

〔 論 稿 〕



# 日本の大学における教育と研究に関する一考察

—物理学分野の学部段階教育・研究の国際比較—

関 正 夫

## 目 次

- I 問題の設定
- II 主要国立大学物理学分野における教育と研究の関係
  - 1. 理学部物理系学科における教育と研究
  - 2. 一般教育担当物理系教授団の教育と研究
  - 3. 物理系教員による科学概論等の試み
- III 現代欧米大学物理学分野における教育と研究
  - 1. アメリカの大学におけるカレッジ教育と研究
  - 2. イギリスの大学における学部段階教育
- IV 結びに代えて



# 日本の大学における教育と研究に関する一考察

—物理学分野の学部段階教育・研究の国際比較—

関 正 夫\*

## I 問題の設定

世界の大学は、大学史・科学史・科学社会学分野の研究で明らかにされているように、19世紀後半以降、世界の学術の中心となった近代ドイツの大学の影響を色濃く反映し、教育機能とともに研究機能を整備してきた。そこでは教育と研究の双方を担当する教授職を成立させ、それを拡大させてきた。また「研究と教育の統合」を志向し、研究領域の専門分化・高度化に対応すべく創設されたアメリカの大学院制度は、教育機能を重視したカレッジと呼応して、アメリカの大学が20世紀の学術の中心として形成・確立する上で貢献した。アメリカの場合には、総合大学における教育と研究の双方を担当する教授職とともに多くの伝統的なリベラル・アーツ・カレッジでは教育中心の教授職が広く成立している。

今世紀に至って、産業社会が科学技術の有用性を強く認識しはじめたことも作用して、基礎的研究や応用的研究を組織的・集团的に実施できる体制の整備が、各国で政策的課題となった。大学における研究活動も、ドイツの大学や日本の帝国大学にみられる1人の教授あるいは講座単位の個別的研究から脱却することが期待され、組織的協同研究の実施が強く要請されることになった。元来、アメリカの総合大学の学科（デパートメント＝多数の教授職メンバーによって構成される研究組織単位）制度は、ドイツの講座制（一人のカリスマ的教授を中心とした教育研究単位）の限界を視野に入れたものであり、大学院及び学部の学生を対象とした組織的な教育研究体制の確立を志向するものであった。このアメリカにおいてさえも、20世紀には大学の内部に多くの研究所を設置することなしには基礎的研究でさえも推進しえない時代を迎え、その動向はその後も進展しつつあるといえる。わが国の場合も、すでに戦前期において主要大学・学部には数々の附置研究所・研究施設が設置され、戦後以降は、後に論じるように全国大学共同利用の研究所・研究センターをはじめ各主要大学は全学または学部共同利用の研究センター等が続々と設置されている。つまり、現代においては教育に関与しない、研究中心の教授職が増大しつつあるのである。また、大学・学部の組織・機能の拡大にともなう管理運営の複雑化は管理職的教授像や学術行政専門職等の必要性を強く求めている。

さらに今日、産業社会諸国は高等教育の拡大にともない「量と質」の問題にどのように対応するのかが問われている。1970年代以降、世界各国は大学の量的拡大および人類・社会の学際的学問研究を求める動向に対応して、教育の質的向上の観点から、教員の教育能力開発活動を進展させつつ

---

\*広島大学 大学教育研究センター教授

ある。<sup>2)</sup>そこには大学に対して、学問の変化への対応を求めているだけでなく、大学の大衆化が学生の多様化と同時に教員の多様化をもたらしているという、冷静な大学の現状認識が作用していると見てよいであろう。特に成熟化・高学歴化社会においては職業目的を確定しがたい一般学生や不本意就学者の増大がクローズ・アップしており、<sup>4)</sup>専門教育重視傾向のつよいヨーロッパの大学でさえも価値形成の一般教養教育の必要性が高まっているとされている。<sup>3)</sup>アメリカでは、1980年代にカーネギー教育振興財団をはじめ諸協会・団体が大学教育改革文書を公表したが、<sup>5)</sup>期せずしてそれらの主張するところは、大学院の下部機構であり、量的に拡大したカレッジ教育の改革の必要性である。<sup>6)</sup>また、日本の場合も、新制大学発足期に導入した一般教育と専門教育によって構成される学部段階教育の質的向上がきわめて重要な課題とされている。

近年にみられる上述の変化動向は、既存の専門分野の研究よりも教育に研究関心を有する、あるいは教育の質的向上に関する諸活動に専念する教授職の必要性が強まりつつあることを示唆している。

日本の高等教育史の観点からいえば、戦前期の多元的・階層的高等教育機関構造のなかで形成された多様な教授職像は、戦後の新制大学制度発足以降、旧制大学的な「研究と教育の一体化」の理念に基づく教授職像に一元化していく過程を経てきたといえよう。かかる理念的に支持されてきた一元的な教授職像のもとで、現実には、上に述べた社会的動向のなかで制度的にも教授職像は多様化しているのである。したがって現代の大学においては、特に量的に拡大した学部段階教育を担当する教授職像のありようが問われているのだと解される。長期的課題としては新しい教授職像の構築とそれに対する社会的支持が求められているというべきであろう。しかし、その前提として、われわれが検討すべき課題の一つは、今日もなお理念的に支持されているとおもわれる伝統的な教授職像のもとで行われている「研究」と「教育」および「両者の関係」を学生の多様化、学生の学習の質的向上とのかかわりで問い直すことであろう。

本稿では、主として日本の主要国立大学における量的拡大の影響の著しい学部段階の教育と研究の関係について、物理学分野の事例を扱う。<sup>7)</sup>物理学を選んだ背景には、教授団の研究・教育内容にアプローチしようとする場合、当該の専門領域に関して一応の常識が必要であり、その意味で筆者は若い時代の専攻分野が物理学であったという個人的な事情もないわけではない。だがそれよりも重要なことは次の点である。物理学というのは、19世紀のヨーロッパ大学においてはまだ自然哲学と解されおり、また近代ドイツ大学の理念「研究と教育の統一」でいう教育と研究を結ぶ学問（Wissenschaft）の概念と物理学の本来もっていた自然哲学的性格はかなり深く関連していたと考えられる。また、物理学自体の専門分化が著しく進展している今日においても、物理学科ではなく自然哲学科という名称を用いている大学がある。例えば、イギリスはスコットランドのアバーディン大学が近年までそうであった。イギリスの物理学の学術雑誌は現在も“Philosophical Magazine”の名称を用いているのである。したがって物理学分野では他の自然科学分野にくらべて、本来物理学自体がもっていた学問的な性格との関連や近代ドイツの大学における「学問の統一」の理念が今日においても尊重されている可能性がある。この意味で、他の自然科学分野と同様に専門分化したと思われる物理学分野における教育と研究の関係は、他の自然科学分野とはまた異なる関心がもたれるのである。

次に帝大系大学を中心とする主要国立大学を選んだ理由を述べておこう。理工系分野に関していえば主要国立大学は、後に論じるように欧米大学には及ばないとしても、現在わが国大学の中では最も教育研究条件の恵まれた大学であり、そのため教育研究活動は活発であり、教育と研究の関係についても、わが国の大学のモデル的ケースといえる。また、これらの主要大学は大学教員供給能力が大きいこともあり、主要大学における教授職像や教育と研究の関係は他の大学に対して大きな影響を与えている可能性が強いと見てよい。ところで主要国立大学の専門学部の教授たちは、制度上（講座制）は学部・学科課程と大学院課程の教育と研究を担当している。教育と研究に柔軟な組織的協力体制で取り組むことが期待されつつある現代において、講座・学科制の限界をどのように克服しているのか。また研究活動の面では附属研究所等の研究中心の教授たちや内外の最前線の研究者に遅れをとらないように全力投球しようとしても、研究費の大幅な不足や教育活動・管理運営活動の重荷によって意に任せないというジレンマがあると思われる。また一般教育担当の物理学の教授たちは制度上（学科目制）は、教育に力点をおかねばならないのであろうが、帝大系大学という伝統・権威によって形成された環境の中で、彼等は専門学部物理学科の教授たちと同様の専門分化・高度化した研究を行っているのか、それともそれに抗して一般教育に関連した学問研究にも力点をおいているのかどうか、関心をもたれるところである。

さらに学生像や教授職像が多様化しつつあり、学問研究の細分化・高度化が進展している時代的・社会的動向の中で、主要国立大学の物理系教授団は、研究及び教育に関して、物理学の本来的性格ともいふべき自然哲学に関連した、何等かの試みを現在もなお行っているというようなことがありうるだろうか、もしもそのような試みが現存しているとすれば、それは現代においてどのような意味があるのか、それとも時代錯誤でしかないのであろうか。彼等は、一般教育と専門教育によって構成され、量的に拡大した学部段階教育に、学生の多様化に応じたどのような取り組みを行っているのか、教育の質的向上に結びつくどのような研究活動を行っているのか。いったい、学部段階教育の質を高める学問研究とはどのようなものであるのか、などについて検討することが必要だと思われる。

以上の問題設定に基づき、本稿では帝大系大学を中心とする主要国立大学の物理学科教授団と一般教育の物理系教授団が主として担当する教育と研究を対象として、物理学分野における教育研究組織・制度論、教授団の研究・教育内容論、カリキュラム論等に関して考察することにした。この場合、比較軸としてわが国の新制大学がモデルとして指向していたアメリカの大学のカレッジ・レベルの教育およびアメリカのカレッジのモデルであったイギリスの大学を選び、一般教養教育重視の伝統をもつこれらの国のアンダーグラデュエイト教育に関する若干の考察を加えることにする。

## II 主要国立大学における教育と研究

### 1 理学部物理系学科における教育と研究の関係

#### (1) 教育・研究組織の歴史的展開

1893年（明治26年）、帝国大学に講座制がしかれ、理科大学には17講座が設けられた。当時、物

理系学科・講座として物理学科には物理学第1, 第2, 応用数学, 地震学の4講座が, 星学科(後年の天文学科)には星学第1, 第2の2講座, 合計6講座が設置されていた。1901年には応用数学講座を理論物理学講座と改称し, 物理学科は, 理論物理学と実験物理学に分離した。さらに大学令が公布された1919年(大正8年), 東京帝国大学は他の帝大と同様に分科大学制を廃止し, 学部制をしいた。同大学理学部において理論物理学と実験物理学は合併し, 再び物理学科を設置した。また関東大震災を機に地震学科が独立し, それは戦時期に地球物理学と改称された。新制大学発足期に, 東京大学理学部の物理学科, 天文学科, 地球物理学の3学科は合併し, 17講座(基礎物理系3, 原子物理系5, 物性物理系4, 天文系2, 地球物理系3講座)構成の物理学科として出発した。1960年代後半, 物理系学科の拡充計画に伴い物理学科は戦時期と同様の3学科に分離独立した。<sup>8)</sup> 今日, 物理系学科としては, 物理学科(22講座: 基礎物理系, 原子核・素粒子物理系, 物性物理系, 生物物理系で構成), 天文学科(3講座), 地球物理学(5講座), 情報科学科(4講座)の4学科が設置されている。東京大学の物理系学科と類似の構成をとっているのは, 表1から明らかのように, 京都大学である。

京都大学は情報科学科のかわりに生物物理学を設置しているところに特徴がある。生物物理学を設置している大学は, この他, 名古屋大学(分子生物学科), 人阪大学・基礎工学部(生物工学科), 東京工業大学(生命理学科)の3大学である。<sup>9)</sup> 生物物理系がクローズ・アップしたのは60年代以降である。だが, その学科数はそれほど多くはない。

他方, 地震学の伝統をもつ, わが国の場合, 地球物理系学科を設置している大学は多い。上記の東京・京都の他に東北, 北海道, 名古屋の5大学に設置されている。この他九州大学の物理学科には地球物理系講座が4講座設置されているが,<sup>9)</sup> 学科として独立していないだけだと見ることもできるので, 前述の大学の中にも含めるべきであろう。後に論じるように, 欧米の主要大学においても, 日本と同様に物理系学科は, 素粒子・物性物理学を中心とした物理学科と地球物理系学科, 天文・宇宙物理学, および生物物理系学科に分離独立する動向がみられるのである。

わが国大学における講座制は「専攻責任を明確化」した研究教育を実施するために, 一定の人的・財政的保障を与える制度であるため, すでに明治期から, 例えば基礎医学分野において, 北里柴三郎の血清療法, 志賀清の赤痢菌発見等にみられるように, 世界的水準の研究業績を生み出したというメリットがある。現代においても, 産業社会が軽視する領域の学問研究を継承・発展させる上で講座制のもつメリットは決して小さくはない。しかし, 既存の学問研究が陳腐化して, 新しい学問領域を創造する過程や若い研究者の養成機能などの観点からみたとき, 講座制の閉鎖制・固定性やこの制度が教授の権威主義化を助長しやすい構造であることなどデメリットも少なくない。このことは講座制をしくドイツの大学の場合も, 1人の教授に学生および助手身分の研究員の教育・研究に関する権限が集中し, そのため教授は権威主義的になり易いと批判されていたの<sup>11)</sup>と類似の問題があった。この点, アメリカの場合は, 後に論じるように, 講座制ではなく学科制(デパートメント・システム, 1人のカリスマの教授ではなく複数教員から構成される研究組織単位, 例えば88-9年度のカリフォルニア大学バークレイ校の物理学科は専任教授数60, 準・助教授数11の大所帯である)を採択し, 専攻領域を組織的かつ集団的な教育・研究協力体制で, 一般教育・専門教育をはじめ大

表1 主要国立大学理学部物理系学科の種類・規模と一般教育担当物理系教員数等

大学名	学 科 名	講座数	一般教育担当 物理系教員数 <sup>1)</sup>	物理系教員 合計数 <sup>1)2)</sup>	一般教育・ 学科目名 <sup>3)</sup>
北海道大学	物理学科	8	(34) <sup>4)</sup>	34	自然科学概論 科学方法論
	地球物理学科	5			
東北大学	物理学科	12	13	54	科学概論 <sup>5)</sup>
	物理学第2学科	8			
	天文・地球物理学第1	2			
	天文・地球物理学第2	4			
東京大学	物理学科	22	(34) <sup>6)</sup>	92	科学史  科学史・ 科学哲学 <sup>7)</sup>
	天文学科	3			
	地球物理学科	5			
	情報科学科 <sup>8)</sup>	4			
東京工業大学	物理学科	7	4	34	科学概論 技術史
	応用物理学科	7			
	情報科学科 <sup>8)</sup>	6			
	生命理学科 <sup>8)</sup>	7			
名古屋大学	物理学科	8	14	57	
	物理学第2学科	7			
	分子生物学科 <sup>8)</sup>	5			
	地球科学科	6			
京都大学	物理学科	17	16	75	
	宇宙物理学科	3			
	地球物理学科	5			
	生物物理学科 <sup>8)</sup>	7			
大阪大学	物理学科	12	14	64	
	物性物理工学科 <sup>10)</sup>	8			
	生物工学科 <sup>8)10)</sup>	6			
広島大学	物理学科	6	(12) <sup>11)</sup>	37	基礎科学 研究 <sup>9)</sup>
	物性学科	7			
九州大学	物理学科	13	19	41	

出典：国立大学の学科及び課程並びに講座及び学科目に関する省令（昭和62年9月30日）  
及び『全国大学職員録 昭和64年版』広潤社、1988年。

- [注] 1) 教授・助教授・講師の合計数。  
 2) 物理系学科教員と一般教育担当物理系教員の合計数。  
 3) 科学史・科学概論等の開設学科目名。  
 4) 一般教育担当を特定せず、物理学・地球物理学科全教員で交互に分担。  
 5) 理学部共通学科。 6) 教養学部物理系教員数。  
 7) 教養学部教養学科第1に3講座設置。 8) 非物理系教員を一部含む。  
 9) 総合科学部の科学史研究を含む大講座名。10) 基礎工学部の物理系学科。  
 11) 総合科学部物理系教員。

学院学生や若い研究者・教員の指導を行っていることは注目しておく必要がある。

## (2) 研究組織の歴史的展開

主要国立大学の研究組織を考える際、附置研究所や共同利用の研究センター等のことに触れておく必要があろう。附置研究所の第1, 2号は、1916年（大正5年）に東京帝大に設置された伝染病研究所（今日の医科学研究所）と1921年（大正10）に設置された航空研究所である。第3号が翌年、東北帝大に設置された金属材料研究所である。第4号が東京帝大に、関東大地震後の1925年（大正14）に設置された地震研究所である。<sup>12)</sup>それ以降、昭和戦前期を中心に他の主要大学にも附置研究所が統々設置された。<sup>13)</sup>

戦後に至り湯川秀樹のノーベル物理学賞受賞を機に1953年、京都大学に基礎物理学研究所が設置された。これは全国共同利用研究所の第1号である。これ以降、他の大学にも研究所設置の動向が拡大した。しかも各大学に附置研究所として設置された、これらの全国共同利用の研究所の中で物理系の研究所が多いことが注目される。<sup>14)</sup>

1960年代後半以降、各大学における附置研究所の設置は停滞した。それに代って、70年代以降、全国共同利用の文部省直轄的研究所設置や各大学には全国共同利用あるいは学内共同利用の研究センター等が設置されている。国立大学共同利用の物理系研究所としては、高エネルギー研究所（71年）、国立極地研究所（73年）、宇宙科学研究所（81年）等が統々と設置されている。この場合、注目すべきことは、80年代以降に先端科学技術分野等を中心に各大学附置研究所等が文部省直轄的な全国共同利用の研究所に統々と移管されつつあり、それを契機に同研究所の物質的基盤の大幅な強化が図られていることである。<sup>15)</sup>

他方、各大学に設置された全国共同利用の物理系研究施設としては、大阪大学核物理研究センター（71年）、京都大学超高層電波研究センター（81年）、岡山大学地球内部研究センター（85年）がある。学内共同研究施設として、物理系では筑波大学加速器センター（74年）をはじめ、近年東京大学に設置された先端科学技術研究センター（87年）などがある。表2に示したように、主要国立大学の理学部に設置されている物理系の附属施設も極めて多いが、これらの全国・学内共同利用の研究センターや学部附属施設の大部分は主要国立大学に集中的に設置されているのである。<sup>14)</sup>

これまで考察してきたように主要国立大学の物理系分野の講座数は、理学部の他の分野以上に拡大し、学科の分化も進行した。それと並行して研究施設等の整備・拡充も行われていることが分る。このことは、物理学研究分野の専門分化と高度化の動向が国際的に進行していることを反映したものである。確かに、学科・講座や研究施設等の増設は行われているが、教育研究活動を支える人的・物的支援が著しく不足している。例えば教員の研究費（教官当積算校量）は昭和53年度以降、据え置きであり、そのため企業の研究所との研究条件格差は拡大する一方である。このような動向のなかで、上述の先端科学技術等を中心とする文部省直轄の研究所の人的・物的基盤の整備拡大はなされたが、本来、その母体であった大学・学部の方の物的基盤は年々脆弱化している。<sup>15)</sup>例えば学部レベルでは講座増設等により、教員定員に若干の増加は認められるが、これらの活動を支援する事務・技術系職員の方は、むしろ逆に大幅な減少傾向がみられる。<sup>16)</sup>このような事情が作用して、産業社会

表2 主要国立大学の附置研究所・研究施設等一覧（物理学関係）

大学名	附置研究所・センター等	理学部附属研究施設
北海道大学	低温科学研究所(1941)	えりも地殻変動観測所(1972) 札幌地震観測所(1972) 地震予知観測地域センター(1976) 有珠火山観測所(1977) 海底地震観測施設(1979)
東北大学	*金属材料研究所(1919) 電気通信研究所(1935) 科学計測研究所(1943) 高速力学研究所(1943) **サイクロトン・ラジオ アイソトープセンター(1977)	地磁気観測所(1957) 秋田地殻変動観測所(1966) 本荘地震観測所(1966) 原子核理学研究施設(1966) 三陸地殻変動観測所(1967) 北上地震観測所(1969) 泡箱写真解析施設(1971) 超高層物理学研究施設(1973) 極微小エネルギー物理学実験施設(1986) 地震予知・噴火予知観測センター(1987)
東京大学	地震研究所(1925) *宇宙線研究所(1953) *原子核研究所(1955) *物性研究所(1957) *海洋研究所(1962) **先端科学技術研究センター(1987)	地球物理研究施設(1964) 中間子科学研究センター(1978) 素粒子物理国際センター(1984) 天文学教育研究センター(1989)
東京工業大学	原子炉工学研究所(1964) **極低温エネルギー実験センター(1981) **草津白根火山観測所(1988)	
名古屋大学	空電研究所(1949) *プラズマ研究所(1961) **先端技術共同研究センター(1988)	宇宙線望遠鏡施設(1958) 犬山地震観測所他(1965) 高山地震観測所(1969) 三河地殻変動観測所(1971) 地震火山観測地域センター(1975)
京都大学	原子エネルギー研究所(1941) *基礎物理学研究所(1953) *原子炉実験所(1963) **ヘリオトロン核融合研究センター(1976) *超高層電波研究センター(1981)	天文台(花山天文台)(1929) 阿武山地震観測所(1954) 地球物理学研究施設(1959) 火山研究施設(1959) 天文台(飛驒天文台)(1968) 逢坂山地殻変動観測所(1970) 徳島地震観測所(1972) 地震予知観測地域センター(1973) 地磁気世界資料解析センター(1977) 気候変動実験施設(1981)
大阪大学	産業科学研究所(1939) *核物理研究センター(1971) **レーザー核融合研究センター(1976) **極限物質研究センター(1986)	原子核実験施設(1978)
広島大学	理論物理学研究所(1944) **核融合理論研究センター(1978)	極晶研究施設(1957)
九州大学	応用力学研究所(1951)	基礎情報学研究施設(1967) 島原地震火山観測所(1984)

出典：『大学研究所要覧1987』日本学術振興会、1988年及び

文部省高等教育局大学課『全国大学一覧』1988年、参照。

[注] \* 全国共同利用機関等、\*\* 学内共同教育研究施設、( )内の数字は設置年度。

からその「有用性」がたつとく期待されている主要国立大学の物理系分野でさえも、国際的水準の教育研究活動を行うには多くの支障が生じているのである。

### (3) 講座制度運営の改革事例

ここで学部段階教育に直接的に関連している教育研究組織単位としての講座制の問題に再び立ち返り、それを検討することにしよう。日本の大学において、講座制の問題の解決に本格的に取り組んだのは名古屋大学の物理学科教授団である。新制大学発足期に同学科の主導的位置にあった坂田昌一は、イギリスの科学者J. D. バナールが『科学の社会的機能』<sup>17)</sup>の中で提唱したラボラトリー・デモクラシーをモデルとして同大学物理学科の民主化<sup>18)</sup>の促進に寄与した。その背景には、戦前期の理化学研究所における研究者の自主性を尊重し、自由な相互討論・批判がなされる環境形成などの仁科研究室の経験を名古屋に生かそうとする考えがあったことを指摘しておく必要がある。それは名古屋大学理学部物理学教室憲章として制定され、同教室の教育・研究組織・体制は改革された。教授、助教授、助手のみならず大学院学生（博士課程）は、その職階等の面での区別を避け、全員が研究員として位置づけられ、講座制の枠をこえた研究グループに再編成された。当時物理学教室は5講座であったが、研究室制度をとり、超伝導、強磁性、陰極線、宇宙線、膠質学、地球物理、素粒子論、科学史の8グループに編成した<sup>19)</sup>。当時すでに講座の枠をこえて超伝導等の研究室を開設したことも興味もたれるが、特に科学史・科学論研究室の創設は注目されることであった。

以上で明らかのように、坂田の提唱する研究室（グループ）制度等は、アメリカの学科制度的な柔軟性をもつだけでなく、<sup>20)</sup> 教員・学生定員および予算積算基礎としての講座制のメリットを生かしながら、研究・教育の発展を重視した運営システムをつくりだすという試みであったと評価できよう。

その後、名古屋大学に類似する教室・研究室制度や関連する複数の講座が共同して運営を行う方式は、理学部各学科に拡大した。また講座の閉鎖性の克服や学際的研究の要請から1970年代に修士講座の大学・学部を中心に博士課程設置を契機として大講座制が導入されている。講座制に比べて大講座制は助手定員が相対的に少ないため、若手教員・研究者を多数必要とする主要国立大学の理工系分野では大講座制に切り換えるところはほとんどみられない<sup>21)</sup>。

### (4) 学科の性格と運営構造

ここでは複数の講座によって編成される学科の性格やその運営の構造について考察しておこう。わが国では、法制上、大学設置基準により、学科というのは「それぞれの専攻分野を教育研究するために必要な組織」と規定されている。一方、大学設置基準において「学生定員は学科を単位」とすると規定されていることから明かなように、学科は当該専攻分野の学生集団を対象とした教育研究組織であり、教員と学生の組織によって構成されると解される。そのため、各学科の教員組織は「教育研究上必要な専攻分野」に関する知識体系や技術体系に基づいて教育課程を編成し、専攻分野の学生を対象とした教育を協同して実施することになる。最終学年の学生の卒業研究・論文等の研究指導などに関しては、各講座別に配属された学生に対して、各講座の教員組織がこれに当たる。

それと並行して各講座の教員組織は大学院修士・博士課程の学生の教育研究の指導に当たらなくてはならない。

このほか、各講座の教授・助教授は、所属学会関連の研究活動、さらには学内の管理運営上の諸活動や社会的サービス活動に関与しなければならない。彼等は、これらの諸活動の総てに全力を傾注することは不可能であるため、それらの活動のどれとどれに力点を置くべきか、それらの優先順位をどう考えるのか、良心的な教授ほど苦悶せざるをえない構造が存在する。筆者の経験等によれば、大学・学部の中には研究活動とのかかわりで大学院教育に力点をおき、学部段階教育においては、本来、それは大学院教育とは異なる教育目標を有しているにもかかわらず、大学院の基礎的教育に類する対応を行っているところが少なくないように思われる。人文・社会科学系などでは学部上級学年学生の教育と大学院の講義など未分化な事例さえもしばしばみられる。このため学部段階の学生は一般教育・基礎教育という幅広い教育の履修が必要であるにもかかわらず、学部段階学生の入学者選抜においてさえも、大学院と同様に学科・専攻別に選抜を行うなど専門研究領域の論理を優先させている大学・学部も少なくないのである。

#### (5) 物理系学科の教育課程運営の現状

主要大学には、表1に示したように、物理系学科が複数設置されているために、各学科がそれぞれ独立に教育課程を計画し実施するケースから、その対極として複数の学科が一つの統合したカリキュラムをデザインし、実施するケースに至るまで多様な教育課程の運営形態が考えられる。<sup>22)</sup>

東京大学の場合、<sup>9)</sup>一般教育課程修了時に学生に専攻学科を決めさせている。物理系各学科は、優れた学生を引きつけるために、学科の特色を強調すべく、カリキュラムに独自性を出そうとしているように見受けられる。勿論、現実には、規模の大きな学科は独自のカリキュラムが組めるが、規模の小さい学科では、必修科目に関しても規模の大きい基幹的学科の協力が不可欠であろう。学科の独自性重視の東京大学方式の対極にあるのが、京都大学の方式である。

京都大学理学部は7学科で構成されているが、各専門分野は相互に関連しているなどの理由により、各学科毎に学生の教育に対応するという伝統的方式を根本的に改めた。現在、同理学部の専門課程のカリキュラムは、1) 数理科学、2) 物理科学、3) 化学、4) 生物科学の4系に分類され、各学科が協力して各系の教育課程の企画・実施を行っている。2) 物理科学系に関していえば、物理系3学科と地質系学科が協力して物理科学系のカリキュラムを編成している。理学部に入学した学生は3年次に各自所属する専攻を決める。系への所属は固定的ではないので、学年次の進行に応じて系間の移動も可能とされている。

東北大学と名古屋大学の場合、<sup>9)</sup>物理学科と同第2学科は共同して合同カリキュラムを組んでいる。広島大学の場合、<sup>9)</sup>物理学科と物性学科が共同してカリキュラムを企画・実施している。ただ東北・名古屋・広島の場合、本来学部段階教育上は学科を分離・独立する必要はないが、大学院教育及び研究体制の整備上あるいは行財政当局への概算要求の実現上の方策として上記の2学科を分離・独立させたとみることも可能である。このようなケースは工学部の機械系学科や電気系学科にも多くみられることであり、東北・名古屋・広島のケースを東京と京都の中間的な取り組みとする見方

は成立しないのかもしれない。

ところで、上述の京都大学の場合は、研究領域の専門分化に対応して、学科を分化することは容認しているように思われる。しかし学部段階の学生の教育課程は、細分化した学科・研究領域の原理で対応することを避け、各学科教授団が相互協力することによって自然科学知識の構造と青年の発達の原理を加味した、いわば教育の原理で対応しようとしているのだとみることも可能であろう。このように評価することが許されるならば、京都大学における学科の運営上の考え方は、教育研究組織あるいは教育課程編成上の組織というよりも、アメリカの大学における教員の研究組織単位としてのデパートメントの概念に近いといえるであろう。後に論じるようにアメリカの大学の学部段階カリキュラムは、専門研究領域の知識体系の構造・原理と同様に、あるいはそれ以上に、青年の発達性や明日の社会が必要とする人材育成の観点を重視してデザインされているのである。

#### (6) 物理学科教授団の研究内容と教育内容

物理学科の規模・講座数は、表1に示したように、<sup>23)</sup> 大学によって異なるが、それでも各大学にほぼ共通にいえることは、教授団の主要な研究関心領域が、1) 素粒子・原子核物理学、2) 物性物理学、の2つの大領域にわけられていることである。研究の方法は、伝統的には理論物理学と実験物理学の方法があるが、近年、これにくわえて計算物理学の方法が登場している。生物物理・地球物理・宇宙物理等の学科を別置していない場合には、物理学科の規模に応じて、それらの学科名に対応する講座を設置して、それらの領域の教育研究を行っている。また、本稿で対象としている主要大学の研究水準は、すべてが同一であるとはいえないとしても、いずれも日本物理学会をリードする位置にあることはいうまでもなく、世界の物理学の各領域の最先端の研究水準を競うレベルにある<sup>15)</sup> といっていよい。

上で物理学の主要領域を2領域にわけたが、現実にはそれぞれが極めて多様な部門に分れて学会活動がなされている。日本物理学会(会員数12,500)は応用物理学会(会員数12,000)と独立に存在しているが、この日本物理学会だけでも、1989年度秋の大会では素粒子論、同実験等々、29の分科会によって構成・運営された。さらに各分科会はそれぞれ5~10以上の小項目の部会に分れて学会発表・討議を行ったのである<sup>24)</sup>。今日、隣接領域の他部会の報告内容でさえも理解しがたいほど専門分化・高度化は著しい。日本物理学会の活動の中で注目すべきことは物理学史や物理教育の分科会が毎年開設され、多くの研究発表がなされていることである。物理教育関係者はさらに日本物理教育学会(1952年創立、現在、会員数1,400)において活動している。応用物理学会にも応用物理教育分科会があり、ここでは工学系大学・学部の物理学教育に関する研究報告が多い。それに対して、上記の物理教育分科会や日本物理教育学会は高校物理教育に関する研究活動が主流をなしている。現在のところ大学物理学科の本格的なカリキュラム研究等は未着手の段階にあるといっていよい。

ところで、物理学科の学生は、一般教育課程で人文・社会系列の教育とともに自然系列の教育を履修した後、物理学科教授団が主として担当する授業科目によって編成される専門教育課程を履修するというのが、各大学にほぼ共通した教育課程の構造である。<sup>9)</sup> また、一般教育の自然系列科目は、

一般教育科目とはいうものの、欧米の大学でいう基礎科学科目 (Basic Sciences) と数学で構成されており、厳密に言えば、基礎教育科目というべきものである。大学により自然系列科目の履修単位は異なっているが、物理系科目に関していえば、物理学の学生が、一般教育と専門教育課程で履修する教育内容は、各大学ほぼ共通の原理に基づいている。必修科目として力学・同演習、電磁気学・同演習、波動・振動論、熱力学、解析力学・同演習、物理数学・同演習、物理学実験、量子力学・同演習、統計力学、外書講読・ゼミナール、特別研究 (卒業研究) を開設し、選択科目として物性論序論、原子核物理学序論、素粒子物理学序論、計算物理学、一般相対性理論、各種の演習科目・実験科目、この他特論・特別講義を開設し、適当に履修させている。必修科目と選択科目の分類には各大学で共通するところが多い。大学間で差異があるとすれば、講座数の大きなところでは選択科目の種類が多いことが指摘できる程度であろう。ただ、京都大学理学部の場合は、前述のように教育課程の構造が柔軟であり、他の大学と異なるケースもありうるが、物理学を専攻する学生の多くが履修する授業科目の種類等は他大学と大同小異だと考えられる。

以上の授業科目の種類から明らかなように、必修科目の大部分は19世紀までに完成した古典物理学であり、量子力学や統計力学等も今世紀前半期に確立した領域である。選択科目は教授たちの研究領域と関連しているが、その内容もすでに知識体系としてほぼ確立しており、多くは教科書として出版されているレベルのものだとみてよい。先に述べたように、現在の物理学研究者の関心はさらに専門分化し、高度化している。今日では、大学院修士課程の教育内容でさえも教科書化されており、大学院学生にとって研究の最先端までの距離はかなりある。物理学分野に限らず、自然科学分野では、博士課程修了後の博士号取得者に、いわゆるポスト・ドクトラルの制度を準備して、さらに教育・研究を継続しなければ、最先端の研究に対応できない状態にあるとみてよい。

ここで物理学の教科書に関していえば、教養課程および専門課程の学生、さらには大学院修士課程の学生や研究者・技術者を対象とした物理学教科書は、新制大学発足後、まだ日の浅い1950年代においても岩波書店、裳華房、共立出版社等々から「講座」「シリーズ」として企画され、出版された。今日はさらに多くの出版社が企画を競い、多彩な「講座」「シリーズ」が刊行され、各大学の教科書として利用されている<sup>25)</sup>。この他、これらの出版社は各大学で使用されている一般教育・専門教育・大学院レベルの多くの種類の教科書を刊行している。これらの教科書類は、執筆者の所属大学以外においても広く利用されていることはいうまでもない。

上記教科書の内容・程度を国際的に比較すると、一般教育・基礎教育の物理学の教科書については、後期中等教育の水準が各国で異なるため、その内容の程度に差異が見られる。例えば、ヨーロッパの後期中等教育 (パブリックスクールの第6学級、リセやギムナジウムの上級学年など) では、日本の一般教育・基礎教育の物理学に近いレベルの教育がなされているため、大学初学年段階における教育内容・程度に差異があるのは当然のことである。しかしイギリスの大学は修業年限が、日米の大学より1年短いため、専門教育の必修科目の教科書についていえば、イギリス、アメリカ、日本の間では差異がかなり少なくなっている。現在、例えばアメリカの大学の物理学教科書としては『ファインマン物理学 (カリフォルニア工業大学のテキスト)』 (全5巻, 岩波書店), 『パークレイ物理学 (カリフォルニア大学・パークレイ校のテキスト)』 (全10巻, 丸善), 『MIT物

理』(培風館)、イギリスの大学に関しては『オックスフォード物理学シリーズ』(全17巻、丸善)、『マンチェスター物理学シリーズ』(全14冊、共立出版)等が翻訳・出版され、日本の大学においても広く利用されている<sup>26)</sup>のである。

## 2 一般教育担当物理系教授団の教育と研究

本稿で対象とする大学のうち、一般教育担当の教授団が一つの学部を構成し、専門教育も担当実施しているのは、現在のところ東京と広島のみである。この場合、当該学部に所属する物理系教授団は基礎科学科・コースあるいは教養学科等に所属して、理学部の物理系教授団とは異なる専門領域あるいは学際的領域の教育研究を行うことが制度上は期待されている。また理学部教授団が一般教育の学科目を設置するなどして、全学の一般教育に協力しているのは、北海道大と東京工大の2大学だけである。この他の大学の一般教育担当教授団は、教養部に所属している。

今日、理学部物理学出身者で各大学の一般教育担当教員として活躍している人々は極めて多い。全国的に言えば、理学部や工学部所属の物理系教員よりも一般教育担当教員の方が多いであろう。そのことは理学系学部を設置している大学は約60校であるが、一般教育で物理系教員を必要とするのはほとんど全ての大学(1989年現在、4年制大学500校、短期大学584校)だという事情があるからである。この他、工学部・農学部・医学部等で専門基礎教育を担当している物理系教員もかなり多い。

ところで物理系教員が一般教育あるいは基礎教育を担当する場合、物理学の専門領域の知識や経験が必要であることは当然であるが、さらに物理学・自然科学の歴史や科学の思想史、自然科学と人類・社会との相互作用等について、学科目としていけば科学史・科学概論等(科学の哲学・科学の社会学等を含む)の知識を身につけていることが、さらには一般教育等について学問的関心をもっていることが最低限必要であろう。ところが、主要国立大学の一般教育担当・物理系教授団の研究関心は、日本物理学会の研究報告テーマ<sup>24)</sup>や各大学の学生便覧・大学要覧等の資料で見ると、理学部物理学教授団の場合と大同小異である。また、一般教育学会が発足して10年を迎え、同学会の活動は全国的に注目されつつあるが、主要国立大学の一般教育担当教授団や物理系教員の会員数は僅少である<sup>27)</sup>。さらには、今日、物理学専攻の学生のみならず、全学生の一般教育科目として整備充実されることが期待されている科学史・科学概論等に関連した学科目等を設置している大学はごく一部であり、本稿の対象大学のなかでは、表1に示されているように、北海道、東京、東工大、広島の4大学がそれらを開設しているに過ぎない。ただ各大学では総合科目として科学概論的な内容の授業を開設している例は多いと思われるが、総合科目は単一学科目と比べて、一時的ないしアド・ホック的であり、教育研究の継承性・発展性の観点からも欠点がある。

以上の事実からすれば、主要国立大学の一般教育担当物理系教授団は一般教育の学問的研究やその改革に積極的であるとは考えにくいのである。その背景的要因の一つとして、一般教育担当教員の採用・昇任基準が専門教育担当教員の場合と本質的には同一であることが挙げられる。しかも主要国立大学の伝統的な研究至上主義の支配的な環境の中では教養部教員といえども、理学部物理学の教員と同様に、国内外における物理学会等で評価されるような専門分化・高度化した研究活動

に従事している人々が圧倒的多数だと見てよい。このような傾向はひとり物理系教授団に固有なものではなく、自然科学系では一般的傾向だと見られる。<sup>27)</sup>

しかし主要国立大学一般教育担当物理系教員のなかには、一般教育を担当することを通して、視点の転換、視野の拡大を行って、伝統的な物理学科教員とは一味異なる物理学教科書の編纂や教育研究活動<sup>28)</sup>を行っている人々も存在する。このことは、研究者が専門教育のみならず一般教育・基礎教育を担当することによって、自己の専門研究領域の基盤となる問題領域や教授・学習との関連領域、社会との関連領域に研究関心を広げる可能性が少なくないこと、さらには従来の研究・教育の経験を生かしながら専門学部教授団とは異なる新しい領域の教育研究の発展を志向する教員が登場しつつあることを示唆している。たしかに、全国的に見れば一般教育学会のなかにおいても物理系教員の果している役割はかなり大きいのである。<sup>30)</sup>

今日主要国立大学一般教育担当物理系教授団は、理学部物理系学科の教授団以上に一般教育の質的向上の観点に立った学問研究や科学論・科学技術概論等をはじめ、総合科目として実施することが期待されている環境科学論や認知科学論等の学際的領域の教育研究、さらには物理学教育・自然科学教育の理論的・実践的研究を促進することが強く求められている。しかしながら、上に論じたように、各大学の一般教育担当物理系教授団の中で、それを組織化・制度化し、それらの課題に本格的に取り組んでいるところはまだ極めて少ない。勿論、これは物理系教授団に限らず、主要国立大学一般教育担当教授団全体に共通している問題だというべきであろう。

### 3 物理系教員による科学概論等の試み

物理学分野に限らず、広く自然科学分野の教育・研究者養成においては、ヨーロッパの大学で重視されてきた自然哲学に関連した科目として、科学史・科学概論的な教育研究が必要であるという考え方は、すでに1913年（大正2年）の東北帝国大学理科大学のカリキュラムのなかに見られる。同理科大学では同年東京開成中学校教員 田辺 元を講師として採用し、共通学科の一つである科学概論・哲学概論を開講した。<sup>31)</sup>この伝統は今日も継承されている。また、田辺元は後年京都帝国大学文学部の哲学講座の教授として活躍したこともよく知られているとおりである。京都大学理学部出身者のなかにも、学生時代、後述の武谷三男のように田辺の影響をうけたものは少なくないであろう。1939年（昭和14年）、九州帝国大学理学部が設置されたが、創設期の物理学科や地質学科のカリキュラムには、「科学概論及び科学史」という科目が開設されている。<sup>33)</sup>この科目の開設に際しては、1941年（昭和16年）に創立された日本科学史学会の初代会長に就任し、かつ同大学理学部の創設に当初より貢献してきた工学部・応用理学教室で、数学・力学講座と物理学講座を担当していた桑木或雄<sup>34)</sup>が大きく貢献している。しかし彼は理学部創設の前年に松本高等学校校長として赴任しているため、実際にこの科目を担当したのは、理学部創設期に物理学第3講座担当の助教授原島 鮮<sup>34)</sup>ではないかと思われる。原島は物性物理学の研究者であったが、後年物理学教育に関して多大の貢献をしたことでも有名である。<sup>35)</sup>また桑木の収集した科学史等に関する貴重な資料類は理学部図書館に桑木文庫として保管・利用されているが、彼の残した影響は、理学部のみならず、彼が所属していた工学部にも見られる。新制大学発足期に工学部では自然科学概論が、また大学院では科学概

論の講義が理化学研究所から赴任してきた応用理学教室物理学講座担当教授の二神哲五郎によって行われていた<sup>36)</sup>のである。しかし、九州大学理学部や工学部においては自然科学概論等の授業は間もなく中止となり、現在に至っている。

また、1941年（昭和16年）、大阪帝国大学医学部は、世界でも類例が少ないとされる医学概論<sup>37)</sup>の講座（内部措置）を開設した。その際、担当者として白羽の矢が立ったのは、京都帝国大学文学部哲学講座担当の田辺元の弟子である、フランス哲学研究者 澤瀉久敬であった。彼は恩師の科学概論をモデルとしながら、医学概論を創出した<sup>37)</sup>という。今日、医科系大学の中には正式に医学概論の講座を設置して、澤瀉久敬が期待していたように医学概論を、哲学者ではなく、医学研究者の手によって開講している大学が登場している。例えば、産業医科大学、滋賀医科大学には医学概論の講座が設置されており、それは医学研究者によって担当されているのである。

本稿の対象大学のうち、専門教育の授業科目として物理学科の学生に科学概論または科学史等を開設しているのは東北大学と名古屋大学の理学部だけである。東北大学の場合、今日においても科学概論は正規の講座として設置されているのではなく、学部内定員を活用して、現在そのポストに科学史専攻の研究者を採用し、科学史の講義を開講しているのである。科学概論を大正期に開設したことは、日本の大学史・科学史の上では高い評価が与えられていると思われるが、この試みの意義等は、同大学便覧や理学部案内には、ほとんど触れられてはいない。むしろ、それらの資料からうかがう限り、戦前期以降の東北大学理学部の講座・研究施設等の拡充ぶりに比べて、科学概論講座など視野の広い科学者・研究者づくりに必要な教育研究組織の整備充実はほとんど配慮されていないと思われる。だが、今日においても科学概論等の教育・研究の機会を準備していない理学部等が圧倒的に多いことを考えれば、東北大学の試みは評価されてしかるべきであろう。

名古屋大学物理学科の場合、前にも論じたように、新制大学発足期に、坂田昌一の指導の下に講座の閉鎖性・固定性を解消するため、教室制度を導入し、さらに研究者の自主性に基づいて形成される研究室制度を採択した。この研究室の中に物理学基礎論研究室があり、今日も活動している。この研究室は素粒子論・量子力学における観測問題等とともに科学史・科学論上の諸問題の研究を行っている。物理学科の学生は、この研究室を主宰する教授たちが開講する自然科学史特論（物理学史・科学史・科学論・核開発と人間）を選択科目として履修することができる<sup>9)</sup>。澤瀉久敬の表現を借りれば、科学概論を外部の科学史家や哲学者の手を借りずに内部の物理学研究者自らの手で実施することを、名古屋の物理学教室の教授たちは、実現し、それを戦後約40年にわたって継続しているということを意味する。その背景には、先述の桑木らを中心とする科学史研究の成果や唯物論哲学で鳴らした物理学者武谷三男の存在、さらに彼を中心とする自然科学概論研究グループの活動<sup>38)</sup>があった。また自然科学概論の形成には近代ドイツ大学におけるヘーゲルの自然哲学を発展させたエンゲルスの『自然の弁証法』等の深い影響があった<sup>39)</sup>ことも記しておく必要がある。しかし、名古屋大学の場合、特に重要なことは「自然の弁証法」の根底にある弁証法的自然観を問い直し、素粒子物理学の基礎づくりを行ったことにある。今日世界的な業績として評価されている素粒子論における坂田模型や名古屋模型の創出は、彼等の弁証法的自然観に基づく科学史・科学概論への実践的取組みの成果であったといえよう<sup>40)</sup>。

武谷・坂田の弁証法的自然観や科学概論等を重視する考え方は、名古屋グループのみならず、全国の素粒子論グループによって継承・発展された。例えば湯川秀樹のノーベル物理学賞受賞を記念して創設された京都大学・基礎物理学研究所は、広く理論物理学の全国共同利用機関としての役割を果たしているが、そこにおいて名古屋大学に見られるような科学基礎論研究を重点的研究領域の一つに位置づけていることは注目すべきことであろう。このような動向も作用して、物理学研究者のなかに科学論・科学基礎論に強い人材が数多く登場している。例えば、上述の人々の他に、東大理学部出身者では渡辺慧・柳瀬睦男・町田茂等、京大理学部出身者では井上健・大槻昭一郎等、北大理学部出身者では宮原将平・田中一等、東京文理大出身の牧二郎等、このほか地方国立大学や私立大学の物理系教員の中にもそのような人々は少なくない。

さらに戦後日本の物理学会を代表する湯川秀樹・朝永振一郎はじめ上述の坂田・武谷を輩出した京都大学理学部物理学教室は、科学史・技術史研究者として活躍している人々を数多く輩出している。例えば広重 徹、辻 哲夫、山田慶児、中岡哲郎、後藤邦夫などの名を挙げることができる。東京大学理学部物理系学科出身者の中にも科学史家 中山茂のほか科学史研究者が輩出しているが、多くは広重・中山の影響を受けた新制大学 物理系学科出身の第2世代の研究者たちである。大阪大学理学部物理学科出身者のなかには澤瀉久敬の影響を受けた坂本賢三がいる。今日、科学史研究者養成の面で最も大きな役割を果たしているのは東京大学教養学部（科学史・科学哲学分野の大学院コースを開設）である。しかし、同大学を除けばここで紹介した各大学の科学史・技術史等に強い関心を有する人々に研究活動の継続できる環境を提供してきたのは、主要国立大学の理学部ではなく、日本大学や東海大学など私立大学理工系学部、経営学部等であり、国立大学でいえば一部の大学の教養部などである。

ここで科学史研究者と物理学研究者等との科学史研究の目的の差異について触れておく必要がある。物理学研究者等は科学史に次のような「効用」を求めるとされている<sup>41)</sup>。第一は合理性・客観性・批判性といった科学的精神を養成すること。第二は、科学史の研究を通して科学研究の方法論を見出すこと。第三は、科学史に科学教育への寄与を求めることである。このような「効用」を求めるとを前提とした考え方は、それぞれの分野における多くの実践的研究と経験に支えられたものであり、今日も多く研究者に支持されている。一方、科学史研究者は上述の「効用」を求めるとを直接的な目的とするのではなく、科学の歴史に関する研究そのものを目的としている。端的にいえば、科学史では今日極めて大きな存在となっている科学とは一体何であるのか、それを歴史的に究明することを目的としているのである<sup>41)</sup>。それは多くの物理学研究者が物理学の研究の第一の目的を物理学の社会的効用等におかず、物理学分野の知識・方法の探求・深化を主たる目的としていることと共通している。今日、科学史研究それ自体も専門分化・高度化している。そのため現在、科学史の研究成果を学部段階学生の教育に導入する際には、それらを直接的に授業で講義するのではなく、研究成果の蓄積を学問体系として再構成・総合する試みを通して教育に反映することが必要な時代を迎えている。また、理学部の専門教育課程で開設される科学史・科学概論の内容・程度は、いうまでもないことだが、今日の科学史研究などの成果に十分裏打ちされたものでなければならない。

以上、本章で明らかにしたことは、今日主要国立大学の理学部物理学科教授団及び一般教育担当物理系教授団は、総じていえば、専門分化・高度化した各研究領域に関心を集中させ、大正期以降試みてきた伝統ある科学史・科学概論等の教育・研究に関しては近年、消極的な傾向が強まり、物理学のあり方を問う姿勢がむしろ弱体化しているように見られる。さらにいえば、学生の多様化状況の進行にもかかわらず、物理学科の学生の専門課程教育はどの大学も画一的である。例えば、後述の欧米大学にみられるように、理工系の他の分野や人文学・社会科学の教授団の協力を得るなどして、職業目的が多様化している今日の学部段階の学生に適合した教育課程をデザインし、実施するといった柔軟な取り組みを行っている大学はほとんど存在しないのである。

### III 現代欧米大学の物理学分野における教育と研究

#### 1 アメリカの大学におけるカレッジ教育と研究

##### (1) 物理系学科の教授団の研究体制

アメリカの主要総合大学における物理学分野の教授団は、教員の研究組織単位としての学科(department)に所属する。同教授団は学部段階の教育機関、カレッジ・オブ・アーツ・アンド・サイエンスの教育(1年～4年)を担当する。また、教育・研究機関としての基礎学術大学院(graduate school)<sup>42)</sup>の教育・研究指導に関与する。今ここで、州立総合大学の代表例として、カリフォルニア大学バークレイ校を、私立工業系大学の代表例としてMITを選び、物理系教授団の研究体制をみておこう。

バークレイ校には物理系学科(デパートメント)としてはカレッジ・オブ・レターズ・アンド・サイエンスに物理学科、天文学科、生物物理・医学物理学科、地質学・地球物理学科等がある。物理系学科全体としては専任教授107名、準教授等19名という大きな規模であり、この中で物理学科が最大で専任教授60名、準教授・助教授等11名の人所帯である。<sup>43)</sup>この教授団のもつ最大の研究所はローレンス放射線研究所であろう。同研究所は今世紀の物理学史上記録される多くの研究成果を挙げたことで良く知られている。中・小規模の研究施設については枚挙にいとまがないので割愛する。

MITでは、物理系学科として、スクール・オブ・サイエンスを中心に物理学科のほかに、地球・宇宙科学科、気象学科、物質科学科等が設置されている。物理系学科全体では専任教授72名、準教授等44名であるが、ここでも最大規模を誇るのは物理学科である。専任教授57名、準教授・助教授28名とバークレイと同様に大規模な教授団を構成している。<sup>44)</sup>このように物理系教授団の規模が大きくなった背景には、前に述べたように物理系分野の専門分化、高度化の動向と、物理学分野の研究と教育の社会的有用性が産業社会で広く容認されていることが指摘できる。また、デパートメントはこのように規模が大きいため、中国では「学科」と呼ばずに「学部」と呼んでいることが多い。MITには世界的によく知られている附属研究所として核科学研究所、電磁気・電子研究所、計算科学研究所、人工知能研究所のほか核融合研究センター、宇宙科学センター等がある。MITは物理学分野の最先端の研究以外にも、注目すべき研究施設として情報・意志決定システム研究所や認

知科学センターが設置されている。<sup>45)</sup>さらに、1960年代世界的に注目された“PSSC”物理（高校物理教育）の教材開発に物理学科のザカリス教授を中心とするメンバーが指導的役割を果たしたことは周知の通りである。物理学科では、大学の物理学教育に関する研究関心も強く、学部段階学生や大学院学生を対象に物理学教育に関する講義・実験等を正式の授業科目として開設していることも看過されるべきではあるまい。

## (2) カレッジの教育過程運営

アメリカの大学の学科は、前述のように、教員組織であるが、日本のように学生定員の単位とされていない。例えばカリフォルニア大学バークレイ校やロスアンゼルス校など州立の総合大学では、当該分野を専攻する学生は後期課程（Upper Division, 3・4年次課程）に進学してから、当該学科教授団から専攻に関連した教育を受ける。わが国の場合と類似しているように見えるが、根本的な違いがある。第一は当該学科教授団は専攻学生に関連した教育の他、前期課程（Lower Division, 1・2年次課程）における全学の一般教育と基礎的教育を担当していることである。第二は日本の大学のように学科毎に教員数に合わせて入学定員や学生定員を決めることは行っていないということである。しかし予算枠との関連があるので、カレッジ全体としての4年間の学生数を一応の目安として決め、各年度の入学者の増減にはかなり柔軟に対応しているという。<sup>46)</sup>つまり教員組織の原理や専門学科の定員管理の論理を優先させるのではなく、学習者の自主性の尊重を最大限に重視しているのである。したがって学生にとって入学後の2年間は将来の自分の目的を模索する期間であり、それに関連をもつ専攻を前期課程の修了時にチューターと相談して決定する。所定の条件を満たした学生に対しては、彼の希望する専攻分野の教育が履修できるように弾力的な教育課程の運営がなされている。また総合大学の後期課程には他の大学の前期課程修了者あるいは短期大学の卒業生にも広く門戸を開くなど、学習者重視の哲学が教育運営の諸側面に浸透しているのである。<sup>46)</sup>

総合大学のカレッジ・オブ・アーツ・アンド・サイエンスは人文・社会・自然諸分野の基礎学術に関する教育機関である。このカレッジには、物理学科をはじめ数十の学科が関与している。これらの多数学科の教授団は同カレッジに所属する学部段階の全学生が4年間に履修すべきカリキュラムを協力して編成・実施しているのである。そのため多様な目的を持つ学生に対応した教育運営が可能となるが、他方、学生規模が大きくなり、そのため伝統的な小規模のリベラル・アーツ・カレッジのように学生と教師の密接な交流を媒介とした教育は期待できなくなるという欠点がある。これを解決する方策の一つがクレアモント大学等におけるクラスター・カレッジ構想である。<sup>21)</sup>

総合大学の上記カレッジのカリキュラムは、Distribution（分布的）科目又はBreadth（幅を広げる）科目とConcentration（集中）科目又はMajor（専門）科目の2種類に大別される。日本流の表現をすれば、前者が一般教育科目、後者が専門教育科目に対比できるであろう。Major（主専攻）、Minor（副専攻）という概念は、元来、ドイツの大学の博士学位取得課程の学生に用いられていた用語をジョン・ホプキンス大学の大学院で使用したのが始まりであり、今日、それが学部段階教育において広く用いられることになったとされている。<sup>47)</sup>また、Concentrationという表現は、20世紀初頭ハーバード大学のL. ローウェル学長が、カリキュラムの幅を広げる要素としてのDistribution

に対して、深く掘りさげる要素の教育に用いたとされている。<sup>47)</sup>リベラル・アーツ・カレッジの伝統をもつハーバード、コロンビアなどの東部の名門大学・MITでは、DistributionとConcentrationというタームを用いているケースが多い。州立大学や西部の大学などでは、例えばスタンフォード、カリフォルニア大学では、Breadth, Majorという表現を用いている。これ以外の表現を用いている大学もあるが、それは少数派だと思われる。<sup>48)</sup>

Major（専攻）科目は、「カレッジ教育の広い分野のなかで学生に選ばとられた学習目的としての専攻」<sup>49)</sup>（下線は筆者）であり、日本の大学の専門分化した教育研究組織としての学部・学科における専攻ではない。このことはMajorに対応するConcentrationという概念を考察すれば分かりやすい。Concentrationという用語は、学生がDistribution科目を履修しながら、上級学年で自己の適性・能力と関連させながら、学習目標を明確化し、その問題関心を深め、追究する教育という意味で用いられているのであり、<sup>46)</sup>それは日本の大学の学部・学科におけるような組織的原理や研究領域の原理によって規定された専攻とは異なる概念なのである。

### (3) 物理専攻学生のカリキュラム

アメリカの大学で物理学を専攻した学生が4年間で履修するカリキュラムは、日本的表現を用いれば、一般教育として人文・社会科学系科目と、基礎教育として数学、物理学、化学等の基礎科学科目、さらに専門教育としてMajorのための科目と選択科目（Minor副専攻科目も含む）によって構成されている。基礎科学科目および専門教育のうち、物理学科目の構造・内容・水準は日本の主要大学物理学科学生の場合と大同小異である。例えば、カリフォルニア大学・バークレイ校の物理学専攻（Major）の学生は1-2年次に理工系学生用の基礎物理学として、力学・波動、熱学、電気・磁気、電磁波・物理光学、量子力学入門および物理実験を履修する。使用される主要な教科書は、前章で紹介した『バークレイ物理学』である。3-4年次に解析力学、電磁気学・光学、現代物理学、上級電気学実験、量子力学、統計物理学、原子核物理学序論、素粒子物理学序論、相対性理論、半導体物理、プラズマ物理学等々を必修または選択科目として履修する。この他、一定の条件を満たした学生は指導を受けながら個別研究（supervised independent study）を行うことになる。さらに優秀学生のために、理論又は実験に関するセミナー等および学位論文のための研究が設けられている。<sup>50)</sup>一般の学生の場合は、卒業論文・研究が課せられない代わりに、物理学の基礎的能力の育成に力点をおいた教育を受けるのである。<sup>50)</sup>

州立大学だけではなく、名門私学のスタンフォード大学でも卒業研究・論文は物理学専攻の全学生に課せられているのではなく、優秀学生のための科目として設けられている。しかし一般の学生にもバークレイと同様に個別研究（independent study）の機会が広く開かれていることは付記しておく必要がある。<sup>51)</sup>アメリカの大学では、日本の主要大学と異なり、基礎科学科目（日本では一般教育科目扱いのケースが多い）と専門教育科目は同一の教授団が担当しているため、内容・水準等の調整が比較的円滑に行われている。<sup>46)</sup>

一般教育の伝統を誇るアメリカの大学で、カレッジ・レベルの専門教育において、どのようにして視野の広い人材養成や既存の研究領域の枠をこえた人材養成を志向した教育が行われているかに

ついて、以下に考察しておこう。

#### (4) カレッジ教育からみた学問の構造と拡充専攻を志向した専門教育

カーネギー教育振興財団会長のE. ボイヤーは著書“College”（邦訳『アメリカの大学・カレッジ<sup>51)</sup>』）のなかで学部段階の教育課程の特別な役割は、リベラルな学習の価値を職業に結びつけることにあるとして、拡充専攻(enriched major)を提案している。

彼は、拡充専攻を次のように説明している。「拡充専攻とは、学生たちの特定分野への深い探求を助長するだけでなく、彼らが自分たちの専攻分野を正しい視野の下に置くことができるような専攻を意味する」。それは「その分野の検討されるべき歴史と伝統は何か」、「理解すべき社会的・経済的意味は何か」、「対決すべき倫理的・道徳的課題は何か」に答えられるような内容をもった教育である<sup>52)</sup>。

数学出身で大学教育論の大家P. L. ドレッセルはD. マルカスとの共著『カレッジにおける教育と学習』の中で、教育と学問の構造の関連を論じている<sup>53)</sup>。物理科学の場合、カレッジ教育を行う上で必要とされる学科目(discipline)の構造についてのドレッセルは以下のような見解を示している<sup>54)</sup>。

物理科学の場合、科学的知識の構造や性質を洞察するには次のような点の把握が必要とされる。  
①科学技術の歴史とその人間の文化・歴史への影響。②宗教および人文学と科学との継続的な対立。  
③他の学問の方法(例えば歴史学)・研究領域(例えば医学)への科学の貢献、およびその結果としてのそれらの変化。④諸科学における正確な系統的説明やコミュニケーションの困難性。⑤科学的分析が可能な問題・現象の諸側面に対して科学的に探求することの限界性、およびその結果として人間世界の統一かつ完全な概念を得ることの困難性。⑥科学は正義・善・平等・美の基礎的問題に解答を与えることができないと認識されているけれども、科学的な諸発見によって生じた道徳的、倫理的問題とのかかわりが強まっていること。⑦科学は一定の仮定や関係という枠組みの中で洞察を行うのだが、それがもたらす解答は通常、より深くかつ複雑な問題に洞察を与えているという事実がある。

上述のドレッセルの学科目の構成論はカレッジ・レベルの物理学教育に必要な学問論である。それは一般教育と専門教育の双方を担当する物理系教授団に期待されるものである。

ボイヤーの拡充専攻とドレッセルらの学科目(discipline)の構造の考え方には共通する点も少なくない。だが、これらは改革提案あるいは教育理論であり、これらの試みを現実のアメリカの大学の中に求めることはまだ困難だというべきであろう。しかし、これらの提案への指向性を有するとみられる試みはアメリカやイギリスの大学のなかに見出すことができる。

例えば、多くの大学では専門教育の幅を拡げる試みとして、第1に学生たちにはMajor(主専攻)のほかにはMinor(副専攻:主専攻に比べて約半分に相当する授業科目群・時数を履修)に向けての学習を求めている。物理学専攻の学生の場合、Minorコース、つまり副専攻として数学や計算機科学などの自然科学系分野のみならず、社会学・歴史学・哲学など人文・社会科学分野を選ぶこともできる。1970年代以降、優秀学生の場合、オーナー・プログラムとしてJoint MajorsやDouble

Majors の履修が奨励されている。例えばMIT<sup>55)</sup>では後者の Double Majors つまり Two Degrees 制度があり、学生は異なる2つのデパートメントの教授団からそれぞれの専攻分野 (Field of Concentration) のプログラムの指導を受ける。科学・技術論に関心を有する学生は、物理学の教育・研究のほかに人文・社会科学系の教授団が開設している「科学・技術・社会」という専攻分野のプログラムを選択することができるのである。またMITでは物理学教育に関心を有する学生は、面接試験に合格すれば、教授団の指導のもとに物理学教育に関する実験、チュートリアル、教室での授業において教育的経験の機会を得ることができる。

スタンフォード大学では物理学専攻の上級学年学生の授業科目として「20世紀物理学の歴史と哲学」が開設されている。この科目は哲学および歴史学の授業科目でもある。物理学科教授団として科学史・科学論等に関して十全な対応が困難であるとしても、哲学や歴史学の教授団の協力を得ることによって、物理学専攻学生の視野の拡大をはかることはできるのである。しかし、日本の場合には、ボイヤーのいう自然科学の「歴史や伝統」「社会的・経済的な意味」等に関連した科学史・科学概論等に関する教育研究を行っている文学部・経済学部等の教授団さえもきわめて乏しい。また、科学史等に限らず、各学部で開設している授業科目を他学部学生に広く履修させるといった開放性は一般には認めがたい。そのため職業目的が多様化した学生に対応するカリキュラムのデザインは原理的に困難なのである。

第2に、アメリカの大学においては、カレッジ教育を受けた大学・専攻と彼が進学する大学院・専攻の間には、連続性がない場合が少なくない。つまり名門大学でカレッジ教育を受けた学生でさえも、他の大学の大学院に進学するのが一般的傾向である。<sup>46)</sup>しかも大学院ではカレッジ時代の専攻と異なる専攻を選択する学生も珍しくない。例えば高等教育研究で著名な社会学者、マーチン・トロウは、学部課程において工学を専攻している。また「日本の大学教授」を著した社会学者、W. K. カミングスは学部段階で化学を専攻したという。このような事例は枚挙にいとまがない。このように大学院に進学するとき、カレッジ教育における専攻 (Major 又は Field of Concentration) と異なる専攻を選ぶといったカリキュラム・教育指導上の柔軟性が存在するのは、「専攻」の概念にポイントがあるのであろう。前述のようにカレッジにおける「専攻」は学習者の教育目標と深くかかわる、つまり教育・学習の論理が優先した概念である。他方、大学院においても学習者の論理、教育の論理を尊重しているが、大学院の専攻では基礎学術・研究の論理がより強く重視されていると解される。日本の場合も、カレッジに類似する旧制高校における学科分類 (理科 I, II 類および文科 I, II 類) と旧制大学の学部・学科分類の概念は異なっていた。旧制度時代には旧制高校理科 I, II 類を修了し、大学では人文・社会科学系学部・学科に進学するケースは少なくなかった<sup>56)</sup>のである。

カレッジ教育における「専攻」が教育の論理を重視した概念であるからこそ、上述のように学生の関心・能力に応じて、主専攻 (Major) に対してそれと異なる領域の知識体系を副専攻 (Minor) として選択することや異なる二つの主専攻の授業科目群の履修が容認される。さらには Interdisciplinary Major の考え方も成立するのである。しかしカレッジ教育における「専攻」といえども、今日学問研究の成果として構築されている知識体系と深く関連していることは当然のこ

とだといわねばならない。

## 2 イギリスの大学における学部段階教育—物理学専攻の場合

ヨーロッパ諸国の中で、イギリスは1960年代の高等教育拡大政策を提言したロビンス報告以降、学生の多様化とともに教員の多様化を予測し、1970年代に教授職像の改革に結びついた教員能力開発にいち早く着手した国であるとみられている。<sup>57)</sup>

ところでパブリック・スクールを中心とする中等教育機関の第6学級（Six Form）を修了する時点で、大学入学資格試験（GCE—Aレベル科目とOレベル科目の組み合わせ、科目の種類・程度は大学での専攻と関係している）に合格した若者たちは、アメリカの大学の場合とは異なり、「専攻（Major）」を決めて入学する。物理学専攻の場合、他の自然科学領域と同様に、理学士（Bachelor of Sciences）の取得を目的とする。学部段階の教育課程は、一般学位コース（General Degree Course）と優等学位コース（Honours Degree Courses）に大別できる。さらに優等学位に関しては単一優等学位（Single Honour Degree）コース、合同優等学位（Joint Honours Degree）コースに大別できる。<sup>58)</sup>

周知のように伝統的な大学は学寮（Colleges）制度を発達させている。各学寮の特徴は、所属する学部段階（Undergraduate）の学生たちに対して集団的な学生生活とチューターの指導を通して高度の教養教育を実施していることにある。例えばオックスフォード大学には比較的小規模な学寮が40校あり、学部段階学生は各学寮に多様な専攻分野の学生たちと一緒に寄宿してゼントルマンとしての修練とチューターの指導を受けながら「専攻」科目を中心とした密度の濃いかつ高度な教養教育的学習を行う。<sup>3)</sup>学寮の物理系教員・チューターと独立に物理学科教授団が存在するが、物理学教育における両方の教員組織の役割分担は同大学の資料からは判断しがたい。ただ物理学科教授団は学部段階の優等学位コース教育の一部や大学院教育を主として担当しているのではないかと思われる。また後述の全学的な公開試験に各学生が合格するように、日常的な教育相談・指導の面では学寮のチューター等の果す役割は大きいと思われる。

いまここでオックスフォードの物理学専攻のカリキュラム（他大学の優等学士コースに相当）を説明する。<sup>59)</sup>1年次は物理学と数学（物理学の言語に相当）を同程度の割合で学習する。物理学には、古典力学の他、電磁気学、エレクトロニクス、熱力学、原子物理学、相対論、量子力学が含まれる。2年次は1年次の科目の継続であるが、原子核物理学や物性論が加わり、程度が高くなる。3年次には次の8種の選択科目から2つを選んで履修する。1) 統計力学・固体物理学、2) 原子物理学、3) 核物理学、4) 物質の物理、5) 現代光学・レーザー物理、6) エレクトロニクス、7) 大気圏・海洋・地球の物理学、8) 天体物理学であり、これらのコースには講義・実験および研究指導が含まれている。オックスフォード大学の物理学教育のレベルは、前章で紹介した教科書『オックスフォード物理学』からもかなりの程度、推察できる。いずれにしてもオックスフォードの物理学専攻のコースは他大学の単一または合同優等学位コースの教育に対応しているとみてよい。学生は1学年修了時と最終学年修了時の2回にわたる公開試験（Public Examination）がある。特に最後の公開試験は論文試験と実習試験が行われるが、それはケンブリッジのトライポスに対応するものだと思う

れる。これらの公開試験は単に学生の到達能力を検定したり、その優劣を競うことを意図しているだけではなく、それはそれぞれの学寮でなされている教育の水準の統一的調整を図ることも期待されていると推測される。

またイギリスの教育制度では、後期中等教育から専門分化がはじまっており、大学教育においても視野の狭い教育しかなし得ていないとする批判は、1959年のC. P. スノーの講演「二つの文化と科学革命<sup>60)</sup>」がその代表的なものである。かかる二つの文化の乖離への批判に対応すべく、マンチェスター大学では「広域科学 (Science Greats)」コースの導入、キール大学では、ヨーロッパ文化理解等の教育を基盤とした「基礎学年 (Foundation Year)」制度などの試みがなされている。ランカスター大学では、専攻の他に“異種の”“専攻以外の”“無関係の副専攻の”教科に関する履修が義務づけられた。専門教育重視と解されるヨーロッパ大学においても一般教養尊重あるいは学際的教育重視の動向がすでに1960年代に登場していたのである。<sup>61)</sup>ここではランカスター大学の試みに類する、いや今日ではさらにそれを発展したと思われるいくつかの試みを紹介しておこう。

各大学の物理学専攻の優等学士コースの中ではほぼ共通していることは、単一優等学位コースとしての物理学専攻のほかに、アメリカの大学と同様に、物理学と数学、物理学と情報科学、物理学と電子工学等の合同専攻 (Joint Majors) の課程が存在することである。また、物理学の医学への応用、工学への応用のコースはロンドン・キングス・カレッジをはじめ、かなり多くの大学で開設されている。この種のコースは、日本の大学では皆無であるが、工学、医学系学部の物理系教員を志望する者にとってはきわめて有効な教育課程だと考えられる。さらに、「二つの文化の乖離」の克服という観点から興味ある試みとしては、合同優等学位コース等として次のようなものがある。物理学と科学の歴史・哲学 (リード大)、物理学と哲学 (ロンドン・キングス・カレッジ)、物理学と経済学 (ロンドン・クィーンズ・カレッジ)、物理学と音楽、物理学と経営学 (以上、ロイヤル・ホーリー・アンド・ベドフォード・ニュー・カレッジ)、物理学と音楽 (リーディング大) 等々がある。<sup>58)</sup>物理学専攻の学生が合同専攻コースを履修する際の、上記の人文・社会科学系分野に関連した教育課程は、同大学の人文・社会科学系学科の教授団が担当し、協力しているのである。イギリスの大学では、アメリカの大学と同様にこの逆も可能である。本来、人文・社会科学の特定領域を専攻する学生が、合同専攻コースとして物理学課程を選択するケースも存在する。すでにそれに類する事例は、1960年代のランカスター大学にも登場している<sup>62)</sup>のである。

#### IV 結びに代えて

本稿では、高等教育の量的拡大、学問研究の専門分化・高度化といった現代社会の動向のなかで、日本の主要国立大学理学部物理学教授団および一般教育担当物理系教授団が教育と研究にどのように関与しているのか、両者はどのような関係があるのかについて、学部段階の物理学教育の事例を通して、またアメリカ、イギリスの大学における試みを対比させながら考察を行ってきた。総括的にいえば、主要大学の物理学教授団も一般教育担当物理系教授団も、物理学の専門分化した領域の高度化した研究に主要な関心を収斂させており、各大学の物理学専攻学生の履修するカリキュ

ラムの構造も画一的である。また量的に拡大した学部段階教育において、職業目的が未確定な一般学生や不本意入学者さらには職業目的の多様な学生に対する配慮がほとんどなされていないといっ  
てよい。端的に言えば、いずれの教授団も、現在、研究と教育が乖離した状況にあることを認識し  
ているにもかかわらず、それらを結びつける試みは乏しいといわざるをえない。ただ、各大学の物  
理学科のカリキュラムは体系化されており、その内容・水準が国際的な通用性を有していることな  
どは、人文・社会科学分野と対比すれば評価されるべきところであろう。また、京都大学理学部の  
ように、萌芽的ではあるが、学生の発達性を配慮した教育運営を志向している大学も存在する。さ  
らに現代の物理学・自然科学のあり方そのものを問う意味を込めて科学史・科学概論の教育研究を  
長年にわたって継続している名古屋大学等の事例があることも積極的に評価されるべきことである。

今日、世界的視野でみると教授職像は、教育・研究担当、研究担当、教育担当さらには管理運営  
担当等と数種類に分類できる時代に入っている。いな、日本の旧制大学・高等学校時代にも、その  
ような教授職の多様化は存在していたのである。しかし新制大学発足後、帝大系大学における専攻  
領域の研究のみに価値を認め、教育と研究の関係を研究第一主義的に解する観念ががすべての大学  
に浸透し、現在、主要国立大学の物理系分野では一般教育担当教授団も専門学部教授団とほとんど  
同様に旧制大学的な教授職像を追求してる状況があることは本稿ではほ明らかにされたといっ  
てよい。

だが、わが国大学の今後の課題は、旧制高校・専門学校におけるような教育担当教授職を社会的  
に認知し、大学においてそのような教授職を拡大することだとは考えるべきではない。教育のみを  
担当する教授職の拡充によって、学部段階教育の質的向上という産業社会諸国に共通する、現代的  
でしかも文明論的な課題に対応することはきわめて困難だと考えられるからである。というのは現  
代において職業目的の多様化した学生に対してはいうまでもなく、デンプリンとして確立してい  
ると考えられる物理学分野を専攻しようとする学生に対してさえも、彼等に提供すべき、あるいは彼  
等に学びとらせるべき教育内容がいかにあるべきなのかはそれほど単純な問題ではない。一般教養  
教育重視のカレッジ教育の伝統をもつ英米の大学におけるボイヤーの拡充専攻論やドレッセルの学  
科目 (discipline) 論が示唆しているように、またこれらの国の大学における多様な複数専攻制の  
試みにも見られるように、現代の物理学専攻学生の教育は多くの検討すべき課題を含んでいる。専  
門教育・研究機関としての旧制大学・学部の物理学教育のように物理学領域の知識体系・方法に基  
づいて学部段階教育を計画・実施すればことが足りるというほど、現代の学部段階教育の問題は単  
純ではない。今世紀に、英米の大学が、世界の学術のセンターまたはそれに準じる位置を確保して  
きた背景には、それらの国の大学が、ただ単に高度な教育・研究体制を整備しているのではなく、  
それを支える人材の養成機能として一般教養教育重視のカレッジ教育を重視してきことにあるとす  
る、科学社会学者ペン<sup>3)</sup>＝デービットの指摘を、日本の大学においてどのように生かすべきなのか、  
一般教育担当教授団のみならず、専門学部教授団は、今日鋭く問われているというべきである。

わが国大学の場合、仔細に考察すれば、物理学出身者を中心に自然哲学と深く関連した科学史・  
科学概論を重視する伝統とその試みがある。これはボイヤーの拡充専攻論やドレッセルの学  
科目論に結びつく視点を含んでおり、今日的な観点から再検討し、さらに発展させることが期待されてい

ると考えられる。自然科学分野では、人文・社会科学分野と異なり、研究と教育を結ぶ学問（Wissenschaft）・学識（Scholership）<sup>63)</sup>を研究活動と同様に重視する伝統がなく、研究活動のみを強化することによって研究の専門化・高度化を図ってきたと評価されている。ベン・デービットもそのような評価を試みた一人である。<sup>63,64)</sup>しかし本稿で論じた日本の物理学者のなかには科学史・科学概論に積極的な関心を持ち、その実践的研究に努力してきた、いわば視野の狭い研究ではなく、現代物理学のあり方そのものを問う、まさに学問・学識の基盤の強化を意図した試みを行ってきた人々が少なからず存在していたのである。だが、残念ながら、彼等にはそれらの試みを乖離した研究と教育の関係を結びつける学問論の構築と関連づける視点がほとんど欠落していたように思われる。しかも今日、教育と研究をつなぐ学問・学識を深める活動を積極的に促進する動向は希薄化しているといつてよい。

したがって、今後わが国においては、人類・地球的課題への対応が求められ、かつ成熟社会化の動向が進展しつつあり、学生像の多様化に呼応して学部段階教育の質的向上を重視した観点から、教育内容論・方法論に関する学際的研究を行い、それに呼応して教育と研究の関係を結ぶ学問・学識のあり方を模索していく、まさに新しいタイプの研究・教育担当の教授職像の確立とそれを社会的認知することが、強く求められているのではないであろうか。この意味では、本稿では取り上げることができなかったが、1970年代以降、アメリカに登場した、Ph.D コースに代る、新しいタイプの大学教員養成を志向した大学院課程、DA (Doctor of Arts) コースの登場も、筆者の問題関心と交錯するところがあるが、その検討は今後の課題としたい。また、本稿では教育と研究の関係に関して、教員側の視角から論じたが、学習者側の視角から教育と研究の関係を検討することも今後の課題として残されている。

## 注

- 1) 例えば①J. ベン＝デービット（天城勲訳）『学問の府－原典としての英仏独米の大学』サイマル出版会，1977年。②J. ベン＝デービット（潮木守一，天野郁夫訳）『科学の社会学』（現代社会学入門），至誠堂，1974年。③J. ベン＝デービット（新堀通也編訳）『科学と教育』福村出版，1969年。④中山茂『歴史としての学問』中央公論社，1974年。⑤広重徹『科学の社会史－近代日本の科学体制』中央公論社，1973年など参照。
- 2) 喜多村和之・馬越徹編訳『大学教授法入門』玉川大学出版部，1982年，序説II及び拙稿「Faculty Developmentに関する一考察－英米の場合」『一般教育学会誌』第8巻，第1号，1986年所収。
- 3) ベン＝デービット（天城訳），前掲書，第4章。
- 4) マーチン・トロウ（天野郁夫・喜多村和之訳）『高学歴社会の大学』東京大学出版部，1975年，参照。
- 5) E. ボイヤー（喜多村和之・館昭・伊藤彰浩訳）『アメリカの大学・カレッジ』リクルート出版部，1988年，参照。
- 6) 喜多村和之『高等教育の比較的考察』玉川大学出版部，1986年，第12章3。

- 7) 本稿では主として帝大系大学，東工大および広島の理学部物理学科を対象とする。筑波大学は教育研究組織の編成原理が大きく異なり，比較考察し難いため本稿の対象から除外した。
- 8) 『東京大学百年史一部局史』1987年，第6編理学部，参照。
- 9) 各大学理学部物理系学科の講座，教育課程や教授団の研究領域等に関しては各大学理学部・大学院理学研究科刊行の1987年度『学生便覧』『大学要覧』等参照。
- 10) 拙著『日本の大学教育改革－歴史・現状・展望』玉川大学出版部，1988年，第1章3及び第4章。
- 11) ベン＝デビット（潮木・天野訳），前掲書，190－2頁。
- 12) 広重 徹，前掲書，第3章及び『大学研究所要覧－1987』日本学術振興会，1988年参照。
- 13) 同前書，第5，6章。
- 14) 前掲『大学研究所要覧－1987』参照。
- 15) 有馬朗人「国立大学の危機－研究面からみて」『IDE－現代の高等教育』No307，1989年10月号所収。
- 16) 広島大学はこの20年間に学生数は倍増したが，これに対して教員数は40%の増加，職員数はむしろ15%減少している。職員削減は各学部平等に行われているため，特に実験系分野では多くの支障が生じている。
- 17) J. D. バナール（坂田昌一，星野芳郎，竜岡誠訳）『科学の社会的機能』上，下巻，創元社，1951年。
- 18) 坂田昌一『科学者と社会－論集2』岩波書店，1972年。
- 19) 大槻昭一郎，牧二郎，野島徳吉「日本における科学・技術と科学者」『岩波講座 現代2－科学・技術と現代』岩波書店，1963年所収。
- 20) アメリカの大学は学科制度であり，組織的研究に柔軟に対応しうるメリットはあるが，所属する教員・研究者の研究費は連邦政府・財団等の研究補助金（わが国の科学研究費補助金に類似）に依存しており，一般に予算基準などによる研究費の制度的な保障はない。
- 21) 前掲拙書，第4章。
- 22) 広島大学大学教育研究センター高等科学技術教育研究プロジェクト「日本の理工系大学教育の現状と将来像－全国大学教員意見調査の概要」『大学研究ノート』第56号，1983年，37－9頁。
- 23) 「国立大学の学科及び課程並びに講座及び学科目に関する省令」（昭和62年9月30日改正）参照。
- 24) 『日本物理学会誌』第44巻，第9号，1989年。
- 25) 例えば『物理学入門コース』（岩波），『講座：現代物理学の基礎』（岩波），『朝倉現代物理学講座』（朝倉），『基礎物理科学シリーズ』（朝倉），『物性物理学シリーズ』（朝倉），『基礎物理学選書（シリーズ）』（裳華房），『物理学選書』（裳華房），『物性科学選書』（裳華房），『共立物理学講座』『実験物理学講座』（共立），『新物理学シリーズ』（培風館）などがある。
- 26) 筆者も広島大学一般教育課程の物理学の講義を約20数年担当してきたが，その間に上記のアメ

リカ大学のテキスト数種類を利用した経験がある。

- 27) 1977年、一般教育学会は「一般教育における研究活動の正当な発展を期し、・・・一般教育の振興を図ること」を目的として設置され、その後精力的に多くの評価されるべき諸活動を行ってきた。1989年4月現在、一般教育学会個人会員数657名である。このうち本稿対象の主要国立大学理学部教員の会員は皆無であり、対象大学の一般教育担当教員の会員も22名と少ないが、さらにそのうち物理系教員会員は1名、数学系の会員も1名、化学系と生物系の会員がそれぞれ2名と僅少である。『一般教育学会誌』第11巻、第1号、1989年5月、参照。
- 28) 例えば朝永振一郎『物理学読本』みすず書房、1952年。柿内賢信『物理学』丸善、1953年。玉木英彦他『現代物理学の基礎』東京大学出版会、1960年。原島 鮮『基礎物理学 選書 1 質点の力学』裳華房、1968年など。
- 29) 日本物理学会の「科学者の責任」検討グループや物理教育分科会には一般教育担当者経験者等がきわめて多い。
- 30) 一般教育学会理事64名中、物理学科出身者は10名であり、全体の15.6%を占めており、非常に高率である。
- 31) 『東北大学50年史』上巻、1960年、560-1頁。
- 32) 『武谷三男著作集 1 弁証法の諸問題』勁草書房、1968年、はしがき、参照。
- 33) 九州大学75年史編集委員会『九州大学75年史-資料編-上巻』1989年、600-4頁。
- 34) 同前書、605頁。
- 35) 原島鮮の執筆した物理学教科書は多くは学術図書、裳華房等の出版社から刊行され、きわめて多くの大学の教科書として、今日においても版を重ね使用されている。
- 36) 『九州大学五十年史 学術編』上巻、1967年、632頁。
- 37) 澤瀉久敬『医学概論 I - 科学について』創元社、1952年、5-6頁。
- 38) 武谷三男編『自然科学概論』勁草書房は、星野芳郎など技術史・技術論研究グループなどの共同研究の成果として、初版は昭和32年に刊行され、その後、改版もされたが、数多くの版を重ねて、今日に至っている。
- 39) 例えば、坂田昌一『新しい自然観』大月書店、1974年、解説。武谷同前書及び前掲『書作集』を参照。
- 40) 坂田昌一「現代科学の現代性」、牧 二郎「物質の問題-素粒子」『岩波講座 哲学6 自然の哲学』岩波書店、1971年 所収、及び坂田昌一「現代科学・技術の人類学的意義」前掲書『岩波講座 現代2』所収。
- 41) 広重 徹編『科学史のすすめ』筑摩書房、1970年、序、参照。
- 42) 医学・法律・経営学などの職業系大学院 (professional school) との対比でカレッジ・オブ・アーツ・サイエンスの上の大学院を基礎学術大学院と訳している。文理系大学院という訳語は専門領域の実態を反映していない。例えば井門富二夫『大学のカリキュラム』玉川大学出版部、1985年、第1章参照。
- 43) “University of California, Berkeley - General Catalog, 1988-9” 参照。

- 44) "Massachusetts Institute of Technology - Bulletin 1978-9," 参照。
- 45) "World of Learning 1989" EUROPA, 1988, p. 1655-59, 参照。
- 46) 筆者らの1979年度におけるアメリカの大学訪問調査による。
- 47) A. Levine; Handbook on Undergraduate Curriculum, Jossey - Bass, 1981, pp 29-30。
- 48) 主要大学の近年の Bulletin, Catalog 等を参照。
- 49) 井門富二夫『大学のカリキュラム』玉川大学出版会, 1985年, 27頁。
- 50) "University of California; General Catalog 1988-9," 参照。
- 51) "Stanford University; Courses and Degrees, 1986-7," 参照。
- 52) ボイヤー, 前掲書, 137頁。
- 53) P. L. Dressel and D. Marcus "On Teaching and Learning in College," Jossey - Bass, 1982, Part Two. この詳細な内容紹介は, すでにわが国では有本章が論稿「学問の構造と大学教育の関係」喜多村和之編『大学教育とは何か』(玉川大学出版部, 1989年)のなかで行っている。
- 54) Ibid, pp141-2.
- 55) MIT Bulletin, 1978-9, 参照。
- 56) 前掲拙著, 第1章2。
- 57) 注2)の文献。
- 58) イギリスの物理教育の学術誌, "Physics Education" Vol. 22, Supplement, 1987, 参照。
- 59) University of Oxford "Undergraduate Prospectus 1984-5."
- 60) 講演はC. P. スノー(松井卷之助訳)『二つの文化と科学革命』(みすず書房, 1967年)として日本にも紹介されている。
- 61) H. J. パーキンス, (新堀通也監訳)『イギリスの新大学』東京大学出版会, 1970年, 162-4頁。
- 62) パーキンス, 前掲書, 167-8頁。
- 63) Lewis Elton; "Teaching in Higher Education: Appraisal and Training," Kogan Page, 1987, pp 156-61. (邦訳 香取草之助監訳『高等教育における教授活動-評価と訓練』東海大学出版部, 1989年, 第3章8)。
- 64) ベン=デービット(天城訳), 前掲書, 第5章。

## A Consideration on the Relation between Teaching and Research in Japanese Universities

—A Comparative Study on Undergraduate Education in the Field of Physics—

Masao SEKI\*

The purpose of this paper is to discuss the relation between teaching and research in physics as it is carried out in the schools of science and in the general education divisions of leading national universities in Japan. We discuss it in the framework of (1) the organization of the teaching and research system, (2) the relation between research themes and the subjects of undergraduate education, and (3) the structure of curriculum in the field of physics in which there is diversity within the academic profession in relation to the expansion of higher education and the changes in academic research corresponding to the demands of industrialized society. Furthermore, we study the cases of universities in the U.S. and England from the comparative perspective in which higher education in these countries has a tradition of college education respective to liberal education.

The conclusions of this paper are summarized as ;

- (1) The faculty members in the department of physics from the division of general education and from the school of science show interest of the frontier fields of physics, for example, elementary physics, high energy physics and solid physics etc. and they have, generally, not promoted innovations in undergraduate curriculum from the perspectives of general education.
- (2) The curriculum for physics majors in leading national universities in Japan, however, show course content and levels common to leading universities in the U. S. and England. The management of curriculum in the school of science in Kyoto University is flexible for the needs of learners similar to that of American universities.
- (3) The idea of enriched majors proposed by E. Boyer and P. L. Dressel's theoretical model for physics majors would be useful in Japanese undergraduate education. Subjects on the history and philosophy of sciences in the curriculum for physics major in Nagoya University are related to these proposals but still many difficulties need to be worked out.
- (4) Now, research on curriculum innovation and scholarship which can connect teaching and research in colleges should be encouraged and supported in Japanese universities and society.

---

\*Director and Professor, R. I. H. E., Hiroshima University