

# 技術者倫理力教育への道程

## その 2 技術者倫理教育から技術者教育教材の整備へ

比屋根 均

(技術者倫理・技術者教育研究者)

ABET-EC2000 や JABEE 認定基準が、工学教育を受けてきた技術者が総合的に物事を捉えるための教育セットであるとすれば、実はその全体が倫理的な能力教育になっていることを意味する。

JABEE によって EC2000 同等の技術者教育制度が導入されて以来、従来の工学専門教育及び一般教養教育に、技術者倫理、コミュニケーション、エンジニアリングデザイン、(後にチームワーク、そしてまだ取り込まれていない「同時代的な諸問題の知識」や、「実験等の計画及び実施法」など)を加えれば技術者教育になると考えられてきた。技術者倫理はあくまでその 1 科目に過ぎなかったわけだが、ここまでの研究でその考え方は覆されたことになる。

また、「自国を中心とする技術の現場の知恵を集約し、次の自国の工学の発展と技術者の輩出という、大学本来の在り方に変え」る力が、大学等の工学研究者の中に残されていないことは、大学教育研究者と同席する様々な学会等の場で痛切に感じてきたことだった。

今や技術者出身の技術者倫理教育者である私の課題は、「技術者倫理」という 1 科目に取り組んでいるだけでは達成されないことは明らかだった。学生たちの技術者(あるいは社会人)への全人格的な準備・教育に携わること、そのための教材開発にまで拡張しなければならなくなった。

このような課題を自覚する以前に私が考えていた課題は、「技術者倫理」に加え、JABEE が対応に苦慮していた「エンジニアリングデザイン」と、語学とプレゼンテーションに簡略化されていた「コミュニケーション」の、技術者教育としてあるべき教科書の整備だった。それらだけでも、科目全体の時系列の統合的な配置、すなわち、学生の社会人・技術者への成長と準備の段階に応じた科目・内容の配置(すなわち、カリキュラム)まで検討しなければならないこ

とではあった。

大学教育をそういう目で、すなわち高卒生を社会人（技術者）1年生に成長させていく課程として見た時、大学でも「キャリア（デザイン）教育」や「初年次教育」、あるいは「インターンシップ」、「PBL（Problem/Project/Program Based Learning）」などへの取り組みがなされ、学生が自ら主体的に学ぶアクティブラーニングが重視されていることに気づいた。また、それらの取り組みが、やはり社会人や技術者の実務を知らない工学研究者・教育者たちのそれぞれの解釈に基づく取り組みに任されていることにも気づいた。

このような広範囲の教材開発・カリキュラム整備に取り組むとき、もはや一人の手には余る。他方では、中途半端に概略などの提示にとどめてしまえば、またそれぞれ勝手な解釈の中途半端な教育が普及してしまうリスクもある。そういう考えもあって、私も所属し、実質的に私の技術者倫理教育の普及にオムニバスなどの形で協力してくれている仲間が多くいる技術士会中部本部倫理委員会の内部に、「技術者倫理」科目以外にも対象を拡張して取り組むグループを2017年に立ち上げて、取り組んでいくことにした。

その人脈の効果もあって、いくつかの課題への取り組みが始まった。

また自らも技術者倫理教育で学部1年生前期を担当する機会を得たことによって、新たな「技術者倫理」教育と教科書の着想を得ることとなった。つまり、大学初年次から社会人・技術者を意識させ、学生時代全体を通じて社会人・技術者に自己エンジニアリングデザインさせる、すなわち大学の教育だけでなく大学生活全体をアクティブラーニングに変えることができるのではないか、という着想だ。

これは、よくある大学初年次のガイダンスが「大学教育へのガイダンス」に留まるのに対し、それを越えて「大学卒業のゴール＝社会人・技術者としてのスタート」であることを意識させる、いわば大学教育全体を「キャリア教育」に変えることを目指すものだ。

とはいえ、私自身は時代的に教養教育の大切さ、専門学問だけでなく様々な専門分野の友人たちと多面的に広く学問を学び触れることの大切さを知っている。だから私の目指す「初年次からのキャリア教育」は、「工学教育を受ける学生が総合的に物事を捉えられるようになるための教育セット」全体へのガイドにもなっていなければならなかった。そうしてできたのが、2018年秋の新しい教科書『大学の学びガイド 社会人・技術者倫理入門』（理工図書）である。

この新しい教科書の特徴は、5部×3章＝15章の構成で5人までのオムニバス教育に対応していること、グループディスカッション・グループワークを前提にしており、テーマや取り組むタイミングまで（仮にはあるのだが）示してあること、そして、現在JABEEでも必須の

要求事項になっていない安全やリスクへの基本的な考え方に1部を当てたこと（これは最初の教科書でもある程度取り上げていた）、それに組織倫理についても報連相の基本的な考え方やハラスメントなどの大学生活でも関係しそうなことまで取り上げて1部を当てたこと、を挙げておこう。

また、最初の教科書で分析不十分に終わっていた「問題」というものについても、物理的な面と社会的あるいは人間関係の中での価値や責任の面の2面があることや、「問題」には既に事実だけでなく価値を含んでいること、そして様々な文脈で生じていることを明らかにした。

更に、最初の教科書で強調していた「三現主義」は、それに「原理」と「原則」を加えて「5ゲン主義」にまで発展させた。（産業界では既に約30年以上前から問題解決における「5ゲン主義」が唱えられていた。ただ、私は「原理」と「原則」の解釈を少し変えることで、「5ゲン主義」を、科学的探究を含む探求活動一般に共通のやり方に昇華させることができたのではないかと考えている。）

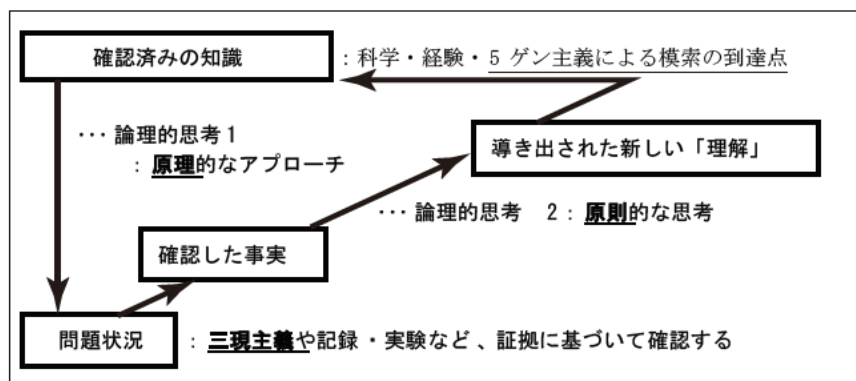


図3.5 5ゲン主義による探究（問題解決）のプロセス

その「5ゲン主義」による探求プロセスや「文脈」を強調する中で、過去の知見や文献、記録を調査することの大切さ、あるいは記録することの大切さをも明示できた。

そして更に、徳倫理・行為主義・帰結主義の倫理の3分類を更に発展させたことは、実践倫理学的にも意味を持ってくるとは思っている。すなわち、反省先として科学的技術的に再発防止する部分、価値判断に関する部分、それ以前に無意識的な部分の3つに分けたこと。個人の持つ説得力にも神経の行き届いている無意識的な部分、主張の論理性的部分、結果を出している実績の部分の3つに分けたことなどである。これらによって、工学的な再発防止を図ったことで、価値判断への反省や無意識的な性向への反省を怠ることを戒めることができるし、「同じことをしたのに、なぜあの人とこの人では扱いが異なるのか？」などの一面的な倫理の捉え方に対しても正しく批判することができる。

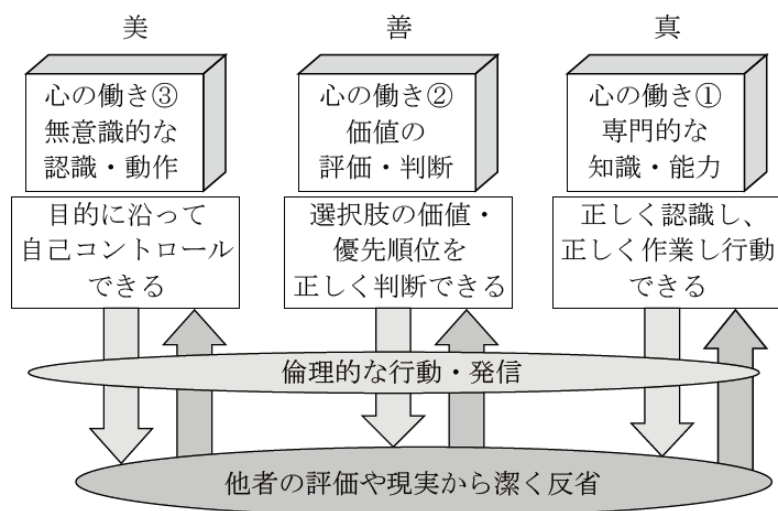


図 4.1 倫理的な心の働き（反省先）の3つの部分<sup>3</sup>

新しい教科書の記憶がまだ生々しいために、少々詳しく述べすぎたようだ。もちろん、この教科書もまだ本当の意味で実践的に成果を上げているわけではない。大学初年次前期への適用はこの4月からしか始まらない。その実践を踏まえて大きく書き直すべきところも出てくるかもしれない。

それでも、この新しい教書、1年前期に卒業後の人生を見通すような教科書を書いたことで、学生が社会人へと成長する道筋＝カリキュラムを考える土台を作れたことは重要な成果だった。

そのカリキュラム的なことを述べる前に、「技術者倫理力」に拡張したグループのおかげで取り組み始められた3つのことに触れておく。

その1つは、中部4県（愛知・岐阜・三重・静岡）の大学・高専の先生方との協力協同の輪を広げる継続的な取組みとして、シンポジウムを年2回のペースで開けるようになったことだ。「技術士会」の正式機関として取り組んでいることに特に大きな意味がある。今のところ会場は全て名古屋工業大学であり、同大学の教員をはじめ、協力的な先生方の輪を少しずつ広げている。

あとの2つは教材開発にもかかわることだ。その1つはPBLへの参画である。名古屋工業大学では数年前から社会工学科（環境都市分野）が学部3年後期でPBLを開始しており、2018年度には6年一貫の創造工学教育課程でも学部3年後期のPBLが始まった。私は前者に2017年度から実務型教員として関わり、後者にはやや押しかけ的に最後の発表会からかか

わりを持ち始めた。

同大学のPBLはともに問題解決方法を創造しプレゼンテーションすることを目指して、実際の問題状況を三現主義で調査し、それぞれなりに問題設定して独自の解決策を創造し、纏め上げ発表する。期間や最初の課題設定の仕方に違いはあるが、両PBLの基本的な進め方は変わらない。

PBLは教員側にとっても経験が大切だが、単に個人的なノウハウを積むだけでなく、共通して知識化できる部分は、教材開発することもできるだろう。

もう1つは、優れたエンジニアリングデザイン教育者との出会いである。この先生は数年前まで電機メーカーで製品開発に携わっていた技術士だ。今はある工業大学で、学部3年後期にモノづくりを体験させる「エンジニアリングデザイン」系科目に創造的に取り組まれている。2018年後期にはそのほとんどを見学させてもらい、資料も得て、教科書を共著で出版する方向で話を進めている。

企画提案型PBLとエンジニアリングデザインは、アウトプットの形は異なるが、取り組むべき問題状況に対して、自分たちなりの問題設定をし、一定の制限条件の中でチームワークによって問題解決し発表する、というプロセスは全く共通している。

エンジニアリングデザインは、ショーンが明らかにした「省察的实践」であり、技術者が問題解決する際の基本的な反復プロセス（試行錯誤プロセス）である。その知的作業の教育内容を検討できたこと、アクティブラーニングの手法を経験できたことは、単に「エンジニアリングデザイン」と「コミュニケーション」の教科書が必要だ、と思っていた頃からすれば、ずいぶんと教材開発へのイメージを膨らませてくれるた。

さてここからは、カリキュラムの中で何を整備しなければならないと考えているかについて、少しだけ話をしよう。もちろん、これは今のところの考えであって、新しい教育手法によって科目の分け方すら変わってくる可能性もある。ただ、「このような教育内容がまだ不足している」ということを指摘しておくことは、その本質を外した理解の上に中途半端な教材が生まれてくるリスクはあるにしても、十分に意味のあることだろう。

まず、価値観や判断基準、無意識的な部分と切り離すなら、技術者倫理で扱われる技術的事故や不祥事へのより適切な再発防止の教育は、安全やリスク、それらへの対策方法の基礎を教えることであるべきだ。JABEEでは「技術者倫理」は認定基準であり必修だが、「安全」や「リスク」は必須とされていない。このことは工学教育の面からも大変歪んだ対策だと言わね

ばなるまい。

このような問題意識は、多くの安全工学の関係者や技術者出身の技術者倫理教育者にも多分共通するものだろう。これらの技術者倫理教育者は（私もそうだが）その中で安全やリスクについて教育することが多い。また安全工学の関係者からも、『安全学』といった「安全工学」より広い教科書がいくつか出版されている。

ただ、まだ私が「これは望ましい」「時代に合っている」と思うような教科書には出会っていない。その一番の理由は、「リスク」にしっかりと向き合ったものが少ないことだ。実は、「リスク」は、次に必要と考えている「経営の基礎」に欠かせない「意思決定の理論」にとって、前提となる概念のはずだからだ。

「技術者倫理」が扱う事例分析の多くは、組織的な要因についてまで分析が及んでいないことが多い。特に日本の事例は、裁判で個別の責任まで有罪立証できる範囲までしか明らかにされないために、組織の特に経営実践における問題については明らかにされないことが多い。

私もそうだったが、今の工学教育の修了生たちは、入社して数年～10数年後にほとんど必ず中間管理職になっていく。にも関わらず、そのための基本的な教育も専門的な教育も工学教育の中では受ける機会すらなく、正にOJTとOff-JTによって自己流の管理職術で乗り切るよう迫られている。そんな中でどれだけの工学系中間管理職が、自信をもって自らの組織や業務チームをマネジメントできていることだろう。

もちろん、そのマネジメント術のすべてを学生時代に教えても意味はない。（多くの経営関係の大学教科書は、学生にイメージできないことをたくさん盛り込んでいるために、無駄に太くなりすぎている、と私は思う。）しかし、その中でも基本的なことは、例えばPBL実践に活用できることや、異なる意見を議論によってまとめていけるファシリテーションのような技術などは、教えられるのではないか。

日本人はリスクを取らない、あるいはリスクを避けようとする、とよく言われる。実は、生きていくうえで行っている判断は、広くとらえれば全てリスク判断なのである。最低限のリスク教育やそのリスクを最小化し便益を最大化する技術、リスクマネジメントの技術は、グローバル化した経済社会においては、必須科目にすべきであろう。

技術者・実務者の仕事は、すべて問題発見から始まっている。何か右から左に流すだけの作業のように見えても、そうすべき理由＝問題があるのだし、その流し方の良し悪しによって経営が傾いたり、苦情が来たりするものだ。

日本人は、実は問題発見が遅い（問題発見力が弱い）ような気がしている。その最たるもの

は、ガラケーにおけるスマホという黒船の登場だった。これは、ガラケーという、顧客要求に基づいて既存技術を磨いていくような職人的で改善的な手法が、様々な技術をモジュールとして組み上げ、新しい価値を生み出すというイノベーション的な手法によって劇的に打ち負かされた事件だった。

欧米人は、構造を見、システムを見、その中に発展の可能性も問題発生の可能性も見つけ出す。それに対し日本人は、実際に困った状況にぶつかってはじめて問題を認識する。(いや、日本人にもいち早く問題発生の可能性を指摘する者もいるのだが、社会あるいは大多数が、その問題を現実的なものとして理解できない、といった方が正確だろう。)

このような違いは、「民族的な違い」ではない。明らかに「能力的な違い」なのである。そして、「民族的」に共通な「能力」を作り出しているのは、その国の教育に他ならない。

システム的にとらえることでいち早く問題に気づく、その手法の1つに「システム思考」がある。この手法は『成長の限界』の基礎となり、その著者の一人であるドネラ・メドウズが世界的に普及させようとしてきたものだ。私はこれを学ばねばならないと考えているが、大学生レベルの必須の教養としては余分なものも多そうだし、決して「システム思考」の制御工学的な内容の全てを身に着けていなくても問題発見が得意な人もいる。

この分野にも1科目分くらいの何らかの教育科目が必要なように思う。(なぜなら、大多数が、そこに問題があっても気づかないから、この国はOECDの中でも遅れた国になってしまっているのだし、イノベーションという第三の矢も飛ばせるはずがないのだから。)

最後に、コミュニケーション実践が何等か必要だと思う。それも語学やプレゼンテーション、ディベートなどの既存の教育手法で本当に妥当かどうかを再点検した上で見直されたプレゼンテーション教育だ。

「技術者倫理」で取り上げられる事例の多くは、特に日本では、「マネジメント」と同様に「コミュニケーション」を原因として取り上げることも少ない。これは、技術者の中に閉じた「技術者倫理」、あるいは「真面目に仕事をこなす倫理」にとどまっているからのように見ることができる。

私は、「倫理」は、日本の「道徳」と違って、もっとおしゃべりだと感じている。日本では「不言実行」も美德だが、「倫理」では、事前に情報開示して透明性を高めるコミュニケーションや、事後にもきちんと「説明責任」を果たせることの方が大事だ。そしてそのような「コミュニケーションを大切にしなければならない」風潮は、高度科学技術社会・高度情報化社会が指数関数的に急速に進む現代だからこそ、更に重要性を増しているように思える。

私の最初の教科書でも新しい教科書でも、「説得の技法」を教育内容に取り入れている。説

得とは相手の判断を変えてもらうコミュニケーション行為だから、様々な意見がぶつかり合う中での話し合いを、創造的で説得的な話し合いにするためには、ぜひ必要なスキルのはずだ。それを欧米では教育の中に前々から取り入れていたようだ。

日本人は国際会議では負けることが多いという。これも「民族的特徴」ではなく「教育的敗北」でしかない。

西欧では、海上交易によって国際的に様々な文化と交わりあった古代ギリシャで、哲学も倫理も修辞学も発展し栄えた。理解しがたく分断された異質な人々（文明）が出会い、社会の統一性を維持しようとするとき、そこには必ずコミュニケーションが必要で、その成果として共通的で普遍的な世界観や価値観への要求が生まれてきたのではないか。

そう考えると、現代のように、一方で画一化が進んでいるように見えながら、他方では個人の仕事も生活も多様性を増している現代の日本でも、コミュニケーションを基礎としながら、その結果としてより普遍的な世界観や価値を求めようとする動機をはぐくむような、そういう教育が求められているように思われる。

このような「日本人の教育的敗北」を克服する話は、ひょっとすると中等教育のみならず初等教育、幼児教育、あるいは家庭内教育にまで及ぶ話かもしれない。

誤解を避けるために付け加えるなら、当面日本人の我々が持つ強みまで消してしまう必要はない。その実践例を多く示してくれているのがサッカー選手の海外での活躍だ。彼らは海外に出て「結果がすべて」とか「ストライカーとしてもっとエゴイストであること」とか、日本では得られない考え方や姿勢を学ぶ一方で、チーム全体を見てバランスを取って戦える、自分の成果よりチームの勝利を優先するなどの、日本人ならではの強みも発揮しながら、厳しい海外での戦いの中で勝ち残っている。

そのような「民族的な違い」もまた、「それを生み出した教育の違い」である。教育は見直さねばならないと思うが、「日本人の強み」を残したまま「弱みを克服する」ように見直すことが、おそらく本来、日本の教育学者たちがやらねばならないことなのだ。

本当に、「技術者倫理」から始まった私の興味関心は、今や日本の教育の在り方全般の問題にまで広がりつつあるわけだ。ただ、幸か不幸か、私が仕事のできる人生の時間は限られている。その中でまず変化を与えるべき分野は、狭く言えば工学高等教育であり、少し広めに言っても高等教育のレベルである。この分野で、求められる、自分で納得のいく教科書・教材を揃え整備していくことが、たぶん私のライフワークなのである。