農学部学生(米国)の

専門基礎教育の展望*

Martin W. Schein**

緒 言

1965年, CUEBS(大学生物科学教育委員会, Commission on Undergraduate Education in the Biological Sciences)は, 農業科学(広義の)における専門基礎教育に関するパネル***を設け, 次の問題を考えてみることにした。

(1) 農業科学(agricultural sciences)を専攻しようとする学生が, 生物学, 物理的科学および数学の基礎を学ぶために, どのような配慮が大学側においてなされるのが望ましいか。

(2) 農学部のカリキュラムのうちに, 他の生物科学専攻学生のための生物学コア・プログラム(biology core program)と同じものを, どの程度まで含むことが望ましいか。

パネルは, 上の問題に含まれる意味をすべて正しく評価することは, 非常に困難な仕事であることをまず認識した。とくに, 学生が次のような専門的分野, すなわち, 林学, 野生生物学, 食糧科学, 農業工学, および初歩獣医学などに進もうとする場合には, そうであることを認めた。

そこで, ひろく意見を求めるために, 全米の大学から選ばれた科学者によって, CEANAR(農業および天然資源教育委員会, Commission on Education in Agri-

culture and Natural Resources)とこのパネルとの協力のもとに, 6つの専門小委員会がもたれることとなった。

各小委員会は, 動物学, 植物および土壌学, 天然資源学, 食糧科学, 生物工学, および社会科学のうちの1つに属するもので, 生物科学教育における望ましい準備と訓練について, 責任をもって研究し, それを勧告するよう要請された。そのさいに, 各小委員会は, 1980年代に, 職業科学者や農産物生産者にたずさわる学生の資格に中心をおいて考えるよう依頼された。

小委員会の全報告は後日出版されるが, その要約は次のようなものである。

専門小委員会の勧告の要約

1つの基本的な前提がこの報告書のうちにくり返し述べられている。すなわち, 農学部の全学生が, 理学部の学生と同じコースをとるべきであり, 農学部の学生にとって, 数学, 物理学および化学において, 特別なコースなどはないということである。

(1) 生物科学

植物学, 動物学および微生物学にわたっての統合された教育が, 生物学の基礎の講義においてなされるべきであることを, 全小委員会が強く要望した。しかし, この講義を1学年から始めるか2学年から行なうかについては, 意見がまちまちであった。2年めまで延ばすことを推す人たちは, その基礎として, まず化学と数学を学ばせたのちに生物学を教えるほうが, そのコースを高いレベルにあげられると考えている。この場合には, 物理学と初歩生物学とは, 必須科目でも準必須科目でもよい。

ほとんどの小委員会は, 入学してくる学生が, 高校でBSCS****生物学, またはそれに相当したものを学んできているものと仮定した。

小委員会は, 生物学の定量的, 分析的内容が, 次第に学部学生の教育に反映されなければならないという考えを認識し, また大体においてそれを是認した。これは, とくに生物工学小委員会によって強調された。しかし,

Department of Forestry and Wildlife, Virginia Polytechnic Institute; R.H. Westveld, Director Emeritus, School of Forestry, University of Missouri; J.R. Shay, Head, Department of Botany & Plant Pathology, Oregon State University; Chairman: Roy A. Young, Dean of Research, Oregon State University.

**** アメリカ生物科学協会(AIBS)が高校のための生物科学教育を検討するため, そのための委員会を設けたが, それが, "BSCS (Biological Sciences Curriculum Study)"委員会であり, 現在その委員会によって3種の教科書が出版されている。

* 訳とその責任: 瓜谷郁三(名大・農・生化制御研究施設)

** Director, Commission on Undergraduate Education in the Biological Sciences, 1717 Massachusetts Avenue, N.W. Washington D.C., U.S.A., Professor of Zoology, Pennsylvania State University (On leave).

*** The members: E. G. Buss, Professor, Department of Poultry Science, The Pennsylvania State University; Roy M. Kottman, Dean, College of Agriculture and Home Economics, The Ohio State University; Wesley P. Judkins, Head, Department of Horticulture, Virginia Polytechnic Institute; James H. Meyer, Dean, College of Agriculture, University of California, Davis; Henry S. Mosby, Professor,

いくつかの小委員会は、物理学および化学の言葉のみによって生物学の諸問題を取り扱うことに対しては、注意すべきであると思加えた。

(2) 数 学

どの小委員会も、数学を学ばせることに対して強い支持を与えている。将来、大部分の高校で、微分積分学の初歩が教えられるものと考えられる。その場合に、大学でまずとりあげるべき数学の必須科目は、1年間の微分積分学であろうということが認められた。数学の基礎の不十分な学生は、単位に関係なく、微分積分学の初歩の科目をとるよう要求されてもよからう。一方、統計学や資料作成に関する技術の必要度が増してきていることが認められた。ほとんどの小委員会は、2年めで数学解析、代数学および確率論を含む数学を学ばせるように勧告した。

(3) 化 学

全小委員会は有機化学の必要性を認めた。社会科学小委員会を除いた他のすべては生物化学を勧めている。

ある場合には物理化学があげられた。現在の入門化学コースにおいて、たいいて有機化合物の化学が省略されているか、または重視されていない点について一様に不満が出された。小委員会は、1学年の化学において、単に記述的な内容ではなく、むしろ定量的な物理学的内容が必要であると強調した。

(4) 物理学

大学教育における物理学の必要性は、社会科学小委員会を除いた他のすべてが認めた。社会科学小委員会は高校の物理学で充分であるという見解であった。小委員会は大体において、物理学を1年間学ばせることを勧めている。ある小委員会は、生物学を受け持つ学科によって生物物理学が開講されるべきであると述べた。小委員会は、どちらかといえば物理学よりは化学に重点をおいているが、物理学と物理化学の内容についての勧告には重複しているものがあつた。

パネルとしての勧告

農学分野のすべての学生は、少なくとも、個体生物学、環境生物学、および分子-細胞生物学の概念を含む基礎的に統合された一般生物学を受講すべきである。その教育は厳しくなされるべきで、そのプログラムは、化学、数学、および物理学の基礎学力に応じて適切に組まれなければならない。

特定分野（たとえば、動物学、食糧科学）にとって重要視されている3、4学年における生物学も、それ以前

の基礎生物学の上に計画されなければならない。その場合の生物学として、生物化学、生態学、遺伝学、微生物学、病理学、栄養学および生理学などの学科目が考えられるが、その選定は、学生の専門分野やその実力の程度に応じて決められるべきであろう。

大学生活を始めるにあたって、コースに対する興味がハッキリしておらない学生に対しては、応用生物学の一学科目をとらせることが、彼らの目標を決める助けになることもある。その学科目は次のようなテーマで考えられてもよいのではなからうか。たとえば、生態系の概観、人間の文化に対する動・植物の関係、世界の食糧問題。その学科目は一般生物学の必須課目とはならなくてよからう。

もしも多くの大学において、適当な生物学コア・プログラムが進められたならば、農学部学生は全員それに参加すべきである。そのコアは、農業経済学、農村社会学、または農業経営学の学生たちが、1学年の終りに十分に生物学の原理を理解し、身につけうるように、融通のきく制度にもってゆくべきである。しかし、他の農学分野の学生はすべて、コア・プログラムの全体（普通2～5学期にわたる）と、それに付随する化学、物理学および数学などを受講すべきである。

農業経済学、農村社会学または農業経営学を除いた他の農学分野に進む学生のための標準カリキュラムとして、次のようなものを考えてもよいのではなからうか。

1 学年	化 学：炭素化合物を中心とする一般化学
数 学：入門微分積分学、代数学
物理学：一般物理学
2 学年	生物学：個体生物学、環境生物学、細胞-分子生物学（この順序は必ずしも開講の順序を意味しない）。
化 学：有機化学と物理化学、または生物化学
数 学：確率論
物理学：各分野に応じて要求されたもの
3 学年	生物学：関心をもつ分野の基礎となる学科目を選択する（生物化学、生態学、遺伝学、微生物学、栄養学、病理学、生理学など）
4 学年	生物学：専門の生物学、系統生物学と集団生物学

上記の勧告は、次にあげる事柄を前提としてなされた。

A：学部学生のカリキュラムは、下記の主要な3分野に重きをおいて計画されるべきである。

- (1) 大学院進学——このためには、基礎的科学を重視して具体化させること。
- (2) 技術者養成——このためには、知識の深さを増すために大学院での研究を配慮して、計画されること。
- (3) 経営、管理者養成——学部4年間ののち、さ

らに1年間余分に学習するものとして、計画されること。

B:学部学生のカリキュラムは、一段高いレベルにおくことを条件として、それぞれの分野に応じて、その深さと強度との相違を考慮に入れてつくられなければならない。たとえば、食糧科学は分子生物学と細胞生物学により集中された講義を必要とするし、天然資源学においては集団生物学と社会生物学がとくに強調されてよいであろう。

C:学部学生のカリキュラムに対しては、学生に融通性を与えるよう配慮すべきである。多くの学生は卒業するまでに彼らの専攻を変えてよいのである。前半の2年間に基礎的科学と数学とに集中させることは、彼らがそれほど多くの時間の損失なく目的のコースを変えることができることとなる。

農業科学教育に関する 2, 3 の問題点

農業科学教育は、現在、総合化された大学と必ずしもそうではない大学において行なわれている。前者の大学においては、大きな予算のもとに研究活動と技術指導が行なわれている。それにひきかえ、後者の大学においては、教育に重点がおかれ、わずかの予算を研究に当てている。さらに、その教育は、おおよそ学部学生に対してであるが、前者の大学においては、大学院学生に対しても教育を行なっている。

農学関係の学校において、研究の重点のおき所が流動しつつある。私立または公立の研究機関は、これまで農業試験場が関係していた応用研究により多くの力をさきつつあり、一方、農業試験場が基礎研究に重点をおくようになってきた。

将来の学部教育に対してこれらの進展の意味するものは、まだ十分に解析されておらない。しかし、学部のカリキュラムが次第に2つの方向にわかれてくることはありうる。1つの方向としては、大学院教育のために案出されたプログラムに合うようにカリキュラムが組まれてゆくであろうし、他の方向としては、農業領域に関連した諸事業 (agricultural complex) にたずさわる職業人として進みうるように、学部または修士のためのカリキュラムが編成されてゆくことであろう。

教育目的の内容と展望とを改めてゆくことは、一方では、有意義な

Ph-D のためのプログラムを準備してゆくことにもなるが、他方では、農学関係の学校に対して大きな波紋を投げかけることとなろう。このジレンマの解決は、学校によってさまざまであろう。ある大学は、Ph-D のレベルの勉学をなしうると思われる学生のみを受け入れを目指すであろうし、他の学校は、ある決まった就職目的をもつ学生のみを教育することを選ぶかもしれない。

付記:

文中、ときおり食糧科学、生物工学、あるいは農業工学という言葉が用いられているので、その術語の意味をより明らかにするために、Schein 博士に手紙で問い合わせてみた。同博士の見解では、それぞれ次のような内容を持っている。

食糧科学 (food sciences): 果実、そ菜、牛乳、肉、および卵を含むあらゆる植物性、および動物性食品の貯蔵と加工に関係する分野。したがって、農耕学 (agronomy) と考えるよりは、食糧工学 (food technology) に近い意味を持っている。食糧科学者は上記食品の貯蔵加工に関する研究、技術にたずさわるわけで、彼らは微生物学とともに収穫後の生理学 (post-harvest physiology) を学んでおかなければならない。あわせて生物工学の基礎知識を身につけておくことが望ましい。

生物工学 (bioengineering): 衛生工学、医工学、環境制御工学、および農業工学のような多種類にわたる研究分野。そのうちで、農業の工学分野を身につけたいいわゆる農業工学者は、将来、環境制御工学の方向に関心がむけられていくであろう。彼らはまた、家畜家禽飼育のための最適な施設、収穫技術に適切な機械、および農業生産に関係した各種の工学的設備について働くものと理解される。ある程度、農業工学者は食品の貯蔵、保持、および食品加工について、食糧科学者と密に連絡して働くものと考えられる。

企画委員 池田 三義、瓜谷 郁三、
小林 達吉、佐藤友太郎、志村 憲助、
高井 康雄、高尾 彰一、高橋 健、
田村 三郎、辻村 克良、角田 俊直、
長倉 三郎、中島 稔、野崎 博、
橋本 芳郎、秦 忠夫、広瀬 敬之、
船津 勝、松居 宗俊、松尾 孝嶺、
丸尾 文治、柳田 友道、横塚 保、
米原 弘 (〇印企画委員長)
企画理事 古賀 正三

化学と生物 Vol. 5, No. 7
昭和 42 年 7 月 25 日 発行
(月 刊) 定価 190 円
編集者: 社団法人日本農芸化学会
発行者: 財団法人東京大学出版会
東京都文京区本郷 7-3 (東大構内)
印刷者: 新日本印刷株式会社
装 幀: 鈴木 堯
挿 図: 伊 藤 允 三