平成29年度工学教育調査研究連合委員会企画シンポジウム報告 「イノベーションのための工学教育イノベーション」

Report on the 2017 Symposium of Cooperative Committee for Engineering
Education Research & Study
- Innovation of Engineering Education to Create Innovation -

元岡 展 久^{※1}
Nobuhisa MOTOOKA

長 澤 夏 子^{※1}
Natsuko NAGASAWA

1. はじめに

現在、急激に進む技術革新にともない、産業構造に大きな変化が起こっている。これまでにない価値を有する製品やサービスのイノベーションのため、高度クリエイティブ人材の育成が求められている一方で、大学での工学教育は、従来の細分化された分野による教育のまま、社会の変化に十分に適応しているとはいえず、その変革が喫緊の課題になっている。

そこで近年注目されるのが、「デザイン思考」や「アクティブラーニング」など、学修者が能動的に参加したり、自ら課題を見出し共同で問題解決を試みたりする教授・学習の方法である。工学教育でも、専門的な座学の枠を超え、実際につくるものづくりや、地域や産業界と協力しながら課題に取り組む試みが増加している。専門的な工学的知識にとどまることなく、広い領域の知見を総合化し問題解決の方策を創出する試みが注目されている。

こうした状況を踏まえて、従来の工学教育を変革する新しい教育方法、クリエイティブ人材の育成方法について、幅広い視点で議論を行うシンポジウムを企画した(図1)。工学教育の実践におけるクリエイティブ人材育成の現状を把握し、分野横断型教育の手法、効果、ならびに評価方法について、議論を行った。本稿は当シンポジウムの内容を要約し、参加者を含めた議論を報告する。

2. 開催概要

シンポジウムは、平成29年11月21日、14時～18時日本建築学会会館ホールに於いて開催された。日本工学教育協会工学教育調査研究連合委員会およびお茶の水女子大学人間文化創成科学研究科生活工学共同専攻の共催によって企画運営された。総合司会は長澤夏子(お茶の水女子大学)。参加者は、72名(学生32名)であった。

日本建築学会会長古谷誠章氏、日本工学教育協会会長小豆畑茂氏の主催者挨拶につづき、鷲田祐一氏(一橋大

図1 シンポジウムのポスター

学大学院商学系研究科教授)によって「高度クリエイティブ人材の社会的必要性」と題された基調講演が行われた。その後、元岡展久(お茶の水女子大学)の司会によってパネルディスカッション「デザイン思考で工学教育の殻をやぶる」が進められた。パネリストとして、齊藤滋規氏(東京工業大学環境・社会理工学院教授)は「エンジニアのためのデザイン思考-エンジニアリング×デザインによる工学教育実践事例」について、大須賀美恵子氏(大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部学教授)は、「学部教育へのデザイン思考導入の試み」について、永井一史氏(多摩美術大学美術学部統合デザイン学科教授)は「グッドデザイン賞からみるデザインの拡がり」と視点について、それぞれの立場からの発表がなされた。以上のパネリストと鷲田氏の4名に登壇いただき、会場の参加者を交えた議論がなされた。

同時開催として、会場ホワイエでは、特徴的な工学教育事例のパフレットなどを調査収集し、「デザイン思考・イノベーション教育展示」を行った。

2018年1月26日受付

※1 お茶の水女子大学基幹研究院
工学教育調査研究連合委員会

3. 基調講演 高度クリエイティブ人材の社会的必要性

日本の産業界において、現在「デザイン」が重要課題となっている。といっても昨今話題のデザイン思考は、最近に始まった手法ではなく、これまでデザイナーや建築家が一般的に行ってきた創造のプロセスである。問題なのは、製品の形や色を超え、企業経営、マーケティング、人材育成にまでデザイン戦略が求められているにもかかわらず、日本でデザインが経営にかかわることは多くないことにある。今後の産業では、ますますデザインによるイノベーションの創出が求められるようになり、同時にそれを担う高度クリエイティブ人材の育成が必須になる。マーケティング論、イノベーション研究の観点から、日本のデザイン産業、デザイン教育の課題を鷺田祐一氏に聞いた(図2)。

鷺田氏は日本のデザイン産業が抱える問題点を、デザイナー実態調査をもとに様々な観点から分析する。検討する「デザイン」の範囲を、「物やサービスの色や形」と比較的限定的に捉え、日本のデザイン産業の状況を見ると、米中に比べ、その

生産性や付加価値が低いこと、さらに、日本では大学院での教育が、デザイナーやデザイン経営の専門家育成にほとんど関わっていない現状が示された。

デザイナーと技術者の協働は多いが、比較してデザイナーとマーケティングの専門家や営業職との協働は少ない。デザイナーの職能の範囲を、単なるプレゼンテーション技術に留めることなく、経営マネジメントの領域にまで広げてとらえる認識が、まだ十分ではない状況がみえる。デザイナーと経営の専門家との協働の効果や、「デザインの専門性」が経営に重要な役割を果たすことが示され、デザイン産業や教育が高度クリエイティブ人材育成にむかって進むべき道が示唆された。

4. デザイン思考で工学教育の殻をやぶる

4.1 工学の専門性を超えたものづくり

実際に、デザイン思考は、工学教育の中にどのように取り入れられているのか。先駆的实践事例として、パネリストの齊藤滋規氏は、東京工業大学大学院で取り組んでいるチーム志向越境型アントレプレナー育成プログラム(CBEC)を事例に、狭い専門性にとどまる理系学生の意識を、デザイン思考によって社会性をもつイノベーションに向かわせようとする試みを紹介した。米国スタンフォード大学のd.schoolやME310の授業を参考にしたプログラムでは、企業に参加をつのり、他大学や社会人を巻き込んだチーム作業を行っている。それまで、人への

共感が苦手で専門性を妄信する学生たちが、その教育を経た後、専門性だけでは不十分であることに気づき、人やマーケットに対して興味を持つようになったという。

大須賀美恵子氏は、大阪工業大学において、デザイン思考PBLの導入や積極的な産学地域連携で、分野を横断する工学教育を学部全体で取り組んでいる。学部全体に共通して、少子高齢社会を支えるロボット技術に加え、豊かな生活のデザインに関わるものづくり教育を目指していると言い、ここでも、専門性を超えた連携や社会との関わりが重視されている。大須賀氏、齊藤氏の示す「デザイン」教育は、いずれもイノベーションのための工学の枠を超えた設計教育であるといえよう。一方で、こうした教育の結果、どのような社会的成果を生み出すのかについても以下に言及しておきたい。

4.2 デザインの社会的意義

永井一史氏はパネル発表において、社会や生活のありようを計画立案することまで含めて「デザイン」として捉え、そのデザインの社会的価値について検討を加えた。

永井氏は、自ら審査委員長として関わるグッドデザイン賞を例に、優れたデザインが有する社会的意味を評価する。かつて色や形を問題としていたデザインであるが、今では社会の課題に対し、何らかの提案を示すことが求められるようになったことを示す。「もの」から「こと」へ、そして「仕組み」や「プラットフォーム」にまでデザインの領域は広がった。そのうえで、今後解決していかなければならない重要課題や、来たる社会で求められる領域を「フォーカス・イシュー」として提示した。従来のプロダクト、建築、ソフトウェアといったカテゴリーを超え、共通する可能性や価値を示すことが、デザインにとって重要である。イノベーションの手法を学生に教育することも必要だが、永井氏が強調するのは、むしろ、イノベーションを通じて社会にどのような価値を生み出すのかという洞察が大切だとする。

4.3 デザイン教育は工学教育イノベーションとなるか

はたして「デザイン思考」や「横断的アクティブラーニング」は、細分化された従来型の工学教育に替わる工学教育イノベーションになりうるのか。パネルディスカッションではこの点についてさらに議論された(図4)。

情報科学の技術革新によって実現される社会的便益を考えると、創造性以外は、AIに取って代わられることが予想される。それゆえプロダクティビティからクリエイティビティ重視へと、教育が向かうと確信している、と鷺田氏はいう。また齊藤氏は、デザイン思考が、当然の

図2 基調講演 鷺田祐一氏

図3 会場の様子

図4 パネルディスカッションの登壇者

ように様々な教育の一部に定着するのが最終的なあり方だとする。デザイン思考は特別な学問分野ではなく、創造力を発揮するための方法として、どの分野でも利用すべきとする。デザイン思考を社会と繋がる機会ととらえるのは、大須賀氏である。デザイン思考PBLが、教員にとって分野を超えた新たな共同研究に展開する契機となり、また学生にとって社会に繋がる研究の経験となる、との考えが示された。

齊藤氏と同様、デザイン思考を工学にとどまらない、あらゆる分野の教育に必要なリテラシーと捉えたのは永井氏であった。デンマークでは、幼稚園から大学まで一貫して、自分で課題を捉え、意見を伝え、人と共同する、という教育方針が徹底されていて、その中でリーダー教育を行い、民主主義のプロセスを身につけさせるという。分野を問わずこれから社会で生きていくのに必要とされているスキルとして、観察、発想、共感、共同といったデザイン能力が重要になるわけで、工学にも必要であることは明らか、と永井氏は主張する。

5. デザイン思考による工学教育の問題点

一方、工学教育におけるデザイン思考の問題点はなにか。会場の参加者からの質疑をふくめ、議論されたことを紹介したい。

すでに大須賀氏は発表において、学部低学年での実施では、学生の専門性が十分でないこと、人数が多すぎることで、成績評価（ルーブリック）が困難なことを問題として取り上げた。さらに、産学連携には知的財産権の問題もあることを指摘した。齊藤氏は、寄付意識や起業意識の低さなど社会全体にかかわる問題点を指摘した。

教師が教えずすぎたり、正解を容易に与えたりするのは良くないとの意見が参加者から出された。教員が全く教えないのも良くなく、学生自身が解決を導けるよう、学生のレベルに応じた課題設定などファシリテーションが重要である。また、グループワークのPBLでは、成績評価が難しいとの意見も出された。それに対し、芸術教育に携わる永井氏は、グループ課題であっても、個人の成果物により評価は個人に与えるという。主観的評価も複数教員の合議で行うなど、芸術系教育の評価手法を参考にすべき点が多い。

高度成長期の工学教育では、専門性が重視されていたことに関連し、工学で扱う問題の大きさについて質疑が出された。すなわち、小さな問題に限定して専門的に見

出した知見を、徐々に展開し大きな課題に応用していく従来の工学的方法をどう評価するかである。齊藤氏がいふには、人や社会に関わる課題については、理系の閉じた理論では解決できない。人への共感を伴う価値には、これまでの工学とは別の取り組み方が必要だとする。さらに、社会を大きく変える技術革新は深い専門性の追求によるところが大きい。成功は保証されていない。専門性しか持たず研究室しか知らない学生は、社会に出てもなかなか活躍できないなどの意見もでた。

6. 大学におけるデザイン思考・イノベーション教育展示

シンポジウムと同時開催で、「デザイン思考・イノベーション教育展示」を実施した。日本の大学で行われている工学系分野における、デザイン思考・イノベーション教育の取り組みの事例を収集、展示したものである。

日本工学教育協会の工学教育調査研究連合委員会においてしばしば議論されたのは、社会で求められているイノベーションやデザイン思考、横断的な問題解決能力の育成についてであった。学生も教員も、企業や社会との接点を持ち、テーマを柔軟に設定することが必要で、従来の知識教授型の授業と異なったスキルが求められる。にもかかわらず教育の現場では、未だ「デザイン思考・イノベーション教育」が十分に理解浸透しているとは言えない状況にあると考えられた。一方で、スタンフォード大学d.schoolや、MITメディアラボなどの紹介が進み、日本においても各所で新たな試みが展開され、一定の知見が集まりつつある。

そこでシンポジウムの企画と並行して、工学教育調査研究連合委員会委員やシンポジウム登壇者らとの意見交換を行い、国内の大学での先端的な「デザイン思考教育」の事例を収集することとした。訪問、インタビューに加え、カリキュラムやパンフレットなどの資料を収集した。これらの教育方法についての理解を深め広めることを目的として資料の展示を行った（図5）。

展示された事例は、東京工業大学、大阪工業大学、お茶の水女子大学、東京大学、神戸大学、名古屋大学（順不同）の6大学の試みである。それぞれの大学から「イノベーション教育についてのパンフレット・ポスター・チラシ」、「学科、大学院などでの位置付けのわかる資料」、「カリキュラム上の位置付けがわかる資料」、「特色のある授業、課題の紹介」、「その他教育についての発表資料」を提供いただいた。それぞれの取り組みは、カリ

図5 デザイン思考・イノベーション教育展示の様子

キュラム上の位置付け、対象学年、ねらいなどに違いがあり、その多様性を垣間見ることができる。

東京工業大学大学院は、環境・社会理工学院融合理工学系エンジニアリングデザインコースに設置されている、「チーム思考越境型アントレプレナー育成プログラム」が展示された(図6)。異なる工学分野のバックグラウンドを持つ大学院生が協働できるカリキュラムが用意されており、主専攻として履修することも可能としている。企業が参画してテーマを設定することで、実務のスピード感をもって、社会的な問題と自分たちの専門性をつなげて考えることができるよう工夫されている。

大阪工業大学では、ロボティクス&デザイン工学部において、ロボット工学科、システムデザイン学科、空間デザイン学科の3つの学科の学部生に共通して、協働・学科横断のワーク型の実践的授業を導入している(図7)。従来、専門性を身につけてから、融合的な教育プログラムに進むカリキュラムが多いが、初学者から横断的視野を培う教育が特徴的である。

お茶の水女子大学では、人間・環境科学科と大学院生活工学共同専攻が中心となってLIDEE(Life Innovation by Design and Engineering Education)という科目を設置している。これは生活者を中心とした「生活工学」をコンセプトに、工学のソフトやハードなど様々な技術を合わせた問題発見と課題解決を行うワークショップ型授業である(図8)。学部向けと大学院向けでプログラムを変え単位化している。チームの多様性を確保するため、学年が混在して履修できるような工夫や、テーマや話題提供に企業からの参加を得て行っている。

東京大学は、イノベーション人材の育成を目的に2009年に設立された、東京大学知の構造化センターが主催する教育プロジェクトであるi.schoolの展示がなされた(図9)。大学・大学院のカリキュラムには組み込まれておらず、様々なキャンパスで適宜、対象者も変化させながらワークショップを中心としたスタイルで、継続的に実施

されている。イノベーション教育方法論の知見が蓄積され、受講した大学生がファシリテータになるケースや、高校教育への展開など、教育システムとしての拡張が試みられている。

神戸大学では、機械工学科が中心となって、国際イノベーションデザインスクールを開講している。国内外の学生が参加する混成チームが合宿形式で実施されている。国際的なコミュニケーションスキルの獲得とともに、課題発見や解決における多様性の体験が重視されている。

名古屋大学大学院は、環境学研究科においてメルボルン大学と協働ワークショップを行い、相互の都市への理解から、都市や建築に対する課題発見と提案を行うプロジェクトの事例が紹介された。建築分野の設計教育では、従来からデザイン思考に似たプロセスが取られるが、架空のプロジェクトに個人で取り組む設計課題が多い。近年では、課題を具体的事例にもとづくプロジェクトとし、共同作業のワークショップを通じて、実践的な課題解決へとつなげる教育事例が増えてきている。

各大学で、工学分野とその他の分野との融合がはかられ、イノベーションを意識したデザイン思考をすすめている教育状況がうかがえた。対象者、組織、カリキュラム、時期、方法などに違いが見られたが、こうした教育の試みを継続することにより、方法論の蓄積がなされ、知見が得られる。また資料に掲載された参加学生の声からは、各所での手応えが感じられた。今後、教育方法の情報共有のみならず、工学教育におけるイノベーション教育の効果について、研究が進むことが期待される。

7. おわりに

中山良一氏(日本工学教育協会理事,工学院大学)は、シンポジウムの議論をまとめ、デザイン思考教育は、「何を学ぶのか、どのように学ぶのか」という学び方を知る方法であり、学び方を知る契機となると述べた。さらに教育のイノベーションには、「イノベーションが大切だ」と言うだけでなく、教員自らが研究分野の縦割りの状況を打ち破ることが必要だとした。

本シンポジウムを通じ、デザイン思考やアクティブラーニングといったイノベーションの教育方法は、理系の専門性の可能性の枠を広げ分野横断的な協働を促すこと、社会とのつながりから観察力や洞察力を育む手法として工学教育に重要であることが、具体的な事例とともに、確認された。決して工学の専門教育を否定するものではない。専門性を生かしつつ、社会とのつながりから価値を創出する手法として、デザイン思考やPBLの教育の充実が期待される。

最後に、本講演会の実施にあたり、多くの議論とともに支援いただいた工学教育調査研究連合委員会委員の皆様、ならびに日本工学教育協会、および日本建築学会の事務局の方々、さらに共催者であるお茶の水女子大学人間文化創成科学研究科生活工学共同専攻の関係者の方々に、厚く御礼申し上げたい。

なお、本シンポジウムに関連した調査は、JPSP 科研費 15K06349の助成をうけたものである。

図6 展示資料
(東京工業大学の例)

図7 展示資料
(大阪工業大学の例)

図8 展示資料
(お茶の水女子大学の例)

図9 展示資料
(東京大学の例)