科学技術の将来と大学の使命

～新しい社会のイノベーションに向けて～

東京電機大学　ルネッサンスと進化

東京電機大学（TDU）は本年4月に東京千住キャンパスを開設した。最先端の省CO_2、防災技術を導入した北千住駅徒歩1分のキャンパスは、都市型キャンパスの未来形として注目される。次の100年を目指すTDUは、創立105周年を記念し、9月7日にシンポジウム「科学技術の将来と大学の使命」を開催。吉川弘之TDU顧問の基調講演と古川弘之顧問と古田勝久TDU学長のパネルディスカッション（聞き手・井水治博日刊工業新聞社社長）が行われた。

2012年4月、東京千住キャンパス（100周年記念キャンパス）開設

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

社会的期待に応える研究体制を

3・11以降の課題は知の結集

昨年の東日本大震災と原発事故で社会的役割や責任が問われ、多くの人の協力がなければ危機に対応できないことがわかりました。現代社会は法律家、技術者、医師など多くの専門家がその知識を背景に構造的に社会を支えているのが特徴です。そして専門家の背後には法学、工学、医学などの学問的裏付けがあり、研究者がいます。つまり専門家たちがおのおの役割を果たすことで社会が維持され発展する構造なのです。

しかし原発事故のような危機ではこの構造は崩れ、例えば医師と原子力技術者が協力し患者に対応するなど、平常時には出会うことのない専門家が協働する必要が生じました。本来社会はさまざまな専門家の多様な場面での協力が必要ですがなかなか実現しない場合が多い。我々は3・11での教訓を踏まえ、危機前とは異なる平常時の構造を作る必要があります。

さて、原発事故では政府、国会、民間から分厚い調査報告書が出ました。そこには政府、東京電力、自治体などが頻繁に登場する反面、原子炉メーカーや保全企業はわずかしか登場しません。大学の専門家も登場しない。つまり政府、企業、大学などに専門家が多数いたにもかかわらず、危機に直面したとき専門家の知を結集して対処できなかったわけで、大いに反省が必要です。特に今回、企業人は一切登場しませんでした。もちろん専門家は所属する組織に責任を負います。しかし、組織の利害から離れ組織を客観的に理解することで組織における自らの役割を理解することも大事です。組織との関係もあり、国際的にもその健全性など難しい課題ですが企業人も含め学会だけでなく、国際的な組織にでて自らを省みることが重要です。

大学人は「学術経営」の認識を

大学は教育・研究・社会貢献が使命です。教育では社会で働く専門家を育成、研究では学会等で成果発表、社会貢献では研究連携・助言を行います。しかし最も重要なのは「学術経営」です。大学として個性ある教育や研究をどう推進するかを決める役割で、その責任者は理事長、学長、学部長などです。しかし現実には学部長同士が利益代表で競い合ってしまう(笑)。大学人が社会的に活動できるのは、学術経営の中にいるからこそで、大学人は大学と研究が相乗的に発展する関係を構築すべきです。今回の事故では多くの大学人が貢献できなかったのを反省していますが、その理由は、大学と個人の科学者という構造の詰めが不十分だったのが原因と思います。

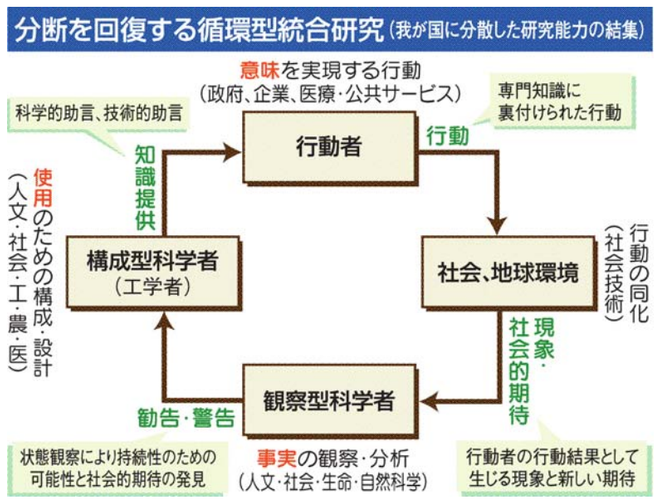
存在しないものを教える―構成型工学

最近私は工学が混乱している気がします。そこで本日はひとつ提案したいと思います。

現代の理工学の学問領域は非常に広い。理学は自然を対象に知の構造をつくり領域を形成する一方、工学は人工物を対象とします。人工物は変化するので形成する領域を「臨時領域」と呼んでいます。例えば物理学は物理現象を研究し体系化するが、機械工学は機械（人工物）を作るための学問で、その対象は変化します。さらに臨時領域のなかでも成熟領域（機械工学、電気工学など）、定着領域（自動車工学、通信工学など）、そしてこれからできる新しい人工物を不完全領域（情報科学、情報ネットワークなど）として分類できます。イノベーションが求められる今日、最も大事なのはこの不完全領域で、サスティナビリティなど社会的期待が明確な中、この領域をどう教育をするかが課題です。現在あるものから法則を導き出すのが従来の工学のスタイルです。まだ存在しないものを教えねばならない。工学系教員は常にこの〝罪深さ〟を意識しなければなりませんね。

そこで私は「作り方学」の教育を提案しています。例えば自動車工学は、走行性や動力など自動車を要素に分解して教えます。そうではなく、荷馬車から馬を外し、鉱山で使う蒸気機関を荷車に載せる。火が外で燃える外燃機関は危険なので内燃機関のガソリン車を作るというように「ものを作ることの連続」で自動車が誕生したことを教える。この構造は実はものづくりに共通で、これを「構成学」と呼んでいる。

構成とは産業では、「設計↑製造↑計測↑使用↑保全↑廃棄」のサイクル。今日、自分の専門にこだわっては、ものは作れません。しかし例えば内燃機関学と工作機械学の要素工学はほとんど同じ。ただ燃焼理論や切削理論が入ることで、要素工学の構造が違ってくる。そこでどうやってこうした知識を使うのか、要素工学を束ねる科学が必要になる。そうした専門家が集まって学問を作る。そこでカリキュラムでは、何を作るにも共通に表れる「機能、サービス、設計・構成、製造、性能、保全、社会技術」などを教え、その後で要素を学べばいい。こうすればまだ生まれていないものの作り方を学べるのではないか。どんな分野にも適応できるものづくりの理論を身に付ける教育が私の研究テーマでもあります。



本格研究に向けて

伝統的な科学技術政策は「基礎研究↑目的基礎研究↑目的研究」で、この成果が社会に還元されるというリニア・モデルでした。しかし今の時代これは間違いで「何が科学技術に求められているか」が非常に重要になった。それは一人ひとりの知的好奇心を越えます。自分の社会での役割や、社会的期待感から出発することが重要になるわけです。

私はこの構造（図）が最も重要と考えています。工学者は構成型科学者として、文学部や理学部など観察型科学者と連携し、社会の期待や自分の役割を考え、ものを作り出す。そしてその成果を産業界等の行動者と直接連携して提供するのが役割といえます。この社会的構造をどう作るかは大学人、学術経営者の責任だが、まだうまくいっていません。

実は、分析型と構成型の研究がバラバラなのが問題なのです。とかく総合大学では理学と工学は仲が悪い（笑）。しかしどんな社会的期待も一人の研究者や研究分野では実現できません。つまり社会的期待は、ばらばらの研究領域がまとまってはじめて実現できるのです。分野の違いを超えて協力し、一体となるグループを私は作りたい。そのために社会的期待のデータベースを学術経営者が把握し、それに対し何を提供できるかがわかって、この二つが邂逅すれば進化論的ループが動きだす。これが日本の抱えるさまざまな問題を克服すると考えます。

私はこれを本格研究（統合研究）と呼んでいます。つまり分析的研究、構成的研究、製品化研究が一緒になって学問が社会にとって意味を持つ研究です。様々な研究分野の協力、基礎的研究から応用研究、具体的には大学・研究法人・企業が一体となる研究グループをつくり、そこに国が研究費を提供すれば、ばらばらになった研究能力を結集できると考えます。

日本は世界と比べても研究者数を含め大きな財産を持っています。しかしそれがバラバラで危機に際して活用できない。そこを反省し、事故を含めて社会が何を要求しているのか、そのためにどういう協力体制を研究者がとれば良いのかを、学術経営者を含め大学人が考えていかなければならないと思います。

パネルディスカッション

科学技術の将来とTDUの役割

井水　TDUルネッサンスと進化を掲げた東京千住キャンパスの開設から半年がたち、学生や教職員の皆さまも充実したキャンパスライフを満喫されていることでしょう。さて討論前に、基調講演を受けて古田学長のお考えをうかがいたく思います。

優れた技術者輩出

古田　TDUは「実学尊重」を建学の精神、「技術で社会に貢献する人材の育成」を使命としています。そして丹羽保次郎初代学長の「技術は人なり」を教育・研究理念とし、社会の専門家として多くの卒業生を輩出しています。これまでも電卓の原型のリレー式計算機等を開発したカシオ計算機の故樫尾俊雄元名誉会長、高輝度赤色LEDを開発したスタンレー電気の手島透元社長、自動車のパワーステアリングの電動化に成功した本田技術研究所の清水康夫氏、アル・アズハル・インドネシア大学学長と国家イノベーション委員会委員長を務めるズハール氏など多くの優れた技術者を生み出してきました。

最近日本の国際競争力低下の原因は大学制度にもあるといわれますが、生産技術も生産拠点空洞化などで弱くなったと思います。人口を見ても閉塞感が漂います。生産年齢人口は15年後には約1000万人減少します。人口減少の中、増加する高齢者を支え今の生活水準を維持するには、生産者の質を向上させるしか選択肢はない。つまり大学・大学院進学率を上げることが不可欠です。しかし日本の大学進学率は微増。オーストラリアなどは倍増。大学院生数にいたっては、1000人当たり日本は韓国の3分の1、米国の4・5分の1と言われます。日本は国を挙げて人材の価値をあげ、生産性向上技術と研究に取り組むべきです。

もちろん教育の向上も急務です。学生の学習スタイルはさまざまなのに、先生の教育スタイルはそれを考慮していないという論文が注目されています。この「学習（需要）と教育（供給）のミスマッチ」を変えることも課題と思っています。

岐路に立つ製造業

井水　東日本大震災からの復興が最優先課題となっているほか、欧州の通貨危機以来、景気は世界的に減速感があり、家電メーカーなど日本の製造業が厳しい状況で歴史的円高も続いています。

吉川　日本の人口が減ることを問題にしていますが、それ以上に世界人口は急増しています。日本の世界人口比は1%位に低下し、GDPも最盛期の15%以上からやがて3%になり、小さな国になります。そうした中で豊かな国であるには今後、大量生産を背後で支える科学技術、設計技術を日本で育成することがビジネスになると考えます。製品は変わってもこれら技術は根本的には同じで、その研究と教育に集中すべきでしょう。

古田　世界をリードする技術にハイブリッド自動車があります。これは電気、機械、化学など広い技術領域を網羅し、プロセス的に改善・進化してきた好例で確かな製造技術が背景にあった。製造技術は、連続したイノベーションを生む源泉として国内に残すべきでしょう。

井水　生産拠点空洞化の流れは強まっていますが、トヨタ自動車300万台、日産自動車100万台体制のように、一定規模の製造拠点を国内に残す動きもあります。

吉川　量産拠点の空洞化はある意味仕方ない。製造業の国際戦略としてポジティブに捉えていいと思います。ただし、イノベーションの源泉は日本に残す。新時代の技術需要を追える俯瞰的な製造技術の研究を国内で強化する必要があります。工場の作り方などもっと研究が必要。こうした観点から、世界で例のない新しい研究に大学人が勇気を持って挑戦する必要があります。

求められる役割

井水　大学生の就職環境が厳しいと言われています。一方、企業側からは基礎と実践能力を備えた優秀な人材が求められています。TDUとして人材育成に求められる役割とは。

古田　技術者が社会に要求される役割は時代により変化します。即戦力となる学生を育てるのも大切ですが、時代と技術の変化に適応する能力を身につける技術者の育成を目指しています。各分野の基盤技術を学んだ上で学部学科の専門技術を教えていきたいと思っています。

井水　「技術は人なり」の伝統が、TDUにはありますね。

吉川　「技術は人なり」は本当に意味深い。例えば工作機械を歯車や軸などの既存の要素を集めて作るのと同様に、インターネットは既存の電話回線をインフラとしインターネットを構築した。開発者は当然インターネット教育を受けていませんが、その設計概念は製造業と同じです。要素である歯車より、何にでも使える設計技術を身に付けて自由な発想をする人が大切です。教育ではとかくそうした芽を摘みがちだが、応援し励ますべきです。

井水　古田学長がおっしゃった「学生側と教育側における需給関係のミスマッチ」の課題解決にはどうすればいいでしょうか。また、最近の学生の特性をどのように見ますか。

古田　学生の個性を伸ばす視点にたつことが大切です。「コンピューターが人間のように考えるようになることはいいことだ。逆に、人間がコンピューターのようにしか考えられなくなるのは困る」という話を聞きました。人間には個性を豊かに発揮できる環境が必要です。一人で設計に熱中し結果的に国産コンピューターを作り上げた技術者もいます。最近は、コミュニケーション能力が評価される風潮にありますが、個性的学生を育てるのも必要でしょう。

吉川　そうですね。技術者は何を求められているか、技術者の役割は何か、東京電機大学の社会的役割、その中の教員の役割は？　役割を認識した教員が学生に接すれば学生も役割意識を持ちます。自分の役割を理解し、それを果たそうとするとき、必然的に他人と話す必要がでてきます。コミュニケーション能力は最近スキルのように言われますが、基本的には動機、つまり意識を持った人が大切です。

産官学交流で成果

井水　TDUは産学連携に非常に力を入れています。ただ一般傾向として産学連携は立場の違いもあり、なかなかスムーズにいかない。改善点はありますか。

古田　TDUでは産官学交流センターを中心に、地元足立区と連携した創業支援施設「かけはし」の開設や、研究成果の移転活動を強化していますが、さらに加速・発展させるため10月に研究推進社会連携センターを設立しました。

吉川　日本で一般的に大学と企業がうまくいかない中で、東京電機大学は産学連携で非常に大事な位置にいます。大学人のアイデアを公的研究機関が積極的に関与して現実的に利用可能な知識とし、それをビジネス経験者が企業化する枠組みを作るべきと思います。

井水　TDUは次の100年に向け飛躍を目指されているとうかがいます。先生方のさらなるご活躍を期待しています。本日はお二人ともありがとうございました。

時代の変化に適応できる技術者育成

東京電機大学学長　古田　勝久氏

聞き手―日刊工業新聞社社長　井水　治博

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　広報推進本部（03－5284－5125）