

巻頭言

東北大学工学研究科・工学部における「価値創造のための教育」の改革

青葉工業会会長 金井 浩 (通昭56)
工学研究科長・工学部長



工学部に入学した学生の殆どは、人生の中で4年間あるいは6年間を掛けて工学を学ぶ。そして単に工学的知識の集積だけでなく、工学的思考能力を備え卒業・修了を迎える。その過程を考えると、一朝一夕には成し遂げ得ない専門科目の積み上げにより専門を深く理解し自身の頭に体系化す

ること、さらに本学特有のレベルの高い卒業研究と修士研究の過程を通しての課題解決能力の修得がある。

数学を例に、まず学問の積み上げの重要性を確認する。小学校で数の概念を習い、中学校で学んだ数学を基礎に高校3年間で二次関数、微積分等を修得する。大学1～2年では代数や解析等、さらに高度な数学を勉強する(図1の下①)。これらの積み上げを基礎とすることで、大学2年後半～3年では、機械・電気情報・化学・材料科学・土木・建築等の各工学分野の基盤の専門科目(図1の下②)を初めて修得出来る。

これら豊富な積み上げが重要なのは、ニュートンが発見した万有引力のように、複雑な自然・生命現象を観察しそれを司る法則をより簡単な数学モデルで表し、さらにその成果が豊かな社会創造に繋がるからと言える。

解の存在すら保証のない真理の探究や社会への貢献は容易には解決できないが、長年の努力で自身の頭に積み上げた知識を駆使し、試行錯誤の末に想像を超える解を見出せば、価値創造という至福の喜びを得ることができ、社会から祝福される特別な存在にもなれる。この過程で必要になるのが課題解決能力(図1の右③)である。登頂を目指す山が、未踏峰で高ければ高い程、広く深い専門知識が必要となる。ただ、ここまでは、研究第一主義を理念とする本学の工学部・工学研究科において、従来目標としてきた教育と言える。

しかし、かつて経験したことのない、困難で多くの課題を抱える現代では、豊かな持続可能社会構築のため、健全な価値観や教養を基に社会の要請を認識し自身が取り組むべき課題を的確に選択し、さらに解決までの道筋を描く能力

である価値創造力(図1の左⑤)が必要となってきた。工学分野で最も高尚な活動はこの価値創造(学問分野では課題発見)と言える。

一旦、課題を設定したら、課題解決能力(図1③)を駆使し工学の専門知識から解決ツールを選択し試行錯誤を行う。多くの課題は複雑で地球規模の関わりがあり、語学(図1の左④)や論理的思考力も必要となる。「気概と情熱」を基に根気良く努力し、運も味方に付けて解決し、新しい価値を創造する。それが自身のささやかな自信に繋がり、次の課題への挑戦の気概を生む。この過程の繰り返しが感動と確かな生き甲斐をもたらすとと言える。

課題解決能力(図1③)は高い山に登るツールであり、登攀できる山の高さは専門知識の理解の広さ・深さで決まり、一度修得すれば一生の宝となる。一方、価値創造力(図1⑤)は登る山を的確に選択する力と言える。そして、これら創造的な仕事への挑戦に夢を抱き、備えるのが、大学時代とすることができる。

日本は、食糧・資源エネルギーの多くを輸入に依存するため、内需拡大とともに外貨獲得も必要となる。近年急速にグローバル化している海外で販路を見出し外貨獲得維持のため、日本は積極的に海外に眼を向ける必要がある。オランダでは小学校卒業までに英会話を習得するそうだが、それは「資源のない小国にとって、語学力は生きるための道具」という共通認識があるからと言える。

また戦後の奇跡的復興の原動力になった電子立国日本の優れたものづくりは、今世紀に入り新興国に追い越されつつある。その原因として、日本は、研究開発に優れ信頼性の高い製品は生産できるが、それを維持する戦略性に欠けると指摘されている。しかし日本人には、誠実さ、高い倫理観、繊細さ、価値創出への信念と技術(匠の技)があり、仕事が生き甲斐と思う特有の価値観により、会社・組織への帰属意識が強いと言われる。これらの特質は、更なる高度先端技術開発や技術継承に最適といえる。今後は戦略性等の課題を克服しつつ、上記の長所を活かして外国が簡単には真似できないものづくりによる豊かな持続可能社会実現のため、新たな価値創造の希求が、工学の醍醐味であり使命と言える。

本工学部・工学研究科では、以上の実現のため、大学時代に修得すべき能力を、図1に示す①基礎科目、②専門科目、③課題解決能力、④語学、⑤価値創造力の5つのジャ

ンルに分け、これらを学生に強く意識させ、ジャンルごとに段階的到達度を評価し、従来の単位制の取得単位数とは別に、到達度を加点点評価により学生個人に示す試み（レベル認定制度）を開始した。そのため平成26年4月工学教育院（文科省への概算要求事項）を立ち上げた（非常勤を含む専任・兼任約92名の教職員が所属）。また、図2に示す工学教育グランドデザイン（平成24年12月教授会等）に基づき詳細設計を進めてきた。今後、段階的到達度の評価結果を、学内の各種選抜での評価に活用する等のインセンティブと動機付けも検討し、本制度の活用と普及のための改善を継続的に行う。

まず、ジャンル①基礎科目（数学・物理・化学）は、それらの総合力を評価するため、4月初めに新2年生以上を対象に行う統一試験の準備を進めている。同時に、全学教育科目におけるこれらの科目と学部専門科目との接続等の見直しも進めている。

ジャンル②専門科目と③課題解決能力では、現在各学科でその評価法の設計を進めているが、②では専門科目について（大学院入試のような）レベル判定試験も視野に入れている。③では卒業論文・修士学位論文等や、それらの課題解決における試行錯誤の過程を評価する。課題解決能力に必要なBasic & Broadの観点から、工学部他学科基盤科目の系統的概論を最小限の基礎に限定して修得させるため、内容の点検を進めている。

一方、④語学（英語）は、TOEFL ITPスコアをもとに留学可能なレベルまでの底上げを目指している。そのためレベル認定制度とは別に、1年生全員に対し入学式前日にTOEFL受験、夏休みの集中講義、12月のTOEFL受験等により、英語に対する動機づけを行うとともに、工学部が独自に行うこれら英語教育について必修1単位の設定も視野に入れている。特に習得に手間の掛かるヒアリング能力向上の動機付けが重要となる。さらに、他科目も含む総合成績の上位5%層を対象とする少数英語クラスとトップリーダーの使命感を醸成する特別教育も試行を開始した。

最後に、従来深く意識されて来なかった⑤価値創造力であるが、これは容易には修得できないため、この新しい価値創造の重要性を学生に動機付けることを目指し、次の科目を検討している。(a)従来の一般教養科目の指定、(b)従来開講している工学倫理の内容の再確認、(c)生命・自然の驚異（新規開講）、(d)デザインとエンジニアリング（新規開講）、(e)トップリーダー特別講義（新規開講）、(f)技術社会マネジメント概論（新規開講）、(g)失敗を乗り越え成功に至った科学の歴史（新規開講）。

最近、Active Learningは学生を惹きつけるため効果的と言われるが、議論中心のため、知識の伝授を第一に目指す工学系授業では有効な導入に至ってはいない。そこで、予め設定した課題に対し学生が自らの意見やアイデアを述べる場を設ける等、工学系専門科目でのActive

Learning導入の例を示し、導入できる教員から15コマの講義の中で1または2コマ程度の導入を図る。

以上は、学部～大学院修士課程の6年間一貫教育を改革し、有為な人材輩出を目指すものである。しかし、研究第一主義を標榜し、文科省からも研究型大学として認定された本工学研究科は、上記に加え優秀な博士輩出増も重要な使命である。科学へ強い興味を持ち、実験等を通し自身の研究能力を見出し、将来研究者を職業とするためのささやかな自信を持つ学術的エリートとなる学生の増加の視点も忘れてはならない。そのため修士課程での研究室の教育では、最先端研究を材料に正解のない課題への取組を行ってきた。今後も、主体的議論や失敗の末の成功体験も経験させる。続く博士課程での研究室での指導は、徹底した試行錯誤により本質を発見する訓練を行い、課題解決能力と課題発見能力を養うとともに、その過程を通し科学推進の使命を理解し、他分野に応用できる思考力も養うよう、教員にお願いしている。

以上の教育改革も含め、この2年半、「改革の推進課題」192項目を設定し、担当の委員会、事務局と検討を進めてきた。以下、その中の一部の項目を列挙する。

【学生の留学派遣】1学年の15%分（約130名）の海外留学・派遣を工学部の年間達成目標として努力している。

【メールマガジン創設】青葉工業会会員向けに年4回の発行を開始し、復興、オープンキャンパス等学内イベントの話題から研究成果、入試情報まで提供している。

【News Letters創設】年2回発行を開始し、海外の高校・協定大学、帰国した留学生へ約2100通送付している。

【若手教員の海外派遣】平成25年度から10年間で若い教員100人を長期留学させる計画を立て実行している。

【科学研究費の採択増加策】専攻ごとの採択課題を官制順で整理し冊子に纏めて全教員に配布している。現在、青葉山の全部局にも拡大している。その他、申請書の個別指導、採択申請書閲覧も平成25年度から実施している。

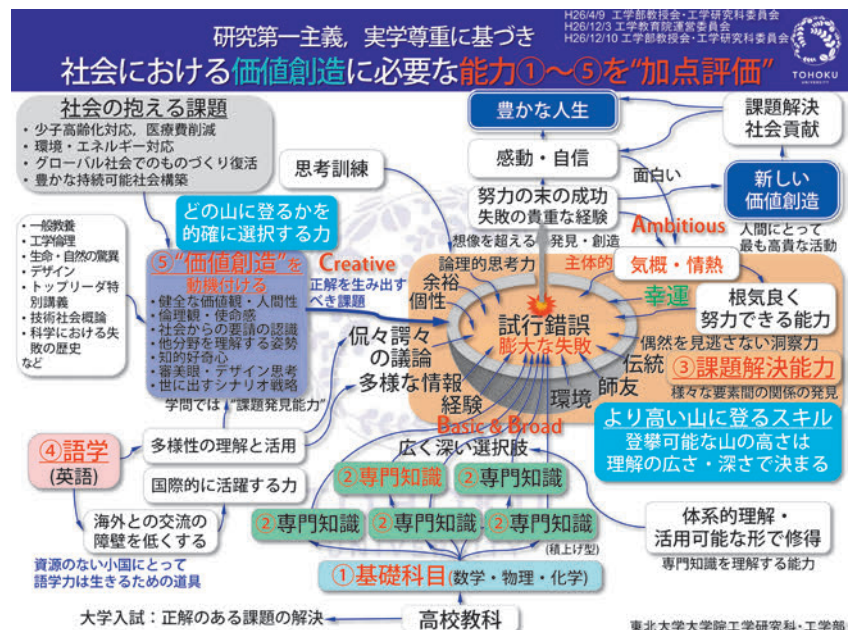


図1. 社会における価値創造に必要な能力①～⑤

【教員の研究時間・教育準備時間を確保】 平成25年春に実施の教員のエフォートに関するアンケートでの意見を整理し、(a)工学研究科で独自に**事務ナビ**を設計・導入し、学内webに点在する様々な事務手続きへ要求ベースで誘導するシステムを実現した。(b)土曜日等、連続した研究時間の確保のため、「**金曜日は会議を原則行わない**」こととした。また、会議時間は講義時間に合わせて設定し時間の有効利用を図っている。(c)平成25年から**お盆の一斉休暇**を1週間に延ばして設定し、前後の3日間の夏休みと合わせれば、最長で連続12日間の休みを可能とした。また、8月には定例会議を開催せず、また大学院入試も8月末に遅らせた。これらは、教員にとって研究と教育準備にも活用できる纏まった期間となる。

【セーフティネット】 本工学研究科では、過去に不幸にして過労自殺が発生したが、それを契機に労働環境の改善・向上に努めてきた。特に最近教員が多忙になり、研究等に充てる時間が減少し細切れになっている状況で、纏まった時間を確保できるよう上記の工夫を施した。この他、相談の幅を広げるため、工学研究科の18専攻の各専攻長の他に、複数専攻を束ねる**主任専攻長**を新たに設置し、直接の上司に相談しにくい悩み等を幾層にも相談出来る体制を作った。また、**産業医**との面談や**ハラスメント相談窓口**のほか、**カウンセリングルーム**等、気軽に相談・質問ができる環境の整備を行ってきている。

さらに、従来からの**教育相談室**に加え、5学科各々に**学生支援室**を設置し、研究室に配属された学生に関する教員の相談も可能とした。また、**工学系女性研究者育成支援推進室**を設置し女性教員をきめ細かく支援している。

【青葉山グラウンドの復活】 かつて工明会大運動会も開催された青葉山グラウンドは、未来科学技術共同研究センター(NICHe)本館(平成12年竣工)、情報科学研究科研究実験棟(平成13年竣工)、NICHe未来情報産業研究館(平成14年竣工)、総合研究棟(平成17年竣工)、東北大学連携ビジネスインキュベータ(平成19年竣工)の建設の資材置き場となり、その後、駐車場になっている。そこで平成27年12月地下鉄開業に合わせ、**グラウンドの段階的復活**を決定した(平成26年9月教授会)。

【環境整備10年計画】 仙台市と大学本部、青葉山4研究科等では、4年間の計画で3号道路歩道拡張の整備を順次進めている。また、青葉山への移転時に建てられた各系の低層棟の改築も平成18年度から10年間掛け順次進めている。今後も、附属図書館工学分館における**ラーニング・commons**の設置等、活力があり優れた教育と独創的研究に相応しい環境を継続的に構築する予定である。

国立大学は、研究の遂行、的確な教育による国の礎の輩出、若手研究者の育成によって、わが国を支え豊かにする使命がある。国からの多額の運営費交付金で運営されているが、**改革を試し**、その成果を私立大学も含め公開することも、国立大学の重要な責務であり、存在意義の一つと考えられる。

今後も我が国の厳しい状況は続くと考えられるが、次代を託す優れた若者を輩出し、また教員が一層素晴らしい研究成果を挙げ、さらに職場を活性化させることで、「**真に豊かな持続可能社会**」の創造に貢献できるよう、研究科と学部が全力で取り組んでいく所存です。引き続き皆様のご支援とご鞭撻をどうぞよろしくお願い致します。



図2. 東北大学工学研究科・工学部における教育改革のグランドデザイン (横軸は学年)