

イギリスにおけるアカデミック技術者の 歴史的形成についての研究

広瀬 信

Research into the Historical Formation of Academic Engineers in Britain

Shin HIROSE

E-mail: hirose@edu.u-toyama.ac.jp

キーワード：アカデミック技術者 工学教育史

keywords: academic engineers, history of engineering education

はじめに

明治以降、技術者が高等教育機関で養成されてきた日本ではなかなか理解されないが、技術者が工学教育機関の設立以前に自生的に形成されたイギリスでは、実地訓練による技術者養成の伝統が形成されたことが特徴で、そのことが、少なくとも初期において、工学教育機関の発展を制約した。イギリスの場合、実地技術者の方が、経済的にも、威信の上でも優位にあり、工学教育機関の側に優秀なアカデミック技術者（工学教員）を確保することが困難であったことも工学教育機関の初期の発展の制約要因の一つであった。

また、アカデミック技術者が、学閥を率いる技術者のリーダーとして、技術者専門職内においても、工学研究においても、技術者の後継者養成においても、中心的役割を果たしていたフランス、ドイツ、日本などとは異なり、イギリスでは大学・高等教育機関とは別に、技術者の専門職団体が、技術者の専門職としての地位の確立においても、工学研究¹⁾においても、技術者の後継者養成においても中心的役割を果たしてきたことも特徴である²⁾。技術者の資格認定においても、技術者専門職団体が主導権を持ち、技術者として認められるためには3年間（後に2年間）程度の実地訓練が不可欠であったため、工学教育機関のみで技術者を再生産することが困難であった。アカデミック技術者であっても同じように実地訓練を求められたため、工学教育機関のみでアカデミック技術者を再生産することは困難であっ

たとみられる。

このようなイギリスで、アカデミック技術者がどのように形成されていったのかについての実証的研究はこれまで行われていない。本稿では、この間積み上げてきたアカデミック技術者の経歴研究による基礎的研究³⁾を踏まえて、イギリスのアカデミック技術者がどのように形成されていったのかを総括的に明らかにしたい。

対象時期は、工学教育機関（コース）の設立時から第2次世界大戦頃までで、一部の者はそれ以降の経歴情報も含んでいる。基礎的研究で対象にしたのは、グラスゴー大学（UG）（教授8，講師等22），エディンバラ大学（UE）（教授3，講師等11，卒業生2），ロンドン・キングズ・カレッジ（KCL）（教授11，講師等22），ロンドン・ユニヴァーシティ・カレッジ（UCL）（教授17，講師等29），オーエンズ・カレッジ（OC）（教授4，講師等32），マンチェスター大学技術学部（FT）（教授5，講師等26），ケンブリッジ大学（UC）（教授5，講師等45）の計242人であるが、同じ人物が複数の大学で扱われており、それを整理すると226人で、その内3人⁴⁾は情報不足のため除外した。223人を、何れかの工学教育機関で教授になった83人（一時的に海外で教授になったが、国内で講師に戻った者は含めず）と、調べた範囲では教授にはなっていない講師等（準教授も含む）140人に分けて分析した。対象にしたのは、土木系と機械系の工学教員であるが、後に電気系等の教授になった者も含んでいる。

1. 実地技術者の側面

(1) アカデミック技術者の実地訓練

技術者の資格認定においても技術者専門職団体が主導権を持っていたイギリスでは、技術者として認められるためには2～3年程度の実地訓練が不可欠で、アカデミック技術者であっても同じように実地訓練を求められていたことが確認できる。実地訓練（助手などの代替訓練を含む）を受けていない者は、教授で9.6%（具体例は後述）、講師等で0.0%、全体で3.6%とごく少数であった。実地訓練情報が確認できない「不明」の者（19.3%）も、経歴の空白期間から、大部分は実地訓練を受けていたと推定できる。

アカデミック技術者特有の代替訓練の事例として、指導教授の実地技術者業務の助手として働くことで実地訓練を受けた UC 機械学・応用力学第2代教授（1890–1903）J.A. ユーイング（Ewing）（1855–1935）、UG 土木工学・力学第5代教授（1913–35）J.D. コーマック（Cormack）（1870–1935）、UC 機械科学（第5代）教授（1943–68）J.F. ベイカー（Baker）（1901–85）の例などがある。

なお、UG 熱機関の理論と実地第2代教授（1938–52）J. スモール（Small）（1897–1968）の教授選考過程の情報⁵⁾からは、一方で、第2次世界大戦直前においても、アカデミック技術者の採用において、技術者としての正規の実地訓練（徒弟訓練や見習い生修業）を受けていることが重視されていたことを確認できるとともに、他方で、研究業績は優れていたが、実地経験による代替訓練のみで、技術者としての正規の実地訓練を受けていなかったために第2位となった H.W. ベイカー（Baker）（1893–1969）は、翌1939年、FT 機械工学教授に採用されており、正規の実地訓練を受けていなくても教授に採用される可能性があったことも確認できた。

(2) 実地技術者との二足のわらじ

工学という学問の性格にも由来すると思われるが、アカデミック技術者と実地技術者の二足のわらじを履くことが一般的であったことが確認できる。UG 土木工学・力学初代教授（1840–55）L.D.B. ゴードン（Gordon）（1815–76）のように、途中から教授としての仕事を放棄して実地技術者の仕事に専念し、そのまま教授を辞したり、第4代（1889–1913）教

授 A. バー（Barr）（1855–1931）のように、特許を取得し、会社を設立し、後に事業に専念するために教授を辞したり、UCL 土木・機械工学教授（1874–89）A.B.W. ケネディ（Kennedy）（1847–1928）のように、42歳で教授を辞してコンサルタント技術者事務所を開業し、電力供給事業や電気鉄道事業などで大活躍する事例もあった。

大学の学期が11月から4月までの半年間であったスコットランドの大学は、残りの半年間を実地技術者の仕事に専念でき、実地技術者との二足のわらじを履くアカデミック技術者にとって非常に恵まれた勤務条件であったと言える。イングランドの UCL や KCL などよりスコットランドの大学の教授の方が、少なくとも20世紀初頭頃までは、給与も良かった⁶⁾ため、UCL 土木工学教授（1866–68）から UE 工学初代教授（1868–85）に移った H.C.F. ジェンキン（Jenkin）（1833–85）、リーズ・ヨークシャー・カレッジ（YCL）土木・機械工学初代教授（1876–84）から UE 工学第2代教授（1885–1900）に移った G.F. アームストロング（Armstrong）（1842–1900）、YCL 土木・機械工学第2代教授（1884–89）から UG 土木工学・力学第4代教授（1889–1913）に移った A. バー、UCL 工学教授（1889–1901）から UE 工学第3代教授（1901–40）に移った T.H. ビア（Beare）（1859–1940）、UCL 機械工学教授（1901–13）から UG 土木工学・力学第5代教授（1913–35）に移った J.D. コーマック、KCL 機械工学教授（1921–36）から UG 土木工学・力学第6代教授（1936–51）に移った G. クック（Cook）（1885–1951）など、イングランドのカレッジからスコットランドの大学への異動が見られる。

2. サンドイッチ制の効用

大学の学期が11月から4月までの半年間であったスコットランドの大学では、5月から10月までの残りの半年間の休暇中に実地訓練を行うサンドイッチ制が奨励されていた。サンドイッチ制による技術者養成は、大学卒業後に2、3年程度の実地訓練を受ける場合のように、大学の指導教授と長期に離れることがなく、指導関係を連続させることができ、アカデミック技術者の再生産にプラスに働いたのではないかというのが、本研究の一つの仮説であった。経歴研究から、いくつかそのような事例を見出すこ

とができた。

UG 土木工学・力学第4代教授 A. バーの場合、15-17歳の2年間徒弟訓練を受け、17-20歳の3年間、サンドイッチ制で夏季は徒弟訓練を続けながら、冬季にUGの工学コースで学んでいた。指導教授の J. トムソン (Thomson) (1822-92) に見込まれて、20歳で助手に採用され、理学士 (工学) の学位は22歳で取得している。すでに実地訓練を受けていて、実地能力もあり、助手として役に立つと思われることで助手に採用されたものと思われるが、そのままアカデミック技術者への道を進んでいる。

第5代教授 J.D. コーマックの場合、16-21歳の5年間、UG で自然哲学教授 (1846-99) W. トムソン (Thomson) (1824-1907) と A. バーの2人の教授に学んでいるが、在学中から教授に見込まれ、個人助手に採用され、研究室で働きながら実地訓練を受けている。技術者としての理論的教育と実地訓練のほとんどすべてを大学教員から受けるという特別な事例であるが、これもサンドイッチ制の効用と見ることができる。22歳で二つの分野で理学士優等学位を取得し、そのままアカデミック技術者の道に進んでいる。

UC 機械学・応用力学第2代教授 J.A. ユーイングの場合、16歳でUEに入学し、すぐにその類い希なる才能を H.C.F. ジェンキン教授に見出され、UG の W. トムソンと共同で取り組んでいたロンドンでの海底電信ケーブルの製造と南米での敷設事業の助手に採用され、夏季休暇の半年間はそれらの事業を任され、冬季学期中は大学に戻り、共同で研究に組み、7年間の在学後、23歳で理学士 (工学) を取得し、そのままアカデミック技術者の道に進んでいる。

カーディフ・ユニヴァーシティ・カレッジ (UCC) 初代工学教授 A.C. エリオット (Elliott) (1861-1913) の場合、15-20歳の5年間徒弟訓練を受け、その間、何年か、サンドイッチ制で、UG で工学を学んでいる。20-21歳の1年間実地経験を積んだ後、21-23歳まで、UE のジェンキン教授と特許を共同取得し、主任助手として事業を立ち上げ、23-24歳まで、UG の W. トムソン教授と UE のジェンキン教授による海底電信ケーブル事業の助手を務めた。この間、UE でサンドイッチ制で工学を学び、23歳で理学士 (工学) を取得し、ジェンキン教授の後任の G.F. アームストロング教授の助手としてア

カデミック技術者への道に進んでいる。

以上は、何れも、教授が、優秀な学生を在学中から大学の助手や教授の実地技術者業務の個人助手などとして囲い込み、サンドイッチ制 (半年の夏季休暇) を利用して仕事をさせながら養成し、卒業と同時にアカデミック技術者の道に進ませた事例である。

3. 教授の3つの世代

教授については、次の3つの世代に分けることができる。ただし、生年の分布を見ると、時期的にはかなり重なっている。

(1) 第1世代

第1世代は、イギリスで工学教育機関が設立される以前に、あるいは設立後であっても別のところ (軍事技術者養成機関や実地訓練のみを含む) で教育・訓練を受けた世代である。83人の教授の中で20人で、1789年生まれから1874年生まれにわたる。1860年代以降に生まれた4人は実地訓練+定時制教育のみである。教授採用年齢は、35歳以下が45.0%、36-45歳が30.0%、46歳以上が25.0%と、若くして教授に採用された者が約半数を占めたが、著名な実地技術者が46歳以上で採用された事例も一定数あった。

1) 実地技術者

工学教育機関設立の初期においては、優秀なアカデミック技術者を教員として確保することは困難で、最初に採用されたのは実地技術者や発明家などであった。

25歳でUG 土木工学・力学初代教授 (1840-55) に採用された L.D.B. ゴードンは、それぞれ短期間ではあるが、UE やドイツの鉱山学校、パリのエコール・ポリテクニクなどで関連諸科学を学び、鉱山や工場などの実情も学んでいる特別の経歴を持った実地技術者で、理論的教育と実地の両方ができる教授であったが、6ヶ月の長い夏季休暇中に従事していた実地技術者としての仕事がどんどん拡大し、10年足らずで大学の仕事に興味を失い、職務放棄を経て、辞職している。

UCLの土木工学初代教授 (1841-45) C.B. ヴィニョール (Vignoles) (1793-1875) は、著名な実地技術者で、鉄道事業で大きな負債を抱えて経

済的困難に陥っていたため、たまたま教授に就任したのだったが、教育に従事したのは1年だけで、すぐに実地技術者の仕事に重点を移し、辞職している。

このように、実地技術者の場合、教育よりも実地技術者の仕事の方が面白く、大きな収入にもつながったので、すぐに教授をやめてしまう事例が発生した。

UCLの機械学教授(1847-51) B. ウッドクロフト(Woodcroft)(1803-79)は、科学を独学で学んだ才能ある発明家で、コンサルタント技術者・弁理士事務所を経営していたが、教育は性に合わず、4年でやめている。

教授の収入が少なかったことも大きな原因であった。UGの場合は、政府から講座に付与された年275ポンドに受講生の授業料を加えたもので、実地技術者の収入に比べるとまったく不十分であったが、それだけでも生活は成り立った。しかし、受講生の授業料収入から共通経費を控除されたものだけが教授の収入であったUCLやKCLなどのイングランドのカレッジ⁷⁾の場合は、受講生が少ないと、教授職だけでは生活が成り立たないほどの収入であった。教授職は非常勤講師のようなもので、教授と実地技術者の仕事の二足のわらじを履くことも当然視されていた。

KCLの製造技術・機械学初代教授(1848-52) E.S. クーパー(Cowper)(1790-1852)は、工学教育を受けていない著名な印刷機械技術者で、1839年に講師に採用され、1848年に教授になったのだが、印刷機の設計と組み立てを説明し、その実物を見せるだけの非常勤講師的存在であった。

2) 力学などの理論的教育のできる科学者

実地技術者に懲りたのか、UCLの土木工学第2代教授(1845-59)には、大学で数学や力学を学び、1839年頃に設立された共同出資立パトニ工学カレッジで自然哲学の講師をしていたH. ルイス(Lewis)(1804-65)が採用されている。理論的教育ができることで採用されたと思われる。教授の収入は受講生の授業料に依存し、少なかったため、年に4ヶ月、週3日、各2時間のみ講義する非常勤講師のような存在であった。

ほぼ同時期のUCLの工学の力学原理教授(1847-61) E. ホジキンソン(Hodgkinson)(1789-1861)

は、アマチュア科学者出身の材料強度の研究者で、やはり、理論的教育ができることから採用されたと思われる。

初代が実地技術者であったKCLの製造技術・機械学の第2代教授(1852-60) T.M. グッドイヴ(Goodeve)(1821-1902)は、UCで数学や力学を学んだ科学者であった。

これら3人は実地訓練を受けていなかった。

3) 理論と実地ができるアカデミック技術者

やがて、実地技術者で、理論的教育と工学研究ができる本格的なアカデミック技術者が登場し、工学教育機関の基盤を築いていくようになった。

「工学の父(the father of engineering science)」と呼ばれているUG土木工学・力学第2代教授(1855-72) W.J.M. ランキン(Rankine)(1820-72)がその代表格で、少年時代から高等数学やニュートン力学などを学び、UEで諸科学を学び、独仏の科学文献も読み、研究論文で賞を得て、その後、実地訓練を経て実地技術者になっている。併行して科学研究にも取り組んだ科学者でもあった。35歳で土木工学・力学第2代教授に選出され、工学教育に取り組む中で、工学を教科書の形で広めるとともに、サンドイッチ制の推奨や1872年の工学学位コースの設置など、大学における工学教育の確立に大きな貢献をした。1872年に造船家未亡人から遺贈を受けて、教授の年俸は475ポンドに授業料を加えたものに増額された。

UEの工学初代教授(1868-85) H.C.F. ジェンキン(Jenkin)(1833-85)も、UEの工学教育の基盤を築いたアカデミック技術者である。イタリアのジェノア大学で自然哲学を学んで学芸修士を取得し、帰国後、著名な技術者の下で徒弟訓練を受け、実地技術者になっている。その後、L.D.B. ゴードンやW. トムソン教授など、UGの人脈を通じて海底電信ケーブル事業と電信技術研究に取り組む中で研究の才能も開花させ、1866年、33歳でUCLの土木工学第4代教授に採用され、1868年には、400ポンド(内、200ポンドは政府補助金)に授業料を加えた年収、6ヶ月の夏季休暇中の実地技術者としての活動の自由など、待遇に恵まれたスコットランドのUE工学初代教授に転出している。UEでは開設時から工学の学位コースが設置された。

OCの土木・機械工学初代教授(1868-1905) O. レナルズ(Reynolds)(1842-1912)も、OCの工学教育の基盤を築いたアカデミック技術者である。1年間の徒弟訓練後、UCで数学優等学位1級を取得し、カレッジのフェローに選出された秀才で、土木技術者事務所での実地訓練を受けてすぐ、26歳で年俸500ポンド(地元産業界の寄付)で土木・機械工学初代教授に採用され、1905年まで37年間務めている。70本以上の論文など、旺盛な研究活動に取り組むとともに、1880年のヴィクトリア大学の設置でその構成カレッジとなったOCの工学学位を整備し、1882年から理学士(工学)、1885年から理学修士、1891年から理学博士を取得させた。後述するように、レナルズの下で、理学士(工学)を取得後、研究を通じて、理学修士、理学博士を取得させるアカデミック技術者養成システムが構築された。

UCLの土木・機械工学教授(1874-89) A.B.W. ケネディ(Kennedy)(1847-1928)も、工学実験室を学生教育に利用する、工学教育の新しい可能性を切り開いたアカデミック技術者である。鉾山学校で科学を学んだ後、16歳から5年半実地訓練を受けて実地技術者になっている。独仏語が堪能で、工学専門誌の要請を受けてウィーン万博に参加し、報告書を作成するなど、大陸諸国の工学や工学教育にも精通していたため、27歳で、200ポンドを下回る年俸(授業料収入によるため)にもかかわらず、UCL土木・機械工学教授に就任した。前任者の工学教授(1868-73) G. フラー(Fuller)(1829-1907)は、より給与のよいアイルランドのベルファスト・クイーンズ・カレッジ(QCB)工学教授に転出していた。1878年にロンドン市・同業組合協会から寄贈された機械技術学講座の教授(年俸200ポンド)をケネディが兼任したため、年俸は400ポンド近くとなり、ようやく改善された。同年、イギリス最初の工学実験室を設置し、実験を、研究にではなく学生教育に利用する実験実習によって、工学教育の新しい可能性を切り開き、世界中に影響を与えた。42歳で、コンサルタント技術者事務所を開業するために教授を辞職している。

UCの機械学・応用力学初代教授(1875-90) J. スチュアート(Stuart)(1843-1913)は、工学教育には、数学と作業場実習と製図実習が必要であ

るとして、工学に応用できる数学を重視するとともに、実地訓練のための作業場や製図室を学内に作り、作業場で手工技能訓練をさせながら、収益を上げるための商業活動を行った。セント・アンドリュース大学(UStA)で学び、在学中の夏季6ヶ月間にサンドイッチ制で機械職場で実地訓練を受けた後、UCで学び、数学優等学位1級を取得し、カレッジのフェローに選出された秀才であった。32歳で、年俸300ポンドでUCの機械学・応用力学初代教授に採用された。作業場で利益を得ていたことなどが批判され、47歳で辞職に追い込まれた。

20人の、実地訓練(助手などの代替訓練を含む)と専門教育の前後関係を見てみると、実地訓練(+定時制教育)のみが50.0%と半数で、実地訓練が前が5.0%、サンドイッチ制など、実地訓練と併行が5.0%、実地訓練が後(前後)が25.0%、専門教育だけで実地訓練無しが15.0%(上記3人)であった。

(2) 第2世代

第2世代は、イギリスの工学教育機関の工学コースで、第1世代、または第2世代によって養成された世代で、まだ博士などの上級学位が教授昇進の要件になっていなかった世代である。83人の教授の中で23人で、1822年生まれから1912年生まれにわたる。1880年代以降生まれの4人の内3人は、後述するように、上級学位を取得する者がほとんどいなかったUC出身である。教授採用年齢は、35歳以下が43.5%、36-45歳が39.1%、46歳以上が17.4%と、若くして教授に採用された者が半数近くを占めたが、長年かけて教授に昇進したり、著名な実地技術者が50代で採用された事例もあった。

第2世代で最初に教授になったのは、J. トムソンで、35歳でQCB工学教授(1857-73)になり、51歳でUG土木工学・力学第3代教授(1873-89)に転じている。父がUG数学教授になったため、10-17歳までUGで学び、学芸学士を取得し、18歳で数学と自然哲学の学芸修士優等学位を取得している。14歳から実用工学に強い関心を持ち、無駄を最小限にするように自動調整する蒸気船の外輪の水かきを考案した。父と大陸旅行に行き、独仏語にも親しんでいる。18歳で著名技術者の下で実地訓練を開始したが、けがで断念し、19-20歳までL.D.B. ゴー

ドンUG土木工学・力学初代教授の授業を受けた。2年程度の実地訓練・実地経験の後、5年間ほど病氣療養に入ったが、その間に、弟のW.トムソン(後のUG自然哲学教授)と協力して熱力学の研究の取り組んだり、水タービンを研究し、28歳で特許を取得したりした。29歳でベルファストに技術者事務所を開いている。32歳でQCB工学教授代行となり、35歳で正式に教授になっている。工学教育を受けた実地技術者で、研究もできるアカデミック技術者であった。

2人目は、C.P.B. シェリィ (Shelly) (1827-91) で、33歳でKCL 製造技術・機械学教授(1860-90)に採用されている。パブリック・スクール (PS) (King's College School, London) で教育を受けた後、16-18歳までKCLのE.S. クーパー (Cowper) (1790-1852) 講師の下で工学を学び、19-23歳まで実地訓練を受け、23-32歳まで様々な実地経験を積んで、32歳でウェストミンスターでコンサルタント技術者事務所を開業し、33歳でKCL教授に採用された、教授とコンサルタント技術者の2足のわらじを履いた技術者であった。

3人目は、G. フラーで、39歳でUCL工学教授(1868-73)に採用されている。17-19歳までKCLで工学を学び、20-23歳まで実地訓練を受けた後、鉄道建設に従事し、39歳でUCL教授に採用されたが、44歳で給与のよいQCBに転出している。工学教育を受けた実地技術者であった。

若くして教授に採用された事例として、26歳でKCL 機械工学教授(1890-1921)に採用されたD.S. キャパー (Capper) (1864-1926) がいる。UEで自然哲学や数学を学び、20歳で学芸修士を取得後、3ヶ月の実地訓練を経て、20-21歳の1年間、UCLで工学を学び、3年間の実地訓練と2年間の実地経験を経て、26歳で教授に採用されている。理論的教育と実地の両方ができたからであると思われる。

第2世代には、サンドイッチ制の効用で紹介したUC機械学・応用力学第2代教授(1890-1903) J.A. ユーイングもいる。実地も研究もできた優秀な人物で、年俸1200ポンドで採用され、機械科学優等学位の設置(1892年)や実験室の設置(1894年)を通じて、UCの工学教育の発展の基礎を築いた。

23人の、実地訓練(助手などの代替訓練を含む)と専門教育の前後関係を見てみると、実地訓練が前が30.4%、サンドイッチ制など、実地訓練と併行が

4.3%、実地訓練が後(前後)が56.5%、専門教育だけで実地訓練無しはならず、不明が8.7%であった。

(3) 第3世代

第3世代は、イギリスの工学教育機関の工学コースで養成され、その後、研究業績をあげて、修士や博士などの上級学位を取得することで教授ポストへと昇進していくようになった世代(昇進後すぐに取得した場合も含む)である。83人の教授の中で40人で、1855年生まれから1912年生まれにわたる。教授採用年齢は、35歳以下が32.5%、36-45歳が42.5%、46歳以上が25.0%と、上級学位を取得するための年限が加算され、36-45歳で教授に採用された者が一番多くを占めたが、研究を重ね、46歳以上で採用された事例も一定数あった。

40人の、実地訓練(助手などの代替訓練を含む)と専門教育の前後関係を見てみると、実地訓練が前が37.5%、サンドイッチ制など、実地訓練と併行が15.0%、実地訓練が後(前後)が27.5%、専門教育だけで実地訓練無しが12.5%、不明が7.5%であった。上級学位が必要になった世代であるにも関わらず、実地訓練が前ないし併行が52.5%と過半数を占めていることが注目される。実地訓練無しの5人は、科学者が採用される傾向があった電気工学教授が2人、外国人が1人、休暇中の数ヶ月のみの実地訓練でアカデミック技術者になった者が1人、実地訓練なしで実地技術者になった者が1人であった。

なお、サンドイッチ制を採用していない大学でも、在学中に実地訓練を受けた優秀な学生を教授が個人助手として囲い込み、アカデミック技術者に養成する事例が見られた。18-21歳までOCで工学を学び、理学士(工学)を取得したJ. アレン (Allen) (1905-?) は、在学中の休暇中に合計12ヶ月間実地訓練を受け、卒業後、21-25歳までA.H. ギブソン (Gibson) 教授(1920-49)の実地技術者業務の個人助手を務め、その間、21-22歳まで政府の研究資金を獲得して論文を作成し、理学修士を取得し、22-25歳まで教授の下で研究を続け、23歳で研究員、24歳で助講師に採用された。その後、30歳で講師に採用され、34歳で理学博士を取得し、上級講師を経て、41歳でアバディーン大学(UA)工学教授に採用され、コンサルタント技術者も務めている。

このように、専門教育を受ける前または在学中に実地訓練を受けていると、卒業後継続して研究指導

を受け、そのままアカデミック技術者の道に入りやすかったといえる。第3世代で、実地訓練が前ないし併行の者21人中、卒業後すぐにアカデミック技術者の道に入ったのは17人(81.0%)であった。第2世代で34.8%であった実地訓練が前ないし併行が、第3世代で52.5%に増加しているのは、卒業後継続して研究指導を受けることができ、アカデミック技術者の道に入る上で有利であったからではないかと思われる。

4. 講師等

助手、実習担当教員、講師等140人は、次のようなタイプに分けることができる。

1) 実地訓練(+実地経験) 歴を買われて 学生教育のために採用

実地訓練(+定時制工学教育)を受けた者、あるいはさらに実地経験を積んだ者を学生教育のために実習担当教員等に採用した事例は2人、そのように推定される1人を含めると3人(2.1%)で、1861年生まれから1877年生まれにわたる。

たとえば、1861年生まれのB.H. ベント(Bent)は、16歳までPS(Marlborough College)で学び、16-20歳まで実地訓練を受け、この実地訓練歴を見込まれて、21-28歳までUCのJ. スチュアート教授に実習担当教員に採用され、その間、24-27歳までカレッジに在籍し、数学優等学位を取得している。

2) 工学教育と実地訓練(+実地経験) を 受けた者を学生教育のために採用

工学教育と実地訓練を受けた者、あるいはさらに実地経験を積んだ者を学生教育のために採用した事例は27人、そのように推定される19人を含めると46人(32.9%)で、1853年生まれから1913年生まれにわたる。

たとえば、1892年生まれのR. ラバク(Lubbock)は、18歳までPS(Eton College)で学んだ後、19-21歳までUCで数学と工学を学び、数学優等学位と機械科学優等学位を取得している。その後、22-27歳の5年間、著名な機械製造業者の下で実地訓練を受けた後、母校で、工学実験室の助手を経て、34-68歳まで工学の講師として学生教育に

携わっている。

3) 工学教育と実地訓練を受け、実地経験を 十分積んだ者を学生教育のために採用

工学教育と実地訓練を受け、その後、実地技術者となり、実地経験を十分積んだ者を学生教育のために採用した事例は10人、そのように推定される8人を含めると18人(12.9%)で、1865年生まれから1909年生まれにわたる。

たとえば、1876年生まれのG.F.C. ゴードン(Gordon)は、18歳までPS(Cheltenham College)で学び、18-22歳までUCで科学と工学を学び、自然科学優等学位と機械科学優等学位を取得後、22-25歳まで実地訓練を受け、25-26歳までスコットランドで、26-27歳までインドで、それぞれ鉄道機関車の実地経験を積み、その後も実地経験を積んでいったものと思われる。43歳でUCの工学作業場主任に採用され、60歳まで学生教育に当たっている。

4) 実地経験による専門分野講師等への採用

長年実地経験を積み、その専門分野を教える講師等として採用された事例は12人(8.6%)で、その内、2人は理学博士を、1人は博士を取得しており、1844年生まれから1893年生まれにわたる。

たとえば、1858年生まれのW.N. ブレア(Blair)は、16-20歳まで実地訓練を受けた後、自治体測量助手などを経て、自治体測量士・技術者として都市土木の様々な工事に従事し、48-55歳まで、UCLで、土木工学教授の欠員を補うため、実地技術者による専門分野(道路・舗装・路面電車)の講師(非常勤講師的役割と思われる)を務めている。

5) 上級学位を取得して上級ポストをめざす

学士取得後、研究に従事し、学生教育に携わりながら、修士、あるいはさらに博士、理学博士を取得して上級ポストをめざした事例は60人(42.9%)で、1864年生まれから1913年生まれにわたる。

たとえば、1907年生まれのL.A. ボウフォイ(Beaufoy)は、13-15歳まで技術カレッジで学び、15-21歳まで徒弟訓練を受け、21-24歳までKCL

で工学を学び、理学士（工学）を取得し、24-27歳まで陸軍軍需工場で助手を務め、併行して24-25歳まで大学院で研究に従事し、理学修士（工学）を取得し、27歳からKCL土木工学助講師、28歳から同講師を務め、30歳で博士（工学）を取得し、39歳で准教授に昇進している。

以上のように、講師等として採用された者には、1)～4)のように、主に学生教育のためのスタッフとして採用された者(56.4%)と、5)のように、学生教育に当たらせながら、同時に研究に組みませ、研究者として育てようとした者(42.9%)がいる。後者の60人中、実地訓練が専門教育より前が48.3%、併行（サンドイッチ制）が5.0%、実地訓練が後（前後）が23.3%であった。第3世代の教授同様、実地訓練が前ないし併行が53.3%と過半数を占め、それらの中で卒業後すぐにアカデミック技術者の道に入った者が75.0%を占める。

上記以外に、実地訓練の前に卒業生を数ヶ月だけ実習担当教員に採用した事例が1例あった。

5. 教育機関別上級学位取得状況

本研究が対象にした工学教育機関では、工学の学位（学士）は、まず、スコットランドの大学で導入された⁸⁾。UEでは1868年の工学講座開設に伴い理学士（工学）が設置されたが、実際の取得は1872年度からとなった。1840年に土木工学・力学講座が開設されたUGでは、1872年に工学での理学士（理学士（工学）の規定は1877年）が設置されている。

UEでは理学士（工学）の取得が始まった頃から理学博士（工学）も試験で取得できることになっていたが、1893年からオリジナルな研究または技術者としての業績についての論文の提出が求められるようになった。博士（工学）は1920年に設置されている。

83人中、UEで理学士（工学）を取得し教授になった者は5人で、その内1人は博士（工学）を、3人は理学博士（工学）をUEで取得しており、合わせて80.0%が上級学位を取得している。講師等の140人中、UEで理学士（工学）を取得したのは8人で、その内4人（50.0%）がUEで博士（工学）を取得している。

UGでは1889年から試験とオリジナルな業績で取得できる理学博士（工学）が設置され、1892年からオリジナルな研究または技術者としての業績についての論文の提出が求められるようになった。博士（工学）は1919年に設置されている。

UGで理学士（工学）を取得し教授になった者は6人で、その内2人が博士（工学）を、その2人を含めた5人（83.3%）が理学博士（工学）をUGで取得している。講師等は20人で、その内7人が博士（工学）を、その内の1人を含む3人がUGで理学博士（工学）を取得しており、もう1人が取得大学は不明だが理学博士を取得している。合わせて50.0%が上級学位を取得している。

スコットランドのUEとUGの2大学では、学士取得後、研究を積ませて上級学位を取得させ、アカデミック技術者を養成するシステムが確立されていたといえる。

スコットランドの大学の次がOCで、1880年にヴィクトリア大学の構成カレッジとなり、理学士（工学）が設置され、1882年から取得がはじまっている。理学修士は1885年から、理学博士は1891年から取得が始まっている。

OCで理学士（工学）を取得し教授になった14人の内、14人全員がOCで理学修士を取得し、10人（71.4%）が理学博士を取得している。講師等は20人で、その内18人（90.0%）がOCで理学修士を取得し、残りの2人もFTで技術学修士（M.Sc. Tech.）を取得している。理学博士を取得したのは3人（15.0%）であった。

OCではO. レナルズ教授の下で、学士取得後に研究を積ませて修士を取得させるアカデミック技術者養成システムが徹底されていたことが確認できる。その後、さらに理学博士を取得させて、多くの卒業生を教授に昇進させていっている。

1905年に設立されたマンチェスター大学のFTで技術学士（B.Sc. Tech.）を取得し教授になった1人は、学位取得後、奨学金を獲得してUCで工学を学び、機械科学優等学位を取得しているが、上級学位は取得していない。講師等は6人で、6人全員が技術学修士を取得し、その内1人（16.7%）が博士を取得している。OC同様、FTでも学士取得後に研究を積ませて修士を取得させるアカデミック技術者養成システムが徹底されていたことが確認できる。

OCの次はUCで、1892年に機械科学優等学位が

設置されている。大学院レベルの研究コースは1897年に設置され、理学博士(Sc.D.)に加え、1920年に博士が、1922年に理学修士が設置されている。1925年度から1939年度までの15年間に、工学で、理学修士が18人、博士が17人に授与されている⁹⁾。

しかし、UCで機械科学優等学位を取得し教授になった7人の内、UCで理学修士を取得している者はおらず、理学博士を取得しているのは1人(14.3%)だけであった。講師等は30人いるが、UCで理学修士を取得している者はおらず、博士を取得しているのは1人(3.3%)だけであった。このように、UCでは上級学位の制度はあり、相当数が授与されていたにも関わらず、講師等のスタッフには上級学位を取得するものがほとんどいなかった。UCでは、第2次世界大戦までは、スタッフ当たりの学生比率が非常に高く、講義負担が重すぎて、研究時間を確保することが難しく、教育機関としては優れていたが、研究で独自成果をあげるスタッフは少なかったと言われている¹⁰⁾が、そのことが確認できた。

理学士(工学)の設置が1903年と一番遅かったのがロンドン大学で、理学博士(工学)は1905年から、理学修士(工学)は1918年から、博士(工学)は1923年から取得が始まっている。

KCLで理学士(工学)を取得し教授になった者はいない。講師等は4人で、その内1人がKCLで理学修士(工学)と博士(工学)を取得し、もう1人が理学博士(工学)を取得しており、合わせて上級学位取得者は50.0%になる。

UCLで理学士(工学)を取得し教授になった3人の内、3人全員がUCLで理学修士(工学)を取得し、1人(33.3%)が博士(工学)を取得している。講師等も3人で、その内1人(33.3%)がUCLで理学修士(工学)を取得している。

ロンドン大学では、理学士(工学)も理学修士(工学)も取得が始まるのが遅かったこともあり、KCLやUCLでは、OCほど修士の取得が徹底しておらず、理学士(工学)を取得したアカデミック技術者の輩出数もそれほど多くはなかった。

おわりに

以上より、イギリスにおけるアカデミック技術者の歴史的形成について次のようにまとめることができる。

(1) 実地技術者の側面

初期においては理論的教育を担当できる科学者を工学の教員に採用する事例も見られたが、本研究が対象とした第2次世界大戦までの時期では、基本的には、実地訓練を受けた技術者が工学の教員に採用された。実地技術者の側面を持っていたアカデミック技術者は、実地技術者との二足のわらじを履くことが一般的であった。

大学の学期が11月から4月までの半年間であったスコットランドの大学は、残りの半年間を実地技術者の仕事に専念でき、実地技術者との二足のわらじを履くアカデミック技術者にとって非常に恵まれた勤務条件で、給与面の条件にも恵まれていたため、イングランドのカレッジからスコットランドの大学への異動が見られた。

(2) サンドイッチ制の効用

大学の学期が11月から4月までの半年間であったスコットランドの大学では、5月から10月までの残りの半年間の休暇中に実地訓練を行うサンドイッチ制が奨励されていた。サンドイッチ制による技術者養成は、大学卒業後に2、3年程度の実地訓練を受ける場合のように、大学の指導教授と長期に離れることがなく、指導関係を連続させることができ、アカデミック技術者の再生産にプラスに働いたと考えられる。教授が、優秀な学生を、在学中から大学助手や教授の実地技術者業務の助手として囲い込み、サンドイッチ制を利用して、理論的学習(研究)と実地の仕事をさせながら養成し、卒業と同時にアカデミック技術者への道に進ませる事例がいくつか確認できた。

(3) 教授の3つの世代

1) 第1世代

第1世代は、イギリスで工学教育機関が設立される以前に、あるいは設立後であっても別のところで教育・訓練を受けた世代である。初期においては、優秀なアカデミック技術者を教員として確保することは困難で、最初に採用されたのは実地技術者や発明家などであったが、実地技術者の仕事に重点を移し、教授を辞めてしまう事例が発生した。実地技術者に代わって採用されたのは、力学などの理論的教育ができる科学者であったが、

イングランドのカレッジの教授の収入は少なく、教授は非常勤講師のような存在であった。やがて、実地技術者で、理論的教育と工学研究ができる本格的なアカデミック技術者が登場し、工学教育機関の基盤を築いていくようになった。

第1世代は、35歳以下で若くして採用された者が45.0%と半数近くを占めた。

2) 第2世代

第2世代は、イギリスの工学教育機関で養成された世代である。理論的教育と実地ができることで採用されたが、工学研究のできる本格的なアカデミック技術者も含まれていた。教授に見込まれて35歳以下で若くして採用された者が43.4%とやはり半数近くを占めたが、36-45歳で採用された者も39.1%と肩を並べている。

3) 第3世代

第3世代は、研究業績をあげて、修士や博士などの上級学位を取得することで教授へと昇進していくようになった世代で、その年限が加算され、36-45歳で採用された者が42.5%と、35歳以下の32.5%を上回った。第3世代の教授で、大学入学前または在学中に実地訓練を受けた者が52.5%を占めていたが、これはその方が卒業後連続して指導教授に研究指導を受けることができ、アカデミック技術者の道に入る上で有利であったからであると思われる。

(4) 講師等

助手、実習担当教員、講師等には、1) 実地訓練(+実地経験)を受けた者、2) 工学教育と実地訓練を受けた者、3) 工学教育と実地訓練に加えて実地経験を十分積んだ者、4) 長年実地経験を積んだ者をその専門分野の講師等に採用した者など、主に学生教育のためのスタッフとして採用した者(56.4%)と、5) 学士取得後、研究に従事させ、学生教育に携わらせながら上級学位を取得させ、研究者として育てようとした者(42.9%)がいた。後者では、教授の第3世代と同様、大学入学前または在学中に実地訓練を受けた者が53.3%と多数を占めており、この方が卒業後連続して指導教授に研究指導を受けることができ、アカデミック技術者の道に入る上で有利であったからであると思われる。

(5) 教育機関別上級学位取得状況

分析対象にした教授と講師等の上級学位の取得状況から判断すると、スコットランドのUEとUGの2大学では、学士取得後、研究を積ませて理学博士や博士を取得させ、アカデミック技術者を養成するシステムが確立されていた。マンチェスター大学のOCでは、学士取得後に研究を積ませて修士を取得させる養成システムが徹底されており、さらに理学博士を取得させて、多くの教授を輩出していた。同大学のFTでも、修士を取得させるシステムが徹底されていた。それに対して、UCでは、上級学位の制度はあり、相当数授与されていたにも関わらず、講師等のスタッフには上級学位を取得する者がほとんどいなかった。スタッフはもっぱら教育要員と位置づけられていたといえる。ロンドン大学では、学士や修士の取得が始まるのが遅く、KCLやUCLではOCほど修士の取得が徹底しておらず、アカデミック技術者の輩出数も多くなかった。

註

- 1) 技術者の専門職団体、例えば the Institution of Civil Engineers (民間(土木)技術者協会)は、学会機能も担っており、我が国では、英国土木学会と訳されることがある。
- 2) イギリスの技術者養成と工学教育機関の歴史については拙著『イギリス技術者養成史の研究』風間書房、2012年を参照。
- 3) 拙論「イギリスにおけるアカデミック技術者の歴史的形成についての基礎的研究(1)——グラスゴー大学とエディンバラ大学の場合——」『富山大学人間発達科学部紀要』第9巻第1号、2014年10月、「同(2)——ロンドン・キングズ・カレッジとロンドン・ユニヴァーシティ・カレッジの場合——」『同』第10巻第2号、2016年3月、「同(3)——マンチェスター大学の場合——」『同』第11巻第1号、2016年10月、「同(4)——ケンブリッジ大学の場合——」『同』第11巻第2号、2017年3月。
- 4) UCL 都市工学教授(1921-36) M.T. Ormsby, UC 助手・講師(1926-52) J.A.G. Haslam, UC 実習担当教員(1932-39) N.A. de Bruyne.
- 5) James Small: Papers relating his appointment (ref. no. DC008/830), Archives of the

Glasgow University.

におけるアカデミック技術者問題」)の助成を受けたものである。

(2017年5月11日受付)

(2017年7月13日受理)

- 6) UE 工学教授の給与は、1868年から£400に受講生の授業料を加えたもので、UG 土木工学・力学教授は、1872年から£475に授業料を加えたものであった。それに対して、KCL や UCL の教授の給与は、受講生の授業料から全学共通経費を控除したものが基本で、UCL の1901年の規程では、授業料の21%を必要経費として控除した残額が、①£125以下の場合はその10分の9が、②£125-£300の場合は、£100+残額の半分が、③£300を超える場合はその3分の2が、給与となる、ただし、数人の教授にはそれに加え、一定の固定額が支払われるとされている。(Regulation Affecting Professors and Other Teachers, UCL Calendar 1901-02, 1901, pp. xxx-xxxi.) この固定額は、講座への寄付金によるものである。ただし、1921年に UCL 上級講師に昇進した B.J. Lloyd-Evanz は、年俸が£525になったと述べており、この頃には改善されていた。(IMechE Proposition Papers, 1927 (Manuscript))
- 7) 当時のイギリスでは、自由主義の下、レッセ・フェール政策がとられ、高等教育機関への政府の補助金はなく、イングランドのカレッジは、授業料収入(+寄付金)で経営しなければならなかった。しかし、スコットランドやアイルランドの高等教育機関には例外的に国から一定の財政的援助が与えられていた。イングランドで国庫補助金が始まるのは1889年度からである。
- 8) アイルランドでも同時期に学位が設置され、クィーンズ大学は1868年に工学士(B.E.)を、ダブリン大学は1872年に土木工学士(B.A.I.)を設置している。
- 9) *Abstracts of Dissertations Approved for the Ph.D., M.Sc. and M.Litt. Degrees in the University of Cambridge*, Cambridge University Press, 1927~1941.
- 10) T.J.N. Hilken, *Engineering at Cambridge University 1783-1965*, 1967, pp. 170, 172.

謝辞

本研究は、平成24~28年度科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金)(基盤研究(C))(課題番号 JP24530947「イギリス工学教育機関発展史に