問題点を改善しつつ、少なくとも今後、1,2年は、本セミナーを実施していく予定である。

## 5 今後の課題—岐路に立つ農場実習科目

農業を総合的に学ぶことを教育の目的に据え、座学と実学のバランス良いカリキュラムの維持が可能なか、現在、FSセンター教員を含め、生物生産学科将来構想ワーキンググループ(将来構想WG)にて検討が行われている。実学重視の伝統を色濃く残し、また学生からの評価も高い農場実習を、今後とも可能な限り継続していきたいという意見が学科教員間では多勢を占めている。しかし、農場実習の運営は、現在、岐路に立っている。

最大の理由は、学内人的資源の縮減である。これはFSセンターの農場体制に係る。学科教育で重

要視している農場実習であるが、これまで長年にわたり、実際の科目の計画・運営はFSセンター教員（生物生産学科協力教員）が主体となって担ってきた。生物生産学科とFSセンターの農場には強い連携関係がある。しかし、今年度3月をもってFSセンター農場所属の2名の教員が定年退職を迎える。農学研究院人件費の制約もあり、2名の補充の目処は現時点でたっていない。来年度はシニアプロフェッサーとしての任用により、ある程度は対応可能であるが、将来的持続性はなく、かつ、その体制の中でさえも、一部の实習は縮減せざるを得ない状況にある。さらに、今後、国立大学改革が推進されていく中、本学においても組織再編が行われる可能性もある。

これまでの農場実習教育を継続させていくことが、学科の教育目標である「総合的視野に立った農業人の育成」のために極めて重要であることに疑う余地はない。しかし、こうした状況の中、本学科の将来構想WGでは、従来の実験・実習科目を再度見直し、カリキュラムの改正によって、教員の負担を増やさず、さらに教育効果を上げていく構想を検討している。事実、現行（2010年度）カリキュラム改正時においても、FSセンター農場の人員体制等を考慮するとともに、これまで農業経験が全くない学生がほとんどである新入生に対して学問と実践を結びつけるために、従来の実験・実習科目を見直し、学科実験1科目を縮減し、圃場を活用する実験の一部や農業経済学系の実践的な内容を実習に組み入れた「フィールド実験実習Ⅰ・Ⅱ」に再編・統合した経験がある。これを、専門実習、基礎実験、学外実習および農業経営経済学総合演習などの実学科目群にも応用し、総合学問である農学をより理解できるプログラム案の作成を検討している。しかし、来年度後期から開始される世界展開力強化事業による英語での講義の分担や学内業務の増大等、学科各教員の負担が増えている中、現状より充実した実習プログラムを作成するのは厳しい状況にある。

また、現行の農場実習が担当教員の負担になっているだけでなく、少なからず受講生の負担になっている点にも注意を払う必要があるかもしれ

ない。もちろん、農場実習の教育効果はそうした負担を十分に上回ることに疑う余地はないが、教育目的に即して、非正規農業実践教育活動との一部連携も視野に入れながら、農場実習をもう少し効率的、効果的に実施できないか、さらなる工夫が求められよう。

農場実習のない生物生産学科の教育はあり得ない。たとえば、教育効果、教員負担の観点からみて、1年次必修2科目（計2単位）は学科教育において単なる2/124ではなく、実質的にその数倍にも値するものである。1年次の農場実習を通じて、水田・畑・牛舎・ほか施設で汗をかき作業を共同して行うことで、農業生産現場を体験することができ、さらに連携・協力の重要性を学ぶとともに、学科学生間の連帯感を強めることができるという副次的効果もある。学科独自の初年度教育の中核を担っているといつてよい。

農業実習を取り巻く状況が益々厳しくなることは承知の上、今後とも、実学を重んじた本学農学部伝統を継承していくという気概を持って、生物生産学科において農場実習を堅持していきたいと筆者らは考えている。



## 農学系ゲノム科学における情報科学・統計科学教育のとりくみ

石井一夫 (農学系ゲノム科学人材育成プログラム)

### Education for Information Science and Statistical Science in Agricultural Genome Sciences

Kazuo ISHII (Human Resource Development Program in Agricultural Genome Sciences)

**要約:**「農学系ゲノム科学領域における実践的先端研究人材育成プログラム」<sup>1)</sup>では、ゲノム科学に関する研究を行いたい大学院生を対象に、研究テーマを公募しその内容を審査して一定の評価を得て採択された学生に研究の実施に必要な技術などを教授する教育プログラムを2011年4月より実施している。ゲノム科学においては、次世代シーケンサーより大量に産生される塩基配列データを取り扱い、データ解析を行う。このようなビッグデータのデータ解析は、プログラミング、データベース、ネットワークを基盤とする情報処理技術やパラメトリック・ノンパラメトリック検定、多変量解析、機械学習などの統計科学が必須である。本稿では、この農学領域のゲノム科学ビッグデータのデータ解析に関する情報科学・統計科学教育に関する取り組みに関して報告する。

[キーワード:ゲノム科学, 情報科学, プログラミング, 統計科学, 次世代シーケンサー]

#### 1 はじめに

ゲノム科学は、次世代シーケンサーや質量分析装置などの高性能機器の実用化にとともにながら、急速に発展している分野である。特に、ゲノム科学の進歩により、農学などの生命科学分野においては、大量のデータ(ビッグデータ)のデータ解析を行う必要に迫られる機会が多い。

ゲノム科学は、ここ数年で急速に発展してきた新しい技術であるため、従来の教育体制でカバーしきれていないのが現状である。

これらの大規模データ解析においては、プログラミング、データベース、ネットワークなどの情報処理技術やパラメトリック・ノンパラメトリック検定、多変量解析、機械学習などの統計科学が必須である。

これらのデータ解析は、昨今のメディアで話題となっているビッグデータ分析で使われている技

術と共通するものであり、情報科学や統計科学の知識と技術を併せた境界領域の分野であるため、現在の生命科学系学部において、これらの教育に十分に対応できているとはいえない。

「農学系ゲノム科学人材育成プログラム」では、2011年4月より、ゲノム科学を行いたい大学院生を対象に、ゲノム科学に関する研究テーマを募集し、解析に必要な技術を教授する教育プログラム(農学系ゲノム科学人材育成プログラム)を開始した。本稿では、これらの教育プログラムにおけるゲノム科学ビッグデータのデータ解析に関する情報科学教育・統計科学教育に関する取り組みに関して報告する。

#### 2 農学系ゲノム科学領域におけるビッグデータ解析の必要性

##### 2.1 次世代シーケンサーの登場と普及

ゲノム科学の進歩により、医学や農学などの生命科学分野において、数百ギガバイトの塩基配列

データを取り扱うことは日常的となっている。これは、2005年以降に、急速に普及してきている次世代シーケンサーと呼ばれる高性能自動塩基配列決定装置の普及によるところが大きい。

東京農工大学においては、遺伝子実験施設などにおいてイルミナ社 GAIIX, MiSeq, ライフテクノロジー社 Ion Proton が設置され稼働している(写真1)。



写真1：東京農工大学に導入されている次世代シーケンサーの例：イルミナ社 GAIIX(上)，MiSeq(中)，Ion Proton(下)

## 2.2 次世代シーケンサーの概要

次世代シーケンサーは、固相上に無数の DNA 断片を結合させ、酵素を用いて伸張反応や連結反応を起こさせ、その配列を蛍光や電圧によって並列的に検出する。ロシュ社の 454、イルミナ社の GAIIX, HiSeq, MiSeq, ライフテクノロジー社 SOLiD などが主流であった。

しかし、第3世代シーケンサーと呼ばれる1分子リアルタイムシーケンサーである Pacific Biosciences 社の PacBio RS や、半導体シーケンサーと呼ばれるライフテクノロジー社の IonPGM や IonProton など、新たな原理に基づいたものや、安価なものも登場しており、その普及はさらに加速化している。

従来のキャピラリー型シーケンサーと異なり、応用範囲が非常に広く、(1) DNA の塩基配列解析だけでなく、(2) RNA の発現定量解析や、(3) DNA のメチル化やタンパク結合領域などのエピゲノムの解析も行えるのが特徴である。

従来のマイクロアレイのようにゲノム配列が既知の生物の解析だけでなく、ゲノム配列が未知の生物の解析の発現定量解析も可能であり、多種類の検体を同時に分析することができるメタゲノム解析など、多様な解析が可能である。

## 2.3 次世代シーケンサーのデータ解析

次世代シーケンサーのデータ解析は、おおまかに以下の3段階に分けられる。

- (1) 一次解析：次世代シーケンサーより産生された画像データを統合して塩基配列データを得る。
- (2) 二次解析：得られた配列データを、配列が既知の参照配列に整列させたり(マッピング)、新たに連結する配列を重ね合わせたり(アセンブリ)して、塩基配列データを編集したり、編集された塩基配列断片の数を集計する。

これにより、数千万から数億個のテキストデータ(塩基配列)や数値データ(解読された断片(リード)の数)を得られる。

- (3) 三次解析：得られたデータを用いて、既知のデータベースとの相同性を調べたり、検体ごとの数値データを用いて統計解析を行ったりして有用

な情報を引き出し、実験結果としてまとめる。

これらの解析は、従来のパソコンやデータ解析用サーバを用いても行なわれるが、最近ではデータの大規模化、多数のデータ解析を同時に行なうデータ解析の並列化にも対応するためクラウド環境を利用することも増えてきている。

## 2.4 次世代シーケンサーのデータ解析に用いられる情報科学技術および統計科学技術

次世代シーケンサーのデータ解析に用いているソフトウェア群を表1に示す。およそ100種類のデータ解析ソフトを日常的に使用している。

### (1) プラットフォーム

データ解析に用いるプラットフォームはもっぱらUNIX/Linuxである。MS Windows やMacOSX などを用いている場合もあるが、これらはセキュリティが脆弱であったり、安定性・堅牢性の面でLinux よりに劣っていたりする。また、大規模化や自動化にも向いていないためデータ解析には、お奨めしていない。

### (2) 汎用のフリーソフト群

使用するデータ解析ソフトは、フリーソフトが多い。シェルスクリプトやPerl, Python, Ruby など汎用スクリプト言語を日常的に活用して、テキスト処理や各プロセスの接続（グルー言語）を行う。必要に応じて、C, C++, Java などのプログラミングも行う。

データ解析においては、これらの言語を用いたカスタムプログラミングは必須である。既存の商用ソフトやフリーソフトでは対応出来ない新たな解析技術を実装するためには、自らプログラミングを行なう以外に方法はない。また、ビッグデータ処理には、データベースも欠かせない。MySQL や PostgreSQL などのデータベース管理システム (DBMS) も日常的に使用している。

### (3) データ解析専用のフリーソフト群

ゲノム科学専用の解析ソフトウェアは、例えばゲノム配列データのアセンブリやマッピングなど多数のオープンソースのソフトウェアがリリースされている。

現在は、Velvet, Oases, Trinity, Bowtie, BWA, Tophat, Cufflinks, MACS などを用いることが多いが、ソフトウェアの移り変わりは非常に激しく、毎月のようにバージョンアップや、新規ソフトの導入を図っている。カスタムプログラミングにより、これらのソフトに改良を加えることもある。BioPerl や BioPython, BioRuby, BioJava など各種のプログラミング言語で使用できる生物学データ解析用のライブラリ（関数群）もプログラミングの効率化に有用である。

統計解析にはRとOctaveと呼ばれる統計解析様フリーソフトを用いる。特にRはBioconductorというゲノム解析に特化した専用パッケージを含むために非常に便利である。

表1：東京農工大学でゲノム科学のデータ解析に用いられるソフトウェア群

分類	ソフトウェア名
OS	Linux/UNIX (CentOS 6.3, Scientific Linux 6.3 and FreeBSD 9.1)
プログラミング言語	Perl, Python, Ruby, Java, C, C++
データベース	MySQL, PostgreSQL
ゲノム配列データのアセンブリ	Velvet, ABySS, SOAPdenovo, WGS Assembler, MIRA3, Phrap
ゲノム配列データのマッピング	Bowtie, Bowtie2, BWA, Maq, SOAP
RNA 発現解析用ソフト	Tophat, Cufflinks, Trinity, Oases, SOAPdenovo-Trans
ChIP-Seq 解析用ソフト	MACS, Quest, SISSRs, SPP
統計解析ソフト	R/Bioconductor, Octave, Mailab
相同性解析, 注釈付けソフト	BLAST, BLAT
生物学データ解析用ライブラリ	BioPerl, BioRuby, BioPython, BioJava

#### (4) データ解析で使われる統計科学

データ解析で使われる統計科学技術では、従来のステューデント  $t$  検定などのパラメトリックな有意差検定や、正規分布を前提とせず平均値や分散を用いないノンパラメトリック検定のほか、ベイズ統計、多変量解析（因子分析、主成分分析、クラスター解析）、機械学習、自然言語処理などの手法を用いる。

これらは確率・統計の知識は必須であるが、線形代数や微分積分、常微分方程式、偏微分方程式などの知識も必要であり、特に多変量解析や、統計モデリング（モデル式を求める）を行なう場合には、これらの知識がないとデータの解析や解釈に困る場合がある。

### 3 農学系ゲノム科学でのデータ解析に関する情報科学・統計科学教育の実践

#### 3.1 農学系ゲノム科学人材育成プログラムの目的と実施と情報科学・統計科学教育

このように、生命科学分野において、ビッグデータ解析の必要性にともない情報科学・統計科学教育に対するニーズは非常に高くなってきている。

しかし、農学系領域において、これらゲノム科学のデータ解析を十分に行えるような、プログラミング、データベースの構築、データベースの取り扱いを含む情報科学教育や、統計学的検定、ベイズ統計、多変量解析、機械学習、自然言語処理統計解析などの統計科学教育およびその基礎となる線形代数や微分積分、常微分方程式、偏微分方程式などの数学的な基礎知識に関する教育が充分に行われている教育機関は多くない。

「農学系ゲノム科学領域における実践的先端研究人材育成プログラム」では、このような環境のなか、文部科学省の特別経費により、ゲノム科学の研究を実施する必要に迫られた学生、研究者に、ニーズにあった教育を実践し、ゲノム科学研究を実施できる学生、研究者を育成することを目標として、2011年4月より、文部科学省の特別経費により、教育プログラム（農学系ゲノム科学人材育成プログラム）を開始した。

これらの取り組みの中で数学的基礎知識を基盤とした情報科学・統計科学技術に基づくデータ解析を実施できる学生、研究者を育成する研究教育活動を実施している。

#### 3.2 農学系ゲノム科学人材育成プログラムの目的と実施の概要と情報科学・統計科学教育<sup>1)</sup>

##### (1) 教育の対象者

この教育プログラムは、農学系学部（工学部、獣医学部の関連学科を含む）のゲノム科学を専門とする大学院を対象としている。すなわち、学部、研究科、専攻、講座、研究教育分野の枠を越え、東京農工大学および、東京農工大学と連携する関連の学部を対象としている。

##### (2) 教育の実施概要（図1）

本教育プログラムは、東京農工大学大学院の学生（修士課程、博士後期課程）からゲノム科学を必要とする研究課題の募集を行う。本学の大学院学生であれば、農学府・工学府・Base・連合農学研究科（茨城大学・宇都宮大学を含む）に所属する全ての学生が応募できる。

採択された場合、研究室の個々の研究テーマを実施しながらゲノム科学（ゲノミクス・プロテオミクス・メタボロミクスおよびこれらの応用分野）に関する知識と技術を、主指導教員に加え、ゲノム科学分野を専門とする特任教員及びリサーチメディエーターとの連携による個別指導を受け習得することができるしくみになっている。

また、初心者レベルから専門家レベルまでの情報処理技術の習得も含めたゲノム科学全般について、知識・実験技術などに関する講習会・セミナー・シンポジウム等を適宜実施することとした。

セミナーや公開講座の実施の際には、適宜状況に応じてゲノム科学のデータ解析を行うことを希望する学内外の教員ならびに一般企業の研究者をも対象に含めた。

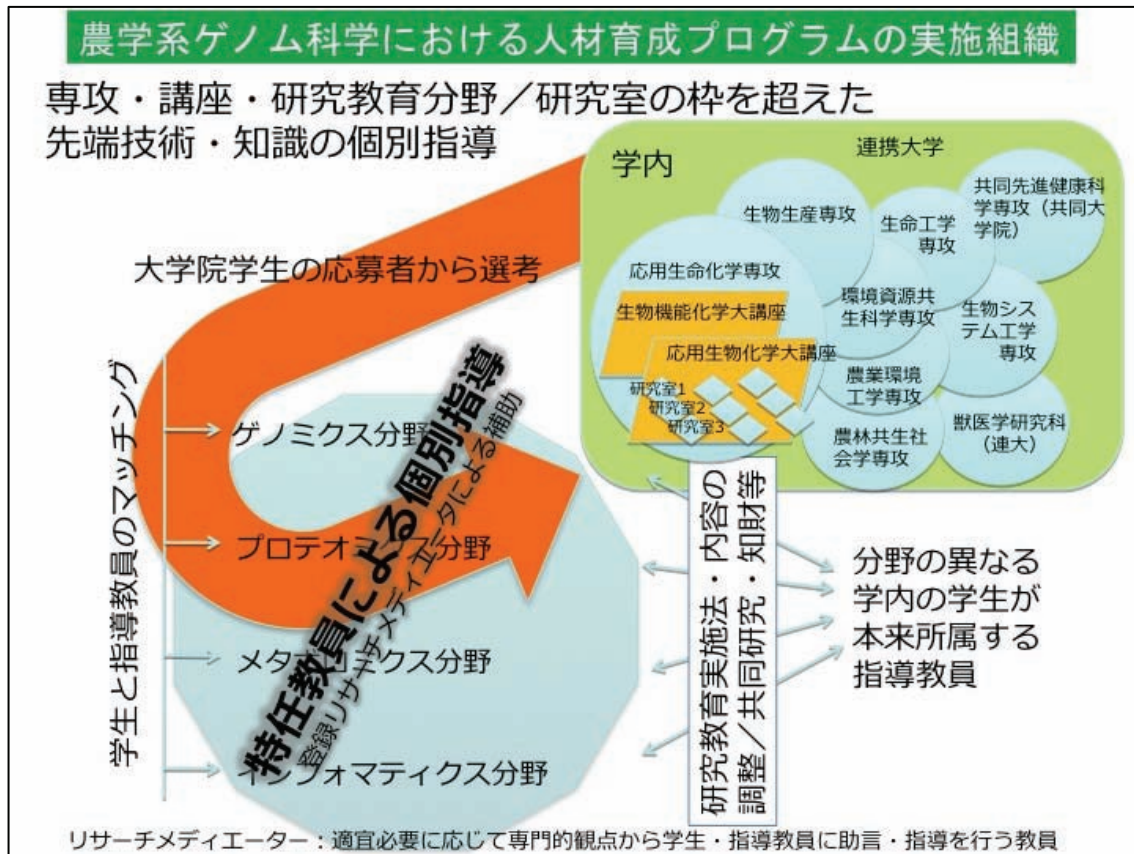


図 1：農学系ゲノム科学人材育成プログラムの実施体制

### (3) 教育の実施過程

以下、本教育プログラムの実施過程をまとめる。

#### 1) 研究テーマの公募と評価、採択

教育内容は、次世代シーケンサー（ゲノム自動解析装置）を用いてゲノム科学研究を行いたい大学院生から研究テーマを公募し、その内容の教育上の妥当性、効果、社会的重要性を評価した上で、有望な研究テーマを採択する。

#### 2) データの取得

採択された研究テーマにつき、その指導教官と学生の打ち合わせを行った後に、次世代シーケンサーなどのゲノム解析装置をもちいて、ゲノム解析配列データを取得する。

#### 3) データ解析

得られた配列解析データを、UNIX/Linux をプラットフォームとしたデータ解析環境を用いて、解析を実施し、プログラミング、データベース、ネットワーク、統計解析などのデータ解析方法を、

マンツーマンでトレーニングを実施する。

#### 4) 講習会、セミナーの実施

同様のゲノム科学研究を行いたい学生や、学内外の教員、一般社会人を対象とした講習会、セミナー、シンポジウムを実施する。

#### 5) 研究報告会の実施

研究を実施した学生の研究成果を発表する研究成果報告会を実施する。

### 3.3 農学系ゲノム科学人材育成プログラムにおける情報科学・統計科学教育の実施内容

図 2 に本教育プログラムで実施したゲノム科学領域における情報科学・統計科学教育の実施内容を示した<sup>2)</sup>。

教育プログラムは 3 ヶ月ごとの区切りになっており、基礎技術レベル、応用技術レベル、アドバンスレベル、専門家レベル、プロレベルと段階を追ってステップアップしていく。

## 農学系ゲノム科学における情報科学・統計科学教育の実施内容

### 提供する支援レベル（習得技術・内容）

基礎技術レベル (3ヶ月)	<b>E1:UNIXの操作・データ解析環境の立ち上げ・スクリプト作成 (Perl/Ruby/Python)</b> FreeBSD, Linux の操作、インストール、Perlなどをもちいたテキスト処理
応用技術レベル (3ヶ月)	<b>E2:DNA配列アセンブリ・メタゲノム解析・データベース構築 (SQL)</b> Velvet, Oases, Trinity などの操作とデータアセンブリー方法、原理 MySQL, PostgreSQL を用いたデータベースの構築と、クエリ、集計
アドバンスレベル (3ヶ月)	<b>E3:RNA-Seq解析・ChIP-Seq解析・統計解析 (R/MatLab)</b> 発現定量データの取得と統計解析、パラメトリック検定、ノンパラメトリック検定、多変量解析、機械学習、クラスター解析、グラフィックスによる視覚化。
専門家レベル (3ヶ月)	<b>E4:上記以外のデータ解析法 (QTL・カスタムライブラリの解析)</b> 遺伝統計解析、統計モデリング（一般化線形モデル、一般化加法モデルなど）、モンテカルロシミュレーション、マルコフ連鎖モンテカルロ法、遺伝学的系統樹解析
プロレベル (3ヶ月)	<b>E5:新規データ解析法の開発実装 (C/C++/Java)</b> Perl, Python, Ruby, C, C++, Javaを用いた新規アルゴリズムの実装。

図 2：農学系ゲノム科学における情報科学・統計科学教育の実施内容

(1) 最初の「基礎技術レベル」では、UNIX の簡単な操作にはじまり、データ解析環境の立ち上げと、シェルや Perl などの簡単なスクリプトの書き方やプログラミングの入門的な内容を学ぶ。

(2) 「応用技術レベル」では、実際の次世代シーケンサーのデータ解析を行うレベルである。

FastQC を用いたデータのクオリティチェックを行い、シェルや Perl などのスクリプトや、FastX-Toolkit や Cutadapt などの簡易ソフトでクオリティの悪いデータを除く。

その後、Velvet, Oases, Trinity などの配列解析アセンブラで塩基配列のアセンブリを行ったり、BWA, Bowtie などを用いて参照配列へマッピングを行ったりする。

コマンドによる BLAST を用いた検索や、次世代データを用いた MySQL や PostgreSQL によるデータベースの構築とクエリの方法について学ぶ。R を用いた簡単な集計方法についてもここで学ぶ。

(3) 「アドバンスレベル」では、次世代シーケンサーのデータ解析のうち、より難易度の高いデー

タ解析を行う。すなわち、RNA-Seq, ChIP-Seq, リシーケンシング（多型解析）および R を用いた統計解析について学ぶ。いわゆる 2 次解析に相当する解析技術全般を学ぶ。

発現定量解析（RNA-Seq）では Tophat を用いたマッピングと Cufflinks によるデータの集計法について学ぶ。

ChIP-Seq では、BWA により参照配列にマッピングしたあと MACS によるピーク検出を行う。その後、MEME や WebLOBO によるコンセンサス配列の検出なども行う。

リシーケンシング（多型解析）では、BWA により参照配列にマッピングしたあと、SAMtools などによるデータ解析を行う。

発現定量解析について R による統計検定（パラメトリック検定、ノンパラメトリック検定、分散分析、多重比較の多重補正）などを行う。

(4) 「専門家レベル」では、次世代シーケンサーのデータ解析のうち、非定型のデータ解析を行う。基本的には、3 次解析に相当する部分の解析である。

主に、シェルや Perl などのスクリプト言語を用

いて、自動化パイプラインを構築したり、通常の定型の解析ソフトで行えないようなカスタムメイドのデータ解析を行ったりする。データのフォーマット変換や、Samtools でのデータの集計などは自在にできるようになることを期待している。

遺伝統計解析なども必要に応じて、ここで行う。

R や Matlab については、統計モデリング（一般化線形モデル，一般化加法モデル）の使い方。モンテカルロシミュレーションやマルコフ連鎖モンテカルロ法などによる解析法（ブートストラップ法，ジャックナイフ法，並べ替え検定）を学ぶ<sup>3)</sup>。

機械学習，k-means 法，主成分分析，クラスタ解析など。データマイニング手法を学ぶ<sup>4)</sup>。

(5) 「プロレベル」では、プログラミング言語を用いた新しいデータ解析法の実装について学ぶ。R による関数の作成とパッケージング。新たな解析方法について、Perl, Python, Ruby などを用いたやや高度なプログラミングを行う。ソフトウェアをインストールする際の、Makefile の読みかたやその修正方法，ビルドの際にエラーが出たときの対応方法など C, C++, Java のコンパイル方法について学ぶ。

農学系なので、時間的制約もあることから C, C++, Java を用いた新規ソフトウェアの開発まで行うレベルは想定していないが、そのような研究に挑戦する学生が出てくることを期待する。

### 3.4 農学領域における情報科学・統計科学教育の実施状況

表 2 に今回の教育プログラムに参加しデータ解析技術を習得した大学院生の人数をまとめた。

平成 23 年度に全体で合計 37 名の採択者を受け入れ，そのうち 22 名に対して，ゲノミクス・インフォマティクス分野の教育指導を行った。残りの 15 名はプロテオミクス分野の教育指導を受けた。

平成 24 年度には，のべ 85 名の採択者を受け入れ，のべ 63 名に対してゲノミクス・インフォマティクス分野の教育指導を行った。

平成 24 年度には，のべ 54 名の採択者を受け入

れ，のべ 36 名に対してゲノミクス・インフォマティクス分野の教育指導を行った。

年度ごとに採択方法が異なっているので，単純に比較はできないが，順調に教育実践を行った実績を上げたと考える。

表 2：東京農工大学ゲノム科学人材育成プログラムの学生採択状況（平成 23 年度～平成 25 年度）

期間	全採択数（担当数）
平成 23 年度	
第 1 期(7～9 月)	12 名(内 7 名)
第 2 期(10～12 月)	14 名(内 8 名)
第 3 期(1～3 月)	11 名(内 7 名)
平成 24 年度	
第 1 期(6～8 月)	27 名 (20 名)
第 2 期(9～11 月)	27 名 (20 名)
第 3 期(12～2 月)	31 名 (23 名)
平成 25 年度	
第 1 期(6～9 月)	25 名 (16 名)
第 2 期(11～2 月)	29 名 (20 名)

### 謝辞

農学系ゲノム科学人材育成プログラムの実践活動に賛同し，ご協力いただいた教員の先生方，ならびに参加された大学院生の皆様に，謹んで感謝の意を表する。

### 参考文献（参考サイト）

1) 文部科学省 連携事業「農学系ゲノム科学領域における実践的先端研究人材育成プログラム」プログラムの概要

<http://genome.lab.tuat.ac.jp/~genome/overview.html>

2) 文部科学省 連携事業「農学系ゲノム科学領域における実践的先端研究人材育成プログラム」プログラムの内容

<http://genome.lab.tuat.ac.jp/~genome/program.html>

- 3) Maria L. Rizzo(著), 石井一夫、村田真樹(共訳)、「Rによる計算機統計学」オーム社(2011)
- 4) 石井一夫, 「図解よくわかるデータマイニング」日刊工業新聞社(2004)



## 基礎自然科学を基盤とした「環境と資源」の教育

高柳正夫, 大地まどか, 吉田 誠 (農学部環境資源科学科)

### Education of Environmental and Natural Resource Sciences Based on Fundamental Natural Sciences

Masao TAKAYANAGI, Madoka OHJI, and Makoto YOSHIDA  
(Department of Environmental and Natural Resource Sciences, Faculty of Agriculture)

**要約:** 環境資源科学科では, 基礎的な自然科学である生物学, 物理学, 化学, 地学を基盤として環境と資源に関する教育を行い, 地球環境に関する種々の問題の解決に貢献できる人材の育成を目指している. この目的を達成するための工夫, 実施の状況などを報告する. 本学科で力を入れている学生実験 (専門科目学生実験) について特に詳しく述べる.

[キーワード: 環境資源科学科, 基礎自然科学, TAT 科目, TAT II 学生実験, 専門科目学生実験]

#### 1 はじめに

環境資源科学科では, 「環境と資源」をキーワードとして, 地球環境に関する種々の問題の解決に貢献できる人材の育成を目指している. 具体的には, 以下のような課題に関する教育と研究を行っている.

- (1) 地球環境を汚染する化学物質の動態解析や生体影響の評価と予測
- (2) 悪化した地球環境の生物を用いた修復
- (3) 植物バイオマスの有効利用
- (4) 資源のリサイクル・再生・分解・廃棄に関する科学技術を基盤とした循環型社会の構築
- (5) 以上の基礎として, 種々の物質の基本的性質や反応・挙動の解明

環境に関する問題に立ち向かうためには, 広範な知識が必要となる. 環境を汚染する物質に関する化学の知識や, 実際に被害を受ける生物に関する知識が必要であることはすぐに理解できるであろう. しかしそれだけではなく, 物質が環境中をどのように移動してどのように分布するのかを知るためには, 物理学や地学の知識がどうしても必

要である. 例えば, 大気中の物質の移動を知るためには大気物理学や気象学の知識が必要となる. これらはそれぞれ, 物理学や地学の一分野である.

一方, 植物バイオマスの利用やバイオマス資源の循環利用 (リサイクル等) の問題を扱うときにも, 広範な知識が必要となる. バイオマス資源としての植物を理解するために生物学が必要となることは当然として, その植物が育つ環境 (土壌や気候等) を考えるときには地学の知識が必要となる. 物質としてバイオマスを扱うときには化学が, そしてその物質を材料として用いるときには物性を理解するために物理学の知識が必要となる.

環境資源科学科では, 環境やバイオマス資源の問題を扱うときに生物学, 物理学, 化学, 地学すべての知識が必要となることを学生に認識させることが重要であると考え, 明示的にこれらすべての科目の学習を学生に求めている. 具体的には, 共通教育科目の自然科学系基礎科目について生物学, 物理学, 化学, 地学の科目をまんべんなく履修するような制限を付けていること, 専門科目の学生実験について生物学, 物理学, 化学, 地学の実験科目をすべて開講し, それらの半分以上 (2 科目以上) を履修することを求めている.

本稿では, これらの状況を紹介すると同時に,

その有効性を検討する。

## 2 教員の構成

2014年1月現在、環境資源科学科を担当（兼担）している教員は30名である。この30名には、全学共通科目の数学を除く自然科学4科目、すなわち生物学、物理学、化学、地学すべての分野の教員が含まれている。本学の農学部5学科、工学部8学科に、理科4科目の教員すべてが一つの学科に所属している例は、環境資源科学科以外には無い。

農学部では、生物学、物理学、化学をTAT I科目（本学出身者として必ず身に付けておくべき大学レベルの自然科学系科目）として必修科目に指定し、全学生に履修を求めている。現実にはどの科目も他学科の教員と協力して開講しているが、これら3科目を自学科の教員のみで実施することができるのは、環境資源科学科だけである。TAT II科目（幅広い自然科学基礎学力を育成するための科目）では、特に生物学で対象とする分野が広いためにそのすべてを学科の教員のみで実施することは困難ではあるが、それでも、生物学、物理学、化学、地学のすべてに担当者を出している。これは講義科目に限ったことではなく、すべての実験科目にも担当者を出し、学部全体の基礎教育に貢献している。

このように、環境資源科学科には各科目を担当できる教員がそろっているので、専門科目の4つの学生実験（生物学、物理学、化学、地学）についても、他学科の教員や非常勤講師の助けを借りることなく自力で開講を続けている。

## 3 カリキュラム

### 3.1 TAT 科目

TAT I科目では、数学2科目と理科3科目を必修とすることが学部で定められている（共同獣医学科を除く）。

一方、TAT II科目では学科間で卒業要件となる科目に差異があり、環境資源科学科では、数学、生物学、物理学、化学、地学の区分のすべての講義科目をそれぞれ必ず1つは履修しなくてははいけ

ないという制限を設けている。また、生物学実験、物理学実験、化学実験を必修としている。地域生態システム学科では講義科目について同様の制限を設けているが、実験科目については生物学実験、物理学実験、化学実験、地学実験から二科目以上を選択するという形態をとっており、環境資源科学科と比較して少し緩やかな制限となっている。生物生産学科と応用生物科学科では、生物学実験と化学実験を必修としている以外には講義科目を含めて選択の仕方に制限はない。

環境資源科学科でも現行の2010年カリキュラムより前のカリキュラムでは、現行のTAT II科目に対応する自然系基礎科目の選択の仕方に細かい制限を付けていなかった。しかし制限を設定しない場合、数学や物理学の講義科目を履修する学生が極端に少なくなり、学科の目指す自然科学全体を基盤にした教育と研究指導の達成が困難になる。そこで現行の2010年カリキュラムでは、各区分から1つ以上の講義科目を選択することを求めているのである。

### 3.2 専門科目の実験科目

環境資源科学科の専門科目では実験科目が4つ開講されていて、このうちの2科目以上を履修することが求められている。科目数の観点では8つの実験科目を開講している応用生物科学科にはるかにおよびない。しかし応用生物科学科のすべての実験科目が生物学、化学および生物化学（バイオ）の分野を対象にしているのに対して、環境資源科学科で開講している4つの実験科目はそれぞれが生物学、物理学、化学、地学を対象としている点に特徴がある。以下にそれぞれの実験課題と内容を簡単に紹介する。

#### 生物学実験（環境資源科学実験Ⅲ，3年前期）

1. 植物に対する酸性雨による土壌酸性化の影響：人為的に酸性化した土壌の化学性とそれらの土壌で育成した植物の成長との関係の調査考察。
2. 脊椎動物の形態学的特徴：魚類の解剖。各組織・器官の形態学的特徴およびその機能の詳細の把握。
3. 植物(バイオマス資源)の形成と生物評価・分類

(1): 樹木の成長のしくみ: 肥大成長のための側生分裂組織 (形成層帯・形成層始原細胞), および分化過程にある木部と成熟した細胞, 外樹皮や内樹皮 (師部組織) の構成細胞の顕微鏡観察と, それらの組織的特徴と肥大成長の仕組みの理解.

4. 植物(バイオマス資源)の形成と生物評価・分類  
(2): 資源の生物評価・分類法: 木本資源の物理的指標としてもっとも重要な比重の変動が木部を構成している細胞種の構成比率や形態と関係していることの理解.

5. 環境試水中の微生物の分布: 府中キャンパス周辺の河川・湧水・池から採水した試水中の一般細菌・大腸菌群・汚染物質分解菌の密度測定. 石面付着微生物群集の顕微鏡観察.

6. 細菌の形質転換: 大腸菌細胞に, 薬剤耐性遺伝子をコードしたプラスミドを導入.

7. 人工化学物質の微生物分解: 細菌が *p*-ニトロフェノールを分解するときの分解速度定数の測定.

8. 植物 (バイオマス資源) の微生物分解(1): セルロースを炭素源とした培地における真菌類の培養: 真菌類が形成する胞子の回収と, セルロース培地中での真菌類の培養.

9. 植物 (バイオマス資源) の微生物分解(2): 培養液中のセルロース分解酵素活性の測定.

#### 物理学実験 (環境資源科学実験 I, 2 年後期)

1. 接着剤の合成: 木質複合材料の製作に用いるユリア樹脂接着剤の合成.

2. 木質複合材料の製造と性能評価: ユリア樹脂接着剤を用いたパーティクルボードの製作とその物理的性質の測定.

3. 試験用手すき紙の調製: パルプ試料からの手漉き紙の作製およびその手漉き紙を離解して得たリサイクルパルプからの手漉き紙作製.

4. 紙の物理的性質: リサイクルパルプ手漉き紙の物理的性質 (坪量, バルク厚さ, バルク密度, 引っ張り強さ, 白色度) の測定.

5. 木工機械の操作と安全指導: 木材加工機械を使い指定の大きさの木片を作製.

6. 騒音と粉塵の計測: 木工機械周辺の騒音測定 (騒音源からの距離依存と音色の測定) および粉

塵測定.

7. 木材の乾燥速度: 定温乾燥器による生材の乾燥速度の測定と, 乾燥速度に影響する要因の考察.

#### 化学実験 (環境資源科学実験 II, 2 年後期)

1. 環境分析: ウィンクラー法による試水中の溶存酸素定量.

2. クロマトグラフィー法: 高速液体クロマトグラフィー(HPLC)による試水中の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩の定量.

3. 環境中の養分濃度の測定: モリブデンブルー法によるリン酸濃度の測定.

4. 有機化合物の光化学反応: アゾベンゼンの光 *cis-trans* 異性化反応と薄層クロマトグラフィーによる異性体の分離.

5. 高分子化合物の挙動: ナイロンの合成と高分子の固有粘度の測定.

6. 固体表面における吸着: 活性炭表面における酢酸水溶液の吸着平衡.

7. 植物の成分分離と定量: 構造多糖類 (ホロセルロース) の薄層クロマトグラフィーによる分析とリグニンの定量.

8. 植物資源の化学修飾と物性変換: 脱脂綿を出発物質とした酢酸セルロースの半合成とその溶解性測定.

#### 地学実験 (環境資源科学実験 IV, 3 年前期)

1. 森林土壌炭素・窒素蓄積量の測定: FM 多摩丘陵の土壌に蓄積されている炭素, 窒素の測定と蓄積様式の検討.

2. 大気汚染ガス・エアロゾルの観測: 大気中の様々な構成成分の測定と, 大気環境の把握. (1) ガス成分とエアロゾル成分の濃度測定, (2) エアロゾルの捕集と陽イオンの分析, (3) 硝酸ガス濃度の測定, (4) そらまめ君 (環境省大気汚染物質広域監視システム) のデータを用いた大気汚染データの解析.

3. 地下水, 渓流水の水質形成: FM 多摩丘陵での現地調査とイオン成分分析.

4. 人為活動と水質: 水質測定による多摩川への人間活動の影響の定量評価と, 環境の保全と修復の

手法の検討.

これらの実験課題は、環境資源科学科の各研究室で行われている研究に基づき、その基本的な部分を体験する形で設定されているものが主となっている。実際の研究に関連した課題とはいっても応用的な内容を学ぶだけではなく、例えば生物学では顕微鏡観察や微生物の取り扱い、基本的な遺伝子組換え操作法を、化学では滴定（容量分析）、高速液体クロマトグラフィーによる分析や分光分析を経験するなど、基礎的な実験操作をさまざまに体験できるように工夫がされている。一方、物理学実験は、材料の製作と物性測定（あるいは製作環境の測定）をセットで進める形になっている点特徴的である。また地学実験では、多摩川の水、FM 多摩丘陵の土壌と水、府中キャンパスの大气などの現地調査やサンプリング、化学分析などを行い、身近な環境の実態把握とその評価、および保全・修復の方法について考察をする。まさに現場を体験するという意味で、地学実験は応用的な色彩が非常に強い。

### 3.3 他大のカリキュラムとの比較

環境資源科学科は、日本で初めて名称に“環境”を用いた学科の流れを汲んでいる。かつては学科名としては珍しかった“環境”も、最近 10 年程度では多くの学科で名前の一部として採用されるようになってきた。それらのいくつかのカリキュラムと、環境資源科学科のカリキュラムを比較してみよう。

まず、鳥取大学農学部生物資源環境学科環境共生科学コースは、学科名は環境資源科学科に類似しているが、学科全体としては本学の応用生物科学科と地域生態システム学科の一部を合体したような学科である。環境共生科学コースは地域生態システム学科に近く、そのカリキュラムには生物学と物理学およびその関連科目が多数含まれているが、化学に関連する科目は非常に少ない。

次に、東京農業大学の地域環境科学部森林総合学科のカリキュラムを見てみると、森林、林産、木材に関する専門科目が非常に多く開講されてい

るのに対して、基礎科学の科目はリメディアルの生物、物理学、化学、数学が各 1 科目ずつ開講されているにすぎない。この学科では、各専門科目の中で必要な基礎科学を教授しているのであろう。しかし、この学科でどのような基礎科学が必要とされているのか、また学生がどのような基礎科学の教育を受けているのかなどが見えにくいように感じられる。

最後に山梨大学生命環境学部環境学科のカリキュラムを見てみよう。この学科は、「環境に関する自然科学の知識を基礎とし、自然環境と人間社会の共生を目指し、主として自然科学的な方法によって食料問題や環境問題をとらえ、環境調和型の人間活動を基盤とする地域社会の持続的な繁栄に貢献できる人材を養成する」ことを目標に掲げており、カリキュラムも生物学、物理学、化学、地学（地球科学）の各分野をバランスよく組み合わせで作られている。学科の目的やカリキュラムの面では環境資源科学科の良きライバルになりそうに見える。しかし、この学科では環境資源科学科で行われているような生物資源の物性に関する研究を担当する教員がおらず、研究を背景にした物理学教育という面がやや弱いように見える。

この他に、学科名に“環境”が入っていても人文社会系の環境学（環境社会学や環境教育学）を主に扱っていて、自然科学系の科目は概論程度しか開講していない学科（例えば、武蔵野大学環境学部環境学科）などもある。

以上のように、“環境”あるいは“資源”を名前に含む学科であってもそのカリキュラムは千差万別で、環境資源科学科のように生物学、物理学、化学、地学をバランスよく組み合わせ、全自然科学を武器に環境や資源の問題に取り組む人材を育てるカリキュラムを提供している学科は決して多くはない。

## 4. 現状解析

### 4.1 実験科目の履修状況

上記のように環境資源科学科では、専門科目の 4 つの実験科目（生物学、物理学、化学、地学）のなかから 2 科目以上を履修することを求めている

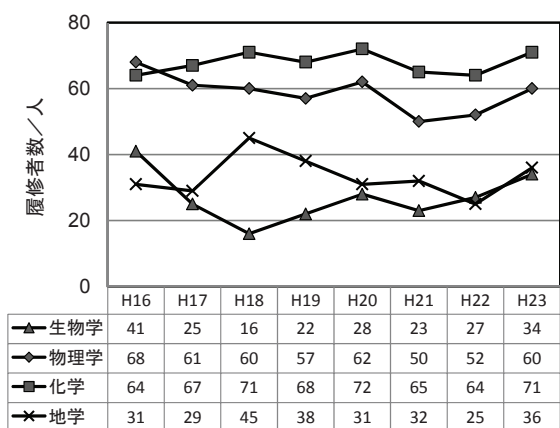


図1：専門科目の実験科目の履修者数の推移。入学年度ごとに表示。

る。これらの中に同時に開講される科目はないので、各学生はこれら全科目履修することが可能である。筆者を含めて多くの教員が学生に対して、できるだけ多くの実験科目を履修するようにとアドバイスをしているが、例年履修者がそれほど多くない科目もある。そこで実際にどの科目がどの程度履修されているのかを調べてみた。

図1は平成16年度から23年度までの8年間の入学生の実験科目の履修状況を、府中地区教務係の協力を得てまとめたものである。環境資源科学科の定員は61名であり、学生の実数は各年度64～68名程度である。履修者数には再履修の学生も含まれている。

物理学は毎年60名程度、化学は毎年70名程度履修している。すなわち各学年、物理学は9割程度、化学はほぼ全員が履修していることになる。一方、生物学と地学は履修者数が物理学や化学と比べて著しく少なく、30名プラスマイナス10名程度で推移している。この理由は次のように考えられる。物理学と化学は2年生後期に、生物学と地学は3年生前期に開講されている。2年生で物理学実験と化学実験の単位を共に取得すると、取得が必要な実験の単位が満たされてしまう。一部の学生にとっては3年生になってから履修する生物学と地学はオプションのように感じられている可能性が高い。

各実験科目の合格率（単位取得者数を履修登録者数で割った値）にも科目の特徴が表れている。

生物学、物理学、化学、地学について、図1に示した8年間の累計でそれぞれ、85.2%、93.8%、90.8%、90.3%となっている。物理学がやや高く、生物学がやや低い。生物学の合格率が低い理由は、上記と同様に、すでに物理学と化学の単位を取得した学生が生物学の単位取得の努力を十分にしないためだと考えることもできる。しかし一方で、同時期に開講される地学の合格率が生物学ほど低くないこと、履修者数が生物学より地学のほうが多いこと、生物学と地学の履修者数の変動が逆(図1参照、生物学の履修者が減ると地学の履修者が増え、生物学の履修者が増えると地学の履修者が減る傾向がみられること)になっていることなどから総合的に考えて、①3年前期に学生は生物学と地学のいずれか一方のみを履修する傾向がある、②合格率の低い生物学の履修を避ける学生が少なからずいる可能性がある、と考えることもできる。

履修者数の合計から見積もると、学生が履修する専門科目の実験科目の平均数は、履修が少ない学年では2.5科目、多い学年では3科目程度であることがわかる。卒業に必要な単位数は満たしているが、決して十分に履修されているとは言えないように思える。できるだけ多くの実験科目を履修してもらうため、すなわち生物学や地学の履修者を増やすためには、卒業に必要な実験科目の取得単位数を増やす方法が効果的であると考えられる。しかし、必修の科目を増やすことに対しては、過年度生や卒業できない学生を増やす原因になりかねないという理由での反対も予想される。より多くの実験科目を履修してもらうために、実施時期、実施内容、指導方針などについての効果的な工夫が必要なのかもしれない。

#### 4.2 学生アンケートの結果

環境資源科学科のカリキュラムや実験科目について学生がどのように感じているのかを、アンケートにより調べた。調査は平成25年12月後半から平成26年1月上旬にかけて、環境資源科学科の各研究室に配属されている学部3年生、4年生、修士1年生、2年生を対象に行った。修士課程については、環境資源科学科を卒業して農学府に進

学した環境資源物質科学専攻 (MR 専攻), 物質循環環境科学専攻 (MK 専攻) および生物システム応用科学府 (BASE) に在籍する学生を対象とした。各研究室の教員がアンケート用紙の配布と回収を行った。質問は、以下の 5 つである。

(Q1) 農学系の学生にとって、生物学、物理学、化学、地学のすべてをバランスよく学ぶことが必要(重要)だと思いますか？

(Q2) 環境資源科学科の学生にとって、生物学、物理学、化学、地学のすべてをバランスよく学ぶことが必要(重要)だと思いますか？

(Q3) 環境資源科学科のカリキュラムは、農学部の他の学科のカリキュラムと比べて生物学、物理学、化学、地学のすべてをバランスよく学べるように作られていると思いますか？

(Q4) あなたにとって、環境資源科学科で学んだ生物学、物理学、化学、地学は現在役に立っていますか？

(Q5) 生物学実験、物理学実験、化学実験 (TAT II 科目, 旧カリキュラムの環境資源科学実験 I, III, V) が必修であることは有意義だと思いますか？

それぞれに対して、「とてもそう思う」、「そう思う」、「どちらともいえない」、「あまりそう思えない」、「全くそう思えない」の 5 段階で評価してもらった。また、これらの質問に対する自由な記述回答もしてもらった。

図 2 に集計の結果をまとめて示した。有効な回答は 127 (学部 3 年生, 4 年生, 修士 1 年生, 2 年生の回答数はそれぞれ 37, 46, 22, 22) だった。いずれの学年についても在籍する学生の半数以上からの回答を得ており、この結果は十分に実態を反映していると考えられる。図 2 には、各質問に対するそれぞれの回答の数を表に、割合(回答率の積み上げ値)をグラフに示した。

まず、生物学、物理学、化学、地学のすべてをバランスよく学ぶことの必要性については、農学系全体を対象としても、環境資源科学科のみを対象としてもおよそ 8 割以上の学生が必要だと考えている。教員は、特に環境資源科学科の学生にとってバランスの良い学習が必要であるとの認識を

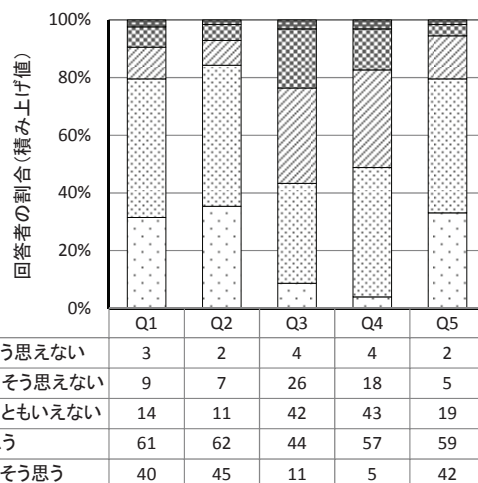


図 2 : アンケートの集計結果. 表には回答数を, グラフには回答率(積み上げ値)を示した。

持っているが、学生は必ずしもそのような意識ではないようである。教員が、環境資源科学科の扱っている科学分野に立ち向かう武器として 4 科目が重要であると考えているのに対して、学生は理系学生の一般教養としての重要性を考えているのかもしれない。他の学科の学生がどのように考えているのか興味を持たれる。

Q3 と Q4 の質問に対する回答の状況は、やや残念なものである。環境資源科学科のカリキュラムが生物学、物理学、化学、地学のすべてをバランスよく学べるように作られているとは感じる事ができない学生、あるいは学んだものが役に立っていないと思っている学生がいずれも 2 割程度もいる。平均的にも「どちらともいえない」あたりに落ち着き、積極的に評価している学生が大多数という訳ではない。

環境資源科学科の専門科目の多くはそれぞれ、生物学、物理学、化学、地学の内容を同時に含んでいる。「はじめに」にも述べたように、例えば「大気化学」は化学ばかりではなく、講義には物理学的な要素も地学的な要素も含まれている。「森林資源科学」は、木材組織学、木材物理学、木材化学の 3 つのセクションからできており、生物学、物理学、化学の要素を含んでいる。しかし、学生は講義のタイトルのみから、「大気化学」は化学のみに関連した科目、「森林資源科学」は生物学、物理学、化学、地学のいずれにも関係ない科目と感じ

ている節がある。それぞれの科目がどのような要素を含んでいるのかを学生に丁寧に説明する必要があるのかもしれない。

授業で学んだ生物学，物理学，化学，地学が役立っているかどうかについては、「役に立っているとは思えない」と回答した学生が合計 2 割程度であるのに対して、「役に立っていると思える」と回答している学生の合計が 5 割程度もいることを考えると、それなりの成果が上がっていると見ることができると。否定的な回答をした学生が 2 割程度いることの理由としては、研究室に配属されたばかりの 3 年生が講義や学生実験で学んだことのご利益をまだ十分に実感していない可能性も考えられる。また、学んだことが役に立っているかどうかは、それぞれの科目が含まれている生物学，物理学，化学，地学の要素を十分に理解してもらったうえでないと正しく判断できない可能性もある。どのような学生が否定的な回答をしているのかを詳しく検討することも必要だと考えられる。

大多数の学生が、基礎的な実験科目を必修とすることを必要だと感じている。この点については、教員と学生の考えが一致している。今後もこの方針を続けるべきである。

最後に、自由記述の中からいくつかを紹介しよう。まず、「カリキュラムが広すぎて且つ浅すぎるので身になる部分が少ない」というコメントや類似のコメントがいくつかあった。対象が広いために個々については深める程度に限度が生じることは事実かもしれない。しかしそれは「環境や資源の問題への対応には広範な知識が必要である」という必要に迫られた結果であって、そのために身になる部分が少ないとか役に立たないということにはならない。学生にはこの点を説明すると同時に、必要な知識は各人で深める努力をするように指導することも必要だと考えられる。

「化学と生物学に関する講義が多いのに対して物理学の講義が少ない」や「物理学がもっと必要」というコメントが見られた。物理学の要素を含む講義は決して少なくない。しかし講義名に「物理」が入っていないために、物理学に関係した科目と認識されていない可能性が高い。環境資源科学科

には、十分ではないかもしれないが物理学の要素を含んだ講義が多数開講されているので、その点を学生に説明して認識してもらう必要がある。

「TAT II 科目の履修の制限（各分野から最低 1 科目履修）は有効だが十分ではない、各分野から複数科目履修するようにした方が良いのではないか」という意見があった。同様に「現在の制限では苦手な科目から逃げるのが可能」というコメントもあった。現在の学生は、自分で考えて選択するよりも指針を示してもらうことを望んでいるようである。しかし、すべての学生に対してあまりに画一的な制限を加えることは好ましいことではない。必修の制限はあくまでも呼び水的な最低限のものなので、各学生には自ら良く考えてバランスの良い履修計画を立てて欲しい。

TAT I，TAT II 科目について、「内容を詰め込みすぎ」、「高校で学んだ内容の繰り返しは不要で、各科目について既修・未履修のクラスに分けるべきである」、「講義の趣旨を理解しておらず自分の研究の話をする教員がいる」、「研究や社会に出るから役に立つ内容を教授するべきだ」など、さまざまな意見が出されている、それぞれを謙虚に受け止め、場合によっては学生に丁寧に説明することや、あるいはできるだけ改善をすることが必要であろう。

## 生命工学科のカリキュラムの概要

齊藤美佳子（工学部生命工学科）

### A Review of Curriculum at the Department of Biotechnology and Life Science

Mikako SAITO (Department of Biotechnology and Life Science, Faculty of Technology)

**要約：**生命工学科のカリキュラムは、生命科学、化学、工学の3つを基幹としている。これらをライフサイエンス基礎科目から専門科目によって学んでいく。専門科目では、各教員が行っている最先端の研究内容の事例を紹介する生命工学の最先端を始め、バイオサイエンスおよびバイオテクノロジーに関する特徴ある講義が多数開講されている。これらを修得することにより、生命工学に要求される社会的ニーズへの理解力や、生命工学の専門知識および先端領域への対応力を身に付けることができる。

[キーワード：生命科学、化学、工学、ライフサイエンス基礎科目、専門科目]

#### 1 はじめに

生命の神秘を解き明かす研究が、日進月歩で進んでいる。これらによって得られる様々な知見は、化学、医薬品製造、臨床診断、食品産業など生命産業において膨大な数の新産業を生み出している。この新産業創出の機動力となっているのが生命工学である。

本学科は、複雑かつ高度な生命現象を分子レベルから細胞、個体へと理解することを通して多方面の情報と関連させ、新たな産業分野を開拓する魅力ある人材を養成することを目的としている。そこで、生命科学、化学、工学を基幹とした、全学共通基礎科目および専門基礎科目である「ライフサイエンス基礎」からから専門科目までの一貫した独自のカリキュラムを作成し、これに基づく教育を実施することにより、学生に学問の確かな方向性を与え、向学心が向上し基礎的素養が身に着いた人材を輩出している。

本稿では、現在のカリキュラムの概要を解説するとともに、それに託された本学科の教育理念についても私見を述べてみたい。

#### 2 カリキュラムの構成

生命工学科のカリキュラムは、生命科学、化学、工学を基幹としている（図1）。これによって、複雑かつ高度な生命現象を理解するために、分子から細胞、個体までの全ての生物材料、生物体、そしてそれらのモデル系について学ぶように構成されている（図2）。化学が基幹の一つであるということは、たとえ細胞や個体の現象であっても、分子レベルでの理解を目指すことを意味している。また、工学が基幹の一つであるということは、単に現象の理解に留まらず、実用的見地からの見識も十分に備えておくべし、ということである。この3つの基幹は、ライフサイエンス基礎科目、バイオサイエンス専門科目、バイオテクノロジー専門科目によって学んでいく（表1、表2）。

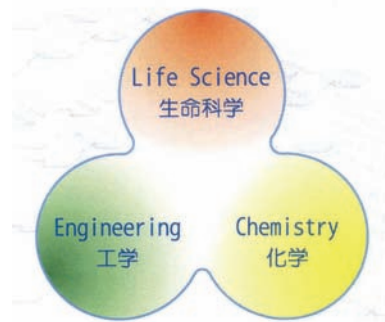


図1 生命工学の3基幹



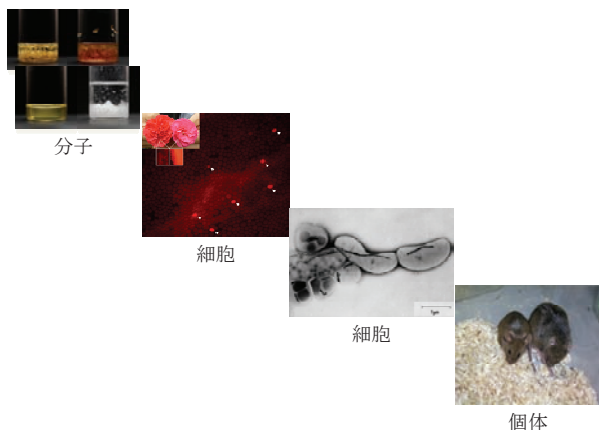


図2 分子から個体までの全てが対象

この3基幹を補足するものとして、数学、物理、情報系の科目がある。さらに、英語、人文社会、スポーツなどに加えて、数学、物理、化学、生物の基礎的内容を講義する科目がある(表1)。

講義と並行して実験・実習が課せられており、それらの集大成として卒業論文がある(表2)。言うまでもなく実験・実習、卒業論文は必修となっている。

### 3 講義の特徴と教育理念

1年から始まるライフサイエンス基礎は、生命工学科に入学したのだという実感を持ち、高いモチベーションを誘導するよう構成されている。例えば「物理化学」ではなく「生命物理化学」となっている意味は、たとえ熱力学を講義する場合でも、その理論を適用する対象として生命現象を意識させることにある。「生化学」ではなく「生命化学」となっている意味は、アミノ酸や核酸などの個々の分子について、生体外に取り出した状態での性質を学ぶことで終わるのではなく、生命体のどの部位で、他の分子群とどのような相互作用をしながら機能しているのか、という動的な姿を常に意識させることにある。このような講義は、自ら生命現象の研究に取り組んでいる教員であるからこそできるものである。研究に支えられた教育の意味がここにある。

ライフサイエンス基礎によって、学生は、単に化学を学んでいるのではなく、同時に生命科学も学んでいることに気が付くころ、その内容にさら

表1 自然科学系基礎科目・専門基礎科目

区分		授業科目		履修年次	
全学共通教育科目	自然科学系基礎科目	T A T I 科目	数学	線形代数学 I	1 年前期
				微分積分学 I および演習	1 年前期
			物理学	物理学基礎	1 年前期
			化学	化学基礎	1 年前期
		生物学	生物学基礎	1 年前期	
	T A T II 科目	数学		線形代数学 II	1 年後期
				微分積分学 II および演習	1 年後期
				数理統計学	2 年後期
		物理学		量子力学概論	2 年前期
				熱力学	1 年後期
			電磁気学	1 年後期	
地学		地学	前期		
		地学実験	前期		
専門基礎科目	数学・情報		微分方程式 I	2 年前期	
			関数論	2 年後期	
			バイオインフォマティクス基礎	2 年前期	
	物理学		光・波動	1 年後期	
	生物学		基礎生物化学	1 年前期	
			基礎分子生物学	1 年前期	
			基礎生態学	1 年前期	
			基礎生物学実験	1 年後期	
	ライフサイエンス基礎		生命物理化学 I	2 年前期	
			生命物理化学 II	2 年後期	
			生命有機化学 I	1 年後期	
			生命有機化学 II	2 年前期	
			生命分析化学	2 年後期	
			生命無機化学	2 年後期	
			機器分析学	2 年前期	
			生命化学 I	1 年後期	
			生命化学 II	2 年前期	
			分子生物学 I	1 年後期	
			分子生物学 II	2 年前期	
			細胞生物学 I	2 年前期	
			細胞生物学 II	2 年後期	
			ライフサイエンス基礎演習 I	2 年後期	
		ライフサイエンス基礎演習 II	3 年前期		

に工学が加味されていく。2年後期から始まる「バイオサイエンス専門科目」、「バイオテクノロジー専門科目」がそれである。単に生命現象を意識しての講義ではなく、直接、生命現象に取り組んでいる内容の講義となり、学生は、生命現象の奥深さを実感することになり、その結果、生命現象を学ぶことの面白さに引き込まれ、やがては自らも深く研究してみたいとの思いに駆られることであろう。実際、この段階では、講義内容のレベルは高くなるが、各教員自身の研究内容が強く反映された講義となるので迫力がちがう。学生は、単に研究内容だけでなく、研究者としての教員の姿に、感得することも多々あると思う。逆に言えば、

表2 専門科目

区分	授業科目	履修年次
バイオサイエンス専門科目	生命工学の最先端Ⅰ	3年前期
	生命工学の最先端Ⅱ	3年前期
	生命科学英語	2年後期
	蛋白質科学	2年後期
	免疫工学	3年後期
	植物工学	3年前期
	先端機器分析学	3年前期
	地球環境工学	3年前期
	生理学Ⅰ	3年前期
	生理学Ⅱ	3年後期
	細胞再生工学	3年後期
バイオテクノロジー専門科目	生命工学の最先端Ⅲ	3年前期
	生命工学の最先端Ⅳ	3年前期
	生命技術英語	3年前期
	メディシナルケミストリー	2年後期
	バイオプロセスエンジニアリング	3年前期
	食品・医薬品開発工学	3年後期
	医療・組織工学	3年後期
	レギュラトリーサイエンス	3年後期
	生体電子工学	3年前期
	マリンバイオテクノロジー	3年後期
	応用ゲノミクス	2年後期
実験・演習	身体運動科学概論	3年後期
	生命技術特別講義（基礎ゼミ）	1年前期
	生命工学実験Ⅰ	2年前期
	生命工学実験Ⅱ	2年後期
	生命工学実験Ⅲ	3年前期
	生命工学実験Ⅳ	3年後期
	生体機能工学演習Ⅰ	4年前期
	生体機能工学演習Ⅱ	4年後期
	応用生物学演習Ⅰ	4年前期
	応用生物学演習Ⅱ	4年後期
	生体機能工学実験Ⅰ	4年前期
生体機能工学実験Ⅱ	4年後期	
応用生物学実験Ⅰ	4年前期	
応用生物学実験Ⅱ	4年後期	
卒業論文		4年

意義は、研究者としての姿あつての教員が講義して、初めて大きな効果を持つのではなからうか。それが本学科の教育理念といえる。

「生命工学の最先端Ⅰ～Ⅳ」を必修としているのは、そうした理念に沿っていることもあるが、より現実的に、学生が卒論研究室を選択するためのアップデートな情報を提供する意味もある。本学科の教員が自らの研究内容を中心に、関連分野の動向を解説する。通して聴くことによって、本学科の教員が活躍している領域の特異性、多様性、そして全体の広さ、を実感するであろう（表3）。酵素、タンパク質、遺伝子、細菌、植物、動物から合成機能分子や合成高分子、さらに無機化合物までを対象とする多様性は、本学科が、元々は応用化学系の学科を出発点として構築されてきたことと無縁ではない。

表3 本学科教員の研究内容

コース	教育研究
生体機能工学	動・植物細胞の生体機能の解析、遺伝子情報の解析、生体情報データベースの解析、ナノバイオ的分子設計、X線結晶解析やNMR法を用いる生体高分子構造・物性の分子・原子レベル解析、構造生物学を支援するバイオインフォマティクスなど、分子及び細胞レベルでの生体機能の解明に基づいた工学的応用を展開するための基礎研究を行っている。
応用生物学	バイオテクノロジー、マリンバイオテクノロジー、生物磁石等の生物機能の解析、有機化学的合成法及び遺伝子組み換え法、生物物理化学の方法論を駆使した生体高分子物性の高精度な解析、生体内で反応が進行する生体内反応の解析、生物材料の育成・調製をもとに生物機能の特性を分子レベルから解析し、これを応用するための基礎研究を行っている。
バイオソサエティール工学	生体機能工学及び応用生物学の教員と協力して行っている。

大多数の教員の研究対象が基礎から応用にまで及んでいることは、本学科の特徴の一つではあるが、実用段階から産業化に至る領域は、さすがに民間あるいは国立研究機関などの専門家の支援に頼らざるを得ない。そこで「バイオサイエンス専門科目」、「バイオテクノロジー専門科目」の約3

分の一の講義では、外部機関からの素晴らしい講師陣を交えた構成の講義を企画している。

例えば、再生医療に関わる研究動向は国内外で大きな関心を呼んでいる。実用的見地から「細胞工学」と「バイオマテリアル」の観点からアップデートな解説が必要と考えられる。そうして企画された講義が「細胞再生工学」と「医療・組織工学」である。前者では、総論と基礎的な事項についての講義に続き、膵島移植、皮膚移植、造血幹細胞移植、毛髪再生、などの講義が行われる。後者では、高分子材料の生体内安定性、生分解性、材料評価技術、などの講義が行われる。再生医療や関連分野で将来活躍を希望する人が研究を開始するための有用な情報になるはずである。

「レギュラトリーサイエンス」は、従来、学部教育のカリキュラムになかったものであるが、食品や医薬の世界を理解するうえで、不可欠である。そこで、他大学に先駆けて、医薬品の毒性試験、医薬品の国際治験、漢方薬の国際標準化、薬剤認可プロセス、食品のリスクアセスメント、食品中アレルギー、遺伝子組み換え食品、などの講義を企画した。食品や医薬の関連分野を目指す人にとって、必ず学んでほしい内容である。

「地球環境工学」では、エネルギー問題を考える際に必ず直面する問題を解説する。地球温暖化、再生エネルギー、バイオ燃料、風力発電、ヒートポンプ、LED、環境汚染、汚水処理、ごみ処理、そしてハイブリッド自動車、などの講義から構成されている。エネルギー分野での活躍を目指す人にとっては、何が問題の本質かを考える絶好の機会である。

「先端機器分析」では、生命工学の研究を遂行する上で、不可欠な機器分析装置について、基礎から研究の実例までを紹介する。質量分析、X線結晶構造解析、NMR法、顕微蛍光イメージング、走査型プローブ顕微鏡等、次世代DNAシーケンサ等、の講義から構成されている。「どう使うか」に留まらず、原理や構造の理解を深め、自ら新しい機器を開発しよう、という動機付けまでできたらと願っている。

その他の講義も含め、学生は、卒業論文に入る

前に、生命工学についての理解を深め、研究することの魅力だけでなく、社会的責任についても深く学ぶことになる。

#### 4 学生実験

工学系カリキュラムにおいては、一般に学生実験の重要性は大きいですが、本学科では特に大きな比重をかけている。すなわち、専任の教員を配し、実験テーマごとに、そのテーマを習熟した大学院生数名をTAとして参加させ、木目の細かい実験指導体制を敷いている。すべて必修であり、基礎的な器具やソフトウェアから最先端の分析機器の取り扱い方までを学ぶ。実験テーマは、ライフサイエンス基礎科目の学習の流れに沿って構成されており、講義で学んだ内容を、具体的な関連テーマの実験を通して、再学習することになる。以上によって、卒業研究へのスムーズな導入を図る。

生命工学分野の研究の進展は速いが、それを支えている実験科学技術の進展に負うところも大きい。したがって、実験テーマも絶えずアップデートする必要がある。そして、実験技術の習得目標が高くなるに伴い、その評価基準もより緻密にする必要があろう。さらに、学生実験は、社会における工業技術のあり方を専門的見地から考える絶好機である、と考えられるので、その場にグリーンコンセプト、クローズドサイクル、などのコンセプトの導入も望まれる。本学科では、学生実験のさらなる充実をめざし、こうしたことについての議論を重ねている。

#### 5 おわりに

本学科の先達からの受け売りに、自らの体験を重ねながら、カリキュラムの内容について概説してみた。しかし、果たして、「生命工学とは？」という問いに答えられたのであろうか、大変心許ない。ただ、それでも生命工学は医学、薬学はもとより、農学、生物学、環境工学などとも一線を画するという気がするのである。それを的確な言葉にできないのはひとえに筆者の表現力の貧弱さによるものである。読者のご寛容をお願いする次第である。

## 有機材料化学科の戦略と戦術

「女子学生の特定分野の研究者・技術者への支援」から  
「技術・科学の本質を変えうる女性材料化学専門家の育成」へ

岡本昭子, 清水美穂, 跡見順子, 米澤宣行 (工学部有機材料化学科)

### From Induction of Science & Technology Girls to Discipline Experts To Creation of Novel Feature of Material Technology by Female Professionals ~Strategies of Department of Organic and Polymer Materials Chemistry~

Akiko OKAMOTO, Miho SHIMIZU, Yoriko ATOMI, Noriyuki YONEZAWA  
(Department of Organic and Polymer Materials Chemistry, Faculty of Technology)

要約：女性教育ファカルティが男性教員 14 名に対して 5 名となった，有機材料化学科における，女子学生に対する課外学習機会提供試行を通じた教育内容変更への調査・準備・見えてきた方向について，具体的材料を示しながら述べる。

[キーワード：有機材料化学教育，女子が変える技術と科学，双方向のコミュニケーション，細胞学-運動機能-有機材料化学との融合，学習-実践型ゼミ]

#### 1 はじめに

2014 年の最初の有機材料化学科教室会議には 19 人の教授・准教授・講師全員が出席して始まった。この会議は，有機材料化学科の学部教育に主に兼任という形で携わる教員会議である。筆者(岡本)は最年少の参加者として，初の出席であった。この会議には筆者(岡本)を含め，5 人の女性教員が出席していた。恐らく本学でも女性教員比率の高い学科ということになっているのだろうと思われる。しかし，昨年度末まで，本教室会議に出席していた女性教員は畠中講師 1 名のみであった。ここ約 1 年の人事的な流れを掻い摘んで述べる。

2013 年の 2 月，有機材料化学教室は株式会社アルマードと東レ株式会社からの寄附講座・材料

健康科学講座の特任教授・特任准教授として跡見順子・清水美穂を招くことを決め，また，工学府応用化学専攻有機材料化学専修(工学部有機材料化学科)の講師(女性限定)と女性未来育成機構所属で本専修・学科を兼務する講師または助教の同時公募を決めた。その結果，本年 1 月に筆者(岡本)が着任(昇任)して，現在の構成になったのである。

ここまでを眺めると，最近声高に叫ばれている女性教員増加に乗った変化と受け止められるであろうと想像できる。しかしながら，教室会議等で聞いた学科の意図することはそれとは異なるものであった。ここで行われた教員の採用と有機材料化学教室に関わる教育内容・研究内容の現在社会での役割とその将来的な責務の両立を考えた学科専修像，との関連，関係教員たちの判断，そしてその結果としての意図した変化・想定外の変化，そしてそれらの対応を整理し，それを教室外の方々に見ていただくことは大いに有意義と考える。教室が対応する専門分野の将来的方向性の確定，

特に学部教育での教育的な問題への対応と研究開発業務との両立、在学生の向上意欲盛り上げと進路問題への対応、に関わる女性教員の立場・役割として、教室がどのように考え、具体的にどのようなことを、どのように行ったかを報告することは、恐らく、教育的、あるいはそれを越えて広い範囲の対象者にとって有益なことと思われる。

このような背景の下、本稿では、岡本、米澤、跡見・清水が分担し、「女性」と「有機材料化学」というキーワードを軸にした有機材料化学科の教育を整理してみたいと考えている。まず、米澤が、有機材料化学科の教育の考え方と歴史的な経緯、学内外の立ち位置について概説する。次いで、本学女子学生と本学教員の両方の立場を分ける人間として、岡本が本学の女子学生の特徴を整理する。また、材料健康科学の紹介とその立ち位置を述べる。それらを受けて、今年度始まった試みを、跡見・清水、岡本の順に紹介する。個々の試みの教育内容についてはできるだけ詳細に述べるようにしたいと思っている。最後に、これらの試行の結果も加えて、見えてきた方向について整理する。

## 2 有機材料化学科の教育の概要と女子学生への期待と試行(米澤)

工学部発足時の2学科の繊維学科の後継学科で、大学になる以前からの長い歴史を持つ学科である。ちなみに、もう一つの製糸学科は現在の生命工学科の一部となっている。昔の学科名からはっきり分かるように、製糸学科は生糸を扱い、繊維学科は天然繊維から始まって、半合成繊維・合成繊維を扱うこととなった。さらに、時代の流れに応じてプラスチックやゴム(エラストマー)、等を扱った教育と研究を展開し、現在は機能性材料、高性能材料(エンジニアリングポリマー)、光電子材料、医用材料を研究テーマとする集団となっている。この教育・研究内容の変遷は、東レ、帝人等の繊維会社の業態変遷とほぼ歩を同一とするものと言える。このように、非繊維系の起源を有する我が国の有機材料産業界に対して、長い間、日本社会の繊維業界→有機材料、特に機能性有機材料

の研究と、それらの業界で活躍する人材を輩出し続けてきており、それは時代の人材要求を先取り、少なくとも大きくは遅れないタイミングで対応してきた結果でもある。

当然のことながら、現時点でも「これからどのように展開するのか」を考え続けながら教育研究活動が行われている。当然、社会に対してどのようなメリットを提供できるか、貢献できるかという視点での検討である。そこで、ここでは教育内容、特に、学部教育について振り返ってみることから始めてみる。筆者はこのような時代要求に対応した人材育成を支えたのは、本学科の骨太の教育であると思っている。本学科では、長く化学系学科としての「化学全般の学習」と(有機系)材料の物性を理解するのに必要な「基礎的な物理」の学習を軸とするカリキュラムを維持してきた。また、途中途絶えたこともあるが、現在は1年生週1回、2・3年生週2回の実験授業を課している。次ページに、本学科のコースツリーを示す。

この実験重視の教育、画面を手で触って知識を身につめるのではなく、知恵を身体で体得することを目指す教育である。実験で教えることのできる、というこの学科の基本の一つは、恐らく極めて重要なことであり、一朝一夕にできるものではなく、進化させて維持していきたいものである。特に、材料化学・材料科学・材料技術という、人工物科学において必須である「物質・材料の要素抽出と再統合の考え方」と「物質・材料を、化学的視点を以って扱う具体的な方法」という二通りの智慧をつけていく教育としては、必要分野を網羅する基盤領域の授業と実験による検証学習が重要、おそらく不可欠であろうと考えたカリキュラムを展開することになると思われる。

本学工学部には、有機材料化学科の他に、生命工学科、応用分子化学科、化学システム工学科、と化学系企業への就職の多い、大きく分けて4つの学科がある。本学科と応用分子化学科はいわゆる化学系で、「有機機能材料と高分子の化学」の有機材料化学科に対して、応用分子化学科では「無機材料と小さな分子の合成反応」の違いがある。化学システム工学科は「化学工学」で、大雑把に

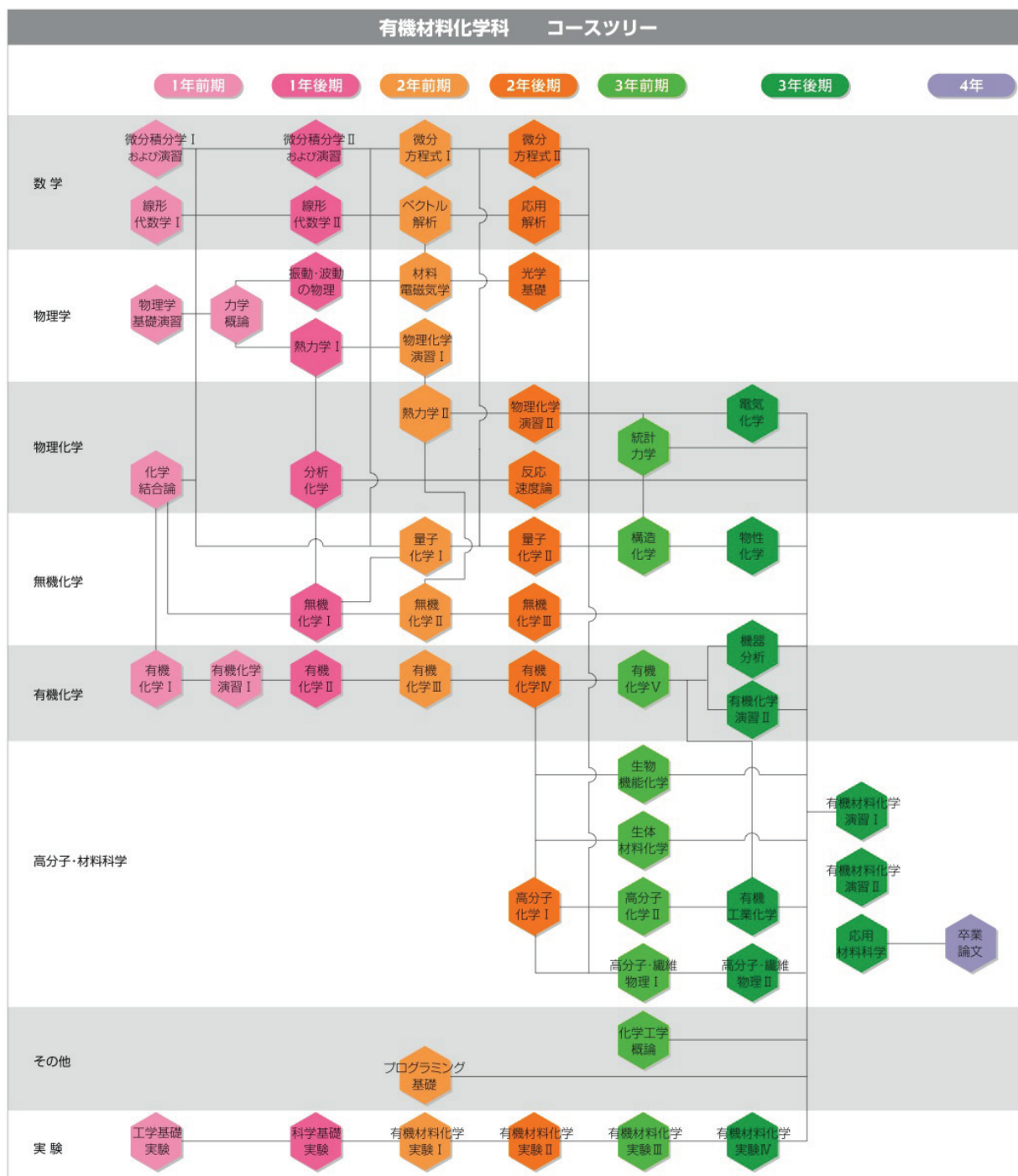


図 1 有機材料化学科のコースツリー

言うとは化学プラントの建設と運転、とイメージすればよいであろう。

このような違いの結果とも言えようが、有機材料化学科に直結した大学院：有機材料化学専修の博士後期課程修了者は、企業で活躍できる博士になってもらいたい、という想いがあり、現にアカデミックは少なく、大部分が民間企業で働いている。今後、有機材料化学科が扱う分野では、特に東南アジアで、化学界が工場の大量建設から次のステップに移ることを踏まえて、材料化学面での教育的・人材育成的国際貢献が求められるようになると思われる。

一方、化学系学科では女子学生が多く学んでいる。その中でも、有機材料化学科は生命工学科の次に女子学生が多い学科である。それは、三大材料(金属材料、無機材料、有機材料)の中でも、日常生活で、また人間に接して使われることが多い有機材料が対象であることから整合性はあろう。

このような、諸状況の下、私たち有機材料化学科は、この「女子学生が多い」という特徴を特長にするという面でも、教育を深化させるように考えている。そこでは、男勝りの女になって貰おうと考えているわけではない。女性の観点で有機材料化学のより世界に貢献出来る形作りに参加してもらいたい。そういうことをリードできる人材になってほしいのである。新しい、より合理性の高い、「有機材料化学」の創成である。

そのために必要なもの、その一つは、どこどの境界分野を模索するかということである。これまで、有機材料化学は構造材料分野で大いに貢献し、自動車や家庭電気器具の普及に有利な部品・部材を提供し、さらに、光・電子分野と共同し、液晶や発光素子等の分子材料で大きな成果を上げている。当面の間、これらの課題は重要であり、化学全般と物性基礎となる基盤物理の教育・研究のポテンシャルは維持していく責務がある。一方、本学科のカリキュラムでは生物系の割合が小さい。有機材料化学の起源を考えたとき、生物界の有機材料の要素の化学的抽出と人工的再構築設計・実践・応用ということになる。当然、今までの医用

材料の教育研究分野に加えて、何らかの措置が必要となった。

もう一つの重要な要素は女子学生にとってのロールモデルであろう。先程も述べたように、男勝りの女性ではなく、恐らく男性目線が重かったこれまでの有機材料化学とは違う、女性目線での有機材料化学を考えるためのロールモデルである。女子学生から見れば、原寸大の人物と、海外状況がそのモデルであろう。

これらの要素を教育に正規の課程として取り込むのは時間がかかるのは明白である。現行の科目とのトレードオフが発生し、仮に強引な科目削減を試みれば従来の水準の人材育成という、社会的責任が果たせないからである。そこで、本学科が試みたものは、課外活動としての、学部1年生向けの「女子ゼミ」と同じく「寄附講座ゼミ」である。

前者では、女子学生の先輩である本学科講師の筆者(岡本昭子)が、自分自身の歩んできた道を話題提供として伝え、女子学生の考えを聞くというものである。後者は、寄附講座教員(跡見順子、清水美穂)が、人間の運動と細胞の変化の関係を、自己の運動の窓口と、生物学的な切り口で考えることを展開するものである。次節以降、この二つの試みについて、ある程度詳しく、具体的に述べる。それにより、他の学科等の参考にしていただきたいと考えている。

### 3 元 ”農工女子”の念いと 今”農工女子”の想い(岡本)

筆者(岡本)は、高校生の頃、進路を文系から理系に変更した。高校二年生の夏のことだ。化学の先生から「大学で実験をして、レポートにまとめる」という宿題が出された。筆者は、当時始まったばかりの「夢化学 21」プログラムに応募して、夏休み中に五つの大学で体験実験をさせていただくことができた。研究内容は難しく、あまりよく分からなかったが、大学院生のお兄さん、お姉さん達が真っ黒な白衣を着て、昼夜もなく夢中になって実験している姿は最高にかっこよかった。ず

っと考えていられる「わからないこと」がなんであるのか知りたい!そして、私も一緒にやってみたい!と強く感じた。数学は大の苦手、物理も勉強したことがなかったが、化学を勉強したい、という一心だった。筆者が東京農工大学工学部応用化学科に入学したのは1999年4月のことである。それまで入学後の一年間を農学部府中キャンパスで過ごしてきた工学部の一年生を、入学1年目から小金井キャンパスで受け入れる最初の年であった。週2回は農学部に通うものの、生協にはまだ第二食堂がなく、連日大混雑という状態であったものの、できたばかりのBASE棟、キャンパスの中央を貫く欒並木、開花時期のいろいろな種類の桜...小金井キャンパスが我らのホーム!と思っていた。こうして、筆者にとっては、念願の化学科での大学生活がスタートしたのであるが、待っていたのはいばらの道であった。化学が好きだったはずなのに、全然化学が分からないのである。大学一年生の夏に行われたコース決めの実力テストでは、当然ながら点数はとれず、三つのコースの中で「最も厳しい」ことで「人気の」機能材料化学コース(現 有機材料化学科)に進むことが決まった。「私は道を誤ったのだろうか」と不安に駆られたのを覚えている。しかし、今思えば、このコースに進んだことはとても幸運なことだった。クラスは、キャラクターもバラバラであったが、まるで共和国の住人同士のように仲が良かった。共通していたのは、要領が悪く、ちょっぴり硬派、そして、「我らに失うものは何もない。とにかくやるしかない!」という覚悟のような気持ちだった。レポートやテスト勉強は、図書館に集まり、クラスみんなで力を併せて乗り切った。余裕がなかったといえばそれまでなのだが、助け合っても何でもやらなくちゃならない状況だったのだ。その後、筆者は、米澤宣行助教授(現教授)の主宰する有機化学を基盤とする研究室に配属され、卒論研究に取り組んだ。最初に大まかな指針は示されるものの、テーマは基本的にはなく、自分で開拓、脱線は大いに結構、というスタイル。先輩方がスイスイと反応を進めていく中、筆者は大いに苦戦した。しかし、仮説を立てて、丹念にしつこく検

証していくと、ある時、その現象の原理やコンセプトを垣間みれることがあった。これはこの反応が私だけに教えてくれた秘密に違いない。どんな小さなことでもこの上なく嬉しい経験だった。修士、博士の頃には、考えが凝り固まることが何度もあった。「こうなるに違いない」と思ってやる時には大抵結果がでないのだが、視点を変えて見つめ直すと意外な事実が現れていることに気づくことがあった。「やりながら考えること」、「一つのことに執着するのではなく、物事を俯瞰的に捉えながら柔軟に対応すること」――筆者は研究室で教わったことは、化学者にとって最も重要な姿勢だと感じている。筆者は、博士取得後、京都大学でのポスドクを経て、2008年10月助教として、再び母校に戻る機会を頂いた。母校でもスタッフとして働いてみると感じ方はまた違うものである。沢山の博士学生が指示を出し、修士学生や学部生がデータを出す、というスタイルとは異なり、有機材料化学科において、修士学生は研究室活動の主要戦力である。従って、修士学生は自ずと一つ上の立場で、自分で考え、判断し、周りと相談しながら仕事を進める力を身につける。筆者はそんな後輩たちの姿を頼もしく思う。その一方で、歯がゆく感じることもある。それは、自分たちはこのくらいで十分、と小さくまとまってしまうがちなところだ。十分高いポテンシャルがあるのに、もう一步踏み出す、欲を出して徹底的にやるべきところで尻込みしてしまっているように感じる。失敗するのが怖いと思っているのか、こうあるべきだという自分の中の「普通」像にとらわれすぎているのではないか。筆者は、うまくいかなくてもいつか何とかかなと考えると、今は「わからないこと」を楽しんで、色々やってみれば良いんだよと励まし続けたい。

#### 4 材料健康科学寄付講座の設置

##### <取り組みのきっかけ> (跡見・清水;岡本)

昨年4月、有機材料化学科に跡見順子教授と清水美穂准教授が着任され、材料健康科学寄付講座が設置された。恐らく、今後必要とされる材料と



しては、超高齢化社会を見据え、ウェラブルで、生きていく上で必要な運動を補助できる材料が求められるはずである。そこで、本学科ではあまり重点を置いてこなかった生化学、それを純粋な学問としてのみではなく、実際の運動と関連づけて学ぶというのがこの寄付講座の目的だ。お二人の先生方はとてもエネルギーで、細胞の話となると瞳がキラキラして、熱っぽくお話して下さる。学生が配属されるまでの間を利用して、跡見順子教授が統括、清水美穂准教授がオーガナイザーという体制で(筆者はアドバイザーとして協力)、学科の1年生を対象にマテリアルヘルスサイエンスゼミ(マテゼミ)を開講して下さることになった。細胞学に関する輪講のほか、ベンチでの細胞観察、太極拳やストレッチ体験、学外の専門家の話を聴く等、実験や実習を取り入れた学習-実践型ゼミだ。一年生の登録者は男子7名、女子2名で、ここに学部4年生や博士学生が数人加わった。全員有志である。



図2：マテゼミ発足時のメンバー  
(左側：清水美穂准教授)

マテゼミの開講にあたり、筆者(岡本)は、学術的な興味・探究心の喚起に加え、学生生活やメンタル面でのサポートを通し、化学の専門家として、内面を鍛えて磨くことも必要だと考えていた。そこで、学科の1年生を対象に女子ゼミ開講することにした。「女子限定」としたのは、化学には女性が長く活躍できる場がたくさんあり、そのことに気づいて、女子学生が覚醒すればきっと学科

全体が活性化すると考えたためだ。

## 5 具体的活動(跡見・清水、岡本)

これまでにマテゼミと女子ゼミで取り組んできた内容を紹介する。

### 5.1 マテリアルヘルスサイエンスゼミ(マテゼミ)

跡見順子先生によると世界一の日本人女性の長寿は、問題が多いという(75歳で50%、85歳で75%が要介護)。跡見先生は、“Stretching is good for a cell”(細胞外マトリクス/ECMの研究者 Ruoslahti の論文タイトル, Science, 1997)で示されている身体内の組織を構成する細胞が、自身の内外に自ら合成し、(ECMの場合は)分泌し、重力下で生きている限り絶え間なく授受し続けるメカノケミカルシグナルに応答適応するタンパク質を主とするバイオフィバーと関連づけ、長年ストレッチを指導してきた。女性たちにも運動の重要性を理解してもらいたいと跡見先生は願っているのだ。身体内のマテゼミも跡見先生指導の下、15~20分程度のストレッチから始まる。その後、講義や実験、さらに、二名の学生が「Molecular Biology of the Cell」の細胞外マトリクスの章を音読し、その概要をプレゼンする、というのが通常のメニューだ。



図3：“Stretching is good for a cell”という講義とともにストレッチを指導してきた跡見順子教授(手前)のストレッチ体操：運動不足の4年生や大学院生の参加もあった

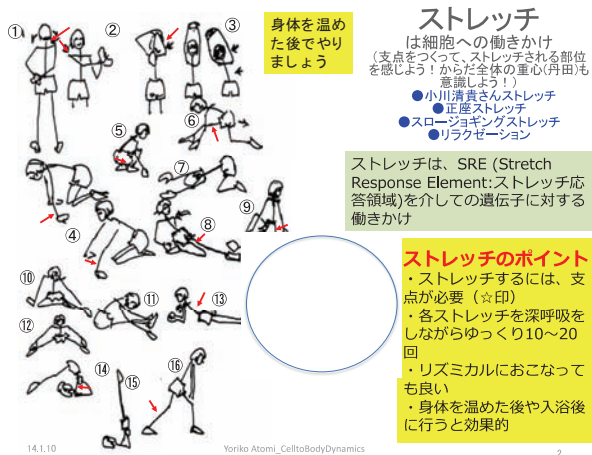


図5：実習に用いているクリーンベンチ

## 股関節と体幹のストレッチ

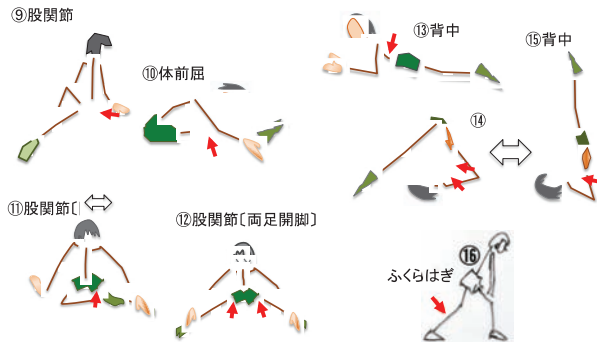


図4：跡見先生によるストレッチの指導メモ (一部抜粋)

実験は、清水美穂先生指導の下、細胞培養の培地交換時に必要な無菌ピペット操作から始め、培養細胞の固定や染色にも取り組んだ。実験実習の内容を以下に示す。

- 第1回 6月4日：クリーンベンチでのピペット操作
- 第2回 6月11日：培養細胞を播いてみよう
- 第3回 6月18日：細胞についての講義
- 第4回 6月25日：卵殻膜についての講義、培養細胞の固定と染色
- 第5回 7月2日：帝京科学大学の廣瀬 昇先生 + 田中和哉先生 (理学療法士) による心拍測定の実際、大動脈流、心音を聞く。

前学期の最終日には、「細胞・脳・身体・マテリアルから自分を知る (I)」をテーマに、サマースクールが開かれた (7月29日 (月) 終日、於4号館1階交流スペース、先端科学実験棟205)。

マテゼミ サマースクールプログラム  
「細胞・脳・身体・マテリアルから自分を知る (I)」

<午前中>テーマ：細胞骨格～生物が、形・力・リズムを生み出すしくみの理解

9:00-10:00

・細胞観察：6月25日に各人で作成してもらった線維芽細胞の蛍光ファロイジン染色の観察、膝関節切片のコラーゲン線維配向観察 (顕微鏡・ニコインスティック株式会社提供)

10:00-12:30

(1) 跡見先生の放送大学特別講義「自分がわかる細胞健康科学～細胞・身体連携力学応答機構とスローエクササイズ効果～」ビデオ鑑賞

(2) 細胞骨格、シャペロン等に関する講義 (跡見先生)

12:30-13:15 ランチ (意見交換会)

<午後>テーマ：身心一体科学（帝京科学大学医療科学部理学療法学科の共同研究者による協力）

・ストレッチ～6月から毎週皆でストレッチを続けることで、対前屈の柔軟性が10センチアップしたことが体育の授業の測定で判明して嬉しかったという報告を受けた。

・7月2日の廣瀬昇先生+田中和哉先生による心電図測定→心電図からのR-R, T-T, P-P間隔の測定（ひとりひとり、きちんと正確に測定し、グラフを描く）

・帝京科学大学の跡見友章先生（理学療法士で脳科学専攻）による「自己をつくる脳」の講義

・身体バランスと脳における自己形成について交流会 19時～

跡見先生の放送大学特別講義では、参加者から、「自分の上手な努力（マイルドストレス、マイルドな身体活動）で誘導することができるストレスタンパク質について知った」、「身体は使わないとダメになる」、「微小管のCGが良かった。」、「宇宙飛行士の筋萎縮にストレスタンパク質が関わっていることは知らなかった。」、「線虫の寿命がストレスタンパク質の変異で延びたことは驚き。」、「細胞は使わないと衰える。」、「身体バランスの訓練になる太極拳に関心をもった」などの感想が寄せられた。

## 5.2 G科1年女子ゼミ

高校生の理解で選んだ大学進学先が思い描いていたものと異なることは容易に想像できることだ。それをきっかけに、あるいは別のきっかけで学習がおろそかになり、卒論が始まる頃にはかなり自信を失ったり、頑なに現状否定をするような学生を少なからず見てきた。そういう学生に、有機材料化学にはいろいろ活躍できる面があることを思い直させ、指針をもたせる試みを積み重ねたいと思っている。筆者(岡本)は、本学科の卒業生として後輩たちのポテンシャルに強い信頼を持っているし、また女性として、特に女子学生に専門家として大いに活躍して貰いたいと強く願っている。筆者は女子ゼミを運営するにあたり、筆者の試

行錯誤した経験も伝え、社会の期待への正確な認識を促し、使命感を持たせるように、まず、学生の気持ちを聴き、胸襟を開いてもらって「大人の考え方」を聴かせるといった、双方向的な働きかけを地道に続けていきたいと思っている。

これまでの女子ゼミの活動内容を示す。

第1回 6月18日(金)：

顔合わせ

筆者の自己紹介

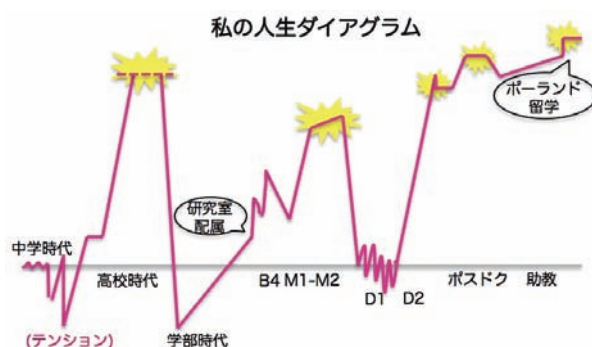


図6：女子ゼミ資料① 私の人生ダイアグラム（横軸は時間、縦軸はテンション）：女子ゼミメンバーの興味はやはり“谷”の部分とそこからの”立ち上がり”のきっかけ

第2回 7月5日(金)：

筆者の留学体験記～国際学会参加後の報告会  
ウィーン、ワルシャワのおみやげ試食

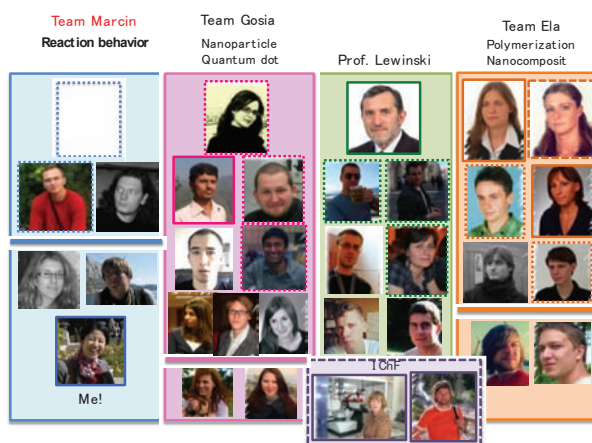


図7：女子ゼミ資料② 筆者のワルシャワでの留学体験記(2012.8-11)：女子ゼミメンバーは、ワルシャワ工科大では博士課程に進学する女性が多いことに驚いた(実線および破線がPh. Dもしくは博士学生)

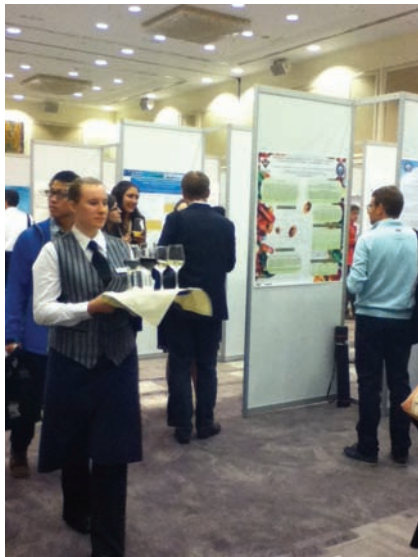


図8：女子ゼミ資料③14th Tetrahedron symposium (2013. 6, Vienna, Austria)：ワインを楽しみながらディスカッションするポスター会場

(補講期間～前期試験)

メールでのやり取り

「試験の出来が最悪でした(泣).」「お勧めの英語の勉強法はありますか?」など

第3回 12月18日(水)：

ランチ会～近況報告

いずれの回も13名の女子学生全員が参加した。最初の二回のゼミでは、まず、筆者が興味を持ってもらえそうなテーマを選んで話をし、その後、いろいろのおしゃべりの中で、学生たちの近況や考えを探るということを試みた。夏期休業後の1回目にあたる第3回ゼミは、筆者は話題提供をせず、みんなでオープンサンドを作りながら、近況を報告し合うランチ会を行った。

<第1回ゼミでのトピックス>

- ・学科を選んだ理由、期待すること
- ・英語学習への不安
- ・男子学生との距離感～異性と何を話すのか

<第2回ゼミでのトピックス>

- ・初めての定期試験への不安
- 数学

化学～高校との違いへの驚き

- ・海外旅行、留学へのあこがれ、興味
- ・教職の苦勞
- ・大学院の進学
- ・その他の活動(バイト、サークルなど)

<第3回ゼミ(ランチ会)でのトピックス>

- ・学生実験
- ・夏期休業中のできごと
- ・趣味
- ・その他の活動(バイト、サークルなど)

第1回ゼミでまず驚いたのが、「本学科に何を期待して入学したか」ということだ。当時は高校生であったにも関わらず、「自分はバイオが好きで、ここなら医療材料の勉強ができるのでは」など具体的なイメージを持って学科を志望してきた学生が多かったことだ。また、留学や海外旅行に興味をもつ学生も多かった。従って、大学の講義に+ $\alpha$ の英語学習が必要だと分かっているにもかかわらず、どのようにすれば良いのか分からない、といった質問も受けた。筆者はNHKラジオ講座がネットでも聴講できること、TED(テレビ版/ネット版)の紹介、文化の違いを知るという観点からグルメや芸術、生活を取り上げる語学番組が活用できること、TOEICを継続的に受験する意義等話をした。

第2回ゼミでは、学生生活が本格的に始まり、学習への不安を言う学生が多かった。全員が大学院への進学は当然と考えていることも分かった。

第3回ゼミでは、授業への希望も少し見え始めた。学生実験は、基礎がしっかり学べてよいという学生がいる一方、物足りない、もっとガンガン、深くやりたいという学生もあり、意見が分かれた。高校ごとに実験経験が異なるので、どこに照準を合わせるかが課題となるが、プラス $\alpha$ の実験学習を用意するのも手かもしれない。クラスの仲間同士で旅行に出かけた話や趣味の話から各学生のペースとキャラクターが見えてきた。

### 5.3 活動のまとめ

マテゼミ、女子ゼミは今年度教員が自主的に開講してきたものである。試行錯誤の運営ではあるが、少しずつ手応えを感じ始めている。見えてきたのは、農工生の「素直さ」、そして「危うさ」だ。入学したての頃は、色々やってみたいという意欲があるものの、今何をすべきか、どんな可能性があるのか分からない。研究室配属までの3年間、教員側が一方向的に押し付けるように指導するのではなく、学生の求めていることを探り、必要な情報や学習機会の提供、相談がインタラクティブに行える関係を築きながら、継続的に農工生の成長を支援することが必要だ(岡本)。

## 6 おわりに

有機材料化学科では、これらの二つの試みを通して、将来への道候補が示されたように思われる。一つは、具体的材料用途として、人間の身体的能力を向上させるような材料の開発という目標の重要性がはっきりしてきたこと。もう一つは、物質の各々の分子・原子は入れ替わりながらも形態は保つ生物の物質循環を抽出要素として取り込んだ有機材料の創成である。これらの実現に対してのルート作りはまだ白紙同様である。これからもマーケット志向の試行を行い、社会の期待に応える学科として持続的に深化させていく所存である(米澤)。

## 7 参考文献

跡見順子(2012)「科学の成果を人間科学リテラシー構築に生かす “いのちのシステムを理解する科学と教育 -Equalityの科学の視座-」 [月刊『学術の動向』6月号, 82-89頁。(日本学術会議, 公益財団法人 日本学術協力財団) “特集2 今, 社会が科学者に求めること ソーシャル・ウィッシュ - 「いのちと健康」からの提案- “より]

## デザイン能力豊かな Chemical Engineer の育成 (その 2)

滝山博志, Wuled LENGGORO, 徳山英昭, 亀山秀雄 (工学部化学システム工学科)

### The Training of Chemical Engineers with the Focus on Design Aptitude: Part2

Hiroshi TAKIYAMA, Wuled LENGGORO, Hideaki TOKUYAMA, and Hideo KAMEYAMA  
(Department of Chemical Engineering, Faculty of Technology)

**要約:** 工学部化学システム工学科では, 化学工学分野でのデザイン能力, すなわち, 必ずしも解が一つでない課題に対して種々の学問・技術を統合して実現可能な解を見つけ出していく能力の向上に繋がるデザイン教育の取組・改善を 10 年以上前から継続して行っている. 以前に紹介した, 東京農工大学大学教育ジャーナル第 7 号「デザイン能力豊かな Chemical Engineer の育成」の続編として, 本稿では本学科の近年のデザイン教育の取組を紹介する.

[キーワード: デザイン教育, ケミカルエンジニア, プロジェクト学習, 社会人基礎力]

#### 1 はじめに

化学システム工学科はその名の示すとおり, 化学工学を学問体系としている. 化学工学は合理的な化学プロセスの開発・設計・操作を目的とした学問として, 20 世紀になって急速に発展してきた分野である. 従来は, 化学プラントを構築するために必要な共通の単位操作に関する学問が主流であった. しかし, 近年は化学を主とする総合化学と言われるように, 化学原料や製品はもちろん, エネルギー, 環境, 安全, 資源, さらには経済, 社会までを総合的に考え, それらの問題解決のための手法を考える総合学問と進展してきている. したがって, 化学工学分野の研究者および技術者 (ケミカルエンジニア) には, 複数の分野にまたがって思考するデザイン能力がますます必要とされている.

化学工学分野でのデザイン能力は, 必ずしも解が一つでない課題に対して, 種々の学問・技術を統合して実現可能な解を見つけ出していく能力を指す. そして, その能力は, Creative Thinking (アイデア発想力) として分類できる「問題設定能

力」, 「構想力」, 「計画・実施能力」と Critical Thinking (評価・判断思考力) として分類可能な「統合化能力」, 「表現能力」, 「コミュニケーション能力」といった要素能力で構成される. 化学システム工学科では, これらの要素能力を座学のみで取得するのは難しいと判断し, 10 年以上前から体験型の教育方法を実施している.

化学システム工学科のデザイン教育の取組は, 平成 20 年度の東京農工大学学内 GP に採用された実績がある. また, その取組内容および効果は, 東京農工大学大学教育ジャーナル第 7 号において「デザイン能力豊かな Chemical Engineer の育成」の記事で紹介した. 本学科では常にデザイン教育の充実を図っており, 本稿では本学科の近年のデザイン教育の取組を紹介する.

平成 25 年度の入学生からカリキュラムを改正し, 新たに「基礎プロジェクト演習 (1 年次生後学期, 必修科目, 2 単位) (H24 年度まで「化学工学基礎ゼミおよび実験 (1 年次生後学期, 必修科目, 1 単位) 」として開講), および「先端プロジェクト演習 (3 年次生前学期, 選択必修科目, 2 単位) (H26 年度まで「共生科学技術論 (3 年次生前学期, 選択科目, 1 単位) 」として開講) を設置した. この設置の狙いは, 1 年次生でデザイン

能力の重要性を認識させ、2年次生での専門基礎学力の蓄えを経て、3年次生でデザイン能力を習得させることにある。言い換えると、1年次生で定性的であったデザイン能力を、3年次生で定量的に進化させる。そして、4年次生で卒業論文研究を行うことで、デザイン能力を発展させるスキームである。一方、このような取組によって学生のデザイン能力が向上しているのかを評価することは非常に重要である。このことについて、本学科では社会人基礎力測定を行い、極めて緻密に学生の要素能力を評価し、今後の改善点などをフィードバックしている。

## 2 基礎プロジェクト演習

### 2.1 授業の目的

2012年度までは「化学工学基礎ゼミおよび実験」という授業名であったが、2013年度からは基礎プロジェクト演習（1年次生後学期、必修科目、2単位）」と改名された。この授業では、化学工学を学んでいくことを考えるきっかけとなる講義等を行う。グループ単位でプロジェクト研究を実施し、担当教員が与えた課題について調査・検討を行い、その結果をまとめて発表を実施する。基礎的な実験を通じて、レポートの書き方に関する基本マナーを修得すると共に、実験への臨み方、安全の心得も学習する。学科の研究分野、研究室の訪問・紹介を行なう。問題対象の本質を理解し、工学的な問題を自覚し、創造的に解決できる能力を育成する。

### 2.2 実験テーマの紹介

基礎的な実験では、まず実験ガイダンスを行ったのち、グループに分かれて、次のテーマについて学ぶ。

- (1) 実験器具の取り扱い（実験基礎）、(2) 身近な製品の化学：化学カイロ（移動現象・熱収支）、(3) 二酸化炭素の状態変化（物性・計測）、(4) ネットワークリテラシ（情報通信技術）。

次に受講生が希望するグループ（6名程度）に分かれて、数週間にわたってプロジェクト研究および最終発表会を行うが、本学の科学博物館の見学のほかに二回にわたって、化学システム工学科

の全ての研究室・研究グループを見学する機会を設け、研究室に配属された先輩たちから直接説明を受けた。社会性と夢のある研究テーマに触れることが勉学の動機づけになる可能性も高いと考えられた。各研究室では1年生のために様々な工夫がなされ、例えば、亀山・桜井研究室では「太陽と空気と水と土からエネルギーと環境と食糧対策の社会的課題を解決する化学工学の革新技术」という研究紹介を行った。

### 2.3 プロジェクト研究テーマ

ここで2012年度のプロジェクトのテーマとその教育的な効果・観点について紹介する。

#### ・「将来のエネルギーの使用」

原子力、石炭火力、水力、太陽光、バイオマス等を原料としたエネルギーについて文献等から整理した。各々の特徴の比較をしながら、それぞれの利点と欠点（リスク、課題）について調べ、発電効率のみならず燃料の運搬費用・コスト計算まで行った。その結果、将来のエネルギー問題には国の政策が重要であることを見出した。

#### ・「家庭での省エネ」

学生らが各自の家庭での省エネルギーの重要性に実際に取り組んだ。具体的な動作として、担当者がエアコンの設定温度と使用頻度、風呂の給湯器の運転、炊飯器の保温機能などの省エネルギー化を実施した。数週間にわたって、ガス消費量（ $\text{m}^3$ ）と電気消費量（ $\text{kWh}$ ）の数値に変化が見られ、日常生活で、継続ができる取り組みと困難な取り組みを確認できた。

#### ・「PCB（ポリ塩化ビフェニル）処理について」

材料として多くの利便性（絶縁性、熱・化学的安定性等）をもつPCBは世界的な使用が広まっていく中で、日本では中毒事件が起こり、使用禁止となった材料の一つである。その負の遺産の処分方法は国によって異なり、学生らは東京にあるPCB処理プラントを見学に行き、実際の化学工学的なプロセスを目にした。有用な物質にはリスクと安全性をしっかりと考慮する必要があることを学んだ。

#### ・「福島原発事故から学ぶ」

事故による被害状況、除染の方法、作物への影響

について文献等から調べ、原子力発電のリスクを確認したと同時に、人々の放射線に対する知識の向上も必要であり、学生たちが未来の科学技術者として広い視野をもつことの重要性を確認した。

・「物質の流れ：レアメタル・資源問題」

特定の元素（化学成分）に注目し、その鉱物等の採掘現場から製品の組立工程までにおけるそれらの元素「固／液／気相」の変換に着目し、グローバルに展開する「物質の流れ」を理解し、20代ならではのことができること（対策）を考えた。電子機器の中にある液晶パネルのインジウムとリチウムイオン電池に着目して機器の製造工程について調べ、国内の供給量から廃パネルの回収技術までのコスト計算を行った。文献等からはリチウムは全くリサイクルされていないことから将来における物質循環の重要性が確認された。

・「動植物から学ぶ省エネ関連技術」

動植物には少ないエネルギーで効率的に機能する構造や複雑な微細構造を形成する仕組みが詰まっていることから、これらを利用した「省エネ化」の提案を試みた。学生らは、蜂の巣のハニカム構造の強度について紙製のモデル構造物を使って実際に検証した。また、イルカの皮膚の構造を再現し、水中の摩擦抵抗を減らすため新型塗料の存在を見出し、燃費の向上の計算を試みた。塗料の高い価格では割高になるため、新型塗料とハニカム構造をもつ「軽い」船舶のシステムを提案したが、この試みでも赤字の計算となった。学生らは、新「エコ」システムは割高になるが、将来の技術革新があればコスト削減の可能性について学んだ。

### 3 共生科学技術論（先端プロジェクト演習）

#### 3.1 マイクロプロジェクト学習

共生科学技術論（3年次生前学期、選択科目、1単位）は、1年次から2年次後期までに培ってきた専門知識を基にした、目的指向型のマイクロプロジェクト学習である。学生にはシラバスを通じて次の内容を示してある。

①目的・概要：将来技術研究者として自立するためには、与えられた課題を分析細分化し、自分で問題解決に必要な知識を探し出し、創造的に活用

しながら問題解決にあたることが大切である。単に与えられた課題を解くのではなく、自ら課題を見だし、その課題を解決する能力はデザイン能力と呼ばれ、現代社会で最も必要な能力の一つとなっている。本講義は、デザイン能力を養うことを主とし、創造的に問題解決する能力を育成することを目的とする。1年次の基礎ゼミの形式ではあるが、3年間培ってきた化学工学の知識を存分に発揮してもらいたい。プロジェクト課題の概要は教員によって示すが、履修者がチームで課題解決することが必須であり、能動的学習となる。

②内容：プロジェクトに分かれ、それぞれのプロジェクトについてチームで課題の設定から問題の解決までを行う。得られた結果については最終発表会にてプレゼンテーションする。各週の内容は次の通り。

- ・第1週 ガイダンス+イントロダクション
- ・第2～3週 各プロジェクトテーマの講義
- ・第4週 プロジェクト割り当て
- ・第5～8週 プロジェクト毎のワーキング
- ・第9週 中間発表（プロジェクト毎）
- ・第10～14週 プロジェクト毎のワーキング
- ・第15週 最終発表会

③評価：各プロジェクトのワーキングにおける活動状況や中間発表会、最終発表会での発表と質疑を総合的に評価する。

例年、各プロジェクト10名前後の学生のチームが結成されマイクロプロジェクト学習が実施されている。

#### 3.2 具体的取り組み例

H25年度までに次のようなプロジェクトが実施されてきた。「酵素の工業用触媒としての利用」、「私流にバイオプラスチックを作る」、「安心・安全なシステムをデザインする」、「水素社会と燃料電池」、「太陽電池の拡大利用を図るためのデザイン工学」、「難溶性医薬品の Bioavailability 向上手法を考える」、「電子機器の素材から省エネと省資源化を考える」。

デザイン能力を養うことが目的となっているので、①解が一つでなく複数の考えを提示できること、②大学で学ぶ複数の科目および横断的知識を



活用できること、③コミュニケーション力ならびにチームワーク力を発揮できること、④創造性が発揮できること、⑤コスト面等の制約条件についても考察が行えること、⑥自然や社会への影響についての考察を行えることなどを、学生に充分議論させるようなテーマとなるよう課題選定を行った。

中間および最終発表会では履修学生全員がプレゼンするとともに、議論に自らが参加しているということが実感できるように工夫した。具体的には自分が所属しているチーム以外の発表には、必ず1回質問するように義務づけた。中間発表時には質疑がかみ合わないような場面にも遭遇することがあったが、最終発表時には、想定質問をチーム内で打ち合わせしておくなど、質疑に積極的に参加する様子が見えてきた。

### 3.3 今後の充実方法案

卒論配属前に、解が一つでなく複数存在するような課題に触れ、その課題に自らの解を提示し、さらに発表そして質疑に参加することは、学生自身の中に、今後直面する問題についてどんな方法論が必要になるかを考えさせる良い機会となっている。履修した学生は、自分が成長したと自覚するようで、また、履修していない学生からは発表会でも参加してみたいという申し出があるなど、マイクロプロジェクト学習の当初の目標は達成できている。H25年度入学生（H27年）から、共生科学技術論は先端プロジェクト演習（選択必修科目、2単位）としてリニューアルさせる計画である。

## 4 社会人基礎力測定

### 4.1 研究室での能力育成測定

経済産業省が打ち出す「社会人基礎力」や中央教育審議会答申が定義する「学士力」、あるいは文部科学省が主導する「就業力育成事業」にみられるように、大学教育を通じたジェネリックスキル育成への期待が高まっている。「社会人基礎力」とは、「職場や地域社会で多様な人々と仕事をしていくために必要な基礎的な力」をあらわす概念である。社会人基礎力を構成する主要能力として

「前に踏み出す力（アクション）」、「考え抜く力（シンキング）」、「チームで働く力（チームワーク）」の3つの要素がある。とにかく自分で動き、情報を集めてみるといったように行動を起こせば（「前に踏み出す力」）「なぜ」、「もっとこうしたら」という問題意識が生まれる。そうすると、そのような疑問や問いかけに対し「どうしたらいいのだろう」とできるだけ深く広く考えるようになる（「考え抜く力」）。確かに、知識社会では個人の力が重要になる。とはいえ、大きな仕事をするにはやはりチームで組織的に動く必要がある（「チームで働く力」）。このような力を大学時代に養成することが、産業界から大学に強く求められている。

化学システム工学科では、平成24年から㈱スキルメイトの宇野和彦先生（CSAJ 人材育成委員会の委員長、ka-uno@skillmate.co.jp）の協力のもとに国の委託研究で開発した社会人基礎力測定試験を4年生を対象に、4月と10月に実施している。表1に設問項目を示す。狙いは、研究室所属開始時と半年後の時点で社会人基礎力がどのように養成されているかを評価し、卒論指導におけるデザイン能力の育成度を調べ、残りの半年での指導に役立つデータを得るためである。測定の初めに社会人基礎力についての説明を行い、社会人基礎力をSBL（Story Based Learning）方式で実施する。これは、数々の問題に直面するようなストーリーが展開していくなかで学習者はそのストーリーの中で主人公となり、重要な役割を演じながらそれらを解決していく過程で学習対象となるスキルを自然と学び、身につくように設計されている新しい学習方法である。

その後、第一回目の測定結果を個人および指導教員に配布する。そして、10月に再度社会人基礎力の測定を行い、社会人基礎力がどの様に伸びているかの測定結果を学生個人と指導教員に配布している。

### 4.2 4月と10月の測定比較

表2に、平成24年度に行った測定学生全体の測定値の変化を示す。実際には、全体平均値でなく、個別の測定値が配布される。4月の全体の測定値

と10月の全体の測定値を比較する。4月の測定と比して、総ポイント数は71.98から75.29に大幅にレベルアップしている。特に、働きかけ力、課題発見力、創造力、規律性のポイントアップは大きく、全体的に考え抜く力の3つの能力要素はレベルアップしている。レベルアップの原因は、その設問に対する測定者の状況への対応性が高いため起こっていると考えることもできる。一方、同じく他の能力要素でストレスと主体性が4月より下がっているのは、研究室生活で何らかのストレスがかかり、それに対応する力がまだ育成されていないと思われる。また、卒論テーマの問題把握に精いっぱいでもまだ主体的に取り組めていない状況と見ることができる。その点は、今後は、卒論指導でどのようにこの2つが克服され、社会人基礎力が研究室の教育で養成されていくかが卒論後半の課題となる。

#### 4.3 平成24年度と平成25年度の比較

表3に、平成24年度と平成25年度の全体集計の比較を示す。研究室での学生生活で、「考え抜く力」が平成24・25年度ともに顕著な向上がみられる。「前に踏み出す力」も「チームで働く力」は半年ではそれほど向上していないが、個別データでは、顕著な向上が得られている学生もいる。

今回のデータは、個人情報保護のために平均値で示したものであり、学生の個別の能力向上は様々である。各学生の能力にあつたきめの細かい研究室での指導が行われている。表3の最後の行に、平成25年度に入学した1年生の10月の測定データを参考に載せた。母集団が異なるので、学年間の絶対値の比較はできない。この1年生が4年生になった時に同じような測定を行う予定である。それにより、3つの力がどのように学部生活で向上できたかを評価する予定である。

表1 測定に使用した設問項目

社会人基礎力(フレッシュマン編)	
設問番号	設問内容
1	ワークグループのリーダーになるか
2	テーマに沿った情報収集をしよう
3	忙しい先輩社員との面談は
4	先輩の理想像は素晴らしい
5	チームで働くときの自分の役割
6	スケジュールは間に合いますか
7	結論のまとめ方に異見がでる
8	プレゼンテーションツールを利用して
9	効果的なプレゼンテーションを目指して
10	プレゼンテーションでは誰に対して
11	グループ発表の結果は第二位
12	話している相手への態度は
13	先輩の話を思い出す
14	同じ間違いを繰り返さない
15	このときのビジネスマナーは
16	仕事とプライベートとの切り替え
17	飲み会はみんなで参加しよう
18	タイプの違う相手との話し方
19	相手の話に反応して聞いている
20	キャリアについて考える
21	知識・技術を意欲的に身につけよう
22	自分で決めたことは妥協なく最後まで
23	時間配分は大丈夫

表2 2回の測定結果の数値比較

	10月	4月
主体性	6.00	6.88
働きかけ力	6.96	5.98
実行力	5.46	5.88
課題発見力	7.21	5.45
計画力	6.18	5.67
創造力	6.61	5.76
発信力	6.07	5.86
傾聴力	6.82	7.00
柔軟性	6.54	6.50
状況把握力	5.75	5.88
規律性	6.68	5.43
ストレス	5.00	5.69
合計点	75.29	71.98

表 3 2年間の測定結果の数値比較

項目 配点	前に踏み出す力 24	考え抜く力 24	チームで働く力 48	合計点 96
平成 24 年 4 年生 4 月	18.7	<b>16.9</b>	36.4	<b>71.9</b>
平成 24 年 4 年生 10 月	18.4	<b>20.0</b>	36.9	<b>75.3</b>
平成 25 年 4 年生 4 月	17.8	<b>15.6</b>	38.1	<b>71.5</b>
平成 25 年 4 年生 10 月	17.2	<b>20.6</b>	36.7	<b>74.4</b>
平成 25 年 1 年生 10 月	18.0	18.0	37.0	73.0

## 5 今後の展開

今後も本稿で紹介したデザイン教育を持続発展させていく計画である。

## SAIL プログラムによる先進情報工学教育への取り組み

堀田政二, 近藤敏之, 清水郁子, 宮代隆平,

金子敬一, 小谷善行, 斎藤隆文, 中森眞理雄, 藤田欣也

(工学部情報工学科)

### Approaches on Advanced Information Engineering through the SAIL Program

Seiji HOTTA, Toshiyuki KONDO, Ikuko SHIMIZU, Ryuhei MIYASHIRO,  
Yoshiyuki KOTANI, Keiichi KANEKO, Takafumi SAITO, Mario NAKAMORI, Kinya FUJITA  
(Department of Computer and Information Sciences, Faculty of Engineering)

**要約:** 本稿では, 既存の情報サービスを使う立場のユーザではなく, 新しい情報技術やシステムを創造することによって未来の情報社会を築く人材の育成を目標として, 平成 23 年度より本学科で実施している SAIL プログラムの概要と, 国際化を視野に入れた短期留学生の受け入れ, および本学科学生の海外インターンシップについて報告し, 本学科の将来の教育・研究に関する展望について述べる.

[キーワード: SAIL プログラム, 先進教育, 国際化, 海外インターンシップ]

る海外インターンシップの活動内容について報告し, 今後の本学科の教育・研究に関する展望を述べる.

#### 1 はじめに

東京農工大学工学部情報工学科(以下,「本学科」)では, 平成 23 年度から, 情報工学・情報科学における優れた研究者・職業人となる潜在能力のある学生を対象に, 通常のカリキュラムとは別に, より高度で先進的な実験・演習を行うための SAIL プログラムを実施している. SAIL プログラムとは「理数学生応援プロジェクト」として物理システム工学科と本学科が連携して進めている文部科学省より認可された教育プログラムであり, 学習力 (Study), 分析力 (Analysis), 企画設計力 (Innovative design), 論理的発信力 (Logical presentation) のいわゆる SAIL 能力を伸ばすことを目標としているものである (図 1). 本稿では, 本学科の SAIL プログラムの具体的な実施方法や, 国際化を視野に入れた SAIL 学生と留学生との協働課題への取り組み, さらに本学科の学生によ

#### 2 SAIL プログラムと SAIL 入試

##### 2.1 SAIL カリキュラム

本学科の SAIL プログラムでは, 通常のカリキュラムと併行して, 先進情報工学演習 I, II, 先進情報工学実験 I, II, III, IV という科目を各学期に用意し, 原則として少数の当該学生ごとに 1 名の指導教員を割り当てて, 演習・実験を個別指導で実施している (図 2). これらの科目のうち, 先進情報工学演習 II と先進情報工学実験 I~IV をすべて履修し, 既定の単位数と GPA 基準を満たせば, 3 年で卒業・大学院入学の資格が得られる, いわゆる早期卒業が可能となるカリキュラムとなっている. これにより, 大学院博士後期課程へ進学するような研究能力の高い学生を育成できると期待できる. 具体的な各科目の内容や目的は, 下記の通りである.



図1 SAIL プログラムの概要. 本学科 SAIL 入試案内より抜粋.

- 先進情報工学演習 I (1 年前学期, 選択必修, 早期卒業の要件でない) : 本学科の専門基礎科目である, プログラミング序論演習より進んだ内容であり, 機械翻訳, 文字認識, パズル, 暗号など, 腕力的な方法では解けない問題を解くプログラムを作成させ, 良い方法論, アルゴリズム, データ構造が重要であることを認識させることを目的とする
- 先進情報工学実験 I (1 年後学期, 選択必修, 早期卒業の要件) : SAIL プログラムの学生以外にも, 希望者であり, かつプログラミング序論演習の成績が良好である学生にも履修を認める. ソフトウェア開発のきちんとした方法を体得させることを目的とし, 仕様作成, 設計, ドキュメント作成などを学ぶ
- 先進情報工学実験 II (2 年前学期, 選択必修, 早期卒業の要件) : 先進情報工学実験 I の成績が良好である学生にのみ履修を認める. 主に, 文献調査と製作実験を行って情報工学に関する知見を深めることを目的とする
- 先進情報工学実験 III (2 年後学期, 選択必修, 早期卒業の要件) : 先進情報工学実験 II の成績が良好である学生にのみ履修を認める. 主に研究企画と製作実験を行う
- 先進情報工学演習 II (3 年前学期, 選択必修,



図2 先進情報工学実験 II の個別指導の様子.

早期卒業の要件) : 先進情報工学実験 III の成績が良好である学生にのみ履修を認める. 早期卒業に向けて論文等を読ませ, 研究調査能力を身に付けることを目的とする

- 先進情報工学実験 IV (3 年後学期, 選択必修, 早期卒業の要件) : 先進情報工学演習 II の成績が良好, かつ先進情報工学実験 III を受講した学生にのみ履修を認める. 卒業論文に代わる研究活動を行い, 学期末にプレゼンテーションにて成果を発表する

なお上記の科目は, 受講内容が特定の分野に偏るのを避けるため, 当該学生を学期ごとに異なる分野の担当教員に割り当てるといった工夫を行っている. さらに, 図3のように学期末にプレゼンテーションやレポート, 製作したシステムのデモンストレーション等による成果発表に基づいて評価を行っており, SAIL 能力の向上に繋がるようにしている.

## 2.2 SAIL 入試

本学科では SAIL プログラムに相応しい学生を SAIL 入試と呼ばれる方法により選抜している.

具体的には, 情報工学に関する特別活動レポート (例えば, ゲームプログラムを独自に作成し文化祭で実演した, プログラムコンテストで好成績を収めた, 基本情報技術者試験に合格したなど) を提出し, その内容に関するプレゼンテーションと質疑応答を面接形式で実施している. これは, 情報工学に対する熱意を持った学生を優先的に選抜することを狙ったものである. なお, 募集人員 5



図3 (左) SAIL 科目において、学生のアイディアに基づき製作された Arduino を用いたコインカウント機。(右) 学期末に行われた成果発表プレゼンテーションの様子。

名に対し、平成 23 年、24 年では受験者数が 5 名であったが、図 1 に示したようなパンフレットの配布、高校での説明会の実施、大学説明会での告知などの献身的な広報活動により、平成 25 年度の受験者数は 15 名と大幅に増加し、それに伴って SAIL プログラムの趣旨に合致した多くの受験生を獲得することが可能となっている。また、他の入試区分により入学した学生でも、プログラミング能力が高く、成績が一定以上のもので希望があれば SAIL プログラムに参加することができる。

### 2.3 SAIL プログラムに対する学生の感想

SAIL プログラムを受講している学生にとって、このような指導方法に対して、どのような感想を抱いているのかを聴取したところ

- 同級生の誰よりも高度なことをやらせてもらっているという実感がある
- 一部、授業と関連しているところもあるので理解が深まる
- プログラミングに接している時間が必然的に多くなるので、前よりもプログラムを書くことが楽になった
- 分からないことはすぐに聞けるし、研究室に所属されている先輩方との交流もあって楽しい
- 「プログラミングをやっている」という気持ちを強く持て、本プログラムで学んだことが社会に出ても役に立つと思う
- 学部 1 年のうちから情報工学について高度な学習ができるのが良い
- 各学期で担当教員が変わるので、いろいろな分野を知ることができる



図4 (左) 短期留学生と本学科 SAIL 学生の協働作業の様子。(右) 短期留学生と本学科 SAIL 学生の集合写真。

- 挑戦するものはどれも難しいものでつらいと感じることもあるが、プログラムの出力結果が自分の意図するものであったときの達成感は何事にも代えがたい

- 通常のカリキュラムとの両立も可能で楽しく学習できている

といったポジティブな意見を聞くことができた。これらのことから、本プログラムを受講している学生達も、プログラムの目的をよく理解して、積極的に課題に取り組んでいるといえる。そのため、他の学生へも良い影響を与えており、自主的に SAIL プログラムに参加したいという一般入試で入学した学生も現れたほどである。

### 3 留学生との協働課題への取り組み

平成 24 年度には、国際的な人材を育成することを目的として、6 月初旬に短期留学生としてハノイ工科大学情報コミュニケーション工学科在籍の 3 名の学生と、本学科 SAIL プログラム I 期生のペアによる先進情報工学実験 II を実施した(図 4)。各ペアは、それぞれの担当教員の下、ことばの壁を超えてコミュニケーションを取りつつ、数ヶ月の期間を通して協働して実験課題に取り組んだ。さらに、平成 25 年度には、タイのマヒドン大学、キングモンクット工科大学トンブリ校、ベトナムのハノイ科学技術大学、ホーチミン市工科大学から 12 名の短期留学生(日・泰・越先進情報工学国際人材育成協働プログラム学生)を受け入れ、本学科 SAIL 学生との協働課題を実施した。

上記で述べた短期留学生達は、各国のトップクラスの大学に在籍し、かつ成績が優秀な学生達ばかりである。そのため、本学科の日本人学生にと



図5 (左) ハノイ工科大学での授業の様子. (右) 本学科学生によるインターンシップ報告会.

っては、強力なライバルとして、互いに切磋琢磨する日々を送っていたようである。また、日本は多くの東南アジア諸国にとって留学先として人気が高く、この協働プログラムを通して日本語を学べることで、情報工学に関する実践的な教育を受けられることもあって、留学生にも非常に好評であり、本学の大学院への進学を希望する留学生も現れるほどであった。このことは、本学科の国際化において非常に良い影響を与えると期待できる。

#### 4 本学学生の海外インターンシップ

最後に平成25年度に実施した工学系グローバル・イノベーション人材育成プログラムの一環であるハノイ工科大学へのインターンシップについて報告する。このプログラムは日本学生支援機構(JASSO)の留学生交流支援制度を利用したものであり、本学科からSAIL学生を含む4名の学生を2013年9月2日から2013年9月30日までの約一ヶ月間に渡って派遣したものである。

派遣先であるハノイ工科大学では、Higher Education Development Support Project on ICT (HEDSPI) と呼ばれる日本のODAによる高度IT人材育成プログラムが進行中であり、派遣された学生の業務の中心はHEDSPIの日本語科目のTAである(図5左)。具体的には、ハノイ工科大学の学生の手本として日本語を発音、日常会話の実演、漢字の書き方の指導を行ったり、授業で使用する資料に登場する日本語の単語について、その単語の読み・意味・英語訳・ベトナム語訳・出現度・日本語能力試験を基準とした単語の難易度をまとめた語彙リストの作成を行ったりして、日本語教育の質の

向上に貢献するというものである。

本インターンシップ終了後、派遣された学生による報告会を行った(図5右)。この報告会では派遣学生の滞在先での生活や感じたことなどを自由にプレゼンテーションと報告書によって発表した。各学生の意見をまとめると、おおよそ以下ようになった。

- 英語の通用度が低く、事前に学習していたベトナム語の語彙では不十分であり、ボディランゲージや筆談、単語の羅列等の低次元なコミュニケーション手段も重要であることがわかった
- ベトナムで知り合った友人と日本で会う機会があったことや、帰国後もインターネットを利用してベトナム在住の方々と連絡を取っているという事実を通して、「ボーダレス化」「グローバル化」がどのようなものであるかという感覚を養うことができた
- SAILプログラムにより、事前に交流関係を持っていたため、受け入れ先での業務上のコミュニケーションを円滑に進めることができた
- 日本語スピーチ大会の様子や、ベトナムの友人達との交流を通して、勤勉さと日本に対する関心の高さを肌で感じる事ができた

#### 5 まとめ

本稿では、本学科のSAILプログラムの具体的な実施方法と、国際化を視野に入れたSAIL学生と留学生との協働課題への取り組み、海外インターンシップの活動内容について報告した。SAILプログラムと国際交流を組み合わせた特色ある教育は、本学科の発展に大いに寄与するものであるといえる。課題として、学期の始業時期の相違や単位の互換性、より充実したプログラムとなるような実施体制の整備、留学に関わる金銭的な問題などがあげられる。今後はこのプログラムを継続しつつ、これらの課題を克服していく予定である。

# 報 告





<報告>

## リサーチ・アドミニストレーター育成の集中講義

伊藤伸（工学府産業技術専攻）

### An Intensive Training Course for Research Administrators

Shin ITO (Department of Industrial Technology and Innovation, Graduate School of Engineering)

**要約：**工学府産業技術専攻において、研究推進を支援する高度専門職業人であるリサーチ・アドミニストレーター（URA）を育成するための集中講義を実施した。URAは国内で急速に導入が進んでおり、大学院におけるURAの育成は全国に先駆けたものである。学内外から43人の受講者があり、対話的な手法の採用等により、受講者の満足度の高い充実した講義になった。一方で、受講者の実務経験の差異に配慮した仕組みが必要だという課題が把握された。

**[キーワード：**リサーチ・アドミニストレーター（URA）、研究支援、高度専門職業人、人材育成、専門職大学院、研究大学]

#### 1 はじめに

国内の大学や公的研究機関等において研究推進を支援する高度専門職業人であるリサーチ・アドミニストレーター（URA; University Research Administrator）の導入が急速に進んでいる。URAは、研究に係る事務手続にとどまらず、研究者とともに研究活動の企画や競争的研究資金の申請、研究プロジェクトのマネジメント、成果活用促進等を実行する。

URAの導入で半世紀を超える歴史を持つ米国では、約15万人に達するという見方もあり、研究大学に不可欠な存在となっている。日本では、ノーベル賞を受賞した山中伸弥教授の京都大学iPS細胞研究所でのURAの活動が目ざされ、平成23年度には文部科学省の「リサーチ・アドミニストレーターを育成・確保するシステムの整備」事業（以下、文科省URA事業）が始まった。平成25年度の同省の「研究大学強化促進事業」もこの流れを加

速させ、この1~2年で全国で数百人規模のURA配置が見込まれている。当然、人材育成は急務である。

東京農工大学では、文科省URA事業初年度の採択を得て、平成23年11月にURAを配置する研究戦略センターを設置した。初年度の採択大学は東京大学や京都大学等、5大学のみで難関であった。研究戦略センターは、平成25年4月に産官学連携・知的財産センターと統合し、先端産学連携研究推進センターとなった。現在は、専任で8人のURAが多様な研究支援活動を推進している。

工学府産業技術専攻は、先端産学連携研究推進センターと連携し、URAの人材育成に取り組んでいる。ここでは、平成25年7月末から8月下旬にかけて実施したURA育成のための集中講義の実施状況等について報告する。

#### 2 講義内容

##### 2.1 URAの業務と日米の差異

URAに想定される業務は非常に多様である。東京大学が策定している、URAの実務能力や経験を把握する指標である「スキル標準」では、URAの

業務を、調査分析や研究戦略策定等の「研究戦略推進支援」、外部研究資金の獲得前の支援業務である「プレ・アワード」、獲得後の「ポスト・アワード」、知的財産や倫理・コンプライアンス等の「関連専門業務」の4つに分類し、計22業務を挙げている。

もちろん、こうした広範な業務を1人のURAがすべて担当する訳ではなく、協業して進めるのが一般的である。また、各大学の特色に応じてもURAに求められる機能は異なる。しかし、いずれの業務も、外部から研究に関連する資金を獲得し、獲得した資金による研究をマネジメントし、その成果を活用や発信する一連のプロセスのどこかに関連する。このため、業務全体について一定の知識基盤は不可欠である。

URAの人材育成を進めるに際し、平成24年にURA育成専門の修士課程を持つ米国セントラル・フロリダ大学を含めた海外調査を実施した。米国では、会計や契約、コンプライアンスなど競争的研究資金の管理業務を適切に遂行することに重点が置かれ、むしろ国内の方が戦略や企画・提案の面で能動的な活動を目指していることが判明した。こうした日米の差異は徐々に関係者における認識が深まり、「日本型URA」のような表現もしばしば見かけるようになってきている。

## 2.2 シラバスの構成

こうした状況を踏まえ、25年度前期の「産業応用特論」としてURA育成の集中講義を実施することにした。産業応用特論は、注目されるテーマを選んで開講される産業技術専攻の講義科目で、今回は「リサーチ・アドミニストレーター概論」という副題を付けた。国内初の大学院におけるURA向けの講義科目である。

シラバスの構成に当たり、日本のURAは、米国と比較して戦略性・組織性が高く、企画・提案やマーケティングの機能が求められていることを念頭に置いた。講義にはURAとしての基礎的な知識ばかりでなく、対話的な手法やグループ演習を取り入れ、応用的な業務において課題の発見と解決ができるスキルの修得を目指した。URAの各業務

が専門的であり、しかも範囲が多岐に渡るため、外部から先端の研究支援業務の経験を有する講師を招いた。

また、先端産学連携研究推進センターに所属するURAにも事例発表等で協力を得た。講義概要は表1の通りである。

表1：講義内容

<b>&lt;モジュールⅠ，リサーチ・アドミニストレーションの基盤&gt;</b>
第1回，第2回 科学技術政策動向とリサーチ・アドミニストレーション事情①，② ＝奈良先端科学技術大学院大学科学技術研究推進センター 久保浩三教授
第3回，第4回 リサーチ・アドミニストレーターとは／リーダーシップとURA組織のマネジメント
第5回 人的資源管理とキャリアプラン
<b>&lt;モジュールⅡ，知識と技術の移転&gt;</b>
第6回，第7回 産学官連携と知的財産マネジメント①，②
第8回，第9回 国際化対応とMTA（成果有体物契約）①，②＝東京医科歯科大学研究・産学連携推進機構 飯田香緒里教授
第10回 マッチングと広報
<b>&lt;モジュールⅢ，競争的研究資金の企画・申請支援と執行&gt;</b>
第11回，第12回 プロジェクトマネジメント①，②＝理化学研究所経営企画部 高橋真木子主幹
第13回，第14回 研究力調査・分析①，②＝早稲田大学研究戦略センター 松永康教授
第15回 総括（農工大URAとの対話）

シラバスでは、以下の3課題を達成基準に位置づけた。

(1) 大学等におけるURAの役割、重要性、導入の背景について概説することができる。

(2) 研究プロジェクトの企画・提案・申請から、研究資金獲得後の進捗管理、予算執行といった一

連の研究・アドミニストレーション業務について基礎的な知識・スキルを取得する。

(3) 研究力調査や産学連携等における業務上の課題について解決シナリオを描くことができる。

産業応用特論は、在学生向けの講義(2単位)であるが、試行的に文科省URA事業の採択大学を始め外部からの受講者を積極的に受け入れた。外部受講者は無料の聴講(単位付与なし)とし、一部受講も可とした。

1週間ごとにテーマを決めたモジュールと呼ぶまとまりにして、受講しやすくした。講義のモジュール化は産業技術専攻の特色の1つである。

### 3 講義の実施

#### 3.1 多数の受講者

集中講義は、7月30日から8月22日にかけて小金井キャンパスで実施した。1週に3日5回を3週間繰り返し、計9日間、15回になる。産業技術専攻は社会人が在籍する技術経営分野の専門職大学院のため、平日夜間の6時限(18:15~19:45)、7時限(20:00~21:30)を選んだ。

総受講者数は43人に達した。文科省URA事業の採択大学を含め、全国の大学から参加がある盛況ぶりだった。受講者の大半は実際にURA業務に従事していた。各回の受講者数平均は23.0人で、受講者ごとの受講日数は9日(全回出席、6人)から1日(4人)と幅があった。受講者には受講証を発行した。

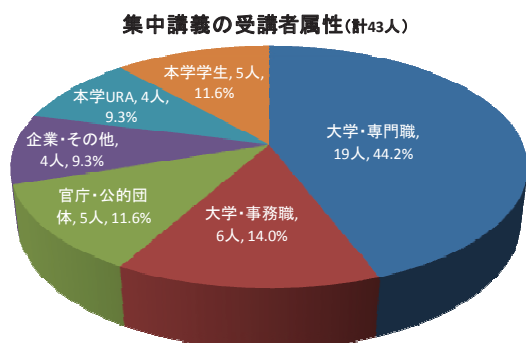


図1: 受講者の属性

#### 3.2 農工大URAの参加

先端産学連携研究推進センターのURAもグルー

プ演習の討議等に積極的に参加した。特に最終日には、写真1のように「農工大URAとの対話」を設定した。全国に先駆けた活動の報告は受講者に強い刺激を与えた。受講者にとって効果的な相互研鑽の場になったと判断している。



写真1: 集中講義の様子

### 4 アンケートの実施

#### 4.1 回答者と属性

集中講義の受講者に対し、属性及び受講した科目の内容についてアンケートを実施した。対象受講者43人のうち35人から回答を得た(回答率81.4%)。回答は無記名で、所属の記載もない。

回答者は、女性が約54%と多く、最終学位では博士と修士を合わせると6割を超えた。年齢は35才未満が半数近くを占めた。

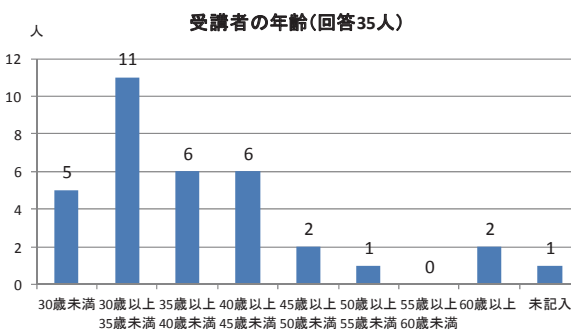


図2: 受講者(回答者)の年齢分布

また、「スキル標準」に挙げられた22業務に、「URA関連以外の業務」、「URA関連業務の管理業務」、「学生等のため現在は業務を持っていない」の3つを加

えて選択肢をつくり、現在、担当している業務（複数回答可）を尋ねた。「外部資金情報収集」や「申請資料作成支援」等のプレアワード業務の担当が多かった。「URA関連業務の管理業務」の担当も5人の回答があり、管理職向けにも配慮した内容が必要と考える。

#### 4.2 各講義への評価

アンケートでは、開講日ごとに講義の評価を尋ねた。評価の項目は、「必要性」、「理解度」、「進行速度」、「教材・配布資料」、「総合的な満足度」の5つである。各項目5段階評価で、最も高い評価を5、最も低い評価を1として判断してもらった。ただし、「進行速度」については、適切な速度を3とし、早すぎるものを5、遅すぎるものを1とする5段階評価とした。

9日すべてにおいて、「必要性」と「総合的な満足度」は、5と4の評価の合計が過半を占めた。自由記述の内容からは、グループ演習を多用する対話的な手法を評価する声が多くみられた。

一方、「理解度」と「進行速度」については、講義ごとに評価に大きなバラツキが見られた。自由記述の内容も考慮すると、受講者のURA業務の実務経験の差異が評価に反映されていると考えられた。このため、初級と中上級のように受講者を分けた講義を設定することや、実務未経験者向けにビデオ等を使ってURA業務の具体的なイメージを持てるようにすること等の対応が考えられる。

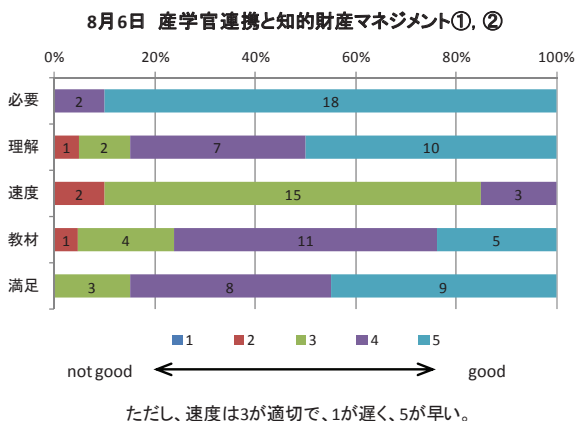


図3：講義アンケート結果の例

#### 5 今後の展開

工学府産業技術専攻は、平成17年4月に設置された技術経営研究科技術リスクマネジメント専攻が平成23年4月に生まれ変わった専門職大学院である。リスクマネジメント、知的財産管理、国際標準化といった技術経営の知識を前提として、多様かつ先鋭的な科学技術を理解し、戦略的に研究開発・製品開発を行なえる能力を兼ね備え、産業技術イノベーションを推進する人材の養成を目指している。

先行する米国でもURAを育成する専門の大学院修士課程は数校しかない。産業技術専攻は、URA育成の重要性を鑑み、集中講義の結果を踏まえ、平成26年度に社会人学生向けの「技術開発プランニング型プログラム」を「研究マネジメント人材養成プログラム」に改める予定である。大学や公的研究機関等でURAが必要とされていることや、技術開発における研究マネジメント業務の充実が産業界において要望されている現状をいち早くカリキュラムに反映させる狙いである。

具体的には講義科目として「リサーチ・アドミニストレーション概論」、「研究プロジェクトマネジメント」、「研究組織マネジメント」、「研究・開発調査分析」、「グラントプロポーザル概論」の5科目を追加する予定である。実習型のプロジェクト研究科目には「グラントプロポーザル実習」を追加する。修了要件として、従来のビジネスプランに代わり研究プロジェクト提案の最終試験合格を課す。

今後は、「研究マネジメント人材養成プログラム」の認知度向上や追加する科目の充実を先端産学連携研究推進センターと協力して推進していく方針である。同プログラムを進めることで得られる知見の蓄積は貴重なものになる。

#### 6 謝辞

本集中講義の実施にご協力いただいた外部講師、先端産学連携研究推進センター、工学府産業技術専攻の皆様、この場を借りて心よりお礼申し上げます。

## 学生に魅力あるキャンパスを目指して

米山勝美（前明治大学常勤理事）

### Aiming to Make the Campus Environment More Attractive to Students

Katsuyoshi YONEYAMA (ex-Executive Member at the Board of Trustees at Meiji University)

**要約：**明治大学では中長期的ビジョンに基づき、学生に魅力あるキャンパスを目指して施設整備を進めている。その一環として、学生のキャンパス内生活環境の改善、入ってみたいくなる新図書館への建替え、農場統合化による未来型新農場の開設などを実施した。これら施設を整備するに当たってのキャンパスの状況、課題、コンセプトの策定などに携わった立場から報告する。

[キーワード：学内生活環境，学生利用空間，長時間滞在型図書館，未来型農場]

#### 1 はじめに

大学のキャンパスと言えば、緑多い広大な敷地の中に芝生に囲まれた教育研究棟、学生センター、図書館、コンドミニウムなどが点在する海外の大学キャンパスが目につく。しかし、日本の大学の場合は一部の大学を除けば狭隘な敷地の中に建物が乱立したキャンパスが殆どである。私の勤めた明治大学も他の大都市大学と同様に、狭い敷地の中に教育研究棟、事務棟、図書館などが混然と建てられ、しかもキャンパスが分散されている。このような状況下で、学生の満足のいくようなキャンパス生活あるいは居場所をどのように確保するかは大きな課題である。

1949年に国立学校設置法が施行され、多くの新制大学が誕生した。当時の大学で利用されていた木造校舎も数十年の年月を経て全て鉄筋の校舎に建替えられ、今では木造校舎を見ることは殆どない。一方で、この時期に順次建替えられた鉄筋校舎も、そろそろ耐用年数を迎え始め、2期目の建替え時期となってきている。今後のキャンパス整備には学生のキャンパスライフを考えた新しいタイプの施設整備が必要であろう。これまでは、大

学の予算的問題もあり、大学キャンパスとして最低限の教育研究棟を中心にキャンパス整備がなされてきた。学生のキャンパス利用をサポートするものとしては些細な学生センターや部室などの一部施設があり、到底学生間の交流やコミュニケーションの場としては満足のゆくものにはなっていない。また、現在の社会的住環境や企業の職場環境などと比較すると、大学の施設は教室や研究室の空調施設などの設置が進んでいるものの、まだまだ学生の学びの場としては貧相であり、社会の生活環境とは大きく掛け離れた状況にある。明治大学においても同様で、一部学生食堂などの整備は進んでいるものの、学生が長時間滞在できるキャンパス環境としては整備が遅れており、学生のニーズにあった魅力的なキャンパスに整備・改善することが求められている。

ここでは、明治大学において筆者が直接関わった一部施設について、学生の快適な教育環境やキャンパス生活を考慮して行ったキャンパス整備について事例を挙げて報告する。

#### 2 学内生活環境の改善

学部学生の一日の生活を見ると、通常午前9時から午後6時までの授業とそれ以外のクラブ部活動等を含めると約10時間を大学キャンパス内で

過ごすことになる。理科系学部では研究や実験が増えるのでさらに大学内に滞在する時間は長くなる。通学時間やアルバイト時間を差し引くと家庭あるいはアパートでの生活は殆ど睡眠の場所に過ぎない。つまり、大学のキャンパスが学生にとって最も重要な1日の生活の場であるといえる。

明治大学では、まず人間が生活する上で、必ず毎日利用する食環境と洗面所設備の改善に取り組んだ。学生食堂は学生にとって食事をする場所であると共に、学生間の交流の場、コミュニケーションの場としても重要な役割を果たしている。そこで、生田キャンパスでは暗いイメージのあった学生食堂の新規建替えを実行し、明るく清潔感ある開放的な食堂館「スクエア21」に新設した。この食堂館は3階建てで、1階には学生が自由に交流できる憩いの場としての談話スペースを設け、2階と3階には約1200人が利用できる食堂を設けた。その他、学生の多様な好みに対応できるよう軽食の取れるトウリパーノとめん処、およびコンビニなどを設けた。また、和泉キャンパスの「和泉の杜」食堂館（3階建て）は学生数に対して利用できる席数の割合が極めて低いことから、食堂館の拡張と屋上テラスの利用を可能にするなどして、これまでの約1.5倍の席数に拡充した。しかし、キャンパスの面積的制限もあり、規模的には充分とはいえ、昼食に関しては外部からの出店食堂を導入することで利便性を図っている。

一方、洗面所は古くから建物の中では排泄物を放出するだけの最も汚い場所として認識されてきたが、今日は欧米文化の普及もあり、身だしなみを整える化粧室として認識されている。とくに、女子学生にとっては、洗面所の清潔感は大学を選択する際の一つの大きな要素ともなっている。明治大学では各キャンパス全ての建物で明るく清潔感のある洗面室へと改修を実施した。その大きな起点となったのは、オープンキャンパスの開催であった。現在、多くの大学でキャンパスを解放して大学生活の一端を体験してもらうオープンキャンパスが開催され、多くの高校生や保護者がキャンパスの見学に訪れる。明治大学でも、ここ数年は延べ5万人以上の中高校生や保護者が来訪され

る。その際、利用する洗面室が明るく清潔であることは生徒やその保護者に対しより安全なイメージを与えることから、受験生の獲得にも繋がるものと思える。

### 3 学生のキャンパス滞在時間と利用空間

明治大学には2013年4月に開講した中野キャンパスを含めると4つのキャンパスがある。文科系6学部の1～2年生を対象とした和泉キャンパス、文科系の3～4年生と大学院が学ぶ駿河台キャンパス、理科系の生田キャンパス、それと明治大学の中で唯一文科系と理科系の学生が共に学ぶ新設の中野キャンパスがある。前3キャンパスにおける学生の大学滞在時間を調べると、生田、和泉、駿河台の順に滞在時間が短くなる。生田は理科系学部であることから実験・実習等で当然学生の滞在時間は長くなるが、和泉と駿河台では日本における大学平均6時間30分を遙かに下回る状況であった。

一般に、学生が大学キャンパス内に滞在する時間と学生利用空間（居場所）の間には相関がある。駿河台、和泉の両キャンパスにおける学生の滞在時間が短い原因は学生の数に対して学生のための居場所が極端に少ないことによる。とくに、和泉キャンパスは、文系の1～2学部生約1万人が通う大キャンパスであるが、学生が授業以外の空き時間を過ごせる場所は、一般学生では3階建ての和泉の杜食堂館と図書館のスペースのみである。食堂館の拡張工事は実施したものの、和泉キャンパスの学生の居場所としては焼け石に水の状況である。しかも、多くの大学図書館がそうであるように、旧図書館は学術情報の集積地として設計された従来型図書館であり、学生の交流、活動、コミュニケーションの場として活用できるよう改善することは難しい。そこで、この状況を解決する対策として、老朽化した図書館を建替え、学生の憩いの場も付設した新しいタイプの図書館の設置が検討された。

### 4 入ってみたいくなる新図書館の開設

明治大学には図書館が各キャンパスに設置され

ており、駿河台にある中央図書館、和泉図書館、生田図書館、中野図書館で総蔵書数は約 230 万冊が保存されている。その他マンガとサブカルチャーを 10 万冊以上所蔵する米沢嘉博記念図書館がある。中央図書館は最も新しい図書館で、明治大学の中心的建物であるリバティータワーの 1 階から地下 3 階部分に設置されている。一方、和泉図書館は上述のように最も老朽化が進んだ建物であり、和泉キャンパスにおける学生の利用空間を確保する目的も併せて建替えが実施された。

図書館の建替えは教育棟の場合と異なり、いくつかの問題を克服しなければならない。キャンパスが広く新しい土地に新設する場合にはそれ程大きな問題はないが、同一場所で建替える場合には種々の課題がある。最も大きな問題は建替え期間中の蔵書の移転と教職員や学生への図書館サービスの機能維持である。とくに、学生が最も多く利用する期末試験期間中における学生の利用席数の確保と図書貸し出しサービスの利便性に支障をきたさないようにすることが課題である。幸い、和泉図書館では長年に渡り、これらの情報を収集してきたことから、一時的に別の建物に移転しても最低限のサービス維持が確保できることが判り、計画に着手することができた。

建替える旧図書館は和泉キャンパスの正門右手にあり、和泉キャンパスのシンボルとしての建物を目指して検討が進められた。



図 1 : 和泉新図書館の外観

新図書館の基本コンセプトは「入ってみたいくなる図書館」として、シンボル性とメッセージ性、および利用者のためのゆとりある空間と居心地の良さを考慮して設計された。館内には長時間滞在型の個性豊かなスペースを設け、人と人、人と情報、そして大学と地域社会との架け橋になる場として貢献できる新しいタイプの図書館として、2012 年 5 月に 4 階建ての図書館として完成した。

和泉新図書館の特徴について簡単に紹介すると、1 階には、外に開かれた野外広場をイメージした図書館ホール、学習や読書の休憩時に利用できるコーヒーサロン、定期的に企画展示や貴重な図書館資料等を公開できるギャラリーをはじめ、開放的な空間を提供している。



図 2 : 館内のコーヒーサロン

2 階には、雑誌、英語リーダー、新書、文庫などの開架図書に加えて、カラフルでポップな椅子が配置され、気軽にお喋りやふれあい生まれる空間としてのコミュニケーションラウンジ 2 室、また 3 名以上が話しながら学習することができるグループ閲覧室 21 室、机や椅子が自由に動かし組み合わせる使用することができる共同閲覧室 2 室などがある。3 階には、専門的な開架式の書架に加えて、マイクロ資料の閲覧ができるマイクロ閲覧室、AV 資料の閲覧ができる AV ブースなど。4 階には、やはり専門的な図書が配架され、館内でも最も静かなエリアで、研究者用個室も備えて集中して研究や学習ができる空間となっている。さらに、テラス・中庭などがあり、館内にいながらリフレッシュできる場が広がっている。

以上のように、和泉図書館は学生の学びの場で



あると共に、学生が長時間滞在することができる空間として、また学生と学生のコミュニケーションの場として有効に活用できる新しいタイプの図書館となっている。現在のところ、学生の評判も上々で利用頻度も高く、「一度は見てほしい和泉新図書館」あるいはその外観から「ターミナル」とも呼ばれ、和泉キャンパスの顔として役割を果たしている。

## 5 未来型新農場の開設

明治大学には、山梨県・富士吉田と千葉県・菅田の2カ所に分散して農場が設置されていた。このように農場が遠方であったことから、農場実習は夏休み期間中の2泊3日で実施されてきた。しかし、農場実習といっても草取り、施肥、収穫など、作物の栽培期間の僅かな一部しか体験することができず、農場実習が学生にとって魅力あるものとはいえなかった。その結果、学生の履修者数も年々減少傾向を辿り、教育効果と農場維持費を考えた場合の費用対効果も低く、農場の存続も危ぶまれていた。

もちろん、この問題は本学に限らず日本における多くの大学農場が抱えている問題で、農場予算の削減や農場の縮小が検討されている。また、多くの大都市大学の農学部学生の傾向として、環境や食料問題に関する関心は高いが、実際にはイネとムギの区別も分らない、あるいは青いトマトが熟すと赤くなることも知らない、そんな農業と無縁な学生が殆どである。このような学生が土に触れ、植物と触れ合い、あるいは種蒔きから収穫までの栽培体験を通して農業や環境保全への理解を深めるためにはどうしても農場は必要な施設である。将来に渡る農場の教育上の重要性を考えて、明治大学では2つの農場を統合化して、キャンパス近くに新しい農場を設置することに踏み切った。

立地としては交通アクセスがよく、通年教育プログラムに組み込めるような地域で、農業体験と同時に環境教育に適した場所として、川崎市麻生区黒川が選定された。また、農場の設置に当たっては、農場を大学における新たなサテライトキャンパスと位置づけ、農学部学生だけでなく、文科

系学生も体験・学習できる全学部利用型農場、つまり大学農場と位置づけて検討を進めた。そのためには、従来のように学生が「一度行ったら、2度と行きたくない農場」ではなく、「一度行ったら、もう一度行きたくなる農場」を目標に、学生に魅力的な施設と設備を有する農場を目指した。



図3：黒川農場の全体像

新農場は3つのコンセプト、①環境共生（未来型エコシステム）：太陽光、風力、バイオマス等の自然エネルギーを活用すると共に、資源循環型の生産方式による環境と共生する農場、②自然共生（里山共生システム）：生物多様性の保持と共に、市民・学生等への環境教育の場として活用する農場、③地域共生（地域連携システム）：地域と連携した研究交流、社会人を対象としたアカデミーの開講など市民や企業・行政と連携する農場、を基本に未来型アグリエコファームとして設計された。こうして、2012年4月に明治大学黒川農場が開設された。



図4：農場のシンボリック的存在である本館

新黒川農場は総面積約 13 ヘクタールで、規模的にはそれ程大きくないが、実習圃場面積約 1.4 ヘクタール、里山・雑木林約 6.4 ヘクタール、教育研究棟本館、アカデミー棟、大型・中型・小型温室 7 棟、展示温室、自然生態園など教育上十分な施設に整備されている。学生の通年実習可能な農場であると同時に、農場内に配置された露地圃場、先端的な栽培システムを有する温室、有機栽培圃場、加工実習棟などは幅広い農業生産形態について実習することが可能である。

また、温室では複合環境制御と養液栽培システムを組み合わせた先端技術による高度な野菜の周年栽培についても体験できる。里山実習では、自然の里山を使って雑木林の伐採や皆伐更新とその後の管理、下刈りなどの里山の伝統的管理作業を体験することができる。さらに、社会人を対象としたアグリサイエンスアカデミーでは、農作業を楽しみ、農業を学習し、農に癒される講座を開講している。農業や食に関する講義と有機栽培による野菜作りを播種から収穫、加工まで一貫して体験できる。ここでは自らの手で育てた野菜を直接味わえ、実感できる素晴らしさから、社会人履修者には大変好評を得ている。



図 5：社会人教育用アカデミー棟

現在、本農場の運営には専任教員 2 名、特任教員 4 名、その他若干名の事務職員が携さわっている。学生の農場実習は必修科目ではないが、旧来の農場実習と違って農学部 9 割近くの学生が履修しており、学生にとって農場体験が魅力あるものと認識されてきている。

## 6 おわりに

明治大学では中長期ビジョンに基づいて学生に魅力あるキャンパスを目指して、各キャンパスの特徴を生かしながら整備を実施している。その際、学生が快適な学生生活を過ごせるアメニティーに優れたキャンパス環境を目標に改善を進めている。学生生活のアメニティーとは、学生の滞在空間としての「憩いの場」であり、3つの要件「交流の場」「活動の場」「自己表現の場」が満たされる必要がある。例えば、2013 年 4 月に完成した中野キャンパスは、高層の 14 階建てビルと低層の 5 階建て建物であるが、各所に開放的なラウンジを設けると共に、高層ビル 6 階には誰でも使える交流・自己表現の場としてクロスフィールドラウンジが設けられている。また、2013 年 1 月にお茶の水に完成したグローバルフロント（世界に発信する最先端の研究拠点を目標して命名された 16 階建て建物）の 2 階には学生の交流の場として国際交流ラウンジが設けられている。これらいずれのラウンジも学生のニーズを満たすと同時に、安全性を考慮して明るく開放的なガラス張りの環境となっている。

その他、学生の平和教育・歴史教育を目的として生田キャンパスに平和教育登戸研究所資料館が 2010 年 3 月に設立された。登戸研究所は正式名称「第九陸軍技術研究所」の秘匿名で、戦前に旧日本陸軍によって開設され、風船爆弾、偽札、生物化学兵器などの秘密戦兵器・資材の研究開発が行われていた。資料館には当時の貴重な資料や模型が展示・保存されている。さらに、駿河台キャンパスには日本を代表する作詞家・作家として知られている卒業生の阿久悠氏の業績約 1 万点を展示・保存する阿久悠記念館が 2011 年に設立された。これら両館ともに一般に解放し、社会との連携・社会へ開かれた明治大学を象徴している。

最後に、大学には多様な学生が存在する。彼らの素質や夢をかなえてやる柔軟な教育が大切であり、かつそれらを伸ばせるキャンパス環境が必要である。もちろん、全てを一朝一夕に整備できるものではないが、学生が学びかつ自由にのびのびと有意義な大学生活を送れる場を提供することが大学に囑するものの役目であると考えている。

## 東京農工大学における女性研究者支援の取組

宮浦千里（女性未来育成機構）

### A Review of TUAT BIOLOGY

Chisato MIYAURA (Women's Future Developing Organization)

**要約：**東京農工大学女性未来育成機構では、女性研究者支援モデル育成事業「理系女性のエンパワーメントプログラム」(平成 18～20 年度)、女性研究者養成システム改革加速事業「理系女性のキャリア加速プログラム」(平成 21～25 年度)を実施し、女性未来育成機構が中心となって女性研究者の研究支援環境整備および養成、採用促進に取り組んでいる。さらに平成 25 年度女性研究者研究活動支援事業・拠点型「理系女性のキャリア支援ネットワークの形成～拡げます農工大式支援ノウハウ～」の採択を受け、これまで培ってきた女性研究者支援制度を他機関へ普及することを目的に事業を推進している。本稿では本機構の女性研究者支援活動の内容を紹介する。

[キーワード：女性研究者，研究支援，大学システム改革，女性未来育成機構，拠点型]

#### 1 はじめに

我が国における女性研究者の割合は、欧米の先進諸国と比べ未だ低い状況にある。女性研究者の登用は、男女共同参画の観点のもとより、多様な視点や発想を取り入れ、研究活動を活性化し、組織としての創造力を発揮する上でも、極めて重要である。第 4 期科学技術基本計画（平成 23 年度から 27 年度までの 5 年間）において、国は、現在の博士課程(後期)の女性比率も考慮した上で、自然科学系全体で 25%という第 3 期基本計画における女性研究者の採用割合に関する数値目標を早期に達成するとともに、更に 30%まで高めることを目指し、関連する取組を促進している。

文部科学省では、平成 18 年度より科学技術振興調整費のプログラムとして「女性研究者支援モデル育成事業」を設け、女性研究者が研究と出産・育児を両立し、研究活動を維持するための大学・研究機関等の環境整備に向けた取組を支援している(現女性研究者研究活動支援事業・一般型)。ま

た、平成 21 年度より、「女性研究者養成システム改革加速事業」を設け、特に女性研究者の採用割合等が低い理学系，工学系，農学系において、優れた研究を行う女性研究者の養成を加速し、多様な人材の養成・確保と男女共同参画推進に向け支援を実施した。さらに、平成 25 年度には、「女性研究者研究活動支援事業・拠点型」を設け、女性研究者支援に関わる取組を他大学や企業等他機関へ普及させる取組を支援している。

本学では、平成 18 年度的女性研究者支援モデル育成事業「理系女性のエンパワーメントプログラム」採択を受け、同年 9 月 1 日、事業の中核組織である女性キャリア支援・開発センターを新設し、全学的な女性研究者支援事業を開始した。平成 21 年 2 月に、女性キャリア支援・開発センターを発展的に改組して、女性未来育成機構を新たに設置した。そして、平成 21 年度的女性研究者養成システム改革加速事業「理系女性のキャリア加速プログラム」の採択を受け、女性研究者の支援活動を継続するとともに、優れた教育力・研究力を持つ女性研究者の育成に取り組んでいる。

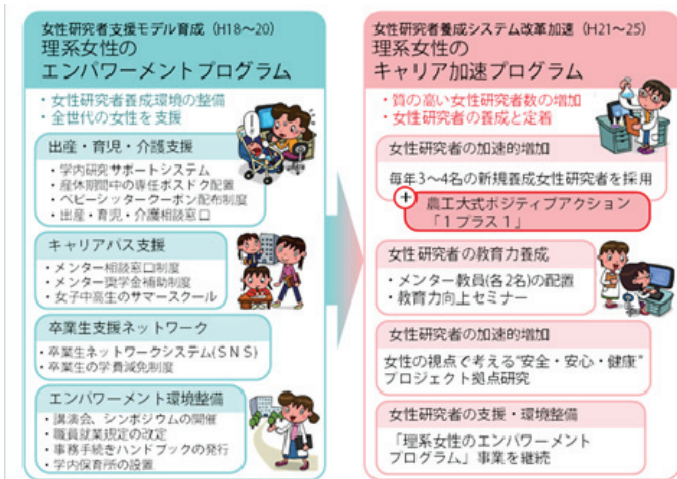


図1: 本学における女性研究者支援システム改革の概要

さらに平成 25 年度女性研究者研究活動支援事業・拠点型「理系女性のキャリア支援ネットワークの形成～拡げます農工大式支援ノウハウ～」の採択を受け、これまで本学が実施してきた女性研究者のための環境整備、養成・採用システムを他機関へ普及するための取組を開始した。

本稿では「理系女性のエンパワーメントプログラム」、「理系女性のキャリア加速プログラム」および「女性研究者研究活動支援事業・拠点型」における本学の取組を紹介する。

## 2 女性研究者支援モデル育成事業「理系女性のエンパワーメントプログラム」

平成 18 年度に採択された女性研究者支援モデル育成事業「理系女性のエンパワーメントプログラム」では、学長直下の全学的組織である女性キャリア支援・開発センターが中心となって、以下の四つの事業を軸に、男女共同参画に関わる大学システム改革を実施してきた。

### 2.1 キャリアパス支援

女子大学院生が女子学生の研究生活、進路に関する相談に応じる「メンター制度」の施行、学内外の研究者を講師として招聘し、研究紹介やワークライフバランスなどをテーマにした「キャリアガイダンス」の開催、女子中高生の理系進路選択支援を目的とした「サマースクール」の開催などを実施した。

### 2.2 出産・育児・介護支援システム

出産・育児・介護期にある女性研究者の研究停

滞を防ぐことを目的とし、女性研究者(女性教員、博士研究員、博士後期課程大学院生)を対象に研究支援員を週 1~2 回派遣する学内研究サポートシステムを導入した。さらに、産休を取得した教員に対し、専任の産休ポストドクを、6 ヶ月を上限として大学経費にて雇用し、配置する制度を設けた。

また、保健師、助産師の資格を持つ本学女性卒業生を相談員とする、出産・育児・介護相談窓口の設置、ベビーシッターや介護サービスの割引が受けられるクーポン発行制度の導入なども行った。

### 2.3 女性卒業生のネットワーク構築

女性卒業生同士のコミュニティ形成、育児、再就職や復学に関する情報提供の場として、女性卒業生限定の農工大 SNS(ソーシャル・ネットワーキング・サービス)を運用している。また、本学卒業生が研究生および科目等履修生として入学した場合の学費減免制度(入学金 100%, 授業料 50% 減免)を設けた。その他、卒業生のブラッシュアップに向けての具体的なニーズ把握や、復学に関する情報を提供するためのイベントを開催している。

### 2.4 エンパワーメント環境整備

男女共同参画に関する教職員の意識改革を推進するために、理系女性のエンパワーメントプログラムシンポジウム、学長と女性教員との意見交換会、意識改革講演会等を定期的に開催している。また、意識改革アンケートを実施し、男女共同参画と環境整備のニーズを把握し、取組の推進に活かしている。実際に、これらアンケートの結果を踏まえて、育児休業、部分休業、看護休暇、休業取得要件等、規程改定や、学内保育所の設置など、環境整備の取組を講じてきた。

以上に紹介した 4 つの事業は、「理系女性のエンパワーメントプログラム」が終了した現在も、大学独自の経費により継続している。事後評価では、工学・農学の理系専門大学に特徴的なニーズをよく把握し、システム改革を進め、女性研究者の支援環境の改善、女性教員採用比率や女性教員数を増加させたことが高く評価され、総合 A(最高評価)となった。

## 3 農工大式ポジティブアクション「1プラス1

## 「ワン・プラス・ワン」による独自養成女性研究者の採用

本学独自の女性研究者採用システムとして、平成21年度より、ポジティブアクション「1プラス1」の運用を開始した。この制度は、常勤の教授・准教授・講師・助教に女性を採用した場合、当該専攻等にプラス1名分の特任助教の人員費を学長裁量経費から支給する制度である。

## 4 女性研究者養成システム改革加速事業「理系女性のキャリア加速プログラム」

文部科学省科学技術振興調整費「女性研究者養成システム改革加速」は、特に女性研究者の採用割合等が低い理学系、工学系、農学系において、優れた研究を行う女性研究者の養成を加速し、多様な人材の養成・確保と男女共同参画推進につなげていくことを目的としている。本学のプログラムは、毎年3～4名の女性研究者を常勤教員で新規採用し、本機構において一定の育成期間を経た後に各専攻に配置するシステムとなっている。このシステムに、先述の本学独自の採用システムである、農工大式ポジティブアクション「1プラス1」を併用することで、教育力と研究力に秀でた女性教員の増加を目指している。

### 4.1 実施体制

平成21年2月に、女性キャリア支援・開発センターを発展的に改組して、女性未来育成機構を新たに設置した。女性未来育成機構は「理系女性のキャリア加速プログラム」の実施拠点として、キャリア支援部門(支援と環境整備)、キャリア加速部門(教育プログラム)、キャリア開発部門(研究プログラム)の3部門で構成されている。以下に、各部門の役割について紹介する。

#### 4.1.1 キャリア支援部門

先述の「理系女性のエンパワーメントプログラム」の事業内容を継承し、主に女性研究者の支援と環境整備を行っている。

#### 4.1.2 キャリア加速部門

新規養成女性研究者の教育力向上プログラムを実施する部門である。教育力向上プログラムでは、教育力向上セミナーの実施、メンター教員の配置、

メンター教員による教育・研究サポートシステムを実施している。

#### 4.1.3 キャリア開発部門

新規養成女性研究者および独自に新規採用した独自養成女性研究者、既在籍女性研究者が参画し、“女性の視点で考える「安全・安心・健康」”をテーマとする拠点研究を産学連携の下に実施している。

### 4.2 本プログラムの実施状況および成果

当初計画において、5年間で17名の新規養成女性研究者の採用、10名以上の独自養成女性研究者の採用を計画した。本事業実施前(平成21年3月時点)の既在籍女性研究者(常勤)は農学系と工学系合わせて26名であったが、現在(平成25年12月時点)、5年間で17名の新規養成女性研究者の採用、16名以上の独自養成女性研究者の採用を達成し、常勤女性教員数は46名と、事業実施前に比べほぼ倍増した。全国的に女性割合が最も低い工学や農学の研究分野において、女性研究者数を倍増させたシステム改革はこれまでになく、他に類をみない取組である。この結果、事業終了時の農学・工学系の女性教員の在籍比率を12.5%以上とし、採用割合25%を達成できる見込みである。これは、理系の国立大学では初めての数値達成となり、科学技術基本計画において掲げられている目標に定めるものとなる。

理系中規模大学である本学において実施するこれらの取組は、女性の進出が遅れている農学や工学系において女性研究者を加速的に増やし、質の高い女性研究者をいかに養成するかについて、他機関に提示する先駆的モデルとなり、大きな波及効果が期待できる。平成23年度に実施された当該事業の中間評価は、これら本学独自の女性研究者採用システムと養成システムの取組が評価され、総合Aとなっている。平成25年度は同加速事業の最終年度であり、引き続き全学をあげて、優れた教育力・研究力を持つ女性研究者の採用と育成に取り組んでいる。

## 5 女性研究者研究活動支援事業・拠点型「理系女性のキャリア支援ネットワークの形成～拡げ

## まず農工大式支援ノウハウ～

女性研究者研究活動支援事業・拠点型は、女性研究者支援事業の他機関への普及を目的としたプログラムである。本学は平成 25 年度「理系女性のキャリア支援ネットワークの形成～拡げます農工大式支援ノウハウ～」の採択を受け、大学、研究所、企業、地域ネットワーク等と連携し、①女性研究者ネットワークの形成、②女性研究者の支援環境の共有・拡大、③女性教員の登用と産学養成システムの普及、④女子学生サポートによる女性研究者の裾野拡大の推進を協働実施する。

### 5.1 実施体制と活動内容

女性未来育成機構に“キャリア支援ネットワーク形成部門”を新設し、大学等 5 機関(電気通信大学、宇都宮大学農学部、茨城大学農学部、国際基督教大学、国立健康・栄養研究所)、13 企業(工学系：島津製作所・日立化成・東芝テック・トクヤマ・セントラル硝子等、農学系：キューピー、日本ハム、ミツカン、森永乳業等)及び地域連携として、首都圏産業活性化協会と連携して、女性研究者ネットワークを構築、本学の支援システムを連携機関へ普及する。活動内容は、以下の 4 つである。

#### 5.1.1 女性研究者ネットワークシステムの構築

課題別ワークショップを年に 2～3 回実施して女性研究者支援の課題および解決策を共有すると共に、SNS 等を通じてネットワーク形成システムの構築を図る。さらに連携シンポジウムの開催により、ネットワーク形成状況の検証と連携事例の報告を実施して、より強固な連携基盤の構築を推進する。

#### 5.1.2 女性研究者の支援環境の共有と拡大

出産育児相談窓口の開放、学内保育園の活用(一時保育の開放)、研究支援員派遣制度の連携機関への拡大を通じて、女性研究者支援のインフラを共有し、制度普及を推進する。

#### 5.1.3 女性教員の登用・養成システムの普及

本学で実施している女性限定公募制の普及、女性研究者による産学共同研究の推進、女性教員メンター制度の連携構築を通じ、女性研究者の積極的登用、養成システムの普及に取り組む。

### 5.1.4 女子学生サポートによる女性研究者の裾野拡大

女子学生対象のキャリアパス・セミナー、農工大式メンター制度の普及により、女性研究者の裾野拡大に向けた取組を推進する。

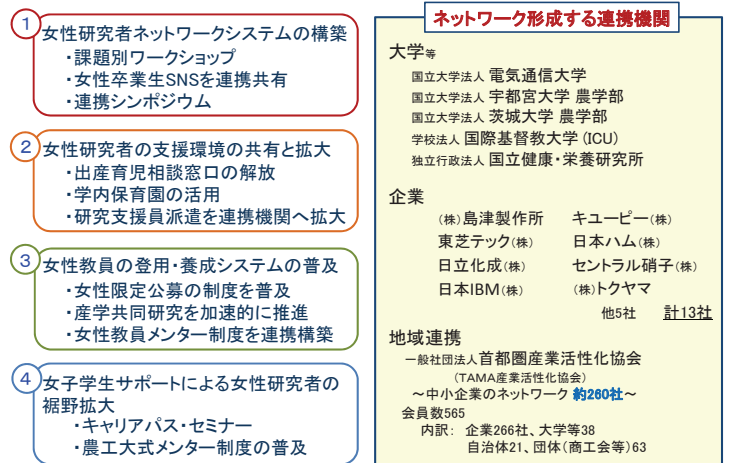


図 2：女性研究者研究活動支援事業・拠点型の概要

以上により、本学がこれまでに構築してきた女性研究者支援の取組を連携機関へ普及する事を目指す。

### 5 おわりに

本学は、平成 18 年度女性研究者支援モデル育成事業、平成 21 年度女性研究者養成システム改革加速事業、平成 25 年度女性研究者研究活動支援事業・拠点型の採択を受け、女性研究者支援の取組実績において、全国でも有数のリーディング機関となっている。本学の事業内容の特徴としては、全国初の女性限定公募の実施、独自のポジティブアクション制度、採用制度の実施等、大学の規模や状況に合わせた本学独自かつ持続可能なシステムの構築であり、その新規性、効率性から高い評価を受けて来た。

女性未来育成機構は、本稿で紹介した一連の事業の推進を通じて、教育力と研究力に秀でた質の高い女性研究者を育成、女性研究者の働きやすい環境の整備を目指すと共に、今後はこれまで構築してきた取組を他機関に普及する事により、より大きなマスにおける女性研究者の活躍推進に取り組んでいきたいと考えている。

# 「グリーン・クリーン食料生産」を支える 実践科学リーディング大学院プログラム・初年度の取り組み

坂根シルック（リーディング大学院プログラム・特任准教授）

## A Review of the 1<sup>st</sup> Year of the Leading Graduate School Program Towards “Green-Clean Food Production”

Sirkku SAKANE (Associate Professor, Leading Graduate School Program)

[キーワード：リーディングプログラム，グリーン・クリーン食料生産，大学院プログラム，実践科学]

### 1 はじめに

平成 24 年度にスタートした「東京農工大学実践科学リーディングプログラム」は、本学が平成 27 年度以降に設置を予定している実践科学専攻リーディング大学院の先行プログラムである。平成 25 年 4 月に、本学大学院博士前期課程の学生が入学、現在 19 名が 1 期生として在籍している。本稿ではこのリーディング大学院プログラムの初年度の取り組みについて紹介する。

### 2 リーディングプログラムの特徴

本プログラムは農学系と工学系の学生が専門分野を超え、複数の専攻から選出された教員の指導を受けながら（研究室ローテーション）国内外の大学や研究機関及び産官学機関との連携を活用した様々な取り組みを通して、広範な専門性とグローバル社会に対応できる多様性・主体性・人間力を養成するイノベーションリーダープログラムである。

主な科目として、農学系の学生は工学系の科目を、工学系の学生は農学系の科目を履修する**基礎専門科目**、5 年後のキャリア形成の方向性を自

己開発するため入学後 6 か月間履修する**キャリア開発プログラム**、企業連携で実施する実践型インターンシップ、海外連携大学や機関での国際インターンシップや海外留学（長期海外派遣）を含む**社会交流科目**、英語プレゼンテーション・国際交流ワークショップ・国際コミュニケーション演習などを実施する**国際交流科目**、人間力強化・人文社会系・語学表現力に力点を置いた**基盤科目**、イノベーション創出・チーム系勢力・組織間連携力を養成する**イノベーション科目**があり、専門分野を超えたカリキュラムとなっている。

（詳細については東京農工大学・大学教育ジャーナル第 9 号を参照）

5年一貫教育課程(カリキュラムツリー)



図 1

### 3 平成 24 年度の主な科目別活動について

#### 3.1 研究室ローテーション（研究指導）

本学内で実施する研究室ローテーションに加え、2名の学生が国内連携大学及び協力機関（上智大学、東京都農林水産復興財団）にて、又3名の学生が海外連携大学及び研究機関（フィンランド・Aalto 大学、アメリカ・Cold Spring Harbor 研究所、イタリア・Rome 大学）において2週間から6か月間の研究指導を受けた。

#### 3.2 キャリア開発プログラム

全員の履修が義務付けられているキャリア開発プログラムでは4月から9月までの半年間、本プログラム担当教員や協力企業による講義・セミナー・企業訪問を実施した。

キャリア開発プログラムの実施においては次の企業や機関にご協力いただいた：三菱総合研究所（株）、国際連合食糧農業機関（FAO）、（株）野生動物保護管理事務所、HGST ジャパン（株）、国際協力機構（JICA）、宇宙航空研究開発機構（JAXA）、野村證券（株）、（株）エーアイエー、（株）東芝 研究開発センター（川崎）、（株）ミツカングループ本社（名古屋）、（株）島津製作所（京都）。

#### 3.3 社会交流科目

5月に横浜市栄区役所、国際協力機構（JICA）、国際連合食糧農業機関（FAO）、株式会社ミツカングループ本社の協力の下、川崎生涯研修センターにて「産官学連携ワークショップ」を開催した。



写真1（産官学連携ワークショップ）

平成 26 年 2 月にはサウジアラビア・King Abdullah University of Science and Technology にて、又3月にはフィリピン・スービック経済特別区にて実施された国際インターンシップ実習にそれぞれ2名と4名の学生が参加した。

#### 3.4 国際交流科目

実践的英語プレゼンテーションセミナーや国際交流ワークショップも数多く開催され、学生が海外において異国の文化に親しむことができ、更に海外連携大学との交流を深めることができた。

今年度は国際交流ワークショップとして9月に開催したトルコとドイツでの海外研修（Ankara 大学、Bonn 大学）及び10月にアメリカ・Cornell 大学で開催した海外研修、更には11月にアメリカ・SRI で開催した国際ディベート演習にほぼ全員の学生が参加した。

本学で7月に開催されたドイツ・Steinbeis 大学の来日研修にも本プログラムの学生数名が参加させてもらった。



写真2・3（Ankara 大学とのワークショップ）





写真 4・5 (Cornell 大学とのワークショップ)

### 3.5 基盤科目

筆者がプログラム独自科目として担当させてもらっている「国際文化比較論及び日本語表現力特論」では、日本に長年在住している外国人講師や専門家を招き、異文化の歴史・社会・文化・倫理・習慣や国際協力についての講義や、留学生との意見交換などを実施した。

国内外の企業でも管理職研修において実施している「エニアグラム」や「EQI (心の知能指数)」などの自己分析ツールを取り入れ、マネジメント力やコミュニケーション力といった人間力を含むソーシャルスキルの養成・強化を試みた。

日本と海外の違いを具体的なレベルで考えるべく「ワークライフバランス」などをテーマに議論し、表現力・説得力・交渉力などの強化を目指した。

更に後期は学生の希望を取り入れ、日本の伝統芸能 (能楽)・世界の宗教 (キリスト教)・インダストリアルデザインや外資系企業での体験についての講義も実施した。



写真 6・7 (国際文化比較論及び日本語表現力特論授業風景)

## 4 その他

### 4.1 グリーンクリーンワークショップ(仙台)

リーディングプログラム最初のワークショップは東北大震災の復興支援も兼ねて4月に仙台で開催した。(有)耕谷アグリサービスの代表取締役佐藤氏及びSRI インターナショナル副社長 Stephen J. Ciesinski 氏に講演いただいた後、学生と教職員が一緒にグループを組み、ワークショップを行った。翌日は宮城県古川農業試験場、石巻普及センター及び女川町を訪問し、震災2年後の厳しい現状について学んだ。



写真 8 (グリーンクリーンワークショップ)



写真 10 & 11 (高校生ワークショップ)



写真 9 (女川町にて)



写真 12 (アクセスセミナーII)

#### 4.2 リーディングセミナー

海外の連携大学などの協力の下、多くの講師を招くことができ、様々なテーマでセミナーを開催し、学生への個別指導の機会も数多く作っていただいた。学生は英語でのコミュニケーション力を強化できただけでなく、世界の多様な文化圏から来日した講師の国民性にも触れることができた。



写真 13 (アールト大学とのワークショップ)

### 4.3 リーディングプログラムフォーラム 2013

平成 26 年 1 月には「博士課程教育リーディングプログラムフォーラム 2013」（主催：大阪大学）が開催された。全国 62 のリーディングプログラムを履修する大学院生が 48 のチームを構成し、社会の大きな問題に対するビジョンと解決策を提案し競い合う学生フォーラム「ネクストビジョナリー・イノベーションで魅せろ」では本学のプログラム 5 名の学生からなる”チーム TUAT”の「持続可能な食料生産インフラの構築」についての発表が最優秀賞に選ばれた。



写真 14（リーディングフォーラム 2013）



写真 15・16（リーディングシンポジウム）

### 4.4 リーディングシンポジウム

#### （研究成果発表会）

初年度の研究成果の発表の場として平成 26 年 2 月にリーディングシンポジウム（研究成果発表会）を実施した。国内外の連携大学や機関からの来客に、学生が一年間の研究活動を振り返る英語によるポスター発表を評価いただいた。

午後のシンポジウムでは「世界を先導するイノベーション人材」をテーマに、国内外の連携機関や企業の方に講演していただき、その後リーディングフォーラムで優勝した学生発表を基にパネルディスカッションを行った。

多くの企業や国内外の連携機関の方との意見交換や交流は大きな収穫となったことだろう。

5 平成 24 年度活動一覧

月	日	ワークショップ・研修など	シンポジウム・セミナーなど
4	15-16	グリーンクリーンワークショップ(仙台)	
5	22		Bruno Scrosati 先生 (Rome 大学)
	22, 28		Pierre Goovaerts 先生 (2013 年度国際数理地質学会上級講師)
	23-24	産学官連携ワークショップ(川崎)	
	30-31		Andrew Bell 博士 (International Food Policy Research Institute・アメリカ)
7	6		キャリア開発セミナー(小南欣一郎氏 野村證券(株), 熊谷保之氏 (株)エーアイエー)
	12		David E. Bergbreiter 先生 (TexasA&M 大学)
	20	コーネル院生との高校生ワークショップ	
	22-26 29-8/2	ドイツ・Steinbeis 大学研修(農工大)	
8	6-7		「人間力セミナー」人間力総研(株)
	26		Ha Thah Toan 先生 (Can Tho 大学)
	30		Esko Kauppinen 先生 (Aalto 大学)
9	3	Kasetsart 大学とのワークショップ(タイ)	
	22-30	Ankara 大学(トルコ) & Bonn 大学(ドイツ) 研修	
	6		Karen Casciotti 先生 (Stanford 大学)
	9-10		Barth F. Smets 先生 (Denmark 工科大学)
10	6-10		Shrini K. Upadhyaya 先生 (UCDavis 校)
	17-18		Kartik Chandran 先生 (Columbia 大学)
	12-20	Cornell 大学研修(アメリカ)	
11	1		Franz-Ulrich Hartl 先生
	5		Tien-Fu Huang 先生 (台湾 ITRI)
	5-10	SRI 研修(アメリカ)	
	7		Andreas Dengel 先生 (ドイツ人工知能研究センター)
	26, 28		アクセスセミナーⅡ: Peter D. Arkwright 先生 (Manchester 大学)
12	3		オックスフォード大学, ケンブリッジ大学講師陣セミナー
	4		企業連携セミナー「学生アイデア・コンテスト」太陽油脂(株)
	6		Nicolai Lehnert 先生 (Michigan 大学)
	10-11		ルネッサンス芸術セミナー & WS・芝村行子先生
	13		松波宏明先生 (Duke 大学)
	14-21		アクセスセミナーⅢ: Yun Sung-Hwan 先生 (Soonchunhyang 大学)
	15-21		Scientific Writing セミナー: Ken Giles 先生 (UCDavis 校)
	21		「サイエンス・キャッスル」(株)リバネス
1	6-11	BSGC 学会(マレーシア)	

	10-11		リーディングプログラム・フォーラム 2013 (大阪)
	12-17		Patrice Simon 教授セミナー
	21		松井宏先生 (New York 市立大学 Hunter 校)
	23-30	FAO インターンシップ事前研修 (イタリア) (含 Wageningen 研修・オランダ)	
	26-2/15		アクセスセミナーⅣ: Olen C. Yoder 先生 (UCDavis 校)
2	12-20		Graziano Zocchi 先生, Claudio Gandolfi 先生 講義 & WS
	10-14	Aalto 大学とのワークショップ & セミナー (フィンランド)	
	14-22	国際インターンシップ研修 (サウジアラビア)	
	19		Jose Maria Valpuesta 教授セミナー (スペイン国立バイオテクノロジーセンター)
	26		リーディングシンポジウム兼研究成果発表会
3	2-16	国際インターンシップ研修 (フィリピン)	

## 6 おわりに

初年度を振り返ると反省することも多々あるが、何よりも短期間で成長してきた学生を間近で見ることができたことに喜びを感じる。海外経験が全くない学生も含め、海外研修や数々のセミナーやワークショップなどの活動の場において自分と異なる国や分野の人や専門家と接することで視野が広がり、積極性が増し、新たなことにチャレンジしたり自分を表現したりと成長できたのではないだろうか。

学生は1期生として団結し、様々な状況を乗り越えたことでつながりが強くなり、互いに支え合う場面も多く見ることができた。

自分の目標が定まっていない学生もまだいるが、個人やチームとして活躍できたことや今後更に色々なことに勇気をもって挑戦することで進むべき方向が見つかることを願っている。

今年の反省を生かしつつより良いプログラムになるよう努力すると共に、今後の活動に期待しながら来年度も全力で学生を支援したいと思う。

<研究論文>

## 現場立脚型環境リーダー育成拠点形成事業への学生と教員の評価および大学院課程でのアドオン実施における課題

尾崎宏和, 二ノ宮リムさち, 米田健一, 島田みづほ, 田矢亜希, 杉山智恵子,  
布山陽介, 細見正明, 五味高志, 高田秀重 (環境リーダー育成センター)

### Evaluation and opinions on FOLENS program and its issues for the add-on operation in the graduate curriculum

Hirokazu OZAKI, Sachi NINOMIYA-Lim, Kenichi YONEDA, Mizuho SHIMADA, Aki TAYA, Chieko SUGIYAMA, Yosuke Fuyama, Masaaki Hosomi, Takashi Gomi and Hideshige Takada (Center of Education for Leaders in Environmental Sectors)

#### 要約:

現場立脚型環境リーダー育成形成拠点事業に対する学生と教員の評価を検討した。教員学生双方とも、コミュニケーション能力や人的ネットワークの構築と、それが研究面や将来性へ生かされるという中長期的な効果への期待が高かった。FOLENSは大学院生を対象に分野横断型の教育を行うからこそ、各自の専門分野を軸として、他の分野との関係を認識や広い視野と応用力を身に付ける機会を提供する役割が求められると考えられた。専攻での活動との両立などの諸課題は、本学全体で共有し、教育や研究の進展に有効活用されることが望まれる。

[キーワード: 現場立脚, 俯瞰的視野, アドオンプログラム, 多分野・専門分野の相補教育]

#### 1 はじめに

今日の情報化社会は、現地に赴き現場の実情を知らずとも、環境問題のデータや知識を入手することを、相当程度可能としている。また、現在の大学院教育は、特定の専門領域を、深く詳細に問うことが大きな地位を占めており、専門領域以外への応用力には乏しい人材を育てかねない。環境問題はその地の社会背景や人々の生活文化と密接に関わり、例えばアジア・アフリカ地域で生じる問題の解決には、欧米や日本などでなく、現地の価値観に基づく科学的体系的な対応(原, 2007)が認識される必要がある。問題は、常に動き続ける世

の中の最先端という「現場」で発生しているのであり(関, 2005)、書籍や映像、インターネットといった二次情報からは得られない、「現場」からの発見(二ノ宮, 2013)により真の対応がもたらされよう。

こうした背景から、東京農工大学「アジア・アフリカ現場立脚型環境リーダー育成プログラム(Education Program for Field-Oriented Leaders in Environmental Sectors in Asia and Africa 以下、FOLENS プログラム)」では、多様な分野が関与する環境問題の解決に貢献する人材の育成には、「現場立脚」と「俯瞰的な視野」が不可欠であるとして、それらを2大キーワードとして活動を行ってきた。

FOLENS プログラムは、2010年度に開講された、

本学の全大学院生および農学部獣医学科の研究室所属学生を対象とするアドオンの教育プログラムである。履修学生にとっては、主にアジア・アフリカ地域の環境問題の現場に赴き自ら情報を収集し、その現況および背景を考察して、問題を的確に理解することが一つの目標となる。そして、十分な知識と技術、広い視野から実効性の高い環境対策・政策の提言や実現へ向けて貢献できる人材へと成長することが期待される。

一方で、履修学生には修士・博士研究等とFOLENS活動の両立が、各指導教員には学生の双方参加への理解が求められる。また、FOLENS協力教員はカリキュラム等の運営業務の依頼を受けることとなり、本プログラムの実施は複数の大学院既存専攻との調整をはかり協力を得ることが欠かせない。これらFOLENSプログラム実施の背景とこれまでの状況に関しては、本誌第7号等に報告した(尾崎ら, 2010; 尾崎ら, 2011; 下ヶ橋ら, 2011; 二ノ宮リム, 2013; 二ノ宮リムら, 2013)。

現在本学では、2014年度以降のFOLENSプログラムの継続のあり方に関して詳細が検討されている。本報は、その後のFOLENSの活動の進展とそれに対する評価を検討し、今後、本学におけるFOLENSプログラムの発展とその理念の一層の定着をめざすことを目的とする。

## 2 FOLENSプログラムの現体制, 諸課題と対応

### 2.1 履修学生およびカリキュラムの概要

これまでFOLENSでは半期ごとに学生を募集し、2014年1月時点での在籍者数は59名である。内訳は、博士18名、修士39名、獣医学科6年生2名であり、半数の29名が留学生である。また、59名中10名(全員修士、6名は留学生)は、2012年10月より開講した海外フィールド実習およびインターンシップを含まない短期コースの学生である。そして、2013年9月までの修了者数は42名(博士10名、修士32名)である。

履修学生の専門分野は、理系農学分野として水文学、土壌学、環境動態解析、大気環境学、環境植物学、農業環境工学、環境微生物学、理系工学分野として応用化学工学、電子電気工学、機械情

報工学、さらに社会科学系分野としての森林管理学、地域開発学、環境教育学というように幅広い。したがって、FOLENSプログラムでの教育には、履修学生の専門内容とつながりながら各々の認識にもとづく学び合いを促すこと、自身の専門分野に対する再認識を進めること、これらによって広い視野を醸成することが求められる。

表1. FOLENSプログラムのカリキュラム

科目カテゴリー		必要単位 本コース (短期コース)
講義	「持続可能な社会と環境」講義群	2(2)
	「環境科学」講義群	4(2)
	「グリーンテクノロジー」講義群	
国内実習	環境計測評価実習	1(1)
	グリーンテクノロジー実習	
	農村社会調査実習	
	国際環境農学課題別演習	
海外実習 インター ンシップ	海外フィールド実習 & ポストフィールド報告会	1(0)
	国内外インターンシップ & ケーススタディワークショップ	
月例セミナー	FOLENS セミナー	—

本プログラムのカリキュラムは全て英語で実施され、「現場立脚」を重要視する観点から、自然科学・社会科学の講義の他、国内外の現場実習とインターンシップ、FOLENSセミナーでの現地訪問に力を入れている(表1)。国内実習は環境計測評価実習(環境の測定技術と数値の評価法)、グリーンテクノロジー実習(的確な環境問題対策技術の構築と習得)、農村社会調査実習(環境問題に関連して地域社会や人を適切に理解する姿勢と視点の習得)、国際環境農学課題別演習(GISによる空間情報処理の技術習得等)の4コースから成る。これらを通じて培った知識や視点は、国内外でのフィールド実習やインターンシップにおける応用が期待される。

### 2.2 海外フィールド実習と国内外インターンシップ

本プログラムにおいて、これらは最大の重みを有している。海外フィールド実習は現地調査とそ

の背景の理解に重点が置かれ、インターンシップは実社会での人々との協働による学びを重視している。学生は、双方の意義付けと計画する活動の内容からいずれかを選択するが、明確にどちらかに位置づけられないケースもあり、その都度柔軟な対応が必要となっている。

海外フィールド実習には、学生と指導教員が個別に実施するものと、FOLENS特任教員が企画してグループで実施するものがある。FOLENS企画型として2010年度に海外協力大学（海外教育研究拠点（Education and Research Base, 以下E&Rベース））であるマレーシアプトラ大学および中国環境科学研究院で行った実習は、参加人数が少なかったことも要因して、従来の個別内容型の色彩が強かった。しかし2011年度のガーナ実習、2012年度のベトナム実習は、E&Rベースであるガーナ大学およびカントー大学との合同開催を明確にうち出して、コアとなる現地環境問題に参加者が各々の切り口からアプローチし、帰国前に全体を総括する形式に発展した。さらに、2013年7～8月にタイ・カセサート大学およびナレスアン大学と実施した実習では、タイへの留学生を含むタイ側学生に加え、マレーシアプトラ大学からの参加も実現し(図1)、廃棄物処理や温室効果ガス排出を主要課題として、車座的で対等な意見交換をしながら学習を進めた。



図1. 日本、タイ、マレーシアおよび3ヶ国への留学生が参加した2013年夏のタイ実習の様子

国内外インターンシップでは、学生が単独で、数週間から半年程度、企業・NPO/NGO・研究機関等

による環境課題に対する取り組みの現場に参画する。本プログラムに参加する学生の専門や関心領域、将来設計は多岐に渡るが、それらを最大限に尊重した内容で実施されている。そのため、国際協力NGOや現地機関によるアジア・アフリカ等各地での地域開発事業や自然環境保全事業、先進的な研究機関や農家、国内の環境コンサルタント企業等、派遣先は多様である。各学生には、インターンシップ実施に先立ち、目標や研修先を教員のアドバイスを受けつつ自ら設定、開拓することが期待されている。計画から実施、事後の報告作成という一連のプロセスが、学生が「現場立脚型環境リーダー」として活躍する将来へ向けて、自らの考えや展望を深め、整理する機会となっている。

海外フィールド実習と国内外インターンシップ終了後の総括は、全員からの報告（英語による口頭発表）と質疑応答を行ったうえで、各発表項目の関連へと視野を広げて議論する。これは多岐にわたる環境問題の実例を題材として、一見では関連のない各問題が網目状に関与することを理解し、自身の活動や研究が幅広い環境問題への対策においてどう位置付くかを認識する、新たな機会を生み出している。こうした議論は、大学院の各専攻や個別の研究室内には無い、FOLENS独自のものであるはずで、俯瞰的視野の育成に有効であると考えられる。学生にとっても、自分の実例により議論が進められるため、興味や具体的な意見を持ちやすく、他の学生との議論により新たな考えにめぐり合う機会となっている。

また、海外実習やインターンシップの経験は、国内学生、留学生ともに就職活動にプラスとなり、卒業後のキャリアパス形成へも貢献している。

### 2.3 FOLENSセミナー

FOLENSセミナーは、本プログラムに所属する学生がともに現場を訪れ、様々な専攻分野を背景としながら幅広く新たな視点をもって環境問題を横断的に学ぶことを目的としている。環境に関連する様々なテーマを取り上げ、国内の現場を訪問し、実社会における取り組みを学ぶとともに、事前・事後の講義やディスカッションを通じて、背景や



構造を理解し多様な意見や視点を共有する。毎年の活動は、学生の希望をもとに、各特任教員の専門性にもとづく知見やネットワークを持ち寄り、学生と教員が議論を重ねて計画している。学生が計画、討論、対話、発表等に主体的に参画する機会を重視し、学生同士そして学内外の様々な背景を持つ人々との交流を促しコミュニケーション能力の向上を目指している。

これまで、学生からは「自身の研究活動では触れないテーマについて知った」「研究者以外に環境問題に対して活動する人を知った」「自国でも活用できそうな環境対策の具体的な方法を知った」「コミュニケーションの重要性を実感した」「他の専攻・国の学生との議論が新鮮」といった感想が寄せられ、現場立脚型・分野横断型教育を実現する重要な場となっている。一方で、専攻での勉学や研究活動、さらに就職活動やアルバイトが忙しく、こうした付加的セミナーへの参加は難しいという声も多い。FOLENSセミナーは単位化しておらず、出席を義務としないこともあり、各回の参加人数は10名～30名程度と多くても全体の半数程度となっており、中にはほとんど参加しない学生もいる。修了前の学生へのインタビューでは、「単位化・義務化されていないためにつ他の活動を優先してしまっただが、今考えるともっと参加すればよかった。単位化・義務化すべき。」という意見も聞かれているが、リーダーシップを果たす上での自主性を重んじる観点からも、現状では原則的に年間5回以上の出席推奨にとどめている。また、「主体的な参加を促すために、関心分野でチームをつくって活動しては」という学生の意見を参考に、昨年度から、関心分野ごとにチームをつくり、セミナーを計画することを奨励している。2013年12月に「トキ保護を中心とした生物多様性保全型コミュニティ」をテーマとして学生20名が佐渡島を訪問した実習は、その成功例のひとつである。しかし、様々な専攻の学生が、事前準備時間を調整し、各々の関心をすり合わせて立案、実行することは容易ではない。FOLENSセミナーに限らないが、分野横断型・現場型のアドオンコンテンツを、専門教育とどう両立させるべきか、それらのバランスや

連携のあり方を含め、検討項目は多い。

### 3 履修学生および協力教員によるFOLENSプログラムの成果に関する評価

#### 3.1 評価の方法

FOLENSのこれまで4年間の成果と課題を整理することは、プログラムのいっそうの発展と本学における定着のために不可欠なものと考えられる。

そこで、本プログラムを履修した学生(卒業生)に対して、2011年8月より各期の修了前にグループ(一部個別)面談を行い、FOLENSプログラムに参加した動機、得られた成果、直面した課題、プログラムの改善へ向けた提案、「現場立脚型環境リーダー」に対する考えなどについて半構造化インタビューとして聞き取ってきた。帰国日の関係等で参加できなかった学生もおり、2013年9月末までの協力人数は、全修了生42名に対し、国内学生12名、留学生23名の合計35名である。

教員には、2013年10～11月、アンケート調査によりFOLENSの成果や課題に関する意見を募った。教員向けアンケートは府中キャンパスの教員を対象とし、「学生への教育としての意義」、「学生の各スキル向上に対するFOLENSの貢献」、「大学院専攻とFOLENSの並行履修における効果と課題」、「教員自身に対する効果」について、教員の視点からどのように評価するか質問した(図2)。また、FOLENSプログラムの成果と課題、今後の本学における定着に関して自由な意見交換・認識共有をはかるため、グループインタビューを実施し2名の協力教員と筆者を含む3名のFOLENS特任教員が参加した。この内容はアンケート結果と合わせ教員の声として整理した。

#### 3.2 履修学生による評価

FOLENS学生への聞き取り結果について、これまでの分析からは、以下の事項を読みとることができる。

まず、FOLENSプログラムに参加するにあたり期待した事項としては、「日本国外(アジア・アフリカ)での現場経験」、「環境問題の理解」、「国際交流」などが多く挙げられている。

一方、プログラムを履修することにより実際に得られた成果としては、異なる文化や専門性を背景とする他学生や教員、学外の専門家や地元住民との環境問題に対する新たな視点を獲得することができたことを述べる学生が多い。さらに、環境問題に関する現場の状況や人々の意見や考え、社会的背景や影響について理解が深まった、現場に身を置くことの重要性について認識できた、異文化・異分野に対する認識や理解が深まった、コミュニケーション力が向上したとする声も目立つ。これらの発言からは、FOLENS プログラムは、学生にとって通常の大学院教育における専攻領域を越え、異なる国や地域、異なる分野、さらに学外の「現場」と出会う場として機能し、知識や技術のみならず、異文化・領域の理解、環境問題への関心といった視野の広がりをもたらしていることを示している。

この事は、学外での経験に基づくものだけでなく、学内すなわち他専攻の学生との交流の効果も含まれる。そして、学内外問わず、自分の専門分野を説明する必要性が生じ、自分の分野を改めて学ぶ機会となったり、その後の自信や責任感の醸成につながったりしている。このように、“外”に出て人と会うことは、その時に求められるコミュニケーションの力といった応用力を育成し、学生間や、学外の多様な人々との新たなネットワークの構築をもたらしている。

こうした多様な力の育成や広範なネットワークの構築は、学生が修了後、現場で活動する際の大きな支えとなる。「現場立脚型」を軸とする FOLENS にとって「現場」は重要なキーワードだが、「現場」を「知識の対象（現場についての教育）」、「教育の場（現場を通じた教育）」のみならず、「持続可能な社会へ向けて行動する場」ととらえ、現場での行動を促進する「現場のための教育」の重要性が指摘されている（二ノ宮リム, 2013）。FOLENS は、従来の専門教育だけでは成し得ない、こうした「現場のための教育」を実現する手段となっていることができる。

一方で、学生はこれら効果を認めながらも、専攻での研究との内容的両立や、多分野性による相

互理解の困難を指摘した。例えば、授業レベルに対しては、「低すぎる」と「高度で理解できない」という双方の声があり、従来の専門科目を多分野の学生に提供するのではなく、多分野学生を対象とした分野横断型科目を新たに構築する必要性や、事前学習の指示、授業アンケートの頻回実施といった改善案も示された。関連して、専攻での研究や学習が、FOLENS での活動と関連しないとする不満も聞かれ、さらに、FOLENS と専攻での活動が時間的に重複すること、それが各学生でまちまちであるのでグループワーク等の時間調整がきわめて困難であるという問題も、多くの学生が指摘している。後者の指摘は、それによってプログラムの講義や実習等への参加学生数が向上的に減少し、それが学生の参加意欲をいっそう低下させるという構造的な問題に帰着する。このように、アドオンプログラムと専攻教育が効果的に連携できていないことの問題は大きく、この改善には、カリキュラムや指導の工夫、さらに大学全体としてのシステム上の工夫が求められる。

### 3.3 FOLENS 協力教員による評価

教員アンケートへの回答は、大半は肯定的な声であった。これは本学教員内における見解の一部を示すとともに、FOLENS プログラムが一定の支持を得ていることを示すといえる。しかし、結果の詳細を検討するには回答数は 8 通で十分とはいえず、さらに、本プログラムを好意的に評価される教員のみが返送した可能性も否めない。したがって以下の考察では、教員による一部意見の概要や傾向を検討するにとどめる。

今回の調査で示された課題は、まず、ゼミや授業などと FOLENS プログラムの時間的な重複である。これは全回答が「ある程度」または「非常にあった」を選択した（図 2 の質問 4-9（以下本節での質問は同図参照））。さらに、『FOLENS への参加により研究がおろそかになる』は「ある程度」と、「ほとんど無い」「わからない」の合計で半々、『研究のため FOLENS に参加できない』は「ある程度」と「非常に」を合すると半数以上に達した。同様の指摘は教員へのインタビューでもなされて

おり、多くの学生はFOLENSと研究室活動の両立に苦勞したことが、教員の視点からも明確である。

一方でFOLENSカリキュラムの効果については、FOLENSが提供する学習機会そのものの意義(質問1-1~1-6)や学生への教育効果(質問2-1~2-13)、FOLENSと研究(専門分野)の関連(質問4-10, 4-12)など大半の回答は良好な評価であった。また、FOLENSでの教育が将来において環境問題に貢献しうる人材の育成につながるとの期待もうかがわれた(質問4-11)。

FOLENSプログラムの特徴の一つである英語の使用に関しては、英語力向上を全回答が認めている(質問2-11)。英語使用の機会提供(質問1-6)とコミュニケーション能力向上に関する評価も高かった(質問1-4, 2-9)ことと合わせると、実用ツールとしての英語を用いて意志の伝達力が養われたととらえることが妥当であろう。逆に、FOLENSで得た技能、知識、視点が研究の充実などに役立つとの回答は6割強にとどまった(質問3-3)。これらは、専門分野等への即時的効果よりもコミュニケーション能力を含め中長期的にフィードバックされることへの期待が共通認識であることを示唆すると考えられた。

教員と学生とでは、コミュニケーション力の必要性やその鍛練の機会となったとの指摘は学生・教員に共通して高かった。教員からの指摘では、コミュニケーション力に加え今後の研究面へのフィードバックを期待するに対する声が多い一方、とくに留学生からはより即応的な技術や知識などに関する効果が挙げられ、日本人学生からは現地理解や国際協力に関する指摘が目立ったのが対比的である。

教員へのグループインタビューでは、“FOLENS学生間の連帯感”も指摘された。学生は、国内外の現場実習で遭遇する困難を、自分たちで協力して克服しなくてはならない。FOLENSでの現地体験は、専門分野の枠組みを越え深い関係や広い視点を築くことになる。『体験』とは、自己世界との現実的な応答の関係性として独立して認識されるものと考えられており(降旗, 2006)、「経験」を蓄積してゆくだけ以上に『体験』を共有した者どう

しとの関係性は強くなる。加えて、これら他分野経験や俯瞰的な視野は、自身の専門分野における知識と自信をもってこそ生かされるとの指摘がなされた。すなわちFOLENSは大学院での分野横断型教育プログラムであるからこそ、各自が専門分野を掘り下げる過程で周辺分野の重要性を認識し、「逆T字(⊥)」的に多様性を吸収する、といった相補的な学びが求められる。「現場立脚」とは、問題が存在するその場所への理解と、それらに対処する我々自身に期待される専門分野による観点の双方だといえるだろう。そして、教員にはそのスタンスにもとづく学生指導が必要となる。

「FOLENSに関わった教員自身への効果」では、指導教員として留学生の出身国を見たことで、それにもとづくテーマ展開の設定や指導方法を考える機会を得る効果が座談会で挙げられた。これは、アンケートの回答で、新たな知識や考え方、教育手法を得た、新しい関係の構築が「ある程度」または「非常に」あったとされたこと以上に、FOLENSプログラムにより促された教員への効果である。また、FOLENSの授業実施にあたっては、新鮮さがある反面、設定レベルの調整や英語での実施に対する苦勞が伺われた。英語の仕様に関して、言葉に加え手を動かしながら伝達できる実習や、それに準じるタイプの講義を増やすことも提案された。

FOLENSプログラムは、国際的な学び合いの場として全学体制で実施されてきたものの、とくに留学生の受け入れに関する奨学金の獲得、入試事務、来日前後の生活支援などはFOLENS以上に所属する研究室の指導教員の負担も大きい。野外実習における安全管理では、FOLENS事務局自身も手探りで対応した。指導教員とFOLENSでの立場の違いによるダブルスタンダード的な対応も生じかねないため、今後、大学として方針や手続きの方法を明確化するなど、システム整備を進めることが、FOLENSを含む類似プログラムの円滑実施や効果向上につながることを考えられた。

#### 4 結論

環境問題に対し有意義な貢献のできる人材とは、諸問題の相互関連性の認識や、立場の違いによる

利害の差異へ当事者意識をもち対応するなど、的確な対応策を見出すための想像(Imagination)と創造(Creation)の能力が求められる。これらは近年いわれる、環境問題に関してグローバルに活躍するための「T字型」の能力に合致すると考えられ、「現場立脚」の経験を重ね中長期的に養われるものである。今回の調査でも、学生、教員とも、FOLENS に対して現地体験やコミュニケーション力など中長期的な効果への期待と効果が示された。教員に対しては、教育手法を広げる機会ともなり、また、FOLENS にはこれら教員をつなぎ学内の連携を促すことも求められている。

ただし、調査の結果は、こうした中長期的な効果を期待するとして、知識や視点の植え付けとして単に一般論を並列・概観し教育することを求めている。重要な点は、基盤となる自分の分野を持ち、その一層の理解や応用のために周辺関連分野との関連を認識するという点である。

一方で、このような分野横断型のカリキュラムの充実を、既存専攻と共存しながらどのように進めていくか、今後も課題点や改善可能な点は少なくない。とくに FOLENS 学生からは、専攻での研究活動との時間的両立に関する課題、多くの専攻にまたがる学生どうしでの時間調整の困難さが指摘された。FOLENS プログラムの意義や効果を本学で確固とするには、将来的に、アドオンでなく正規のカリキュラムへの組み込んでゆくことが求められよう。本学における FOLENS 実施の経験は、本学全体で共有し、今後の教育と研究の進展、人材輩出に活用されることが望まれる。

## 謝辞

FOLENS プログラムの実施にあたり惜しみないサポートをいただいた学内外および海外教育研究拠点の教職員と学生諸氏、学外協力者に御礼申し上げます。また、本稿執筆のためのインタビューおよびアンケートへの回答協力をいただいた方々へも謝意を表します。

## 参考文献

降旗信一 (2006) 序章 自然体験学習とは何か、降

旗信一・朝岡幸彦編著「自然体験学習論～豊かな自然体験学習と子どもの未来（「子どもとおとなのための環境教育」シリーズ 2）」、15-40、高文堂出版、東京。

原 宏 (2007) 大気汚染と化学と化学者と、化学史研究, 34(1), 9-18.

二ノ宮リムさち (2013) 大学の環境人材育成における「現場のための教育」の可能性と課題—持続可能な社会づくりへ向けた大学院教育を実現する「現場体験」とは、共生社会システム研究, 7(1), 137-157.

二ノ宮リムさち・古市剛久・下ヶ橋 雅樹・尾崎宏和 (2013) エネルギー問題と向き合う環境教育を日本から推進する—国内外の大学院生と教員がエネルギーの地産地消をともに学ぶ試みから、環境教育, 22(2), 82-89.

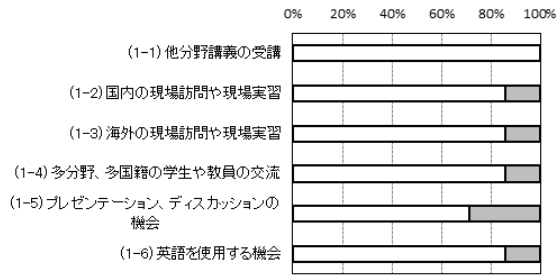
尾崎 宏和, 古市 剛久, 二ノ宮リム さち, 下ヶ橋 雅樹, 谷口 紳 (2011) 実地体験をコアとする「アジア・アフリカ現場立脚型環境リーダー育成プログラム」の活動と学内で果たす役割, 東京農工大学大学教育ジャーナル, 7, 1-12.

尾崎宏和, 多羅尾光徳, 古市剛久, 二ノ宮リムさち, 谷口紳, 下ヶ橋雅樹, 久保成隆, 細見正明, 青木正敏, Onwona-Agyeman Siaw, 田矢亜希, 高田秀重 (2010) 東京農工大学 現場立脚型環境リーダープログラムにおける海外フィールド実習とその課題, 人間と環境, 36(3), 246-250.

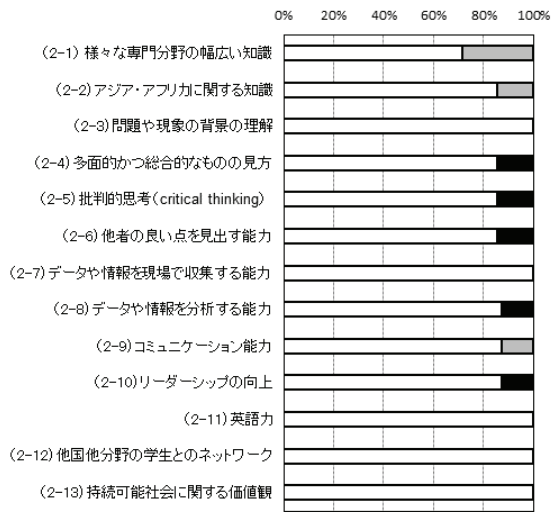
下ヶ橋雅樹・二ノ宮リムさち・尾崎宏和・古市剛久・谷口紳・細見正明・久保成隆・高田秀重 (2011) 農工系大学における現場立脚型環境リーダーの育成, 環境科学会誌, 24 (6), 556-564.

関 満博 (2005) 現場主義の人材育成法, 222pp, 筑摩書房, 東京.

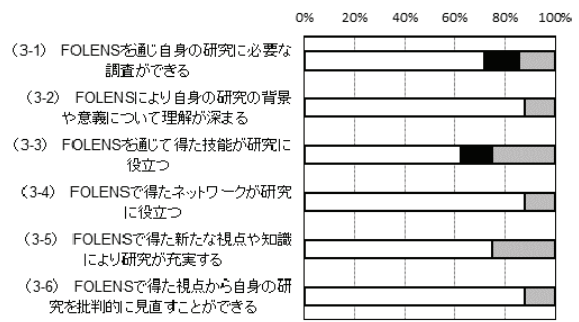
(1) FOLENSプログラムが提供してきた下記の機会に関し、学生への教育としての意義の程度は？



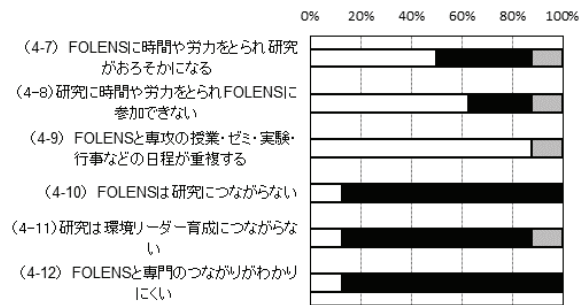
(2) 学生が下記を得るうえでのFOLENSの効果は？



(3) 大学院の専攻とFOLENSの並行履修における効果



(4) 大学院の専攻とFOLENSの並行履修における課題



(5) FOLENSに関わったことで、教員自身が得たことは

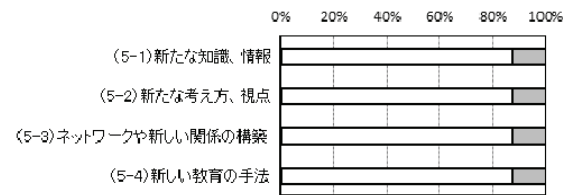


図2 FOLENSプログラムの評価に関する教員対象アンケートの質問項目と回答内容（結果は5段階評価の回答を、肯定的回答を白(□)、否定的回答を黒(■)、わからないを灰色(■)に再分類して示している)

## 理数系女子教育シンポジウム

佐藤友久（大学教育センター）

### A Symposium Report on the Empowerment of Females Students in STEM Fields

Tomohisa SATO (The Center for Higher Educational Development)

**要約：**理数系を志望している女子が増加している。しかし、数学・物理の力を必要とする機械や電気電子・物理などの分野への女子の進出は遅れている。女子は、数学・物理を得意としているかなどを論点に、大学及び高等学校での数学や物理教育の報告と理数系女子教育についての討論を実施した。大学に入学した女子学生の特徴、高校で物理を選択する女子の増加とその成績、数学は男女で大きな成績の違いがないことなどが報告された。

[キーワード：理系女子，高大接続，高大連携，  
数学教育，物理教育]

#### 1 はじめに

近年、「リケジョ」などの言葉に象徴されるように、女子の理系志望者が増加している。東京農工大学の2013年度の女子比率は、全学では28%であり、理系の大学としては女子が比較的多い。また、女子の大学院進学率は上昇しており、昨年度工学部では、男子の79%を超え、81%の女子が大学院に進学している。

理系志望者及び大学院まで進学する研究などに意欲的な女子が増加している。しかし、工学部の機械や電気電子などの分野は、農学部や工学部の生命・化学などの分野と比較すると女子の進出が遅れている。機械や電気電子などの分野では、大学受験や大学入学後も数学・物理などの教科の力が必要とされている分野である。

本シンポジウムでは、「理数系女子を探る～女子中高生は、数学・物理が得意か～」というテーマで、数学や物理の履修・学習状況などの報告及び大学・高等学校での数学教育や物理教育などの討論をすることとした。

#### 2 東京農工大学新入生の女子比率

新入生の女子比率は、近年農学部で50%前後、工学部で20%超である。工学部では、2013年度を見ると生命・化学系の各学科は比較的女子が多い。しかし、機械や電気電子など数学や物理の力を必要とする分野の女子比率は低い。

表1：新入生の女子比率

年度	全学	農学部	工学部
2013年	31.7	49.0	21.7
2012年	33.9	52.0	23.4

表2：工学部新入生の女子比率 ※2013年度

工学部 各学科	女子比率
生命工学科	46.8
応用分子化学科	34.8
有機材料化学科	34.1
化学システム工学科	25.7
機械システム工学科	10.3
物理システム工学科	19.6
電気電子工学科	9.1
情報工学科	14.5

#### 3 理数系女子教育シンポジウム

##### 3.1 実施日程と内容

- 1) 実施日 2013年10月19日(土) 14:00～17:00
- 2) 実施内容 ①「大学における物理教育」  
東京農工大学 教授 三沢和彦  
② 「大学の数学教育と理数系女子教育」

東京農工大学 講師 畠中英里

③ 「高等学校の数学教育と理数系女子教育」

東京都立西高等学校 主幹教諭 寺島求

④ 「高等学校の物理教育と理数系女子教育」

東京都立駒場高等学校 主任教諭 村田律子

### 3.2 「大学における物理教育」講演概要

#### 3.2.1 教科書需要数からの物理履修率の推定

現行の学習指導要領では、理科はすべて選択科目であり、全高校生のうち物理Ⅰで23.9%、物理Ⅱでは14.4%しか学習していないことになる。

表3：必履修科目の需要数と理科の重要数割合

教科	教科書需要数	需要数割合%
現代文	1,231,529	平均を100とする
保健体育	1,288,454	
英語Ⅰ	1,273,263	

物理Ⅰ	302,734	23.9
物理Ⅱ	182,445	14.4
化学Ⅰ	381,739	30.2
化学Ⅱ	265,185	21.0
生物Ⅰ	634,482	50.2
生物Ⅱ	186,481	14.7
地学Ⅰ	85,501	6.8
地学Ⅱ	7,647	0.6

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou/04060901/017.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou/04060901/017.htm)

#### 3.2.2 大学入試と物理

理系では、物理Ⅰ・Ⅱを選択して受験できる大学は多い。しかし、化学や生物を選択する場合も多く、工学部や理工学部のように物理を必須としている学部もあるが、理系全体では物理を個別試験の受験科目としている高校生は少ない。

表4：入試で物理を課す方法の分類

(入学定員総数)	127,479	割合%
センター試験で物理Ⅰ選択可	37,620	30
センター試験で物理Ⅰ必須	5,602	4
個別試験で物理Ⅰ選択可	9,166	7
個別試験で物理Ⅱ選択可	55,565	44
個別試験で物理Ⅱ必須	19,526	15

表5：個別試験で物理Ⅱ選択可の学部内訳

(入学定員総数)	55,565	割合%
理工学部	8,900	16
理学部	4,274	8
工学部	13,484	24
医薬学部	10,427	19
農学部・獣医学部	4,307	8
情報学部	2,254	4
教育学部	1,700	3
科学部・教養学部	7,496	13

総合学部	2,723	5
------	-------	---

表6：個別試験で物理Ⅱ必須の学部内訳

(入学定員総数)	19,526	割合%
理工学部	5,362	27
理学部	1,016	5
工学部	11,919	61
医師薬	770	4
科学部・教養学部	459	2

※参考資料 学研 大学受験案内 2013年度用

表4：2012年度入試

表5・6：全国理系学部をもつ大学427校2943学科

作成協力 庄司雅彦 助教(東京農工大学物理システム工学科)

#### 3.2.3 理工系にとっての物理

大学での物理学士課程習得の基準は、英国物理学会などの基準が参考になる。

##### ◆PHYSICS SKILLS (物理学の能力)

1. How to tackle problem in physics and formulate an appropriate solution.

(物理の問題に取り組み、解を定式化する)

2. How to use mathematics to describe the physical world.

(物理の世界を記述するのに、数学を使う)

3. How to plan, execute and report the results of an experiment or investigation.

(実験観察や解析を企画・実行・報告する)

4. How to compare results critically with predictions from theory.

(実験観察の結果を理論予測と批判的に比較検討する)

##### ◆TRANSFERABLE SKILLS (他分野にも適用できる能力)

⇒ Problem-solving skills (問題解決能力)

⇒ Investigative skills (調査研究能力)

⇒ Communications skills (コミュニケーション能力)

⇒ Analytical skills (分析能力)

⇒ IT skills (情報技術能力)

⇒ Personal skills (社会人基礎力)

⇒ Ethical skills (論理的態度)

#### 3.2.4 物理システム工学科の女子比率

物理システム工学科では、2010年度まで10%以下であった女子比率が、2012・2013年度と20%近くまで上昇している。これは特別選抜(SAIL<sup>※</sup>入試、推薦Ⅱ)による女子入学者の寄与が大きい。

※SAIL入試: Study (学習力), Analysis (分析力), Innovative Design (企画設計力), Logical Presentation (論理的発信力) の頭文字を取ったもので、入試と共に SAIL 科目群を設定し、物理システム工学科の導入基礎科目として、教育プログラムが同時に実施されている。

これらの科目は、大学入学直後から「自立的に成長できる技術者・研究者を育てる」ことを目標にしている。これらの科目の方針は次のようなものである。

- (1) 高校履修範囲の単元を素材
- (2) 知識の羅列を避け、本質的事項の抽出
- (3) 演示・実習を通して、科学に対する興味を喚起
- (4) 基礎実験を組み合わせ、データに基づく分析力の養成  
論理的に考える過程を重視し、実験事実→定量化→法則としての概念化を行わせる。

### 3.2.5 特別選抜と入学した女子学生の特徴

特別選抜、特に SAIL 入試は次のような選抜方法で実施している。

- (1) 物理などに関わる実験や調査の内容を、研究活動レポートとして提出させる。
- (2) 面接で上記レポートに関するプレゼンテーションと質疑応答を行う。

また、選考の評価基準は次のようなものである。

- (1) 自然科学や技術への興味・好奇心がうかがえるか。
- (2) 結果から結論に至る道筋が明確に示されているか。
- (3) 自分の言葉でわかりやすく書かれているか。

物理システム工学科に入学した男子学生は、数式に強く、実験などを行った場合、実験データの処理などの定量的な数理処理能力は優れている。また、公式中心に考え、その公式通りの測定結果が得られているかを気にする傾向がある。

一方、上記の特別入試で入学した女子学生は、公式や数式からのみ考えるのではなく、次のような特徴を持った学生が入学している。すなわち、図を書いて考える、公式通りのデータが得られて安心するのではなく、別の実験方法を試してみるなど物理現象に対するより深い興味・関心を示す学生が入学している。

### 3.2.6 学生の潜在能力を引き出す物理教育

大学では、次のような物理教育をする必要があると考える。

- (1) 対象への興味・好奇心が伺えるか。

⇒なぜ興味を持ったかの理由を突き詰める訓練

(2) 結果から結論に至る道筋が明確に示されているか。⇒客観的根拠とそれに基づく推論を対応させる訓練

(3) 自分の言葉でわかりやすく書かれているか。

⇒質疑応答で質問者の意図を理解する訓練

前項にあるように、対象への興味・好奇心を持つ女子学生は多い。しかし、やや定量的な扱いが弱い点があり、「定性的な把握力と定量的な数理処理能力との接続」が SAIL 入試などで入学した女子学生の教育課題である。

## 3.3 「大学の数学教育と理数系女子教育」講演概要

### 3.3.1 東京農工大学の数学教育

工学研究院数理科学部門の教員を中心に全学の数学教育を実施している。主な講義は次のようなものである。

#### 【工学部】

- 微分積分学 I・II および演習
- 線形代数学 I・II
- 数理統計学      ○微分方程式 I・II
- 関数論 (→電気回路に応用)
- 幾何学 [ベクトル解析]  
(→工学や電磁気学に応用)
- 代数学 (→アルゴリズムや情報分野に応用)

#### 【農学部】

- 微分積分学 I・II
- 線形代数学 I・II      ○数理統計学

全ての理系分野の基礎となる講義と共に、特定の工学系分野において、特に重要となる講義も重視している。

### 3.3.2 学部・学科ごとの数学の学習状況

工学部の物理・機械・電気・情報系では数学を扱う場合が多く、必要不可欠である。これらの系では数学が得意な学生が多い。

化学系学科は、3 学科あるが、それぞれ数学の重要性は異なる。例えば、有機材料化学科では、材料の物性を制御する際に様々な数式が必要な場合がある。しかし、常時数学を扱うことは少ない。化学システム工学科では、様々な単位操作の効率



や物質移動速度を表す数式が必要とされ、数学を扱う場合が多い。

農学部でも数学は必要である。例えば、大気や土壌の中を汚染物質が拡散することが社会問題化している。「拡散をモデル化→シミュレーション→対策を練る」という研究には数学が必要となる。農学部では、数学の授業がやや少ないが、学生に数学の大切さを認識させることは重要である。

### 3.3.3 大学での数学の基礎学力向上

高等学校の数学は、大学入試があるため繰り返し学習するので学力が定着・向上する。大学では、学部・学科により数学の必要度が違い、また繰り返し学習することも少ないので、学生の数学力が低下する懸念がある。そのため、本学では1・2年生を対象に数学の基礎学力調査を行った。2年生の成績は、1年生と比較して低下することが浮き彫りになった。数学のカリキュラムをスパイラル状にして基本的なことを繰り返し学習させることが必要と考えられる。

### 3.3.4 理数系女子と数学

本学では数学の得意・不得意に極端な男女差はない。全体的に男子の方が試験の平均点が少し高い。しかし、その差は小さく、また電気電子工学科のように数学を必要とする学科では、女子学生の方が平均点の高い場合もある。

私立高校出身者は、出身校によってカリキュラムが異なり、学習の定着度が異なる傾向がある。これが、大学入学後、学生の成績の二極化につながる場合がある。

### 3.3.5 高校の数学教育に望むこと

高校と大学がともに歩調を合わせて、数学の魅力を伝えることに取り組む必要がある。高校の数学教育には次のようなことを望みたい。

- (1) 基礎的な繰り返し学習による学力の定着
- (2) 数学力の底上げ
- (3) 数学を嫌いにならない方法の模索

大学では数学は「多くの専門科目のうちの1つの教科」である。しかし、高校では、数学は日々学習する主要な科目である。高校における繰り返し学習こそが、大学での数学力の基礎となる。

また、「数学はすべての科学(サイエンス)の基礎

である」こと、「身の回りで役立つ数学」を可能な限り教えてほしい。大学の講義でも、このような内容を話すと学生が興味を示す。

## 3.4 「高等学校の数学教育と理数系女子教育」講演概要

### 3.4.1 理数系女子の状況

東京都立西高等学校では、2013年度卒(65期)から66期と全体的に理数系志望者が増加している。

表7：理数系志望者の変化

65期	女子	男子	計		66期	女子	男子	計
理系	59	103	162	➔	理系	72	112	184
文系	95	72	167		文系	86	68	154
計	154	175	329		計	158	180	338

また、表7のように女子の理数系志望者も増加している。表8のように、理数系でも医学・農学・工学分野の志望者が増加している。

表8：理数系志望の分野別の変化

理数系	工学	農学	獣医	理	医	薬	看護	その他	合計
66期	55	13	2	34	36	11	4	29	184
65期	52	8	3	34	25	11	0	29	162
増減	3	5	-1	0	11	0	4	0	22

### 3.4.2 高等学校での進路指導

#### (1) 高校生の進路意識

何を求めて大学を目指しているか。

- ・ 将来のための資格・免許をとりた
- ・ 興味、関心のあることを勉強したい
- ・ 社会で役立つ知識、技能を身につけたい
- ・ 専門的な知識、技能を身につけたい
- ・ 様々な人々と交流したい

#### (2) これからの社会で必要とされる力

- ① 決断力：根拠をもって決断する力
  - ② 脳みその瞬発力：追い詰められた時に発想を転換して何かを言える力
  - ③ 自分の目標に向かって粘り強く努力する力：
    - 思いどおりにいかない状況下でも頑張れる力
- (3) 進路指導を通して総合的に人間力を高める  
～受験を前向きにとらえる～
- ① 目標掲げる ② 戦略・戦術を考える
  - ③ 制約条件の中で目標実現を図る

- ④戦略・戦術の見直し ⑤孤独に打ち勝つ勇気と自信 ⑥周囲に対する感謝

### (3) 高校での進路指導

学力を支えるのは総合的人間力である。あたりまえのことをあたりまえにでき、自立し何事も一生懸命頑張り、自己管理能力が高く、優先順位付けができ、学習時間を確保できる生徒は伸びる。

### 3.4.3 新旧学習指導要領の相違点

表9：現行と新課程の数学の学習指導要領

現行			新課程		
科目	標準単位数	必履修科目	科目	標準単位数	必履修科目
数学基礎	3	○	数学Ⅰ	3	○
数学Ⅰ	3	○	数学Ⅱ	4	
数学Ⅱ	4		数学Ⅲ	5	
数学Ⅲ	3		数学A	2	
数学A	2		数学B	2	
数学B	2		数学活用	2	
数学C	2				

現行は、必履修が「数学基礎」又は「数学Ⅰ」のどちらかであったものが、「数学Ⅰ」の共通必履修に変更された。数学Cの内容が他科目へ移行した。具体的事象の活用を重視した「数学活用」が新設された。変化が大きいのは、数学Ⅰ、数学A、数学Ⅲである。

#### (1) 数学Ⅰ (3単位)

現行の数学Bから「統計とコンピュータ」の内容が「データ分析」として移行して、全員が学習することになった。この分野はセンター試験に出題されたことはない。

#### (2) 数学A (2単位)

「場合の数と確率」、「整数の性質」、「図形の性

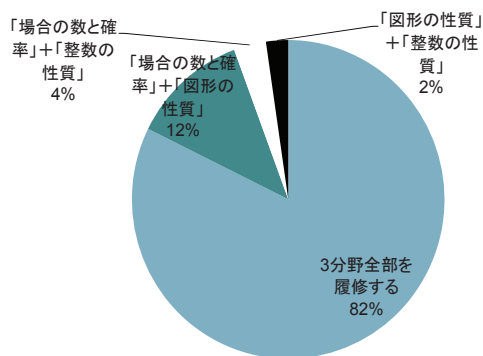


図1：教科に関するアンケート (数学A)

※ベネッセコーポレーションのアンケート調査

質」の3分野から2分野の選択である。しかし、アンケート調査によると約80%の学校で3分野とも履修させるという回答が多い。

### (3) その他

- ・「行列とその応用」は、高校の学習内容からはずれた。
- ・現行の数学A「集合および命題」が数学Ⅰに移行する。そのため、全員が履修する。
- ・数学Aの確率で、「条件付き確率」が扱えるようになる。
- ・微分は3次まで、積分は2次までという「はじめて規定」がなくなり、4次関数の微分、3次関数のグラフと直線で囲まれた部分の面積などの出題も予想される。
- ・数学Ⅲに「複素数平面」が復活する。「回転」を扱う内容はここからの出題が考えられる。
- ・数学Ⅲの「積分法」で「曲線の長さ」が入る。
- ・部分積分の回数は「はじめて規定」の廃止により、発展の内容ではなくなった。

### 3.4.4 高校での数学教育

#### (1) 数学の学習

##### ①予習について

数学はよく考え、手を動かして試行錯誤により上達する。結果として解けなくても考えた時間は貴重である。

##### ②復習について

基本事項を身につけ、上手に使えるためには次のようなことは大事である。

- ・自分の解き方との比較検討
- ・類題を解く
- ・時間をおいて解き直す

##### ③過去問演習について

- ・出題傾向を知ること、試験に落ち着いて取り組める。
- ・基本事項の選択とその使い方の実戦トレーニング

#### (2) 『基礎・基本を徹底』させるために

##### ①生徒が主体的に学べる学習計画

目標の提示、自分のペース、スパイラル

##### ②定期考査の活用

範囲、基礎学力+応用力、再テスト+課題

##### ③習熟度・少人数授業の活用

個別対応、基礎基本の徹底

④教材の精選（量から質へ）

旬を大切に、入試頻出テーマの埋め込み

3.5 「高等学校の物理教育と理数系女子教育」  
講演概要

3.5.1 理系の数Ⅲ・物理選択者の変化

東京都立駒場高校では、平成19年度より男子を含めた全体で、理系・数Ⅲ・物理選択者とも増加している。また、女子も同様に増加傾向にある。

増加した理系進路希望分野は農・薬・医療系などである。

また、物理を選択した女子の進路希望分野は、建築系、電子・情報系、化学系、物理系が多い。

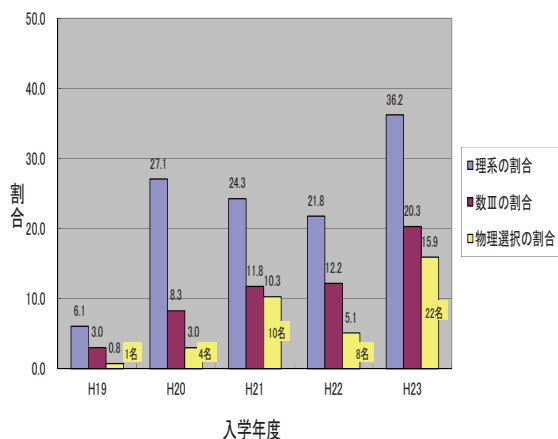


図2：女子の理系・数Ⅲ・物理選択者

3.5.2 3年生の物理成績

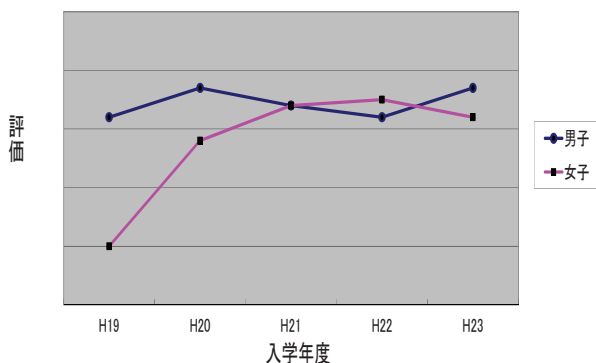


図3：男女の物理成績の変化

図3のように、平成19年度より女子の物理選択者が増加するにつれて、成績の男女差は小さくなる傾向にある。

しかし、男女別で成績優秀者の割合を比較する

と、都立駒場高校では、まだ男子の方が多い。

3.5.3 女子高生は数学・物理が得意か

全体的に比較すれば、都立駒場高校では女子に比べて男子の方が数学・物理の成績優秀者も多く、数学・物理が得意な生徒は男子の方が多い。しかし、女子の中に非常に優秀な生徒もいる。

このような女子の優秀な生徒が物理に興味を持つとは限らない。女子にとっては、機械や電気電子・物理などの系統は、大学卒業後の将来のイメージがつかみにくく、これらの系統への進学に抵抗があるように感じる。

3.5.4 日本理化学協会の全国調査より  
一理系各分野の増加とその理由一

図4のように、多様な進学状況の高校を含めて、理系志望者の動向調査を実施している。

回答校352校の進学率  
(公立高校87.3%)

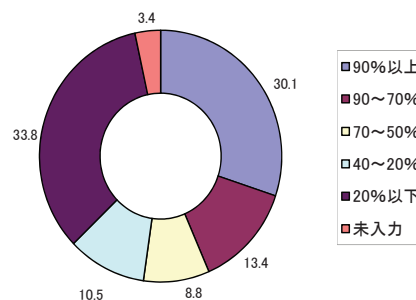


図4：回答高校の進学率

図5のように理系志望者は増加傾向にある。特に、「医療看護系」の増加が顕著である。

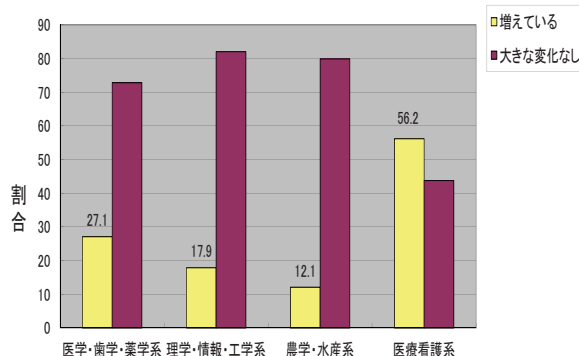


図5：系統別の理系進学者の状況

また、それぞれの系統の進学者が増加している理由は次のようなものである。

図6のように、医学・歯学・薬学系や医療看護系では「就職に有利」という回答が非常に多い。

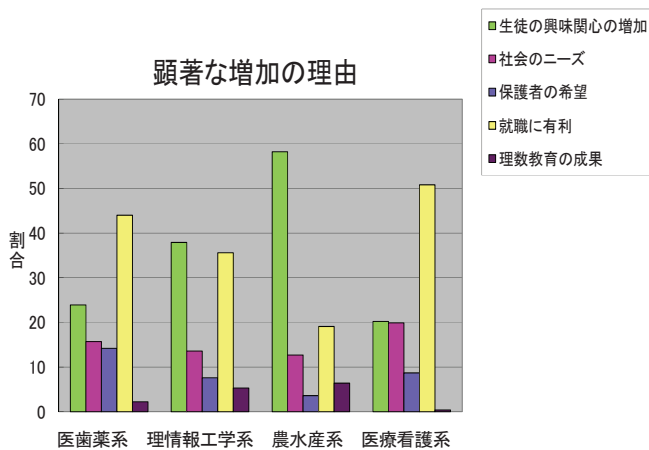


図 6：系統別理系進学増加理由

一方、理学・情報・工学系や農学・水産系では、「生徒の興味関心の増加」が、大きな増加理由になっている。

### 3.5.5 新教育課程と物理

物理基礎は2単位となり、内容が薄くなった。しかし、教科書によって発展として現行課程の物理 I に含まれていたものを記載しているものがある。現行課程では物理 II に選択履修部分があった。しかし、新課程では選択履修は廃止され、教科書のすべての内容を学習することになった。

新課程で削除されたのは、半導体のバンド理論であり、新たに正弦波の式、光の反射における位相変化、薄膜、くさび形空気層、ニュートンリング、インピーダンスなどが加わった。さらに、学習指導要領外の発展的内容が教科書には記載されている。

物理基礎2単位については、多くの高校で全員が学習することになった。

物理基礎・物理の年間実験回数

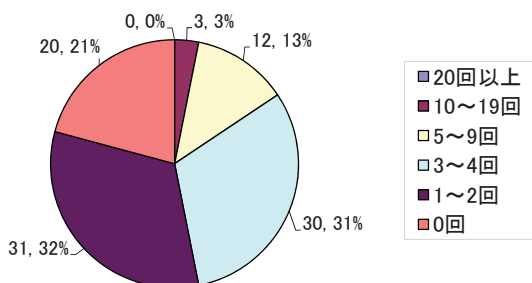


図 7：高校の授業での物理の実験回数

日本理化学協会の全国調査では、各高校での物理の授業における年間実験の実施回数の調査も実

施している。

図 7 のように 0% の高校が約 20% あり、年間の実験回数が 3～4 回以下の高校が約 80% を占めている。高校の物理の授業では、ほとんどの高校が各学期に 1～2 回以下の実験しか行っていないのが実態である。



図 8：都立駒場高校での物理実験の様子

都立駒場高校で行っている物理の授業では、できるだけ多くの実験を実施している。

これは、理科は体験を中心として興味・関心を喚起することが重要であると考えているからである。

## 3.6 理数系女子教育シンポジウムのまとめ

### 3.6.1 参加者

シンポジウム参加は、高校教員 14 名（数学 7、理科 3）、大学教員 12 名、保護者 3 名、高校生 1 名の計 30 名である。



図 9：シンポジウムの様子

### 3.6.2 アンケートのまとめ

#### (1) 女子は数学・物理は不得意か

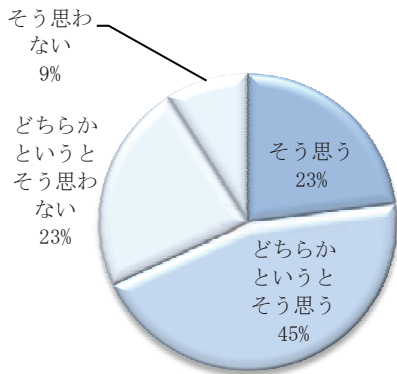


図 10：数学や物理を不得意とする女子は多いか

68%の参加者は、女子は数学や物理を不得意なのではないかと考えている。

しかし、表 7 や図 2・3 にあるように、ここ数年、理系に進む女子が増加しており、それとともに数学や物理を不得意と考える女子も徐々に減少していくと考えられる。

#### (2) 不得意の原因として考えられること

- ・本人及び親の先入観
- ・高校入学までに苦手意識をもつ女子が多い
- ・数学、物理を学んで工学部へ進学した場合の職業のイメージができていない
- ・理系に接する機会が少ない
- ・実生活との関連で説明が少ないなどの、意見が多かった。

#### (3) 女子が電気電子や機械・物理系に進学する時に心配な点

女子中高生が電気電子や機械・物理系など、数学や物理を必要とする分野へ進学する時に心配な点は何ですか。

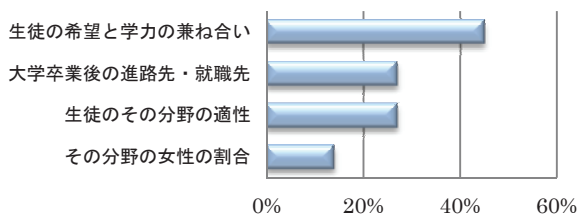


図 11：電気電子や機械・物理系進学での心配な点  
まず、「生徒本人の希望と学力の兼ね合い」とい

う意見が一番多い。「リケジョ」などの言葉に象徴されるように、ここ数年、女子の理系進学率がかなり上昇している。しかし、就職に有利などの理由で安易に理系を選択している場合も考えられる。このような点も含めて、この割合が高いものと考えられる。

これらも、電気電子や機械・物理などの分野に進出する女子が増えるにしたがって解消する方向に向かうと思われる。

また、理学・情報・工学系や農学・水産系では、図 15 にあるように「就職に有利」よりも「生徒の興味関心の増加」がその分野への増加の一番の理由になっている。

#### (3) その他の主な意見・感想など

- ・生命に係わらざるを得ない女性には、理系的な実践が必須なので、理科や数学などと、生きていることをつなげる努力が日本の教育現場で必須であると思う。
- ・女生徒の親の中には、生徒が難しい問題に苦しんでいると（教科書の問題で難問ではないが）、見ていられなくて、課題の未提出を認めるように言うこともある。
- ・本人の希望は理系ですが（数学・物理が好きなので）、入ったらどんなことをしていくのか、また就職はどうなるのかが、一番不安のようです（親も）。医学・薬学系ならば分かるのですが、いま一步イメージができていないようです。
- ・理系進学について知らないことが多く、このようなことが女子生徒の理系進学者が少ないと言いつながるのかと感じた。
- ・受験科目の少ない大学入試のみを経験した教員や親は、受験に必要な教科以外を学ばせることを軽んじる傾向にある。女子は私大文系で科目の少ない受験の生徒も多く、幅広く学ぶ楽しさが否定され、受験に必要なかどうかだけの姿勢は残念に思う。
- ・東京農工大学は、以前から理数系女子教育の分野に着目し、このような啓蒙活動を続けています。このような活動を継続して続けて頂くことを強く願います。

## 農工大入試広報のための基礎データの整備

—過去5年間の都道府県別志願，合格者状況—

藤井 恒人（大学教育センター）

### Basic Survey of an Applicant to TUAT

Tsunehito FUJII (The Center for Higher Educational Development)

**要約：**少子化による18歳人口の減少，受験生の地元志向の傾向，国立大学の機能強化の推進など様々な外的環境の変化の中で，感覚的，総花的な入試広報活動は限界があり，持続的でない．ターゲットを明確に整理したうえで，発信するメッセージを個別化するなど，有効な広報施策を行うための基礎データ整備の一環として，過去5年間の出身都道府県別志願者状況のデータ分析を行った．その集団特性によって，全国を5つの地域に区別した．

[キーワード：入試広報，高大接続，入試制度]

#### 1 はじめに

2013年度，一時的に若干増加して123万人であった18歳人口は，2014年度に118万人に減少し，2020年まで120万人弱で推移，その後一気に減少する見通しである．10年後の2024年には10%減少して106万人まで落ち込む．これは単純に大学志願者数が1割減少するというだけではない．高校生の学力分布が，統計的にはほぼ毎年変化がないという前提において，これまで不合格になっていた10%の志願者が入学できるようになることも意味する．

また最近の受験生の動向は，安全志向や経済的な負担を考慮しての結果か，出身都道府県か自宅から通学可能な圏内に留まる地元志向が強く，学力に不安がなくても上位校への挑戦を回避する傾向にあることが報告されている．

一方で文部科学省発信の「国立大学改革プラン」では国立大学の機能強化の推進が発信され，各大学はそれぞれの特長を強化すべく学内の改革を迫られ，大学の目指す方向性にマッチした入学者の確保が必須となる．

このような環境下で入試広報活動を進めるためには，一律のメッセージの発信では限界があり，ターゲット特性を整理してセグメント化，対象別に広報施策を考える必要がある．また，日本の学校制度の制約を受け，高校生のおかれる環境も都道府県を単位とした地域特性が顕著であり，そこにも配慮した戦略が期待される．

先行研究として倉元(2007)では東北大学の入試データから全国を4つの地域に区分してその特徴を整理し，倉元(2008)で学部を基本とした募集単位別の志願者の特徴を明らかにした．また並川ほか(2013)では新潟大学の志願者・入学者分析を行い，2009年度以降の高校訪問に注力することで県外の志願者数が増加していることを報告している．

今回の報告では，東京農工大学の2009年度から2013年度までの入試に関する受験者，入学者データを集計，都道府県別の動向を集計し，その特徴を整理して分類することを試みた．

#### 2 方法

##### 2.1 分析対象データ

本調査では2009年(平成21)～2013(平成25)年度の東京農工大学の志願者データを対象とした．

使用した項目は、志望学部、学科、可否、出身都道府県で、出身都道府県は最終卒業高校の所在地としている。志願者の住所地ではない。また各都道府県別のデータを評価する際に、2013年4月時点の各都道府県18歳人口は2010（平成22）年度の学校基本調査の中学校卒業生数を用いた。各出身都道府県から東京農工大までの移動時間は、府中、小金井両キャンパスの中間としてJR中央線国分寺駅を起点として、各都道府県庁所在地最寄りの主要鉄道駅との所要時間をインターネットの経路検索サービスを使用して求めた。陸路と空路の二つの経路がある場合は、常識的に用いられる経路として筆者が判断した。

## 2.2 分析方針

非常に原始的ではあるが、全体概要をつかむために、単純に過去5年間の都道府県別の志願者数、合格者数を集計し、その上位、下位10位までの都道府県を評価した。また都道府県別の18歳人口に対する志願比率を求め、単純集計との比較を行った。次に農学部、工学部の志願比率を求め、都道府県別の東京農工大志願における学部特性を考察した。最後に志願者数と出身都道府県から東京農工大学までの距離との相関を分析し、地域特性の検討を行った。

## 3 分析結果

### 3.1 志願者数上位、下位10都道府県（全学）

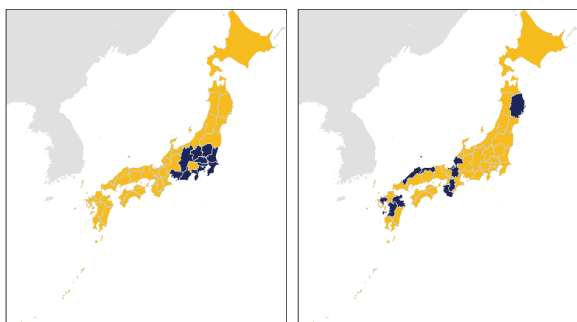


図1：上位10都県

図2：下位10県

図1、2は過去5年間の農工大志願者数上位、下位各10都道府県である。全志願者約23,000人のうち、東京、神奈川、埼玉の3都県で14,800人、約64%を占め、東京、神奈川、千葉、埼玉、

茨城、栃木、群馬の7都県で約17,300人、約75%にのぼり、山梨をのぞく関東の都県から志願者を集めていることがわかる。2009年度でも3都県で約62%、7都県で約74%であり、この傾向は近年ほぼ変わらない。続く地域として静岡、愛知県の東海地区となっているが、この2県の志願者数は計940名で4%強にすぎない。

下位10府県はここ5年間で若干の入れ替りはあるものの、ほぼ変化はない。岩手、秋田、山形（秋田、山形はそれぞれ下位から12位と15位）の東北地区、福井、滋賀、奈良、和歌山の阪神周辺地区（京都は12位）、鳥取、島根の山陰、大分、佐賀、熊本九州地区からの志願者が少ない。

### 3.2 18歳人口比志願率上位、下位10都道府県（全学）

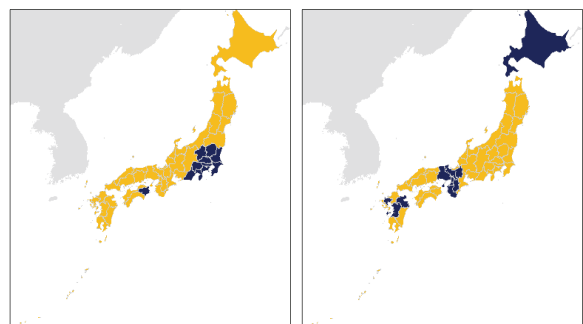


図3：上位10都府

図4：下位10府県

各都道府県の志願者数を、それぞれの都道府県の18歳人口比で評価したものが図3、4である。志願者の多い10都道府県に山梨県と徳島県が入っている。図1では入らなかった山梨県は、県人口が少ないことが要因となっており、農工大志願者割合は高いポテンシャルを持っていることがわかる。大学への移動距離が比較的遠方の徳島県が上位に入ることは異例であり、今後、その要因を明らかにしていきたい。

志願者の少ない下位10府県は近畿地区と北海道、九州の3県であった。移動距離の遠い北海道、九州はその影響が第一に考えられるが、近畿地区は物理的な距離ではなく、ブランドの浸透度が低いことが懸念される。

3.1と3.2を比較して差異のある道府県とない府県を比較すると、農工大の志願状況に影響する

要因として、地理的なものか、農工大学のブランドの浸透、もしくは都道府県かその周辺地域などの単位における高校の進路指導方針が想定される。

### 3.3 学部別志願状況

#### 3.3.1 農学部志願者数上位, 下位 10 都道府県

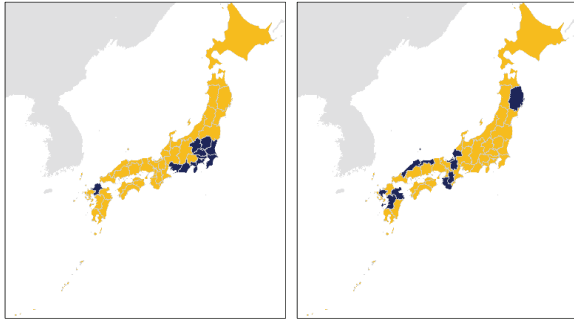


図 5 : 上位 10 都府県      図 6 : 下位 10 府県

全学の状況に比べ農学部志願者の上位, 下位 10 都道府県では, 上位で長野県がはずれて福岡県が入り, 下位は全学と変化ない。

#### 3.3.2 工学部志願者数上位, 下位 10 都道府県

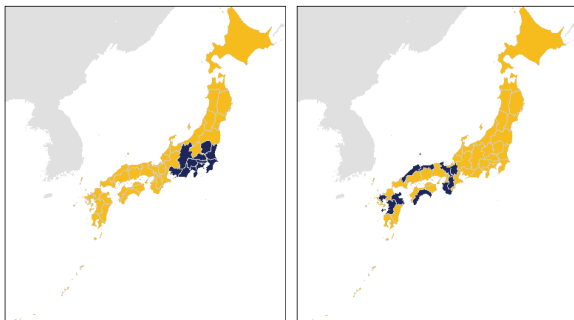


図 7 : 上位 10 都府      図 8 : 下位 10 府県

同様に全学と比べ工学部の志願者上位, 下位 10 都道府県では, 上位で群馬県がぬけて山梨県が入り, 下位は岩手県, 福井県がぬけて京都府, 高知県が入った。

志願者数の集計においては, 学部別の志願状況の差は明確にはとらえにくい。

#### 3.3.3 農学部/工学部志願比率

上記 3.1.1~3.1.2 の比較をさらに各都道府県別の農学部, 工学部の志願者比でみたのが図 9, 10 である。ここでは単純に農学部/工学部の比をとり, 各学部志願者比率の高いそれぞれ 10 府県を

プロットした。募集定員で農学部 300 名, 工学部 525 名と 1.75 倍の差があるが, 志願者数は農学部対工学部で 1.42 倍の差と縮まる。

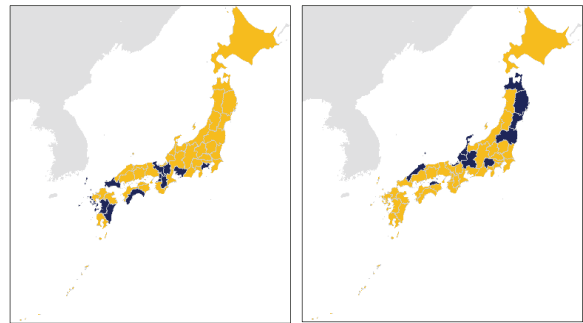


図 9 : 農学部上位 12 府県      図 10 : 工学部上位 10 府県  
※農学部は 8 位が同率で 4 県あるため 12 府県

図 9 からわかるように, 農学部志願者の比率は近畿, 九州を中心に西日本で高い。それに対して工学部の比率は東北, 北陸, 山陰で高くなる。要因はいくつか考えられるが, それぞれの府県近隣の国立大学農学部, 工学部志願状況との兼ね合いが一番大きく影響していると考えられる。

農学部の神奈川県, 工学部の山梨県を除けば, ほかの府県はすべて自宅からの通学は考えにくく, 寮, 下宿生活を想定することになる。高校生と保護者にとっては首都圏の大学に進学するメリットと経済的な負担などの条件も検討しながら, 地元, 近隣の同じ学部系統の大学との選択を比較検討することになる。

農工大の競合になる大学が少ない場合は志願者が増えると考えられ, 逆に競合する大学が多い場合は, 比較対象の大学との差別化を明確にするなど, 入試広報で発信するメッセージに配慮が必要になると考えられる。

### 3.4 志願者数と都道府県の位置との関係

図 11 は都道府県別の志願者状況と移動距離の関係を示したものである。縦軸に過去 5 年間の志願者数の 18 歳人口に対する千分率を算出し, 便宜的に自然対数を求めた。横軸は各都道府県から農工大学までの公共交通機関を使用した所要時間を算出している。所要時間は, 各都道府県庁に近い鉄道駅から, 農工大の 2 キャンパスの間である JR 中央線国分寺駅までの鉄道, 飛行機を使用した



場合の時間を、インターネットの経路検索ソフトを使用してもとめた。北海道、四国、九州地区は飛行機の使用を想定し、その他の地区は特急列車（新幹線を含む）の利用を優先した時間となっている。

※北海道は九州地区の各県の中央あたりにプロットされており、単独での特徴の評価は省略する。

### 3.4.1 関東地区

ほぼ全域が自宅通学圏になる東京都、埼玉県、神奈川県と、自宅からの通学は困難な茨城県、栃木県、群馬県、その中間の山梨県、千葉県との3つのグループに分けることが妥当と考える。栃木県のみ新幹線の使用が可能で移動時間が短くなっている。ここでは茨城県、栃木県に比して地理的に近い群馬県の志願者数がやや少ないことが分かる。

### 3.4.2 東海地区

次に東海地区は静岡県だけが愛知県、岐阜県、三重県と状況を異にしている。静岡県は高校別に見てみると東部、中部、西部で農学部、工学部の志願者割合に差があり、東部は工学部が多く、西

部は農学部が多い。中部はやや農学部が多い傾向にある。首都圏への進学意向、同系統の選択肢となる大学の有無による影響と考えられる。

### 3.4.3 北信越地区

北信越地区は、移動距離が短い長野県、新潟県と距離の遠い富山県、石川県に分かれる。ここで志願者数が比較的多いのが長野県と富山県で、新潟県、石川県は少なくなっている。2015年春に開業が予定される北陸新幹線の開通の影響がどの程度あるか、注意していく必要がある。

### 3.4.4 東北地区

東北地区では移動距離が遠い割に志願者が多いのが青森県、逆に少ないのが岩手県である。ここでも首都圏への進学意向、地区内の同系統の大学（学部）との進路選択による影響と考えられる。

### 3.4.5 近畿地区

近畿地区は他の地区に比べ、どの府県においても志願者数が非常に少ない。他地区に比べて農工大と同レベルの農学、工学系大学が多数あり、

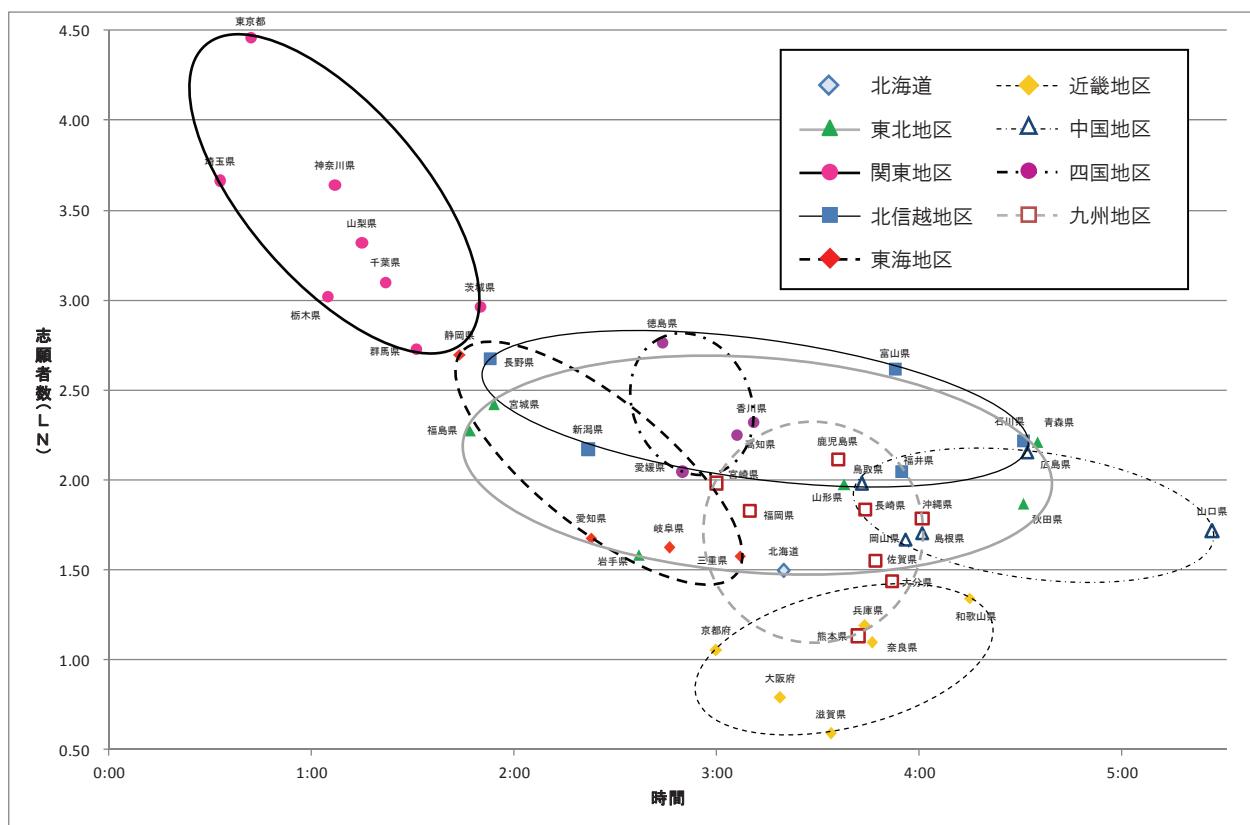


図 11 : 志願者数と都道府県からの所要時間との関係

よほど農工大に強い関心があるか、首都圏への進学を希望する場合に限られているように推測される。

### 3.4.6 中国地区

中国地区は移動距離の割に広島県の志願者が多く、農学部志願の割合が強い傾向にある。岡山県はその逆で、農学部志願の割合が低く、全体の志願者数も少ない。

### 3.4.7 四国地区

四国地区は全国の中でも移動距離に比して志願者数の多い地区である。特に徳島県はほかの3県に比べて多く、関東の群馬県、東海の静岡県を越えている。四国内、近畿圏への進学も選択肢にある中で、農工大の志望者が多い理由を明らかにしたい。

### 3.4.8 九州地区

九州地区は鹿児島県の志願者が多く、熊本県が少ない。他地区同様、農、工学部系統の進学を考える時、県内、地区内の他大学と、農工大学をどのような観点で選択しているかを明らかにしていきたい。

## 4 考察

本稿では2009～2013年の過去5年間の東京農工大学の志願者状況を集計し、主に出身都道府県との関係を分析してきた。現段階ではその基本情報を集計したにすぎないが、これまで感覚的にとらえられてきた都道府県別の志願者像がデータで再確認できる状況になった。

### 4.1 東京農工大志願者の地域分類

倉元(2007)では東北大学への志願者を、志望強度と都市化度の2軸を使って、第1群(ホーム)、第2群(ネイバー)、第3群(シティ)、第4群(アウェー)の4つのグループに分類している。

本稿では過去5年間の農工大志願者数、各都道府県の18歳人口規模、各都道府県から農工大への移動距離を考慮して、志願者の分類を以下のよう

に5つに区分する。

#### 4.1.1 第1グループ(首都圏：自宅通学圏)

東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県がこのグループに属する。農工大志願者の64%を占め、18歳人口比でも重要な地域になる。農学部、工学部の両学部とも志願者が多い。

#### 4.1.2 第2グループ(首都圏近郊：自宅通学圏外)

茨城県、栃木県、群馬県、山梨県、静岡県、宮城県、福島県、新潟県、長野県。自宅からの通学は無理であるが、一般的に東京日帰りが無理のない地域であり、心理的な距離感がやや近い。18歳人口は中程度である。

#### 4.1.3 第3グループ(首都圏外地区中心都市)

北海道、宮城県、愛知県、広島県、福岡県。各地区の中心都市であり、18歳人口の多い道県。広島を除いてそれぞれに旧帝大がある。

#### 4.1.4 第4グループ(首都圏外地方県)

上記3グループと下記の近畿地区を除いた県。農工大のある東京との距離が比較的遠方にあり、日帰りをすることは心理的に負担感が大きい。18歳人口規模は小さく、他グループの都道府県と比べて志願者の量的拡大が難しい状況にある。

入試広報活動において、現在、農工大志願者の多い県と少ない県の特徴を調査し、今後の施策を検討したい。

#### 4.1.5 第5グループ(近畿地区)

京都府、大阪府、兵庫県は18歳人口が多く、東京までの交通の便もよいが、農学部、工学部の志願者にとっては近隣に農工大に匹敵する選択肢が多く、ブランドの浸透が難しい地域である。入試広報においては、他地区への活動を優先せざるをえない状況にあると考える。

### 4.2 地区別の特徴を考慮した入試広報の課題

現時点では結果としての志願者数と物理的な距離データのための集計であるため、今後定性的な裏

付けを確認しながら、それぞれの地区別の課題を明確にし、入試広報活動に反映することを考える。その意味において仮説として考えられる課題を以下に整理する。

#### 4.2.1 農工大ブランドの認知

志願者数の多少を左右する要因として、「東京農工大」の認知と、農学部、工学部の進学先としての認知が浸透しているかどうかを確認する必要がある。これまで農工大は一般的な認知が低いと言われてきた。しかし、大学進学を目指す高校生の層において、他大学と比べた認知は検証されていない。有名人を多く輩出したり、駅伝を始めとするスポーツで認知される大手私大とは別に、理系研究大学としての認知が重要である。同じ学部系統の大学と比べた時の認知がどうかの確認が必要である。

#### 4.2.2 各地区別進路状況の確認

各都道府県によって、近隣にある大学は当然異なるため、その環境の中で農工大が農・工学部進学希望者の選択肢に入り、それぞれの状況別に差別化されていかなければならない。一律の入試広報は高校生に特徴を伝えきれず、最終的に支持されないはずである。

各グループにおいて、農工大の学部系統で志願者の俎上に乗る大学を整理し、志願者の希望する条件に応じた広報ができる情報収集が必要になる。

#### 4.2.3 高校の進路指導状況の確認

農工大から発信する情報が高校生にダイレクトに届くメディア、ルートがある場合は直接アプローチすればよいが、それを持たない場合は仲介者となる高校の進路指導教員、理数系教員に対する働きかけが重要となる。しかし高校によっては生徒への指導が親身な場合と、自主性を重要視する場合があるので、それを踏まえた情報発信が必要である。

本報告は今後入試広報の活動方針を策定していくための基礎資料として、初めて集計を試みた。今後、上記課題を明らかにし、並行して入試広報

活動を進めながら、データを加え、分析方法を改善しながらすすめていきたい。

## 5 参考文献

倉元直樹(2007)「入試広報戦略のための基礎研究(1)過去10年の東北大学入試データから描く「日本地図」『東北大学高等教育開発推進センター紀要』(2), 9-22頁.

倉元直樹(2008)「東北大学入試広報戦略のための基礎研究(2)過去11年の志願動向に見る各募集単位の特徵」『東北大学高等教育開発推進センター紀要』(3), 63-76頁.

表1：2009～2013年5年間の東京農工大学志願者数と分析に使用したデータ

都道府県	志願者数			18歳人口比	志願者割合		移動時間	18歳人口					
	全学	農学部	工学部	全学(%)	農学部	工学部							
北海道	229	95	134	⑨	4.45	41%	59%	4:31	51,359				
青森県	134	36	98		9.11	27%	③	73%	4:15	14,722			
岩手県	⑩	⑧	20	47	4.87	30%	⑥	70%	3:04	13,748			
宮城県	256	77	179		11.27	30%	⑥	70%	2:21	22,732			
秋田県	70	29	41		6.48	41%		59%	4:46	10,866			
山形県	87	30	57		7.21	34%		66%	3:38	12,064			
福島県	213	66	147		9.71	31%	⑨	69%	2:08	21,930			
茨城県	⑤	⑥	192	⑤	386	⑥	19.29	33%	67%	2:00	29,973		
栃木県	⑦	⑧	157	⑦	248		20.43	39%	61%	1:26	19,816		
群馬県	⑩	⑩	137		174	⑧	15.28	44%	56%	2:18	20,342		
埼玉県	③	③	1,062	③	1,580	②	39.01	40%	60%	0:41	67,783		
千葉県	④	④	576	④	665	⑤	22.15	⑧	46%	54%	1:28	56,030	
東京都	①	①	3,804	①	5,349	①	86.57	42%	58%	0:42	105,682		
神奈川県	②	②	1,422	②	1,559	③	38.14	⑥	48%	52%	1:12	78,229	
新潟県	207	78	129		8.77	38%		62%	2:49	23,609			
富山県	144	57	87		13.66	40%		60%	4:18	10,531			
石川県	107	31	76		9.18	29%	⑤	71%	4:56	11,645			
福井県	⑨	④	16		50		7.74	24%	②	76%	4:22	8,529	
山梨県	258	78	⑩	180	④	27.63		30%	⑥	70%	1:16	9,337	
長野県	⑨	324	108	⑧	216	⑩	14.51	33%		67%	2:16	22,303	
岐阜県	107	34	73		5.07	32%	⑩	68%	3:06	21,121			
静岡県	⑥	552	⑦	188	⑥	364	⑨	14.83	34%		66%	1:44	37,199
愛知県	⑧	388	⑤	197	⑨	191		5.36	④	51%	49%	2:23	72,449
三重県	90	38	52		4.84	42%		58%	3:39	18,607			
滋賀県	①	26	②	14	12	①	1.80	②	54%	46%	3:34	14,439	
京都府	70	37	33	④	2.87	③	53%	47%	3:13	24,405			
大阪府	184	88	96	②	2.20	⑦	48%	52%	3:19	83,085			
兵庫県	163	73	90	③	2.99		45%	55%	4:05	54,466			
奈良県	⑥	47	⑨	23	24	⑥	3.28	⑤	49%	51%	4:13	14,280	
和歌山県	③	40	③	15	25	⑦	3.82	38%		63%	4:36	10,470	
鳥取県	④	44	④	16	28		7.24	36%		64%	5:56	6,083	
島根県	②	39	①	9	30		5.51	23%	①	77%	6:58	7,068	
岡山県	102	36	66		5.31	35%		65%	4:08	19,215			
広島県	243	95	148		8.64	39%		61%	4:44	28,110			
山口県	76	35	41		5.56	⑧	46%	54%	5:27	13,695			
徳島県	118	42	76	⑦	15.85		36%	64%	3:44	7,446			
香川県	99	28	71		10.16	28%	④	72%	4:13	9,764			
愛媛県	106	37	69		7.73	35%		65%	3:50	13,764			
高知県	69	38	31		9.48	①	55%	45%	4:19	7,257			
福岡県	306	⑨	138	168	6.23	45%		55%	4:15	49,143			
佐賀県	⑤	45	⑦	19	26	⑩	4.72	42%	58%	4:45	9,540		
長崎県	98	45	53		6.27	⑧	46%	54%	4:36	15,653			
熊本県	⑧	59	⑩	27	32	⑤	3.11	⑧	46%	54%	4:43	18,995	
大分県	⑦	50	⑥	17	33	③	4.20	34%	66%	4:44	11,890		
宮崎県	90	41	49		7.25	⑧	46%	54%	4:15	12,444			
鹿児島県	153	68	85		8.30	44%		56%	4:45	18,462			
沖縄県	104	42	62		5.96	40%		60%	5:08	17,456			
その他	179	58	121			32%		68%					
計	23,120	9,569	13,551		18.83	41%		59%		1,227,736			

※○内数字は上位10位までの順位、文字白抜き数字は下位から10位までの順位

※移動時間は各都道府県庁に近い鉄道駅から、JR中央線国分寺駅までの鉄道、飛行機を使用した場合の所要時間を、インターネットの経路検索ソフトを使用して算出

※18歳人口は2013年度大学進学者の中3(2010年)時卒業生数(文部科学省学校基本調査より)

## 「ペアレンツ・デー」の役割とその効果

藤井 恒人（大学教育センター）

### The Surveys of the Participants of the Parents meeting

Tsunehito FUJII (The Center for Higher Educational Development)

#### 要約：

「ペアレンツ・デー」は、学部3年在学生の保護者を対象に昨年から開催されている行事である。東京農工大の重要なステークホルダーである保護者向けの情報公開イベントとしての位置付け、効果を検証する。また今後より有意義な行事にするための方向性を考察する。

[キーワード：ペアレンツ・デー、保護者会、情報公開]

てとらえていると考えられる。

#### 1 はじめに

「ペアレンツ・デー」は、学部3年生在学生の保護者を対象に、東京農工大学が提供する教育、学生支援や、研究活動を紹介するイベントである。昨年が初めて、今年は第2回目の開催となった。

在学生の保護者が来学する機会は、入学式、学園祭、卒業式など、学生が中心となるイベントの場合がほとんどで、保護者に直接アプローチすることは「ペアレンツ・デー」の開催までほとんどなかった。重要なステークホルダーである保護者に対する情報発信は、ペーパーメディアやWEBなどに頼らざるをえなく、こうして直接的なコミュニケーションを持つことは非常に重要である。

私立大学などでは「保護者会」などの名称で、入学前後のタイミングや、Semester終了後の成績表配布などの機会に同様のイベントを開催する大学が増えている。学生数の多い大学では、全国の地域に直接出向いて複数会場、複数回開催している場合もある。各大学が発信する情報は、保護者の関心の高い進路、就職状況や学生支援の施策と利用の経過など、一方的な文字情報の提供では伝えにくい内容であり、保護者の不安解消、大学に対する信頼獲得の場として重要な位置づけとし

#### 2 イベントの概要と状況

・日時：平成25年11月23日（金・祝日）

全体会…10:00～11:55

分科会…農学部 13:50～16:30

工学部 14:00～16:30

・会場：

全体会…ルミエール府中（府中市市民会館）

コンベンションホール飛鳥



写真1：全体会会場（ルミエール府中）

分科会…各学部キャンパス（府中，小金井）

・プログラム（全体会）

- ①学長挨拶…松永 是 学長
  - ②教育と研究, 学生支援, 進学・就職状況  
…國見 裕久 教育担当副学長
  - ③進学・就職を控えた大学生のメンタルヘルス  
について…早川 東作 保健管理センター教授
  - ④農工大における学生生活 (卒業生講演)  
…辻 あづみ さん (朝日工業株式会社)  
…小竹 元基 准教授 (東京大学大学院)
  - ⑤閉会挨拶…瀨瀬 明伯 研究担当副学長
- ※司会進行…加藤 由香里 大学教育センター准教授

昨年は天候が小雨で気温も低く、全大会後の各キャンパスへの移動であったが、今年は快晴に恵まれ、来場、全体会から各キャンパスへの移動も非常にスムーズであった。

### 3 保護者の参加状況 (分科会のみ参加者を含む)

参加対象となる保護者は、学部3年生の保護者であり、昨年と今年の対象学生数はH24年949人、H25年998人である。実際の参加世帯数はH24年が331世帯、H25年が377世帯であった。世帯数増は46世帯、割合では34.9%から37.8%へ2.9%の増であった。(図1)

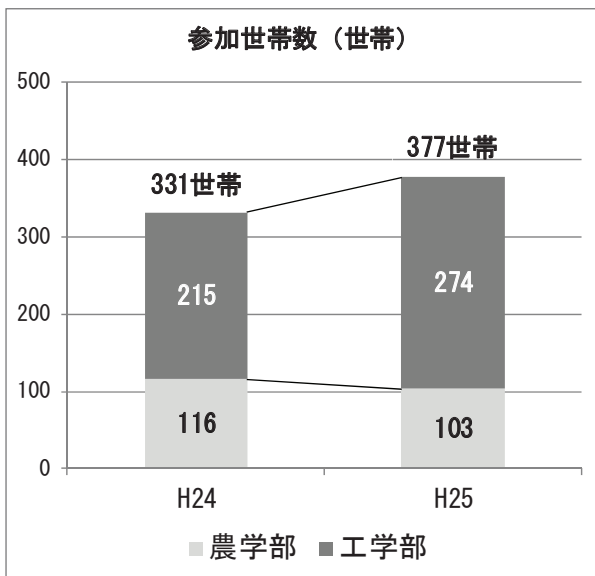


図1：参加世帯数の推移

今年度の対象となる学部3年生はH23(2011)年度の入学生で、震災のため入学式が行われなかった。そのため多くの保護者は、大学の公式行事に参加するのは今回が初めてであった。参加世帯

数が昨年と比較して増加した一因として考えられる。

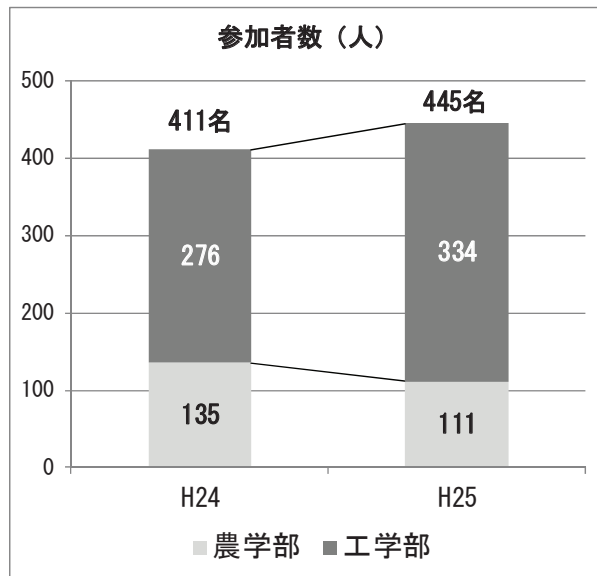


図2：参加者数の推移

学部別にみると、農学部は13世帯の減であったが、工学部は59世帯の大幅増になっている。1世帯当たりの参加者数を今年度の数字と比較すると、農学部の1.08人に対して工学部は1.22人であり、工学部の保護者のほうがやや関心が高い様子がうかがえる。(図1, 図2)

## 4 アンケート分析

### 4.1 調査概要

昨年は、回答対象の告知が徹底できなかったため、1世帯で複数名が回答する場合があります。世帯別の回答率が異常値となっている。今年度は1世帯1回答者の周知が行き届いたため、妥当な回答率となっている。各世帯ともアンケートに協力的で、回答率は高い水準となっている。(表1)

表1：参加者数とアンケート回答者数

	参加者数		分科会のみ参加		アンケート		
	世帯数	人数	世帯数	人数	回答数	回答率	
H25	農学部	103	146	24	35	90.3%	
	工学部	274	422	58	88	256	93.4%
	全学	377	568	82	123	349	92.6%
H24	農学部	116	168	23	33	119	102.6%
	工学部	215	334	40	58	222	103.3%
	全学	331	502	63	91	341	103.0%

### 4.2 全体会プログラムの役立ち度

図3~6は全体会のプログラムに関する個別の

評価を聞いた結果である。メンタルヘルスのプログラム以外は、H23年度にくらべ5~12%役立ち度が増加している。H23年度の総括に基づき、提供する情報を整理し、充実した内容になったことがうかがえる。また、昨年度はプレゼン機器の不具合などもあり、今年度は万全の準備ができたことも好結果につながったのではないだろうか。メンタルヘルスについては前年度とほぼ同じ内容のため、特に役立ち度の変化は見られなかった。

個別の意見として、「震災で入学式もなく、不安な大学生活が始まりました。こういう機会に大学で貴重な話しが聞けた事はとても有意義でした」というように、大学からの発信の機会を非常に評価する声が多く、さらに「貴学の財政構造や学生規模については大変よくわかりました。できましたら、グローバル COE や世界展開力の取り組みが学部学生にとっての教育・学びにどのような効果があるのかを伺いたいと思いました」と、より具体的な情報提供を求める意見もあった。

また、「本人の意志で農工大に入学し、専攻を決めたので、何を学んでいるか等、詳しいこともわからず、聞いてもちゃんと答えてくれないので、このような会を開催していただき、親としてはとてもありがたいと思います」など親子間のコミュニケーションの一助として機能する面も、数件の意見から確認ができた。

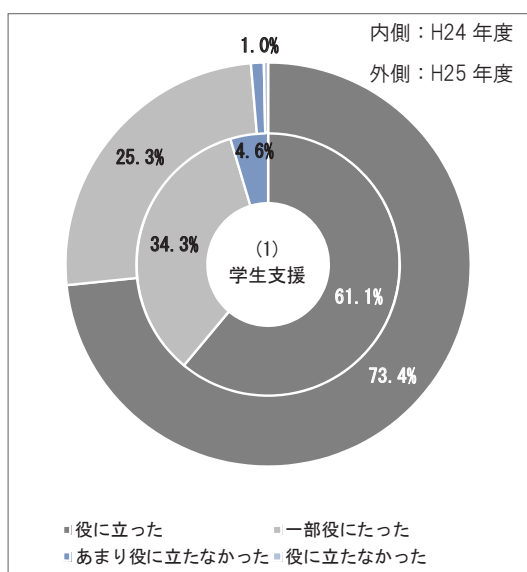


図3：「学生支援」の情報提供の役立ち度

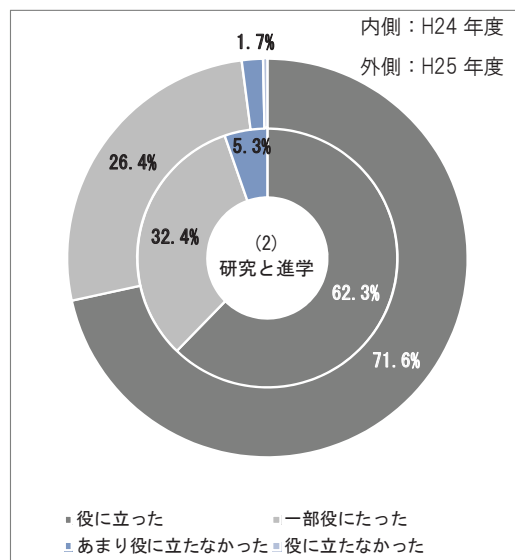


図4：「研究と進学」の情報提供の役立ち度

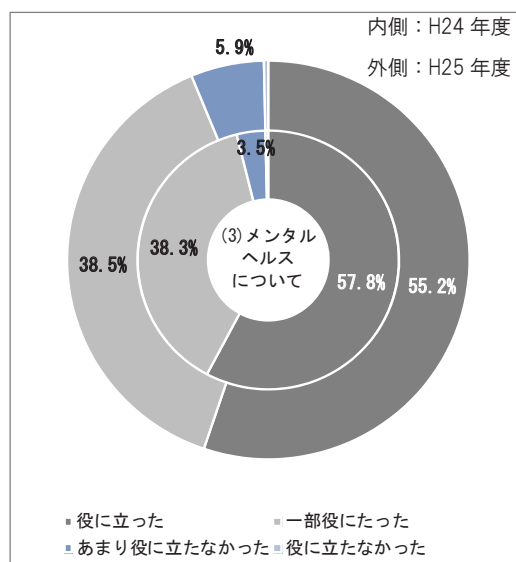


図5：「メンタルヘルス」の情報提供の役立ち度

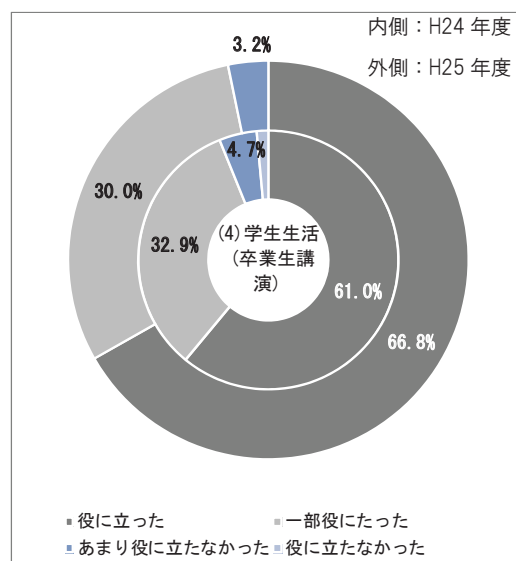


図6：「学生生活(卒業生講演)」の役立ち度

## 4.2 開催時期について

図7は開催時期の良否についての回答である。多くの私大では保護者向けの説明会を入学時期、 Semester終了時期など複数回開催し、コミュニケーションの頻度を増やす傾向にある。大規模大学では地方会場で開催する場合も多い。農工大の保護者は概ねこの時期の開催を支持している。

個別意見で「ちょうど子供とも進路の件が話題になっていた時期ですのでとてもタイムリーでした。今後の子供との話し合いに有効に活用させていただきたいと思います。」という意見があるように、就活、研究室配属を直前に控え、家族間で進路について話し合うための情報提供として有効であることがわかる。

一方で、入学時、2年生の同時期や複数回の実施を望む声も多数ある。もう少し早い時期の開催であれば、進路検討やその情報収集に十分な時間がとれるため、余裕をもった準備が可能である。学生生活全体を見通したうえで、学生、保護者の視点にたち、提供する情報とタイミングを考慮していきたい。

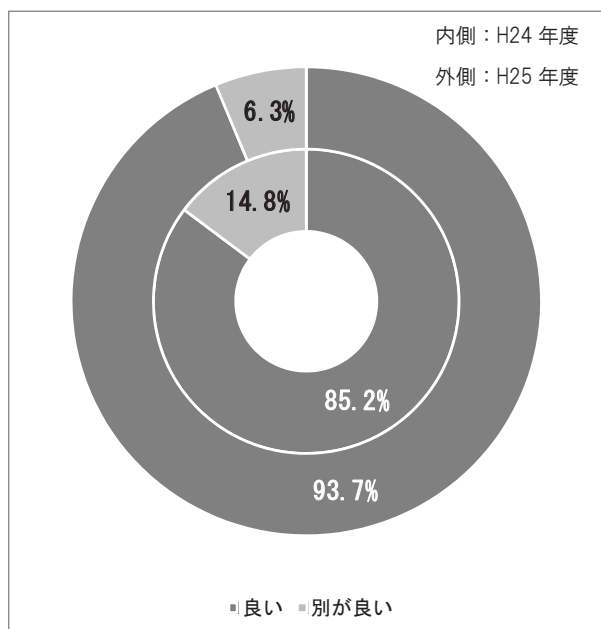


図7：開催時期は適当か

## 4.3 参加者の興味・関心

イベント全体を通して「他に知りたい情報はありますか」に対する回答（複数回答可）の結果は図8の通りである。

参加対象者が学部3年生の保護者ということもあり、就職に関する関心が非常に強いことがわかる。学部4年で卒業する場合は約1週間後の12月から就職活動解禁を間近に控え、また大学院進学希望者も研究室配属の検討が進行中の時期にあたり、詳細な情報を必要としていると考えられる。

全学の2013年度卒業生の進路は、当日配布した冊子の中で紹介しているが、その傾向や支援の状況の説明は分科会の中で各学科が担当した。学科によってはさらに詳しい情報を希望する保護者が参加者の半数を超えている場合もあり、比較的情報提供がうまくいっていると考えられる学科の手法を参考に改善を図りたいところである。

「留学状況」に関しては、個別の意見をみても両学部ともに短期、長期の留学プログラム情報の希望や、英語学習の充実を期待する声が複数あり、グローバル化への対応を望む意識が高いことがうかがえる。

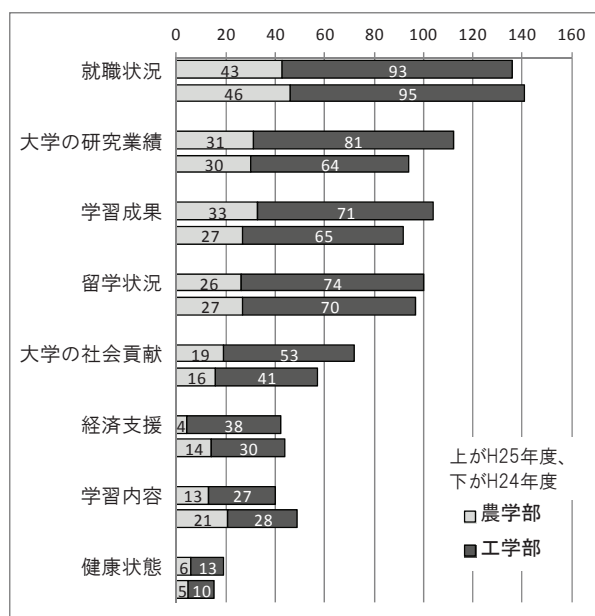


図8：他に知りたい情報（回答者数）

## 5. まとめ

「ペアレンツ・デー」は大学生のステークホルダーである保護者と直接コミュニケーションがとれる有効な機会である。昨年、今年度の開催内容についてはアンケートによると概ね満足度が高く、今後も継続していきたいイベントであると考えられる。



卒業までの保護者の来学機会は受験前のオープンキャンパス，入学式，学園祭などがあり，これらのイベントを含め，発信する情報の内容，コミュニケーションの取り方を整理し，大学との信頼関係を強固なものにしていきたい。



写真 2：松永学長挨拶



写真 3：國見副学長「教育と研究，学生支援，進学・就職状況」



写真 4：早川保健管理センター教授「進学・就職を控えた大学生のメンタルヘルスについて」



写真 5：辻さん（朝日工業株式会社）「農工大における学生生活（卒業生講演）」



写真 6：小竹准教授（東京大学大学院）「農工大における学生生活（卒業生講演）」



写真 7：瀬藤副学長 閉会挨拶

# センター活動報告



## 平成 25 年度大学 大学教育センター活動報告

### 1. 組織など

平成 24 年度より、下記のような人員構成で運営している。

センター長：副学長（教育担当理事）

副センター長：専任教員（大学教育センター）

専任教員：4 名（上記 1 名を含む）

兼務教員：工学研究院 3 名，農学研究院 3 名，入学試験委員会 1 名，

教育・学生生活委員会 2 名（両学部教育委員長），学務部長，教育企画課長

大学教育センターの運営は、学務部教育企画課と連携して行っている。大学教育センターの部門制（アドミッション部門，教育プログラム部門，教育評価・FD 部門）は廃止され，引き継いだ業務については，全体で対応している。

### 2. 活動目標と事業計画

#### 2. 1 目標

平成 25 年度は、次のような目標を立て活動を行った。

##### (1) 教育評価・改善のためのデータ収集と分析

全科目実施の授業アンケートなどにより教育成果の検証を行い，教育改善に関する提言を行うためのデータの収集と分析を行う。

##### (2) 入試広報の企画及び実施

大学教育センターと教育企画課が協力し，各学部・専攻と連携することにより，戦略的な入試広報を推進する。また，新学習指導要領に伴う入試体制・出題体制に関する資料提供を行うと共に，一般選抜入学者の質的レベルの維持・向上策を検討する。

##### (3) 教育理念に基づいた教育環境の整備

「高度専門職業人の育成」という人材養成目標が実現できるようカリキュラムや教育環境の整備を行う。

#### 2. 2 事業計画

上記の目標に対し、次のような事業計画を立て、実施した。

(1) シラバス・授業評価・成績分布データ・学生生活実態調査・TAT 調査・英語標準テスト等を総合的に活用して，学生の学習時間・学力等の教育成果の検証を引き続き実施する。また，2012 年度に作成した全科目対象の授業アンケートを実施する。アンケート結果のフィードバックのあり方について，引き続き学内的な議論をすすめる。

(2) 学部及び大学院の新入生へのアンケートを改善実施し，報告書を作成する。また，学部三年生の保護者を対象にしたペアレンツ・デーを昨年度に引き続き実施し，アンケートの結果を今後の入試広報活動に活用する。学外進学相談会・入試広報に関する Web や SNS の改善を継続的に行う。入試課と連携し，入試体制の点検・見直しを行うと共に，入学データ・学業データの調査分析等の方策を引き続き検討する。

(3) 学生生活実態調査の結果に基づいて，教育環境の点検・整備を行う。

### 3. 活動報告

#### (1) 教育評価・改善のためのデータ収集と分析

- ・すべての授業を対象とした授業アンケートを実施し、報告書を作成すると共に教授会等で報告を実施した。
- ・授業アンケート検討WGを立ち上げ、授業アンケートの目的、アンケート項目の修正、フィードバックのあり方について議論した。教育・学生生活委員会でアンケート提案し、2014年前期から新しい体制で実施予定である。
- ・本年度実施の認証評価に対応して、データの収集や資料提供を実施し、原案の作成に協力した。
- ・授業外学修時間を調査し、FDシンポジウムで改善策を探った。
- ・シラバスおよびシラバス・ガイドラインを改定し、到達目標が明確になるようにした。また、記載状況を教育・学生生活委員会で公表し、部局での改善を求めた。
- ・認証評価に対応して、成績分布調査を行い、問題のある部局からは、詳細な説明を求めた上で、改善努力の確認を行った。
- ・学生生活実態調査に基づき、カリキュラムに対する満足度、学生生活上の問題点等を部局にフィードバックした。
- ・TAT調査を行い、学生の高い満足度が得られたため、次回のカリキュラム改定においても、継続することを確認した。

## (2) 入試広報の企画及び実施

- ・学部及び大学院の新入生に対するアンケートの調査項目に改訂を加え実施し、報告書を作成し、教授会等で報告した。
- ・「進路指導教員・理数教員対象進学説明会」を5・6月に実施し、小金井会場148名、府中会場44名の計192名の高校教員が参加した。
- ・理数系女子教育支援プログラムを実施し、「研究室訪問・実験体験」には女子高校生82名、保護者31名の計113名、「教育シンポジウム」には教員等30名、「キャリア講演会・サイエンスカフェ」には女子中高生38名、保護者29名、教員2名の計69名が参加した。
- ・本学保護者対象（主に3学年の保護者）のペアレンツ・デーを実施し、昨年度より10%ほど多い568名の参加者があった。
- ・工学部夏、秋の学部説明会で相談ブースを設置し、入試、進学相談対応を行った。
- ・ペアレンツ・デーの配布資料として在学生と高校生の保護者向け広報誌「TUAT Express」を新規に作成し、ペアレンツ・デーで配布すると共に、本学の入試広報資料としての活用も図った。
- ・昨年度組織した入試広報検討WG及び本学大学院生と連携して、本学受験生向け広報冊子「わかる!!農工キャンパスライフ～学生生活紹介冊子～」を作成し、高校生・保護者等に配布した。
- ・入試広報検討WG及び教育企画課と連携して、20か所の外部会場での講演・大学説明を実施した。（対象高校生数（保護者を含む）：866名）
- ・首都圏中心に28の高校内開催の説明会に参加し、講演・大学説明を実施した。（対象高校生数：971名）
- ・受験生向けFacebookを継続的に運用すると共に、メールマガジンを高校生・受験生向けに内容を変更し、9月より新規に運用を開始した。
- ・過去5年間の東京農工大学志願者、合格者の出身都道府県、在籍高校データの集計、分析を行い、入試関係委員会で報告した。
- ・「外国人留学生対策WG」（国際センター、国際交流課主催）メンバーとして参加し、外国人留

学生向け WEB 制作， イベント参加等の入試広報施策の検討に協力した。

(3) 教育理念に基づいた教育環境の整備

- ・大学教育センターに係る中期目標・中期計画の平成 25 年度計画進捗状況について報告を行った。また，平成 26 年度計画を作成した。
- ・入学データ， 学業データの一元管理の方策を検討し，「総合学生データベース」を作成した。
- ・学生生活実態調査の結果に基づき，無線 LAN 環境の整備，図書館における自習環境の整備を提案した。
- ・認証評価・グローバル人材育成事業の一環として，各科目に科目コードを振る作業（ナンバリング）を開始した。

(4) その他

- ・入試課と連携し，新学習指導要領に対応した入試の検討に関する資料作成を行い，各学部・学科で説明を行った。また，学力検查出題WGに対する資料作成・運営に協力した。
- ・2013 年 4 月 17 日に府中キャンパス 50 周年記念ホールにおいて，平成 25 年度新任教員研修会を開催した。平成 24 年 5 月～平成 25 年 4 月までに本学に着任した 25 名（教育職員 17 名，技術職員 1 名，事務職員 7 名）が参加した。
- ・TA セミナーを小金井地区，府中地区で実施した。2 会場をあわせ 403 名の TA 学生が参加した。小金井キャンパスでは，前半は生命・化学系，後半は機械・電気・物理・情報系の専攻別に分かれて行われ，府中キャンパスではすべての専攻が同一の内容を受講した。
- ・Global Cafe オープン記念式典を実施し，留学生を含む学生など関係者約 50 名が参加した。
- ・教育企画課と連携して学生系事務職員の SD 研修を開催し，学生系事務職員を中心に 38 名の参加があった。

平成 25 年度大学教育センター活動一覧

月	日	委員会など	学内活動（シンポジウム・セミナーなど）
4	10		前期TAセミナー（小金井：工学府・BASE）
	11		Global Cafe オープン記念式典
	16		前期TAセミナー（府中：農学府）
	17	入学試験委員会	平成 25 年度新任教職員研修会
	24	教育・学生生活委員会	
	25	入試広報WG	
5	22	教育・学生生活委員会	
	23	大学教育センター運営委員会	
	25		進路指導教員・理数系教員対象進学説明会（小金井）
6	4	入試広報WG	
	5	ペアレンツ・デーWG	
	10	全学共通教育機構運営委員会	
	12	学生生活冊子WG	
	13	入試広報小委員会	

	17		(17～18日 岩手・秋田県高校訪問)
	21		The 1 <sup>st</sup> Global Extension @Global Café Fuchu
	26	教育・学生生活委員会 ペアレンツ・デーWG	
	29		進路指導教員・理数系教員対象進学説明会（府中）
7	3	入試広報WG	
	4	入試広報小委員会	
	12	大学教育センター運営委員会	
	24	教育・学生生活委員会	
	29	全学共通教育機構運営委員会	
	31		理数系女子支援プログラム1（研究室訪問と実験体験）
8	5		理数系女子支援プログラム1（研究室訪問と実験体験）
9	10	教育・学生生活委員会	
	18	入学試験委員会	
10	1	入試広報小委員会	
	10	入試広報WG	
	11	大学教育ジャーナル編集委員会	
	19		理数系女子教育シンポジウム
	23	教育・学生生活委員会	
11	4		理数系女子（キャリア講演会・サイエンスカフェ）
	20	入学試験委員会	
	23		ペアレンツ・デー（学部3年生保護者対象）
	27	教育・学生生活委員会	
	28	授業アンケート検討WG	
12	3	入試広報小委員会	
	17		SD研修会
	25	教育・学生生活委員会	
1	22	教育・学生生活委員会	
	23	教育TF	
2	5	ペアレンツ・デーWG	
	15	教育・学生生活委員会	
	19	入学試験委員会	
	26	教育・学生生活委員会	
	28		FDシンポジウム「教学データを活用した教育改善活動（FD）の取り組み」
	6	入試広報小委員会	
3	26	教育・学生生活委員会	FDシンポジウム「授業外学修時間の推進に向けて」

# 專任教員活動報告





1. 氏名

佐藤友久

2. メイン業務, 役職

理科教育, 化学教育, 副センター長, 教授

3. 研究活動

(1) 著書 (単著, 共著, 編著)

・特になし

(2) 論文 (学術論文, その他の雑誌論文等)

・吉田工, 加藤優太, 佐藤友久,

全国理科教育大会兵庫大会研究発表論文 (資料) 集 (第 35 巻), 2012, pp.86-89

(3) その他著作物 (報告書・訳書)

・「理数系女子教育シンポジウム」東京農工大学大学教育ジャーナル第 10 号 (印刷中)

・「平成 25 年度 進路指導教員・理科教員対象進学説明会」報告書

(4) 学会発表など

・吉田工, 加藤優太, 佐藤友久 (2013) 「教室で実験しよう 4 演示実験で学ぶ有機化学～芳香族の官能基編～」全国理科教育大会 (2013 年 8 月関西学院大学・兵庫県立西宮高等学校)

(5) 講演等 (FD 講演会, 教授会ミニセミナーなど)

・理数系教員研修: 東京都教育委員会との連携 (2013 年 8 月)

① 「高分子を中心とした有機材料」 (会場: 東京農工大学)

② 「不斉合成化学」 (会場: 東京農工大学)

③ 「高校化学: 化学結合に関する指導と実験」 (会場: 東京都立青山高等学校)

・日本化学会関東支部化学教育協議会 第 18 回理科・化学教育懇談会フォーラム (講演) 「沸騰した水から生じる泡は—大学から見る理科教育」 (佐藤友久)

・高等学校, 予備校での大学説明会 21 校で実施

・東京農工大学での大学説明・キャンパスツアー対応 8 校

4. 教育活動

・前期「化学」農学部

5. 学内活動 (委員等)

・入学試験委員会 委員

・教育, 学生生活委員会 委員

・全学計画評価委員会 委員

・役員, 学内施設長懇談会 委員

・入試広報小委員会 委員長

・大学教育センター運営委員会 委員

・ゼミナール入試委員会 (農学部) 委員

・入試企画委員会 (工学部) 委員

・広報戦略委員会 (工学部) 委員

- ・入試制度研究委員会（農学部） オブザーバー
6. 社会活動（学会等）
- ・東京都理科教育振興委員会 委員長
  - ・東京都立富士中・高等学校 学校運営連絡協議会委員
7. 獲得研究費など
- ・特になし
8. その他（他大学非常勤講師など）
- ・特になし

1. 氏名

吉永 契一郎

2. メイン業務, 役職

カリキュラム・教育評価

認証評価・学生生活実態調査・成績分布調査・科目ナンバリング・三つのポリシー・授業外学習時間調査・シラバス・チェック・シラバスガイドライン改定・到達基準設定, 准教授

3. 研究活動

(1) 著書(単著, 共著, 編著)

・吉永契一郎・堀井祐介・中島英博『ヨーロッパにおける大学教育の多様性と統合』広島大学高等教育研究開発センター・高等教育研究叢書 第119号、全86頁。

(2) 論文(学術論文, その他の雑誌論文等)

・吉永契一郎「アメリカの大学におけるリーダーシップ開発の実際」科学研究費補助金 基盤研究(B)最終報告書(研究代表者 夏目達也)、99-118頁。

・吉永契一郎「東京農工大学における教養・共通教育の変遷」大学教育学会課題研究「共通教育のデザインとマネジメント」報告書、33-39頁。

(3) その他著作物(報告書・訳書)

・吉永契一郎「共通教育の新段階」『大学教育学会誌』、第35巻、第1号、32-33頁。

(4) 学会発表(国際会議, 国内学会発表)

国際会議

・なし。

国内会議

・吉永契一郎「理工系単科大学における共通教育の展開」、大学教育学会第35回大会発表要旨集録、160-161頁。

・吉永契一郎・堀井祐介・中島英博「ボローニャ・プロセスが明らかにするドイツの大学教育の特性と課題」、日本高等教育学会第16回大会発表要旨集録、169-172頁。

・吉永契一郎「大学の組織構造と役職者のリーダーシップに関する日米の比較考察」、日本比較教育学会第49回大会発表要旨集録、48頁。

(5) 講演等(FD 講演会, 教授会ミニセミナーなど)

吉永契一郎「ディプロマ・ポリシー」農学部・工学部新入生オリエンテーション

- ・吉永契一郎「授業外学習時間の実態と課題」平成25年度大学教育センターFDシンポジウム
- ・吉永契一郎「理工系大学における高度教養教育への視座」京都三大学教養教育研究・推進機構 公開研究会

#### 4. 教育活動

- ・農学部後期「比較共生文化論」

#### 5. 学内活動(委員等)

- ・教育・学生生活委員会
- ・大学情報委員会
- ・農学部教育委員会
- ・第6回学生生活実態調査
- ・平成25年度大学機関別認証評価委員会・作業部会
- ・グローバルイノベーション海外セミナー(トルコ)
- ・TAT検討委員会

#### 6. 社会活動(学会等)

- ・大学教育学会理事
- ・大学教育学会学会誌編集委員

#### 7. 獲得研究費

- ・研究代表:科学研究費補助金 基盤研究(C)(一般)「ユニバーサル段階におけるヨーロッパの学部専門教育の変容」
- ・研究連携:科学研究費補助金 基盤研究(A)(一般)「21世紀型アカデミック・プロフェッション展開の国際比較研究(代表者 有本 章)」

#### 8. その他

- ・なし。

1. 氏名

藤井 恒人

2. メイン業務, 役職

入試広報, 准教授

3. 研究活動

(1) 著書(単著, 共著, 編著)

・特になし

(2) 論文(学術論文, その他の雑誌論文等)

・特になし

(3) その他著作物(報告書・訳書)

・「農工大入試広報のための基礎データの整備ー過去5年間の都道府県別志願, 合格者状況ー」『大学教育ジャーナル』, 第10号, 85-91頁.

・「『ペアレンツ・デー』参加者アンケートの分析」『大学教育ジャーナル』, 第10号, 92-96頁.

(4) 学会発表(国際会議, 国内学会発表)

国際会議

・特になし

国内会議

・特になし

(5) 講演等(FD 講演会, 教授会ミニセミナーなど)

・「データから見る本学学生の状況」平成25年度新任教職員研修会, 2013年4月

・「東京農工大学の入試, 学習・教育, 進学・就職状況」進路指導教員・理数系教員対象 第1回進学説明会, 2013年5月

・「東京農工大学の入試, 学習・教育, 進学・就職状況」進路指導教員・理数系教員対象 第2回進学説明会, 2013年6月

・「理系女子の大学進学, 進路選択」理系女子進路選択支援プログラム「研究室訪問と実験体験プログラム」保護者向け講演, 2013年7月

・「理系女子大生の, 進路, 就職」理系女子進路選択支援プログラム「キャリア講演会・サイエンスカフェ」保護者向け講演, 2013年11月

・「新入生に関するIR情報の教育活動への活用」大学教育センターFDシンポジウム, 2014年2月

#### 4. 教育活動

##### ・学外進学相談会

- 「高校教諭対象推薦・一般入試説明会」NSビル, 2013年5月
- 「大学進学相談会2013」京葉銀行文化プラザ, 2013年6月
- 「Benesse進学フェア2013」愛知県体育館, 2013年6月
- 「全国国公立・有名私大相談会 in 大阪」大阪国際会議場, 2013年7月
- 「全国国公立・有名私大相談会 in 名古屋」名古屋国際会議場, 2013年8月
- 「首都圏国公立大学合同説明会」駿台予備校町田校, 2013年10月
- 「首都圏国公立大学合同説明会」駿台予備校あざみ野校, 2013年10月
- 「首都圏国公立大学合同説明会」駿台予備校大宮校, 2013年11月
- 「秋季大学入試ガイダンス」河合塾立川校, 2013年11月
- 「首都圏国公立大学合同説明会」駿台予備校横浜校, 2013年11月
- 「首都圏国公立大学合同説明会」駿台予備校津田沼校, 2013年12月

##### ・高校内進学相談会

東京電機大学高校, 青稜高校, 桐朋女子高校, 県立相模原高校, 白鷗高校, 順天高校, 東京学芸大附属国際中等教育学校, 両国高校, 東京大学教育学部附属中等教育学校, 錦城高校, 拓殖大学第一高校, 日本大学第二高校, 東京都市大学等々力高校

##### ・高校見学訪問対応

福島成蹊高校, 栃木高校, 小山台高校, 西武学園文理高校, 開智高校

##### ・学部説明会(工学部)進学相談対応

#### 5. 学内活動(委員等)

- ・教育・学生生活委員会 委員
- ・入学試験委員会 オブザーバー
- ・入試広報小委員会 委員
- ・工学府・工学部広報戦略委員会 委員
- ・工学府・工学部入学試験・企画委員会 委員
- ・農学部教授会 オブザーバー
- ・入試広報検討ワーキング 委員
- ・外国人留学生対策ワーキング 委員
- ・教育企画タスクフォース 委員

#### 6. 社会活動(学会等)

- ・特になし

#### 7. 獲得研究費

- ・特になし

#### 8. その他

- ・特になし





# センター運営委員会議題



## 平成 25 年度大学教育センター運営委員会議題

### 第 25-1 回大学教育センター運営委員会議事要旨

1. 日 時 平成 25 年 5 月 23 日 (木) 15 : 30 ~ 16 : 40
2. 場 所 大教センター小金井分室
3. 出席者 国見センター長、佐藤副センター長、吉永、加藤、藤井、下村、三沢、中村、  
下田、上野、佐藤、今井の各委員、(陪席者) 小宮教育企画係長
4. 議 題
  - 1) 議事要旨の確認  
第 24-4 回大学教育センター運営委員会議事要旨の確認について  
第 24-4 回運営委員会の議事要旨(案)について、原案のとおり承認した。
  - 2) 審議事項
    - (1) 平成 25 年度センター組織について(資料 1-1、1-2)  
資料 1-1 に基づき、運営委員会のメンバーを確認した。引き続き資料 1-2 に基づき、国見委員長から運営規則について説明があった。
    - (2) 大学教育ジャーナル編集委員会について(資料 3-1、3-2)  
国見委員長から、資料 3-1 に基づき、大学教育ジャーナル編集長の任期を従来の 3 年から 2 年へと変更する改正案について説明があり、承認した。  
また、資料 3-2 を基づき、今年度の委員長を藤井先生とする案について説明があり、承認した。続いて、兼務教員からの編集委員 3 名について審議し、工学研究院から中村委員、下村委員、農学研究員から下田委員を選出した。
    - (3) 平成 25 年度センター運営方針について(資料 4-1、4-2、4-3)  
佐藤副センター長から、資料 4-1 に基づき、高校からのキャンパスツアーの対応改善案について説明があった。学部で対応する高校以外にも、大教センターで対応した方が良いと判断した高校については、研究室見学の際に兼務教員の研究室にて簡単な研究室説明をしていただくよう協力を依頼し、了承された。  
続いて、資料 4-2 に基づき、佐藤副センター長から大教センターのミッションについて説明があった。(1)「教育評価・改善のデータ収集と分析、計画と実施」、(2)「入試広報の企画及び実施」、(3)「教育理念に基づいた教育環境の整備」といった 3 つのミッションについて、今後兼務教員の希望を聞きながら、ミッション毎に農学研究員・工学研究院から各 1 名に協力いただくこととした。
    - (4) 平成 25 年度ペアレンツ・デー(案)について(資料 5)  
佐藤副センター長から、資料 5 に基づき平成 25 年度ペアレンツ・デーの実施案について説明があった。平成 25 年度も昨年度に引き続き、午前中に全体会をルミエール府中で実施し、農学部は徒歩、工学部はバスで各キャンパスに移動することとした。午後のプログラム内容(開始時間含む)については、学部にて検討を依頼することとした。
  - 3) 報告事項
    - (1) 大教センター予算について(資料 6)  
事務から、資料 6 に基づき、大教センター関係予算の平成 24 年度執行状況及び、平成 25 年度の予算について報告があった。
    - (2) 理数系女子進路選択プログラムについて(資料 7)  
佐藤副センター長から、資料 7 に基づき、理数系女子進路選択プログラムの実施案について報告があった。  
今年度も昨年度同様に 3 事業を予定しており、講演講師やシンポジウムへの出席、部局での周知等、各委員に協力を依頼した。
    - (3) 平成 25 年度「進路指導教員・理数系教員対象進学説明会」について(資料 8)  
佐藤副センター長から、資料 8 に基づき、平成 25 年度「進路指導教員・理数系教員対象進学説明会」について報告があった。工学部で 5 月 25 日に実施予定の説明会には 150 名を超

える応募があり、6月には農学部で同内容の説明会の実施を予定している。

(4) 平成 25 年度前期 T A セミナーについて (資料 9)

加藤委員から、資料 9 に基づき、平成 25 年度前期 T A セミナーの実施状況について報告があった。

(5) 平成 25 年度新任教職員研修会プログラム (資料 10)

加藤委員から、資料 10 に基づき、平成 25 年度新任教職員研修会プログラムの実施状況について報告があった。従来は新任教員を対象として本研修会を行っていたが、今年度から新任の事務職員、技術職員も参加し、総勢 25 名で実施した。

(6) 平成 25 年度「地 (知) の拠点整備事業」計画について (資料 11)

国見委員長から、平成 25 年度「地 (知) の拠点整備事業」計画の申請概要、組織体制について報告があり、大学教育センターの改組について、今後検討していくこととした。

(7) 専任教員からの報告について (大学教育ジャーナル No. 9)

佐藤副センター長から、大学教育ジャーナル No. 9 に基づき、昨年度の大教センターの事業実績等について報告があった。

### 第 25-2 回大学教育センター運営委員会議事

1. 日 時 平成 25 年 7 月 12 日 (金) 10:30 ~ 11:30

2. 場 所 府中地区学生系事務棟 会議室 B

3. 出席者 国見センター長、佐藤副センター長、吉永、加藤、藤井、下村、三沢、中村、下田、上野、今井の各委員

(陪席者) 小宮教育企画係長

#### 4. 議 題

##### 1) 議事要旨の確認

第 25-1 回大学教育センター運営委員会議事要旨の確認について

第 25-1 回運営委員会の議事要旨 (案) について、原案のとおり承認した。

##### 2) 審議事項

###### (1) 兼務教員の役割分担について (資料 2)

資料 2 に基づき、兼務教員の役割分担について確認し、了承した。

###### (2) 国立大学法人東京農工大学大学教育・地域連携センター運営規則 (改正案)

平成 25 年度「地 (知) の拠点整備事業」計画が採択された場合、大学教育センターを大学教育・地域連携センターに改称するとともに、運営規則を改正する案について説明があり、了承された。

編集方針・投稿規程  
教育データの扱いに関して



## 編集方針・投稿規程

### 編集方針

大学教育についての、調査・研究・実践を全学で共有化し、教育改善を進めるための教育論文・報告・提言を掲載する。特に、東京農工大学における、具体的な課題の解決に向けた取り組みを重視する。また、大学教育センターの年間活動履歴も掲載する。

### 投稿規程

- ・発行は、年1回、3月とする。
- ・投稿資格は、東京農工大学教職員、学外者の場合は、原稿依頼者とする。
- ・編集委員会は、大学教育センター運営委員から選出する。
- ・毎年、10月に、投稿希望者を全学から募集すると同時に、編集会議を開く。
- ・投稿は、編集委員または編集委員会が推薦する者による査読を経た上で、掲載する。
- ・投稿者には、20部の抜き刷りを進呈する。

## 教育データの扱いに関して

『大学教育ジャーナル』は、教育に関する知見を共有するために、自由で開かれた議論を原則としています。同時に、その公共性や個人情報・著作権保護も考慮し、アンケートや学務データ、画像の使用、出版物からの引用については、以下の指針を守って下さい。

- ・アンケートやインタビュー等による個人情報に関わるデータの収集については、収集目的や活用方法について対象者の同意を得た上で、公表に際して研究倫理委員会の了解を得る。
- ・個人が特定されない学務データ（成績分布・利用者数・単位取得率・卒業率・志願者数・評価結果・就職先等）については、関連する部局の了解を得る。
- ・教育データの利用に関して、提供者から了解が得られた場合でも、大学及び大学関係者の利害について配慮する。
- ・写真を掲載する場合には、個人が特定できないものを使用する。もしくは、被写体に了解が得られた場合のみ、掲載する。
- ・著作権保護の観点から、テキスト等に使用されている図・グラフをそのままの形で掲載しない。
- ・既存の研究からの引用・借用である場合には、本文・注等において、その旨を明記し、参考文献に記載する。

『大学教育ジャーナル』は編集委員による査読体制を取っており、編集時に、教育データの扱いに関して適切な手続きが取られたかどうか、肖像権、著作権、大学の出版物として適当な内容であるかどうかを確認しています。

## 大学教育ジャーナル編集委員会委員

編集委員長 : 藤井 恒人 (専任教員・大学教育センター准教授)  
編集委員 : 佐藤 友久 (副センター長・大学教育センター教授)  
          : 吉永契一郎 (専任教員・大学教育センター准教授)  
          : 加藤由香里 (専任教員・大学教育センター准教授)  
          : 下村 武史 (工学研究院教授)  
          : 中村 暢文 (工学研究院教授)  
          : 下田 政博 (農学研究院准教授)  
          : 小宮 冬紀 (教育企画課)

東京農工大学 大学教育ジャーナル 第 10 号

2014 年 3 月

発行 東京農工大学 大学教育センター

編集 大学教育ジャーナル編集委員会