横浜国立大学大学院工学府での π 型技術者・研究者育成教育プログラム

Pi-type Engineering Degree (PED) Program in Graduate School of Engineering,
Yokohama National University

小 泉 淳 ^{※1}
Jun-ichi KOIZUMI

横浜国立大学大学院工学府^{†1}では、平成19年度より従来のT型人材を目指したカリキュラムの他に、実践型技術者研究者育成を目標として π （パイ）型人材育成のためのコースワーク、PED（Pi-type Engineering Degree）教育プログラムを新規に併設した。本稿では、このPED教育プログラムの背景、構成、成果を記す。

1. 大学院教育改革の背景

2004年12月15日、1980年代から米国の通商・産業政策に大きな影響を与えてきた米国競争力評議会が、米国が競争上の優位を維持するためにはイノベーションの促進が不可欠とする調査報告、パルミサーノ報告¹⁾を発表し、2007年には、この報告書で提言された政策課題を実行できる法的整備がすすめられた。パルミサーノ報告では、人材、投資、インフラの三つの戦略分野が設定され、人材分野ではイノベーションの人的側面の積極的改革、そしてその中にProfessional Science Masters (PSM)の全州立大学への普及拡大が含まれていた^{†2}。

PSMとは科学技術分野でのMBAとも言える学位で、科学技術を専攻する学生に経営などについても幅を広げた教育課程を準備し、理工系のMBAを目指して、2004年当時いくつかの大学で先行して実施されていた。他方、英国においては、産学連携による大学院課程に関して、それ以前から取り組まれており、企業の研究所と大学との連携大学院で学ぶ博士課程学生に奨学金を給付し、学生は大学と企業双方の研究者から研究指導を受けるCASE (Collaborative Awards in Science and Engineering) Research Studentの歴史は長く、さらに1993年には、EPSRC (Engineering and Physical Science Research Council、当時はESRC)が提唱し、EPSRCと企業が経費を分担する、企業経営にも参画できる工学研究者の養成を目指すプ

ログラムの展開が始まった。そして、このプログラム修了者は人事・資金面を含めた研究管理や技術経営などに必要な幅広い知識を履修し、産業界が直面する科学技術上の研究課題についての論文を作成し審査を受けることから、Doctor of Engineeringではなく、Engineering Doctor (EngD)という学位が授けられることとなった。

本学では、平成17年度文部科学省「大学教育の国際化推進プログラム」海外先進教育実践支援事業「イノベーションを指向した工学系大学院教育」調査研究事業により、PSMの実施状況をCase Western Reserve University, Illinois Institute of Technology, Southern Illinois University, Massachusetts Institute of Technology, San Diego State University, Stanford Universityの6大学について、並行してEngDの実施状況をUniversity of Manchester, University of Sussex, Loughborough Universityの3大学について現地調査した(図1)。また、同時に約400の企業に対して、これら新しい大学院教育システムに関するアンケート調査を実施した⁶⁾。

現地調査並びにアンケート回答の分析等から、今日の社会的需要に応えるためには、これまで以上に産業界との連携を図り、それまでのT型科学技術者育成に

^{†1} 工学研究科に相当する。横浜国立大学では、平成13年度より工学部、工学府(工学教育部)、工学研究院(工学研究部)という3つの組織編成をとっている。学部生は工学部に、大学院生は工学府に、そして教員は工学研究院に所属している。工学部と工学府の教育課程は、工学研究院が責任部局として、維持・運営している。この組織立ては、教育学理体系と研究内容の寿命の違いから生ずる齟齬を解消する目的で採用された。

^{†2} 我が国でも、これと並行して、産業構造の変化や雇用の流動化を背景とした大学院段階での高度な学習需要変化を受けて、いくつもの提言・答申が発表された²⁾⁻⁵⁾。それらは、複数の専門性を有し、さらに広く社会に通用する基盤的素養を持つ π （パイ）型の人材養成等を含めた大学院教育の改革を求めている。

図1 イノベーションを指向した工学系大学院教育調査校

加え、パルサミーノ報告の指摘する「創造的思考法とイノベーション能力の触発」「イノベーションについて学習する機会の提供」を可視的なコースワークとしてプログラム化し、将来の課題に転用可能（Transferable）な専門知識と技術を有するイノベーション能力を持つ π （パイ）型の「実務家型技術者・研究者」養成を緊急に行う必要があるとの結論に至り、平成19年度からの設置が承認された。

2. ヨコハマ方式大学院教育PED教育プログラムの設計と規模：モジュール、スタジオ、長期インターンシップ

大学院教育の目的は、十分な専門的知識・技能の修得であることは論を待たない。また、これと並行して課題の研究遂行に伴う問題解決ステップの設計やそのマネジメント能力の獲得に関しては、I（アイ）型にしろT（ティー）型にしろ、これまでは徒弟奉公と揶揄されることもある「研究室配属」後の、せいぜい1人の指導教員のもとで行われる、外からはなかなか見えない属人的な教育に依存しており、系統的な教育は欠如していたといえる。ヨコハマ方式大学院教育と名づけたPED教育プログラムでは、この属人性を排除し、学位取得のプロセスまでを、研究室の密室の闇に置いたままではなく、モジュールという形態で、見える化、可視化を目指した制度設計が骨格となっている。

まず、深い専門性を有しながら将来の課題に転用可能な知識と技術とを修得できるように、異なる教育単位を複数履修することを義務付けることとし、その教育単位をモジュールと名付けた。そして、このモジュールの中核に、現代的課題に対応した実践的なプロジェクト研究教育を追及するスタジオ（工房）科目を置き、その運営が、企業等から招聘した実務家の特任教員を含む、異なる専門性を有した複数の教員によって為されるように、実務家教員・客員教員称号などの人事制度、予算措置などを整備した。スタジオ科目は、半期

または1年の期間単位で計画され、そのスタジオ科目とそれと密接に関係する選択講義科目の履修とを合わせてはじめてモジュールの修得が認定される。大学院博士課程前期（修士）学生であれば、在籍の2年間で、複数のモジュールを修得することとなる。こうして設計された「モジュール」により、学生は履修することで何が修得できるのかを、これまでの「演習」「輪講」といった単位体系よりも、明確に把握でき、可視化が一步進んだといえよう。

また、大学が保有する環境の制約を受けるスタジオの限界を打破するため、知識集積型産業密集地であるヨコハマの事業体と連携し、事前の研究計画立案・提出を要件とした長期インターンシップを科目化・単位化し、スタジオ科目に代替できるようにした。当初準備できた長期インターンシップは、包括協定締結企業が多くを占めたが、別途、本学産学連携推進本部が受託した経済産業省産学連携パートナーシップ事業でのインターンシップ科目がこれに加わり、面的にも量的にも拡大した。

この節の最後に、大学院教育におけるPED教育プログラム入学学生の規模について触れる。本来、教育組織に対して「スクラップ・アンド・ビルド」方式の採用は、いくつかの面で不利なところが多い。それよりも「過形成と刈り込み」方式に多くの利点がある。この視点に立ち、PED教育プログラム開設の平成19年度では、工学府入学学生定員の20%弱のみを、このプログラム受講生として迎えた。決してこれまでのT型人材育成のプログラム（TED）すべてをPEDに組織替えしたのではない。モジュール、スタジオ、インターンシップ、そしてこの後に詳述するいくつかの基盤科目等の成果を量りながら、新たな「形成」を計画し、不用な部分を「刈り込んで」、今日に至っている。幸い、PED教育プログラムの成果である修了生の能力が産業界から認知されたこともあり、平成23年度にはPED教育プログラムへ学生を工学府全体の25%強

表1 PED教育プログラムにおける基盤科目例

科目名	科目種別	協力企業・団体名（または旧所属）
研究企画能力育成帝人スタジオ	スタジオ	帝人株式会社
研究企画能力育成バイオインダストリースタジオ	スタジオ	一般財団法人バイオインダストリー協会
プロフェッショナルエンジニア 1, 2	講義+ワークショップ	一般社団法人日本技術士会
プロジェクトマネジメント	講義+ワークショップ	一般財団法人エンジニアリング振興協会
世界企業による効果的な事業計画策定	講義+ワークショップ	日本ヒルティ株式会社, HILTI Foundation
Presentation English	講義	(住友商事株式会社)

とする国立大学法人運営費交付金に反映する学生入学定員増が文部科学省に認められることとなった。

3. イノベーションのための能力総体の育成を目指して

「実務家型技術者・研究者」においては、当然ではあるが「研究の先に産業がある」ことを知ることが必須である。PED教育プログラム設置前は、工学府学生においても「研究の先に産業がある」という意識は希薄であった。また、「イノベーション」を「発見」と都合よく解釈したい研究者においては「イノベーション」が「イノベーションのすべてのプロセスをマネジメントすること」こそが「イノベーション」であることを、見ないふりをしているか、そもそも知らないため、研究から先の事業化・製品化・産業化に進むプロセスについての学習機会を大学の教育プログラムとして用意することの重要性を認識してはいなかった。産業の中で成立する研究には、十分なレベルの科学技術に対する能力が要求されるとともに、それ以外に予算や人員の獲得、あるいは社内外への交渉・契約など多くの知識や能力が必要とされる。これらの能力の総体が「イノベーション」を創造できる能力となる。

横浜国立大学では、2007年以前でも「新技術と起業」という科目を大学院に用意していたが、研究と事業をつなげるストーリー学習と実体調査からなる科目だけで済む話しではなかった。企業マネジメントなど経営学的知識の他に、個人と集団をつなげる（テクニカル）コミュニケーション能力や問題解決ステップについてのマネジメント能力の養成プログラムが必要であった。

「研究と教育の一体化」と捉えられている「フンボルト大学理念」は強固なものであり、これを根拠とした大学の固陋さが批判されることも多い。しかしながら「研究」を「教えるべき知識と技術」ととるならば、「研究と教育の一体化」とは「教えるべき知識と技術」を持った人間が高等教育を教授することである。要は「教えるべき知識と技術」を、現代性の中で高等教育にどう織り込むかであり、1810年とは異なる教授内容が、現代では要求されているだけのことである。PED教育プログラムでは、産業の中で研究活動を成立させるための能力総体の育成を目標に、企業等との連携に

より、現実にはその能力を獲得した人材が教授するスタジオ科目と講義科目とを、専門を問わず受講できる基盤科目として開設している（表1）。

「研究企画能力育成帝人スタジオ（平成21年度開講）」「研究企画能力育成バイオインダストリースタジオ（平成23年度開講）」は、それぞれ帝人株式会社、一般財団法人バイオインダストリー協会の協力を得て、研究シーズとニーズの調査から予算や人員の獲得を実現するために必要な各種能力を、それぞれまたは後者については会員企業から適材を選抜してもらい、実習を含めながら学習するカリキュラムで運営されている。

「プロフェッショナルエンジニア 1, 2（平成22年度開講）」は、一般社団法人日本技術士会で修習技術者講習を制度設計し、そのテキストを編纂した講師陣が担当している。ここでは、「数学、自然科学の知識を用いて、公衆の健康・安全への考慮、文化的、社会的小および環境的な考慮を行い、人類のために設計、開発、イノベーションまたは解決の活動を担う専門的職業人」⁶⁾と定義される、国際的にEngineerとして通用する技術者育成に向けて一般社団法人日本技術士会が設定する三つの基本修習課題「専門技術能力」「業務遂行能力」「行動原則」を骨格にカリキュラムが組まれている。

問題解決ステップについてのマネジメント能力の養成については、一般財団法人エンジニアリング振興協会人材開発推進会議プロジェクトマネジメント部会が編纂した膨大なカリキュラムから厳選された基本事項、問題解決プロセスをステップに要素化し、それぞれのステップで必要となる管理スキルを「プロジェクトマネジメント」に組み直し、会員幹事会社である千代田化工建設株式会社から選任された講師によって、PED教育プログラム開設の時から講義されている。そして、管理スキルの学習前と学習後で、解決に至るまでの過程がいかに見通しよくなるかを実体験するワークショップが組み込まれている。

企業マネジメントなどの経営学的知識習得は、冒頭で示したPSMやEngDの大きな要素である。これに対しては二段構えの構成を採用している。一つは、PED教育プログラムの開設時から必修と設定している「Presentation English」において、通例よく見か

けられる発表練習などに限定したプレゼンテーション訓練以上の、何故コミュニケーションとプレゼンテーションが必要かを、経験に基づいて教授できる人材を求め、実施することとした。幸い、グローバルビジネスでの経験豊富な住友商事株式会社理事を退任したばかりの人材を客員教授として迎えることができ、The career ladder, Innovation and invention, Finance and the Economy など⁷⁾ が実例を踏まえ、また学生の発話を要求しながら展開されている。これに加え、平成22年度からは、リヒテンシュタインに本社 HILTI を置く日本ヒルティ株式会社の協力を得て、企業における事業計画策定のプロセスが、これもワークショップ形式の実習を含めながら行われている。講義部分は、年初に英語で世界中に発信された企業存立の理念の重要性を説く本社CEOのボイスメールを、教室で聴くところから始まる。学生にとってはこうした初めての体験などから、グローバルな企業活動を知る講義となっている。

4. おわりに

PED教育プログラムの発足の直前、2007年3月30日、(社)日本経済団体連合会から「イノベーション創出を担う理工系博士の育成と活用を目指して－悪循環を好循環に変える9つの方策」が提言された。PED教育プログラムはすでに、ここでのいくつかの提言に対する具体的な教育モデルとしてのソリューションとなっていると考えている。しかしながら、真実そうであるか否かの評価も含め、継続的な点検が必要である。そのために、二つの方策を用意している。

一つは、産業界からの委員で構成されるIAB (Industrial Advisory Board)-PEDで、PED教育プログラムの活動・運営に関する外部評価をすでに2回受けた。教育プログラムそのものについて、外部委員の評価を受ける取り組みは、全国でも多くはなく、受けた評価内容は、現行のPED教育プログラム内容に反映されている。二つ目は、修了生の社会的評価に関する

継続的な調査である。これについては現在、2013年度に調査結果を教育プログラムに反映させることを目指して、そのシステムの整備が進められている。そして、PED教育プログラムは、こうした継続的なPDCAサイクルの中で、さらに進化することを目指している。

参 考 文 献

- 1) Council on Competitiveness : Innovative America : Thriving in a World of Challenge and Change, Council on Competitiveness, US, 2004
- 2) 科学技術・学術審議会：科学技術・学術審議会人材委員会3次提言, 2004
- 3) (社)日本経済団体連合会：科学技術をベースにした産業競争力の強化に向けて, 2004
- 4) 中央教育審議会：新時代の大学院教育－国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて－, 2005
- 5) 中央教育審議会：大学院教育振興施策要綱, 2006. 横浜国立大学大学院工学研究院：イノベーションを指向した工学系大学院教育報告書, 2006
- 6) 大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議：大学における実践的な技術者教育のあり方(案), 文部科学省高等教育局, 2010
- 7) Mascull B. : Business Vocabulary in Use : Intermediate, Cambridge University Press, 2011

.....

著 者 紹 介

小泉 淳一

1976年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(工学博士)
大阪大学工学部助手(1981年)、島根大学農学部助教授(1985年)、東京大学分子細胞生物学研究所助教授(1990年)等を経て、横浜国立大学大学院工学研究院教授、副研究院長(現職)
IABR (Board), IOP (Editor) 等に所属
E-mail : jikoizmi@ynu.ac.jp