

英国・ドイツ・オランダ訪問調査報告

目次

前書き

要約と提言

英国訪問報告

3-1. Engineering Council

3-2. 英国物理学会 (IOP)

3-3. London 大学 Queen Mary College 物理学科

3-4. Royal Society of Chemistry

ドイツ審査認証機関 ZEvA 訪問報告

オランダ訪問報告

付録資料

1. 前書き

日本技術者教育認定機構 (JABEE) の物理・応用物理学関連分野では、新エネルギー・産業総合開発機構 (NEDO) の支援を受けて、2002年12月に英国を中心にドイツおよびオランダでの大学学部レベルのエンジニア教育プログラムの認定、いわゆる accreditation、の制度について訪問調査を実施した。

訪問先の重点を英国に置いた。これは、JABEE も暫定加盟を認められているワシントン・アコード加盟国の中では、物理・応用物理学関連部門でのエンジニア教育プログラム認定を実施している唯一の国であるためである。また、ドイツとオランダは、大学学部教育の評価制度を最近になって構築し実施していることから訪問先に加えた。

調査の日程・メンバーは以下の通りであった。

調査時期：2002年12月

調査メンバー：

伊藤良一 (明治大学教授：応用物理学会元会長)

訪問先 英国およびドイツ (12月1日～7日)

北原和夫 (国際基督教大学教授：日本物理学会会長)

訪問先 英国およびオランダ (12月1日～5日)

覧具博義 (東京農工大学教授：日本物理学会理事)

訪問先 英国およびドイツ (12月1日～7日)

2. 要約と提言

英国の accreditation 制度

英国の学部レベルエンジニア教育の審査認定は、**Engineering Council(UK)** –日本の JABEE に対応– が統括しており、**Washington Accord** にも当初から加盟して国際的な同等性の確保に努めている。しかし、その制度には米国の ABET のそれとはいささか異なる、英国の大学教育の伝統や社会環境を反映すると思われる独特な部分がある。まず、プログラム審査認定が **Chartered Engineer** などの個人資格認定制度とリンクしていることが特徴としてあげられる。すなわち、個人として **Chartered Engineer** などの個人資格を認定されることが、エンジニアにとっての目標になっており、この資格を取得する上で、卒業した学部プログラムが **Chartered Engineer** 対応の accreditation を受けていることが資格認定の要件の一つとなっている。

Engineering Council(UK) –以下 EC と略称– には、エンジニアリング関係の 35 学協会が参画している。EC は非営利団体で、**Chartered Engineer** その他の称号認定や、その要件の一つとなるエンジニアリング関係学科の教育プログラムの accreditation の基準を設定し、参加学協会にそれらの審査の権限を付与することを主要な機能としている。日本の JABEE 本部に相当する機関である。その設置は、国によって認可されているが、政府の資金は得ていない。また、企業からの支援も受けていない。収入源は、**Chartered Engineer(CEng)** などの技術者資格認定とその継続料で、登録している技術者個人から徴収する。EC の年間収入は £4.5M で、full time の職員 20 名をかかえている。

英国物理学会 **Institute of Physics (IOP)** は、EC に参画し、物理分野での **Chartered Engineer** に関わるエンジニア教育プログラム認定を行い、また、**Chartered Engineer** の資格審査を行う。IOP は、**Chartered Engineer** とは別に、**Chartered Physicist** という独自の個人資格制度を持っており、その認定と、**Chartered Physicist** 対応の物理教育プログラムの審査認定も行っている。IOP によれば、英国大学の物理学科は、ここ 2 年ほどは、**Chartered Physicist** 対応の審査のみを受審している。審査基準は **Chartered Engineer** 対応のそれとほぼ同等であるが、前者のほうが、実習などについての要件が物理学科にとって満たしやすいと説明された。物理学会にも Accreditation 専任の事務職員がおり、報告書作成や現地審査の手配などを支援している。なお、審査料は徴収しておらず、学会が負担している。(IOP は大きな出版事業を持ち財政規模が大きい。)

英国化学会 **Royal Society of Chemistry** は **Chartered Engineer** 制度とは独立な **Chartered Chemist** の資格認定制度を持ち、対応する学部教育の審査認定を行っている。そのほか、**Chartered Mathematician** や **Chartered Biologist** の資格認定をそれぞれの関連学協会がおこなっている。将来的には **Chartered Scientist** という統一的な称号を設定することも検討されている。

英国の大学では、半世紀の歴史を持つ external examiner の制度があり、学科あたり 2 名程度が他大学から任命されている。彼らは、各科目の試験問題の内容や採点・評価のレベ

ルをチェックし助言し、必要に応じて学科長や学部長に対して意見を述べる。external examinerは、学科の試験委員会に出席し、学生にインタビューする権限が与えられている。このようなピア・レビューが存在することが、学科の運営や教育の実施に緊張感を与え、教育の質の維持や向上にとって有効に寄与していると英国の大学人の多くが考えているようだ。external examinerの助言や評価は、Chartered EngineerやChartered Physicistにかかわるプログラム審査に際しても資料として使われている。

上述の、Chartered Engineer対応のプログラム審査やexternal examiner制度が、大学側が任意で受審するのに対して、国のQuality Assurance Agency for Higher Education (QAA)が実施する教育についての機関評価の受審は義務づけられている。5年に1度の頻度で実施されるこのQAAの教育評価は、形式整備が進んだ結果、大学側の事務的負担があまりにも大きくなっているとの批判を多数の関係者から耳にした。

ドイツの accreditation 制度

ヨーロッパでは、1999年に各国文部大臣によってボローニャ宣言が提示され、EU統合の一環としての教育制度統一化とこれにリンクした大学教育制度改革が進められている。学部教育のAccreditation制度は比較的最近導入され、これらの改革推進のことで使われている。

ドイツの場合、6つの全国的な accreditation 団体が設置された。うち、3団体は全教育領域について、残りの3団体はいくつかの専門教育領域についての、accreditation を実施している。これらの団体は互いに競争的な関係も持っている。

その一つである ZEvA は1995年に、(その中の Accreditation 部門は1998年に)設立された。(文系を含む) Applied science 分野での Quality Assurance を目的としている。Lower Saxon 地方の大学の共同機関であり、政府による資金でまかなわれている。10名の専任職員をかかえている。Accreditation のための経費は、受審を申請する大学から審査料(15,000 EU\$?)を徴収してまかなっている。

Accreditation の性格としては、大学人に産業界からの審査員をくわえた peer review であることが強調されている。審査委員会は、学生代表も加わり、また地域外、国外の委員からなることが特徴である。

ヨーロッパ諸国も Washington Accord に関心を持っているが、加盟には必ずしも積極的に動いていない。それは、Washington Accord が Bachelor 教育に重点を置いているのに対して、ヨーロッパでは、むしろ Master レベルの教育に関心が向いていることと、ヨーロッパの大学界に ABET を中心にする過度の米国の影響をおそれる考え方があるためと言う。

提言

ドイツなどヨーロッパはもちろん、英国のような Washington Accord 加盟国においてもエンジニア教育の accreditation 制度には、それぞれの国における教育の伝統や社会環境に

配慮した独自の部分が存在する。日本における JABEE 制度の確立と運用にあたっては、国際的な同等性の確保とともに、日本の独自性についての十分な配慮が望まれる。

大学教育の **accreditation** が大学人に受け入れられ、制度としての有効性を発揮するためには、**peer review** を考え方の基本に据えることが望まれる。すなわち、大学教育に対する責任や関心を共有する大学人や企業人が、同じ立場にある受審プログラムの関係者と対等の立場で課題を抽出し改善の方向を探るという考え方である。JABEE は、それぞれのエンジニア教育プログラムの独自性と多様性を重視した上で、教育の質の向上と維持を目指している。そのような独自性・多様性を考慮すると、教育に関して、JIS 規格のような詳細かつ具体的な評価基準をあらかじめ設定することは極めて困難であり、しかも望ましくない。むしろ、それぞれの教育プログラムについて受審側と審査側が共通の土俵にたつて多角的な視点から教育プログラムの特徴と課題を検討し、それに基づいて改善の方向を探ることが現実的であり、しかも有効と考えられる。英国の **external examiner** 制度が大学人に好意的に受け入れられていること、また、ドイツの **accreditation** 制度が、まさに **peer review** を審査の基本姿勢としていることは大いに参考にすべきことと思われる。

教育プログラム審査認定のプロセスにおいて現地審査は有効と思われる。英国化学会では、これを文書報告で置き換えているが、そのために文書資料や事務作業の量が極めて大きなものになっている。ただし、現地審査を実施する場合においても、受審側、そして審査側の過度の負担をおさえて効率的な審査を実現するためには、マニュアルの整備や審査項目の明示と簡素化など、事務作業の効率化にむけて制度の整備が望まれる。

実質的で効果的な **accreditation** を実現する上で、その事務的な部分を担当する専任職の存在は不可欠と考えられる。審査を統括する JABEE 本部で適正な職員規模を確保することにくわえて、審査業務を実施する参加学協会において適正な規模の専任職員を確保することが極めて重要と考えられる。ただし、その経費負担については JABEE の重要課題として制度の整備を望みたい。

3. 英国訪問報告

大学教育の改革は英国でも大きな課題になっている。サッチャー政権以来の高等教育拡大策で大学進学率が 30% に達しておりさらに 50% への増大が意図されているが、そのための財源確保が、大学の水準維持向上と並んで懸案になっている。

英国の大学教育プログラム審査認定は **Chartered Engineer** などの個人資格制度とリンクして行われているのが特徴。大学側からの **voluntary** な申請に基づいて実施されている。

この調査訪問では、**Engineering Council(UK)**—日本の JABEE に対応—、物理プログラムについての **accreditation** を実施している英国物理学会 (IOP)、比較的最近 IOP によるプログラム審査を受信した **Queen Mary College (University of London)** の物理学科、および、独自の **Chartered Chemist** の資格認定制度を持ち、これにリンクした教育プログラム審査を現地訪問審査を行わない独特な方式で実施している **Royal Society of**

Chemistry を訪問した。

3-1. Engineering Council(UK) <http://www.engc.org.uk/>

訪問日時：2002年12月2日(月) 9:30-11:30am

面会者：Mr. Chris Simpson

Executive - International Recognition

英国物理学会の Dr. Melville も10時まで参加

当方：伊藤、北原、覧具

英国のエンジニアリング関係の35学協会が参画しており、Chartered Engineer その他の称号認定や、その要件の一つとなるエンジニアリング関係学科の「プログラム」の accreditation の基準を設定し、参加学協会にそれらの審査の権限を付与することを主要な機能とする非営利団体。日本の JABEE 本部に相当。英国物理学会 (IOP) もこれに参画している。その目的・意図は、HPには以下の様に記載されている。

Our Mission: To set and maintain realistic and internationally relevant standards of professional competence and ethics for engineers, technologists and technicians, and to license competent institutions to promote and uphold the standards.

Our Vision: The EC (UK) will provide a clear means to ensure that employers, clients, government and society can have confidence in the skills and commitment of engineers, technologists and technicians.

Engineering Council では1年半前に組織改編があり、Engineering Council (UK)と ETB とに分離した。後者は学生・社会に向けて Science, Engineering & Technology の promotion を行うもので、資金は、EC(UK)が登録技術者から徴収している技術者資格更新料 registration fee の一部と企業などから得ている。

ECは、非営利団体である。その設置は、国の Privy Council によって認可され、定款や by-law の変更には、この Privy Council の承認を要するが、政府の資金は得ていない。また、企業からの支援も受けていない。Charity organization である。full time staff は20名、他に3-4名の契約雇用者がいる。

収入源は、Chartered Engineer (CEng)などの技術者資格認定継続料で登録している技術者個人から徴収する。CEng には200,000名が認定されている。認定継続料は、一人あたり、£22/year、Incorporated Engineer (IEng) は£18/year で119,000名居る。年間収入は£4.5Mである。

英国の大学にはおよそ1000のエンジニアリングの学部レベルプログラムがある。(一つの学科に10前後の複数のプログラムがあるのが通例。)うち、accredit されているプログラムは web に掲載されている。

Accreditation でのチェック項目は、facilities, teaching, examination paper など。認定

審査は、それぞれの分野の加盟学協会が行う。認定の有効期間は正規なら5年、provisionalな認定の場合3年である。

Accreditation の条件

4年の学部コース(MEng)であること。...英国では従来、学部プログラムは3年が標準。

入学要件として、入学者の80%以上のA-levelスコア(大学予科レベルでの履修科目についての英国の全国的な試験)の3科目についての得点が24ポイント以上であること(3科目の評点がすべてBないし、ABC以上に相当)

CEngの要件としては、accreditされたコースを終了していることに加えて、Initial Professional Development (IPD)の要件を満たしていることが必要。IPDには通常4年がかかる。3年制学部を終了している場合には、matching sectionと呼ばれる補完プロセスを経れば同等と認められることが可能。

また、competent engineer 2名による professional interviewにより能力と意欲を判断される。この interview も重要。

CEngは、開発・企画など新しい技術の創造に関わるエンジニア。このほかに、Incorporated Engineer および Engineering Technician の資格がある。

教育プログラムの accreditation

プログラムの accreditation および認定のための審査は、ECによって権限が付与された35のそれぞれの学協会(Institution)が行う。分野ごとの認定基準の妥当性はECの Quality Assurance 部門でチェックする。

他に、Quality Assurance Committee (メンバーの任期は最長で6-7年)の中から選出された3名の audit panel (監査委員会)が認定の結果や実施方法についての監査を行っている。監査結果によっては、認可権の停止や剥奪もあり得る。

また、認定されているCEngも、各学協会が定めた、Code of conduct に違反した場合には資格を取り消される。この、Code of conduct はECが Guideline を定めているが、具体的には学協会ごとに設定している。

3-2. 英国物理学会 (IOP)

訪問日: 2002年12月2日(月) 13-16:30pm

面会者

Dr Peter Melville DEng CEng CPhys FinstP

Director, Profession & International Affairs

Institute of Physics ほか。

当方: 伊藤、北原、覧具

Institute of Physics (IOP) は、Engineering Council に参画し Chartered Engineer の審査と対応する教育プログラム認定を行っているほか、独自の Chartered Physicist についても資格および教育プログラム認定を行っている。学会には Accreditation 専任の事務職員がおり、報告書作成や現地査察の手配などを支援。また、審査料は徴収しない。(学会が負担する。: IOP は大きな出版事業を持ち財政規模が大きい。)

物理分野における CEng の認定について

EC の基準に沿って Accredited された Physics のプログラムを終了していることに加えてエンジニアリング専門分野での実務経験が必要。後者は、自らの実務経験について 5000~10000 words 以上の dissertation を IOP に提出して審査される。

さらに、資格のある CEng による interview にパスすることが重要な要件である。

物理教育プログラムの accreditation について

これは、大学側の要請に基づく voluntary process である。

その実施は以下のステップで行われる。

- 大学側が審査用資料を IOP に提出する。
- 資料は、選定された 3 人の審査員 assessor に送られて preliminary report が作成される。
- preliminary report に基づき IOP 担当者によって現地訪問における agenda が作成される。
- IOP 担当者が同行して現地査察が行われる。前泊を含め 1 泊 2 日。
- IOP 担当者が報告書案を作成し、assessor により改訂される。
- 報告書が認定委員会に提出され認定レベルが決定される。
- 大学側は審査経費を負担しない。Assessor の旅費などの実費は IOP が負担する。
- 現地訪問では、教員や学生との面接、施設の見学、試験答案のチェック、external examiner* の報告のチェックなどが行われるが、授業の視察は行わない。

* 50 年余の歴史のある制度である (詳細は後述)。

- student liaison committee との面接を行う場合もある。
- 卒業生の就職先も調査の対象になる。
- また、入学時の成績 (A-level grade) も調査の対象になる。
- その他、course の構成 (どのような科目から構成されているか) や course の目的などが検討される。

QAA による機関評価

IOP の accreditation と別に政府の実施する QAA (Quality Assurance Agency for Higher Education) による学科単位の機関評価がある。この機関評価では、これまでは、比較の基準を設定せず、大学側が自ら設定した目標に対しての達成状況を評価していた。今後は、

共通基準 **benchmark** を設定してこれに対しての評価を行うことになっている。

QAA の評価は 4 日間をかけて行われ、大学側の事務的負担もきわめて大きいと言う批判が強い。

英国大学の物理学科の状況

英国の物理学科での教員一人あたりの学生数は 1 2 人程度である。(情報や文科系では 15 ~ 20 人である。)

英国では、物理学科の教員は主として学科内の学生の教育を担う。学科外への **service teaching** は少ない。

学生は入学時にコース (プログラム) を選択して受け入れられる。ただし学科内でコースを変更することは比較的自由である。

物理の学生の 30% 程度は (3 年制ではなく) 4 年制のコースを選択する。

CEng の認定基準は近い将来改訂される予定である。その理由は、

— **matching section** の基準が不明確。WA 参加国会議でも問題になった。

— **Bologna Declaration** への対応。すなわち、学部 3 年 + 修士 2 年という EU 統一目標への対応が必要であること。

3-3. London 大学 Queen Mary College 物理学科

<http://www.ph.qmul.ac.uk/>

訪問日 : 2002 年 12 月 3 日 (火)

面会者 : Prof. D. J. Dunstan (学科長)、Dr. William Gillin、Dr. M. Baxendale、Prof. John Charap、Dr. Bob Jones、Prof. Steve Lloyd、Prof. Malcolm MacCallum

訪問者 : 伊藤、覧具

この College は、London 大学の数十ある College の一つで、ロンドンの東端付近に位置している。比較的最近に IOP の **accreditation** を受けている大学の一つとして IOP から推薦され訪問した。世評では、英国の中堅レベルの大学である。

以下では、3-3-1 でまず教員達との面談から得た物理教育とそれを取り巻く環境についてご紹介し、さらに、3-3-2 で英国における物理学科の教育体制の典型例と思われるこの学科の教育システムについて詳細に記述する。

3-3-1. 学科の概況

物理専攻学生の推移

物理と数学の志望者は減少している。60年代の原爆反対運動はその一因。英国では、(大学予科に相当する) A-level での物理・数学受講者も減少している。A-level の科目数が、社会学などが加わって、増大したことも一因だが、1970-90年代の経済繁栄の時期に、待遇が低い初中等教育の教員を志望する理系出身者が減少し、高校以下の物理・数学の教員のレベルが低下したことも大きく影響していると考えられている。高校の数学教育のレベルが低下したことは、物理だけでなく理工系の志望者の低下に影響している。

社会的にも、政府の姿勢としても、大学教育を、教育としてよりもむしろ職業訓練ととらえる風潮が強まったことが、大きく影響している。学生も、「物理の学位を取ればどんな職業に就けるのか」と問いかけてくるようになってきた。21世紀は生命科学の世紀だというムードがあり、生物や薬学の志望学生が増えている。

従来の polytechnic が機械的に大学に改称されたことも、職業訓練と大学教育の差異を曖昧にした。

最近では、「工学系の学生にはまず物理を教える」という従来の伝統が消滅しつつある。職業訓練の傾向が強まり専門科目教育が強調されていることに加えて、CEng 制度などの審査委員達が、エンジニアリングのための物理基礎教育はエンジニアが行うべきだと主張していることも原因である。

物理学科出身者の進路

学部卒業生のうち約1/3は上級コース(大学院)に進学、1/3は物理に何らかの関係を持つ企業の職業に、1/3はそれ以外(物理にあまり関係しない)職業につく。

学部卒業生の上位20-30%程度が Ph.D. コースに進学する。修了者の2/3は企業に就職し、1/3はポスドクになる。ポスドクのうちアカデミックなポジションを獲得するのは1/7程度である。

Ph.D. 進学についての条件は改善されつつある。政府の支援が増額されつつあり、授業料が免除される他、返還不要な奨学資金で一応生計を立てることができる。ただし、博士課程奨学資金は、3年しか支給されない。3年以内に博士課程を修了するのはかなり難しいことが悩みである。

(注: 最近 IOP から Sir Gareth Roberts による報告書が出ている。Report on the supply of science and engineering graduates. Commissioned by Treasury)

university top-up fees

ブレア首相には、従来の£1100の授業料に加えて、大学ごとの裁量でさらに大きな学費を徴収する案があったが、ちょうどこの訪問日にロンドンで学生による反対デモが行われ、閣内にも反対が出て、ブレア首相は議会で方針変更を受け入れた。ただし、卒業後に「卒業税」を徴収するなどの大学教育受益者からの回収策の検討を続けている。

教員の教育負担

この学科の教育スタッフ数は22である。ただし、チリの国際共同天文台や CERN など外国の研究機関での長期滞在などの理由で教育負担を免除されているメンバーが居るので、実質的には16名程度になる。学年あたりの入学者数は40-50名である。

英国大学の入学者選考の方法

全国統一の選抜が行われる。入学志望者は、10月から翌年3月の間に入学希望大学コース6校以内に優先順位をつけて選考機関である UCAS に提出する。この時点では彼らはまだ、全国統一テストである A-level テストを受けていない。

応募状況をみて大学側は、A-level テスト3科目の成績などについての条件を付けた上でコース別に入学受け入れの意思表示 offer をする。入学希望者は、それぞれが得た offer の中からもっとも望ましいところに入学手続きをとる。

従来は入学選考に interview を行う学科が多かったが最近は減少した。志願者が interview を嫌うことと、interview で落とされた志願者に対して「公平性」を立証せよというプレッシャーが強くなり、面接準備・実施の負担が大きくなっていることがその理由である。

授業料は、£1,100/年で、低所得家庭の子弟は、免除される。我々が英国を訪問している時期に、top-up fee として、それぞれの大学の判断で£10000程度までの授業料追加を可能にする政府案がリークされたが、学生の反対デモなど世論の反対が大きく、ブレア首相は議会で撤回を強いられた。しかし、卒業後に、卒業税などの形で徴収する案などが検討されている。

なお、政府は、入学した学生1名につき£6,000を大学に支給する。このため大学にとって学生を獲得することが死活問題である。入学者の減少によって廃止された学科もこれまでにいくつかある。

志願者がどの大学・学科を選択するかについて IOP が調査報告を出している。アンケート結果があげている理由としては、学科の教育の質などとは無関係な理由が多い（自宅から近い・遠いなど）。Web で流れる情報の影響が大きい。学生自治会の提供する情報の影響も大きい。

物理学科・物理コースについて

ひとつの学科の中に多数の「コース」が提供されるのが通例である。ただし、コースによっては1-2名しか在籍者が居ないものもある。

コース内容は、物理学科としてのコア（必修）科目とコースごとの多様な科目からなる。

Physics and electronics（and の前後が通常50-50のウエイト）や、physics with economics（with 以下の部分の比重は小さい）などの名前のコースが提供されている。

大学入学はコースを指定して認められるが、同一学科内でコースを変更することは比較

的容易である。

QAA評価

教育評価には、政府機関である QAA によるものと、(物理学科の場合) IOP によるものがある。QAA による評価は、10 年ほど前に開始された。研究についての評価と、教育に関する評価とがある。前者は、予算配分にリンクしているが、後者は今のところリンクしていない。

QAA は、年を追うごとに事務的な負担が大きくなり、学科ごとに用意すべき資料が通常サイズの office 面積の 1 / 2 を占めるほどになっている。学科あたり 1 名のスタッフのマンパワーがその準備にとられるなど、学科側の負担がきわめて大きい。評価結果もほとんどの大学が 24 点満点で 20 点以上の成績を得ており、評価をした意義が見いだしがたい。大学界から、トップスクールを含めて強い異議が出ており制度改訂が予想されている。

外部試験員 (external examiner) 制度

上記の評価制度に比べて、英国では 50 年ほど前から存在している外部評価員(external examiner)の制度に対しては、肯定的な意見を持つ大学人が多い。他大学からの、経験豊かな教授、名誉教授が、1 学科あたり 2 - 3 名委嘱され、3 - 4 年の任期で、すべての試験問題、模範解答、採点の妥当性などをチェックして、助言を与える。また、学科長や学部長に対して意見を述べる。external examiner は、学科の試験委員会に出席し学生にインタビューする権限が与えられている。教員達からは、external examiner は、「厳格だが友人”stern friend”」とみなされている。

授業体制

英国の大学では、おのこの科目ごとに、organizer と deputy organizer が設定される。このほかに、診断役 vetter が設定されることもある。これに external examiner を加えた複数の目が個々の授業と試験の内容を見守ることになる。成績評価はさらに学科および学部レベルの試験会議 examination board で検討される。このため、授業・試験は批判に耐える robust なものになる。

標準的な科目は 1 週 3 回ないし 2 回 (合計 3 時間) の講義からなり、科目に応じてこれに 1 時間の演習が付加される。演習は、講義を担当する organizer に加えて、deputy organizer さらに複数の教官が関わり、少人数クラスで行われる。12 週間で 1 学期が構成される。

学生は 1 学期あたり 4 科目程度を履修する。

科目ごとの落第率は 10 %程度がふつう。20 %を越えると問題視され原因が検討される。

入学者のうち 15 - 18 %は、学士号を取得できずに退学する。

授業評価など

それぞれの科目の講義のうち学期あたり1回は他の教員が聴講することになっている。聴講した教員が授業技術について助言するためであるが、実際には他の教員の授業を見学することによって聴講者自身が学ぶ部分が多い。

学科で定めているアンケートフォーマットを使って授業アンケートを行っている。教員の委員が内容を整理した上で、学生と教員の授業評価委員会に提示している。

教員の教育負担

年度あたり2 module (科目)に加えて演習および数人の学生の project 研究指導が標準的な負担である。大きなマネジメント負担がかかっている教員は、この負担が軽減される。

ボローニャ宣言への対応

ECとしては、大学の就学形態を学士B3年、修士M2年、博士D3年に統一することを目指している。英国の対応の詳細はまだ決まっていない。従来はB3+M1であったが、これをあわせた4年を一つのまとまりとして MEng ないし MSci の学位を出すコースが普及し始めている。B3とM2を改めて分離して計5年にする転換は社会になかなか受け入れがたいと予想されている。

物理学科出身者の需要

物理出身者は広範囲の専門的職業への進出が可能であり、これを高校生レベルにPRしている。しかし、生徒たちは12-13歳ころに志向を決める傾向があり、高校生に働きかけたのでは遅すぎると考え始めている。

女性の物理への進出

QMCでは入学者の30%が女性。しかし、M進学、D進学等々のステップで1/3程度に減少していく。

IOP (英国物理学会) の accreditation について

一般教員は、現状ではそれほど必要とも有用とも感じていない。IOPの審査基準もやや時代に遅れていると考えている。しかし、学科の status のためには受審しておいたほうが有利と考えている。IOPの accreditation 審査に、より広範囲の物理学会関係者が参加することがこの制度の有効性の強化に有効と考えている。

IOPでは、年に3回全英51大学の物理学科長が会合する”Standing Conference of Physics Professors”がある。

3-3-2 Queen Mary, University of London の教育システム

1. 学科(Schools, Departments, Center)

17 の"学科"がある.

Schools: Biological Sciences, English and Drama, Mathematical Sciences, Medicine and Dentistry, Modern Languages.

Center: Business management.

Departments: Chemistry, Computer Science, Economics, Electronic Engineering, Engineering, Geography, History, Law, Materials, Physics, Politics.

2. 学位の例

2.1 学部

3年コース: BSc, BEng.

4年コース: MEng, MSci.

2.2 大学院

学部4年コース修了者はMScコースまたはPhDコースにはいる.物理学科では通常PhDコースに進学する. PhD学生は普通 research studentship, teaching studentship が与えられ, 授業料が免除されたうえ約1万ポンド(200万円)の生活費が与えられる.

MSc: 1年(フルタイム), 2年(パートタイム).

PhD: 3+α 年

3.物理学科の学部教育

3.1 学生数とスタッフ: 物理学科には毎年40-50名の新入生が入る.教育スタッフは約30名.このほか8名のサポートスタッフ, 5名以上の研究スタッフ(助手?)がいる.

3.2 アドバイザ:各学生には1名のアドバイザー(原則として卒業まで同じスタッフ)がつく.

3.3 学期: 2学期(各12週)および試験期間(6週)からなる.

A 学期:2002年9月18日-12月13日

B 学期:2003年1月13日-4月4日

試験:2003年4月28日-6月6日

3.4 コース(科目): 学生は普通各学期4コース,1年8コースを習得する.(1年6コース未満しか履修しないと退学となる) 1コース=1単位(1cu).

各コースは普通1回50分, 1週間3回から成る.

1日は9時-17時の8時間制.昼休みはない.

出席要件等:75%以上の出席,75%以上のレポート提出率が要求される.無届けで続けて3回以上欠席することは認められない.

3.5 MSci の最終学年：8 コマ以上の上級講義とプロジェクト(2cu)(卒業研究).

上級講義は各週 1 回(3 時間).卒業研究は毎週 1.5 日以上.

3.6 MSci と BSc

MSci コースに登録した学生が,成績不良,単位不足などの場合, ふう BSc の学位が与えられる.

3.7 物理系学位の必修科目

- ・数学 1 ・数学 2 ・ニュートンからアインシュタインへ(力学?) ・量子物理
- ・振動と波動 ・電場と磁場 ・熱物理 ・統計物理 ・量子力学 A ・測定
- ・卒業研究

MSci コースでは上の科目に加えて

- ・電磁現象 ・Physics Review Project ・量子力学 B

3.8 物理系のコースプログラム

学生は普通以下のコースプログラムのどれかを取る.学位記にはその名称が記載される.

BSc コース

Physics

Astrophysics

Astronomy

Theoretical Physics

e-Science

IT-Science

Physical Sciences

Natural Sciences

Physics and Electronics

Physics and Computer Science

Physics with Computing

Physics and Materials Science

Physics and the Environment

Physics and Economics

Physics with Business Studies

Physics with Finance

Chemistry and Physics

Mathematics and Physics

MSci コース

Physics
Astrophysics
Astronomy
Theoretical Physics
Physics and Electronics

3.9 コースプログラムのカリキュラム例(Physics)

1st Semester

Scientific Measurement

From Newton to Einstein

Mathematical Techniques 1

IT Skills for Scientists

Materials Science 1

2nd Semester

Electric and Magnetic Fields

Quantum Physics

Scientific Application Programming

Our Universe

3rd Semester

Mathematical Techniques 2

Vibrations and Waves

Internet Computing and Information Exchange

Electronic Devices and Applications

4th Semester

Thermal and Kinetic Physics

Quantum Mechanics A

Modern Computation in Physical Science

5th Semester

Physics Review Project

Synoptic Physics

Quantum Mechanics B

Solid State Physics

Explaining the Universe

6th Semester

Statistical Physics

Modern Computation in Physical Science

Foundations of Quantum Mechanics

Simulation and Modeling

Optical Communication and Optoelectronics

7th/8th Semester

Physics Investigative Project

PLUS at least 4 cu from the S options below

PLUS further courses up to a total of 8 cu

7th Semester

Plasma Physics S

Atom and Photon Physics S

Low Temperature Physics and nanotechnology S

8th Semester

Molecular Physics S

Particle Physics

Structure and Properties of Condensed Matter

3.10 シラバスの例

複数担当制:各科目にはコース主担当と副担当がいる.副担当は主担当がコースを担当できない場合代理をつとめ,主担当がつくった試験問題,解答をチェックする.

[Scientific Measurement]

Semester 1: 1 cu

講義 8時間. 実験 20×3時間

- ・光学測定
- ・電気測定
- ・線形,非線型現象
- ・原子核測定
- ・デジタル熱測定
- ・オシロスコープ
- ・波の速度測定
- ・その他 次のトピックから一つを選ぶ.
- ・天文,原子核,光,基礎物理,エレクトロニクス,コンピュータ.

[Quantum Mechanics A]

Semester 4: 1 cu

講義 26時間. デモ 4×1時間 演習問題レポート

試験 2時間15分 レポート 20%

- ・シュレーディンガー方程式, トンネル効果,1次元の波束,不確定性原理.

- ・2 準位系の定常,非定常状態
- ・実例 1:共役ポリマと色素 (デモ)
- ・実例 2:AlGaAs 量子井戸 (デモ)
- ・実例 3 : トンネル顕微鏡 (デモ)

4. External Examiners

教育水準の維持のために英国では各学科に **External Examiners** の制度がある。**External Examiners** は他大学の専門家が 2-3 名,3-4 年の任期でつとめる。

[試験のチェック]QMUL では学期試験は 1 年に 1 回行われる。**External Examiners** はすべての試験問題,解答,答案をチェックする。

[口頭試問]**External Examiners** は 3 年次学生の一部を口頭試問し,成績評価の妥当性をチェックする。

[学科の review panel への出席]学科の運営全般のアドバイス(ただし,教員の研究,昇進には関与しない)

[学科の appointments board への出席]大学,学科によってはあり得る。

3 - 4 . Royal Society of Chemistry

<http://www.rsc.org/> <http://www.chemsoc.org>

訪問日時 : 2002 年 12 月 4 日 (水) 2 - 4 p m

訪問者 : 伊藤、覧具

訪問目的

Royal Society of Chemistry (RSC) は英国化学会。会員の過半数は企業在籍者であり、学会独自の Chartered Chemist (CChem) という称号を認定しているが、Engineering Council(UK)には参画しておらず、従って CEng の称号の認定は行っていない。Chartered Chemist (CChem)の資格認定要件の一つとなる学部プログラム accreditation も独自で行っているが、書面審査のみで現地訪問がないことが特徴。化学という基礎科学の分野で独自の accreditation を実施していることから調査対象とした。

RSC の概要

前身の Royal Institute of Chemistry は 1848 年に創設された。1989 年にこれが学協会である Chemistry Society と合併して RSC として発足した。

化学分野では EC には、Institute of Chemical Engineering が加盟しており、Chartered Engineer の認定やこれに関わる accreditation も行っている。RSC では、EC には加盟せず独自の CChem の称号認定とこれに関わる化学分野の course accreditation を行っている。

会員総数 47,000

うち 26,000 が Chartered Chemist

65%が industry に在籍

20%が学生会員

82%がUK 日本にも350名

収入

収入の主要部分は出版から得ている。

会費は以下の通り。

正会員 £ 85

新卒会員 £ 51

学生会員 £ 13

専従職員

290名

うち190名が出版関係

化学会会員のランクと要件

Fellow

Member

Associate Member

Affiliate

会員資格としては、化学関係の学部レベルを終了し、履修内容が以下の条件を満たしていれば、Associate Member として認められる。(2001年8月より生物化学コースなどの修了者の入会を可能にするために条件枠が拡大された。)

1) 化学に関わる科目が1/3以上あること。

2) chemical science にかかわる科目が50%以上あること、など。

Associate Member として3年経過すると Member への昇格が認められる。

Chartered Chemist の制度は、1990年にはじまった。それまでは、(高卒レベルで企業に入った) 学士号 BSc を持たないエンジニアに対して、企業が週1日程度大学で継続教育の機会を与える制度があり、彼らに対して RSC が試験を実施して“Graduate of Royal Society”の称号を与える制度があった。1990年に polytechnique が大学に格上げされ学士号の取得が容易になったのでこの制度が廃止され、かわりに CChem 資格が設置された。

Chartered Chemist の要件

- 1) RSC の Member ないし Fellow として 2 年以上が経過していること。
- 2) R S C が accredit した 4 年制の MChem や MSci のコースを終了していること。
- 3) 専門領域での経験を積んでいること。

なお、Chartered Chemist の認定に際しては £ 5 0 の認定料が科されるが、(C E n g の場合と異なり) 認定継続のための年会費はない。

RSC のコース認定

認定のポイントは、九つの Key Requirements (省略) にまとめられているが、特徴的なこととして、カリキュラム内容の詳細についての指定はなく、専門性の深さと同時に化学分野での広い範囲の理解を要求していること、最近減少傾向にある practical work (実験など) を重視し 4 0 0 時間以上を義務づけていること、がある。また、企業実習や他大学での実習についても (原籍の) 大学に指導・監督を義務づけていること、また、コース名に専門性をうたう場合には、その専門性についての実質的な教育の実施を義務づけていることなどがある。特に最後の 2 点は最近になって付け加えられたもので、学生獲得に躍起になっている大学に誇大広告的なコース名で学生を勧誘することを戒めるものである。(最近の学生には、テレビドラマで有名になった専門分野などに惹かれる傾向があり、これに便乗するような学生誘致が行われる傾向に対して歯止めをかける意図がある。)

Accreditation の実施体制

RSC 理事会の下に Education & Qualification Board が設置されておりその下に、多くの分野にまたがる著名な化学者 1 0 人で構成される Accreditation Committee が設置されている。

大学が提出する文書資料に基づいて審査し現地訪問は行わない。(現地訪問はコスト的にも時間的にも負担が大きい) 提出資料はかなり大量で段ボール箱いっぱい程度。

大学側の対応

事務的な負担はかなり大きいと思われるにもかかわらず各大学の化学科は accreditation 取得に積極的とのこと。これは、学生誘致に必要な status を与えると考えられているため。英国では学生の間で化学の人気は低調で過去 5 年間に 1 0 の化学科が閉鎖されている。

その他

CChem や CEng のタイトルは設計士や会計士と異なり職業独占ではないのでそのメリットは必ずしも明確ではないが、募集広告などで「望ましくは CEng であること」などの表現がおりおりみられるようになった。

The Institute of Mathematics and its Applications が Chartered Mathematician のタ

イトルを認定している。また、Chartered Biologist というタイトルもある。The Science Council が中心になって Chartered Scientist という資格を設定しようと言う検討も行われているとのこと。

4. ドイツ審査認証機関 Zentrale Evaluations- und Akkreditierungsagentur Hannover(ZEvA)訪問報告

訪問日時：2002年12月5日（木）2-4 p m

先方対応者：Hermann Reuke, Managing Director

<http://www.zeva.org>

当方：伊藤、覧具

Hanover にある ZevA 本部を訪問した。

ヨーロッパでは、1999年のボローニャ宣言などで明言されているように、EU統合の一環としての教育制度統一化にリンクした大学教育制度改革が進められている。その核となるのは、学士4年+修士2年+博士3年の学制、学科目のモジュール化（週あたり3時間の講義と演習・実習をセットにして1学期で完結する）などである。ドイツでは5年の Diploma 制度から学士4年+修士2年への移行が大きな課題。Accreditation の制度は比較的最近導入され、これらの改革推進のためのもこととして使われている。

ドイツには、6つの全国的な accreditation 団体がある。うち、3団体は全領域について、残りの3団体はいくつかの専門領域についての accreditation を実施する。これらの団体は互いに競争的な関係も持っている。

ZEvA

その一つである ZEvA は1995年に設立された。（文系を含む）Applied science での Quality Assurance を目的としている。政府による資金でまかなわれ Lower Saxon 地方の大学の共同機関である。これらの大学の学長会議が指揮監督している。専従職員は10名である。

評価と accreditation の報告書はすべて公開されており透明性が維持されている。

ZEvA の accreditation

Accreditation 部門は1998年に設置された。

Accreditation のための経費は、申請する大学から15,000 EU\$ の審査料を徴収してまかなっている。

Accreditation は3段階で行われる。

Z E v Aから申請大学に対してガイドラインを提示し、これに基づいて大学が50ページ強の報告書を提出して評価される。

Peer-review としての現地視察：大学と labor market（産業界）から選出される3-4名の peer がZ E v Aの職員とともに現地視察を行う。

上記の書面評価と peer-review の報告をもとに常設の accreditation commission が認定の可否を決定する。この commission のメンバーは10名、うち4名は一般大学、2名は、Applied University（かつてのポリテクニーク）、2名は学生、2名は産業界から選出されている。全員が、Lower Saxon 地域外から、ドイツ人のほか、スイス、オランダなどから、選出される。

審査の対象項目としては、教員のレベル・資格、施設、財政支援など、および、カリキュラム、モジュールの内容、モジュールの狙いと目標、試験制度などがある。

現地審査に際しては、教職員との戦略や運営に関する討論、実験室見学、学生との面接などが行われる。

Accreditation の位置づけ

ドイツのほとんどの州で accreditation 審査を受けることが義務づけられている。特に、ヨーロッパ連合としての教育制度共同化の方針に沿って、従来の5年制の Diploma コースに代えて、学部B3年+マスターM2年（ないし B4+M1）のコースを新設するに当たっては計画段階で accreditation を受けることが要求されている。2-3の週では、従来型のコースにも accreditation を義務づけている。

Accreditation を受けていない場合 contract funding（定常予算に追加した予算配分）を受けられない。

オランダでは、すべての大学が B+M 体制に移行することになっている。

ドイツの大学界としては、従来なかった Bachelor の学位をドイツの雇用市場がどう受け入れるかを見定めかねている。

それもあってヨーロッパでは、Bachelor よりも Master レベルに関心が向いている。

ヨーロッパ諸国も Washington Accord (WA) に関心を持っているが、加盟には必ずしも積極的に動いていない。それはWAが Bachelor 教育に重点を置いていることと、大学の中に過度の米国の影響をおそれる考え方があるためである。

accreditation の実施状況

この2-3年の実施期間に10-15%の教育プログラムが accreditation を認められなかった。主要な理由は、

B;M 体制への以降に際して十分な改革が認められなかったこと

同じくEUで求められている教育のモジュール化、すなわち、週あたり6-10時間×10-12週間という大きな単位に授業をブロック化することができていない。（ドイツでは従

来は週2時間×10-12週間という小さい単位で授業が行われているが、ヨーロッパ諸国間での学生の移動のバリアを下げるために、モジュールかが求められている。)

ドイツの大学の状況

スカンジナビア諸国やオランダ、イタリアなどと同様にドイツでは、大学の学費は無料である。

ドイツの大学進学率は26-30%でさらに増大する傾向にある。

大学総数は80ないし100校のうち私立大学は10校にすぎない。

ドイツの大学では、組織化された博士課程がなかった。ただし、医学と化学では、従来から博士課程があり多くの学生が進学してきた。従来化学工業は研究を重視してきたため、多くの博士修了者を受け入れてきた。しかし、最近この傾向が変わりつつある。

ドイツはきわめて多数の外国人学生を受け入れており、多くのマスターコースで外国人比率は50%に達する。

EUとしては、マスターレベルの学費を有料にする可能性がある。

ドイツの連邦政府は教育に関与しない。教育は州政府の管轄下にある。

5. オランダ訪問報告

北原和夫 (国際基督教大学)

12月3日ロンドンからアムステルダムへ飛び、列車でユトレヒトに行き、オランダ大学協会 (VSNU)を訪問。約3時間程度説明を受けた。

まず VSNU (Association of the Universities of the Netherlands) は、大学が高等教育と学術研究という多様なミッションを遂行するための社会的政治的環境を改善することを任務とする。そのために、大学の要望を、政党、政府、地域に対して示すこと、大学評価を互いに行うことなどの活動を行っている。大学評価は、研究と教育に関して行われる。研究に関しては、個々の教員グループ (講座のようなもの) について、質 (quality)、生産性 (productivity)、正当性 (relevance)、活発さ (viability) について点数で評価を行い、コメントをつける。分野別に冊子として公表されている。(1)個々の教員について比較して評価を行っている。教育面については、学生代表も加わる。各大学から推薦された学生が参加する。

VSNU は大学の集まりであり、日本で言えば、大学基準協会のようなものである。これが政府の評価機関に評価を提案するとそれが承認される、という手続きになっている。(2)

これまでどの大学も伝統的な構造をとっていたが、最近はそれぞれに改革を行って多様化しており、また、大学評価を海外と連携して行う場合も出てきて、VSNU が一枚岩でなくなってきたことが課題である。[1]

翌日、アムステルダム空港で、ヨーロッパ物理学会の活動として、EUPEN (European Physics Education Network) の委員長 Ferdinande 教授 (ゲント大学) と会って搭乗前 2 時間ほど話し合った。EUPEN では、Socrates 計画実施のために、大学間で物理教育の比較を行い、その情報を冊子ならびにウェブで公表している。EUPEN では、現在、「中等教育における物理学のミッション」をテーマに議論が行われている。物理学を学んで現在は経営学の教授である De Wolf (アントワープ大学) が、物理学の教育は、狭い意味での物理学に留まらず、その分析的思考が広い知的活動に寄与するものであると主張し、物理学のディシプリンに拘わらない中等理科教育を提案し論争を巻き起こしていた [3]。

日本における指導要領のあり方を巡る議論に参考になる。

参考文献

- [1] VSNU 編「Natuur-en Sterrenkunde (物理学と天文学)」2002 年 9 月刊
- [2] A. I. フローインステイン、「大学評価ハンドブック」(多摩川大学出版部)
- [3] E. De Wolf, "The impact of physics on society and the mission of physics education in secondary schools", Physics Teaching Forum, March 16, 2002. Brussels

6. 付録資料

6-1. 英国物理学会 (IOP) におけるプログラム認定の基準と手続き

Degree Accreditation

Some background information

Since the 1970s, the Institute of Physics has carried out an assessment of Physics and Physics-related courses at Institutions throughout the UK and Ireland. The purpose of such assessment was to identify those courses which would satisfy the academic requirements for Corporate Membership of the Institute.

In 1993, the Council of the Institute authorized the introduction of a new, formal process of Accreditation. In future, Accreditation will monitor the changing nature of Physics courses and will reflect the Physics community's concerns about issues such as the comparability of standards and the quality of learning at Institutions.

The primary aims of Accreditation by the Institute are:

To provide an independent, rigorous and valid assessment of Physics degree courses;

To provide a means of supporting the standing of individual Physics degree courses and Physics Departments;

To make it easier to establish and promote the standing of UK degree course in the rest

of Europe and in the wider international context;

To give potential students a guarantee that a course can satisfy the academic requirements for Corporate Membership of the Institute;

5. To provide a means of enhancing the standing of Physics and Physicists.

Degree Accreditation · Application Process

The application procedure is broadly in line with the following schedule:

A university department makes an application for the Accreditation of its courses

The Secretariat sends out the submitted paperwork to a team of three Assessors, at least one of whom must be from the Committee, the team is then made up from the pool

The three Assessors complete preliminary report form and return it to the Institute within 4-6 weeks

The Secretariat prepares an agenda from those reports and circulates to the Assessors and to the applying department with full details of the one-day accreditation visit to be held 2 weeks later

The Accreditation Officer will accompany the team of Assessors on a one-day visit to the applying department to discuss the points raised in the agenda with staff, talk to students and to inspect the general facilities

Following the visit the Secretariat prepares a draft report, circulates it to the Chair of the visiting team for amendment and presents it before the next available meeting of the Degree Accreditation Committee

The Committee will either accept or amend the recommendations of that report and will inform the Council of the Institute of Physics

The Secretariat informs the applying department of the result and after consultation with the visiting team, sends 4 copies of the Final Report to the department.

The University 痴 entry in the Register of Accredited Courses is updated

Degree Accreditation Scheme

The essential features of our Accreditation Scheme are:

Accreditation is conducted on a rolling-review basis and is performed by a Team of Assessors which scrutinizes the required paperwork and visits an applying department for one day;

Accreditation is the means by which the Institute of Physics monitors the content and standard of physics degrees and keeps the wider Community of Physicists informed;

Application is voluntary and Accreditation may be granted (in full or provisionally) for a

period not exceeding 5 years, or may be withheld pending the implementation of certain recommendations, or may be withdrawn if necessary;

Degrees which are successfully Accredited are listed in the Register of Accredited Courses which is published annually and made available in the public domain;

Graduates from Accredited degrees are considered to have satisfied the educational requirements for gaining Membership of the Institute, MInstP, and assists in attaining the professional qualification Chartered Physicist, CPhys, thus preparing graduates for their professional careers;

No fee is charged to applying departments in the UK and the Republic of Ireland, but other overseas countries are required to pay a fee and meet all the costs of the exercise.

Degree Accreditation

THE APPLICATION PROCESS

SOME USEFUL HINTS

- the Degree Accreditation Committee wishes to make the Accreditation application on process as streamline as possible
- one Application Form may be used to cover all degree courses offered by a department (not one form per course) - use of tabulation should ensure that the global statistics required for the first few sections, and other items such as staff lists, can be incorporated onto one form
- if applying departments prefer to submit other internal/external review documents, the department should ensure that all the information is cross-referenced onto the application form. An electronic version of the form is available if required
- four copies of all documentation should be provided
- where Finals examination papers, outline solutions and external examiners' reports are not yet available for a given course, Provisional Accreditation may be granted for an interim period: in this case, the next most senior year examination papers should be submitted
- if an additional year, such as a year abroad or an industrial year is included in both BSc and MPhys/MSci versions of a course (i.e. BSc Physics with French and MPhys Physics with French) it is strongly recommended that clear, quantitative differences in structure, content, and student experience are made obvious between the two programmes of study

The Accreditation Officer will be happy to discuss any aspect of the scheme if questions or difficulties arise.

Contact details are:

Miss Robyn Henriegel Switchboard: 020 7470 4800

Institute of Physics Institute Fax: 020 7470 4848

76 Portland Place E-mail: robyn.henriegel@iop.org

London W1B 1NT