

# 産業と大学と専門職の相互作用 イギリスの大学の化学教育課程

キース・モーガン

広島大学高等教育研究開発センター

## Interaction between Industry, Universities and the Professions: Chemistry Courses in English Universities

Keith J. Morgan

Research Institute for Higher Education, Hiroshima University

( 翻訳版 )

要約 イギリスの大学においては、近年、化学教育課程の構造と供給が大きく変化した。伝統的な3年制課程は、大学院における研究の準備のために明確に設計された新しい4年制課程へと拡大した。これまでの博士課程における研究の面での基準の上に、正規のプログラムと教育上の要求がつけ加えられた。このような変化の起こりは、中等教育の最終学年と大学教育の両方へのアクセスがより幅広くなったということの社会的、そして教育面への帰結とみることができる。その結果の一つとして、伝統をもつ古い大学への化学教育課程の集中が起こった。このような大学では、強固な研究基盤が学術的にも経済的にも吸引力を持っているように見える。大学の部門と化学産業と化学の教授のあいだの歴史的にも強い絆が、このような変化の鍵となる要素をなしている。

## 1. はじめに

化学教育は、先進諸国の高等教育の鍵ともいえるべき重要な要素である。この面から大学を調べてみると、各国の化学の教育課程 (course) は良く似ているが、その一方で、国ごとの構造の違いのもとになっている地域的な要因が存在することがわかる。この違いには、文化的、商業的、政治的な要素がすべて反映されている。このような影響の結果は、19世紀のイギリス (England のこと 訳者注) で化学課程が創設されたときにも、また近年の発展の過程においても歴然としている。

イギリスの化学課程の進化のプロセスには、3つのはっきりした特徴がある。すなわち、学部教育課程が短かったこと、研究が重要な要素になったこと、大学と産業の間に強い連携があったことがそれである。このいずれをとっても、他の国に例が無いというわけではないが、イギリスの置かれた環境がその取り込み方に反映されている。

### 1.1 学部教育課程

19世紀の後半には、改革済みの古典大学においても、新しく産業都市に作られた大学においても、3年が大学課程の適切な修学期間であるとみなされるようになった。この長さは、当初、いわゆる「普通」学位を終えるための期間とみなされ、専門課程を含む「優等」学位 (honours degree) のためにはさらに長い修学期間が必要とされた。20世紀の初めには、中等教育 (secondary education) の進歩 すなわち、水準の向上、カリキュラムの幅の広がり、新しい「グラマースクール」への入学機会の拡大 が、この修学期間を変えさせた。中等教育における良い教育の結果として、大学の初年次の学力水準にすでに達している多数の学生が入学してくるようになったからである。このような学生は、3年で専門的な「優等」学位をとれるようになり、それが急速にイギリスの大学の標準として広がった。

専門優等学位は、化学の修学のための望ましい形式となった。膨れ上がった知識体系 ファクト、理論および実習 が3年の課程にうまく収められるようになり、上級の専門教育への準備が可能になった<sup>(注1)</sup>。学士 (BSc または BA) は、企業や公務における仕事や、大学院教育 (post graduate study) における上級の学習に十分に対応できるとみなされていた。

とはいえ、優等学位の構造にはいくつかの制約があった。この課程は、明示的には、一般教育を備えようとはしなかった。せいぜいのところ、深く勉強すれば、化学の発展には経済的、社会的、産業的および文化的な面が重要であったことを示す、より広い流れが理解できるようになるだろうといった程度のことである。暗示的には、個々の卒業生において期待される青年期から成熟期への転換は、課外活動での経験や、数の上でスケールの小さな大学において教師と学生の間で共有される知的刺激の中にこそ存在していた。

### 1.2 研究

歴史的には、イギリスの大学が重きをおいていたのは教育であって、研究ではない。それ故、200年前には化学における重要な研究は私立の研究所においてなされていた。デイビーとファラデーの作業所であった王立研究所は私立研究機関であり、科学の啓蒙のために大衆の求めに応じるエンターテイメント・センターでもあった。1840年代に形成された化学会 (Chemical Society: CS)、はデパートメント・オブ・ケミストリーの前身となることを目指していた。大学における化学の研究が認識されるまでには、王立科学学校 (the Royal College of Science のちの Imperial College) が設立されて研究に基礎を置いたドイツ型の大学が輸入される1850年代まで待たなければならなかった。研究大学の概念はマンチェスター大学に代表されるような新しい都市大学の創設にはずみをつけ、1880年までには活発に研究を行う化学のデパートメントの創設が可能になるまでになった。研究の役割についての議論は、古典大学においては19世紀の末まで続いた。それにもかかわらず、1880年代にオックスフォードとケンブリッジが、化学のデパートメントを作るときにモデルにしたのは、ロイヤル・カレッジであった。

しかし研究のスケールは小さいままにとどまっていた。研究はほとんど助手の助けを借りない少数のスタッフによって担われていた。本格的な変化は、1920年代に政府と大学が協力して新しい研究部門を創設するまで延期されていた。そのきっかけとなったのは、またもやドイツ発であったが、この度は1914-1918年の戦時における国家的需要に応じたドイツの化学産業の格段にすぐれた能力であった。これに対する回答は、大学における大学院教育の拡大に

見出された。それを達成することには2重の意味があった。3年の課程ののちに取得できる資格としてのアメリカ型の PhD 制度の導入であり<sup>(注2)</sup>、また、優等学位を獲得しようとする学生への政府機関からの支給という形ではあったが、授業料と生活費をまかなうことのできる奨学金の導入であった。この経済援助の水準は高いものではなかったが、とりわけ1930年代の不況期においては学生を引きつけるに十分なものであった<sup>(注3)</sup>。このような研究生への経済援助の体制は、変更を加えられながら現在に至っている。

### 1.3 産業

「役にたつ学芸」の1つとして、化学は先史時代から製造業の基礎となっていた。イギリスの科学を基礎においた化学産業の起源が、パーキンのアニリン染料合成法の発見にあるという説には議論の余地がある<sup>(注4)</sup>。しかし、仮にそうだとしたら、近代的な化学産業の起源は、ロイヤル・カレッジ・オブ・サイエンスにある。この産業は、19世紀の残りの時期に、小工場の統合によって急速に発展をとげた。しかしこの構造は、はるかに強大なアメリカやドイツの企業との競争に適応していなかったために、1920年代に経済的により効率の良い産業構造の創造へと向かうことになった。

この2つの局面は、化学の教育に深甚な影響を与えた。上述したように、後者は大学の研究の拡大をもたらした、また、前者は大学と産業の間に強い絆をつくり、アカデミックな教育課程における専門的な基準を認証するための仕組みをつくらせた。急速に成長する19世紀型の産業における化学に対する需要は、大学卒業生の数を上回るようになった。この必要を満たすために、企業は、地方のカレッジの夜間クラスを支援した。

このような教育課程の監督は王立化学院 (Royal Institute of Chemistry: RIC) に託された。この化学院は、1880年代に化学の専門職の基準を統制する法人として創設されたものである。大学の化学の教授はその専門的地位にふさわしく RIC の正会員であるべきだが、が、会社の経験を積んだ化学の専門家とともに、パートタイム課程の学生に対する試験担当者となった。試験に通った学生は RIC の卒業生となったが、これは形式的には大学の卒業生と同格とされた。同時に、化学院は大学の化学課程の認証を

行った。この奇妙な2重システムは、RIC と CS が30年前に合併するまで続いた。この2つの組織の専門的基準 (professional standard) に対する共同責任体制は、その後、王立化学協会 (RSC) によって統一された。その時まで、化学の専門資格 (professional qualification) を大学の学位以外の課程でとろうとする学生はほとんどいなかった。また、大学は専門職集団 (professional body) としての RSC から出される学位と非公式に提携したり、それを公式に認定したりすることを歓迎した<sup>(注5)</sup>。

## 2. 現在の状態 大学改革

連合王国 (UK) では、過去15年のあいだに大学のシステムの変換がなされた。大学と学生の数は2倍になり、新しい学位機構が増殖し、財政的制約が強まり、評価と説明責任制度が確立された。このような規模の変化が、化学教育体制に本質的な変化をもたらさないと考えるのは合理的ではない。確かに、大きな変化はあった。ただし、意外にも、このような変化は化学の学術的および専門的地位を高めたように思える。

大学のシステム全体にとって、もっとも大きな劇的な変化は、1992年にそれまでのポリテクニクが正規の大学になったことである。これによって、イギリスには63の大学に化学の部門ができた。このうち、36は「古い」大学にあり、27は「新しい」大学にある。しかし、これによって化学の課程あるいは化学の学生が増えたということではない。それまで「新しい」大学は、ポリテクニクとして CNNA 規定による化学の学位あるいは RIC の卒業資格のための教育をしてきたのである。

大きな変化の2番目は、大学の学生総数の増加である。1985年に90万人であったものが、2001年には180万人になった。学部学生の数は毎年1%の率で増加している。このような増加は、すべての分野において見られるわけではない。他の科学や工学と同様、化学の学部学生の数は、実は今のところ年率3%で減少している (HESA)。とはいえ、化学のフルタイムの学部学生は今でも1万2千人もいる。しかし、注目すべきは、構造改革から10年後の今、化学の学部学生は36の大学に集中していることである。この大学の数は、母数の3分の1以下であり、「新しい」大学は、その中のごく少数である。

このような化学課程の先祖帰りには、学生に関連した5つの要素が影響しているように見える。そのうちの3つは大学にとって外部的要因で、学生総数に影響を与えており、2つは内部的要因で選択的な影響を与えている。

1. 入学希望者の数は増えなかった。化学への魅力は、2重のインパクトで減少している。すなわち、「化学薬品」に対して世間は悪いイメージをいだいており、しかも厳しい科目だと理解されている。
2. 学校における制約。資質の高い人材を高校が獲得しにくくなっている。限られた数の学生に対して実験をともなう専門的な授業を準備するにはお金がかかることとあいまって、中等学校 (secondary schools) では化学を学ぶ機会が減少している。
3. 一般的影響。学生数が大幅に増加しているのは、女性の比率が高まって50%を越しているためである。化学 (35%) は、他の物理系科学 (33%) や工学 (11%) と同様、女子学生の比率が低い (HESA)。

4. 研究。化学の学部学生が大学院課程に進む比率は、どの主要分野と比べても高い。出来の良い学生は、入学前の事前訪問で「新しい」大学より「古い」大学の研究施設の方が良いことを十分に認識している。
5. ステータスと威信。古い大学のアカデミックな名声は、依然として入学志願者を引きつけている。

それに加えて、イギリスの大学の質的評価 (quality assessment) に起因する強い要因がある。1993年における化学の部門の見直し (HEFCE 1995) では、教育に関して63の部門全てが少なくとも「満足すべき」状態であるとされた<sup>(注6)</sup>。しかし、3回 (1992, 1996, 2001) におよぶ研究評価に対して、それ以上の意味が付与された (UFC 1992, HEFCE 1996, 2002)。化学に対する総合的評価は、この10年の間に、他の科目の格付けと同様成長をとげ、大学システム全体を通してある共通のパターンを形成するまでになった。その結果には2つの特徴がはっきり出ている。第1に、「古い」大学に対する格付けは、「新しい」大学のそれよりもはるかに高いこ

表 1a イギリスの大学の研究評価

| 評価年  | 全大学       | 古い大学      | 新しい大学     |
|------|-----------|-----------|-----------|
| 1992 | 2.94 (48) | 3.69 (33) | 1.33 (15) |
| 1996 | 3.23 (47) | 3.94 (33) | 1.57 (14) |
| 2001 | 4.36 (33) | 4.55 (29) | 3.0 (4)   |

評価は1から5までの5段階評価。1は、大学として期待される水準以下であることを示している。5は約半数が国際水準であることを示している。括弧内の数は部門の数を示す。

表 1b 研究評価で活発と評価されたスタッフの数

| 年    | 1         | 2        | 3         | 4         | 5         | [5*]       |
|------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1992 | 10.9 (10) | 11.9 (9) | 22.8 (9)  | 30.2 (12) | 38.2 (7)  | -          |
| 1996 | 4.6 (7)   | 10.0 (8) | 20.5 (11) | 29.4 (11) | 42.4 (10) | -(2)       |
| 2001 | -(0)      | -(0)     | 15.9 (7)  | 24.9 (9)  | 39.7 (17) | [49.0] (6) |

オックスフォードとケンブリッジを除いて計算すれば、研究において活発なスタッフの平均数は37.1名 (1996) および35.6名 (2001) である。1996年にオックスフォードとケンブリッジは5 \* であった。この2つの大学の1996年における研究において活発なスタッフの平均数は63.5であった。括弧内の数は部門の数を示す。

とである(表1 a)。これは、ポリテクニクに対して「古い」大学と同じやり方で財政支援が行われなかったことを考えれば、驚くにはあたらぬ。第2に、高い格付けにはデパートメントの大きさが関係しているように見えるということである(表1 b)。高い研究評価による制度的なステータスに加えて、財政的な誘因というものがある。研究資金の配分は、研究上の格付けによってなされる。高い格付けと研究審議会、企業、財団などから資金を集めることができる能力との間には、高い相関関係がある。従って、化学のデパートメントが大きくなることについては、強い誘因があることになる。デパートメントは大きくなるため、より多くの学生を集めようとする。学生の数に限りがあるとすれば、化学においてはそうであるが、大きくなることのできるデパートメントは、学生を引きつけるためその威信を強調し、研究における格づけを強調することになる。

このような効果の相乗作用により、化学教育を供給するデパートメントの数が10年前の半分になるほどの集中化が起こった。生き残った36のデパートメントは、化学の学生の総数が減ったにもかかわらず以前よりも大きくなった。このような大学は、研究において活発であり、化学における伝統的な教育と研究の連携をより強めるようになった。この36の大学のほとんどすべてが「古い」大学に含まれており、「新しい」大学にいる化学の学部学生はたかだか8%にすぎない。

### 3. 学士課程

歴史的に形成された「エリート」機能に的をしぼったデパートメントが、大衆化された高等教育システムにおいて生き残ることは予想されないことではなかった。依然として政府機関、産業および商業からは、専門職的要求を満たした卒業生に対するニーズがある。しかしながら、この目的に応えるための教育課程の中身が不変であると考えたとしたら、間違いをおかすことになる。義務教育のあとの大衆化された中等教育は、それ自身としてかなりの変化を経験しており、大学入学準備のための課程の見直しが必要になるまでになった。

最近の数年の間に、イギリスの中等教育の最終学年で学生が勉強する悪名高い専門化したカリキュラムは、一般的な準備教育へと拡大を目指すことに

よって幅広くなった。この変化にともなう利益は、必然的に次のことを犠牲にしてもたらされた。3年制大学の単一優等学位のための専門化した科目に向けての準備教育を、中等学校の側では縮小せざるを得なかったのである。UKの大学における学位授与にふさわしい知的到達レベルは、質的保証機構(Quality Assurance Agency: QAA 2001)によって確認されている。QAAは、教育課程の中身を規定しているわけではなく、それぞれの大学やデパートメントが開発すべき範囲を示唆しているにすぎない。しかし、専門職への参入資格、あるいはEUとの互換性を維持するために必要な基準に合致させるために必要なさまざまな制限も加わっている。専門職の団体の中には、資格審査において網羅すべき科目(subject)の詳細な範囲を決めているものもある。今のところ、RSCは化学の教程を認定するために必要な内容を特に決めてはいない。ただし、問題解決能力の水準を示してはいない。また、QAAの要求水準を満足できない教育課程は、すべて自動的に見直されるべきだとも述べている。

学校卒業生の低い教育水準は、大学の化学や、他の科学や、工学の分野で、以下の3つのことをさらに悪化させることになった。すなわち、理論としてあるいは知識として持つべき基礎がふくらんだことから生じる問題、専門的訓練を増加させようとする要求、適切な知的および技術的水準を身につけさせるための時間の増加の3つがさらに加速された。1990年代初期に行われた教育に関する見直しのあとで、化学のデパートメントに対して行われた数少ない批判の1つに次のようなものがあつた。教育課程において、広い視野を犠牲にして重箱の角を突つようなことをしているという批判である(HEFCE 1995)。

時間的制約は、結果として、化学の専門的側面、特に研究や大学院研修に進もうとする学生に必要な専門的側面に触れる機会を減らしている。これに対しては、2つの解決策が浮かび上がった。公的機関、すなわち科学技術局(the Office of Science and Technology: OST 1993)は、学生が研究学位に登録する前に1年間の資格審査期間を設けるよう大学に対して勧告したのである。いうまでもなく、他の国ではこれがあたり前である。大議論の末、大学側はこの勧告を拒否した。物理系科学や工学分野では、大学側は、学士課程を4年に延長する方を望んだ。化学、工学、および物理学では、1991年から多くの4年課程が導入されて

おり、これは今では広く受け入れられパターン化している。新しい4年課程「強化第一課程(enhanced first degree)」というには、MChemまたはMSci(Chem)教育課程という奇妙な名前がつけられている。(これをけっして大学院の科学修士(MSc)と混同してはいけない。)

新しい課程は、3年の学士(BSc)につけ加えられたものであって、それに置きかわったものではない。この2つのプログラムはその多くが共通である。初年次、2年次、および3年次の多くは共通している<sup>(注7)</sup>。3年の課程も4年の課程も、化学専門であり、質的保証機構の標準を満たしている(QAA 2000)。細かい専門化した分野にやや欠ける3年制のBSc課程は、引き続き研究分野に進むつもりのない学生の需要に応えている。この課程は、今でも専門審査を受けており、その卒業生がRSCの準会員として登録されることを許し、教職につきたい4年目の課程を修得すると教職資格が得られると思っている学生および公務員やビジネス志望の学生に向いているとされる。この新しい課程の導入ののちは、3年課程卒業生のすべてが、大学院の研究学生として入学する前に追加的な1年の課程を修了する必要があるとされた。しかし結局、このような変化は起こらなかった。現在では、ファーストクラスのBScは、ほとんどの大学において今でもPhD学生として受け入れられ、授業料と生活費をまかなうに足る奨学資金を得ている。

4年制のMChem課程は、化学の専門家、とくに研究職希望者によりふさわしい課程とみなされている。追加分の1年は、大部分研究についやされ、ふつうは部門の研究グループの1人について指導を受ける。3年次では、研究法や学生が自分で選んだ分野に関係する科目が用意されている。授業料や生活費が余分にかかるという金銭上の問題にもかかわらず、4年制のプログラムを選ぶ学生は、今のところ1年につき10%の割合で増え続けている。2001年までに、MChem学位課程に入学した学生は、化学の学生の40%になった(RSC 2002)。これは化学専門家(Chemist)としての専門的な志望がはっきりしている学生にとっては明らかに賢明な決定である。RSCは、MChemはいずれ公認化学者(a Chartered Chemist: CChem)登録の先駆者の資格になるだろうとほめかしている。とはいえ、特に3年制の卒業生が事実上問題なく研究学生となれるようなところでは、MChemの学位課程の

ためにかかる余分な費用が、この課程に進もうとする学生の意欲を相当削いでいることについては確たる証拠がある。

#### 4. 大学院課程

化学を学ぶ大学院生は、2つのカテゴリーに分けられる。多数派のグループは、主としてフルタイムの研究学生からなり、修士あるいは博士の学位への伝統的な道をたどる。全体のおそらく10分の1くらいの少数派のグループは、フルタイムあるいはパートタイムの修士課程に入学する。この2つのグループの間には、次の意味で大きな隔りがある。修士課程の学位はふつう研究学位を得るためにとっておかなければならない学位でもなければ必須の要素でもないのである。

(a) 課程修士の学位 デパートメントの多くがこの課程を持っている。典型的なものは、1年(11カ月または12カ月)を通して行われ、2つに分かれている。第1期では、講義、セミナー、体系的な実験室実習よりなるコースワークだけを履修する。第2期では、研究室あるいは企業における研究に従事する。成績評価は、正式な試験とショート・レポートおよびより包括的な研究レポートにもとづいて行われる。イギリスにおけるすべての学位課程と同様、他の大学や企業からの外部試験員が教育課程を審査し詳細に調べ、そのことによって水準が維持されていることを確認する。

この構造は、フルタイムあるいはパートタイムの履修にかなっている。パートタイムの課程では、講義やセミナーの時間割は、ブロック化して集中的に行われたり、夜間に行われたりする。研究を企業の研究室でも行えるようにして、企業との連携がはかられている。

教育課程は、ふつう特定の科目分野と結びついており、部門の専門的熟練技術のみならず企業のニーズに応えようとしている。産業界は、教育のための備品援助や、従業員に入学を進めるという形でよくこれを支援している。学生の多くは、授業料に関して公的機関から援助を受けている。

企業の熟練した化学専門家と新卒者の両方が、このような教育課程に入学している。研究学生も正式な教育プログラムの一部として、この講義によく参加する。部門の多くは、主として地域の産

業に雇用されている化学専門家や、化学の最近の進歩に触れることを期待する学校の先生向けの短期コースを提供している。このようなコースは、教育サービスを提供するだけでなく、それを開講するデパートメントやそこで教える人のための収入をも、もたらすことが期待されている。

(b) 研究学位 研究学位の条件については、さまざまな面で改革がなされたが、根幹の部分はいまま変わらずに残っている。すなわち、内部試験員および外部試験員が想定する一定の水準に達していることを示す十分な質と量を備えたオリジナルな研究の報告である学位論文を提出することである。かつては、コースワークに出席したりそれに合格したりする必要はなかった。理由は簡単で、だれも講義をしなかったからである。今では事情が変わっている(以下を参照のこと)。研究学生は、毎週の定期的な大学院の講義や特定の研究課題に関連したセミナーに出席する。講義やセミナーはその大学のアカデミック・スタッフや、他の大学からの客員講師によって行われるが、その内容は教育課程を構成するテーマや構造に関係がない。海外からやってきて相当期間滞在する客員の学者は、特定の課題について一連の講義を行うことになる。RSCを通して企画された講演プログラムもありえる。デパートメントにおいて、だいたい学期中に2カ月に1度くらいの頻度で開講され、RSCのメンバーのすべてに開放される。このような講義の場合、出席は義務化づけられていないが、研究学生とアカデミック・スタッフすべての参加が期待されている。

化学の卒業生の10%はさらに上の学位を目指して進学する。今のところ、その3分の2はMChemの課程を修了している(RSC 2002)。ほとんどの研究学生は、奨学金をもらうか、もらい続ける。「優」(good)の第一学位取得者(今ではますますMChemの意味に近くなっているが)奨学金を期待できる。形式的には、これは大学院研修に対して政府の研究審議会(Research Councils)から与えられるものである。この奨学金は、PhDを取得するための通常の年限とされる3年のあいだ続き、その間の授業料と生活費のすべてをまかなうことができる<sup>(注8)</sup>。化学のデパートメントの多くは、企業、学術財団(例えば Wellcome Foundation など)、寄付、その他の財源から研究学生援助の資金を獲得できる。このような財源の中には、威信があって、際だって優秀な学生にやや多めの援

助を与えるものもある。それ以外は、より価値が低く、第一学位においてそれほど優秀ではなかった学生も利用することができる。

(c) PhD 学位の水準認定 1980年代に、PhDの水準とステータスに対するビジネス、産業、政界からの批判を調査したことがある。批判のレベルは分野によって大きく違っていたが、科学・技術局(the Office of Science and Technology)と研究審議会(RC)は、検討報告を作成するよう委託された。この報告書は、次の3つを検討すべき領域としてとりあげている。

- 1) PhDプログラムが専門分化しすぎていて、狭すぎる研究課題に焦点を絞りにすぎている。
- 2) 一人ひとりの能力や専門レベルが適切でない。とくにコミュニケーション能力において問題がある。
- 3) 博士志願者の中に相対的に質の良くない者がいる。

引き続いて、学識経験者と専門職団体とがそれぞれの専門分野の見直しに着手した。RSCは、1995年にその結果を公刊している(RSC 1995)。この報告によれば、科学のPhD学位の今の在り方に対する強い批判は非常に少ない。アカデミックなデパートメントと企業の緊密な連携が、研究における訓練を意味あるものにしており、それによって高い水準が維持されている。化学が関係する全職業を通じて、PhD訓練の主要な目的は、自分自身で考える力と、学問と研究を企画する能力を養うことであることが広く認識されていた。

この目的に照らして、既存の教育プログラムは学生の研究技能を高め、心と知識と経験を広くさせるという点においてだいたい成功していた。しかしながら、補足的ではあるが重要な異論もあった。学生がある幅をもつ個人としての技能や専門的技能を身につける機会を用意するという点において、問題があるというのである。

この文脈でRSCは、それぞれの大学やデパートメントが、研究のための訓練において以下の5つの領域において十分な水準に達していることを確認したいと希望した。

1. 卒業生の知識基盤を広げること: PhDのための修学期間は、継続的な高等教育を構成していることを認識すること。将来 PhD 学位の課程を修了するためには全部で7年間の高等教育の期間を必要とすることになる<sup>(注9)</sup>。研究学生

は、そのうちの約10%の時間をコースワークに専心する。ガイドラインとして、学生は自身自身の研究に関係した45時間(1週3時間)にも及ぶ指導の課程に参加できるようにしなければならない。これは、通常はPhDプログラムの最初の1年で行われる。さらに3年間のPhDプログラム(1週1時間に相当)を通じて化学の広い領域を概観する通常の教育課程に参加する。伝統的な研究セミナーおよびRSC講義への参加は継続されるものとする。

2. 個人としての技能および専門的スキルをより高めること: 重要な点は、書き方と話し方におけるコミュニケーション能力と、人と人との協力関係をつくるスキルを高めることである。ここでは、すべての学生に、自分自身の研究について定期的にレポートを課すべきだという示唆があった。学生は毎年、その年の自分の研究の進展について報告書を書き、デパートメントにおいて公式の発表を行い、口頭で諮問を受ける機会を与えられる。セミナーのために、自分自身の研究と、関連する化学の他の分野を概括する報告書を作成することを学生に課すべきである。研究チームの一員として働いたり、学部課程の実験授業でデモ実験をしたりすることは、人と人との協力関係をつくるスキルを高めるために価値ある方法とされた(注10)。
3. 指導: 指導の立場にある者は、綿密な、時間をかけた親しい指導が必要であることを認識することが重要である。新参の大学院生に適切な研究技法を身につけさせようとしたら、徹底的で定期的な、1対1の指導が必要である。学生と指導教員を支援するために、RSCは、それぞれの学生が「大学院技能記録」(Postgraduate Skill Record)をまとめることを推奨している。今では、RSCによって、チェック・リストと個人記録で構成された良くできた様式が作られている。それによって、それぞれの学生は自分の進歩を確認でき、また指導教員や将来の雇用者が学生が身につけた経験を知ることができる(RSC 2000)。
4. 選抜と評価(注11): 指導者は、学生が教育のすべての段階で求められているものを自覚しているかどうか確かめなければならない。1年次の評価には特別の意味がある。必要な水準に十分に

達していない学生にとって、PhD学位に登録した状態にとどまることが許されたり奨励されたりすることは良いことではない。修士課程への再入学の制度を利用すべきである。指導教員には、研究のすべての段階でその質について学生にアドバイスを与え、研究の最後には論文の提出準備が完全になされるよう保証する義務がある。

5. 制度上の要求: 大学は、その内部規定がPhDプログラムの要求と整合しているかどうか確かめなければならない。このことは、登録手続きおよび学生の進級や評価についても適用される。論文の提出やそれに対する口頭試問を含む最終試験についてはとくに綿密な規則が必要である。

この試験は、ふつう2人の試験官が行うものとされている。1人はデパートメントのメンバーの内部試験官、もう1人はその論文が関係する分野の権威である外部試験官である。指導教員は、試験官となることができない。試験官は、研究内容が独創性と重要性において形式上の条件を満たしているかどうか、また候補者が職業的な化学専門家としてふさわしい知識と理解を示すことができるかどうかについて納得する必要がある。

このような勧告事項の多くは、RSCの報告書が刊行される以前からすでに化学のデパートメントにおいて実行されていた。知識基盤の幅を広げることは、研究教育課程の前段階として4年制の学士教育課程を設計したときにすでに自明のことであった。この教育課程は、今では明示的にも大学院研修の一部であり、通常、1年次の終わりに課される筆記試験とリンクしている。口頭によるコミュニケーション能力が適切な水準に達していないことは、学士教育課程に関するQAA報告がすでに問題にしていた。デパートメントの大部分は、この欠陥を修復する必要があることを良く自覚している。このことは、指導と評価における改善とともに、今日では「QAAの高等教育の実施綱領」(Code of Practice)と同時に「高等教育の質的基準の枠組み」(Framework for H. E. Qualification)で明言されている(QAA 1999, 2001)。RSCとQAAのガイドラインは規則としての強制力を持たないが、これらの勧告は、研究学生と指導教員と大学との間で契約的な責任関係を持つことを明らかに期待している。このようなことが現代的な対策と



してふさわしいものであることに疑問の余地はないが、かつて大学の研究の特徴であった学問を共有するという経験に、一定の制限をつけ加えるものではある。

## 5. 未来

近代の経済を、適切な化学教育への備え抜きで思い描くことは難しい。化学産業の伝統的な特徴は大きな変化を経験しつつあるが、産業における必要性や専門性や学問的分野に奉仕する化学専門家に対する需要は確実なものである。そういう意味で、イギリスの大学の現在の到達水準は維持されるべきであろう。ただし、供給側の変化が大学の化学教育のさらなる変化に遭遇することはあり得ることである。

化学のデパートメントの数がさらに減少し、一方ではそれぞれのデパートメントがさらに大きくなるという傾向は続くであろう。教育のためのデパートメントは、資本においても消費においてもコストの高いぜいたくな科目として、経済の規模だけから言っても、大きいほど有利である。規模と研究序列は連関しており、より大きなデパートメントにより多くの財政補助と支援を与えることになる。つまり、この傾向には拍車がかかる。評価の高い 5 および 5 \* に評価された 研究的デパートメント (90 学部) の初年度生の平均受入数は、評価の低いデパートメントの 2 倍である (RSC 2002)。このような研究評価の高いデパートメントはすでに化学の卒業生の 3 分の 2 を占めており、MChem 取得者の 4 分の 3 を生み出している。

工学および科学課程の大学への志願者は減り続けている。このことは、小さなデパートメントに入学する学生の入学時の序列が、大きなデパートメントにくらべて低くなるという別の問題を加えることになる。この傾向が、予想される将来において逆転されるきざしはない。学校は、十分な数の科学と数学の良い教師を引きつけることができず、お金のかかる実験授業を維持することができない。大学の中には、工学や科学の分野で初年次学生として受け入れる前に「予備的な」教育課程を導入したところもある。実際の科学的な科学の一つとして、化学は、このような課程の重要な要素となっている。以前は中等学校が担っていた教育機能を引き受けるためにかかるコストは、社会的な対策の 1 つの側面とみなされるかも知れない

し、また大学へのさらなる財政支援を正当化するものになるかもしれない。学生の側が、工学や化学になじむために、1 年もの余分な時間とお金を正当化するに足る知的満足を理解できるかどうかは定かではない。工学または科学の卒業生の学習能力が、これによって強化されたことを示す証拠はほとんどない。

今後、MChem 構想の目的をもう少しはっきりさせる必要があるだろう。この制度は、博士前期の必須の教育課程のよりましな代替課程であると大学側から確認されてはいるが、MChem から上級の課程に進む者は 4 分の 1 にも満たない。いくつかの大学 (例えばケンブリッジやオックスフォード) では、MChem は化学のために存在する唯一の課程である。これらの大学では、この課程は専門学位のものであり、研究課程に進むための必須の準備課程であるが、それにもかかわらず、上級の課程に進むものはわずか 15% に過ぎない。それ以外の大学では、3 年課程と 4 年課程の両方があり、MChem は専門学位のものではあるが、上級の学位に登録するために必要な資格でもなければ十分な資格でもない。他の大学では依然として 1 年の企業研修または海外研修を含む 4 年の学位を MChem と同じものだとしている。このようなプログラムは第一学位の内容を豊かにするものではあるが、専門性を高めているかどうかは定かではない (注<sup>12</sup>)。これまでのすべての経験から、大学が自分自身でこのような混乱を解決しないかぎり、外部機関が解決策を押しつける可能性が高い (注<sup>13</sup>)。

## 注

1. 単一優等学位は、最初の 1 年に、3 つの科目 (典型的には、化学、物理、数学の 3 科目)、2 年目に 2 つの科目、最終学年に 1 つの科目の履修を課するというパターンをとっていた。化学にかかる時間は、2 年目では 2 倍になり、3 年目では全時間になる。化学の学生は、ある程度のドイツ語の能力を持つべきだとされていた。しかしオックスフォード大学はユニークであった。学生は 4 年間化学だけを勉強し、最終学年では研究に没頭するようになっていた。ただし、学生は、最初の学年のある段階で、大学の数学と物理の「予備試験」に合格する必要があった。

2. DSc (科学博士) の学位は、相当量の学術論文を出版することのできる老成した大学者によってな

れた高い業績を示すものとして存在していたし、今でも存在している。

3. この制度が成功していることは、大学院学生という言葉と研究学生という言葉は同義語であるという考えに反映されており、この考えはごく最近まで妥当性があった。

4. ただし、パーキンのモーバインの発見は科学的とはまるで言えないという見解にも議論の余地はある。彼は、アニリンとトルイジンの混合物を酸化することによってキノンを合成しようとしていた。黒い残さを流水に注いだ際、彼は流出物の縁辺部に明るいパープル色が生じることに気づいた。パーキンの科学的業績は、この観察を十分なる化学的手法で追跡して染料を単離したことにある。彼の企業家的能力が、彼をしてカレッジを去らしめ、染料工場の会社を作らせたのである。

5. 学術資格の専門認証は、UK においては標準的なものである。化学とともに、工学、医学、薬学、法律、会計、教育その他のすべての大学教育課程は、大学のアカデミックな基準および外部の専門職基準の2重の要求を満たさなければならない。専門認証は、ふつうは専門的職業への参入資格試験の一部あるいは全部を免除している。正規の専門資格は、ふつうその職業の実質的なメンバーとしてのさらなる経験を含んでいる。化学の場合、このことは、RSC (MRSC) のメンバーとなることを意味し、また "Chartered Chemistry (CChem)" という称号を持つことを意味している。

6. 「秀 (excellent)」という格付けが、11 のデパートメントに対して与えられた。そのうち10までが、「古い」大学である。ただし、学生は良い教育評価を与えられた学部で学ぶ方を望んでいることを示す根拠はない。

7. オックスフォード大学とケンブリッジ大学は4年課程だけを提供している。オックスフォード大学に関する限り、これは単にそれまでの4年制の化学

のBA学位から新しいMChem学位へと名称が変更されただけのことである。このオックスフォードの形は、事実上、学士課程における1年制の研究資格課程と一緒にするというやり方で他の大学に採用されている。

8. 2003年財政年度において支給額は13,000ポンドであった。これは、企業における大学卒の税引き後の初任給に相当する。

9. PhD学位をとるための7年間という年限は、4年間のMChem課程のあとにさらに3年間就学することを想定している。それ以前に受け入れられていた6年間の年限に比べて1年分長くなっている。

10. このような機会は、大きな研究グループや大きな研究大学においてはより容易に得られるものである。これによって与えられる優位性が、大きなグループでは指導教員と学生が密接に接触する機会が少ないという欠点を相殺している。

11. UKでは、研究学生として入学したい志願者に対して筆記の入学試験は行われてない。満足できる第一学位を取得していれば、面接と志願者を良く知っているアカデミック・スタッフの推薦だけで入学を許可するのに十分な根拠があるとされている。学生の多くは、研究のために同じ大学にとどまる。この傾向は、MChem課程での経験によって裏打ちされている。

12. 外国語専攻の学生は、4年のうちの1年をその言語が使われている国で過ごすことになっている。このような学生は、学士として適切に認定されていることになる。

13. この論文を書くにあたって、著者は多くの人たちから有益な助言と、楽しい討論の機会を得た。とくにP. Hodge教授とK. MacDonald博士に負うところが大きい。うっかり見逃した欠落や間違い、および間違った判断は、もちろんすべて著者の責任である。

(原論文にある「付録」は省略した)

(訳：小笠原 正明)