科学技術イノベーションと大学の使命

東京電機大学　ルネッサンスと進化

あらゆる分野の協力で進化の実現を

東京千住キャンパス（100周年記念キャンパス）　photo by T.Kitajima

東京電機大学（TDU）は、明治40年9月11日に「技術で社会に貢献できる人材の育成」を目指し創立され、100年を超える伝統のもと、産業界などで活躍する多くの人材を輩出してきた。2012年4月には新たな中核キャンパスとして東京千住キャンパスをオープン。現在は、2023年までの中長期計画を策定し、「理工系私立大学のトップランナー」を目指し、さまざまな改革に取り組む。急速に変化する社会情勢の中、輝き続ける理工系大学としてどうあるべきか、9月10日に「科学技術イノベーションと大学の使命」と題する講演会を開催。学術顧問の吉川弘之氏、TDU学長の古田勝久氏がビジョンを語った。

基調講演

東京電機大学学長　古田　勝久氏

高度化する製造業を支える教育へ

第4の産業革命と大学

日本の経済成長は1991年頃から他の先進諸国と比べGDPの伸びが芳しくありません。産業構造も変化しています。製造業のGDPは諸外国では減少していますが、これは他国への工場移転等の形態変化によるもので、開発は強化しているようです。1980年代終わりに、『脱工業化社会の幻想』（ステイーブ・コーエン著）が指摘したように製造業こそが価値創造産業という考え方を忘れてはならない。「科学技術イノベーション総合戦略」の指摘の通り、工業、経済モデルから科学技術知見をイノベーションするサイエンス経済モデルへの変化、そして大学にはグローバル化に対応した教育環境作り、イノベーション創出のための教育研究、しっかりした教育等が教育再生実行会議他で指摘されています。特に新しい製造技術環境が、ドイツではIndustry 4・0、米国ではインダストリアル・インターネットとして提案され、第4の産業革命といわれています。

これからはひとつの需要があればそれを供給する時代です。工業製品も書籍のようになると言われます。実は、日本も約半世紀前、コンピューターネットワークを通した電気や機械の総合システムであるメカトロニクスを提案した事例があります。しかし、そうした方向をさらに進めてこなかったことが問題でしょう。

中長期計画で新しい教育を目指す

大学生の製造業就職者の割合は、大学院が学部の倍以上を占めます。一方、情報産業では院、学部で同じ割合ですが、人数では学部が大学院の倍近い。製造業の高度化がうかがえます。専門分野だけでなくさまざまな分野を自ら学び、それを活かせる人材を大学院で育成したい。

TDUは、2023年までの中長期計画TDU Vision 2023を策定しました。建学の精神、教育・研究理念をもとに、「モノづくり」教育を重視し、製造業を支える人材育成を目指すべく、2017年に全学的改編を予定しています。なかでも「社会の変化に柔軟に対応できる人材育成を目指す」横型統合的教育と、専門性の高い人材育成を目指す学部・大学院6年間の縦型統合的教育を盛り込む計画です。そして2009年に示した「理工系私立大学のトップを目指す」本学のグランドビジョンを追求していきたいと思います。

TDU教員の専門分野は理学、工学、人文社会も含め多様な分野にわたり、特に情報系は厚い層があります。すでに「操作能力熟達に適応するメカトロニクス」をテーマにした分野を超えた教員による21世紀COE研究プロジェクトも経験しています。2030年以降、18歳人口の急減など、大学を取り巻く環境は大きく変化しますが、TDUにある多様な知的資源を、協力によって強化し、教育、研究、社会貢献においてさらなる発展を目指したいと考えます。

パネルディスカッション　吉川顧問×古田学長

協力で拓く新しい未来

学生のための教育

■産学連携の課題

―産学連携はなかなか難しいと言われますが、課題は何でしょうか。

吉川　一般社会では「熱力学が欲しい」とは思わず、例えば「断熱性の高い家が欲しい」となります。社会は機能で、科学者は属性で考えるため対応しません。そこに翻訳機能が必要です。社会の期待と科学者の知識の出会いをエンカウンター（邂逅）と呼びます。大学はその仕組みを持つべきで、知的資源をデータベースとして保有する必要があるでしょう。

古田　TDUでは研究推進社会連携センターが、教員の研究を社会に提供すべく積極的に活動しています。さらに産学が協調したり大学がチームで対応する仕組みも必要と感じています。

■教育は何を目指すのか

―教育の協力について取り組みの事例や課題を教えていただけますか。

吉川　日本では新しい講義を開講するとき、担当の先生に依頼するだけです。しかしノルウェーでは、教科が決まると教育内容を教員3―4人で3カ月くらい議論しその結果を反映します。講義は教員のものでなく学生のためなのだから皆で議論するのは当然と言います。日本では講義は密室で、外から意見などと言うと大変（笑）。TDU生のイメージをもとに常に教員が話し合い、教育内容を決めるべきでしょう。

古田　カリキュラムを作った先生以外が、チェックする仕組みを全学で始めました。また8月には文部科学省大学教育再生加速プログラムに採択、さまざまな教育改善を推進したい。例えば地元東京・足立区から提起された課題を、学科を超えた学生がワークショップで解決する未来科学部の取り組みがあります。先生同士の協力もあるし学生も協調性が身につきます。

吉川　教育はすればするほど視野が狭くなります（笑）。子供は視野が広いが大学、大学院、ポスドクとどんどん細くなり、社会がわからなくなる。教育は本来すればするほど視野が広がるべきで、そういう基本理念で教育内容や体制を作って欲しいですね。社会の基準は機能なので機能社会に溶け込める属性の多様性をもつ教育を、現実にどう実現するかが課題です。私はポスドクに、「あなた方の持つ知識は広い」という認識を浸透させるリハビリをしたら驚くほど視野が広くなりました。そういう可能性を活かすべきでしょう。

―協力の重要性についてうかがいましたが、その核心は何でしょうか。

吉川　協力は、実は過酷な話でもあります。産総研で7分野程の研究者が集まり素晴らしいと言われましたが、内実は専門の壁や研究への思いなど人それぞれで大変でした。そのとき最も重要だったのは、産総研という集団は何が目的で誰に責任を負うのか、そして一人ひとりはどんな役割や責任を担うのかを構成員が徹底的に理解することでした。その集団のもっている社会的な思い、責任と目的を理解することはどこの組織にも大変重要と思います。

（司会・日刊工業新聞社論説委員　山本佳世子）

東京電機大学　創立記念日シンポジウム

基調講演

吉川　弘之氏

東京電機大学学術顧問
産学官技術振興機構　研究開発戦略センター長
科学技術イノベーション総合研究所最高顧問
学校法人東京電機大学理事長

構成員同士の協力で強い大学を

協力する社会に向けて

我が国は、先進国でも非常に優秀な人材が多いが、失われた20年で組織のなかで人々の協力が欠けていたと感じます。逆に協力した組織は非常に強く、成果をあげています。これは企業も大学も同じで、一人ひとりは一生懸命でも、組織として力を出すには目標を共有し、構成員が自らの役割に厳しい認識を持つことが不可欠です。私は「互いに協力する大学構成員によって強くなる大学」を今日のテーマにしたい。

さて、大学には理事長、学長、学部長などの学術経営者、実際に教育・研究する人、それをサポートするさまざまな支援者がいます。そして大学は教育、研究、社会貢献の三つの使命があるわけです。現代社会は法律家、医師、技術者などさまざまな専門家で支えられています。その背後に専門家になるための教育が学問別にある。これを受け持つのが大学で、非常に大きな意味で社会を支えています。そして研究では専門研究者が学会で国際的にも討論や発表をします。さらに社会貢献では産学連携、政策立案提言など行うという大変重要な役割もあります。

そこで改めて今日をみますと、科学で人工物は何でも作れたが、空間は作れないため地球上の空間を人工物が埋めつくしたという無限性仮説の終焉（しゅうえん）の時代といえます。その背後に二つの重要な著作があります。

一つは、バネバー・ブッシュの「科学―限りなきフロンティア」。これは米国が第二次世界大戦で生まれた科学技術を民生用に使えば、戦後は科学で何でもできる素晴らしい世界が実現すると説いた報告書です。しかしわずか20数年後に『成長の限界』（ドネラ　H・メドウズ著）がローマクラブにより出版されます。これは資源、空間、エネルギー等には限界があり、科学はあっても成長できない時代がくると予言しました。最近の生物科学のように、確かに科学は何でもでき、新しい知恵で成長できる。一方で成長の限界も存在する。そのとき特に大学人はこの事実を十分認識し本当に必要な知恵は何かを考え、「思慮深い研究」を行うことが非常に重要となります。

そうした研究は一学問分野にとどまらないため、協力が必要です。あらゆる分野が競合、協調し新しい科学技術をつくる。一方で地球温暖化のように全く専門のないところから限界が現れます。

このサイクル（図）のように、物理学で言えば物質、社会科学は社会を分析的に観察する。その結果を受け構成型科学者がものや制度を作る。その成果を受け教育者、技術者、政治家など行動者が学問成果を使って行動する。その結果、社会や地球環境が変化する。その変化を観察型科学者が観察するという構造、すなわちエポリューション（進化）を実現することが重要で、そこには協力が不可欠です。

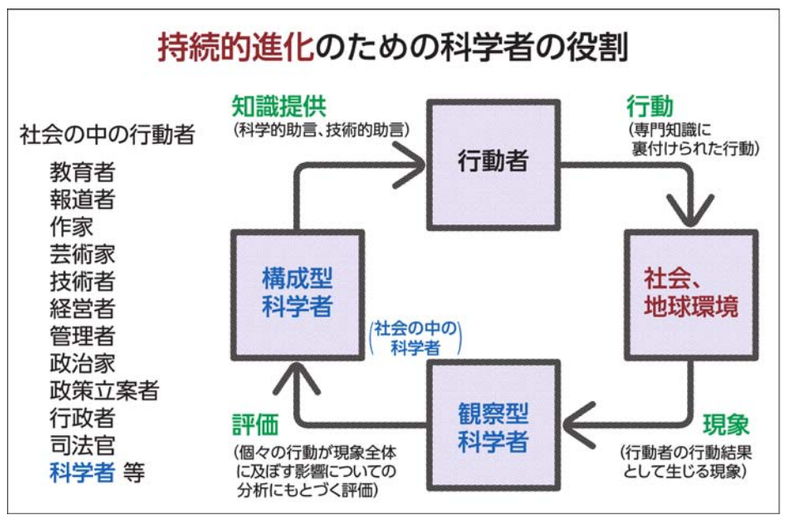
変動する工学に対応する教育

そこで工学教育について考えます。工学部には伝統的な機械工学、電気工学など要素工学、また建築学、土木工学など対象別工学があります。実はこの教育内容が違う。要素工学は「法則、数学、理論、実験、実証、製品」の秩序化知識が整理されています。しかし、対象別工学は、まず「建築とは何か」と機能を論じる。建築はさまざまな学問が混ざり合って現実世界の建築が存在します。そこで「機能・サービス、設計、製造、計測、使用・保守、社会技術」を教える。これは操作知識と言え学生には非常に重要な知識です。

もちろん機械工学は基礎で、材料力学、構造力学等は基礎知識として大事ですが、それだけでは企業で仕事はできません。操作知識が必要です。しかし操作知識は体系化されておらず他の対象に応用できません。そこでもし操作知識を対象にかかわらず共通に抽出できれば、それを学んだ学生はどこでも働ける。一般の企業で要素工学自体を使うことは全くないわけで、実は主役は操作知識ではないか。残念なことに機械工学などは秩序化知識には良い教科書がありますが、操作知識にはまだありません。しかしこれをいかに体系的に教えるかは、実は大学教員の仕事です。単に材料力学だけを教えるのでは、今の時代に合わないわけです。

そこで私は、現在の縦割りカリキュラムを横割りにしたい。自動車も建築も教えるのは大変ですが、ある抽象的な知識の中に自動車または建築の要素を入れると、自動車、建築の機能がわかるという抽象化理論をつくれないか。すると機能の先生、設計の先生、製造の先生がいいい。将来、社会はどう変わるかわからないし産業構造も変化します。基本である設計、機能、製造等を学べば、専門知識は後で学べばよい。このような教育の実現には、教員は研究室から出て、相談・協力するしかない。変動する工学に関わる知識の流れに対応するには、伝統的な知識のうえに乗っているだけではなく、協力して新しい流れを作るしかありません。これは私が大学教員の頃、操作知識と要素知識を教え、最後にプラクティスをやる方法で教え、広い分野で活躍できる技術者を育成した実例を踏まえ提案しています。

持続的進化のための科学者の役割



注目される橋渡し研究

さて、「夢の研究」という狭い範囲の基礎研究があります。一方、現実は企業がものを作る。その間に産学連携があるが、研究費がなく誰もやらない「悪夢の研究」があります。公的研究費は基礎研究に、企業研究費は応用可能性のあるものに出るため、この研究は本来、産業技術総合研究所、理化学研究所など研究法人がやるべきと考え、第2種基礎研究と名付けて仕組みをつくり日本全体の協力体制を作りました。産総研では、これに第1種基礎研究、製品化研究をあわせ「本格研究」と名付け平均7分野の研究者でユニットを組み取り組みました。これにより今まで話もしなかった人たちが、一緒に研究し、科学研究がようやく社会に役立つようになりました。

そして今、ようやく政府もその重要性に気付き「橋渡し研究」として大きな研究費を出そうとしています。多くの先進国も政策として取り上げはじめています。

社会的期待と協力する研究者

科学技術基本計画は、政府が一生懸命つくったが評判が良くありません。社会が期待しているからこの研究をしなさいという文脈ですが、誰が言っているのかよくわからない。研究者もその気にならない。そこで私は、社会的期待を発見する研究が必要と思います。科学者が本当の期待を発見すればやる気も違います。地球温暖化は、気候や生物多様性の研究者が30年近く研究するうち、人間の活動が温暖化を加速することを発見した好例で、このサイクル（図）で研究が進んでいます。

現在私はJST研究開発戦略センターに籍をおきますが、さまざまな分野を超えた70人が毎週集まり、何を研究すべきかプロポーザルを作っています。そのなかで社会インフラのメンテナンスが提案され、それが今年のSIP（内閣府戦略的イノベーション創造プログラム）で省庁を超えた研究テーマとなりました。これは複数の関係省庁のあらゆる分野の専門家が協力しなければならないテーマです。

TDUにも多くの素晴らしい研究がある。研究者が集まれば、いくつものプロジェクトの実現が可能でしょう。教授一人の産学連携は小さいが、大学の中の大きな集団が取り組めば社会に大きなインパクトを与えることが可能です。これは工学系大学にとって非常に必然的なひとつの研究の形態となるでしょう。

「互いに協力する大学構成員によって強くなる大学」をぜひ実現させて欲しいと思います。

組織の目標を共有し役割認識を

TDU　東京電機大学　TOKYO DENKI UNIVERSITY
〒120－8551　東京都足立区千住旭町5番　学校法人　東京電機大学　総務部企画広報担当　03・5284・5125