革新的イノベーション創出と大学の役割

東京電機大学　ルネッサンスと進化

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）が、その中核キャンパスとして2012年4月に開設した「東京千住キャンパス」は、北千住の新たなランドマークとなった。TDUは次の100年を見据えた改革を推進中で、9月11日に学園創立106周年を迎えた。社会の中での科学者の役割と協力、新たな研究や日本の原点であるものづくりの革新的イノベーションと大学の実学教育の方向性について、9月5日に「革新的イノベーション創出と大学の役割」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　学校法人東京電機大学学術顧問　産業技術総合研究所最高顧問　科学技術振興機構 研究開発戦略センター長　吉川　弘之氏

社会に貢献する科学

今日、工学者や実学者など広い意味での「科学者」は、社会と契約していると考えられています。つまり研究費は社会の人々の税金で、社会の人々の期待を乗せて科学者に届く。国の科学研究費補助金の採択を宝くじのように“当たった”とよく言いますが、実はそこには社会の人々の期待があるのです。その期待に応える、つまり研究成果を出すという約束があり科学研究が成立しているのです。これは1999年に私が会長だったブダペスト会議とユネスコが共催したブダペスト会議の宣言で明確になりました。ここには「科学は進歩のための知識を創りだすもの。進歩とは平和、開発そして社会の中にあり、社会のための科学である」と示され、現在の大きな方向です。

さて、理学が真理を探究し、工学はその真理を応用、実際に使うのが実学というリニアモデルのような俗説があります。しかし理学は分析的、工学は構成的、実学は社会に貢献する工学の一部。誰かの成果をもらって次を続けるのではなく、それぞれ独立で全然違う立場で仕事をし、それぞれに役割があるのです。

そしてその役割はバラバラでなく構造があり、お互いの協力が不可欠で、それは科学者の義務です。理学と工学と実学は図のような形（**図**）で結びつきます。つまり実学者が行動し社会に現象が現れ、それを理学が評価し、工学が知識提供する。これは根源的な社会の構造でそれぞれ対等に循環します。社会が科学的知識を使い、次第に開発され、快適な世界を創る、利便性を上げる、持続性を拡大する。こうした役割が連携をとり知識が循環し持続的進化が成立するのです。

その時、研究はどうなるか。私は「本格研究」（Full Research）を提案しています。

イノベーションのための本格研究

まず分析し発見や法則を創る理学的研究を第一種基礎研究と呼びます。工学では電気工学、機械工学におのおのに分析し知識を創る。しかしこの研究をいくらやっても社会の役には立たない。社会に役立つにはすべてが統合され、役に立つ機能を発揮する必要がある。この統合する研究を第二種基礎研究と呼びます。これは死の谷を越えるような研究です。

研究には、iPS細胞のようにノーベル賞級の夢の研究があります。しかしiPS細胞はすぐには利用できない。健康に害はないか、人による作用の違いの克服方法など、現実の医療に役立たせる研究が必要です。この研究費は従来少なく、悪夢の状態が続き、やっと潜り抜けた研究者が本当に役立つ成果を実現できます。その期間は平均で15年、長いと100年。これでは時間がかかりすぎ基礎研究の山がたまる。社会は研究成果の恩恵を十分受けられないという構造です。そこでこれを解決すべく第一種、第二種基礎研究、さらに社会で何が役に立つかを研究する実学研究をバラバラでなく本格研究ユニットとして一つのグループで行う。大学は理学部と工学部は別の建物で、お互い研究費でケンカする。これではいけない（笑）。実学を尊重するTDUでは企業連携や第二種基礎研究の推進研究機関や研究者を招き、一緒に研究しやすい。組織、学部、専門を越えて協力しなければ社会に役立つものはできないのです。大学は一人ひとりが何かやっているのではなく目標を共有する共同体という責任感をもち、大学として社会に貢献する時代になったのです。

構成とは、例えばiPS細胞を治療に使いたいと要求するとき、その実現方法はいくつもプロセスがある。自分の研究はこの構成の中でどの立場か。また大学の部門はどれが主体かを考えると協力しやすい。一人では研究論文ばかり出て社会の役に立たないのです。

人々は何を求めているか

次に何を要求するかが重要です。科学技術基本計画は政府が肝いりで5年に1回発表しますが、誰も読まない（笑）。その理由は現代社会で、特に日本で何が本当に必要なのか、何のための研究か明確でない。健康とか産業振興とか漠然とでは研究の中身が決まらない。実はその研究方法がまだわかっていない。ではどうするか。

実は今日、情報化により人間の行動が情報のかけらとして社会に多数存在しています。特に「何を買いたいか」の情報は、アマゾンがネットショッピングを通じ非常に収集し、ビッグデータとして存在しています。これを分析すれば何を作れば売れるかが分かる。今日の小売業では非常に大きな話題です。同様に、人々の期待も情報の中にビッグデータとして存在し、それを構造化し人々の期待を表に出すという仕事がある。私は、さまざまなデータを集め、人々が本当に何を求めるのかを明確化することを学問と位置付け「社会的期待の発見研究」と名付けています。ビッグデータの例も一つ。人々が求めるものを知り本格研究に投げかけ、「何を研究するか」を「どう研究するか」に変える構造が必要でしょう。私たちはこうして新しい知識を創造していくことが必要と考えます。

本格研究については、産業技術総合研究所での成功例として、シリコンカーバイドを半導体に使うことでエネルギー消費の非常に少ない電気系を実現しました。結晶生成から計器デザインまでの一連の人々全員がお互いに学び、協力し一つの製品ができました。他にも人工ダイヤモンドによる半導体素子の製造等があり、期待されています。

本格研究では、研究ユニットごとに出身ディシプリン（学問領域）が違う人が必要です。大学のように学問領域が同じ完全均等組織の場合、人数が増えても領域はひとつのため論文は出るが社会に役に立つイノベーションは出てこない。同じ研究組織にいろんな領域の人が混ざることが重要です。

新しい発想と大学教育

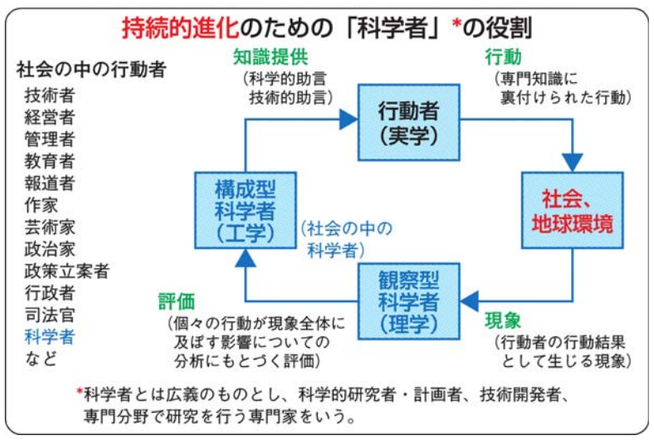
さて、製造業がサービス業に移ると言いますが、実は同じものです。例えばジュースを作って人に飲ませる。道具がなければ手で飲ませる。これはサービス。しかしこの人がジュースをボトリングして流通させどこかで売れば、ボトル製造はサービス。つまりサービスを媒介するものとして製造業がある。現在の製造業はサービスの媒介産業と考えられます。そう考えるとサービスを研究すると新しい製造業を生むという発想が生まれます。ぜひサービス科学を研究、また教育してほしい。また1970年代にノルウェーの大学教授が、ノルウェーに工場を分散させ、電話網で操作情報を送り道路網で部品を送り、あたかも一つの巨大工場を作りました。人々が住むところに技術を分散させる思想です。40年前の発想ですが、私たちは今こそ実現させるべきでしょう。

イノベーションは研究室でじーっと考えても思いつきません。社会の中で技術がどう活きるか、社会の期待は何かを突きつめて考えることで本当のイノベーションが生まれる。ものづくりは社会の構造そのもので、社会を知らない工学者はありえません。社会は人で成り立っています。その意味で初代学長丹羽保次郎博士の「技術は人なり」は意味深く感じます。

私たちは電気工学、機械工学等という分野にいます。大学では「私の専門は電気工学」などと言い、専門があると一人前で教授になれ、若者はそこで勉強する。しかし電気や機械などには固有の法則や数学、理論、実験等がある。しかし電気工学と機械工学の法則は関係ない。オームの法則とフックの法則は無関係。そこで法則を横割りにする考え方があれば、どんな分野にも通用する学問ができるのではないか。これは秩序化知識に対して機能、設計、製造、計測、使用、社会技術などの操作知識と呼んでいます。すると機能・サービス工学、設計工学、製造工学、使用工学、社会技術等の学問ができる。これをカリキュラム化すると学生はどんな業種に就職しても自分の知識を自由に使える。具体的にどんなカリキュラムが可能か研究していきたいと思います。

時代に適応する実学型学生の教育には、古い形式にこだわらない新しい思想によるカリキュラムが必要です。これは古い領域に安住する教授には苦痛かもしれないが、これを超えない者（教授・大学）に将来はない。一歩前進し役割を果たすことで組織として再生すると言えるでしょう。

社会貢献は「科学者」の責務



東京電機大学学長　古田　勝久氏

基調講演

次の100年に向けて

「TDUルネッサンスと進化」は2012年開設の東京千住キャンパスの創設理念です。建学の精神「実学尊重」「教育・研究の理念「技術は人なり」を尊重し次の100年に向けさらなる飛躍を目指しています。志願者も5年連続で増加しました。

しかし18歳人口は、現在は120万人ですが2030年には100万人と予想され、すでに大学の4割が定員割れを起こすなど環境は厳しい。20年後の労働人口の大幅減は明らか。教育再生実行会議でも学生教育機能の強化等が大学に求められています。先進諸国の一人当たりのGDPのランキングは日本だけが低下傾向。豪州やスウェーデンの伸びは顕著。実は大学・大学院進学率も同様に伸びており、大学教育が国家成長に果たす役割の重要性が示された例でしょう。日本発の製品もシェアは数年で低下する現状。カーナビなど革新的製品を開発しても市場戦略で負ける例が多い。しかし産業競争力会議でも銀塩フィルムから時代に即した業態転換に成功しフラットパネル材料等で成長した富士フイルムの例などが紹介されています。古い分野に固執したコダックは倒産を招いてしまった。

インテリジェントな技術者育成

本学は創立以来、建学の精神、教育・研究の理念を尊重し、20万人を超える技術者を産業界に輩出し高い評価を得てきました。TDUの教育は卒業生の活躍に結びつき、カシオ計算機元名誉会長の樫尾俊雄氏をはじめ立派な功績を残された多数の卒業生がいます。

そしてこれからも優秀な人材を育成すべく本学は2009年に「グランドデザイン」を策定し、社会・技術の変化に適応するインテリジェントな技術者の育成を目指し、教育の改善、国際化の進展などに取り組んでいます。さらに輝き続ける大学を目指し将来像を検討し具体的方策を推進しています。特に、「技術者には総合力が必要」と初代学長丹羽先生のお言葉のように専門分野に止まらない横型統合教育、大学院を見据えた縦型統合教育の検討を進め、未来を担う学生たちが高度専門職業人として活躍することを目指しています。

新たな挑戦を目指す

私は1970年代から「振り子の倒立安定化」の研究をしてきましたが、後にこの考え方はセグウェイに活用されイノベーションが起きていたことに驚きました。研究成果に満足せず実学を志向していたら新たな展開があったのではと反省しています。

東京電機大学の100年の歴史を尊重し、次の100年に向け柔軟な発想で次世代を担う若者のため、新たな教育・研究に挑戦していきたいと思います。

『実学を科学』し創造の場に

パネルディスカッション　実学型学生の教育

吉川氏 × 古田学長

—日本には技術力を誇るメーカーが多数あり、TDUは優れた人材を企業に輩出してきました。しかし世界経済の活況と比べ日本経済はまだ伸び悩んでいます。これからの技術者教育には何が重要でしょうか。

吉川　社会が何を求めているか、どういう素材が社会に存在するかの認識を併せ持つような学習が必要です。伝統的教育は教員がそれぞれ他と異なる領域を教えている。それが他の学問と、さらに社会とも関係ないというイメージを与える。これは最も気をつける必要がある。教材の内容、カリキュラムの組み方、社会人との協力等いろんな操作が必要でしょう。

古田　これまでの技術者教育は、与えられた問題に解答が用意されていました。今後は基礎を教えながらも問題発見から定義付け、具体的解決までできる能力育成が必要で、PBLの可能性に注目しています。

「実学」とは

—TDUは「実学尊重」を掲げていますが、その定義をお教えください。

吉川　実学は、科学が社会の中でどう生かされるかを知る固有の学問で、私は「実学を科学する」と呼んでいます。どの分野にも計測が存在するが、一般計測学という教科書はありません。実学を科学することで、TDUは独特の教育の場になれると思います。

バイオ産業が成長した時、一番の問題は生物を測定することでした。残念ながら現在、生物学の研究室の計測器は99%が外国製です。日本でも作れたのですが、教育者は「測定機を作っても論文にならない。買って良い発見をし大論文を書こう」と考えた。その結果、測定方法の根幹を握られた日本の生物科学は大きく遅れました。当然です。計測、製造、設計とは何かを実学として体系化することは重要なのです。

古田　ものの作り方も実学と思います。1799年、米国のホイットニーが軍事省から2年間の契約で1万丁の銃を受注しました。1週間に100丁ずつ納入されるという関係者の期待は裏切られ国会に呼び出された彼は、机の上に10丁分の部品をばらまき手当たり次第に手に取った部品から銃を組み立てました。彼はそれまで考えられなかった精度が高く互換性のある部品を用いた大量生産方式を米国で初めて提案したと言われています。本学も、ものの作り方も含め実学を科学していきたい。

TDUの方向性

—TDUの目指す方向性についてお聞かせください。

吉川　良い意味で現在も生きる歴史、レガシーを捨ててはいけない。良い伝統は守りつつ、時代に応じ変わり続けることが必要。国内には第二種基礎研究のための研究機関が多数あるので課題はあるが連携を進めてほしい。革新的なイノベーションを起こすためには、伝統を生かして今の壁を崩すことが重要になります。

古田　目指す方向は社会に貢献する技術者の育成。それには研究者が壁を越え移動することが重要。グーグルの創業者の一人は学部では数学を勉強しており、検索エンジンの開発に応用し大きな成功を収めた。大学を専門の枠を超えて、人やアイデアの出会いで新しい創造がされる場とし、社会に貢献していきたいと考えています。

司会＝日刊工業新聞社社長・井水　治博

新しい思想で社会が求めるものづくりを

東京電機大学　創立記念日シンポジウム

大学は目標を共有する共同体

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