

# アメリカの工学教育改革を牽引するオーリン・カレッジ

How Olin College Realized and Succeeded in Engineering Education Reform

小林 信一<sup>\*1</sup>

Shinichi KOBAYASHI

稻永由紀<sup>\*1</sup>

Yuki INENAGA

大来雄二<sup>\*2</sup>

Yuji OKITA

玖野峰也<sup>\*3</sup>

Mineya KUNO

齋藤芳子<sup>\*4</sup>

Yoshiko SAITO

In 2002, the Franklin W. Olin College of Engineering was established as a small institution in a Boston suburb specified by undergraduate engineering education. The college set up its targets to motivate students to cultivate a lifelong learning, and illuminates them with engineering design, interdisciplinarity and teamwork. These were not brand-new concepts in reforming engineering education, but somewhat difficult to realize because of the interferences such as the traditions and customs. The notable features of its curriculum are summarized as follows : the project-based learning (PBL) are introduced to a half of courses, the engineering design education is placed across the curriculum, and the Senior Capstone Program in Engineering (SCOPE, a year-long PBL program where students collaborate with industrial partners) was set as the culmination of learning.

**Keywords :** Engineering Education, Project-based Learning, Engineering Design, Cooperative Education

**キーワード :** 工学教育, プロジェクト学習, エンジニアリングデザイン, 产学連携教育

## 1. はじめに

フランクリン・W・オーリン・カレッジ・オブ・エンジニアリング (Franklin W. Olin College of Engineering, 以下オーリン・カレッジ) はアメリカ, ボストン郊外の工学系大学である。オーリン・カレッジは2002年に学生受入を開始した若い大学であり, 学生数も各学年80人程度ときわめて小さい。それにもかかわらず, 開学当初からアメリカの工学教育関係者のあいだで注目の的になっている。IEEE Spectrumは、オーリン・カレッジが初めて卒業生を出した2006年に「オーリンの実験」と題する記事<sup>1)</sup>で、「ここ数十年の工学教育の中で最も野心的な実験」と評した。本稿は、オーリン・カレッジの取組みの紹介を通じて、アメリカにおける工学教育改革の方向性の一つを明らかにすることを目的とする。

筆者らは、2011年秋にオーリン・カレッジを訪問する機会を得た。早朝から夕方まで、学長をはじめ、何人の教員や学生たちと意見交換をし、また複数の授業を見学した。また、その直後にMITやNational Academy

of Engineering, American Society for Engineering Educationを訪問し、そこでもオーリン・カレッジの高い評判に触れることができた<sup>2)</sup>。以下では、オーリン・カレッジの概要、カリキュラムの概要、キャップストンを紹介し、最後に考察を加える。紹介する内容は筆者らが直接見聞きしたことだが、一定の公平性を保ち、根拠となる資料を明確にするために、できるだけ既発表の文献資料の中から抽出する形で再構成して紹介したい。

## 2. オーリン・カレッジの概要

オーリン・カレッジの設立の経緯については、大学がWebページ<sup>3)</sup>で紹介しているほか、第三者の視点から、上述のIEEE Spectrumの記事やNew York Times Magazine<sup>4)</sup>で紹介されている。アメリカの高等教育専門新聞であるThe Chronicle of Higher Educationでも、オーリン・カレッジの設立決定以来、頻繁にニュースとして取り上げられてきた<sup>5)</sup>。また、オーリン・カレッジの教員たち自身による論考でも歴史的経緯が紹介されている。詳細については、それらを参照していただくこととして、ここでは簡潔に大学の概要を紹介する。

F. W. Olin Foundation (以下、財団) はもともと多数の大学に施設の建設費を寄贈することで、大学改革

2012年6月18日受付

\*1 筑波大学

\*2 金沢工業大学

\*3 日本工学アカデミー

\*4 名古屋大学

を側面から支えてきた財団である。だが、工学教育の改革に対して、もっと直接的で大きいインパクトを与えるために、小さくとも新しい理念に貫徹された大学を新設する方針を1993年に打ち出した。当時の工学教育改革に関する議論を参照し、NSFやABETなどとも意見交換をしながら構想を具体化していき、ボストン郊外のニーダムに新しい大学を設置することを決定した。1997年にマサチューセッツ州高等教育委員会から大学設置認可を受け、大学が正式に創設された。財団はオーリン・カレッジの設立のために4億6千万ドルを寄附した。これは大学に対する単独の寄附としてはアメリカ史上最大の寄附であった。その後財団はすべての資産をオーリン・カレッジに寄贈して閉鎖した。

財団は1998年にRichard K. Millerを初代学長として迎え、1999年に経営スタッフを、2000年には教員を雇用し、本格的に開学準備が始まった。2000年秋から2002年夏までの2年間の開学準備をInvention 2000イニシアティブと呼んだ。アメリカのみならず世界中の優れた工学教育の実践例を徹底的に実地調査し、工学教育と大学運営のあり方を検討し、オーリン・カレッジの教育・運営方針を策定し、具体的にカリキュラム開発を進めた。興味深いのは、2001年8月に、開学前にもかかわらず、Olin partnersと呼ばれる30人の学生を受入れて、学生と一緒にカリキュラムの開発、試行、改善に取り組んだことである。

2002年の秋に新規に45人の学生を正式に受け入れ、Olin partnersの30人も改めて初年次生として合流し、オーリン・カレッジは正式に開学した。2006年には初めての卒業生を輩出するとともに、New England Association of Schools and Collegesのアcreditationを取得し、2007年にはABETのアcreditationを取得している。

オーリン・カレッジは工学の学部教育に特化しており、大学院はない。後述するように学際性を重視していることからdepartment（学科）ではなく、教員はひとまとめになっているが、ABETが認証しているメジャー（学生の専攻分野）としては、電気・コンピュータ工学、機械工学、工学一般の3種がある。2010年卒業生のメジャーの分布は、それぞれ39%，23%，38%である。なお、工学一般のコンセントレーションとしては、バイオエンジニアリング、コンピューティング、デザイン、材料科学、システムがある。後述するようにオーリン・カレッジの教育システムは破格であるが、ABETはオーリン・カレッジと工学教育に関する理念を共有し、柔軟に認証している。ただし、すべての分野について認証しているわけではないことも事実である。

教員は約40人で、女性教員が4割弱である。テニュア制度は存在しない。これは、任期が終了次第、次々と教員を入れ替えるということではなく、科学技術の変化に柔軟に対応するためのものであり、財団と大学の間で取り決められた方針である。専任教員のほとんどは科学技術分野の教員であり、人文社会科学等の教

育は大学間連携で補う方式を採用している。近隣には有名大学が多数あり、Babson College（オーリン・カレッジに隣接する社会科学系の大学）、Wellesley College（女子大で、全米でトップクラスのリベラルアーツカレッジ）、Brandeis Universityと科目の相互乗り入れや、共同開講をしている。

学生のダイバーシティも、大学と財団とのあいだで取り決められた方針である。出身地が多様であるほか、45%という女子学生比率の高さは、学部レベルの工学教育ではアメリカでもトップクラスである。また、U.S. News & World Reportの大学情報によると<sup>6)</sup>、全科目のうち半分は、受講生数が20人未満であり、50人以上のクラスは皆無である。学生教員比も10対1以上を維持することが、財団と大学のあいだで取り決められている。複数教員がグループで指導する科目も多く、少人数教育を徹底している。自分が担当でない科目に参加して、学生に助言している教員も見かけた。

授業料は非常に高い。2012年入学者の場合、学生納付金総額は約6万ドルで、そのうち授業料が約4万ドル、残りが宿舎費等である。ただし、2009年までは、財団の方針として全学生に対して授業料分を奨学金として全額給付していたので、実質的な負担は食住の費用のみであった。なお、2010年からは授業料の半分（2万ドル）の奨学金を給付している。

新設大学であるが、とにかく優秀な学生が集まっていることでも有名である。アメリカではScholastic Assessment Tests（SAT）が学生選抜の一つの指標として広く用いられている。各大学のSATスコアは、大学自身や各種のメディアが公表している（例えば、About.com College Admissions<sup>7)</sup>など参照）。それによると、オーリン・カレッジの入学者のSATスコアは、ハーバードやMIT、CalTechと同水準である。学生数が少ないと、授業料の全額／半額給付が、優秀な学生が集まる要因になっていると思われるが、学生たちと意見交換したところでは、彼らの関心はむしろ革新的な教育環境に向いていた。

### 3. カリキュラムの概要

#### 3.1 教育方針

オーリン・カレッジは新しい大学なので、過去の伝統や慣習、制度的、文化的な慣性に縛られることなく、白地の上に理想的な教育方針や目標を樹立することから着手することができた。Invention 2000イニシアティブを通じて描出された教育方針については、オーリン・カレッジの教員自身によって、早くから論文などの形で公表されている。たとえば、Kernsら<sup>8)</sup>やSomervilleら<sup>9)</sup>の論文は、初期の構想について紹介している。それによると、オーリン・カレッジのカリキュラムは、それ以前の約20年間にNSFや工学界で行われてきた工学教育改革の議論を素直に受け止めて作られた。当時の改革議論の方向性は、

- 学際的アプローチへ移行すること
- コミュニケーションやチームワークの能力を開発す

ること

- 工学の社会、環境、ビジネス、政治的コンテクストについて考慮すること
- 学生たちの生涯学習のための能力を高めること
- カリキュラム全体を通じて、工学的な実践やデザインを重視すること

などであった。このような改革理念の背後には、工学教育が「記述された問題に対して解決策を提案することを教えるだけでは不十分であり、問題を認識するところから、解決策を他者に説明し受け入れさせることまで教育しなければならない」(Kernsら<sup>8)</sup>)という考え方がある。つまり、与えられた問題を特定分野の流儀で解決する方法を教える工学教育では不十分で、現実社会との相互作用を重視し、学際的にアプローチすることである。

このような背景から、オーリン・カレッジでは人材育成の目標を、「自分でビジョンを明確にし、動かし、それを結実させる、動機付けされた個人を育成する」ことに定めた。オーリン・カレッジのミッションは、そのような人材を育成すること、すなわち「学生たちが、よき世界のためにニーズを理解し、解決策をデザインし、創造的な活動に取組む模範的な工学的イノベータとなる心構えをさせる」ことにある。このような育成すべき人材像が、カリキュラムにも反映されることになる。オーリン・カレッジのカリキュラムの基本的な方針は、簡潔に整理すると、

- 生涯学習への動機付けをすること
- エンジニアリングデザインの重視
- 学際性の重視
- チームワークの重視
- シニア・キャップstonを実施
- 多様な方法によるコミュニケーションの学習
- 国際性、多文化理解の要素を組込むこと

である。これらは、工学教育改革の中でしばしば登場するものであり、一つ一つは目新しいものではない。オーリン・カレッジの独自性は、これらの方針を、過去の歴史に拘束されることなく、カリキュラム全体に貫徹させたことである。

なお、カリキュラムの運用に関しては、明確に学習目標を定める一方で、目標達成のための方法については、教育者側、学習者側ともに柔軟性を認めている。ただし、目標の達成について自ら明確に説明し、組織的に評価をする仕組みを組んでいる。

### 3.2 カリキュラムの特色

実際のカリキュラムは型破りである。第1に、徹底的なアクティブラーニング指向である。全科目のうち半分程度が、現実的問題を対象とする、特定分野の知識に偏らない包括的、学際的なチームによるPBL(project-based learning)である。しかも、入学直後からPBLに取組み、学年進行に伴ってその比重を高めていく。伝統的な講義型科目であっても、ハンズオンの要素を取り入れたり、チームでの学習を取り入れたり、講義の最後の数回を小規模なプロジェクトに充て

たりするなど、ほとんどの科目が学生の主体的な参画とチームワークによるアクティブラーニングの要素を取り込んでいる。

第2はPBLを通じたエンジニアリングデザイン教育の重視である。PBLには、何らかの意味でエンジニアリングデザインの要素が組み込まれており、そのような教育を、入学直後から開始し、初期には各学期の学生の学習時間の20%、最終的には60%を充てるようにカリキュラムが設計されている。エンジニアリングデザイン教育のスコープも広いが、これについては考察で言及する。また、エンジニアリングデザイン教育の総仕上げが4年次に必修で取組むSCOPEと呼ばれる産学連携のキャップston・プログラムである。これについては次節で紹介する。

第3は学際性である。学科別カリキュラムではないので、さまざまな分野の科目が提供され、また履修可能である。注目すべき点は、芸術・人文社会科学(AHS, Arts, Humanities, and Social Sciences)およびビジネス(Entrepreneurship)の重視である。カタログ<sup>10)</sup>によると、オーリン・カレッジの卒業要件は、全体で120単位以上、工学46単位以上、数学および科学30単位以上(うち10単位以上は数学)、AHSまたはビジネス28単位以上(うち12単位以上はAHS)である。

AHSおよびビジネス分野を、工学とともに重視する理念は、オーリン・トライアングル(Olin Triangle)として視覚的に表現される。三角形は、オーリン・カレッジの教育における工学、AHS、ビジネス(起業家精神、倫理、フィランソロピーを含む)の3つの側面の調和を象徴したものであり、これら3つのバランスの上に創造性、イノベーション、デザインが実現することを表現している。オーリン・トライアングルのコンセプトの源流には、工学教育改革に関する議論の蓄積だけでなく、産業デザイン分野の議論も影響を与えているようである。Weiss<sup>11)</sup>は、イノベーションは人的要因(人々の欲求)、ビジネス的要因(ビジネスとしての成立可能性)、技術的要因(技術的な実現可能性)の3条件が満足されることで可能になるとし、それをイノベーションのエンジンと表現した。これらの3条件が揃う状況はまさに学際的であり、実現は容易でないが、デザイン・プロセスが3条件を組み合わせる役割を担う。この図式を教育に当てはめると、人々の欲求を理解するAHS教育、ビジネスとしての成立可能性を理解するビジネス教育、技術的可能性を理解する工学教育と、デザイン教育を通じてこれら3要素を統合するオーリン・カレッジの教育理念になる。

第4の特色として、教室の設えを指摘しておきたい。教室それ自体はカリキュラムではないが、教室の設えは学生たちの学習態度や意欲に影響を与える「隠れたカリキュラム」と言われる。IEEE Spectrumは、オーリン・カレッジの教室をドットコム企業のオフィスと芸術用教室を混ぜたようだと評したが、日本の大学のように机と椅子が整然と並べられた教室はない。椅子やテーブルは自由に配置し、ソファーが置いてある教

室もあれば、プロジェクトの作業を中断したまま、付箋紙や材料、部品などが放置されている教室もある。壁一面に付箋紙を貼付けてある教室もあり、どちらかといえば、どの教室も取り散らかした印象である。徹底してアクティブ・ラーニングやプロジェクトを重視している様子が教室からも伝わってくる。もっとも、どの教室でもすぐにプロジェクトを再開できるようになっているのは、とても贅沢である。

## 4. キャップston

### 4.1 Undergraduate Research

アメリカの大学には日本の卒業研究に相当するものはないが、最近は似たものとして、キャップston(Capstone)やUndergraduate Researchがしばしば見られる。キャップstonはその名のとおり、一連の教育の総仕上げとして行われるプロジェクトである。多くの場合、4年次でグループもしくは個人で取組む。教科書的な知識ではなく、具体的な事例や現実的問題を題材にプロジェクトを進める。

日本の大学では卒業研究をUndergraduate Researchと英訳する場合があるが、アメリカのUndergraduate Researchと日本の卒業研究とはまったく別物である。アメリカでは、学部では教養を学び、大学院で専門教育に触れ、中間試験にパスし、研究計画が認められて初めて研究活動に携わるというのが典型的な人材育成イメージである。逆に言えば、大学院に行かない限り研究をさせない制度である。そのような条件下で、学部段階の学生に研究活動の面白さに触れさせることでモチベーションを高め、優れた学生を大学院にリクルートしたいという狙いで始まったのがUndergraduate Researchである。Undergraduateは学部生全体を指すので、入学直後の学生でも参加する場合がある。

オーリン・カレッジでも、Undergraduate Researchが提供されている。1年生から参加することが推奨されており、他大学のUndergraduate Researchに参加することも認められている。U.S. News & World Reportのデータによると、オーリン・カレッジでは71%の学生がUndergraduate Researchに参加している。

### 4.2 工学分野以外のキャップston

オーリン・カレッジのキャップston・プログラムとしては、AHS Capstone, Entrepreneurship Capstone, Senior Capstone Program in Engineering (SCOPE) の3種類がある。芸術および人文社会科学分野のAHS Capstoneとビジネス分野のEntrepreneurship Capstoneについては、いずれか一方が必修であり(AHSの上級科目で替える場合もある)、工学系のSCOPEは必修である。工学系大学であるが、工学のみならず、AHSやビジネス分野のキャップstonも設定しているところにオーリン・カレッジの特色がある。キャップstonも、専門分野の「卒業研究」とは違うのである。

AHS CapstoneはAHSの総仕上げとして3年生か4

年生のうちの1学期間で実施し、基本的には個人でテーマを設定し、メンターの指導の下でプロジェクトを進める。Entrepreneurship Capstoneは、ビジネス分野の総仕上げとして実施される。これも、AHS Capstoneと同様に学生たちがテーマを設定してインストラクターの指導の下でプロジェクトを進めるが、多くの場合、後述するSCOPEと関連づけて、そのビジネス的側面についてプロジェクトを進めたり、個人またはチームでビジネスプランを作成したり、既存の起業チームの活動に参加しながらプロジェクトを進める。

### 4.3 SCOPE

オーリン・カレッジのカリキュラムでもっとも重視されているのがSCOPEである。SCOPEはSenior、すなわち4年生のみが履修可能であり、かつ必修である。SCOPEの最大の特色は、それが产学連携のPBLである点である。学生は6人程度でチームを組織し、企業等が提示する課題に対して、学生自身で計画を立てて、プロジェクトを進める。多様な技術的課題に対応するために、多様な分野の学生でチームを編成している。近隣大学の学生が参加することもある。

プロジェクトは基本的には学内で進める。毎週1日は朝から晩までSCOPEの打ち合わせや作業に割り当てられている。このほかにも中間報告会等に充てられる時間があり、平均して毎週12時間程度を費やしている。AHSやビジネス分野のキャップstonと異なって、秋から初夏までの実質的には通年のプロジェクトであるので、かなり大量の時間をSCOPEに割り当てていることになる。ちなみに2011–12年度の場合は、9月2日のイントロダクションに始まり、毎週水曜日が作業日に充てられており、プロジェクト計画書の提出、頻繁なデザインレビュー、中間発表や中間報告書提出などを途中に挟みながら、プロジェクトを進める。5月には取りまとめに入り、最終報告書を提出し、スポンサーへの報告を行った後、5月15日にOlin Expoの場で一般公開、翌16日にチームが利用してきた教室の片付けをして、1年間の活動を終える。

参加企業は1年間のプロジェクトに対して5万ドルを負担し、プロジェクトの活動資金に充てられる。教員がアドバイザーとしてチームを担当するが、基本的には学生がスポンサー側の担当者と定期的に連絡、調整しつつ、プロジェクトを進めていく。チームは単に技術的課題だけに取組むわけではないので、チーム内で、プロジェクト・コーディネータ(涉外も担当)、予算管理担当者、安全・倫理担当者、技術リーダ等を分担する。予算管理や安全・倫理の担当者を置くのは、心憎い仕掛けである。

プロジェクトでは、特定分野の研究や試作ではなく、現実社会にある課題をテーマに、ニーズ把握や提案、市場調査、技術的研究、新製品のデザイン、既存製品の改良、ビジネスとしての成立可能性の分析まで、幅広い活動を展開する。過去には、例えば「空中・水中両用ビークル」、「ミクロンレベルのトナー粒子計測」、「自律再構築型携帯用ロボット」「低侵襲性の胸腔内可

視化技術」などのプロジェクトがあった。過去の成果を一瞥したところでは、学部生とは言え、1年間という限られた時間で、結構よいレベルまで達しているという印象を受けた。

スポンサーの負担額は決して小さくないが、これまでIBM、ボーイング、HP、モトローラなど有名企業からベンチャー企業まで、毎年10～14のプロジェクトが進められている。中小企業やベンチャー企業にとっては、自社で技術者を雇用するよりもコストが低く抑えられる上に、優れた学生たちとの接点を持つことで企業の存在が知られる契機となり、技術者の採用につながるケースもあるという。なお、キャップstonの成果はWebページ (<http://digitalcommons.olin.edu/>) で公開されている。

日本でも最近は、企業が課題を提示し、学生がチームで問題解決に取組む産学連携のPBLが導入されている事例を聞く。運営方式や内容、成果などについて、国内事例と比較してみたいところである。また、最近は卒業研究を通じたコミュニケーション能力やチームワークの育成、現実問題の解決への取組なども見られるので、そのような観点からの比較も興味深い。

## 5. 考察

### 5.1 改革の普及

アメリカではオーリン・カレッジは有名である。ただし、工学教育関係者や工学教育改革に関心がある人たちの「知る人ぞ知る」存在なのかもしれない。彼らはオーリン・カレッジの何に注目しているのだろうか。

オーリン・カレッジが取組んだことのほとんどは、個別の要素に還元してみると、それほど特別なことはない。オーリン・カレッジのWebページには財団理事長L. W. Milasの言葉が紹介されている。彼は「新しい大学は工学教育の新しいパラダイムを開拓することに貢献するだろう。それはNSFや工学界が打ち立ててきた目標に沿ったものである。完全に新しい大学が革新のための類まれな機会をもたらすだろう」とオーリン・カレッジに対する期待を述べている<sup>12)</sup>。ここで明言されているように、オーリン・カレッジの取組みはすでに議論されてきたことばかりなのである。

もっとも、議論してきたことが、既存の工学教育の中で実現できているかといえばそうではない。伝統のしがらみを拭い去り、さまざまな改革提案を具体的なひとまとまりのカリキュラムとして実現するという徹底した工学教育改革をしてみせたのがオーリン・カレッジなのである。多くの関係者が必要だと認識しながら実現できなかった改革を、壮大な実験として繰り広げているのであるから、工学教育改革の行く末に关心を持つ人々が、自分たちの教育改革に取り込める要素があるだろうかなどと、注視するのは当然であろう。

オーリン・カレッジは、個別のプログラムだけでなく、包括的な工学教育改革、カリキュラム開発などの経験を広く共有し、普及するために、民間企業や民間財團の資金を得て、Initiative for Innovation in Engineering

Education (I2E2) というプログラムを2009年から進めている。I2E2の主要な活動には、夏期休業期間に、他大学の教員等がオーリン・カレッジに集まり、2日コース、5日コースなどのワークショップを開催するもの、他大学の教員がサバティカル等を利用して長期滞在し、さまざまな活動に参加してオーリン・カレッジの工学教育を体験するものなどがある。

### 5.2 新しい人材像

実現された工学教育の姿をみると、単なる改革の博覧会ではなく、新しい工学教育の姿を提案しているようにも見える。第一は、育成する人材像が伝統的な技術者からエンジニアリング・イノベータへと変わっていることである。オーリン・カレッジはその抱負で「エンジニアをイノベーションの専門家として再定義したい。イノベーションの専門家は、人間と社会のニーズへの配慮、エンジニアリング・システムの創造的デザイン、起業の努力とフィランソロピーによる価値の創造のすべてを包含する。オーリン・カレッジは、最も効果的な教育方法の発見と開拓に努め、他大学のモデルを提供することを熱望する」と述べている。

伝統的な工学教育が「エンジニアリング・システムの創造的デザイン」を中心に構築されてきたのに対して、オーリン・カレッジの考えるエンジニアリング・イノベータの教育は必然的に伝統的工学教育の枠を超えることになる。オーリン・トライアングルに象徴される芸術・人文社会科学、アントレプレナーシップ教育を含む学際性を重視したカリキュラム、あるいは学際的にアプローチすることが必然とも言える現実社会の課題をテーマとするプロジェクトなどは、育成する人材像から必然的に導かれたものといえよう。

### 5.3 エンジニアリングデザイン教育

のことと密接に関連するのが、第二のポイント、エンジニアリングデザイン教育のスコープの拡張である。エンジニアリングデザイン教育というと、学生たちにスペックを提示し、それを技術的、経済的な所与の条件の下で、如何に実現するかを構想させ、それを図面、モデル、プロトタイプなどの形でまとめあげることを求めるといった一連のプロセスが、典型的なイメージである。しかも、多くの場合は特定の分野の知識だけを使って行われる。

オーリン・カレッジのエンジニア・デザインはそれに先行するステージ、すなわち人々や社会の中の価値観や潜在的なニーズ、欲求を調査し、そこから課題を発見し、問題を定式化するステージから始まる。これがuser-oriented collaborative design というデザイン科目であり、学生たちが街に出てさまざまな人にインタビューをすることから始まり、スタジオのような教室の中で、チームとして知識を共有し、開発すべき製品やサービスのアイディアを捻り出す。これは「人間と社会のニーズへの配慮」という育成する人材の要件に対応している。この後には、従来からある「エンジニアリング・システムの創造的デザイン」のステージがくるが、これについてもPBLを用いることを通じて、

特定分野に閉じることのない包括的なエンジニアリングデザインのプロセスとして取組ませる。

それに続くエンジニアリングデザインの第三のステージでは、生み出された製品やサービスを具体化し、ビジネスとして成立させるための方法や条件などについても考えさせ、提案させる。このためにビジネス分野の履修が求められているほか、Entrepreneurship CapstoneやSCOPEの中にそのような観点が組込まれている。これは「起業の努力とフィランソロピーによる価値の創造」に対応している。

このような工学教育に対する問題提起、工学教育改革の新しい方向性も注目を集める要因になっているだろうと思われる。

## 6. おわりに

海外事例を紹介すると、やみくもに真似をしようしたり、反対に日本とは文化や伝統が違うから参考にはならないと言って切り捨てたりすることがあるが、両方とも極端な反応である。そもそもオーリン・カレッジの事例はアメリカでも極端な改革事例なのであり、完全な模倣は不可能だろう。

IEEE SpectrumやNew York Times Magazineなども言及しているように、アメリカでも工学人気は低迷しており、一般の人々の意識の中では、エンジニアリングというとスペースシャトルの事故などに結びつけられてしまう状況が続いていた。加えて工学教育は、現実にエンジニアリングに触れるまでに、長い基礎教育に耐え忍ぶものだと思われている。もちろん、そのような教育を受けてエンジニアとして自立した者も多いので、そのような教育方式が悪いということではない。学生人気の低下という現実を前に、それだけでよいのか、学生たちのモチベーションを高めるにはどうすべきか、工学そのものが変質する中で旧来型の工学教育でよいのか等々の議論が登場するのは必然である。

アメリカの大学も問題があることを自覚しているから改革に臨んでいるのであり、困難な挑戦なのである。我々にとってのレッスンは、結果として現れた改革事例以上に、工学教育の課題をどのように理解し、どのように議論したか、どのように挑戦したか、などの工学教育の改革を考える態度や筋道だろうと思われる。オーリン・カレッジの創意工夫に満ちた数々の取組み、SCOPEに集約される革新的なエンジニアリングデザインなどの一つ一つに惹かれるのは事実だが、その背後にある考え方や熱意を、日本の現状と比較しながら吟味することが、日本の工学教育にとって有意義だろう。そのような意味で、本稿が日本の工学教育改革のヒントとなれば幸いである。

## 参考文献

- 1) E. Guizzo : The Olin experiment, IEEE Spectrum, 43-5, pp. 30-36, 2006
- 2) 新技術振興渡辺記念会, 工学部導入教育としての

「工学基礎」講座カリキュラムと教科書の国際比較研究調査, 2012

- 3) [http://www.olin.edu/about\\_olin/history/olin\\_history\\_detail.aspx](http://www.olin.edu/about_olin/history/olin_history_detail.aspx), 参照日 : 2012-6-10
- 4) John Schwartz : Re-engineering Engineering, New York Times Magazine: The College Issue, 2007. 09.30 (<http://www.nytimes.com/2007/09/30/magazine/30OLIN-t.html>, 参照日 : 2012-6-10)
- 5) 初期の記事としては, J. Selingo : Olin Foundation Pledges \$200-Million for Engineering College, The Chronicle of Higher Education, June 20, 1997 ; K.S. Mangan : Students Arrive to Help Build 'College That Doesn't Exist,' The Chronicle of Higher Education, April 13, 2001など
- 6) U.S.News & World Report, <http://colleges.us-news.rankingsandreviews.com/best-colleges/olin-college-39463>, 参照日 : 2012-6-10
- 7) About.com College Admissions, [http://college-apps.about.com/od/collegeprofiles/p/olin\\_profile.htm](http://college-apps.about.com/od/collegeprofiles/p/olin_profile.htm), 参照日 : 2012-6-10
- 8) S.E. Kerns, R.K. Miller and D.V. Kerns:Designing from a Blank Slate : The Development of the Initial Olin College Curriculum, pp.98-113 in National Academy of Engineering:Educating the engineer of 2020, National Academies Press, 2005
- 9) M. Somerville, D. Anderson, H. Berbeco, J.R. Bourne, J. Crisman, D. Dabby, H. Donis-Keller, S.S. Holt, S. Kerns, D.V. Kerns, Jr., R. Martello, R.K. Miller, M. Moody, G. Pratt, J.C. Pratt, C. Shea, S. Schiffman, S. Spence, L.A. Stein, J.D. Stolk, B.D. Storey, B. Tilley, B. Vandiver, Y. Zastavker : The Olin curriculum : thinking toward the future, IEEE Trans. on Education, 48-1, pp.198-205, 2005
- 10) Franklin W. Olin College of Engineering, Catalog 2011-12, 2011
- 11) L. Weiss, Developing Tangible Strategies, Design Management Journal, 13-1, pp.33-38, 2002
- 12) [http://www.olin.edu/about\\_olin/history/olin\\_history\\_detail.aspx](http://www.olin.edu/about_olin/history/olin_history_detail.aspx), 参照日 : 2012-6-10

## 著者紹介



小林 信一

学歴 1986年筑波大学大学院博士課程社会工学研究科単位取得満期退学生  
職歴 東京工業大学助手、電気通信大学助教授等を経て現職  
現職 筑波大学大学研究センター教授  
専門分野 科学技術政策、高等教育  
所属学会 研究・技術計画学会、日本工学アカデミー、日本高等教育学会 等