

大学研究ノート

第46号 (1980年 9月)

理科系学生に対する
一般教育の現状と課題

高等科学技術教育研究プロジェクト

広島大学
大学教育研究センター

は し が き

戦後、新制大学出発期において導入された一般教育は、専門教育と対立するものではなく、それと相補的關係にあるものとされてきた。また一般教育は専門教育と有機的に関連づけられ大学カリキュラムとして一体性をもつべきことも強く主張されつづけてきたことであった。しかし、わが国大学一般教育のモデルとされたハーバード大学の一般教育もそうであったのだが、理科系学生の専門教育と有機的関連性を有する内容を持ち得た一般教育を展開している大学はわが国においては極めて乏しかったといつてよい。いや今日においても一般教育担当教授団の中には、一般教育は学生の専攻分野に関係なく、共通的内容を中心とすべきだとする意見も少なくない。

こうした背景の中で、われわれ高等科学技術教育研究プロジェクト・チームは、理科系学生が履修している一般教育の現状における諸問題と今後の課題を追究することにしたのである。1977年より79年にかけて、理科系学生に対する一般教育に関する研究会を開催してきた。そこにおいては人文科学、社会科学分野の教授たちをはじめ、理・工・農・医学分野の専門教育を担当している教授たちから、それぞれの立場で理科系学生を対象とした一般教育について研究報告をしていただいた。勿論、研究会の席上においても一般教育に「理科系学生を対象とした」という限定をつけて論じることに対する疑問が一部のメンバーから提出された。確かに、今日の一般教育・教養課程の現状をみたとき、専門教育と一般教育の有機的関連性あるカリキュラム論に結びつく可能性をもった「理科系学生に対する一般教育」に関する論議の中には、一般教育担当部局の教授たちが、警戒視する要素が含まれざるを得なかったのである。

本報告書は、こうした背景の中で開催された研究会の研究報告を中心に編集したのである。だが、われわれがここに掲載した研究報告の中には、現状における一般教育に対して原理的転換を求めるものをはじめ、批判的なものが少なくない。しかしそれらはすべて建設的な観点から執筆していただいた。また今日の一般教育の改革・改善が、単に一般教育担当教授団の問題ではなく、むしろ専門教育担当教授団にかかわる問題であることも、われわれ研究会のメンバーはほぼ共通理解に達し得たと考えている。

本報告書に展開された諸見解に関して、一般教育関係者に限らず、諸専門領域の研究者からの卒直など意見、ご批判をお寄せいただきたいと念じている。なお本報告は昭和52～54年度文部省科学研究費補助金（総合研究A）「高等科学技術教育の現状と将来に関する総合的研究」の研究成果の一部である。

1980年5月

高等科学技術教育研究プロジェクト

代表者 関 正 夫

THE HISTORY OF THE

The history of the world is a long and varied one, filled with many different cultures, languages, and customs. It is a story of human progress and achievement, of the struggles and triumphs of our ancestors. From the earliest times, when our ancestors first began to gather and hunt, to the present day, when we have reached the heights of modern civilization, the history of the world has been a continuous process of change and development.

In the beginning, our ancestors lived in small, nomadic groups, moving from place to place in search of food and shelter. They were hunters and gatherers, and their lives were a constant struggle for survival. But as time went on, they began to settle in one place, and to cultivate the land. They learned to grow crops and to domesticate animals, and in doing so, they laid the foundation for the great civilizations of the world.

These early civilizations, such as those of Mesopotamia, Egypt, and the Indus Valley, were the first to develop writing, law, and organized government. They were the first to build great cities and to create works of art and literature that have inspired generations. Their achievements were the result of their hard work and their determination to improve their lives.

But the history of the world is not just a story of progress and achievement. It is also a story of conflict and struggle. There have been many wars and battles throughout the world, and many people have suffered as a result. But even in the darkest of times, there have been heroes and leaders who have stood up for justice and freedom. They have fought for the rights of the oppressed and for the betterment of all.

Today, we live in a world that is more interconnected than ever before. We have the power to communicate and travel across the globe in a matter of hours. We have the knowledge and technology to solve the world's most pressing problems. But we also face many challenges, such as climate change, poverty, and inequality. It is up to us to use our power and knowledge to create a better world for ourselves and for future generations.

THE HISTORY OF THE WORLD
BY J. H. BURNETT

目 次

は し が き

I 理工系大学教育における一般教育の課題

関 正 夫 1

はじめに 1

1 理工系学部教授団の一般教育に対する関心・評価 1

2 一般教育の発展段階論と若干の考察 7

3 一般教育の当面する課題 9

4 補論 : アメリカ理工系大学の新しい試み——
ウースター工業大学のカリキュラムについて 14

おわりに 16

II 一般教育の「多様化」と社会科学

志 村 賢 男 21

1 一般教育の現状認識について 21

2 社会科学の学問的性格と関連して 22

3 価値観の多様化に関連して 24

III 大学教育における科学史の意義

渡 辺 正 雄 27

1 “二つの文化” 27

2 日本における西洋の学術の受容 28

3 一般教育と「科学史」の意義 30

4 一般教育における「科学史」の具体例 31

5 結 語 35

IV 総合科目の問題点と化学の位置づけ

荒 谷 孝 昭 37

はじめに 37

1 全国国公立大学における総合科目の状況 37

2 総合科目テーマの分野別集計 38

3 総合科目の問題点 38

4 成績評価と単位認定 42

5 総合科目にみられる化学系のテーマの位置づけと今後の課題 42

V	人間生物学のすすめ — 病理学者の立場から	
	杉原芳夫	43
1	人間生物学	43
2	健康教育	46
3	人間生物学の講義内容	47
	おわりに	48
VI	工学系学生に対する大学における一般教育の現状と課題	
	大森正信	49
	はじめに	49
1	工学部学生の一般的状況	49
2	一般教育の性格	50
3	一般教育の現状	50
4	一般教育の課題	53
	おわりに	54
VII	農学系学生に対する一般教育 — 現状と課題 —	
	山谷洋二	57
	はじめに	57
1	一般教育の現状と問題点	58
2	農学系学生のための一般教育のあり方を考える上での前提	64
3	農学系学生のための一般教育のあり方	68
	おわりに	73

I 理工系大学教育における一般教育の課題

関 正 夫*

はじめに

- 1 理工系学部教授団の一般教育に対する関心・評価
- 2 一般教育の発展段階論と若干の考察
- 3 一般教育の当面する課題
- 4 補論 — アメリカ理工系大学の新しい試み —
ウースター工業大学のカリキュラムについて

おわりに

はじめに

戦後新制大学出発期において導入された一般教育は、戦前の大学教育が視野の狭い専門教育偏重であったという反省に立脚するものであった。そしてこの一般教育は旧制大学の専門教育に対する予備教育としての旧制高校的¹⁾教育を意味するものではなかった。専門教育と一般教育は相即相補²⁾の関係にあるもの、あるいは両者は有機的³⁾関連性をもつものとして創出され、試みられることが期待されていたのである。

しかし多くの人々が指摘しているごとく⁴⁾、大学における一般教育・教養課程は大学教育の中で条件整備の最もおくれた、教育内容・方法に対する学生からの不満の最も多い分野の一つであったといえよう。そのため1968年以降の大学紛争においては一般教育・教養課程の改革は最重要課題の一つとされたのである。こうした背景の中で1970年に一般教育の弾力化を指向した「大学設置基準の一部改正」⁵⁾がなされたのである。

小論では第1章において大学紛争を契機として、一般教育及び教養課程においてどのような改革・改善が行なわれたのかを概観する。また、理工系学部教授団は今日の一般教育・教養課程の教育をどのように評価しているのかについて論じることとする。第2章においては、今後の理工系大学教育における一般教育のあり方を専門教育との関連において検討する際に、示唆に富むと思われる扇谷の一般教育発展段階論を紹介する。第3章では理工系大学教育との関連において、今日の一般教育が当面している課題について論及したい。第4章では一般教育と専門教育の有機的に関連あるカリキュラムを計画し、意欲的な理工系大学教育改革を試みているアメリカのウースター工業大学の事例を紹介することにしたい。

1 理工系学部教授団の一般教育に対する関心・評価

(1) 大学紛争以降の一般教育・教養課程改革・改善の動向

1968-70年の大学紛争を契機として全国大学において、一般教育・教養課程に関する数多くの「改革」・「改善」の試みが実施されている(表1参照)。この一般教育等「改革」・「改善」の試みが進展しえたのは、一般教育の弾力化(総合科目の設置、一般教育単位のうち12単位を限度と

* 広島大学・大学教育研究センター教授

して専門科目等による振替えが可能となり、人文・社会・自然3分野を必ずしも均等に履修する必要はなくなった)を指向した「大学設置基準の一部改正」にあずかるところが大きい⁶⁾。

一般教育強化の観点からみたとき、表1に示されるように総合科目、一般教養ゼミなどの開設を中心とした一般教育科目の新增設は評価されてよいであろう。1976年度において総合科目を開設している大学は約100校⁷⁾に達している。また、専門教育と一般教育の有機的統合に結びつくものとし

表1 一般教育・教養課程の改革動向

区 分 項 目	1968～72	1973～77			
	国 立	国 立	公 立	私 立	計
1 一般教育科目の新・増設	50	70	3	42	115
a 総合科目	21	35	0	24	59
b 一般教養ゼミ	14	4	0	3	7
c その他	15	31	3	15	49
2 基礎教育・専門教育重視	46	25	3	21	49
3 選択制の拡大	50	31	2	25	58
4 履修年次の変更	57	17	0	12	29
a 一般教育履修年限延長	23	7	0	7	14
b 専門科目履修の早期化	33	6	0	1	7
c その他	1	4	0	4	8
5 履修単位の変更・代替	40	16	0	5	21
6 その他	22	31	1	20	52
合 計	265 件	190 件	9 件	125 件	324 件

出典：文部省大学学術局『大学資料』各年度および

関 正夫「一般教育運動試論」『大学論集』第3集、1975年3月

て、両教育課程のカリキュラム構成のクサビ型化あるいはタテ割型化（一般教育の履修年限延長、専門科目履修の早期化）もかなり進行していることがわかる。また従来特に国立大学では、一般教育は一般教育担当部局（教養部、一般教育部等）教授団が専ら担当していたが、総合科目の開設に際しては専門学部教授団⁸⁾が協力している事例も少なくない。専門教育担当者の一般教育分担の傾向は一般教育と専門教育の有機的統合の視点からみても評価されてよいものである。

だが、一方において一般教育改革の観点からみて疑問視される動向も現われている。つまり理工系学部学生に対する人文・社会系列科目の履修単位数を大巾に削減して、その分を基礎教育科目的な自然系列科目や専門科目で振り替える方式を採用している大学・学部が少なくない^{9, 10)}。これは専門教育に直接関連のない人文・社会系列科目の履修単位数を一般教育担当教授団の譲歩や大学設置基準の限度を前提として出来るだけ減少させたいとする動向¹¹⁾、つまり一般教育軽視論に根ざしたものだとする見方も可能である。他方、理工系学部専門課程において一般教育的性格の科目の新設（科学・技術論、科学史、技術史、等）や専門教育の一般教育化（専攻分野の知見を諸科学との関連において、あるいはその歴史的形成過程などを考察し、知識そのものの教授よりも、基本的知識の価値や方法に関する教授・学習に力点を¹²⁾おいたもの、例えば自然科学概論、機械工学概論等、〇〇概論と呼ばれる科目の中には、こうしたものが少なくない）の動向がみられる。また上にもものべたよう

に、理工系教授団が一般教育、特に総合科目などを分担するケースも少なくない。こうした理工系学部教授団の一部にみられる一般教育に対する積極的対応を考慮すれば、教養課程における人文・社会系科目の履修単位の削減を、単純に一般教育軽視であると判断しえないケースもありうる。つまり、理工系学部教授団の一部の動向の中には、専門教育との関連性を重視した一般教育の必要性の立場から新しい一般教育を創出しようとする萌芽が存在しているとも見られることもできるのかも知れない。

(2) 理工系学部教授団の一般教育・教養課程に対する関心・評価

大学紛争を契機として多くの大学の一般教育・教養課程は改革・改善されたが、理工系学部の教授たちは、所属大学の今日の教養課程の教育をどのように評価しているであろうか。

昨年11月、われわれは全国の国・公・私立理工系大学・学部の学部長、および学部教育改革等に関与しこの方面に見識ある教員（学部長に選出を依頼）を対象として、「理工系大学、学部教育の改革動向に関する調査」を実施した。現在この調査結果は総合的な分析が行なわれており、いずれ詳細な報告が公表されるが、ここでは、そのうち一般教育および教養課程に関する調査結果の一部を紹介し、理学部および工学部の教授たちが、所属学部学生の履修している一般教育等をどのように評価しているかについて考察してみよう。

表2 学部課程（教養課程と専門課程）で重視している教育目標・主眼

区 分 項 目	重視している教育目標				最も重視している教育目標			
	現 状		80年代		現 状		80年代	
	理	工	理	工	理	工	理	工
1 一般教養	% 37.3	% 47.1	% 49.2	% 69.5	% 1.1	% 1.3	% 0.6	% 0.9
2 自然科学的教養	55.9	53.6	69.5	73.1	2.3	1.5	1.7	0.7
3 専門的基礎学力	96.6	90.5	93.2	92.9	67.2	60.4	36.7	24.0
4 専門的応用力	48.0	61.6	58.8	70.9	4.5	7.8	3.4	2.4
5 論理的思考力	63.8	50.4	84.7	80.2	5.6	3.8	6.2	5.6
6 創造性・問題解決能力	57.1	49.1	86.4	88.4	11.3	7.8	32.8	37.1
7 社会的視野をもった総合判断力	16.4	27.1	57.6	75.8	0.6	1.8	7.9	16.0
8 学問的関心・態度	41.8	44.2	66.1	72.5	2.3	1.6	4.5	4.4
9 実践的技術等の習得	27.1	46.5	36.2	43.8	1.1	8.9	0.6	1.5
10 人格の形成	26.0	43.3	61.6	76.4	2.3	2.7	5.1	5.8
N A	—	—	—	—	1.7	2.4	0.6	1.7
合 計	177人	550人	177人	550人	100% 177人	100% 550人	100% 177人	100% 550人

表2は、回答者の所属学部の4年間の教育課程（教養課程と専門課程）の教育目標や主眼に関する各項目について、現状において重視しているとした回答、また80年代（今後10年間）に重視すべきだという回答の比率を示したものである。それに加えてそれらの項目のうち現状において、またさらに80年代において最も重視している項目に関する回答比率を示したものである。

教育目標や教育の主眼に関する項目のうち一般教育に密接に関連した項目、つまり一般教養の涵養、人格の形成、社会的問題も視野に入れうる総合的判断力の育成等、いずれの項目についても、80年代には現状よりも重視したいとする回答が増加している。また理学部教授たちよりも工学部教授たちの方が一般教育に関する項目を重視しようとする傾向が強いといえよう。しかし4年間の教育課程の目標・主眼のうち最も重視すべきものとして、一般教養を挙げた回答者は現状においても少ないが、80年代の場合にはさらに減少している。だが人格の形成に関しては80年代において最も重視すべきだとするものが現状より増加している。特に社会的問題を含めた総合的判断力の養成を80年代には最重視すべきだとする回答が現状に比べて激増していることが注目される。また80年代において創造性・問題解決能力の育成を最も重視すべきだとする回答が多い。今後一般教育においてもこうした教育目標・主眼に接近しうる教育内容を創出する試みが期待されているといえよう。

表3 教養課程の自然系列科目の性格

項 目	現 状		80 年 代	
	理	工	理	工
1 専門基礎的科目	20.7%	20.3%	23.2%	19.1%
2 一般教育的科目	22.9	14.1	5.1	7.6
3 2重性格的科目	25.3	20.3	22.6	30.7
4 2種類の科目	28.0	42.4	46.3	40.2
5 そ の 他	0.2	0.6	2.3	0.5
N A	2.9	2.3	0.6	1.8
合 計	100 % 177人	100 % 550人	100 % 177人	100 % 550人

〔注〕 項目の詳細

- 1 履修する自然系列科目は専門基礎的な性格の科目である。
- 2 履修する自然系列科目は一般教育的性格の科目である。
- 3 履修する自然系列科目は一般教育および専門基礎の2重性格の科目である。
- 4 履修する一部の自然系列科目は、専門基礎的性格であり、他の科目は一般教育的性格の科目である。
- 5 そ の 他

表3は各学部学生が履修している教養課程の自然系列科目が、現状においてはどのような性格であり、80年代にはどのような性格であることが最も望ましいかという質問に対する回答比率を示したものである。

現状において教養課程の自然系列科目を一般教育的性格の科目だとみている回答は理学部、工学部教授たちの約1/5～1/7を占めている。だが80年代において、この科目が一般教育的性格の科目であることが望ましいとする回答は全体の1/13～1/20に激減している。他方、理学部教授たちの場合には、80年代において教養課程の自然系列科目が一般教育と専門基礎的性格の2種類の科目構成であることが望ましいとする回答が増加している。工学部教授たちの場合は上にのべた2種類の科目構成を望む回答が最大であるが、自然系列科目が一般教育と専門基礎の2重性格の科目となることを望む回答比率の増加が注目される。いずれにしても80年代（今後10年間）において教養課程

の自然系列科目が一般教育的性格のものでよとする回答の比率が激減している。理工系学部教授たちの約70%が80年代に最も望ましいと考えている自然系列科目は、一般教育と専門基礎の2重性格の科目あるいはこのような2種類の科目構成のものである。つまり今後の自然系列科目は一般教育と専門基礎の2つの機能を果たすことが期待されていることに注目しておく必要がある。

表4 教養課程の人文・社会系列科目の性格

項 目	現 状		80 年 代	
	理	工	理	工
1 一 般 教 養	76.3 %	79.8 %	29.9 %	25.5 %
2 専門教育と関連した一般教育	1.1	2.5	11.3	19.5
3 2 種 類 の 科 目	13.6	13.3	26.0	36.2
4 自 由 選 択 化	2.8	1.3	26.0	16.0
5 そ の 他	0.6	0.0	1.7	0.7
N A	5.6	3.1	4.5	2.2
合 計	100 % 177 人	100 % 550 人	100 % 177 人	100 % 550 人

〔注〕項目の詳細

- 1 専門教育と独立したいいわゆる一般教養的な性格の科目として位置づける。
- 2 専門教育と内容的に関連した科目（科学技術論，科学技術史，科学方法論など）を中心に構成する。
- 3 専門教育に関連した科目と専門科目から独立した教養的な科目とを並置する。
- 4 大学設置基準がなければ必修科目からはずし，学生の自由選択にゆだねる。
- 5 そ の 他

表4は回答者の所属学部の学生が，現在履修している，あるいは80年代において最も望ましいと考えている教養課程の人文・社会系列科目の性格に関する質問に対する回答比率を示したものである。

現状における人文・社会系列科目は専門教育とは無関係の一般教養的性格の科目であると約80%の教授たちが回答している。しかし80年代において最も望ましい人文・社会系列科目がそうした一般教養的性格の科目であると回答した者は激減している。その代り80年代においては専門教育科目と内容的に関連した人文・社会系列科目を望む回答，あるいは専門教育と関連した科目と一般教養的科目の2種類構成の人文・社会系列科目を望む回答が増加している。またできれば人文・社会系列科目を必修とせず，自由選択に委ねるのが最も望ましいとする回答の増加も注目される場所である。ただ一般教育重視の観点からみた場合，人文・社会系列科目の必修を止め，自由選択制に踏み切るのは必ずしも好ましい方向だとは思われない。工学部教授たちのうちの62%，理学部教授たちのうちの52%が80年代（今後10年間）において最も望んでいる人文・社会系列科目はその全科目あるいは一部の科目が専門教育と独立したいいわゆる一般教養的性格の内容の科目で構成されるものである。また同時に工学部教授たちの中の56%，理学部教授たちの37%は80年代において人文・社会系科目の全科目あるいは一部の科目が専門教育と内容に関連した科目で構成されることを望んでいることがわかる。

表5は回答者の所属大学・学部における現状の教養課程と専門課程のカリキュラム編成，および80年代において最も望ましいカリキュラム編成に対する回答比率を示したものである。現状のカリ

キュラム編成がクサビ型である大学・学部はかなりの数に達するが、まだヨコ割型であるところが多い。しかし80年代には理工系学部教授たちの過半数がクサビ型のカリキュラム編成を望んでいる。

表4、表5を総合していえることは、専門教育と一般教育の有機的関連性（専門教育と内容的に関連した人文・社会系科目やクサビ型カリキュラム編成など）を要望する回答比率がかなり高い、特に工学部教授団の方が顕著である、ことが注目される。

表6は各学部学生の数学、物理・化学、国語（読解力、表現力）、英語についての学力の変化に関する回答比率を示したものである。いずれの科目に関しても共通しているのは、理学部教授たちに比して工学部教授たちの方が、今日の学生の学力が「低下している」

表5 教養課程と専門課程のカリキュラム編成

項目	現 状		80 年代	
	理	工	理	工
1 ヨコ割型	48.6%	40.2%	24.9%	14.0%
2 逆ヨコ割型	0.0	1.5	0.6	0.5
3 タテ割型	1.1	1.1	4.5	6.4
4 クサビ型	36.2	41.1	53.1	62.4
5 逆クサビ型	1.1	1.1	7.3	6.5
N A	13.0	15.1	9.6	10.2
合 計	100% 177人	100% 550人	100% 177人	100% 550人

(注)

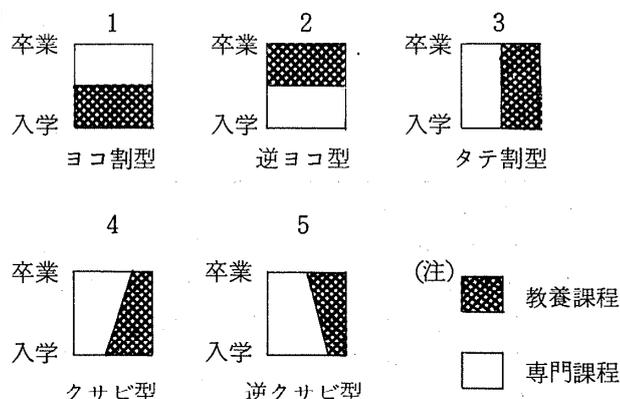


表6 学部学生の学力の変化（約10年前の学生と比較して）

項目	数 学		物理・化学		国 語		英 語	
	理	工	理	工	理	工	理	工
1 著しく低下している	4.5%	8.7%	2.3%	6.2%	15.8%	20.5%	5.6%	14.2%
2 低下している	31.6	45.5	32.8	44.4	49.2	49.6	41.8	38.5
3 あまり変化していない	45.2	34.5	44.6	39.1	29.4	22.5	44.1	34.9
4 向上している	12.4	6.2	10.2	4.5	1.1	1.3	4.5	6.5
5 著しく向上している	1.1	0.2	0.6	0.0	4.0	6.0	3.4	5.8
N A	5.1	4.9	9.6	5.8	0.6	0.0	0.6	0.0
合 計	100% 177人	100% 550人	100% 177人	100% 550人	100% 177人	100% 550人	100% 177人	100% 550人

（「著しく低下している」を含めて）とみている回答比率が高いということである。これは理学部に比して工学部の場合には学生規模が大きく、大衆化が進み、学生の質の多様化が一層進展していることを意味しているのかもしれない。特に注目すべきことは、理学部や工学部の教授たちが、学生の国語（読解力・表現力）の学力の低下を最も深刻に受けとめているということである。

2 一般教育の発展段階論とそれに関する若干の考察

上にみてきたように、理工系学部教授たちの多くは、80年代において専門教育と有機的に関連した一般教育の試みについてかなりの期待を寄せているといえるであろう。

扇谷は一般教育を専門教育との内面的関連においてとらえると、4つの発展段階があると指摘している。^{13, 14)} この一般教育の発展段階論は専門教育と一般教育の有機的関連性を考察する上で、示唆に富む点が少ないと思われるので以下にその要点を紹介しておくことにしよう。

一般教育の第1段階は**予備的 (preparatory)** 段階である。それは職業人である前に人間であり、市民であるという観点からの、つまり専門教育の前に与えられる一般教育を指す。西欧の伝統的なリベラル・アーツはこの発展段階のものとして位置づけられている。

第2段階は**補充的 (complementary)** 段階である。専門教育自体が決して完全なものではなく欠陥があるという認識に立つものである。つまり近代工業社会における専門分化のなかにみられる専門教育の欠陥を補う観点からの一般教育である。専門教育の外側に一般教育を配置し、専門教育の欠陥を補完しようというものである。専門教育の欠陥は専攻領域によって異なるため、補充的段階の一般教育の内容は各専攻領域の専門教育との関連において決定されることになる。つまり、一般教育の側からの専門教育への接近を前提としたものだともいえよう。

第3段階は**結合的 (joint, combination)** 段階である。補充的段階においては専門教育が固定的にとらえられ、その欠陥を専ら一般教育で補完しようという構造であるため、専門教育と一般教育との有機的関連性は極めて不十分である。したがって、両者の有機的関連性を強化するためには、さらに専門教育それ自体において、従来の専門教育の欠陥(偏狭性等)を克服するため、内側から幅をつける必要がある。つまり結合的段階においては、補充的段階における一般教育の側からの専門教育への接近と同時に専門教育の側からの一般教育への接近がなされて、一般教育と専門教育の結合関係をつくり出すというのである。特に専門教育それ自体の特殊性を一般性の水準で考察する、つまり広い論理的枠組の中でとらえなおす作業を通して、専門教育およびそれを支える専門研究の内容を豊かにするための専門教育・研究の改善への取り組みが前提とされていることが重要な点である。

第4段階は**統合的 (integrated)** 段階である。^{13~16)} 結合的段階における専門教育と一般教育の有機的関連性を一層強固にするため、両者が共通基盤の自覚的確立を前提としながら、大学教育としての全体性を志向して、機能上の統一をもたらす結合の状態に高まった段階を指している。この場合、専門教育と一般教育の共通基盤というのは大学教育の本質と関連したものであり、人間的価値への貢献をめざした、批判的精神に基づく自由探究の機能として説明されている。また扇谷は統合的段階のカリキュラムの事例として、「役割葛藤モデル」のカリキュラム^{13, 14, 16)}を紹介している。これは現代社会において専門家集団の価値構造の変化による当面する役割葛藤を克服する観点からのカリキュラムである。つまり専門家集団はしばしば組織体(企業・国家等)の利益擁護の役割と国民の利益擁護の役割の葛藤、換言すれば専門職業人としての役割と人間・市民としての役割の葛藤に当面することが少なくない。この当面した役割葛藤を冷静に鋭く分析する力や新鮮な洞察力を育成するという目標を、一般教育と専門教育の共通目標とし両者の統合を指向したものが、役割葛藤モデルの統合カリキュラムである。

いずれにしても統合的段階においては一般教育及び専門教育の双方の共通基盤の自覚的確立にもとづく、両者の相互浸透が最も重要とされているといえよう。

今後の大学カリキュラムはこうした統合段階に進むべきものであり、一般教育と専門教育と相互浸透的な関係を保って展開するよう努めることが当面の課題であると扇谷は指摘している。

扇谷の統合段階のカリキュラム提案は一般教育と専門教育の有機的に関連した大学カリキュラムを検討する上で示唆に富む点が多い。この統合段階のカリキュラムはそれを構成する一般教育と専門教育の内面的関連性に関する原理についての提案であるが、アメリカ大学における「役割葛藤モデル」をその典型例として提示していることから明白のように、プラグマティズムを基調としたものであることは否定しがたいように思われる。今後、われわれは一般教育と専門教育とを何らかの観点から統合した大学カリキュラムを指向すべきであることは不可避の課題であろう。この場合、特に統合のあり方をめぐる論議とともに、一般教育と専門教育の共通基盤をどこに求めるかについての論議が今後一層展開されることが必要ではないであろうか。

以下に、扇谷の統合カリキュラムモデルに関する論議が発展することを期待して、このモデルに対する筆者の現時点における見解をのべておこう。第1章において、理工系学部教授たちが教養課程の人文・社会系列科目に関して、専門教育との有機的関連性をもったものである声が強かったのと同様に専門教育と独立した、いわゆる一般教養としての人文・社会系列科目を求める声が強いことを指摘した。特に、理工系学部教授たち（学部長や学部改革問題に強い関心を有する人々を中心）の中には、今日においても欠陥が多いとされる専門教育と内容的に独立した、いわば一般教養の性格の一般教育が、人文・社会系列科目の全科目あるいは一部の科目を通して実施されることを望む声が多いことは看過しえない事実である。

扇谷モデルに従えば初期的段階とされる予備的、あるいは補充的段階の一般教育は、確かにカリキュラム編成の観点からすれば専門教育との内面的関連性が乏しい。それにもかかわらずこうした初期的段階のいわゆる一般教養的な一般教育を理工系学部教授たちが支持しているのは、それが専門教育の学習に直接的に寄与する点は少くとも、社会において専門職業人としての活動するに際して、重要な役割を果たしていることを、例えば彼等の旧制高校時代の体験等を通して、理解していることもその主要な一因だと思われる。

モチベーションを有している学生の場合には、その科目が専門科目と内面において有機的関連性に乏しくとも、そこで学習した内容が別の機会に学んだ専門教育の内容の欠陥を補うものとして総合的に理解されたり、あるいは学生時代においてその学習した効果が発揮されなくとも、将来社会的実践活動をするに際して寄与する形で学生自身の中に定着していることも少なくないのではなからうか。他方一般教育と専門教育の相互浸透的カリキュラムの中には、「役割葛藤モデル」に象徴されるように教授団の立場からの統合の論理が貫徹していて、上にのべたような学生の側の統合の可能性はほとんど考慮されていないように思われる。

また、次のような疑問も残る。専門教育のすべてが、一般教育と相互浸透的關係あるものとして構想されうるであろうか、逆に専門教育と相互浸透的關係にある「役割葛藤モデル」の一般教育だけで大学教育における一般教育は果して十分だと考えてよいのであろうか。

その上、今日の受験体制下の高校教育を履修した大学入学者の学力のうれうべき現状や大学における一般教育および専門教育担当者の学問研究にみられる今日の専門分化の傾向、各専門分野における大学教育研究の著しい不足を思うとき、われわれが仮りに統合段階のカリキュラムを指向したとしても欠陥の多いカリキュラムしか構想しえないであろう。しかもその実施は極めて困難であろう。したがって現時点では統合カリキュラムの実現を性急に求めることは非生産的だと考えられる。

このように考えると、大学カリキュラムを構想する際には、一般教育と専門教育の相互浸透的カ

リキュラムを指向する視点の他に、この欠陥を常に省察しうる視点を設定し、このような複眼的視点からのカリキュラムの検討が必要ではないかと思われる。しかし今日の大学教育の現状を思うとき上記の大学カリキュラムを創出する道はなお遠く、われわれは一般教育および専門教育改革に結びつく数多くの試みを行ない、力量を蓄えるところから出発しなければならないであろう。

3 一般教育の当面する課題

(1) 一般教育の領域と一般教育の分担

今日の一般教育の領域は人文、社会、自然の3分野とされており、自然分野の中には技術領域を含まないのが通例である。欧米大学においても一般教育の領域として技術に関する分野に正当な位置づけを与えているところは極めて少ない。ただわが国の場合、特に大学紛争以降多くの大学において「総合科目」の開設が試みられ、そこにおいて技術（工学、医学、農学）に関する問題も扱われていることは一応評価されねばなるまい。

E. アシュビーの指摘を待つまでもなく、現代社会における政治、経済、文化および人間に与える科学技術の影響の大きさを考えるとき、高等普通教育（高校の普通課程）および大学一般教育において技術に関する領域が欠落していることは望ましいことではないであろう。幸い多くの総合大学においては学内に工学、医学、農学等の諸分野の教授団を有しているのだから、一般教育としての技術領域を開設する人材にはこと欠かない筈である。その他の大学の場合も総合大学の技術系学部の教授団の協力を得ることは可能であろう。

技術分野の一般教育は、人文・社会・自然系列科目と同様に、専攻分野を問わず全学生にその学習機会を保障する形で開設される必要がある。その点で今日の「総合科目」の中で扱われている技術に関する一般教育は対象学生数が限定されていたり、毎年開設することが必ずしも保障されているわけでもなく極めて限界を有しているといわざるを得ない。

一方、今日理工系学生は、特に工学系学生の場合、大学教育において生物科学を学習する機会が極めて少ない。技術開発と環境・公害問題の密接な関係をみても、工学系学生にとって生物科学は人文・社会科学と同様に一般教育として学習しうる機会が保障される必要がある。そのためには教養課程の自然分野は少なくとも物理科学分野と生物科学分野の科目に二分する。そして工学系学生の場合は物理科学系列科目（数学、物理学、化学、地学等）は基礎教育的科目（部分的には一般教育的性格も加味されうる）として、生物科学は一般教養的な科目として学習しうる道を保障すべきだと思われる。

以上総合すると一般教育の領域として人文学、社会科学、物理科学、生物科学、技術の5領域構成が望ましいことになる。ただ一般教育の領域構成が細分化することは必ずしも好ましいことではないので、技術分野（工学、医学、農学）を物理科学と生物科学に包摂し、一般教育を人文学、社会科学、物理科学（工学技術を含む）、生物科学（医学、農学を含む）という4領域構成¹⁸⁾が考えられる。4領域構成論においては技術領域が軽視されることのないように絶えず配慮しておく必要があるろう。

上にのべた技術に関する領域を一般教育における一分野として位置づける試みは、一般教養の従来の概念¹⁹⁾を打破するという意義を有つに止まるものではない。E. アシュビーも指摘しているように、C. P. スノー²⁰⁾がいう今日乖離している人文主義と科学主義の二つの文化の接合剤²¹⁾としての役割を一般教育としての技術が果たすことが期待されるであろう。今日アメリカ工学関係者の中にも一般教育の新たな文化領域として技術 (Technology) 及び工学 (Engineering) を位置づけるべきだ²²⁾

とする主張がある。筆者は単に工学技術のみならず、医学、農学における科学・技術的な知識に関して、普遍的文化として学術的に評価されうるものを一般教育の内容として正当に位置づけることが必要だと考えるのである。

実は工・農・医学における科学技術に関する領域を一般教育に位置づけて展開する場合には、技術の社会的、経済的、文化的側面に関する考察も必要となるであろう。そのため、上記諸学部教授団が一般教育に参加することにより、非専攻分野の学生や人文・社会科学系教授たちとの接触の機会が得られ、一般教育に対する理解を深めることが期待できよう。しかも諸学部教授団の一般教育に関する認識の深まりは、長期的にみれば副次的効果として専門教育に対しても何らかの影響をもたらす可能性を潜めたものであると思われる。

専門教育からの一般教育化の試みが、専門教育と一般教育の相互浸透的カリキュラムを指向する観点から重要視されていることを思うと、上にのべた副次的効果のもつ意味も決して小さいものではあるまい。

(2) 教養課程における「治療教育」の開発

第1章において紹介したように今日の大学生の基礎的教科に関する学力の低下は、大学教育の実施上無視しえない課題となっている。工学系大学の中には数学、理科、英語などについて中学や高校レベルの教科書を用いて「治療教育」に着手し、それなりの成果を挙げている大学（金沢工大、埼玉工大など）がある。学生たちの学力低下の現象は日本のみならずアメリカにおいても重要視され、名門ニューヨーク市立大学においても、シティ・カレッジ（文理学部）の教授たちが交替で理工系学生のうち学力不足者に対して数学等の「治療教育」²³⁾を行なっている。

また、理工系学生の国語の学力（読解力、表現力）の低下をうったえる教授たちは極めて多い（第1章）。筆者の広島大学教養課程における物理学教育の経験からも、説明文の多い教科書を用いた場合、要点を把握しえぬ学生が多く、読解力を強化する訓練を並行させないと物理学の教育そのものが成立しない状況があることを否定しがたい。

わが国の理工系学生に対して国語（読解力、表現力）に関する「治療教育」に本格的に取り組んでいる例は少ないと思われるが、今後の重要課題の一つであろう。MITグループの報告書

“Future Direction for Engineering Education”²⁴⁾（1972年）においても、「読み、書き能力」の育成を重視すべきことが提案されている。特にコミュニケーションの能力（書く、話す）の「治療教育」は高校教育の繰り返しや、人文系の授業ではなく、理工系学部教授たちが効果的なコースを設置して、自分の知識を十分にコミュニケートしうる技術者の育成をすべきだと指摘していることは注目してよいところである。

以上の「治療教育」はいわゆる学力不足に対するものであるが、既成知識の無批判的受容の学習意識を克服するための「治療教育」²⁵⁾も必要である。例えば、成績優秀な学生の中にも、中学校、高校、大学において数度にわたって繰り返し学習した、物理学上の基本法則の一つである慣性の法則を正しく理解しえていない者が極めて多い²⁶⁾。これは中等教育における理科・物理教育および学習者の受容的意識等の問題である。それと同時に大学入学後も学習における無批判的受容の意識を克服しえていないことを意味するものであろう。こうした傾向は自然科学に関してのみならず、人文学、社会科学教育についても大同小異みられるであろう。こうした学生たちの無批判的受容の学習意識の克服を指向した、各分野の「治療教育」の開発も大学教育を成立させる上に極めて重要である。²⁷⁾

(3) 一般教育担当教授団の今後の課題

A 技術に関する一般教育との関連からみた今後の課題

本章の(1)において論じたように、今後の一般教育領域として技術に関する分野に正当な位置を与えることが必要であるという観点に立てば、今日の一般教育担当教授団の学問分野構成を改革することが必要であろう。今日すでに多くの大学では、「総合科目」の実施に際して技術系諸学部（工・農・医学等）教授団からの参加が得られているが、これをさらに発展させ、技術領域を一般教育の一つの主要領域として位置づけるに適切な一般教育担当の教授団構成が検討される必要がある。

一般教育としての技術に関する科目は、上に論じたごとく、技術領域そのものとして扱うのか、生物諸科学と物理諸科学に分離し、自然科学と技術を包摂した形で扱うのがよいのかは今後の検討に委ねることになる。しかしいずれにせよ、ある学問領域を一般教育として扱う場合には、その学問領域に関する歴史、普遍的文化としてのその学問領域の認識・方法論、その学問領域と現代社会（人間、文化、政治、経済等諸側面からみた）との相互関係などについて学習させることが期待されている。したがって、技術の領域に関する一般教育は技術系学部の専門研究者のみならず、文学、教育学、法学、政治学、経済学等の人文・社会科学分野の専門研究者との共同研究を基盤としながら、「総合科目」の形で試みられることが望ましいと思われる。

学問領域の細分化現象は専門学部固有なものではなく、一般教育を担当している人文学、社会科学の専門研究者もその影響からまぬがれ得ない。アメリカ国立人文学研究所設立の企画責任者であるコロンビア大学のS. マルカス教授は、「人文学はそれから期待される何ものかを求めるにはあまりにも細分化しすぎている。しかしそれは学問それ自体の問題というよりも専門研究者の学問のあり方の問題ではないのか」と批判している²⁸⁾。こうした一般教育担当者の学問領域の細分化によってもたらされる弊害を克服するためにも、一般教育において技術に関する「総合科目」を発展させることはそれなりの意義をもつものではないだろうか。

B 自然科学系列科目との関連からみた今後の課題

理工系学部学生（特に非生物系学生の場合）が教養課程において履修する数学、物理学、化学等の科目は専門教育との関連において必修科目とされ、基礎教育的性格の科目とみなされている傾向がつよい。しかし第1章のアンケート結果にも示されているように、それは単に専門教育の基礎的科目であるばかりでなく、それに一般教育的な科目としての役割を期待している理工系教授たちは多い。

確かに、前節の「治療教育」に関連して論じたごとく、今日の大学生の中には入学時の成績がかなり優秀であっても、自然に関する基本的諸概念（上述の慣性の法則は1例）の認識に欠陥を有する者が少なくない²⁶⁾。つまり基礎教育的性格を有する数学、物理学、化学等に関する授業においても、その学問領域の歴史、認識・方法論など、普遍的文化としての内容が充分加味されることが必要だと思う。こうした授業内容の開発は一般教育（自然系列科目）担当教授団の今後の課題であるのみならず数学、物理学、化学等の専門教育担当教授団としても協力して取り組むべき課題だと思われる。

理工系学部学生（特に非生物系学生）の場合、上述の数学、物理学、化学等の科目は重視されているが、生物学や地学に関して学習する機会が保障されていないことが多い。こうした軽視されがちな科目を各論的に設置し、履修科目の種類を増加させるよりも、例えば生物学は生物諸科学（農学・医学を含む）の中で、地学は物理諸科学（工学を含む）の中で「総合科目」として展開するこ

とも検討できるであろう。また「地球と生物」という観点から地球と生物の歴史、地球、宇宙に対する認識論との対比で生物に関する認識論、さらには、地球科学や生物科学の現代社会における意義・課題などを学習させる方向で検討することも可能であろう。

自然系科目担当教授団は理学部教授団と協力して、ある場合には人文・社会科学系教授団の協力・参加のもとで、今日の学生たちの一般教養および学力に関する状況を十分に検討しながら、上記のべた観点からの教育改革に向けて、行動を開始することが今後の課題として期待されている。

C 人文及び社会系科目との関連からみた今後の課題

現在わが国においては、ハーバード大学のコア・カリキュラムが各所で大きな話題とされており、一般に高い評価が与えられている。²⁹⁾戦後日本の大学に導入された一般教育が当時のハーバードの一般教育をモデルとしたものであったことを思えば、今回のハーバード大学の一般教育改革に対して日本の大学関係者が無関心でありえないのは極めて当然のことである。

ハーバード大学の一般教育担当教授団（文理学部）は、今日人文学・社会科学・自然科学の学問領域が細分化し、専門教育が特に重視される社会的背景の中において、大学紛争以降の一般教育に関する自由選択重視の方針が、大学教育を学習する上での共通基盤を脆弱にしているという認識に立ち、一般教育改革に踏み切ったのである。この意欲は高く評価されねばならないだろう。

ここではハーバード大学のコア・カリキュラムに関する、理工系大学教育の観点からの評価を行なう作業を通しながら、人文・社会系科目担当教授団の今後の課題を論じることしよう。

先づコア・カリキュラムの内容論に限定していえば、第1に指摘すべき点は工学、医学、農学等の現代技術に関する領域の教育がほとんど欠落していると思われることである。ただハーバード大学文理学部には工学・医学研究者も少なくなく、彼等の開設する授業科目はコア・カリキュラムの科目ではなく集中科目（他大学の専攻科目に相当）として開設されている。これらの集中科目を履修した学生（他大学の〇〇専攻学生に相当）は、付表³⁰⁾に見るように専攻分野（履修した集中科目）にこだわらずに卒業後は多様な分野に進学している。その意味では学部課程全体を広義の教養課程とする見方も可能である。しかし集中科目は内容的には他大学の専攻科目に相当するし、しかも技術に関する集中科目は極く少数の学生を対象としたものである。したがってハーバードにおいては一般教育として技術に関する学習機会は乏しいといわざるを得ないのである。

第2に、ハーバードのコア・カリキュラムはこれまで日本においては人文・社会系研究者によって紹介され、専門教育と一般教育の有機的関連性についても、かなりの考慮が払われているという評価がなされている。確かに人文学や社会科学の観点からすれば上の評価は妥当であるが、工学教育の観点からすれば評価は異ならざるを得ない。工学教育とコア・カリキュラムの関係についていえば、上述のごとく後者においては技術領域に関する教育が欠落していることにみられるように、工学専門教育と一般教育の有機的関連性については十分考慮されているとはいいがたい。

一般教育発展段階論の表現を借りれば、コア・カリキュラムは実質的には従来のハーバードの一般教育とほとんど変るところがなく、³¹⁾予備的段階または補充的段階に止まっているといえるであろう。

つまりコア・カリキュラムにおいては人文・社会学者からの科学・技術教育への接近や理工学関係者からの人文学・社会科学への接近－専門教育と一般教育の相互交流－を通して一般教育を創出し、専門教育をも改革するという視点は欠如していると思われる。

以上のべたカリキュラム論上の欠点を有するもののハーバード大学文理学部教授団の一般教育改革の取組みには、わが国の一般教育、特に人文・社会科学教育、担当教授団の今後の課題（以下に列記する）を考察する上でも参考とすべき点が少なくない。

第1にハーバードにみられるように、学生の一般教養・学力の現状を的確に把握することが必要である。

第2に、人文学・社会科学の諸領域において、現実の専門分化に抗して、普遍的文化としての内実を創出するための試みが必要であろう。

第3に、教育目標の再検討が必要である。検討された教育目標に沿って、第1で明らかにされた学生の学力状況の克服、第2における人文学・社会科学研究・教育の新しい試みを総合的に関連づけ、構造化することが必要であろう。知識人にとって不可欠な表現力の育成が今日でもハーバードで重視されていることの意味を検討することも必要であろう。

第4に人文・社会科学教授団においても自然科学や技術（工・農・医）を対象として人間、歴史、文化、政治、経済等の諸側面からの研究を推進し、一般教育として技術領域の教育を分担しうる力量を蓄えることが必要であろう。こうした作業が人文主義と科学主義の2つの文化の乖離を人文・社会科学の側から解決する一つの方策ともなりうるのではなかろうか。

(4) 専門教育担当教授団の今後の課題

第1に、専門学部教授団は今日においても、一般教育や教養課程の教育を分担・協力している例は少なくないが、特に理・工・農・医学等の理科系学部教授団に対しては教養課程の自然系列科目の授業や、「自然」や「技術」に関する「総合科目」を担当することが今後一層推奨されてしかるべきであろう。専門学部教授団の一般教育への参加は、現状においては教員の配分問題等今後検討すべき課題を含んではいないが、専門教育の内容を再点検する上での重要な視点を発見しうる契機となりうる可能性を有している。したがって、人文・社会科学分野をはじめ他分野の専門研究者・学生との交流が促進されるような授業形態・方法が望まれる。

第2に、専門教育において初学年学生を対象とした入門コース的な諸科目、自然科学概論、工学概論など〇〇¹²⁾概論と称されるものや、プロゼミ（教養ゼミに対する専門ゼミ）等を実施している大学は少なくない。これらの科目は、今日大学において顕著になってきた目的意識の不明確な学生、つまり「不本意学生」に対して、その学部・学科における教育研究の目標・目的を明確にさせ、学習動機・意欲を喚起するといった「治療教育」としての意味を有している。それと同時に、それらの科目においては各専門分野の学問の認識・方法論、社会・文化的意味などについても扱われることも多く、一般教育としての性格もそなえているといえる。つまり専門教育の一般教育化の一形態と評価しうる。こうした試みは今後積極的に展開されることが期待されよう。

また専門入門科目あるいは専門科目として科学史、技術史、科学論、技術論等の科目を開設している大学・学部は少なくない¹²⁾。しかしこうした授業科目は単一科目としてよりも、各専門分野の教員たちの協同による「総合科目」として展開されることが期待されている³²⁾。

第3に上級学年における一般教育的科目の開発と、一般教育及び専門教育の総合的理解を深めるための授業科目（総合プロジェクト等）の開発の必要性について指摘しておきたい。従来より一般教育は大学1、2年生の段階に履修させる大学が多かった。だが、上級学年において、それまでに学習した諸原理を復習し、関連づけ、特に専門領域の位置を確かめ、その意味を再検討する機会として冠石（cap-stone）³³⁾のような役目を果たす科目は、早くから提案され、アメリカの大学においても試みられている。わが国においてもそうした一般教育的性格の科目を専門学部教授団は一般教育担当教授団や人文・社会科学系学部教授団と協力して開設する必要がある。今日、理工系学部において上級学年学生に対して実施している科学史とか科学・技術論、〇〇工学ゼミナールの中にはここでのべた趣旨に沿ったものもみられるが、さらに多くの種類の試みが展開されることが望まれる。

日本の理工系大学・学部では、一部の学科を除き、卒業研究・実験を実施させ、その成果を卒業論文として提出させている。アメリカの大学では卒業研究制度は必ずしも一般的なものではない。日本においても卒業研究を廃止する動きが、大学紛争以降、一層表面化しつつある。確かに学問的研究に値するような研究を学部課程の卒業研究・実験として理工系学部生全員に求めることは不可能である。

また卒業研究・実験を実施している場合にも、そのテーマ設定や指導方法には問題が多い。多くの場合、卒業研究と専門教育との内的関連性が明確にされることなく、指導教授の研究関心からのみ研究課題が設定されるなど、卒業研究は恣意的に実施されている面が強い。したがって理工系学部の卒業研究では、学部課程において履修した一般教育との内容的関連性が考慮されているケースは皆無に近いと思われる。

しかし、理工系学部における今後の卒業研究・実験においては、学部課程において履修した一般教育及び専門教育の総合的理解を深め、その応用力を育成することを視点としたものを開発することが必要とされるのではないだろうか。そこでは単に専門研究における実験的な技術の修得というよりも、一般教育および専門教育において扱われた学問領域の認識・方法論の理解と応用に力点が置かれるような指導が期待される。そのためには理工系学生が、卒業研究において、人文・社会科学系教授団や一般教育担当教授団の指導も受けられるような態勢の確立が前提となるであろう。こうした教育研究条件の設定は当面困難であるとすれば、教養課程段階（2年間）においては、主として一般教育に関する総合的学習のための研究課題を一般教育担当者の指導のもとに追究させる。卒業研究においては専門教育を総合的に理解し、学問的方法論を習得させる方法等が検討される。いずれにしても学部課程における主要学習内容を総合的に理解し、それを新しい課題に適用しうる応用力の育成を目標とした教育プログラムの開発が今後の課題となっているのではなかろうか。

4 補論：アメリカ理工系大学の新しい試み —— ウースター工業大学 (Worcester Polytechnic Institute) のカリキュラムについて

筆者が昨年（1979）春、カリフォルニア大学バークレイ校を訪れ、理工系大学教育との関連において最も評価しうる一般教育の試みをしている大学について意見を求めた際に、マーチン・トロウ教授が紹介してくれたのがここに報告する大学のカリキュラムである。ウースター工業大学（WPI）は日本ではあまり知られていないが、アメリカでは工学教育の新しい試みを意欲的に実施している大学として知られている³⁴⁾。またWPIの教育計画は世界的に著名なハーバード大学のD. リースマン教授やベル研究所長E. D. リード氏など各界の権威者たちの訪問調査によって今日高い評価がなされている^{35. 36)}。

WPIの前身校は1865年に設立され、1885年現在の名称となった。1968年以降、約2年間にわたる緻密な計画のもとに新しいカリキュラムに関する構想を練り、その後7年間、170名の教員全員と2,200名の学部学生による実験的努力を試み、その経験を基盤として、今日のWPIは革新的なカリキュラムにもとづく理工系大学教育を実施しているのである。

WPIは³⁷⁾1978年現在、教員数139名、1977-78年学部卒業者数380名、修士取得者数79名、博士取得者数3名の比較的小規模な理工系大学である。

WPIの学部課程の教育目標は、現代社会の科学・技術について理解できるに止まらず、科学・技術のもつ社会的・文化的意味について認識しうる人材、³⁸⁾“Technological Humanist”を育成することである。そのため、履修すべきカリキュラムは次の4つの教育活動、(a)専攻分野の資格をとるた

めのプロジェクト (Major Qualifying Project, MQP) , (b) 相関分野 (科学及び技術と社会的あるいは人文的要請に関連した) の資格をとるためのプロジェクト (Interactive Qualifying Project, IQP), (c) 専攻分野の能力検定試験 (Competency Examination), (d) 人文分野の資格をとるためのプログラム (Humanities Sufficiency) によって構成されている。そして学生はそれらをすべて完成しなければならない。

このうち(a)と(c)は専門的準備のための教育活動であり、(b)と(d)は教養学習のための教育活動である。(a)と(b)のプロジェクトは知識を実際に適用する能力の育成が目的とされているのに対して、(c)と(d)は必修知識が十分定着しているかどうかを確認することを目的としたものである。プロジェクト活動(a), (b)を通して、全学生は教育経験を総合することになる。これらの資格をとるためのプロジェクトはそれを完成しうだけの十分な準備ができたと認定された学生だけが履修することになる。プロジェクトのテーマ選定は指導員 (student's academic advisor) と相談して行なわれる。学生はそのプロジェクトに関与する教授陣より必要に応じて、アイデアの提供を受けながらプロジェクトを進めることになる。

MQPの専攻領域は学科分野に限らず学生の要望に応じて開設されている。WPIは理工系大学であるが、歴史学、経済学、英文学、人文学、社会科学の教授陣もいるので、それらの分野のMQPも開設されている。理工学関係では応用数学、生化学、医療工学、化学工学、化学、土木工学、計算機科学、計算機工学、電気工学、エネルギー学、基礎工学、環境工学、環境科学、消防工学、流体学、生命科学、経営学、経営工学、物質工学、数学、機械工学、核科学、物理学、計画論、システム工学、交通システム学等の領域がある。それぞれの領域のMQPは専門科目群の履修と研究課題の遂行とが要件とされている。この専門科目群の中にも機械工学専攻科目を例にとると、「エネルギーと人類」とか「設計における安全性の問題」といった一般教育的科目や工学で軽視されがちだが人間にとって重要な問題などを対象とした魅力ある科目も含まれている。

このMQPを履修している学生に対しては、その専攻に関する能力資格が定着しているのかどうか、その分野の職業に就くための力量や大学院に進学しうだけの力量がついているのかどうかを調べる為に、一年に4回、定期的に能力検定試験 (Competency Examination) が実施される。学生はそれに合格するまで何回でも能力検定試験を受けることができる。能力検定試験は記述試験と口頭試験によって構成されている。試験内容は学習した知識を覚えているのかどうかといったようなものではなく、学習内容を理解し、自由に応用できるかどうかを広範囲にわたって検定するためのものである。従来の試験のような試験準備は通用せず、学生は日常的に専門領域の能力を身につける方法を考え、計画的に学習していることが求められているという。

IQPの教育目標は①社会と技術との相互関係についての自覚を深める、②社会・技術システムやサブシステムの意味が理解できる、③社会的価値や構造を問題にしうる習慣をつける、④社会・人文・技術の学問分野の分析・評価方法を開発し、総合する、⑤技術開発における社会システムの影響を評価する方法を学ぶ、⑥政策課題への関心を喚起する、以上の6項目から構成されている、IQPのテーマとしては、①環境・資源問題、②代替エネルギー、エネルギーの維持と開発、③法制度、法律強制施行等、④地域開発、⑤交通政策、⑥工学における倫理・責任、⑦危険分析 (Hazard Analysis)、⑧科学、技術と文化の相互関係、⑨失業・貧困・インフレ問題、⑩開発途上国問題、⑪社会的奉仕、⑫技術社会における教育、などが採択されている。

MQPやIQPは個人またはグループで取り組むが、この場合学生達は単に学内においてばかりでなく、企業や政府機関においてこのプロジェクトを推進するのである。そして最終的に報告書を

指導教授に提出し、資格認定を受けるという仕組みとなっている。

人文学的資格認定プログラム (Humanities Safficiency) は理学や工学を専攻する学生に副専攻として人文学的概念を学習させ、その資格認定を行なうためのものである。人文学的能力育成のために①哲学、宗教、倫理学における分析の概念、②文学的分析の概念、③歴史的分析の概念、④芸術への入門、の4つの概念を学習するためのコースが開設されている。学生はそのうち1つのコースを選んでその領域をかなり深く学習し、最終的に資格試験をへて資格認定を受けることになる。

W P I は4学期制を採用しており、1学期は7週間構成である。この大学では、1学期間毎週約50時間の教育活動を1単位とみている。

学生の1学期間の教育活動(一年間を平均しての)は次のような構成となっている。

- ①授業(コース)は1/3単位、
- ②ミニコース(1月に2週間、集中講義や特定テーマについてのセミナーの形で開催され、学生・教員・市民も参加)が1/9単位、
- ③プロジェクト及び個別研究—文献研究は最低1/6単位、実験的研究では通常少なくとも1/3単位、
- ④体育—参加した学期には1/12単位、

以上が Technological Humanist の養成と評価されているW P I の教育課程の概要である。この大学のカリキュラムの特徴を端的に言えば①理工系専門教育(部分的に一般教育的性格の科目を含む)②技術と社会に相互関連した、いわば一般教育と専門教育の相互浸透した教育、③上の教育の欠陥を補完するための人文学に関する教育、という3重構成であることと、その上で学習方法、各種能力・資格の評価に関しても意欲的な試みを展開しているものだといえよう。

おわりに

新制大学発足以来、理工系学部教授団の言動、特に工学関係者の場合に対しては、一般教育軽視に結びついたものが少なくなかったという手厳しい批判がなされてきた。しかし、第1章にみたごとく、理工系学部教授団は、80年代において必ずしも一般教育の発展を期待していないわけではない。むしろ工学関係者の方が一般教育への期待も大きいとみられる。戦後の一般教育の導入以来専門教育と一般教育の有機的関連性についての重要性が唱導されながら、少なくとも理工系大学教育との関連でいえばそうした試みは乏しかったといえよう。また両者の関連性に関する原理的研究がわが国で推進され、公表されたのも1970年代以降のことである。扇谷の一般教育発展段階論はそうした意味で今後さらに多くの教員・研究者によって検討される必要があろう。

理工系学部教授団が今日希求している専門教育と一般教育の有機的に関連したカリキュラムや専門教育から独立した補完的一般教育のカリキュラムの必要性を念頭におきながら、一般教育が当面している課題を論じてきたが、これについても各方面で批判的議論が展開されることを期待している。この理工系大学教育における一般教育の当面している課題についての補論として、アメリカのウースター工業大学の教育改革をカリキュラムの面に焦点をあてて紹介し、検討の素材として提供した。もし小論が、今後の理工系大学教育における一般教育のあり方を検討する際に一助となれば望外の幸せである。

参考文献および注

- 1) 例えば上原専祿「大学教育の人文化」、寺崎昌男編集『戦後の大学論』評論社、1970年所収、159～160頁。

- 2) 大学基準協会「大学に於ける一般教育—一般教育研究委員会第二次中間報告」『大学基準協会資料』第9号, 1950年, 17頁。
- 3) 和田小六「一般教育と専門教育—新制大学の性格」『文部時報』第893号, 1952年1月号, 10~13頁。
- 4) 例えば広島大学教養部改革委員会『大学改革試案(第2次)』1969年など参照。
- 5) 大学紛争期に設置された国立大学協会教養課程に関する特別委員会は報告書『大学における一般教育と教養課程の改善について』(1969年11月)を公表し, 大学設置基準の早期改訂を要望している。
- 6) 関 正夫「一般教育運動試論」, 広島大学大学教育研究センター『大学論集』第3集, 1975年 33~34頁。
- 7) 広島大学総合科学部総合科目研究委員会『全国大学総合科目調査—実施状況集計—』1976年12月, 1頁。
- 8) 前掲広島大学総合科学部総合科目研究会報告書参照。
- 9) 関 正夫「理学系学部における教育の問題について—工学部のカリキュラムを中心として」, 広島大学大学教育研究センター『第2回研究員集会の記録』1973年, 17頁。
- 10) 黒羽亮一「大学設置基準と高等教育政策」, 天城勲, 慶伊富長『大学設置基準の研究』東京大学出版会, 1977年, 所収, 159~160頁。
- 11) 関東工業教育協会「一般教育に関する座談会」, 日本工業教育協会『工業教育』第18巻第2号, 1971年所収, 参照。
- 12) 例えば全国理工系学部学生便覧(1978年版)参照。
- 13) 扇谷 尚「一般教育の理念—その復活原理の探究」, 関西大学一般教育研究センター『研究センター報』創刊号, 1977年3月。
- 14) 扇谷 尚「一般教育」, 細谷俊夫他編『教育学大事典』第1巻, 第1法規, 1978年所収。
- 15) 扇谷 尚「アメリカの大学における一般教育思想の展開に関する—考察—カリキュラム統合を中心として」『大阪大学人間科学部紀要』第1部, 1975年所収。
- 16) 扇谷 尚「一般教育と専門教育の内的関連性の研究」, 広島大学大学教育研究センター『大学論集』第5集, 1977年所収。
- 17) E. アシュビー『科学革命と大学』中央公論社, 1967年 IV章 101~109頁。
- 18) 前掲論文, 「一般教育試論」29~30頁。
- 19) 一般教養は有閑富裕階級によって独占的に享受され, 技術は職業と結びついて下層階級によって継承された卑俗なものだというギリシャ以来の歴史的背景がある。そのため近代に至ってから一般教養は職業的・技術的な知識・技能とは異なる人間・市民としての知識・能力を内容としたものとして概念化されてきた。
- 20) C. P. スノー『二つの文化と科学革命』みすず書房, 1967年参照。
- 21) 前掲書『科学革命と大学』102頁。
- 22) E. A. Friedman, "Technology and Higher Education in America for the Next Decade", *Liberal Education* Vol. 65, No. 2, 1979, pp198-205.
- 23) 筆者たちが, 1979年3月, ニューヨーク市立大学を訪問した際, シティ・カレッジの一般学芸学部の自然科学部門の最高責任者であるH. ルスティグ教授や物理学科主任教授, 崎田文二氏などから聴取。

- 24) 邦訳として, 清水康敬「工学教育の未来指向」, 民主教育協会『I D E』No. 169~71. 1976年がある。引用個所は『I D E』No. 170. 1976年, 71頁。
- 25) 大学問題検討委員会編『日本の大学—その現状と改革への提言』勁草書房, 1979年, 186頁。
- 26) 広島大学大学教育研究センター理科系プロジェクト・物理グループ「理科系学生に対する教養課程における自然科学教育に関する調査研究」『大学研究ノート』第29号, 1977年, 14~16頁, 27~33頁。
- 27) 理科系学生に対する一般教育に関する研究会の席上において一般教育担当の人文・社会科学分野の研究者から口頭報告があった。
- 28) Steven Marcus, "The Demoralized Humanists", in *The Chronicle of Higher Education* Oct. 28, 1975, p. 24.
- 29) 金子忠史「ハーバードのコア・カリキュラムによる一般教育の改革」『内外教育』1978年10月17日,
 阿部美哉「ハーバードの一般教育課程強化」『I D E』No. 194, 1978年11月号,
 清水畏三「ハーバード大学の教養革命」『諸君』1979年1月号,
 式部 久「リベラル・エデュケーションの伝統と一般教育」『大学資料』No. 68-69 合併号, 1979年,
 式部 久「アメリカにおける一般教育改革の動向—ハーヴァード・コア・カリキュラム提案」『大学研究ノート』第37号, 1979年,
 清水畏三「ハーバード大がめざす“米国式”教養人像—コア・カリキュラム改革をめぐる」『朝日ジャーナル』1979年7月27日号,
 鈴木博雄「ハーバード大学の教育改革—アメリカの危機に挑戦する」『大学世界』1979年9月号,
 アメリカにおいても, 学術新聞, *The Chronicle of Higher Education* March 6, 1978. を皮切りに学術雑誌 *Change* Sept. 1978, Oct. 1978, March 1979 にハーバード・コア・カリキュラムが大きく取り上げられている。
- 30) 付表 1977年度ハーバード・カレッジ学生の進路計画(4年生春学期)—学生数分布—

専攻 (集中科目)	進学分野											
	計	芸術	経営管理	デザイン	教育	環境衛生	健康管理	医学	工学	文理学学院	法学	その他
数学	15		1		1			1	4	3	2	3
物理学	11							1	2	6	1	1
化学	27		1				1	17	2	5		1
生物学	85	2	1			1	1	71		8		1
地学	6				1			—		4		1
工学	11		2	1				4	2		1	1

資料: Harvard and Radcliffe Colleges, Faculty of Arts and Sciences

Fields of Concentration 1978-79 より作成

- 31) われわれが、1979年3月、カリフォルニア大学バークレイ校に著名な高等教育学研究者であるマーチン・トロウ教授を訪問した際に、ハーバード・コア・カリキュラムに対する評価を求めたところ、教授の評価はこのように低いものであった。マーチン・トロウ教授が評価しうるものとして紹介したのが後述のウースター工業大学のカリキュラムである。
- 32) 大阪大学大学院学生協議会連絡会議『大学の現状とその課題』1969年、13頁。
- 33) 扇谷 尚「アメリカ諸大学における一般教育」『IDE教育資料』第23集、1962年、156~7頁。
- 34) Lee Harisberger et al, *Experimental Learning Engineering Education*, American Society for Engineering Education, 1976.
この本に工学教育の意欲的な改革実施大学モデル6校の1校としてWPIも選ばれている。これらモデル校の教育改革が各側面から分析されている。
- 35) *WPI Journal*, Vol. 79, No s. 55-6, 1976.
- 36) Worcester Polytechnic Institute, *The WPI Plan--A New Approach to Education* 1976
- 37) American Society of Engineering Education, *Engineering Education* Vol. 69, No. 6, 1979, pp. 660-661.
- 38) Worcester Polytechnic Institute: *Operational Catalog 1979-80*
- 39) Ann C Roak "A New Curriculum is Engineered for Technological Humanist", in *The Chronicle of Higher Education*, Jan. 10, 1977.
- 40) Andreas de Rhoda, "The Making of a Technological Humanist, in *American Education*, Jan.-Feb., 1976.

Ⅱ 一般教育の「多様化」と社会科学

志村賢男*

- 1 一般教育の現状認識について
- 2 社会科学の学問的性格と関連して
- 3 価値観の多様化に関連して

1 一般教育の現状認識について

今日、一般教育の現状について、「無秩序な多様化」状態にあるとの認識をもつ者は決して少なくはないであろう。しかし、現在のこの状態を、戦後日本の一般教育の歴史の上で、積極的に肯定すべき価値をもつものとするのか、あるいは、むしろ否定すべき過渡的現象と考えるのか、といった価値判断については誰しも俄かに即答しかねる状況におかれているように思われる。

ともあれ、一般教育の現況が、このような「多様化」にあるとするならば、その実態を踏まえることを抜きにして、一般教育の改善を議論し、志向することなど、とうてい不可能なことは確かである。その意味では、戦後の大学教育において、一般教育がサテライト的位置しか与えられていなかったという根源から発した一般教育改革論議（それこそ大学改革の焦点となったものだが）と、現在の局面はかなり変質しているとみなければならぬ。

こうした現状認識を確定しておくことは、一般教育の将来を議論してゆくばあい、かなり重要なことだと思う。何故ならば、今日でも、大学紛争——大学改革で問われたものとまったく同質の課題が、一般教育問題の中心をなすとの考えかたをとるものが、いぜんとして多勢をしめるからである。そして、このような考えかたの行きつく先は、より高い研究・教育条件を保障するような制度的改善をいぜんとして一般教育改革の中心的論点として繰返し主張することにとどまるであろう。

しかし高い研究のレベルと研究環境を保障するだけでは済まない問題があるということこそ、今、考えてみる必要があるのではないか。そうでないと、最近の大学教育の質的低下を、もっぱら学生の知的欲求の低下のせいにするというあまり建設的とは思われない議論に流されてしまう危惧さえ、みられるといったら過言であろうか。

さて、その「多様化」の進行についてであるが、その背景に戦後の社会変動の大きさがあることは確かであり、学問の性格上、直接それに関与せざるをえない社会科学において、より著しいものがあつたことは当然といえよう。紛争前の社会科学一般教育が、概説ふうの幾つかのパターンに類型化することが可能なのにたいし、紛争を契機とする今日の一般教育は殆んど「無教科書時代」を現出しているときえいってもよい。もちろん教科書が使われていないというのではないが、人によって、また年度によって、講義の扱う範囲と内容は、殆んど恣意的ときえ思われるほどに変幻自在である。

もとより、このことじたいは何ら非難をうける筋合のものではない。まして以前の画一的、概説的教育のあり様を正当化させる理由など見当らない。真の問題は、かくて流行した「多様化」が、いか程、大学教育の改革のポイントをおさえた結果として現出したものなのか、また、それらは教

* 広島大学総合科学部教授

育の効果に十分、寄与しているのか、ということにこそ存在する。これらの点にまで立ちいって考察すると、現状は安易な「多様化」をもって一般教育への批判に対応したにすぎぬとする再批判が、あながち根拠のないものとはいきれない面があるように思われる。

その根拠の1つとして、紛争を契機とする大学教育のあり方についての再検討が、とりわけ社会科学のばあい、当時、公害問題に代表されるような外在的批判の強烈なインパクトのもとに展開されねばならなかったという事情をあげることができると思う。

とくに理科系学生の教育に関していえば、そこで多く問題になったのは、従来の大学教育が、公害を多発させるような産業・職業人を生みだしてきたことと無縁ではなく、社会的に偏った人間をつくりだしてきたのではないか、ということであった。いわば社会科学教育の欠落（それはもとより一般教育だけの問題ではないのだが）という大学教育の機能不全がきびしく糾弾されたのである。

こうした状況に対応して、社会科学の教育を担当する者、いわば教育サービス側の対応は、それぞれの状況認識に応じてさまざまな反応を示すことになるが、積極的に対応しようとした者でも、問題のそもそもの発端が外在的であったのと外的インパクトの強烈さのもとで、社会科学の新しい在り方について十分に内面的体系的な検討をする暇もないままに、がいして皮相的に社会的、啓蒙的要素を教育内容に織り込むのにとどまったというのが実情に近いといったら言い過ぎであろうか。

もちろん、このような教育担当者の時代への積極的な対応の姿勢は、進歩へのひとつの原動力であることを否定するものではない。しかしまた、啓蒙主義が長続きしないものであることは、それ以上に自明のことからである。こうして善意の努力も、結果的には、学問にたいする社会の要請なるものを便宜的に理解し、教育を無秩序に多様化するきっかけとなった。その内容は、むしろ混乱といったほうがふさわしい状況さえ、ときには現出する。

もし、今日の「多様化」に肯定しがたい面があるとするならば、以上のような場合であろう。ここでは個々の担当者の個別的判断によってカリキュラム＝教育内容がふり廻される結果になるからである。そして、わが国の大学教育改革論議において、制度的な改革側面がしごく熱心に討議されたのに比較して、教育の内容については殆んど議論されていない状況は奇異としか表現しようがない。その悪しき結末がここに現われているとみることができよう。とすれば、今日、要請される一般教育の改革方向は、大学における一般教育の課題を具体的な教育内容との関連で検討することによって、はじめて明らかにされうるといってよいのではなからうか。

さて、この検討にさいして、いったい、どんな問題が介在するのか、社会科学の場合について若干の問題提起を試みることを、以下の課題とする。

2 社会科学の学問的性格と関連して

先にも述べたように、大学紛争いごの一般教育の改革が「多様化」に結果したのには、それなりの必然性があったように考えられる。

この多様性なり、更には啓蒙主義を超克して、新しい教育・学理の体系化を追求していくさい、社会科学の内面において考えておかなければならぬ社会科学に特有の事情——それは社会科学の学問的性格に起因するものである——が存在するように思われる。

このことを考えていく上で、歴史学派経済学者、F. リストの社会ならびに社会科学についての以下の洞察は、きわめて示唆多きものである。

「人間の社会は二重の観点から見ることができる——すなわち（第1は）全人類を眼中におく世界主義的 *kosmopolitisch* 観点のもとでと（第2は）特別な国民的利益や国民的状态を顧慮する政

治的 politisch 観点のもとである——が、それと同じように、私人の経済と社会の経済とを問わずあらゆる経済は、2つの大きい観点から見る事ができる。すなわち富を生みだす個人的、社会的、物質的諸力を顧慮する場合と、物質的諸財の交換価値を顧慮する場合とである。こういうわけで、世界主義経済学と政治経済学、交換価値の理論 Theorie der Tauschwerte と生産諸力の理論 Theorie der Produktiven Kräfte とがある。……それらは互いに本質的にことなり、独立に発展させられなければならない学理である」(リスト『経済学の国民的体系』)

とくに注目したいのは、2つの種類の経済学=社会科学が存在し、かつ両者は“本質的”に異り、ともに発展させることが必要な“学理”である、としている点である。

われわれが一口に『社会科学』と称しているものも、学理的には本質的に異った2つの認識方法(科学的認識と哲学的認識)に立つものが含まれているということにほかならない。これは、社会科学にぞくする学問領域の体系化の際に常につきまとう根本的な困難の1つを示すといいようだろう。両者を同質のものとした上で、体系化を議論するところに、議論の不毛性があり、結局は“閉ざされた多様性”のままにとどまらなければならない原因がある。それどころか今日の「多様化」は、それぞれが相互に相手を排除しあう関係におかれているとさえいってよい。

ほんらい存在する異った学理的側面と可能性を認識しようとせず、一本の理念として、社会科学教育としての望ましい学問のあり方などを追求しようとするとき、そこに無理が生ずるのは当然である。その結果は、議論が空転するか、あるいは議論はタテマエ的な議論に終り、実際上は、専門教育課程に強固な拠点をもつパーソナルな教育が大学教育全体にわたる排他的な影響力・支配力をもちつづけるだけのことである。

要するに、こうした2つの種類の学理、認識方法を、教育体系全体として認め合うことが前提にないと、現実の「多様化」には対処しえないといってもよいのではなかろうか。逆に、このような前提に立ってこそはじめて、今日の「多様化」の中から一般教育の改革、再編を展望する新しい視野も開けてくるように思われる。

たとえば、上述の社会科学じたいの内部的論理に即していうかぎり、自然科学的方法に比較的近い「技術としての社会科学」もじゅうぶん存在意義をもつものであり、そうした可能性までふくめて、理科系の学生にたいする一般教育としては、どういう種類の社会科学教育のありかたがより望ましいかの検討や、カリキュラムの整序も可能となる。じゅうらいは——専門教育は学問的知識の授与を、そして一般教育は価値観の養成を——という機械的裁断のもとに、一般教育とくに社会科学系の教育目的を余りにも社会的価値観の養成という点に故なく限定しすぎてきたように思う。しかし、考えてみればおよそ価値観をもたない学問など自然・人文・社会科学を問わずありようはずもない。そして、このような裁断された状況のもとで、時代、社会の変化にたいする対応を、一方で専門、一般教育それぞれにおいて追求される結果として、無秩序な「多様化」を現出させることになったし、また他方、一般教育については、専門教育との体系的連関をたたれた。したがって通過儀礼的、教養的な役割しかふよされなかった。

かように「多様化」は専門教育でも進んでいる。決して一般教育のみに限られた問題ではない。大学の教育体系全体をめぐる今日の問題なのである。それなのに、何故、とりわけ一般教育のばあいに、それが話題とされること、かくも多いのであろうか。

そこには更に、以上に論じたのとは異質の、大学の教育機関としての機能をめぐる問題が介在するように思われる。それは今日の大学が、現実の「多様化」(先にも述べたように「多様化」を否定することはできない!)の中から、有為な教育体系を造出できるような能力と体質をそなえてい

るか、どうかということにほかならない。先にも述べたように、「多様化」は開かれた多様性（相互に交流，浸透可能な，そして相互に価値のはかりあえるような）であってこそ存在意義があるのであって，閉ざされた多様性は無秩序，乱雑以外の何ものでもない。つまり，大学の教育機能・教育プロセスが真にそれらを包摂するような体質をもちえているか，ということにある。そこには幾つかの障害が現実存在する。

たとえば，ある学問体系が1つの *establishment* として確立していればいるほど（社会科学の中では経済学はその度合の高い学問領域であるといっても差支えないが），そして大学における教育・学問とは概してそういう「権威」をもったものなのであるが，新しい有為な教育体系を造り出すためには著しい困難をとまなう。先に新しい試みの多くが啓蒙主義にとどまらざるをえなかったと述べた理由である。ましてや，こうした無秩序な「多様化」状況のもとで，学生側に体系的消化を求めるのは過大な負担を強いるものであり，教育サービス機関としての役割を十分に果しているものとはいえない。

実は実際の大学における教育プロセス——学生の学問形成，人格形成の過程——は，パーソナルな場（ゼミとか，実験とか）でおこなわれる部分が，より多いということも考慮しておかなければならない。その意味では，パーソナルな教育の場をより多く占有する専門教育課程は，決して一般教育課程と平等な立場・機会において，大学教育を分担しているわけではない。むしろ，専門教育課程におけるゼミや実験室などでのパーソナルな，あるいは私的な教育過程にくらべたら，一般教育が学生の学問・人格形成に及ぼしている影響力はきわめて些少とみたほうがよい。教育のかかる権威主義的システムもまた現実の「多様化」をいたずらに不毛の混乱のままにとどめている原因の1つであるといえよう。一般教育にのみかぎられた「改革運動」が限界をもたざるをえなかったのも，この点に負うところが大きいといえよう。ともかく，「多様化」の超克には，幾重もの困難が実在するということが，また否定しがたい事実である。

3 価値観の多様化に関連して

次に，近年の社会変動の中にも，一般教育の課題を変える要素が新たに付け加わってきたことにもふれておかなければならない。それは前述の，大学紛争時にみられた公害問題に代表されるような社会科学教育の欠陥・欠落にとどまらない。更に産業構造の変動などによって生じたものであって，ふつう「価値観の多様化」と称されている事態にたいする教育の対応の問題にほかならない。

これまでの大学教育は，現代社会における，いわば「古典的分業体制」を前提に，その職業教育（社会人の養成）を担当するものとして成立していた（とりわけ理工系では）ものである。そこでは，専門教育が職業教育に直接，対応するとともに，一般教育は社会的視野をそなえた人格・人間形成を課題とするという構成のもとにあった。一般教育はそれぞれの専門・職業人としての社会的位置づけをみる目が養えれば十全なものと評価された。

そして，こういう教育の構成原理は，大学紛争を契機とする教育改革運動においても否定されるようなものではなかった。改革が問題としたのは，むしろ上記のような役割がじゅうぶんに果たせていないという点にあったように思われる。そういう意味での改革運動であって，一般教育の機能不全がより多く問題となったとしても，専門～一般といった教育体系そのものまでが問題とされることは少なかったように思われる。

しかし，今日，産業構造の変化のもとで，理工系についてこそ，職業構造の変化はより著しいものがあるのではないか。それは彼らの就職先の著しい多様化をみてもみれば容易に想像がつく。これ

は、専門教育の職業教育としての機能低下を意味すると同時に、大学教育それじたいの職業人・社会人教育としての完結性が薄れてきたことを意味する（たとえば、生涯教育と対比せよ）。

これは、よく専門教育の一般教育化といわれている現象でもある。そして、これにともなって、じゅうらいの大学教育体系における一般教育の独自の役割も次第に存在意義を色あせたものにしていくのは当然のなりゆきである。専門、一般といった分類はもはや古典的意義しかもちえないものになっているといえまいか。旧来の専門、一般といった分類の概念をこえて、大学教育体系の再建が望まれるにいたっているし、大学教育じたいの職業教育としての完結性が低下している中で、将来に向けて、より社会的独創性を生みだし、養うような見地からの大学教育の再編成が、現代の課題となっている。

とすれば、これまでのような一般教育の改善方向もまた、じゅうぶんなものではなくなっている。それは、もっとも意識の高い層において、専門を“一般化”する目的意識的努力によって個人的に対処する方向として語られてきたように思う。このような努力が一定の意味をもちうるのは、専門が専門として立ちうればこそであろう。いわば専門橋頭堡主義であり、先の「古典的分業体制」を前提とする既成の大学教育体系が揺らぎなきところで一定の効果をもつにすぎない。

しかし、先にも述べたように、このような改革努力の積み重ねが、無秩序な「多様化」を導き出す結果に終わったことも否定しがたい。更に、ここで述べたような社会の価値観そのものの多様化という状況、また大学の教育体系そのものの再建が課題になっている状況のもとでは、各自の専門性をむしろ「相対化」するところの目的意識的努力が必要になってきているように思われる。もちろん、これとは別に「総合化」の方向もあり、その実験も試みられはしたが、それはなお、レア・ケースであり、また、必ずしも、すべて内面的努力に支えられた「総合化」とはいえない。

つまり、こうした「相対化」の努力を媒介として、現状の「閉ざされた多様性」をまず「開かれた多様性」へと転化し、そこから新しい教育体系、現代社会にふさわしい人格形成に参与してゆく道が、大学全体として考えられなければならない。この点を抜きにしての性急な体系化論議は、かえって新しい教育体系創造の阻害要素になる場合があるといわなければならない。

Ⅲ 大学教育における科学史の意義*

渡 辺 正 雄**

1. “二つの文化”
2. 日本における西洋の学術の受容
3. 一般教育と「科学史」の意義
4. 一般教育における「科学史」の具体例
5. 結 語

1. “二つの文化”

イギリスの物理学者であるとともに小説も書いている C. P. Snow が *The Two Cultures and the Scientific Revolution*¹⁾ という本を著わして、“西欧社会の人々の知的生活はますます二つの極端なグループに分かれつつある”ことを鋭く指摘したのは、すでに20年前のことである。“二つの極端なグループ”の一方の極は“文学的知識人”であり、他方の極は科学者、とりわけ物理学者であると Snow は言う。彼によれば、この“二つの文化”が“ぶつかり合う点は、当然、創造の機会をつくり出す”はずであるにもかかわらず、両者はぶつかり合うことがなく、ますます分離していくばかりである。その解決は、まず、教育を改めることにあるのだが、実状として、教育はあまりにも専門化の一途をたどっていて、どうにもならない、と Snow は記している。これは、イギリスや西欧社会に限ったことではない。われわれも日ごろ痛感している重大な問題である。

学問と教育における専門細分化という現象は、とくに19世紀以降の出来事である。少しく過去を振り返ってみただけでも、そのことは明らかである。まず、Snow の国であり、17世紀科学革命と産業革命との中心舞台となったイギリスに話を限って考えてみよう。

『カンタベリ物語』の作者として知られる14世紀の Geoffrey Chaucer は、天文学にも精通していて、作品の中にしばしば天文学に関する事項を取り上げているのみならず、アストロラーベ（天文観測儀）に関する著作をも書いている²⁾

コペルニクスの太陽中心説という新しい宇宙像が、いわゆる New Astronomy として西欧の知的世界に大きな波紋を呼び起こしていた時代、ガリレイの後半生からニュートンの前半生にかけてイギリスに生をうけた John Milton も、天文学に多大の興味を寄せ、ガリレイの『天文対話』を読んでその内容をよく理解していた。そのことは、彼の作 *Paradise Lost* (1667) にも十分にあらわれている³⁾ 17世紀のことである。

Jonathan Swift は、創立されてまだ日の浅いロンドン王立協会の機関誌 *Philosophical Transactions* を精読して、そこに掲載された論文の内容を諷刺的に取り上げて、科学者の実験や議論を揶揄している。『ガリヴァー旅行記』がそれである⁴⁾ これは18世紀前期のことである。

* 昭和53年5月19日広島大学・大学教育研究センターにおける講演に若干の加筆修正と削除とを行なった。
** 東京大学教養学部教授(当時)、大学教育研究センター客員研究員

19世紀に入っても、Samuel Taylor Coleridge は、科学者の Humphry Davy と親交があり、彼が研究員をしていた Royal Institution での科学講演にしばしば出席して、最新の科学理論や新発見に親しみ、それらを作品の中に取り込んでいるのみならず、そこから大きな思想的影響を受けている⁵⁾。

同じく19世紀の詩人 Alfred Tennyson も、科学に対して強い関心をもっていた。24歳のときの彼の日課表を見ると、その半分近くが科学の勉強にあてられている。科学の内容が彼の詩の中に巧みに取り入れられ、かつ当時の科学思想の影響が作品によく表現されているところから、Tennyson は“科学の詩人”(Poet of Science) と呼ばれているほどである。ことに彼の *In Memoriam* には、当時の進化論とその impact が随所に認められる⁶⁾。

この頃までは、Snowの国でも、彼のいわゆる Two Cultures の問題はまだ深刻ではなかった。しかし、19世紀は、近代科学の急速な発展が開始する世紀であり、また、近代科学と結びついた近代科学技術が急速な発達を開始する世紀である。これに伴って、科学の職業専門化、いわゆる institutionalization of science が始まるのである。従来は、高度に知的な職業といえば聖職者と法律家と医者とであったが、それらに加えて、ここに新たに科学者という職業が登場することになる。大学における科学教育が拡充されたり、新設されたり、理学部が創設されたりする。大学レベルの工学教育が開始されるようになる。教育の重点が classical education から scientific education へと移行していく。また、科学や科学技術の研究所も新設されていく。こうして、学問と教育の専門細分化が加速度的に進んでいくことになった。

2. 日本における西洋の学術の受容

日本が西洋世界に対して門戸を開いたのは、まさにこういう時代であった。それ以来、西洋の学術、制度、西洋文明そのものを、一日も早く摂取して身につけようとする努力が続けられてきた。当時、西洋の文物を取り入れることは焦眉の急務であったから、できるだけ先端的なものを選んで取り入れることになった。したがって、学問や教育制度も、専門細分化したものの方が先に取り入れられるということになりがちであった。

それも、さまざまな分野が、西洋のさまざまな国、さまざまな大学や機関から、個々バラバラに取り入れられるということが多かった。つまり、学問の諸分野が、そのルーツから切り離されて、個々の取り入れられた。最初から、別々のもの、独立のものとして受け入れられることになった。こういう次第で、当時の唯一の国立大学であった東京大学に見られるように、日本の国立大学は、最初から、universityとしてよりはむしろ multiversity として始められた、と言っても過言ではあるまい。

伊藤博文がビスマルクに会ったとき、学者や大学出身者の操縦法をたずねて、次のような入れ知恵をされたと伝えられている。彼らには細かい専門を深く究めさせておくのがよい。そうすれば、大局的なことはわからないから、面倒なことは言い出さない。その代わりに、細かい問題については彼らを起用してその知識を大いに利用する。これによって、彼らも満足するし、政府の役にも立つというのである。東京大学が帝国大学と改称する頃から、伊藤は、とくにこういう方針で大学のことを進めていったと言われている⁷⁾。

この話の真偽のほどは明らかでないが、とにかく、専門細分化した学問のみをやることが問題だということだけは、この話からも十分にうかがえるであろう。専門のみに終始すると、単に自分の専門以外のことがわからないというだけでなく、自分の専門と他の諸分野との関連もわから

なければ、自分の専門を全体の中に正しく位置づけることもできない。大局的な見とおしのもとに、自分や社会の進むべき方向について適正な判断を下すこともできない。自分自身が時流に押し流されるだけでなく、知らぬ間に社会そのものもあらぬ方に行ってしまうという危険がある。

明治以来、日本の学校で教えられている学問は、ほとんどすべて西洋式の学問である。それがすでに相当程度に専門細分化したものを、個々に受け入れてきたのであって、そのルーツ、その本質には必ずしも十分に目が向けられてこなかった。枝葉末節を個々に詳しく取り上げて、その幹や根にはあまり考慮が払われてこなかった。あるいは、そもそも幹とか根とかがあるということすら、ほとんど意識されなかった。

物理学は物理学として、文学は文学として、歴史学は歴史学として、法律学は法律学として、それぞれ一個の完結した独立の *discipline* として、相互の関係、背後の結びつき、などには目もくれずに、学び取られるという傾向が強かった。明治初期にはそれもやむをえなかったかもしれないが、これでは、西洋の思想・文化・学術・社会の本質を理解することはできない。せつかくの専門的な個々の研究も、十分に生かされることにはなりがたいのではあるまいか。

西洋の本質がわからない以上、それを受け入れようとするわれわれの側の思想や文化の特質も明確にはならない。どのような文化的伝統をもったわれわれが、それとはどのように異質な文化の中で生まれ育ってきた文物を取り入れようとしているのか。このことが明確にならなければ、われわれの西洋の学術・文化の受け入れは、木に竹を接いだようなものとならざるをえない。好むと好まざるとにかかわらず、いよいよ国際社会の中に生きていかなければならぬこれからの日本人のためにも、これはまことに憂慮すべき事態である。ドイツの大学で物理学の教授をしておられる森永晴彦氏が2年前の『自然』に寄せられた“日本人にも科学ができるか？”という一文⁸⁾は、こういった問題点を肌で感じとって書かれたものである。それは、筆者の以上の議論を裏づける生きた証言でもあると言えよう。

西洋の科学を受け入れる日本人の姿勢に問題があることを、すでに明治時代に指摘して、日本人に忠告を与えた外国人教師がいた。Ermin Baelzである。彼は言う。日本人は科学を、どこへでも運んでいってそこで仕事をさせることのできる機械のように考えている。これはひどい間違いである。科学は機械ではなくて有機体であり、一定の気候、一定の大気をまっけてはじめて成長する有機体である。それはしかも、西洋世界の精神的所産である。こう指摘して彼は、ピタゴラス、アリストテレスから、パストゥール、レントゲンにいたるまで、多くの科学者の名前を列挙している。ベルツのような西洋人科学教師たちは、その科学の樹を日本にも植えつけようと努めてきたのだが、日本人は彼らを単に“科学の果実を切り売りする人”として取り扱ってきた。日本人は科学の“成果を引継ぐだけで満足し、その成果をもたらした精神を学ぼうとはしない”とベルツは批判している。西洋人科学教師との接触を通じて、その講義の内容だけでなく、“講義される事がらの出所である精神の仕事場をのぞきこむこと”が大切である、とも彼は述べている⁹⁾

一方、石川千代松の書いたものの中には次のような言葉がある。石川は、Edward Sylvester Morse (大森貝塚の発見者、東大の初代動物学教師)の弟子として、東京大学で動物学を学び、ドイツに留学し、東大農学部教授となった人である。彼は言う。

日清戦争でも日露戦争でも我々が勝ったのは、日本魂に依る事は無論であるが、又我が軍人が西洋風の軍服を着て、メートル法で弾丸の距離を計ったからで、何町・何間・何尺と言う様な面倒臭いものを使わなかったからである¹⁰⁾

これは、メートル法を奨めるために書かれた文章中の1節ではあるが、そのまま、西洋の科学と

科学技術を受け入れる日本人の姿勢を表わしていると言ってよいのではあるまいか。

つまり、われわれが取り入れる西洋の学術は、要するにわれわれが着ることのできる“西洋風の軍服”であり、われわれが“弾丸の距離を計る”ために採用する便利な道具である。西洋の学術は、さながら、ひとつの技術的特産物として、借用され、着用され、使用されてきたのである。使用者自身が、これを生み出した思想と相まみえたり、これを作り出した過程を追体験したり、ということはないに、ただ、その結果だけが、借り物のように、あるいは既成品を買い取るように、安易に取り入れられてきた。

3. 一般教育と「科学史」の意義

以上の議論は、専門教育が不必要だと言っているのではない。専門教育と並んで、歴史的・総合的視野を与えるようなこともなされなければならぬと主張しているのである。

戦後の新制大学に設置された“一般教育”は、まさしく、こういった必要にこたえるべきはずのものであった。しかし、残念ながら、一般教育の目的は十分に達成されぬまま今日にいたっていると言わなければならない。依然として、個々の専門科目をやや薄めた形でそれが行なわれているという場合が少なくない。その内容も、単位数に相当するだけの充実したものになっていないことが多い。教える側にも教わる側にも、一般教育軽視の傾向がある。一般教育の一部が専門科目のための基礎科目に転用されていることすら珍しくない。

こうなってしまうことには、さまざまな理由があるであろう。しかし、その主要な理由は何よりも、日本における過去百年の惰性なのではあるまいか。一般教育の意義も必要性も十分に理解されず、また、専門細分化を指向してきた各科目の取り上げ方、教え方を、新しい方向に切り換えていくことも困難なために、結局は、従来の専門科目をやや薄めた形で教えるということになってしまいがちだったのである。

それだけに、「科学史」は、それが学問の新しい分野であることから言っても、また、学際的な性格のものであることから見ても、一般教育の科目としてきわめて適切であると言えよう。ノーベル賞を受賞した物理学者 I. I. Rabi のごときは、一般教育にかぎらず、およそ科学教育はすべて humanistic approach でなされるべきだと主張しているほどである。すなわち

科学の教育は、低学年から最高のレベルにいたるまで、すべて、人間性を基調として行なわれるべきである。すなわち、科学は、歴史的な理解と、哲学的な理解と、社会的な理解と、伝記的な人間理解——科学をつくりあげた人々の性質、その勝利、試練、苦難といった事から対する理解——と、をもって教えられるべきである。¹¹⁾

一般教育の科目としても、また、Rabi の主張するような低学年から最高のレベルまでの科学教育のためにも、科学史は不可欠であり、ユニークな役割を果たしているものと思われる。もちろん、そのさい、科学史そのものを教えることもあれば、科学史の中から適当な材料を取り出して理科教育などに適用するということもありうるであろう。しかし、いずれの場合にも、科学史であれば無条件によいというものでは決してない。

以下においては、主として大学の一般教育における科学史について述べるわけであるが、一般に、科学史が教育的意義を発揮するためには、それは少なくとも、昔の科学者がある問題に取り組んでいた当時の歴史的状況の中で事ながら見ていくような科学史でなければならぬであろう。つまり、科学を、かつてのように既成品として見るのではなく、人間の生みの知的な営みとして見るのでなければ十分な意味がない。たとえば、歴史上の科学者の営みを、今日の立場から眺めて、

さながら学生の答案を採点するような仕方で取り上げるといったことは、全く禁物である。そうではなくて、上掲の Rabi の言葉にもあるように、科学をつくり出していく人々の試練、苦難、勝利といった事から対する十分な理解をもって、あるいはまた、スリルと冒険に富んだ未知への挑戦として、科学を見ていくことが大切であると思われる。

科学という、このすさまじい人間の知的活動とその成果は、当然、人間の思想と文化と社会とに跳ね返ってきて、そこにさまざまな impact を与えずにはすまなかった。これも、ぜひ見てみなければならない事からである。また、科学を生み出し、発展させた歴史的背景、当時の思想的・社会的状況との関連といったものにも、十分に注目することが必要である。

要するに、科学を、既成品として見るのではなく、特定の歴史的状況と特定の思想的・文化的・社会的背景のもとで行なわれてきた、人間の知的営み、知的冒険として、できるだけ生まの状態で見ていくのであり、同時に、その思想的・社会的 impact にも注目し、また、科学とその他の諸領域との関連にも気を配る。こういった取り上げ方が必要であると思われる。

4. 一般教育における「科学史」の具体例

科学史は、その範囲も広く、時間的にも紀元前から現代にまで及ぶ。そして、その取り上げ方も多種多様である。しかし、それらをできるだけ広く包括しようとするのは、賢明な方法ではない。通史的に取り上げるのも適切でない。むしろ、目的にかなうように、いくつかの具体的なテーマを選び出して、それぞれを中心に、突込んだ、しかも多面的な取り上げ方をするのがよいと思う。そして、相手が理工系の学生である場合には、ひとりひとりの専門とそれ以外の広い分野との関連が把握できるような、また、文化系の学生の場合には、どの専門の学生にとっても、その専門分野とどこかで必ずつながりがあるような、そういう科学史の講義であることが望ましいと考える。

以上の観点からして、従来筆者が最も適切と考えてしばしば試みてきたテーマの選択は、次のとおりである。一般教育の「科学史」(4単位)に関するものである。

(1) 科学革命

16～17世紀における近代科学の誕生の問題(コペルニクスからニュートンまで)。ただし、その前史として、古代・中世の科学(おもに、天文学と宇宙観と運動論)についても簡単に講義する。

(2) 19世紀の科学と技術

19世紀における科学の諸分野のめざましい発展。それら諸分野間の結びつき(エネルギー保存則の発見は諸分野間の結びつきの著しい例)。科学の技術の結びつき。進化論の出現とその影響。科学の職業専門化。

(3) 日本における近代科学および近代科学技術の受容

その歴史的な姿を明らかにしたうえで、西洋の思想・文化と日本の伝統的な思想・文化との比較についてもあわせて考察し、今日の諸問題を考えることにも及ぶ。

これらのうち、(1)は近代科学の本質を理解するうえで不可欠であり、(2)は現代世界形成の基本的な要因を知るために有益であり、(3)はわれわれの現代的状況をとらえるうえで欠くことができない。もちろん、各項の目的はこれだけに限るわけではない。また、上掲以外のテーマを選ぶことも可能であり、筆者もそれを試みてきた。しかし、いずれの場合も、すでに述べたように、ただ羅列的に講義するのではなく、科学の歴史的な形成と発展の本質にできるだけ迫ることと、問

題をできるだけ多面的に、多角的な関連において取り上げる必要があるであろう。

以上のような要請にこたえるためには、教師は、科学史を専攻する者であって、しかも多面的な関心をもつ者であることが望ましい。もとより、ひとりの教師の及びうる範囲にはおのずから限界があることであるから、さまざまな分野の専門家を呼んできてその時間だけ講義をしてもらうことができれば、学生のためにも、教師間の交流のためにも大へんよい。

具体例として、20年以上前に筆者が試みたことのいくつかを紹介してみると

- (i) 西洋の特定の作家と当時の科学との関係（西洋文学の専門家による）
- (ii) 明治期の日本文学に見られる西洋科学の姿 — 西洋文学の場合との大きな相違も認められる —（日本文学の専門家による）
- (iii) 政治思想、とくに米国憲法に見られるニュートン物理学の影響（政治思想史の専門家による）
- (iv) 発見の心理学（心理学の専門家による）
- (v) 科学革命の社会的背景（歴史学の専門家による）
- (vi) 科学の特定分野の専門家による特別講義

このほか、今日ならば、比較文化や文化人類学の人々による特別講義を考えることができるであろう。

なお、ちなみに、これは一般教育ではないが、数年前に、東大教養学科と大学院の科学史の課程の学生たちのために、中世英語学の教授に依頼してニュートン時代の英語という特別講義をしてもらったことがある。これはひじょうに面白く、われわれも啓発されたし、講義をしてくれた教授も大いに興味をおぼえて、これを機会にニュートンの英語を研究してみようということになった。今日ではニュートンの手紙類も公刊されているので、研究材料の入手は容易なのである。

さて、講義にはデモンストレーションや学生実験（とくに歴史的な実験）を加え、一度はプラネタリウムで授業をするといった工夫ができればさらによいであろう。また、視聴覚を活用し、最近英国などで作製されている科学史のフィルムを利用することなども考えられる。

教育の実をあげるためには、学生が日ごろから授業に参加し、かつ、たえず単位相当分の勉強を続けることが必要である。これは、科学史に限らず、何の科目でもそうである。ところが、この点、日本の大学の現状はあまりにも不備である。制度をほぼ同じくする米国の大学と比べてみると、その格差は実に甚だしいものがある。これでは、日本の大学生の平均学力は、外国の大学生に比べて質・量ともに著しく低くなるわけである。

これは、何としても改善しなければならぬ問題点である。そのために筆者はかねてからいくつかの試みを行ってきた。すなわち

- (i) 学生実験（前述）と、その報告および教室での討論
- (ii) Reading assignments を多く課す

講義以外に教育書を読んで学ぶことを課し、さらに読書課題を課す。夏休には大きな読書課題を課す。読書課題はいずれもレポートとして提出させる。（こうして、学生は1年間に、A 6版に換算して1000ページは読むようにする。年30週であるから週平均30ページ以上となる。）

- (iii) レポートの提出

読書課題とは別に、さまざまな課題を課してレポートとして提出させる。（1年に10回は提出させる。）

- (iv) クラスをいくつかの小グループに分けて、学生の関心の高いいくつかの問題を中心に討論する。

学生のリポートの中からいくつかを選択して、教室で本人に報告させ、続いて一同で討論するということは、きわめて効果的である。数学や物理学の場合とは違って、科学史の場合には、正解がひとつだけあるというのではなくて、さまざまな考え方を出すことのできるような課題が少ないから、討論はきわめて実りの多いものとなる。しかも、各人が苦勞して実験したり考えたりしてきたことについて論じるのであるから、学生はたとえ報嘗者にならない場合でも、友人のリポートや討論を聞くだけで大きな刺激を受ける。こうして、多人数教育でもある程度効果をあげることができる。そして、二百人、三百人のクラスであってもその中に数名の優秀な、あるいは積極的な学生がいると、全体がレベル・アップしてくるのである。これは、単に一方的に講義していたのでは得られない効果である。

以上のようなことを行なうためには、現在の大学の現状は一般にあまりにも不備である。実験の設備、視聴覚の便宜（設備と人員）、大学院生などをパート・タイムの *teaching assistant* として雇用できる制度などが確立されることが望まれる。

なお、リポートの課題は、できるだけ多面的で多様なものであるのがよい。それは、オーソドックスに科学的、科学史的なものから、もっとはるかに広い分野に関連したものにまで及ぶ。いずれの場合も、学生に考えさせる問題であることが肝要である。具体例をいくつか紹介してみよう。

- (i) 筆者の教科書には、自分で星座早見を作れるような紙がつけてある。学生がこれを自分で作り、これを用いて、例えば、5月1日の日の出の時刻を求めてみるとか、秋分の日の日没の時刻を求めるとか、1年のうちで午後9時にシリウスを見ることのできる月はどれかを出してみるとか、するのである。実感をもって古代の天文学を知り、コペルニクス等の業績を評価するうえで、こうした課題は、プラネタリウム見学と並んで、きわめて有効である。
- (ii) コペルニクスの著『天球の回転』から1節を引用して、それがなぜ彼の太陽中心説の論拠となりうるかを考えさせる。引用文の1部分を紹介すると、“それゆえ、われわれはこの配列の中に、宇宙の見事な均斉、および、天球の運動と大きさに関して他の方法では発見できない鮮やかな調和的關係を見出すのである。なぜなら、これによって、なぜ木星の順行と逆行とは土星の場合よりも大きく火星の場合よりも小さく見えるのか、また、どうしてこのような往復運動は木星よりも土星において頻繁に起こり、水星よりも火星や金星において少なく起こるのか、さらに、なぜ土星、木星、火星は、太陽と反対側にあるときの方が、太陽光線の中に消失し、あるいはその中から現われ出るときよりも地球に近いのか、などを明らかにすることができるからである。”（下線部分をとくに取りあげる。）
- (iii) Milton の *Paradise Lost* から何行か引用して、そこに、当時の新天文学的宇宙がどのように反映しているか、あるいは、それと Milton の人間観との関係がどのように表われているか、考えてみる。
- (iv) エネルギー保存則の発見は、科学史上、同時発見の著しい事例であるが、その社会的背景と思想的背景について考えてみる。
- (v) 進化論が西洋の思想に及ぼした影響について考えてみる。
- (vi) “The most incomprehensible fact is that nature is comprehensible.”というアインシュタインの言葉について考えてみる。
- (vii) 日本における近代科学技術受け入れの問題点について考える。
- (viii) 科学史を学ぶ意義について学生各自の考えをまとめてみる。

学期末、学年末にはもちろん試験を行なう。それも、教科書やノート持込み許可などという安易なものではない。多人数の場合はとくに、年に1度か2度の試験だけで成績評価が行なわれているというのが、今日の一般的な実状のようであるが、これは全く教育的でない。日ごろのレポートと試験の両方から評価することが絶対的に必要である。実際に、調べてみると、レポートの成績と試験の成績との間の相関関係はきわめて高いのである。これは、しかし、試験だけでも適切な評価が下せるということの意味するものではない。日ごろよくやっていたら試験の成績もよいということであって、レポートを課さずに年1～2度の試験だけを行なったとしたら、全体的なレベルは大いに低下することになるであろうし、学生の習得する内容も、関心や問題意識も、乏しいままに終わってしまうことであろう。

試験問題の中から、やや特徴のあるものを拾っていくつか例示してみよう。

- (i) 自分が、ガリレイ、ケプラー、ニュートンの新成果を知った17世紀末の知識人であるとしたら、次のように主張する同時代の人はどう反論するか。
- a) アリストテレスも言うように、天体は高貴で永遠的であるが、地球は卑賤で、そこではたえず生成消滅などの変化が起こっている。だから、地球が天体(惑星)のひとつであるなどということはありえない。
 - b) たとい地動説が、地球の公転運動を考えることによって惑星の逆行をうまく説明しえたとしても、同じ地球の公転によって生じるはずの恒星の年周視差が観測されない以上、地動説は認めがたい。
 - c) 月は落ちてきたりしない。にもかかわらず、リンゴと同じように月も落ちるなどというニュートンの議論は意味をなさない。
 - d) 万有引力は、occult 的な遠隔作用を認めるものであるから、科学的理論とは言えない。
- (ii) 自分が19世紀中葉の科学者であるとしたら、次のように論じる同時代の科学者に対してどのように反論するか。
- a) 熱は物質的なものである。このことは、比熱・潜熱・化学反応の現象において熱が保存すること、すなわち、ラヴォアジエが見出した物質不滅の法則に従うこと、を見ても明らかである。
 - b) 水車において、水が高所から低所に移動することによって水車が仕事をするように、蒸気機関においても、熱が高温部から低温部に移動することによって仕事をするのであり、したがって、水車と熱機関との間にはこのようなアナロジーが成立する。
 - c) 「力の保存」〔今日の「エネルギーの保存」のこと〕など、思弁の産物にすぎない。それが普遍的に成り立つ法則であるなどという保証はない。
- (iii) 次の各語句について科学的に説明せよ。
- a) “The music of the spheres”
 - b) いきおい (impetus)
 - c) 熱素 (caloric)
 - d) “Nature, red in tooth and claw” [Tennyson, *In Memoriam* から]
 - e) 優勝劣敗〔明治期の日本〕
- (iv) 科学史において「概念枠」(conceptual framework) ということが問題にされるのは、いかなる理由によるか。できるだけ適切な科学史上の具体例をいくつか挙げて論ぜよ。
- (v) 「朝顔に釣瓶とられてもらひ水」という俳句を取り上げて、日本人と西洋人の自然に対する

アプローチの相違を、科学史的に論じてみよ。

さて、レポートを課し、試験を行なって学生の理解の程度を評価するだけでなく、教師の講義が学生にどのように受けとめられているかについての、学生の側からの評価を知ることが、教師が自らの授業を反省し、将来の講義を改善するために、きわめて必要なことである。そこで、学期末とか学年末とかに、適当なアンケート式用の紙を学生に配布して、学生の立場から見た授業の内容、方法、テーマの選び方、その他について率直な批判と意見を、できるだけ具体的に書いてもらうことがなされるべきである。米国の大学ではよく行なわれている方法である。筆者の経験によれば、それはまた、科学史に特別の関心をもつ学生を見い出して、今後指導するきっかけをつかむのにも役立つ。

5. 結 語

前節に具体案を紹介した「科学史」の講義については、その内容をさらに具体的に叙述し、とくに、科学の歴史が他のさまざまな領域と幅広く関連している事例を提示して参考に供することが望ましいが、紙幅の関係上ここではそれを省略することとし¹²⁾以下に、これまでの議論をふまえて、大学における科学史教育がどのような意義をもつかを列記して、本稿の結びとしたい。

- (1) 「科学史」は、中学、高校までの理科の科目の繰返しにならないので、学生は新鮮な気持ちでこれに接することができる。
- (2) 「科学史」は多面的で幅の広い科目であるため、さまざまな学生が、それぞれの個性と興味を生かして、受身的な形でなく授業に参加できる。
- (3) 「科学史」は学際的な学問であるため、高校まで個々バラバラに学習しがちであった諸教科の間の関連をつけることができ、一貫した理解と広い視野の確立を助けることができる。
- (4) 「科学史」を通じて人間の生なましい自然研究の姿を見ることにより、従来、既成品としての科学に接して形成されてきた科学観を是正することができる。(事実、「科学史」を履修した文科系の学生の感想の中には、科学に対するコンプレックスが解消して、科学がひじょうに身近かなものと感じられるようになったとするものが少なくない。)
- (5) 近代科学と近代科学技術とが、具体的な状況の中で形成されていった過程を見ることにより、それらへのより本質的な理解を得ることができる。(ハーヴァード大学の一般教育としてよく知られている J. B. Conant らの “Harvard Case Histories” がとくに重視している点は、前項と本項とである。)
- (6) 「科学史」を通じて、科学の“創造”という面への理解を得ることができる。科学の教科書は通常、科学を、既成品として、出来上がったものの論理 (logic of the discovered) で記述しているが、実際に発見がなされていく過程 (logic of discovery) は、それとは似てもつかぬものであるから、“科学的創造”への理解は「科学史」に俟たねばならぬところが多い。
- (7) 科学および科学技術とそれ以外の諸分野との関連、人間の思想・文化・社会との関連についての理解が得られて、広い見とおしをもつことが可能となり、自己とその専門とを全体の中で適正に位置づけることに寄与する。
- (8) 西洋の学術・思想・文化・社会の特質を理解する助けとなる。近代科学と近代科学技術とは西洋文化圏のユニークな知的所産である以上、それらの歴史的形成と発展を理解することなしに西洋の本質を十分に理解することは不可能なのである。
- (9) 前項との比較において、日本の伝統的なものへの理解を深める一助となる。

(10) 前々項と前項とが両々相俟って、国際的な視野をもつためのひとつの基盤が得られる。

大学の一般教育における「科学史」は、よく行なわれる場合には、以上のような各項をある程度まで達成することができるものと考えられるし、このような点に科学史教育の特別の意義があると筆者は考えている¹³⁾

若い世代の30%以上が大学へ進むという今日の日本において、また、ますます国際社会の中に立たされていくこれからの日本において、このような科目、このようなアプローチの必要性はいよいよ増大しつつあると思われるのである。

註

- (1) Charles Percy Snow, *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge, 1959.
- (2) John D. North, "Kalenderes Enlumyned Ben They. Some Astronomical Themes in Chaucer," *The Review of English Studies*, New Series, Vol. 20, 1969, pp. 129-154, 257-283, & 418-444.
- (3) 渡辺正雄, "ミルトンの新天文学的世界," 『ミルトンとその時代』(平井正穂編), 研究社, 1974, pp. 131-163.
- (4) 伊木和子, "スウィフトと王立協会," 『科学と英文学』(渡辺正雄編), 研究社, 1962, pp. 124-143.
- (5) Kathleen Coburn, "Coleridge: a Bridge between Science and Poetry," *Coleridge's Variety; Bicentenary Studies* (ed. by John Beer), London, 1974, pp. 81-100.
- (6) 玉虫和子・渡辺正雄, "テニスン: 懐疑の時代," 『科学と英文学』 *op. cit.*, pp. 234-250.
- (7) 開国百年記念文化事業会編, 『日米文化交渉史4』, 洋々社, 1955, pp. 388-389.
- (8) 森永晴彦, "日本人にも科学ができるか?," 『自然』31巻, 1号, 1976, pp. 52-58.
- (9) トク・ベルツ編, 『ベルツの日記』第1部下, 岩波文庫, pp. 51-54.
- (10) 石川千代松全集刊行会編, 『石川千代松全集』第7巻, 興文社, 1936, p. 504.
- (11) 『プロジェクト物理2』コロナ社, 1978, p. i.
- (12) 講演のさいにはこれらの事例を少なからず紹介した。その一部は、渡辺正雄『日本人と近代科学』(岩波新書)にも記載されている。
- (13) 最後に、大学における「科学史」について論じたものをいくつか、以下に紹介しておく。
渡辺正雄, "大学における一般教育としての科学史," 『科学史研究』No. 59, 1961, pp. 31-34.
Dorothy Stimson, "The Place of the History of Science in a Liberal Arts Curriculum," *Critical Problems in the History of Science* (ed. by Marshal Clagett), The University of Wisconsin Press, 1959, pp. 223-234.
Henry Guerlac, "History of Science for Engineering Students at Cornell," *Ibid.*, pp. 235-240.
I. Bernard Cohen, "Commentary on the Papers of Dorothy Stimson and Henry Guerlac," *Ibid.*, pp. 241-244.
Marie Boas, "Commentary on the Papers of Dorothy Stimson and Henry Guerlac," *Ibid.*, pp. 245-248.
Duane H. D. Roller, "Commentary on the Papers of Dorothy Stimson and Henry Guerlac," *Ibid.*, pp. 249-253.
Harold Issadore Sharlin, *et al.*, "A Study and Critique of the Teaching of the History of Science and Technology. Interim Report by the Committee on Undergraduate Education of the History of Science Society (U. S. A.)," *Annals of Science*, Vol. 32, 1975, pp. 55-70.
David M. Knight, "Teaching the History of Science in some British Universities and Polytechnics," *Ibid.*, pp. 169-173.

Ⅳ 総合科目の問題点と化学の位置づけ

荒谷孝昭*

はじめに

1. 全国国・公・私立大学における総合科目の状況
2. 総合科目テーマの分野別集計
3. 総合科目の問題点
4. 成績評価と単位認定
5. 総合科目にみられる化学系のテーマの位置づけと今後の課題

はじめに

昭和45年「大学設置基準の改訂」を機に、昭和46年から高等教育のカリキュラムに総合科目（4単位）が加えられ、一般教育の理念達成のため人文・社会・自然3分野から独立した一般教育科目として位置づけられた。

総合科目の理念については、すでに「新カリキュラムの現状と方向」（昭和45年度、学生便覧、広島大学教養部）「広島大学における総合科目の現状—中間報告—」（広島大学総合科学部総合科目研究委員会、昭和52年3月）、「一般教育としての総合科目」（広島大学一般教育特別委員会専門委員会答申，“学内通信”7期13号（No.134）、昭和51年3月）などに述べられているので割愛するが、一般教育履修要領（昭和52年度、一般教育の手引、広島大学総合科学部）には次のように述べられている。

- 1) 総合科目は、専門的学問領域にとらわれない広い領域についての概観、あるいは特定の問題に対するさまざまな学問領域からの考察などによって総合的な知見を養うことを目的として開設する。
- 2) 総合科目の授業は、原則として複数の教官の協議によって計画し、実施する。

本来、諸科学の全体的知識の総合化は、学生個々人が個別科学についての専門的知識を修得することによって意識的になされるべきものである。しかしながら、科学・技術の急速な進歩発展、学問の細分化、精密化した今日、現実問題として総合化の能力を学生一般に期待することは困難である。加えて個別科学とくに自然科学を支えている専門分野の基礎的知識に乏しい1、2年次学生に、諸科学を真に総合的に理解できるかという疑問も無くはない。

一般教育科目としての総合科目を重視し、その理念達成に向って真に発展させるには、受講学生の総合科目に対する認識を高めるとともに、試行錯誤の中にも授業担当者の積極的な意欲に期待するほかはない。

1. 全国国・公・私立大学における総合科目の状況

「全国大学総合科目調査—実施状況集計—」（広島大学総合科学部総合科目研究委員会、昭和

* 広島大学総合科学部教授

51年12月)記載の表を表1に転載した。

表1 全国国公立大学における総合科目の開講状況*1

	総数	回答数	昭和51年度 開講中	開講経験あるも昭和51 年度は実施していない	開講を 検討中
国立	88	70	42	3	9
公立	33	28	4	0	1
私立	307	174	52	6	9
計	428	272	98	9	19

*1 上記表は昭和51年度およびそれ以前の開講状況で、昭和51年12月31日までに受理した回答についての集計結果である。

2. 総合科目テーマの分野別集計

表1の回答をいただいた272の大学で昭和51年度までに開講されたテーマおよび本学総合科学部で昭和52年度開講したテーマについて分野別に整理、集計した結果を表2に示した。人文・社会2分野にわたるテーマが総テーマの過半数をしめており、さらに人文・社会・自然3分野の総合科目の中にしめる自然科学分野の比重が低いことは、学問の性質上やむを得ないとも考えられるが、注目に値する。

表2 総合科目テーマの分野別集計*2

分野	人文・社会・自然	人文・社会	自然	数学	物理学	化学	生物学	地学	保健・医学	計
テーマ数	188	443	150	12	5	5	16	2	37	858
%	21.9	51.6	17.5	1.4	0.6	0.6	1.9	0.2	4.3	100

*2 分野の分別はさほど厳密なものではない。

3. 総合科目の問題点

本学総合科学部での実施経験をもとに、総合科目についての諸問題中とくに重要な課題について述べる。

1) テーマおよびサブテーマの選定

テーマは実施責任者によって決定されるだけに、テーマの内容が明確でなければサブテーマの選定は困難となり、総合科目の内容の一貫性、有機性を欠くことになる。提示されたテーマによって受講学生は第一印象として興味と関心を覚えるだけに、具体的なテーマがよい。上記調査および本学総合科学部で開講された総合科目のテーマおよびサブテーマの中から化学系のものを抜粋、整理し表3～7に示した。

開講されたテーマおよびサブテーマはいずれも現実の社会が共通にかかえている重要課題であり、諸科学の最新の展望による多角的考察によらねば真に理解しえない問題である。とくに、自然科学分野のテーマあるいはサブテーマの講義は、基礎的知識あるいは予備知識を必要とするだけに、能力の不足する受講学生にはややもすると興味本意に受けとられ、学問的内容に触

表3 他大学の人文・社会・自然3分野総合科目中の化学系テーマおよびサブテーマ*1

(i) 自然環境科学および自然保護論関係

自然のしくみ(生態系論), 私達の環境(人間の生活と自然保護, 海の富栄養化と赤潮, 洗剤とその諸問題), 人類と自然(廃棄物と自然環境: 自然における物質循環, 自然の浄化作用), 環境論(地球規模での環境論: 自然環境とは, 自然環境のしくみ), 現代の自然観(実験と理論, 物質と生命, 分子生物学的接近), 水をめぐって(水資源, 水質汚染とその保全, 水環境と生物)

(ii) 公害論および環境汚染関係

公害と環境汚染(水質汚染, 大気汚染, 光化学スモッグの発生機構とその環境への影響, 農薬公害, 医薬品公害, 食品公害), 公害(公害総論, 公害の生化学, 水圏の富栄養化と微細生物), 都市(都市汚染, エネルギー消費と大気汚染, 地下水), 生命論(公害と自然環境, エコロジーと公害問題), 社会と学問(化学はなぜきらわれるか), 環境保全と公害規制, スウェーデンにおける環境化学の現状

(iii) 生命科学関係

生命とは何か(生命の生体高分子, 生命と環境, 生命現象と食物), 生と死(生命とエネルギー), 生命論(生命の誕生, 生命の起源), 科学の方法(分子からみた生命)

(iv) エネルギー科学および資源論関係

限りある地球(人口, 食糧, 環境), 地球と人間(空気, 水, 金属, 石炭と石油), エネルギー資源(石炭, 石油, ウラン鉱の現状, 石油産業の成長)

*1 ()はサブテーマ

表4 他大学の自然分野総合科目中の化学系テーマおよびサブテーマ*2

(i) 自然認識論関係

現代人の自然認識(物質構造の究極を求めて, 分子, 組成式と分子・原子), 科学史(歴史における化学), 生命(人と自然), 自然科学の方法(自然認識の基本原則, 自然認識における直観と客観), 野外観察(自然界における元素の移動), 地球(地球における元素の分布と化合物の生成: 原子構造と周期律, 元素の地球化学的分類, 元素の分配を支配した諸法則)

(ii) 自然環境科学関係

自然環境科学(自然環境の形成, 水の循環と物質の移動, 土壌汚染, 大気汚染), 地球の自然環境(大気と水), 環境汚染と破壊(化学物質による汚染)

(iii) 生命科学関係

生命とエネルギー(光合成, エネルギーの固定, 生体の熱力学, タンパク質合成, ATPと代謝, 生態系におけるエネルギーの流れ), 生命の誕生と物質の循環(自然発生説の検討, 有機物の出現と生命の誕生, 光合成)

(iv) エネルギー科学関係

物質とエネルギー(原子・分子のエネルギー, 原子・分子の集団, 化学結合, 化学反応), 熱力学と化学反応, 核化学反応, 化学反応速度論, 化学結合エネルギー, 地球のエネルギー, 生物におけるエネルギー転換, 電池

*2 ()はサブテーマ

表5 他大学の化学系総合科目のテーマおよびサブテーマ*3

チッソとリンの科学(NとPの地球上の存在形態・循環, NとPの無機化学, 植物栄養におけるNとP, NとPの動物栄養, Nの生物的固定, 生体エネルギーとP, タン白質・核酸と遺伝のしくみ, NとPの農業上の位置)

*3 ()はサブテーマ

表6 広島大学の人文・社会・自然3分野総合科目中の化学系テーマおよびサブテーマ

年 度	テ - マ	サブテ - マ*4
46	水の科学	人間社会と水(産業と水(1/14), 廃水論(1/14)), 将来の水(水の化学(1/14), 陸水と海水の化学(1/14))
47	現代の構造と諸問題	近代科学と現代科学(1/24), 海洋開発(人の挑戦(2/20)), 自然的存在としての海(1/20), 環境としての海(1/20)
48	鉄と人間	鉄の化学(2/13)
49	情報と行動	エントロピー(1/15), 生体高分子と情報(1/15)
49	鉄と人間	鉄の化学(2/13)
50	情報と行動	ホメオ・ステイジス(エントロピーと関連して(1/23)), 生体高分子の情報(1/23)
50	環境科学へのアプローチ	内海汚染の実態(有機物による汚染(1/27), 富栄養化と赤潮(1/27), 石油による汚染(1/27), 生体成分と汚染(1/27)), トータルシステムとしての内海(汚濁負荷量を中心として(1/27)), 現地見学(内海水理模型(1/27)), エコシステムの微視的・分析的な把握(地球化学的サイクル(1/27), 物質とエネルギーの流れ(1/27))
51	環境科学へのアプローチ	50年度と同じ

*4 ()は全サブテーマ中, 化学系教官の担当回数

表7 広島大学の自然分野総合科目中の化学系テーマおよびサブテーマ

年 度	テ - マ	サブ テ - マ *5
46	地球と環境	化学的立場からみた陸と海(1/19), 空気と理化学(1/19)
47	地球と環境	空気の理化学(2/18), 水の理化学(1/18), 水の循環と水圏における物質代謝(1/18)
48	自然界における左と右	炭素化合物における左と右(1/16)
49	自然研究	生体試料と環境化学(1/20), 環境分析のサンプリング(1/20), 物質のエコロジー(2/20), 数理科学の方法(現象とモデル(2/20))
49	自然界における左と右	48年度と同じ
50	自然科学の歩み	化学の歩み(化学革命への道(1/15), 発展する有機化学(1/15), 現代化学のめざすもの(1/15))
51	現代自然科学への招待	現代化学への歩み(3/12)
52	現代自然科学への招待	51年度と同じ
52	生命の科学	分子レベルからみた生命科学(生理活性物質(1/13), 生体における水の機能(1/13), 呼吸とヘモグロビンの機能(1/13), 酸素添加反応の生理的役割(1/13), 光合成のしくみ(1/13), 生体の制御機構(1/13))

*5 ()は全サブテーマ中, 化学系教官の担当回数

れることなく終止する。したがって, ii) に述べるように予め作成された講義の摘要や指定図書, 関係参考図書などについての諸注意事項をプリントして開講初日に受講学生に配布するとともに, 責任者はテーマの内容, 意義などについて概説し, とくに自然科学分野のサブテーマの内容を理解するには基礎的素養, 予備知識を必要とするので予習を怠らぬようガイダンスしておくことも教育効果を高める一策である。また, ある程度の基礎的知識を必要とする総合科目は, 学生に対する難易度を考慮して2年次生以降を対象とすることを検討するとともに, 同一テーマについて数年開講し, その講義内容, 教育効果について担当者相互で十分に検討したのち, 摘要あるいは講義録を整理, 印刷して次回に用意しておくことなども考えられる。

ii) 担当者の確保と編成

実施責任者の意図するテーマの内容を明確にすることは申すまでもないことではあるが、サブテーマの担当者個人がテーマの内容を十分に理解するとともに、サブテーマに対する相互理解と共通認識が必要である。実施責任者には、開講前にサブテーマの決定、担当者の選定・委嘱、開講時間帯、開講数さらに講義内容の一貫性、有機性などについての担当者間の回を重ねた諸協議、さらには教材整備などさまざまな困難な問題はあるが、とくに開講前の担当者相互の打合せと調整等は、総合科目の教育効果を高めるうえでの最重要課題である。さもないければ、単独講義の総花的並列、質的散漫化、断片化に終りがちである。

4. 成績評価と単位認定

少受講学生数のときは、討議あるいは口述試験による方法も可能である。各大学で行なわれている具体的な方法として、試験・レポート・出席状況を総合的に判定している例が最も多く、次はレポート・出席状況による判定である。安易な単位認定は厳に慎むべきことで、試験方法の問題、学生のレポートに対する安易な考え、多受講学生数のときの出席点呼に要する時間の浪費など検討すべき問題がある。試験方法として、担当者個人による出題ではなく、開講前あるいは試験前の担当者相互の協議によって、とくに関連性の高い複数の担当者間で試験問題を検討しておき、複数の問題を提示して解答させ、評価する方法も考えられる。

5. 総合科目にみられる化学系のテーマの位置づけと今後の課題

自然科学は、自然の客観的合法則性を認識する学問体系であり、その一分野である化学も真理の探求に情熱を注ぐことは当然の任務ではあるが、物をつくるという点が特異な存在である。その成果が人間の生産活動を軸とした経済社会に結びついて技術となり、人間の生産を通してその存在様式と社会機構を変えてきた。このように、化学⇄技術⇄生産⇄社会機構は相互に密接に関連しているだけに、生産物は社会機構との関連如何によって、善とも悪ともなりうるのである。人間が自分の便利さのみで物をつくり、それが自然との調和を欠いたとき、今日の公害問題に象徴される重大な社会問題となるのである。

自然分野の総合科目の中に、環境破壊や公害問題のテーマあるいはサブテーマが多いにもかかわらず、人文・社会・自然3分野の総合科目の中にしめる化学の比重が小さいのは、化学という学問の性格に起因するものか否か、理解し難い点である。

有限な天然資源と人口増加は、人間社会の将来にとって極めて重要な問題であるだけに、環境を破壊しない新しい合成法を開発することは化学の責務の一つである。わが国が科学・技術先進国に追いつこうとした過去の努力と導入技術による高度成長時代はもはや過去のことで、改めて学問全体が総合化の時代へと進みつつある今日、総合科目を通して化学の性格、位置づけを真に理解させることは極めて意義深いことである。さらに、近代化学教育において、化学的アプローチの重要性が強調されているように、化学の成立、発展の過程における化学者の真理の探求にかけた情熱を学生に披瀝し、化学の真髄を認識させることも併せて重要である。

総合科目の目的、性格からして、その理念を達成させるには、前述の諸々の困難を克服しなければならず、単に責任者個人あるいは一部局の小委員会に委ねられるべきものではなく、全学的規模の企画・運営組織においてなされてこそ真の教育効果を期待することができる。

V 人間生物学のすすめ—病理学者の立場から

杉原芳夫*

1. 人間生物学
2. 健康教育
3. 人間生物学の講義内容
おわりに

1. 人間生物学

今堀宏三¹⁾によると、「一般的にいえば、文科系学生の多くは生物について比較的よく知っているが、理科系の学生は、生物学科専攻のものも含めて、生物の基礎知識をもたないものが大部分である」。そして「現在店頭などでみられる一般教育を対象とした教科書・参考書のほとんどは、細胞、構造、代謝、調節、発生と生殖、遺伝、生態、進化、生物の分類と分布など、いわゆる生物学のおもな分野を並列に配列したものである」が、このような「一般教育としての生物学の教育目標は、a) 人間を自然の中に位置づけ、正しい科学的生命観を育てる、b) 現在の変動する社会経済機構の人間社会に順応できる人格を育てる、c) 総合的、演繹的な思考力の育成をめざす、d) 生物講義を通じて、自らの専攻分野を人間生活の中で捉えようとする姿勢を生み出させる、e) 巾広い基礎知識を養うとともに、学問的視野を広げることにより、将来自らの力で新しい分野を開拓してゆく素地と能力を与える」ことなどであるという。

では、このような一般教育を担当する生物学者の側は、いったいどのような態勢であるのか。香原志勢²⁾によれば、「日本において、動物学は無脊椎動物学であるという愚痴めいたささやきが聞かれることがある。哺乳類学なり鳥学は、しばしば自然誌学者あるいは悪くいえば、好事家の興味の対象だと考えられている」という状態のようである。即ち人間自体については、極めて関心が薄いといわざるをえない。これに対して、「基礎医学は、現生人類について、人体に共通する構造、機能を究明することに主眼をおいてきたといえよう」。「一方、人類学は人間をその系統発生の面からとらえることによって、人間独自の諸特徴を理解しようとしてきた」もので、何れも人間を直接の研究対象としている。そこで基礎医学や人類学で取扱う生物学的な側面を、人間生物学として総合する試みが、必然的に生じたのである。

このような「人間生物学で取り扱う問題は広範であるが G. H. Harrisson, J. S. Weiner, I. M. Tanner, N. A. Barnicot の4名による Human Biology (1964年) によれば、つぎのようなものがあげられる。

- ① 人類進化：進化の諸様式、霊長類、人類進化の諸段階、人類起源論（行動の進化・道具・伝達・学習・社会構造・性行動）
- ② 人類遺伝学：人類におけるメンデルイズム、性遺伝学、リルケージ、遺伝子、環境との相互作用、集団の遺伝子構造

* 広島大学保健管理センター教授、大学教育研究センター前任研究員

- ③ 現生人類集団の生物学的変異：人体の大きさと形態，色素沈着ならびに体長の形態，生化学的変異，血液型
- ④ 成長と体格：成長曲線，成長を支配する諸要因，身体的・心理的発達，体型とその諸機能との関連
- ⑤ 人類生態学：栄養，気候，疾病，人口

ここに提起されている人間生物学には，長年にわたって蓄積された膨大な医学の知識が，単に人類生態学の一部として取扱われているにすぎないが，これは明らかに自然人類学者たちが構想した人間生物学であったためであろう。

1975年7月7日，大学設置審議会³⁾は，文部大臣に「医学部および歯学部設置基準について」を建議しているが，この中の医学部教育研究組織の項において，専門教育科目として ア．基礎医学に関する講座（人体の基本構造，機能その他人間生物学に関するもの） イ．臨床基礎医学に関する講座（疾病の原因及び病態に関するもの） ウ．臨床医学に関する講座（疾病の診療原理及び応用に関するもの） エ．社会医学に関する講座（人間健康の社会的側面及び社会問題に対する医学の応用等に関するもの）があげられている。この中に伝統的な基礎医学講座の他に，はじめて人間生物学の講座が登場しているわけであるが，これの内容もおそらく自然人類学的内容をもったものに限定しているものと思われる。

ところが医学部の多くのカリキュラムの中で，人間生物学というのは，附表⁴⁾のように，基礎医学（解剖学，生理学，生化学）や臨床基礎医学（病理学，細菌学，ウイルス学，寄生虫学，血清学，免疫学，遺伝学，薬理学）および社会医学（衛生学，公衆衛生学，法医学）などを有機的に統合したものと理解され，これに人類学の一部が短時間くりこまれているにすぎない。このような相違は，人類学と医学との教育目的と社会生活での効用のちがいに基づくものであろう。

ではこのような人間生物学を一般教育として講義する目的は何であろうか。それはいうまでもなく，今堀宏三のいう生物学の教育目標に一致しなければならない。ところが，人間生物学は，その内容そのものが，この教育目標を直接的に具現したものとなっているのである。

次に問題とすべきは，人間生物学の内容を，自然人類学的側面を主とすべきか，基礎医学的側面を主とすべきかということである。両者が総合されて盛り込まれることは理想的ではあるが，現実的には極めて困難である。ここに病理学者である筆者が提案するとならば，必然的に人間の病気の認識をとおして，健康の保持および増進の実践方法を伝達する人間生物学とならざるをえない。これは生物学の教育目標の中に，それが健康教育の重要な一環となるべきことをつけ加えることになるのである。

筆者は，広島大学教育学部福山分校の体育専攻学生に，教科専門科目の一つとして病理学概論を講義している。この学生は，将来高校の保健体育を担当する教員になるのだから，病気の原因と，この原因によって生ずる人体の病変を研究する病理学を必修（2単位）としている。なにせ保健体育の教員は，生徒の健康増進のために，健康教育を実施する担当者なのだから，病気についての正しい知識をもたざるをえないわけである。だが聴講している一部の学生は，必ずしもそのような職業意識をもっていない。丁度そのとき，筆者は，広島大学医学部薬学科の学生（大半は女子である）に同様の講義と，同一の試験問題を課したのであるが，病理学概論を必修としている体育科学生は，これを選択科目としている薬学科学生の成績より，著しく悪く，その差のあまりに大きいのに愕然としたのであった。この理由は，薬学科学生の殆んどが女子であった（一般に女子学生の方がよく勉強する）ことによるのであろうが，それよりも患者に薬物を投与

表 筑波大学医学専門学群の人間生物学カリキュラム

人間個体生物学のコースとユニット

コース #	ユニット	コース #	ユニット
1. 組織と発生	生命の誕生, 細胞の機能集団	9. 生殖系	射精, 排卵と月経, 妊娠, 胎児・胎盤系, 分娩, 産褥と乳汁分泌, 妊産婦の保健, 性的分化, 不妊と避妊, (総)性的分化異常, 受胎調節と人口問題
2. 発病機構入門	環境, 生れながらの病的状態, 生れてからの比較的単純な病的状態, 生れてからの比較的複雑な病的変化, 免疫反応の功罪	10. 神経系	神経系の発生と構造, 感覚, 運動, 意識, 睡眠, 情動, 行動, 言語, 神経系の電気現象, 自律神経系, 神経系の薬理, 神経化学と神経内分泌, 脳血管系, 脳関門と髄液, 神経病の疫学, (総)まひ
3. 運動系	人体の骨組み, 筋肉と運動, エネルギーの補給路, 情報の伝達路, 骨の進化	11. 感覚系	眼と視覚情報処理, 眼の動きと位置, 失明, オートオロジ, 前庭系と平衡, (総)感覚器の刺激による誘発電位, めまいと平衡障害, 感覚情報処理機構とモザイク, 失明と難聴, 遺伝と感覚系, 感覚器障害児
4. 循環系	ポンプとしての心臓, 血液の循環, リンパの循環, 心臓と電気, 心不全, 狭心症, 心臓血管系, 動脈硬化と血管の閉塞, ショック, (総)高血圧, 水・電解質代謝, 諸種病態のときまの循環系の反応, 循環器疾患のときまの他系統の異常, ショック, リウマチ	12. 造血・凝固系	血液, 血球, 造血, 血球回転, 血色素, 造血物質, 脾臓, 止血, 血液凝固
5. 呼吸系	発声, 換気と血流, 非呼吸性肺機能, いきざれのメカニズム, 大気汚染と人間, (総)酸塩基平衡, 肺循環, 循環器疾患における呼吸系の病態生理	13. 皮膚・結合組織系	皮膚の色, 汗と脂, 発毛と脱毛, 湿疹とじんましん, 疹, 発疹の科学, 炎症と結合組織, 免疫と病気の遺伝と結合組織の異常, (総)全身疾患の皮膚表現, 社会問題としての性病, リウマチによる病変・病態
6. 消化系	腹壁とヘルニア, 消化管の発生と腹膜, 消化と吸収, 肝臓と黄疸, 腹痛, 下痢と便秘, 消化管出血, (総)腹水, 消化器癌	14. 成長・発達と加齢	胎内での成熟, 周生期の適応生理, 機能の発達, 栄養と健康, 加齢, (総)成長の生化学, 言語発達, 思春期, 老化
7. 泌尿系	尿と多尿, 無尿と尿閉, 蛋白尿, 血尿と膿尿, 腎臓とホルモン, 後腹膜腔, (総)生体の酸塩基平衡, 水・電解質代謝, 腎不全, 高血圧, 排尿の神経支配, 他臓器疾患と腎病変(臓器相関)	15. 精神	医学的にみた人間心理, 精神現象とその病態, 精神の健康, (総)精神現象と分子生物学, 睡眠とその障害, 薬物と精神障害
8. 代謝・内分泌系	代謝病, 分子病の概念, 糖尿病, 脂質, 痛風, ビタミン, 内分泌系の意義と機構, 間脳・下垂体系, 甲状腺, カルシウム代謝と上皮小体(副甲状腺), 副腎, 性腺, (総)高血圧, 性分化とその異常, 生体の酸塩基平衡, 水・電解質代謝, 肥満	16. 発病及び生体反応	退行性変化と物理的障害, 代謝障害, 調節機能障害, 遺伝と炎症, 修復, 感染, 免疫疾患, 移植, 腫瘍, 薬物と生体反応, 中毒, 死, (総)胆汁色素, 梅毒と性病, 感染, 細菌内皮系

人間集団生物学のコースとユニット

コース #	ユニット	コース #	ユニット
1	自然と開発	3	人間集団の異常の発生機構の評価
2	人間集団の動き	4	人間集団の健康の管理

する薬剤師となるためには、病気の知識が欠くべからざるものとの自覚によったのであろう。それは薬学科学学生の聴講態度に、より真剣さがあつたことを認めざるをえないからである。この体験から筆者は、学生の自覚如何では、専門科目でも軽視され、一般教育・基礎教育でも、真剣にとりくまれることを知ったのである。ただしここで福山分校の体育科学学生の弁護をしたいのであるが、この体験を契機に、講義を始める前に、健康教育担当者としての自覚を強く求めることと、試験の評価を厳しくした結果、学生諸君の聴講態度は顕著に改善され、成績は著しく上昇したのである。

このような病理学を中心となるものは病理解剖学で、これは基礎医学の中でも、他学部には決して存在しない医学部独特の専門学科である。医・歯学部以外に病理学として開講されているのは、体育学科と薬学科以外には殆んどみとめられない。広島大学総合科学部環境科学コースでも、病理学は開講されていない。人間の病気を無視した環境問題は、おそらくないと思われるのだが、どうしたわけか未だに病理学が無視されたままである。このような事態は至急に改善されるべきものであろう。

2. 健康教育

日本国憲法、第廿五条、①すべての国民は、健康で文化的な最低限度の生活を営む権利を有する。②国は、すべての生活部面について、社会福祉、社会保障及び公衆衛生の向上及び増進に努めなければならない、となっている。

この憲法をうけて、教育基本法、第一条、教育は、人格の完成をめざし、平和的な国家及び社会の形成者として、真理と正義を愛し、個人の価値をたっとび、勤労と責任を重んじ、自主的精神に充ちた心身ともに健康な国民の育成を期して行われなければならない、と規定している。

このような憲法および教育基本法に基づいて、国は、健康教育を実施する義務を負っている。そのあらわれの一部として、小学校から大学まで、保健体育を教育することが義務づけられているが、勿論、これで十分とは言えない。

では健康教育とは、いったい何であろうか。村井孝子⁵⁾によれば、「健康教育は、個人の健康度を高めていく姿勢が、ひいては社会の健康度を高めていくことに対する責任の自覚を促し、奉仕の念を培うことを目的とする。健康はそのような活動を可能にしていく“生命の質 (Quality of Life)”を得るために自己の有する能力と Vitality とを最大限にのばしていくのであって、ポジティブな内容をもつ。健康教育は、自分自身の努力と行動によって、より高い健康度を得ていくよう助けていくことを目的としている。自分に“いのち”のあるかぎり何等の度合の健康は存在する。生命が健康の内容であれば、自分の“いのち”を大切にし、他の人の“いのち”を大切にしていこう道が健康教育と密接しているわけである。健康の内容は自分で創り出していくもの、自分の努力と意欲なしには得られないことを知らされる。健康教育の分野に属するカウンセリングやガイダンスなどもこの姿勢、すなわち相手の自主的判断を尊重することを主眼点としている。」とのことである。

ながながと引用したこの抽象的で難解な文章から、健康教育がいったい何を目的とし、どのような内容をもって実施されるのかを、具体的に理解することは困難であろう。この文章を読んだかぎりでは、“いのち”があるかぎり何等の度合の健康が存在するので、健康教育の目的は、個人の健康度を自からより高めようとするのを助けていくことだ、ということのようである。もしそうだとすると、すべての医療行為も健康教育の一部ということになって、概念が拡大しすぎ

てしまう。このような混乱が生じたのは、おそらく健康とは何であるかの具体的な認識が欠除しているためであろう。

WHO 憲章⁶⁾によれば、「健康とは、単に病弱の状態をもたぬというだけではなく、生理的、心理的、さらに社会的見地からも、完全に調和のとれた状態をいう」(Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity)と定義されている。この定義は、それはそれとして正しいが、病弱の状態について具体的な知識のない人びとには、健康とは調和のとれた状態が重要で、病弱の状態はたいした問題ではないと誤解されかねないように思われる。そこで筆者は、健康について、つぎのように定義すべきだと提案する。

健康とは、①精神的にも肉体的にも病気でないこと、②労働が快適に行なわれうること、③よき子孫が得られること、などを内容とするものである。

したがって健康の増進(増健)とは、①よりよく労働ができること、②長寿を保ち、天寿を全うすること、などを意味している。

だから健康学とは、身体を構成する細胞、組織および臓器の良好な機能および構造と、それらの発展の可能性を追求する科学で、身体的には体育学、頭脳的には生涯教育或はオープンユニバーシティーなどが、その内容でなければならない。

以上のことから明らかなように、健康教育とは、個人および社会における病気の予防と健康の保持・増進を目的とし、各人をして、よりよく労働させ、よりよき子孫を得させ、天寿を全うさせる実践方法を教授し指導するものである。したがって人間生物学が、生物学の本来の教育目標に加えて、健康教育の一環となるためには、人間生物学の講義内容には、当然、疾病或は病的状態と病因との関連や、病変そのものの知識が豊富でなければならない。

3. 人間生物学の講義内容

人体は、細胞が集合して組織をつくり、組織は一定の規則で組み合わせあって臓器となる。この臓器同士は働きが共通のものがひとまとまりとなって系統をつくり、これらの系統がまとまって個体となっている。

まずこの細胞、組織、臓器、系統について、その構造と機能のあらましが講義される。

つぎは病気の原因(病因論)についてであるが、これは通常、内因と外因とに分けられ、両者が相まって病気が発生するものである。

内因としては、遺伝的障害、神経内分泌調節障害、自然抵抗性の低下などがとりあげられ、同時に人類遺伝学や神経系と内分泌系の関連などのあらましがのべられ、自律神経障害、過換気症候群、汎適応症候群および免疫機構などについて講述される。

外因としては、栄養物の供給障害、物理的作用、化学的作用および生物学的作用がとりあげられる。

栄養物の供給障害としては、窒息、飢餓およびビタミン欠乏症がのべられ、物理的障害作用によるものは、外傷、音波障害、火傷、凍傷、減圧症、電撃、紫外線傷、放射線障害および原爆症などが説明され、化学的障害作用は中毒として、重金属(砒素、水銀、カドミウム、鉛など)、アルコールおよび薬物などが講義され、生物学的障害作用としては、小寄生体(病原微生物)と大寄生体(寄生虫)のあらましがのべられる。

以上のような病因によって、身体内にどのような病変があらわれるかを論ずるのが病変論である。千差万別で無数の病変は、物質代謝障害、循環障害、進行病変、炎症、奇形、腫瘍の六グル

ープに大別されるが、これらのそれぞれに属する多くの重要な疾患について、病因の臨床症状および病変との関連について説明され、病気になるようにする方法と、病気になってからの心構えや治療法についても述べられる。

まず物質代謝障害では、脂質、糖、蛋白、色素、カルシウム、水およびナトリウムの代謝障害と壊死のそれぞれについて、ややくわしくのべられる。

脂質代謝障害では、脂質の消化・吸収と代謝、肥満、脂肪浸潤、脂肪変性、コレステロール代謝障害および動脈硬化症などが、糖代謝障害では、糖の消化・吸収と代謝、過血糖、糖尿病、低血糖などが、蛋白代謝障害では、蛋白の消化・吸収と代謝、蛋白変性、アミロイドーシス、痛風、フェニールケトン尿症、低蛋白血症などが、色素代謝障害では、メラニンとヘモグロビンの代謝、ヘモクロマトーシス、黄疸などが、カルシウム代謝障害では、低カルシウム血症などが、水とナトリウム代謝障害では、尿の生成、浮腫、脱水症などがとりあげられる。

循環障害では、血液循環のあらまし、充血、うっ血、局所貧血、出血、血液凝固の異常、ショック、高血圧症、血栓症、塞栓症、梗塞症などについて講述される。

進行病変としては、肥大、増生、再生、化生、修復（肉芽）、移植、移植免疫などが説明される。

炎症に関しては、まず炎症の成り立ちから、急性炎、慢性炎、特殊性炎としての結核、梅毒、癩、アレルギー性炎などがのべられる。

奇形では、胎児発生のあらましが復習され、奇形のあらわれる時期と原因との関連、単体奇形、二重体などが講じられる。

腫瘍には、良性腫瘍と悪性腫瘍（癌）とがある。癌とは、生体を構成する細胞が、一定の刺激に対して過剰の増殖をもって反応し、刺激が中止した後も、統一体としての生体を破壊する可能性をもって増殖しつづける組織塊である。このような癌について発生原因、発生メカニズム、臨床症状、早期発見、転移、治療などが講義される。

おわりに

以上のように、人間生物学の講義内容は、極めて膨大なものであるから、これを毎週2時間で半年間の2単位では、到底、十分な成果をあげることにはできないが、毎週2時間で1年間の4単位として講義されるならば、視聴覚器材の助けを得ることによって、その知識内容は、おそらく明治の中期頃までの医師よりも、より豊かなものとなるであろう。この結果、大学教育の中での健康教育は、著しい効果をあげることが期待される。

引用文献

- (1) 今堀宏三：一般教育における生物教育の目標とその授業改造への試案。大学論集，4集，63-73，1976.
- (2) 香原志勢：基礎医学としての人間生物学。医学教育，7(2)，81-85，1976.
- (3) 大学設置審議会：医学部および歯学部設置基準について。医学教育，6(6)，428-438，1975.
- (4) 堀原一：筑波大学医学専門学群の人間生物学カリキュラム。医学教育，7(2)，96-104，1976.
- (5) 村井孝子：Health Educatorの必要性。医学教育，6(6)，385-389，1975.
- (6) 村井孝子：健康教育。pp.225，1975。杏林書院，東京。

Ⅵ 工学系学生に対する大学における一般教育の 現状と課題

—— 人文・社会科学教育を中心にして ——

大 森 正 信*

はじめに

1. 工学部学生の一般的状況
2. 一般教育の性格
3. 一般教育の現状
4. 一般教育の課題

おわりに

はじめに

自然科学系学部の学生にとっては人文科学や社会科学に関する一般教育の学習はほとんど要らず、数学、物理学、化学、生物学などを少なくとも工学上の諸問題を理解したり解いたりできる程度に学習しさえすればよいという意見が、少数ではあるが自然系ならびに人文・社会系の教員と学生の間が存在している。そこまで極端でなくても、人文・社会科学の学習はほどほどでよいという考えが支配的であるようにおもわれる。このような考え方は自然系学部学生の一般教育における人文・社会科学系の講義の履修態度やその履修問題を論じたりそれを講義する教員の態度にも鮮明に現われるにちがいない。そこでここでは、古くて新しい問題であるが、自然系学部学生、とくに工学部学生が人文・社会科学を学ぶことの意義とその学習にとって必要とおもわれるいくつかの点を広島大学の工学部に則して考えてみたいとおもう。

1. 工学部学生の一般的状況

高度経済成長政策が比較的長期間成立し得た時代に、大学における理工系学部・学科や工業専門学校が急増し（理工系ブーム）、企業における生産活動の膨脹を支える技術者が多数養成されたと同時に、成長策を追求し続けることによって物質的富の無限の享受と、それを通じて生まれる余暇の利用によって精神的富の無限の享受も現実になるという論調が現われ、われわれの将来をばら色一色に塗りつぶすことができるという風潮が強まったことはよく知られている。このような風潮が理科系学部、とりわけ工学部を“陽の当る場所”であると人々に印象づけ工学部志望者をとくに増加させたことは疑いないところであろう。しかしながら、高度成長策が行きづまりになった数年前から、一転して理工系学部学生の就職は悪化しはじめ、ばら色未来論もいつの間にか全く姿を消してしまって工学部は冬の季節に入りつつあるようにさえみえる。筆者は、その所属する工学部で、科学や技術の発展についてきわめて恣意的な理解しかできずにとやすくばら色未来論の信奉者になったとおもわれる学生（ときには教員）に遭遇することもまれではなかった。しかし、今ではそのような楽天主は見当らず、反対に、技術者になることに自信を失いかけている学生の方が目につく

* 広島大学工学部教授

ようになっている。たとえば、人文・社会科学系学部に移れば現在よりはもっと生甲斐をもてるのではないかと期待する学生や、やがて自分が一生身をおくであろう生産の場に直接現われる種々の否定的現象（公害、不況など）を目の前にして、科学や技術の発展に不信感を表明したり、あるいはその現象を天災と同一視したりする学生などがその例である。もちろん、これらの学生も含めて大多数の学生は、一般、専門いずれの教育科目も真面目に学習し、ときにはすべてにわたってきわめて良い成績をとる学生も少なからず居ることも事実である。このような状況は、おそらくどの学部の学生にも共通しているものであろうし、大なり小なりいつの時代の工学部学生にもみられたものであろうが、数年前までの“陽の当る学部”から“冬の季節を迎えつつある学部”への変化が急激であった現在の工学部でとくに目につくのも当然であろう。

このような状況下において、学生が現代諸科学の到達点の真髄を学んで自然や社会についての科学的認識をもっと深く身につけることによって、たとえば上述の諸々の否定的現象から自由となる将来像などを科学的に見通せたり、さらに創り上げることのできる能力を養うのに相応しい場におかれているかどうか、また、そのような場の拡大・強化が着実になされつつあるかということ、筆者の目には、困難な仕事にはちがいないが、大学教育、とくにその中でも一般教育の在り方に改善の余地がかなりあるようにおもえてならない。

2. 一般教育の性格

現時点における自然と社会の発展段階とそれらの発展方向を適切に見通すには、自然と社会の現在相（今日的運動形態）を理解するだけでは十分とはいえず、どうしてもそれらの歴史的運動の合法的な把握が不可欠となろう。そのためには、いままで人類が蓄積してきた知識の総和を批判的に摂取することが有効であるとおもわれる。そうであるならば、人類がもち得た世界観（自然観と社会観の総称）の変遷を現代自然と社会の運動に照らし合わせながら学習することが必要事となる。筆者の見解によれば、自然科学や人文・社会科学を通じて主として上述の学習を行なう教育が一般教育であると規定される。したがって、たとえば理系学部学生にとっての人文・社会科学の一般教育がそれらの科学系の専門教育によっておきかえられるとする一部の見解や一般教育と専門基礎教育（専門教育科目を理解するのに必要な個別科学に関する基礎的知識を習得させるための教育）を同一視する立場に筆者は同意できない。そこから、一般教育の内容は専門基礎教育や専門教育の内容に対してかなり強い相対的独自性をもたなければならないという結論がみちびかれる。大学における一般教育の位置づけは、すくなくとも工学部を含む自然系学部の学生に対しては以上のものであるべきだというのが筆者の立場である。

3. 一般教育の現状

現在、工学部の場合、人文・社会分野はいずれも2系科目以上8単位以上履修することになっていて、講義科目は学生の自由選択にまかされており、自然分野における必修ないし要望科目は一般教育という名にもかかわらず事実上すべて専門基礎教育としての性格をもっている。自然系学部学生の教育のほとんどは系統的な積上げなしには成立しないので専門基礎教育の履修を重視するのは当然であるが、現在一般教育科目とよばれている自然分野の科目の多く（実質的には専門基礎）を工学部における共通基礎工学科目（工学部発行「学生便覧」参照）とともにはっきりと専門基礎教育科目と位置づけることがのぞましいようにおもわれる。そのためには、両者の接合や取捨選択についての考察も必要となろう。この際とりあえず希望しておきたいことは、物理学を力学、熱学、

電磁気学という授業科目に分割する現在の方式を止めて、通年でたとえば物理学1,2(力学や電磁気学などに力点がおかれることは了承される)の合計6単位程度を履修させたいということである。というのは、そうすることによって従来の教育では会得させ難かったであろう物理学の全体像をよりよく学生に把握させることができるとおもわれるからである。さらに、工学部学生には、さきののべた意味での一般教育(以後真の一般教育とよばせていただきたい)として、科学史と技術史(または技術論)をそれぞれ2単位程度必修として履修させることにより、最低限、現代自然観とその成立過程や人間の物質的生産活動にとって必要な知識の体系である工学が必然的に関与する工業技術に内蔵されている諸問題を認識させる契機を与えることがのぞましい。

つぎに、本稿で主にとり上げる人文・社会分野の一般教育について若干考えてみたいとおもう。昭和53年度総合科学部発行の「一般教育の手引」によれば、一般教育科目として人文科学分野では6系(哲学,心理学,歴史学,地理学,文学,教育学),31講義題目,社会科学分野では8系(法学,政治学,経済学,統計学,社会経済史,文化人類学,社会学,社会心理学),19講義題目が用意されている。ただし、同一講義題目であっても担当教員(団)によって講義内容が異なるので、各担当教員(団)がうけもつ講義を数えると、人文科学分野では41,社会科学分野では33の講義が、一般教育用に大多数通年で開設されていることになる。これら講義の数は、昭和52年度に人文・社会科学分野でそれぞれ35と29であったことから、おそらくここ数年のうちにほぼ一定数に落ち着いたとみてよいのかも知れない。

ところで、自然科学の場合と異なって人文・社会科学の分野では一般教育,専門基礎教育,専門教育の間に明瞭な境界線を引くことができないといわれており、一般教育イコール専門教育という場合もあり得るとする主張を耳にすることすらある。したがって、上述の昭和53年度開講の人文・社会科学分野の合計74の講義のうちのどれが真の一般教育であり、どれが専門基礎教育(または専門教育)としての性格をもつかを断定することは本来不可能なのかも知れない。それにもかかわらず、20才前後の大学前半期の学生は、とくに、一般に社会的諸事象に対する関心が低い(大学前教育や現在の文化状況の反映とおもわれる)と考えられている工学部を含む理科系学部の学生が非常に多い講義の中から一般教育に相応しいと考えられる講義を自由選択しているのが現状である。人文・社会系の一般教育担当教員から工学部学生の一般教育の履修態度や成績はきわだって悪いという指摘を残念ながら筆者は何度かうけたことがある。その理由は、学生が人文・社会科学の学習の意義を理解できずに軽視することにあるのか、それとも上のべたような多数の講義の中から学生が自分にとって関心のある授業科目を首尾よく選択できないことにあるのかのいずれかであろう。ちなみに、筆者の判断で昭和53年度開講の人文・社会系一般教育科目を真の一般教育と専門基礎教育(または専門教育)に分類することを試みて表1を得た。この表は、講義内容をよく読んで作ったとはいえ、主観的な判断によっていることはまちがいない。しかし、これは平均的な工学部学生の判断とそれほど大きく喰いちがわないであろう。これによれば、人文系,社会系のいずれの講義も約半分は真の一般教育科目が準備されていてその選択が自由にできる以上、工学部学生の一般教育科目の履修態度や成績が悪いとすれば、その理由を、彼らが人文・社会系の学生にとって専門基礎教育(または専門教育)となる性格の授業、つまり工学部の学生にとって内容を理解するのが困難であったり予期に反して関心をもちにくいにちがいない授業をたまたま選択してしまったために次第に熱が入らなくなったことに求めるのは考えにくいことである。そうすると、工学部学生は一般に人文・社会系の一般教育をかなり軽視しているといえそうである。このような推定は、筆者が日常的に対話を交わす工学部学生の少なからぬ部分からうける印象とも一致するようにもみえるが、

表1 人文・社会系一般教育の分類

人 文 分 野			社 会 分 野		
系(講義数)	真の一般教育	専門基礎教育 (または専門教育)	系(講義数)	真の一般教育	専門基礎教育 (または専門教育)
哲 学(6)	5	1	法 学(7)	5	2
心 理 学(2)	2	0	政 治 学(5)	2	3
歴 史 学(9)	3	6	経 済 学(5)	1	4
地 理 学(4)	1	3	統 計 学(3)	2	1
文 学*1(9)	6	12	社会経済史(4)	1	3
教 育 学(1)	1	0	文化人類学(3)	2	1
			社 会 学(3)	2	1
			社会心理学(3)	1	2
計 41	18	22	計 33	16	17

*一つの講義の授業内容概略がないため分類不可能

工学部学生のほとんどが真の一般教育を学んで自己の専門を社会との関連で把握したいという願望をもたないと断定してもよいのであろうか。

工学部の共通基礎工学科目の中には環境論、技術論、社会史的技術史という、一般教育科目に位置づけられるのに相応しい授業科目が用意されているので、ここでは、6年前から開講されている技術論(現在は選択科目)の履修状況を見ることによって上述の疑問に対する答えを探してみたい。周知のように技術論は技術と社会や人間との相互作用の諸相を主として考察・学習するもので、いわゆる専門教育でもなく、また、人文・社会科学とも深くかかわっているので単純に自然系の授業科目とはいえないものである(このことは科学史や科学論についてもいえよう)。工学部における技術論の聴講学生の主体は1年生であり、昭和52,53年度の聴講者数は実に約300人(約60%)にもなっている。このことは、昭和48年度に工学部の1,2年生が科学史の単位を1人も取得していないこと(川上昭吾ほか5名:大学論集,第3集-1975-P.37)や現在もその状況はほとんど変わっていないこと(単位取得者52年度1名,53年度なし)といちじるしい対照をなしている。技術論と科学史の講義を聴講することによって期待される成果は学生にとって類似のものと感じられるはずであるにもかかわらず、両者の聴講学生数に極端なちがいがみられるのは、科学史が他学部(総合科学部)の教員によって講義される一般教育科目として「学生便覧」または「一般教育の手引」に紹介されているにすぎないのに反して、技術論は工学部のカリキュラム中であってその講義が工学部の教員によってなされるほか講義の意義が工学部内の各類である程度ガイダンスされているらしいことによると考えられる。上にみたことから、少なくとも工学部学生の多くは、とくに人文・社会科学ないしそれとの接点を強くもつ授業科目履修の意義を、ガイダンスなしに放置されているかぎり認識できないまま大学生活をおえてしまうが、てきとうな指導がなされれば十分理解して自己のモチベーションを再確認するようになると結論できそうである。この結論は、技術論の代講を依頼されて筆者が“科学・技術の発展”という内容で話をしたあと各人に10分間程度時間を与えて講義の感想を書かせたところ、二三の少数例を除いて、素朴ではあるが、科学や技術を人間や社会との関連で把えることの必要性、真の一般教育の学習の必要性が予期に反して強調されていたことともよく符合している。

4. 一般教育の課題

前節で人文・社会系一般教育に対する工学部学生の態度を検討した結果、てきとうな指導がなされれば学生は一般教育に対して現在以上に強い関心を持ち、その聴講を通じて得られる知識や考え方を自己の専門と関係づけて把握するようになると考えられた。ここから、一般教育の実を挙げるための課題の一つとして

(1) 一般教育に対するガイダンスを適切に行なうこと

があげられる。このガイダンスは理念のレベルに止まらず工学の立場からもなされる必要があるとおもわれるので、一般教育担当教員(団)からだけでなく専門学部(工学部)教員(団)からも行なうべきであろう。工学部教員(団)によるガイダンスは、単に新入生に対して行なわれるだけでは不満足で、専門教育自体の中でも行なわれる必要があるようにおもわれる。もともと工学がその基礎をおいている生産の場における技術は、それ自体独立に存在しているのではなく、人間や社会と密接に関連して存在していることから、工学部におけるすべての専門教育は、程度の差はあれ、真の一般教育の重要性を強調せざるを得ない内容を必ず含んでいるからである。

上にのべたこと以外の課題も多いが、ここではとりあえず最低限必要とおもわれるものを二三指摘しておきたいとおもう。

(2) 一般教育の在り方に対する要請を明らかにすること

さまざまなレベルのものがあるが、公式、非公式のいずれを問わず一般教育に対する注文は非常に多くだされている。これらの注文の内容を吟味して工学部としての要請(方針)を明確にするには、まず、小さい単位(たとえば、類教員(団)、各種グループ、あるいは個人)での一般教育に対する検討がかなりの程度広い範囲にわたって先行していること、換言すれば、少なからぬ教員(できれば、学部学生や大学院学生も)が一般教育に対して強い関心をもっていることが前提条件となろう。学部再編の結果、工学部では専門のカリキュラムの検討が未だ検討されつづけており、その中で、必ずしも組織的とはいえないが、若干の教員(団)によって一般教育に関する議論も行なわれている。その議論が、たとえ断片的であるにしても、人文・社会系一般教育担当教員(団)によってうけとめられれば、彼らと人文・社会系一般教育に関心をもつ工学部教員(団)との非公式な意見交換の場は比較的たやすく設定できよう。もしこれらの意見交換によって成果が得られれば、そのいく分かは一般教育担当責任部局(総合科学部)の学務委員会の方針樹立に反映されて公式的にも活用されることが期待できる。専門学部からの働きかけと同時に、一般教育担当教員(団)、とくに人文・社会系教育科目担当教員(団)からの積極的な提言がなされることをも筆者は強く希望している。人文・社会系一般教育科目に対する履修態度が好ましくないといわれている工学部学生をかかえているわれわれにとって問題はとりわけ深刻であるからである。

(3) 専門基礎教育を正當に位置づけること

現在一般教育と専門教育に二分されている大学教育の中で専門基礎教育科目としての性格をもつ自然系の一般教育科目を、従来多くの論者によって主張されてきたように、一般教育という規定から外して、それに正當な位置を与えることがのぞましいとおもわれる。このような変更は工学部だけというわけにはいかないであろうが、教員組織の在り方(専門基礎教育担当教員の学部分属なども含めて)ともあわせてまず粗い議論であっても大胆に展開される必要があるであろう。工学部の場合、3節でのべたように、現在の自然系の一般教育科目と学部で開設している共通基礎工学科目を合理的に接続、配置させればそれら全体の単位数を今よりかなり縮小しても学生の履修効果を高めることができる可能性がある。そうなれば、過密カリキュラムの改善に役立つほか、われわれ専門学部

教員(団)の統一的なガイダンスの強さにも依存するが、学生が人文・社会系に関する真の一般教育をよりよく履修できる条件が生みだされるであろう。

(4) 専門基礎教育を担当する教員団について

上の(3)で人文・社会系一般教育をより充実した形で学生に履修させるために専門基礎教育の位置づけが重要になることをのべたが、その前提として、その教育を担当する教員団が正常に存在しなければならないことはいうまでもない。現在総合科学部に所属しているそれら教員団の在り方は、将来、大幅な変更が加えられるように筆者にはおもわれるので、ここではその点について考えてみたい。

制度上一般教育のみを担当してきた教養部が総合科学部に改変されて、その教員が全学の一般教育と学部固有の学生に対する専門教育(大学院教育も含めて)の両方を担当せざるを得ない変化が生じて以後、すくなくとも自然系では、教育の力点が一般教育よりも専門教育におかれがちになることは現在の総合科学部の構造からして不可避であるようにおもえてならない。現在総合科学部の教育組織として、自然系の専門は環境科学コースと情報行動科学コースの二つに分かれ、前者のコースにはⅠ群(数理科学)、Ⅱ群(物質科学)、Ⅲ群(生物環境科学)およびⅣ群(地域環境)が、また、後者のコースにはⅠ群(数理情報)、Ⅱ群(生体情報)およびⅢ群(行動科学)が含まれている。教員組織としては環境科学コースのⅠおよびⅡ群に対応して基礎科学研究講座(いわゆる大講座、教員約30名)、ⅢおよびⅣ群に対応して自然環境研究講座(約35名)、情報行動科学コースのⅠおよびⅡ群に対応して情報行動基礎研究講座(約20名)、Ⅲ群に対応して人間行動研究講座(約10名)がある。いずれのコースにおいても教育内容は理学部におけるものところが応用理学的(プラス学際的)なものであるために、教養部時代にはその存在が不可欠でかつ重視された純粋数学、純粋あるいは比較的純粋に近い物理学などを専門とする教員や天文学、科学史などを専門とする教員は、それぞれの分野ですぐれた業績をもっていても、総合科学部における専門教育(大学院教育も含めて)の担当者として相応しい存在になり得ないことは明らかであろう。つまり、総合科学部の性格が今のまま維持されるかぎり、この学部の自然系の教員構成は、工学部にみられるように、純粋科学を専門とする教員をほとんどもたないものに次第に変化せざるを得ないであろう。そうなれば、すくなくとも自然系一般教育(そのほとんどが専門基礎教育)を総合科学部で担当することは事実上不可能になり、一般教育担当責任部局ということは名目上にすぎなくなるおそれが生じる。さきに教育の力点が一般教育よりも専門教育におかれがちになるようにおもえるとのべた根拠は、上にみたように総合科学部の基本構造それ自身の中に見出されるものである。専門基礎教育を担当する教員団の存在が正常でなくなれば、当然のことながら、工学部学生の人文・社会系一般教育の履修にとって好ましい条件を生み出す重要な要素の一つである専門基礎教育の適正な位置づけ自体が単なるを題目にすぎなくなってしまうであろう。したがって、自然系一般教育担当教員(団)のうちとくに基礎科学を専門にもつ教員(団)の存在形態(所属形態)について、一般教育と専門基礎教育を一層充実させる方向で率直な試論が展開されることがのぞまれる。

おわりに

小稿では、はじめに、工学部学生の一般的状況をかいつまんでのべて大学教育における一般教育の重要性を指摘し、一般教育の役割が何であるべきかについて私見をのべた。つぎに、工学部学生にとっての一般教育の現状をとくに人文・社会科学系の場合について通観してのち、適切な指導が与えられれば学生は人文・社会系一般教育を積極的に履修するようになると結論した。最後に、一

般教育の実をあげるために必要とおもわれる二三の事項を指摘した。その中で、自然系一般教育担当教員(団)の所属形態についての研究がさしこまれた課題の一つになっていることも強調した。

筆者の問題意識の浅さの反映で議論は抽象的レベルに止まらざるを得なかったが、小稿のテーマについては、今後とも考察を加えて問題を具体的レベルでとりあつかえるようにつとめたいと考えている。最後に、面倒な討論をお願いして快く重要な示唆を多く与えて下さった方々、ならびに原稿の清書など種々お手伝いいただいた内田彭子女史にお礼申上げる次第である。



Ⅶ 農学系学生に対する一般教育

—— 現状と課題 ——

山 谷 洋 二^{**}

はじめに

1. 一般教育の現状と問題点
2. 農学系学生のための一般教育のあり方を考える上での前提
3. 農学系学生のための一般教育のあり方

おわりに

はじめに

「農学系学生に対する一般教育」というのが与えられたテーマである。そもそも〇〇系学生に対する特別な一般教育というものが存在するのだろうか。一般教育と専門教育とは対立する概念ではないだろうか。従って、これを「農学系学生に必要な一般教育とは何か、どうあるべきか」という形におきかえて考えてゆきたい。

戦後の大学改革の大きな特長の一つに一般教育の導入がある。大学前半の2年間を教養課程とし、この期間に一般教育を終了するのが普通である。新制大学の発足当初から、一般教育の目的は「人間形成」にあるとされ、専門にかたよらないで広い視野に立って、総合的に問題を考え、正しい判断を下せる人材を養成するために、人文科学、社会科学、自然科学の三つの系列ごとにそれぞれ3科目12単位以上、合計9科目36単位以上を修得することが大学の卒業要件とされた¹⁾。しかし一般教育の理念は必ずしも明確でなく、時代と共に変遷をとげ²⁾、その実施内容も担当者の恣意に委ねられているのが実情である。

教養課程の教育の問題点として、教員数や教育・研究費の不足、教室などの施設や設備の不足などによるマस्पロ化があげられているが、授業の内容に限ってみても、学生側からは、高校の授業のむし返しであるとか、授業科目相互の関連がなくばらばらであるとか、専門教育との関連が不明で興味がわからないとかの不満の声が多く、一方専門学部の教員からも、学生の基礎学力の不足や知的関心の低さが指摘されるなど、批判が少なくない。これらは多くの大学で学生を学部・学科別に入学させていることと深くかかわっている。農学系の学生は農学を自分の専攻として選択して入学しているのだから、入学当初の授業科目と農学との関連の有無・深浅は、学生の以後の勉学意欲と学習効果に密接な関係がある。従って、一般教育の内容も漠然とした「人間形成」を目的とするものから、もっと学生の現実と将来にかかわりの深い、関心のある具体的なものにすべきである。

昭和45年に大学設置基準の一部が改正され³⁾、一般教育における人文・社会・自然の3分野均衡履修の原則がくずれて、3分野にわたって36単位を修得すれば分野間の不均衡も認められることになった。さらに12単位までの基礎教育科目(場合によっては専門教育科目も)の単位を一般教育の

* 広島大学生物生産学部助教授、大学教育研究センター前任研究員

1) 一般教育委員会報告「大学における一般教育」、大学基準協会資料第10号(1951年9月)

2) 関正夫「一般教育運動試論」、大学論集第3集(1975年3月)

3) 文部省「新しい大学設置基準—一般教育—」、広報資料56(1970年)

単位に振替可能とし、さらに2分野以上にわたる総合科目の開設も認められることになった。これらの措置は、上述のような一般教育に対する批判に応じて、学生に対する一般教育の一律的な適用をやめ、学生の専攻分野によって要求される一般教育の内容に相違のあることを認めたことを意味している。さらに自然系学生に対する教養課程の自然科学教育の一部を基礎教育として明確に位置づけると共に、一般教育の特色の一つである総合性を総合科目という形で具体化したものである。

農学系の大学・学部にも、この改正以来、教養課程の履修要件に多くの改善がなされている。昭和30年代後半からのいわゆる「経済の高度成長」の中で、日本の農業は大きく変貌し、多くの困難な問題をかかえている。一方大学の大量化の中で、農学系学部へ入学してくる学生の勉学目的も資質も多様化している⁴⁾。農学系学部の教育全体について見直しが求められている⁵⁾。この小論は、各大学の学生便覧⁶⁾などから農学系学生の受けている一般教育の実態を調査し、その中から、農学系学生に必要な一般教育は何か、どうあるべきかを検討したものである。

農学系大学・学部は国公立大学の比重が大きいので、この小論は国公立の4年制大学のみを扱っている。

1. 一般教育の現状と問題点

教養課程の教育科目は①専門教育と一義的には係わらない一般教育科目と、②専門課程の修学に必要な基礎教育科目および、③外国語・保健体育科目の3つで構成されている。②については既に検討したので⁷⁾、この小論が主として扱うのは①の一般教育である。各大学の一般教育の具体的な内容を詳述することは困難なので、ここでは各大学の学生便覧や履修案内、授業科目内容一覧などを参照して、教養課程における一般教育科目などの、卒業のための最低履修科目数と単位数、履修指定あるいは要望される科目とその単位、基礎教育科目の有無とその内容や単位、総合科目の扱いなどから、農学系学生に対する一般教育のあらましを見ることにする。

1.1 一般教育の担当部局

一般教育を担当し、実施しているのは教養部を中心とする表1に示した部局である。勿論この表だけからは、農学系学部の教員がどれだけ一般教育に関与しているかは不明であるが、多くの大学では授業担当が上記の部局に限定されているのが実情である。全学的規模の教員の参加する一般教育委員会などの組織が設けられ、そこで恒常的に一般教育のあり方を検討し、実施の方針を決定している大学は（実施そのものは教養関係の教員に限定されるとしても）僅かである。

表1 教養課程の教育の担当部局

担当部局	大 学 名
教 養 部	北海道；弘前，山形，岩手，東北，宇都宮，茨城，千葉，新潟，信州，静岡，岐阜，名古屋，京都，京都府立，神戸，鳥取，岡山，山口，九州，佐賀，長崎，鹿児島，琉球
教 養 学 部	東京
総合科学部	広島
一般教育部	東京農工，香川
教育学部	三重，宮崎
文理学部	高知，鳥根（教育学部も）
教 養 課 程	帯広畜産
教 養 科	東京水産
組 織 な し	筑波

4) 山谷洋二「農学系大学・学部新入学生の入学動機と農業に関する意識の調査・研究」，大学研究ノート28号（1977年2月）

5) 杉二郎「大学における農学教育の改善について」，学術月報30巻，64P（1977年7月）

6) 各大学の学生便覧（主として1976年度のもの）

7) 山谷洋二「農学系学生に対する教養課程における自然科学教育の現状と課題」，大学研究ノート35号（1978年）

このことは制度上の問題でもあるが、専門学部教員の一般教育に対する無関心、他人まかせの姿勢を示すと共に、さらにそれを助長する要因ともなっている。のちにのべる一般教育の理念からみても、一般教育に対する専門学部の教員の関与は必須である。

1.2 学部の卒業要件となる一般教育科目の最低履修科目数および単位

各大学・学部の卒業要件となっている一般教育科目の最低履修要件を表2に示した。

表2 一般教育科目の最低履修要件(各大学の学生便覧などから、主として昭和52年度版)

大学・学部	一 般 教 育 科 目					合 計	そ の 他 基礎科目など
	人 文	社 会	自 然	総 合			
帯広畜産	12	12	12	人・社に振替	36	基礎科目0~8 学科でちがう	
弘前農	② 8	② 8	② 8	含む	36		
岩手農	② 8	② 8	17~19		37~39	自然は学科でちがう 林学科は統計学必修	
山形農	② 8	② 8	② 8		⑨ 36		
東北農	4	4	4		24	専門基礎科目20	
茨城農	8~20	8~20	8~20	0~12	36	専門の一部を一般へ代替	
宇都宮農	③ 12	③ 12	③ 12	人・社・自に振替	⑨ 36		
千葉園芸	4~12	4~12	5~14	2~8	28~36	一般の内8は外国語の超過単位で代替	
東京農工農	③ 12	③ 12	③ 12		36		
東京水産	③ 12	③ 12	③ 12		36		
新潟農	② 8	② 8	② 8	含める	⑨ 36		
信州農	8	8	8		36		
静岡農	③ 12	③ 12	4(数学)		28	基礎教育科目8~10 学科でちがう	
名古屋農	③ 12	③ 12	③ 24		48		
岐阜農	12	12	12		36		
三重農	⑤ 12	③ 12	③ 12		36	農経, 農政コース志望者は経済学要望	
三重水産	③ 12	③ 12	④ 16		40		
京都農	③ 12	③ 12	③ 12+12*		⑨ 48	*学部推せん科目	
京都府立農	4	4	4		36	基礎教育科目16まで一般に振替	
大阪府立農	③ 12	③ 12	14			基礎科目3~18 学科でちがう	
神戸農	8	8	8	4(含める)	36		
鳥取農	② 8	② 8	② 8		36		
島根農	③ 12	③ 12	③ 12		⑨ 36		
岡山農	② 8	② 8	② 8		36		
広島水畜産	② 8	② 8	16	4(要望)	36		
山口農	8~16	8~16	12~16	0~8	36	教科目「農学」を除く	
香川農	③ 12	③ 12	③ 12		36		
高知農	② 12	③ 12	③ 12~16		36~40	自然は学科によってちがう	
愛媛農	② 8	② 8	13~23		36~39	園芸は法・経, 林は経済必修 自然は学科によってちがう	
九州農	② 8	② 8	4	含む	36	基礎教育科目18	
佐賀農	③ 12	③ 12	③ 12		⑨ 36	基礎教育科目,(農工)4,(農化)2	
長崎水産	8~16	8~16	8~16	0~4	36		
宮崎農	③ 12	③ 12	③ 12		36		
鹿児島農	② 8~16	② 8~16	② 8~16	含む	36	基礎教育科目8以内振替	
鹿児島水産	② 8~16	② 8~16	② 8~16	含む	36	〃	
琉球農	② 8~12	② 8~12	② 8~12	8まで	36	基礎教育科目(農化6) 人・社は学科でちがう	

注1. 数字は単位数, たゞし○内の数字は科目数
2. 北大と東大は学部・学科別に学生を入学させていないので省く

人文および社会の分野については、昭和45年の大学設置基準の一部が改正される以前と同じくそれぞれ3科目12単位以上を最低要件とする学部の数と、それぞれ2科目8単位以上とする学部の数とが半ばしている。後者に属する学部の中には、余分になった2科目8単位分を、人文・社会・自然の3分野にわたって学生のより自由な選択に委ねるものと、自然の分野の科目あるいは総合科目に振り向けるものがある。農業経済学や林学などの学科で一部に法学、経済学、統計学などを必修や要望科目に指定しているところもあるが、多くの学部では、人文および社会の分野の一般教育科目の履修については学生の自由な選択に委ねているのが実情である。

自然の分野の最低履修要件になっている科目および単位数は表2にみるように非常にまちまちであるが、東北大や静岡大、九州大などのように1科目4単位を最低履修要件とする学部でも、基礎教育科目(自然科学)の単位を加えるとかなり多くなり、自然の分野の科目を12単位よりもかなり余分に履修することを要望している大学・学部が多い。大学設置基準に示される基礎教育科目を明示して、一般教育科目とは別に履修を義務づけている学部は少ない(表2)が、多くの学部で自然の分野の科目の中に設けている必修科目や指定科目、要望科目などの内容からみて(たとえば表3、表4、表5)、農学系の学生が受講する自然の分野の科目の多くは、名目は一般教育科目であって

表3 農学部生対象の講義科目の内容(名大農)

科 目	内 容 又 は 教 科 書
解析 代数と幾何	解析学の基礎、一変数および多変数の微積分 解析幾何学、線形代数学入門
物理学講義 A ₁	力学 紀本編「物理学講義Ⅰ」
A ₂	電磁気学 "
A ₃	熱学、振動、波動他 紀本編「物理学講義Ⅱ」
A ₄	微視的物理学入門 " 「原子物理学」
化学講義 A ₁	一般教育の立場
A ₂	物質とエネルギー、反応速度、物質の構造、化学結合 有機化合物の構造と反応
A ₃	
生物学講義 G	動物の受精と発生
地学講義	日本列島の地史

表4 要望科目(岡山大農)

要 望 科 目	単 位	内 容 及 び 教 科 書
微分積分学	4	一変数及び多変数の微分積分学 田代、北山著「理工学の微分積分学」
微分積分学演習	2	"
物理学Ⅰ	4	力学、熱力学 原島著「基礎物理学Ⅰ」
"Ⅱ	4	波動、電磁気学など " 「 "Ⅱ」
物理学実験	1	基本的技術、物理的な考え方
化学通論	4	物質の性質・反応 「理工学基礎化学」
物理化学Ⅱ	4	「Principle of Physicalchemistry」
化学実験	1	定性分析、定量分析
生物学A	4	生物の細胞および遺伝
生物学実験	1	細胞および組織を中心とした実験
地学B	4	地殻を構成する物質の成因 NHKブックス「地理の歴史」
自然科学史A	4	自然科学の進歩と人類社会

も、基礎教育科目の性格をもつものと考えられる。もちろん次の例(表6)のように一般教育を志向したものもある。基礎教育科目および、基礎教育の性格をおびた一般教育科目は、学科毎に履修指定とかが要望がなされておられ、専門学部への進学の際の既修要件になっている場合が多い。

表5 物理学の教科書

(京大農)

科目	教科書
物理学 1	京大教養部物理学教室編「物理学1(力学)」
” 2	” 「物理学2(電磁気学)」
” 3	バークレー物理学コース「統計物理学(上・下)」
” 4	山崎, 小山, 川崎「キッテル熱物理学」
” 5	ハノエルス著, 井上訳「物理の世界」

表6 農学部生を対象とした科目の内容(香川大農)

科目	単位	内容又は教科書
数 学	4	一般数学
物理学L	4	物理学の基本概念・法則の理解, 荒木著「物理学概論」
” M	4	一般教育「PSSC物理学(上, 下)」
化 学1	4	物質観の歴史と物質に関する理論
” 2	4	構造とエネルギー
生物学1	4	動物学からみた人間
” 2	4	生命現象
地 学1	2	地球の自然 大久保・藤田著「地学ハンドブック」
” 2	2	地球の物理 「大学教養地学I」

教養課程の科目に必修とか履修要望とかの指定をするのは農学系学部の側であるから、その内容をみると農学系学部の教員団の教養課程の教育に対する考え方を理解することができる。もちろん教養課程の教員と農学系学部の教員との協議が必ずしも充分に行なわれているとはいえないし、比較的規模の小さい大学では科目の開設数が限られているので、指定科目の内容がすべて農学系教員団の意向を反映したものとはいえないが、大凡の傾向は認められる。専門のための基礎として強く意識されている科目は必修もしくは履修要望の指定をうけ基礎教育科目としての性格をもっている。現在名目的には一般教育科目として扱われているこれらの科目は、明確に基礎教育科目として位置づけ、その内容と目標を教養部教員と農学系教員の両方で協議して定めなければならない。

総合科目 人文・社会・自然の2分野以上にまたがる総合科目を設置し、その履修を要望している大学・学部が少なくない(表2に示した以外にもある)。総合科目の単位をあらかじめ一般教育の人文, 社会, 自然のいずれかの分野の科目に読みかえを指定したり, 合計36単位の中に算入可能としたりして積極的に評価している所が多い。

一般教育科目の合計単位は大学設置基準に定められた36単位か, あるいはこれを若干超える所に定められている。これは自然の分野の履修要件が若干高めになっているためである。合計が36単位より少ない東北大では, この他に専門基礎科目の20単位が必修となっているし, 千葉大では外国語の超過単位を8単位まで一般教育の単位に振替可能としているためである。基礎教育科目の単位を含めて一般教育科目の履修要件の比較的高いのは東北大農, 名古屋大農, 三重大水産, 大阪府立大農, 京都大農, 九州大農などの諸学部である。

1.3 外国語教育

農学系の各大学・学部が卒業要件としている外国語科目の最低履修単位数を表7に示した。ほと

表7 各大学・学部が卒業要件としている外国語の最低履修単位数

大学・学部	第1外国語，第2外国語
帯広畜産	E8, G8
弘前農	EFGの内①8
岩手農	E4, GFの内①8
山形農	EGの内，(第1)8, (第2)4
東北農	EGFRCの内②16
茨城農	EGFRの内，(第1)8, (第2)4, (E4を必ず含む)
宇都宮農	E8, G4
千葉園芸	E8, GFRの内①4
東京農工農	E8, (獣, 化, 防疫, 林産, 環はG8必修)
東京水産	E8, GFRの内①4
新潟農	②各8
信州農	E4, GFの内①4
静岡農	E8, GFの内①8
名古屋農	EGFRの内①8
岐阜農	E8, G6
三重農	EGの内①8, (第2も4要望)
三重水産	E8
京都農	EGFRの内②各8
京都府農	E8, G8
大阪府農	EFGの内②各8
神戸農	既修EGFの内8～6, 未修EGFRCの内8～6
鳥取農	E8, G4～6(学科でちがう)
島根農	(第1, E又はG)8, (第2, EGFCの内)4
岡山農	EGFCの内(第1)8, (第2)4
広島水畜産	(第1, E)8, 第2(GFRCの内)4, (水産のみ第1にG, F含む)
山口県	E8, GFの内①4
香川農	E8, GFRCの内①4
愛媛農	E8, G4
高知農	EGFの内②各8
九州農	EGFの内(第1)8, (第2)6
佐賀農	EGFの内(第1)8, (第2)4
長崎水産	E8, GFの内①8
宮崎農	E8, G4
鹿児島農	EGの内(第1)8, (第2)6
鹿児島水産	” ”
琉球農	E8, GFの内①4

注1. 数字は単位数，ただし，○内の数字は科目数

2. E; 英語, G; ドイツ語, F; フランス語, R; ロシヤ語, C; 中国語

多くの大学・学部で第1外国語8単位，第2外国語4～8単位を必修としており，一ヶ国語のみ必修というところは少ない。第1外国語には主として英語を，第2外国語は英・独・仏語の中から選択させている。ロシヤ語，中国語を選択可能としている学部もある。これら外国語科目の履修指定や選択の範囲については，世界共通語の英語(教員がそう考えている)を除いては，当該外国語担

当の教員の有無や教員数の他に明瞭な理由が表明されていない。

1.4 保健体育教育

保健体育科目については大学設置基準通りの実技2単位、体育理論2単位の合計4単位が必修とされ、教養課程の2年間に実施されている。

1.5 一般教育と専門教育との関連

既にみたように多くの大学で教養課程と専門課程が組織的に独立していて有機的な連関をもちにくいことが、教養課程の教育に困難をもたらす大きな原因の一つになっている。専攻別に入学している学生が、一般教育を中心とする教養課程の教育と自己の専攻の学問との関連が見出せないために勉学意欲を喪失し、学習効果も低下する。多くの大学で一般教育の意義を強調しているが必ずしも徹底しているとはいえない。その主な理由は教員自身の一般教育に対する理念と目標のあいまいさにあると考えられる。一般教育は主として教養部所属の文理系の教員が担当しているために、農学系学生の関心や、農学系学生に必要とされる一般教育の内容に必ずしも精通せず、多くの場合恣意的な教育が行なわれている。

一般教育のいわゆる空洞化をなくすためには、まず一般教育の理念を明確にし、一般教育、基礎教育および専門教育の三者を有機的に関連づける必要がある。教養部教員と農学系学部の教員の意志疎通がはからなければならないし、一般教育への全学的関与も検討されなければならない。一般教育の全学的な検討と実施のための委員会を設ける必要もある。一般教育を大学前期2ヶ年の教養課程で終了させる大学が普通であるが、一般教育と専門教育を相即相補の関連を持たせるように、一般教育を4年間にわたって実施するのが望ましい。農学系学部のキャンパスが教養部などの一般教育担当部局のキャンパスと遠く離れている場合(広島大、山形大、信州大など)は、いわゆるクサビ型教育の実施が困難となる。

1.6 農学系学部教員の一般教育観

既にあげた資料から農学系学部の教員団の一般教育に対する考え方をみると次の様になる。

(1) **一般教育と基礎教育を混同している。一般教育は人文・社会の二つの分野で充分であり、自然分野の一般教育は不要との考えである。**昭和45年の大学設置基準の一部改正以来、表2にみるように、多くの農学系学部で従来の一般教育における人文・社会・自然の三系列均衡履修型から、一般教育は人文・社会の分野で、自然の分野の科目は基礎教育へという一般教育の「二系列型」²⁾へ移行した。自然の分野一科目4単位を最低卒業要件とする大学でも、必ずしも自然の分野を軽視しているわけではなく、どの分野も一科目4単位を最低卒業要件とするという内容が表現されているに過ぎず、逆に人文・社会の分野を縮めて自然の分野を大きくしている事になるのが実情である。既にみたように農学系学生が受講する自然の分野の科目の多くは、その内容からみて名目は一般教育科目であっても実質は基礎教育科目の性格をもつものである。これは従来の「人間形成」という一般教育の目的を人文・社会の二分野の科目のみに担わせ、農学系学生のための自然の分野の一般教育科目としての性格と意義への無理解を示したものである。

(2) **履修を学生の自主選択にまかせている。**これには二つの全然別の考えが基礎にある。その一つは学生の自主選択こそが一般教育の目的にかなっており、広い視野をつけるためには必須の条件だとする考えである。これは入学当初の経験の浅い学生に受講科目を選択させるという本来不可能な不合理なものであり、系統的な学習ができず、以後の勉学のために必要な科目を履修しないという危険を孕んでいる。もう一つは農学自体が広範な領域を含む学問分野なので特定の科目を優先的に履修させる理由がないとする考えである。この立場からは専門課程に進んでからは受講出来ない

分野の通論的なもの、概論的なものを教養課程で受講させている。いずれも教員側の主体的な教育責任という点で問題がある。

(3) **一般教育的性格の自然科学科目** 一般教育科目の自然の分野の中に「自然科学概論」, 「自然科学史」, 「科学方法論」などの科目を選択科目として設け, 履修を要望している場合もある。これらは本来の一般教育の目的に副うものであるが, 選択科目として他の自然の分野の科目と同列におかれた場合には, 基礎的科目を重視する中では, 実際を選択される機会は少ないと考えられる。

(4) **総合科目** 総合科目の内, 自然の分野と社会の分野の双方にかかわりのある「科学と技術」, 「環境と科学」, 「自然保護」, 「資源とエネルギー」などの科目を履修要望している場合が多い。この場合も学生の十分な履修保証の有無が問題となる。

1.7 一般教育の理念と問題点

各大学とも学生便覧や教養部案内などの冒頭で一般教育の履修の意義を強調している。一般教育のオリエンテーションを行ったり特別の小冊子を出している所もある(例えば香川大学一般教育部の「一般教育オリエンテーション」)。そこでは「人間形成」が中心的課題とされ, 具体的には, 知的偏狭性(閉鎖性)の克服とか, 批判的・創造的な思考力の涵養, 総合的な判断力, 価値意識・倫理感などが目標とされている。このような目的を達成するためには, 自己の専門の如何にかかわりなく, 人文・社会・自然の広い領域にわたる学習が必要とされる。また一般教育は与えられるものではなく, 自から意欲的に学ぶ必要があり, 一般教育科目の自由選択制の重要性を強調している。

一般教育の目的とされる「人間形成」という抽象的な言葉の実体は何だろうか。著者は, 大学生のための「一般教育」一般というものは存在せず, 農学系学生のための一般教育でなければならないと考えている。これは非常に誤解を与える言辞なので一言敷衍すると, 受講者の側の主体的かかわりを重視するということである。農学系学生のための教育は農学を離れては考えられない。「農学とは何か」とか「農業・農学と人間の福祉はどの様にかかわっているのか」を考えることから始めて, 知識のかたよった悪い意味の「技術的人間」ではなく, 広い視野に立って現実を正しく認識する能力をもち, 本当の意味で社会の進歩に役立つ人間に育つ道を自ら切り拓く手助けになるような一般教育を希んでいる。自然や社会についての普遍的な認識をもつことが一般教育の目標であるとしても, 学生の関心の中心となる具体的な対象を通じてでなければその達成は不可能と考えるからである。では農学系学生のための一般教育はどの様に考え, どのように実施すべきだろうか。

2. 農学系学生のための一般教育のあり方を考える上での前提

一般教育は, それを受講する学生の関心と将来につながる具体的な対象を通じてでなければ有効に実施できない。教員団はまづ第一に, 学生の関心と大学・学部に対する期待および将来の進路志望を適確につかまなければならない。つぎに卒業生の現実の社会での活動分野を考慮し, それぞれの分野での活動に必要とされる資質や能力の内容に精通する必要がある。

農学系学部へ進学して来る学生の意識と関心は日本の農業の現実に大きく影響されている⁴⁾。1960年代に始まる経済の高度成長の中で日本の農業は色々な意味で大きな変貌をとげた。この日本農業の変貌と, 大学入学者の急増という所謂「大学の大衆化」が, 農学系学部のあり方と農学教育のあり方に対する二つのインパクトになっている。日本の農業の現実は卒業生の進路にも大きな影響を与えているし, 農学のあり方にも影響を与えている。これらはすべて農学系学生の一般教育の内容を考える上での前提とされなければならない。以上の関係を図示したものが図1である。

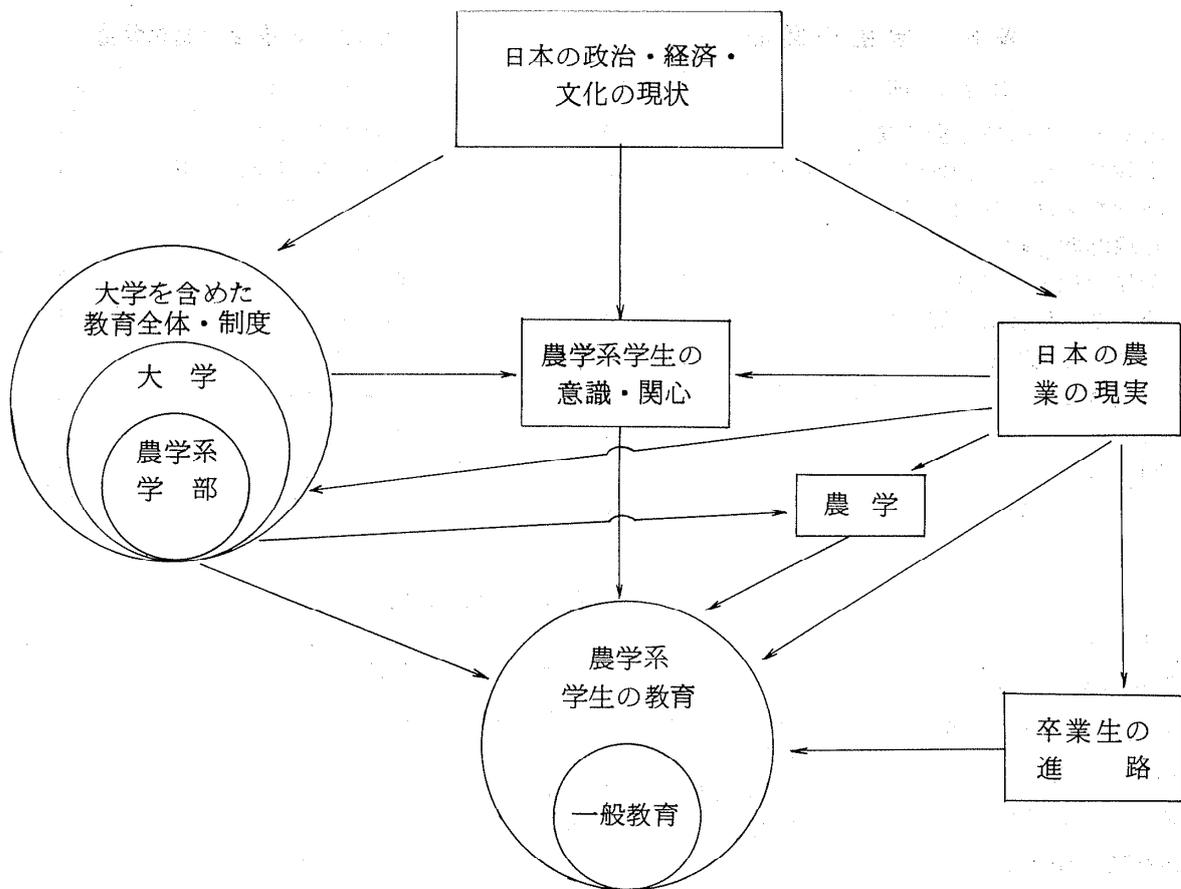


図1 農学系学生のための一般教育の内容を考える上での前提

農学系の学生はどのような目的で大学に入学し、どんなことに関心を持ち、大学に何を期待し、将来何になろうとしているのだろうか。著者がこの二・三年来全国の農学系大学・学部の新入生を対象に実施したアンケート調査¹⁾の結果をもとに、先づ学生の問題から考えてみよう。

2.1 学生の状態

農学系学部に入学者の6割以上が都市部の出身者であり、家の職業も農業に全然関係のない者が7割近くを占めている。高校の農学科の出身者は僅か2%にすぎず、高校当時農業の授業を受けたことのある者も3%しかいない。すなわち高校までの教育の中では農業は非常に僅かしか取扱われていず、しかも大部分の学生が都市部の出身者であって、家の職業も殆んどが農業に縁がなく、肌で農業に触れた体験をもつ者も殆んどいない。殆んどが学生が大学に入って始めて農学の授業を受けることになる。大学での農学教育は先づこのことを念頭において行なわなければならない。

2.2 学生の関心と大学に対する期待

農学系の学生が最も強い関心を示す分野は、表8にみるように、産業としての農業に必ずしも限定されず、自然科学や公害・環境問題など広範な広がりをもっている。また学生が大学に最も期待しているものは(表9)、単に(イ)就職のための専門的な知識や技術を身につけることだけでなく、(ロ)自然科学の学問的素養を身につけることや、(ハ)教養を高め人間的に成長すること、この三つのウエイトがほぼ等しい。卒業後の進路志望をみると(表10)、農林漁業関係の仕事を希望する者が約

表 8 学生の関心

学生の関心	%
産業としての農(漁)業	10
生物学, 化学, 物理学などの自然科学	22
農学を実地に応用すること	19
食糧問題の解決	11
食品の加工・貯蔵	4
農(漁)村社会, 農(漁)家の生活	3
公害・環境問題	21
一般教養の一つとして農学をみる	3
その他	4
回答なし	3
合計	100

表 10 卒業後の進路希望

進路希望	%
農林漁業に従事	9
農林漁業関連の仕事	10
食品の製造・加工	4
公務員	24
教員	3
研究	23
獣医師	3
造園・公園	3
その他	3
わからない	18
合計	100

表 9 大学に対する期待

3割であり, その他農業関係の公務員や研究者を希望する者が多い。これらの結果から, 農学教育は伝統的な産業としての農業を対象とするだけでなく, もっと広範な学生の要望に見合ったものになら

大学に対する期待	%
就職のための専門的な知識や技術を身につける	25
自然科学の学問的素養を身につける	24
教養を高め人間的に成長する	21
教師や友人との人間的な接触をうる	11
大学生活をエンジョイする(サークル・クラブなど)	9
その他	3
わからない	7
合計	100

なければならない。農学系学生のための一般教育を考える際にこのことを念頭におく必要がある。

2.3 農学系学部卒業生の活動分野

卒業生の現実の社会での活動分野は, 社会的要請の一定の反映を示すものであるから, 農学教育の目的と内容を考える上で重要となる。そこで次に農学系学部卒業生の活動分野を文部省の「学校基本調査」の資料からみてみよう(表11, 表12)。産業別での農林漁業への就職者は全就職者の約一割にすぎないが, 職業別分野で見ると, 専門的技術的職業への就職者が半ばを占め, その内訳をみると, 専門を生かした広義の農業関係への就職者が大半である。これらの数値と前に示した学生の進路志望との間に大きな違いは認められない。農学系学部の卒業生が自己の専攻を生かして活躍する分野をより具体的にあげると次のようなものである。農学教育の目的はこれらの分野で活躍できる有為な後継者の育成にあるといえよう。

- (イ) 農業の現場で指導的な役割を果たす農業者, 農業技術者
- (ロ) 国公立の試験研究機関で農業技術の試験研究を担う研究者
- (ハ) 大学などで農学の研究と教育に従事する者
- (ニ) 国や地方の農業関係の行政に従事する公務員
- (ホ) 農薬, 飼肥料, 種苗, 農機具, 農業施設などの農業資材の生産や流通の面で専門的・技術的能力に基づく仕事に従事する者

表 11 農学系学部の卒業生の就職分野（昭和 51 年 3 月）

産 業 別		数	職 業 別		数
総 数		8,274	総 数		8,274
農 業		714	専門的技術的職業従事者		4,087
林 業 ・ 狩 猟 業		53	管理的職業従事者		55
漁 業 ・ 水 産 養 殖 業		93	事務従事者		1,262
鉱 業		8	販売従事者		1,832
建 設 業		568	農 林 業 作 業 者		423
製 造 業		2,545	漁 業 作 業 者		6
卸 売 業 ・ 小 売 業		1,227	採 鉱 ・ 採 石 作 業 者		2
金 融 保 険 業		167	運 輸 ・ 通 信 従 事 者		25
不 動 産 業		42	技能工・生産工程作業者		227
運 輸 通 信 業		90	保 安 職 業 従 事 者		69
電 気 ・ ガ ス ・ 水 道 業		6	サ ー ビ ス 職 業 従 事 者		68
サ ー ビ ス 業		1,734	上 記 以 外 の も の		218
公 務		823			
そ の 他		204			

文部省，「学校基本調査」より作成

2.4 農学系学部の卒業生に要求される資質・能力の内容

農学系学部卒業生の社会における活動分野はこのように非常に広範なものであるが、いづれも広義の農業と農学にかかわりがある。従って将来農林水産業の直接の担い手になるにしても、関連の技術者、研究者、教員あるいは公務員になるにしても、農業と農学に対する深い認識が必要とされる。対象となる問題に関する専門的な知識や技術に通暁することと、そのための基礎的な学力の修得は勿論不可欠であるが、別に著者の報告もあり⁷⁾、主題でもないので、ここでは一般教育との関連に限って考えてみることにしよう。

1960年代に始まる経済の高度成長の中での農業基本法農政、総合農政の下で、農業の分野においてもかすかすの技術革新や基盤整備、

表 12 専門的技術的職業従事者の内訳

総 数		4,087
技 術 者		2,860
鉱 山 冶 金 技 術 者		-
機 械 技 術 者		72
電 気 技 術 者		3
化 学 技 術 者		351
土 木 建 築 技 術 者		440
農 ・ 林 ・ 蚕 ・ 水 産 技 術 者		1,137
上 記 以 外 の 技 術 者		857
教 員		404
小 学 校 の 教 員		23
中 学 校 の 教 員		142
高 等 学 校 の 教 員		144
大 学 ・ 高 専 の 教 員		59
上 記 以 外 の 学 校 の 教 員		36
医 療 保 健 技 術 者		251
医 師 ・ 歯 科 医 師 ・ 薬 剤 師		0
栄 養 士		50
上 記 以 外 の 医 療 保 健 技 術 者		201
そ の 他 の 専 門 的 職 業 従 事 者		572
自 然 科 学 及 び 社 会 科 学 研 究 者		242
上 記 以 外 の 専 門 的 職 業 従 事 者		330

文部省，「学校基本調査」より作成

省力化、システム化などが行なわれ、農業の変貌は目をみはるものがある。一方農業の近代化のかけ声の下で進行した過度の機械化、施設化、化学化は農業従事者を中心に各種の労働災害や環境破壊などの矛盾を醸成してきた。農業労働者の都市への大量流出と老人・婦人化、一般化した出かせぎ、そして農村の過疎化とあとつぎの不足は深刻である。農業就業人口と総農家戸数がいずれも減少するなかで二種兼業農家が6割を占めるようになった。米の過剰による減反政策とは裏腹に、外国農産物の輸入が増加して食糧農産物の総合自給率が70%にまで低下した。

卒業後に農業の現場とその関連分野で働くためには、先づこのような日本の農業の現実を正しく把握出来なくてはならない。そのためには、農業の現場の経営者であっても、関連の公務員、技術者、研究者であっても、自分こそが日本の農業の一端を担っているのだという、しっかりとした職業意識に支えられている必要がある。このような農業の変貌をもたらした真の原因は何だろうか。狭い専門分野の技術的能力だけでは、めまぐるしく変動する現実社会の中で、自己の直面する問題を正しくとらえ、解決への方途を見出すことは出来ない。現実の問題は複雑にからみ合っていて、その解決には広い領域にわたる知識と組織的な活動能力を必要とする。歴史的、社会的洞察を必要とする所以である。農業における生産技術自体、技術革新の中で分化と深化、複雑化をとげ、同時に社会的・経済的な要素を多分に含んでいる。

農業とそれに関連する分野で働く人びとは、日本の国民に良質で安価な食糧を、豊富にしかも安定的に供給する責任をもっている。このためにわれわれは農業という職業を誇りにすることが出来るのである。また眼を世界に転ずると資源、エネルギー、人口、食糧、環境など困難な問題が山積しており、すべて日本と深いかわりをもっている。これらの問題の解決のために勇気を持って立向って行ける気概と能力を兼ね備えた人材が求められている。すぐれた国際感覚を持ち、深い洞察力と多角的な視野で物事を処理出来る能力の育成が一般教育の内容の一つとなる。

3. 農学系学生のための一般教育のあり方

これまでみてきた農学系学生をとりまく社会的状況、学生の興味や関心、卒業後の社会での活動分野や機能・役割などからみて、農学系学生に対する一般教育はどのように位置づけられるだろうか。結論からのべると著者の考えの大略は図2に示すようなものである。ここでは、学生の内的条件と要求に対応した勉学とその効果を保証すること、大学教育の三本柱である一般教育、基礎教育、専門教育の三者に相補的・有機的な関連を持たせること、大学と社会との結びつきを深め、国民の大学教育に対する期待に副いいうること、

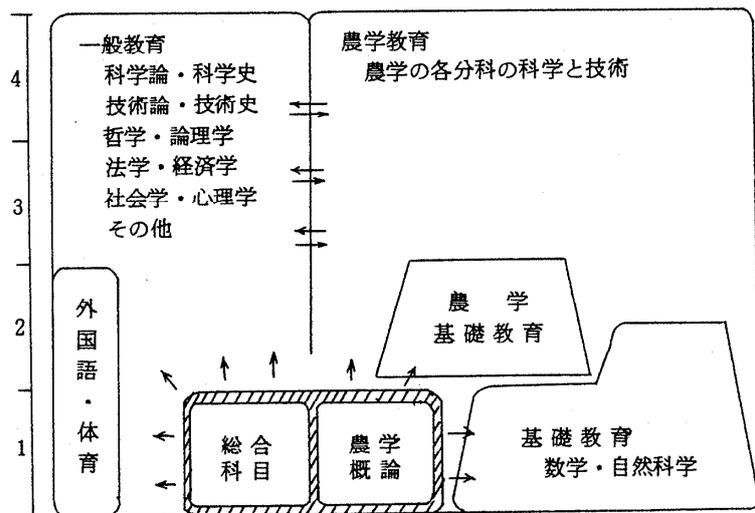


図2 農学系大学・学部における一般教育の位置

▨ 入学当初の教育の中心となるべきもの
 矢印(→)は学生のモチベーションの方向を示す

この三つの要請が考えの前提となっている。

3.1 農学概論と総合科目を中心に

1960年代に始まる「経済の高度成長」の中で、わが国の農業は前述のように大きく変貌し、多くの問題をかかえている。このことは「減速経済」期といわれる現在でも依然として変わらず、農業と農学教育に対する社会一般の関心を低下させ、農学系学部へ入学してくる学生の将来への希望をすぼめ、勉学意欲にも大きな影響を与えている。現在の歪んだ農政の下では、農業を軽視する社会的な風潮が学生の意識に反映しているので、この農業に対する負のイメージを何とかして取去り、克服しないかぎり農学教育を実りのあるものにするには出来ない。著者が農学概論と総合科目を新入学生教育の中心に置き、学生の勉学意欲の涵養を何よりも重視する理由はここにある。

一般教育の目的の一つを学生の勉学意欲の涵養にあるとすると、これは入学当初の教員によるオリエンテーションと、農学概論および総合科目の三つで達成できる。

所謂大学の大衆化によって、入学生の勉学目的や資質が多様化しているので、受講科目の選択や学習方法などについて、学生の勉学目的や学力に応じた、教員側からの強力な助言が必要とされる。可能な限り学生と教員との接触を深め、個人別の助言を行うことが望ましい。

教科目「農学概論」はもちろん専門基礎科目の範疇に入る科目であるが、上述の意味では一般教育の役割を大きく担っている。これから専攻しようとする農学という学問の全体的な把握を目標とする。学問全体の中での農学の位置、農業と農学の社会的役割、日本の農林漁業の現実とその問題点などを学ぶ中で、学生の一人ひとりが問題意識に目覚め、問題解決にはどんな学問が必要かをさとり、それぞれの教科目の学習に意欲的に取り組む動機を作り上げるものである。

総合科目は人文・社会・自然の三分野を総合した科目であって、われわれを取りまく事象を総合的・多角的に追及し、把握する能力を養うという一般教育の目的に最も叶っている。農学系学生の関心のある食糧とか資源・エネルギー、環境と公害などの具体的な問題を取上げることによって、この科目を生き生きとした魅力のあるものにすることができる。今の学生の多くは現実の問題と全く切り離されているので、われわれのまわりに現実に生起している具体的な諸問題を対象に選び、教員と学生が共に考えることを通して、社会の本質に迫るものでありたい。科学的知識を既成のものとして与えられるのではなく、共に考え、問題解決への方途を探るという探究活動の成果として理解できれば、新たな問題の解決に向けて、以後の自覚的な勉学が促がされることになる。

3.2 一般教育と基礎教育の分離

農学概論と総合科目の履修によって、問題意識に目ざめ、自己の専攻分野の学問全体の中に占める位置づけが可能になった学生は、以後の農学教育、基礎教育、一般教育の諸教科目を、それぞれの意義を理解しながら意欲的に履修することになる。基礎教育については別に検討したので⁷⁾ここでは詳しくふれないが、一般教育とは別に専門教育のための基礎として正しく位置づけるべきである。一般教育と基礎教育との混同は、どちらをも中途半端にする虞れがあるので、それぞれの目的を明確化して双方の充実をはかる必要がある。農学教育と基礎教育の緊密かつ有機的な関連は勿論必要であるが、数学と自然科学を中心とする基礎教育の大部分は、他の理科系あるいは生物科学系の学生と共通である。なお外国語教育の一部は、農学基礎教育という枠組の中での農学関連の外国語論文の講読をもって代替しうるものとすべきである。

3.3 一般教育の概念の明確化

次に総合科目を含めた一般教育を有意義に実施するためには農学系教員も、教養部の教員もその概念と目的を明確に把握する必要がある。すでにのべたように農学系の学生が卒業後に活躍する社

会には、きびしい農業の現実や食糧問題、環境や公害など困難な問題が山積している。これらの問題の解決には広範な分野の専門家を必要としているし、その解決にあたる専門家の社会的な責任も大きい。専門家は単に技術的に有能であるだけでは不十分であって、広い視野をもつ健全な判断力が要求される。一般教育とは、専門家が自己の専門の知識や技術を現実社会の具体的な諸問題に適用する際に必須とされる広い視野と健全な判断力を養うものと定義できる。農業の専門家は自己の知識と技術を国内的あるいは国際的な諸問題の解決のために積極的に適用しなければならない。そのためには科学的・普遍的な世界観を形成すると共に、多元的な価値感の存在を体得する必要がある。現実の問題は非常に複雑で多面的であるから、その解決のためには、専門家の知的偏狭性を克服して、専門の違う人達がお互いに理解し合い、共同してあたなければならない。したがって、一般教育は自己の専門と非常に深いかかわりがあり、専門教育の学習の中から必然的な要請として出て来るものである。多くの大学で所謂クサビ型の教育システムをとり、高年次の一般教育を試行している理由もここにある。高年次の一般教育は専門教育と有機的関連の深いものでなければならない。

3.4 一般教育の内容

では一般教育の内容としてどのようなものが考えられるだろうか。農学概論と総合科目の履修によって自己の勉学目的が明確になった学生は、専門家としての自己の確立に必要な科目を積極的に選択し学習してゆく。このうち専門教育科目以外はすべて一般教育科目とみなしてよい。この中には他の専門分野の専門科目も含まれるかも知れない。確立した目標の達成に必要な科目を主体的・意欲的に勉学することが重要なのである。

農業の専門家が社会的な諸問題とかかわる度合いがますます大きくなっているので、人文・社会科学の分野の諸問題を勉学することの重要さはますます高まっている。たとえば食糧の自給の問題一つとっても、国家的安全、環境保全、農村文化、適地適作という農業地理などについての理解が必要となる。また農業の経営をみても農政と関連の深いことは容易に理解できるが、その一方で政治・経済・歴史などと深いかかわりがある。法学、政治学、経済学、社会学、心理学、論理学などの学習も必要である。農業問題の考え方を知る基礎として経済学原論は大切である。統計資料のよみ方も必要な知識だろう。行政のように実地に入ってから習得すべきものと、大学時代に学習すべきものを区別して、農学系教員と教養部教員との討議と納得の下で一般教育の内容を決定する必要がある。

次に一般教育的性格をもつ自然科学の教科目について考えてみよう。最近の自然科学の著しい発展と、その応用としての技術革新は目ざましいものがある。農業技術の面でも例外ではない。このことは科学者・技術者の社会的責任の重さを意味している。従って農業技術の性格や社会的役割を知る必要がある。農業による食品や環境の汚染が人間社会に及ぼす影響などを学ぶ中で、技術のあり方を理解するのである。自然現象をつらぬく普遍的な法則性を理解し、自然観や物質観を作り上げるための科学論や科学史の授業や、技術の社会的役割を知るための技術論や技術史の授業が必要である。科学思想史や科学方法論も重要である。

3.5 農学概論の内容

農学概論についてはすでにのべたが、現在の政治経済の下での農業の現実が学生に与える影響は深刻で、農学系学部新入学生の1/3もが転学部を希望するという状況⁴⁾の中では、学生の勉学意欲を引き出す上で、農業に対する正しい科学的認識を与えることが不可欠である。多くの大学・学部でクサビ型システムの最初にこの農学概論(あるいは原論)が取上げられているのは当然のことで

ある。授業の形態はさまざまであるが、農学の各分科の紹介をしたり、実際の経営や中央市場などを見学したり、農場実習を入学当初に課しているところもある。九大農学部を例にとると、「農学原論」（4単位必修）は「国際的ならびに発展史的視野に立って、農業の位置づけと展望を新入生に示し、これを対象とする農学のあり方を反省させる材料を与える」ことを目的とし、次の10項目をその内容としてあげている。

1. 「序説」
2. 「土地・土壌・水」
3. 「生物と生命」
4. 「農業的生物学」
5. 「農業技術論」
6. 「食糧論」
7. 「林業論」
8. 「水産業論」
9. 「人間環境と自然保護」
10. 「現代農業問題」

著者は農学概論の内容として次の様なものを考えている。

1. 農学とは何か、その学問的位置づけ
2. 農学と自然科学の違い、両者の関係
3. 農業の特長、農業と工業の違い
4. 農業の社会的意義・役割
5. 日本農業の現実、戦後の日本農業の歴史
6. 農業技術の特長
7. 生物の生産性と制御の農学
8. 農学の各分科の内容と発展方向
9. 農業の生産組織と農林漁村社会

（以上の農業、農学はいずれも広義のもの）

これは学生の一人ひとりにはしっかりとした農業観を与え、農学的な問題意識をもって、進んで勉学に取り組む意欲を作りあげることをめざしている。農業は自然的な存在であると共に社会的な存在でもある。現代社会における農業の機能・役割は一般教育の重要なテーマの一つである。

3.6 総合科目の内容

総合科目は学生の関心のある具体的な問題を多面的・総合的に扱うことによって、学生の勉学意欲を引出すと共に、学問を全体的にとらえ、問題解決への手だてを与えようとするものである。総合科目を実施している大学が少なくなく、全学の教員が参加して協同のカリキュラムを構成するなど色々な試みがなされている。授業科目が細分化されすぎていて相互の関連がつかみにくいので、全体がつかめる授業がほしいという学生側からの要望にも応えるものである。具体的なテーマを多角的に追及する中で学問各分野の関係が理解出来ることが望ましい。教員が一方的に話すのではなく、皆が討論の中で問題を深めてゆく形式もあってよい。個別科学の一定の基礎的な素養なしに、総合的、学際的な教科目の理解が可能なのかという疑問がある。これはテーマの取扱い方自体の問題であって、大学入学当初の学力を念頭に行えば、それなりの理解は可能である。要は学問というものの大筋をつかみ、自らの問題意識に目ざめ、その解決への指針がえられれば良いのである。テーマとしては次のようなものが考えられる。

「世界の食糧問題」, 「人間の文化と農業」, 「環境と自然保護」, 「地域の自然と文化」, 「世界の人口・食糧・資源・エネルギー問題」, 「人間社会と生態学」, 「科学と技術」, 「情報社会とわれわれの生活」, 「国際関係(戦争と平和)」など

次に成功した信州大学の総合科目「自然保護」講座を例に示そう⁸⁾。テーマとしては、参加教員と

8) 清水建夫; 信州大学の総合科目「自然保護講座」IDE №145 (1974) 18~23

受講学生の双方に関心のあるものをえらび、実力相応のものを心掛けた。山岳地帯を眼前にした信州大学特有のテーマであり、生態系の維持と自然保護を内容としている。人間も地球生態系の一員として扱い、社会科学および人文科学的な諸問題も取込んだ。一週一回午後2コマ連続の講義は時間不足で総花的になる欠点もあったが、担当教員間の事前の討論や内容の調整、講義要目の配布などによって、受講学生から新鮮で多彩な興味を与え、総合的で考えさせる講義であったと積極的に評価されている。信州大学は衆知のようにキャンパスが数ヶ所に分散したいわゆるタコの足大学であるが、全学部の教員の参加した総合科目の実施によって、いわば総合大学化を達成したのである。総合科目を一般教育の中心にすえたいと思う。

信州大学の総合科目「自然保護講座」

主題：自然保護

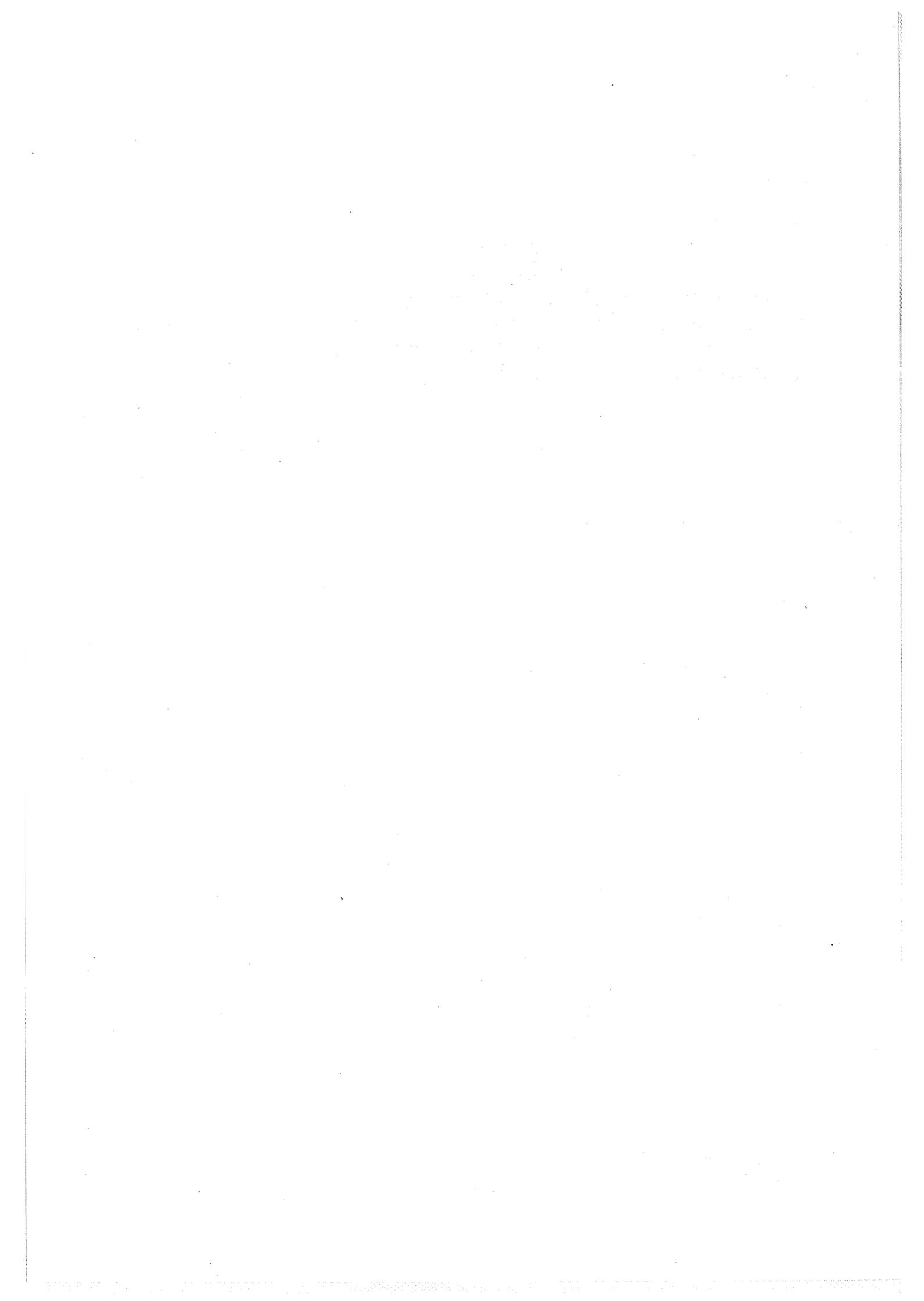
副題：地球生態系と物理化学的環境の人為的变化ならびに人類への影響

はじめに：講座のねらいと内容

1. 生態学の立場から
 - (1) 生態系とホメオスタシス
 - (2) 地球生態系の中の人間
2. 植物の世界から
 - (1) 緑色植物の生態学的役割
 - (2) 植物的自然とその破壊
3. 虫の世界から
 - (1) 森と川
 - (2) 土の中から
4. 鳥獣の世界から
 - (1) 動物の数の変化
 - (2) 樹林を破壊したあと
 - (3) 原生林と二次林の比較
 - (4) 動物による環境指標
5. 地質学の立場から
 - (1) 地球環境と人類
 - (2) 国土開発と自然改造
 - (3) 自然と人類を結ぶ地球の体系
6. 土の世界から
 - (1) 沖積平野の意義
 - (2) 土壌の組成と性質
 - (3) 土壌汚染の現状と環境保護
7. 水の世界から
 - (1) 水の汚濁とは？ 環境破壊におけるその位置づけ
 - (2) 水質汚濁の諸型
 - (3) 有機汚濁
 - (4) 水質汚濁の防止
8. 大気の世界から
 - (1) 正常な大気と汚染
 - (2) 汚染の実態
 - (3) 人体・植物等への影響
 - (4) 汚染防止の対策
9. 化学工業の立場から
 - (1) 化学工業と経済
 - (2) 公害は避けられなかったか
 - (3) 公害防止はいかに達成されるか
- (4) 化学工業の将来
10. 生活汚物処理の立場から
 - (1) 人間は生活廃棄物を完全に処理しているか
 - (2) 水系利用の廃棄物処理の是非
 - (3) 公共施設の公害対策は万全か
 - (4) 科学技術者と公害への責任
11. 環境医学の立場から
 - (1) 国民生活の変遷と健康像の変化
 - (2) 環境問題に対する臨床生態学的接近
 - (3) 公害病とそれに対する取り組み方
 - (4) 環境と人間の健康との関係
12. 社会科学の立場から
 - (1) 自然破壊・公害の二類型
 - (2) 経済観の変貌
 - (3) 経済成長の意味
 - (4) 経済成長の果てに
13. 人類学の立場から
 - (1) 人類の生活環境の推移
 - (2) 文明がつくった環境
 - (3) 単純化された環境
 - (4) 風土と思想
14. 風土と文学
 - (1) 自然・環境・風土
 - (2) 日本の自然と日本人の自然観
 - (3) 日本文学と自然——上代文学から近代文学まで
 - (4) 現代文学と自然——今後の展望
15. 現代文学にみる自然観
 - (1) 自然描写のいろいろ
 - (2) 対象としての自然
 - (3) 想像力としての自然
 - (4) 時間にみる自然
16. 環境心理学の立場から
 - (1) 感覚刺激の減少と認知行動の変化
 - (2) 過度な環境刺激条件下での行動
 - (3) 自然保護と感覚刺激の変化
17. 総括：人類の未来（討論会）

おわりに

以上農学系学生に対する一般教育のあり方について検討してきた。そこで著者が最も強調したかったことは、一般教育の意義について教員側も学生側も十分な認識がなくてはならないということと、教育効果という点からみて、学生の関心があり理解出来る具体的な農業・農学の問題から出発して、問題意識に目ざめさせ、勉学意欲の涵養を目指すことにあった。教養教員も農学系学部の教員も含めた全学的な委員会の中で、一般教育のあり方を十分に検討して実施すれば、一般教育の質も格段と向上し、始めて全学の真の学問的統合の中で、一般教育の目標である「自然と社会の全体的、普遍的な認識」が達成できる基盤が作られるものと確信する。



大学研究ノート・バックナンバー

- 第 1 号 (1971. 8) サセックス大学のカリキュラム：自然科学ハンドブック 1966-67 より
…………… 大学問題調査室〔編訳〕
- 第 2 号 (1971. 9) ドイツの大学における Institute 数及び教授数に関する集計
…………… 近藤春生
- 第 3 号 (1971. 10) 高等教育に関する主要外国雑誌日録 …………… 岩村 聡〔編〕
- 第 4 号 (1972. 7) 欧米の医学カリキュラム …………… 杉原芳夫〔編訳〕
- 第 5 号 (1972. 8) アメリカ合衆国の主要大学に関する基本資料
…………… 関 正夫・川上昭吾〔編訳〕
- 第 6 号 (1973. 2) サセックス大学のカリキュラム：人文・社会系ハンドブック 1966-67 より
…………… 大学教育研究センター〔編訳〕
- 第 7 号 (1973. 3) 諸大学学寮規程・規則集(1) …………… 大学教育研究センター〔編訳〕
- 第 8 号 (1973. 8) ドイツ大学改革と学生生活の現況 マールブルク大学を中心として
…………… 千代田 寛・阪口修平
- 第 9 号 (1973. 9) 広島大学医学部紛争における医局・講座，大学院および学位制度問題資料
…………… 杉原芳夫〔編〕
- 第 10 号 (1974. 1) 理学部生物学科の調査—カリキュラムを中心に— …… 川上昭吾
- 第 11 号 (1974. 2) 大学院・研究体制に関する文献目録 …………… 喜多村 和之〔編〕
- 第 12 号 (1974. 2) 大学院・学位に関する規程集 …………… 喜多村 和之〔編〕
- 第 13 号 (1974. 3) アメリカ工業教育協会報告書：工学系学生のための教養教育
…………… 関 正夫〔編訳〕
- 第 14 号 (1974. 3) 諸大学学寮規程・規則集(2) …………… 大学教育研究センター〔編〕
- 第 15 号 (1974. 6) 農学系大学・学部新入学生の入学動機と農業に関する意識の調査・研究
農業高校生の進路選択と農業に関する意識の調査研究
—普通高校生との比較— …………… 山谷洋二
- 第 16 号 (1974. 9) カリフォルニア大学の農学系カリキュラム …………… 山谷洋二〔編訳〕
- 第 17 号 (1975. 1) ヨーロッパの学生宿舎を見て …………… 横尾壮英
- 第 18 号 (1975. 2) 学寮の管理運営の法的検討 …… 畑 博行・村上武則
- 第 19 号 (1975. 3) 大学院・学位制度に関する資料集 …………… 寺崎昌男〔編〕
- 第 20 号 (1975. 10) 大学の大衆化をめぐって —第 3 回(1974 年度) 研究員集会の記録—
…………… 大学教育研究センター〔編〕
- 第 21 号 (1976. 1) 大学英語教育に関するアンケート調査 —広島大学における学生の意見—
五十嵐 二郎・稲田 勝彦・岩村 聡
藤本 黎時・湯浅 信之
- 第 22 号 (1976. 3) 西ドイツ高等教育改革の青写真 …………… 天野正治
- 第 23 号 (1976. 3) 宮城教育大学の教育改革—視察報告— …… 教師教育プロジェクト〔編〕
- 第 24 号 (1976. 8) 広島大学学生の宿舎と生活 —アンケート調査から—
…………… 黒川正流・上里一郎・岩村 聡
- 第 25 号 (1976. 9) 高学歴社会 —その現実と将来— —第 4 回(1975 年度) 研究員集会の記録—
…………… 大学教育研究センター〔編〕
- 第 26 号 (1976. 11) 大学の組織・運営に関する総合的研究 …… 組織・運営プロジェクト〔編〕
- 第 27 号 (1977. 1) 教師教育カリキュラムに関する研究 …………… 教師教育プロジェクト〔編〕

- 第 28 号 (1977. 2) 農学系大学・学部新入学生の入学動機と農業に関する意識の調査・研究
 —その 2 東日本の場合— …………… 山 谷 洋 二
- 第 29 号 (1977. 3) 理学系学生に対する教養課程における自然科学教育に関する調査・研究
 —広島大学一般教育課程における物理学教育に関するアンケートから—
 …………… 理科系教育研究プロジェクト(物理グループ)
- 第 30 号 (1977. 6) 日本のアカデミック・プロフェッション
 —帝国大学における教授集団の形成と講座制— 天 野 郁 夫
- 第 31 号 (1977. 9) 大学における専門教育 —第 5 回(1976 年度)研究員集会の記録—
 …………… 大学教育研究センター〔編〕
- 第 32 号 (1978. 8) 大学の国際化 —第 6 回(1977 年度)「研究員集会」の記録—
 …………… 大学教育研究センター〔編〕
- 第 33 号 (1978. 10) 諸外国の大学における国際交流 —とくにアメリカ合衆国を中心として—
 …………… 喜多村 和 之・天 野 郁 夫・湯 浅 信 之
- 第 34 号 (1978. 11) 教養課程における理科系学生に対する自然科学教育の現状と課題(I)
 —広島大学の事例を中心として—
 …………… 高等科学技術教育研究プロジェクト
- 第 35 号 (1978. 11) 教養課程における理科系学生に対する自然科学教育の現状と課題(II)
 —理科系専門教育の立場から—
 …………… 高等科学技術教育研究プロジェクト
- 第 36 号 (1979. 2) 広島大学医学部と地域社会 …………… 大学と地域社会プロジェクト
- 第 37 号 (1979. 5) 諸外国における一般教育および科学技術教育改革の動向
 …………… 高等科学技術教育研究プロジェクト
- 第 38 号 (1979. 7) 高等専門学校の現状と課題 …………… 葉 柳 正
- 第 39 号 (1979. 10) 地域社会と大学 —第 7 回(1978 年度)研究員集会の記録—
 …………… 大学教育研究センター〔編〕
- 第 40 号 (1979. 11) 大学と地域社会の相互連関に関する調査研究(I)
 —広島大学教員実態調査—…大学と地域社会プロジェクト(池田秀男)
- 第 41 号 (1979. 12) 大学の国際交流に関する文献目録 ……「大学の国際化」プロジェクト〔編〕
- 第 42 号 (1979. 12) 大学と地域社会の相互連関に関する調査研究(II)
 —地域住民の大学観—……大学と地域社会プロジェクト(吉森 護)
- 第 43 号 (1980. 1) 日本の大学における外国人教員 —全国調査結果の概要—
 …………… 「大学の国際化」プロジェクト〔編〕
- 第 44 号 (1980. 7) 大学と地域社会の相互連関に関する調査研究(III)
 —広島大学生と地域社会—…大学と地域社会プロジェクト(黒川正流)
- 第 45 号 (1980. 7) 大学農学教育に関する文献目録 ……………山 谷 洋 二〔編〕

大学研究ノート 通巻 46 号

1980 年 9 月発行

発行 広島大学 大学教育研究センター

広島市中区東千田町 1 丁目 1-8 9
 電 (0822) 41-1221 (内線 706)

印刷 (有) 高 橋 勝 写 堂

広島市中区千田町 3 丁目 2-2 9
 電 (0822) 44-1110 (代)

**General Education for Students Majoring in the Natural Sciences,
Engineering and Agriculture**

— Present Condition and Problems —

CONTENTS

Preface

- I. Problems of General Education in Science and Engineering
Education by Masao Seki 1
- II. The “Diversification” of General Education and Problems of
Social Sciences by Takao Shimura 21
- III. History of Science in the University Curriculum
by Masao Watanabe 27
- IV. Problems of “Integrated Subject Program” and the Status
of Chemistry by Takaaki Aratani 37
- V. An Exhortation to Human-Biology – from a Pathologist’s
View-Point by Yoshio Sugihara 43
- VI. Some Problems of General Education for Students Majoring
in Engineering by Masanobu Ohmori 49
- VII. On the General Education for Students Majoring In Agriculture
by Yoji Yamatani 57

NOTES ON HIGHER EDUCATION

No. 46 (September 1980)

General Education for Students Majoring in the Natural Sciences, Engineering and Agriculture

— Present Condition and Problems —

Research Project of Science
and Technological Education
in Higher Education, R.I.H.E.

RESEARCH INSTITUTE FOR HIGHER EDUCATION
HIROSHIMA UNIVERSITY Hiroshima, Japan