

私が社会に送り出す技術者 —教育に込める思い—

高原 健爾*, 中野 美香, 梶原 寿了 (福岡工業大学)

Future engineers of our university - what we can do for their education -
Kenji Takahara, Mika Nakano, Toshinori Kajiwara (Fukuoka Institute of Technology)

1. はじめに

工学部での教育の主たる目的は、工学の教授から、技術者の養成に変化しつつある。今や、大学では、学生に“技術者”であるための素養をいかに身に付けさせるかが大きな課題となっている。技術者は、一般の人々が知らない専門的な知識・技術を駆使して作り出すモノを通じて社会と関わりをもつ。技術が進歩するにしたがって、その社会に及ぼす影響も大きくなり、技術者の責任も大きくなっている。技術者は、専門知識・技術を習得するだけでなく、その影響や責任についても、しっかりと見識を持つことが要求されている。その結果、工学部では過去には存在しなかったような科目が開講されるようになった。

著者らの所属する福岡工業大学電気工学科でも、2007年度入学生から、エンジニアリング・デザイン I および II では電気時自動車製作を、フレッシュマン演習⁽¹⁾、メカトロニクス I および II ではロボットキット TekBotsTM の製作を通じて、モノ作り・デザイン教育を行っている。さらに、情報処理コミュニケーション科目群を設定し、コミュニケーション・プレゼンテーション教育を行っている^{(2)~(4)}。また、技術者倫理は、情報処理コミュニケーション科目群の最終科目に設定し、コミュニケーション教育を通じた人格形成の集大成として教育を行っている。

本論文では、本学科への入学生の現状に則して行った種々の教育改革の中で、技術者倫理に至るコミュニケーション教育の内容を紹介し、教育に込める思いについて述べたい。

2. コミュニケーション能力と倫理観の育成

〈2.1〉背景 近年、入学してくる学生が受けた“ゆとり教育”は、当初の理念が必ずしも実現されたとは言えず、結果的に学生の学力不足が大きな問題となって見直しを余儀なくされた。一方で、18歳人口減少に対応して定員を確保するために、大学入試は多種多様な形態で行われるようになった結果、一部の大学を除いて入学者選抜機能の維持が困難な状況にあり、低学力学生は増加しているように思われる。そして、普通科ばかりでなく職業高校からの入学生の増加は、学生の教育背景の多様化を引き起こしている。

“教育背景の多様化”とは、決して何か特徴的な教育を受け、特化した知識などを身に付けていることを示しているわけではない場合が多い。著者らの所属するような地方の私立大学では、それは、数学や物理に関する知識のみならず学習経験さえも十分でない入学生の増加を示している。そして、リメディアル教育が必須のものとなるなど、その“つけ”がまわって、教育内容に深刻な影響を与えている。一方で、企業が新卒者採用の際に重視する能力として、6年連続でコミュニケーション能力が第一位に挙げられている⁽⁵⁾。これは、その能力が重要というよりも、むしろ大卒者のコミュニケーション能力の低下が問題視されていると考えられ、その能力育成までも大学で行うとなると、一層専門科目のために必要な時間を圧迫することとなる。学生が、大学生として過ごすのはたかだか4年間であり、その間に、基礎から専門的な知識の習得を始め、社会からの要請であるコミュニケーション能力、デザイン能力、技術者倫理に関する教育など必要と思われる内容を全て盛り込むことは容易でない。したがって、限られた期間で、できるだけ効果的に、実の伴ったそれらの教育が行われなければならない。

社会人あるいは技術者としてまず求められるのは、(原則として、)教育課程で教授された専門知識を身に付け、与えられた仕事に対して、それらの知識を有効に活用できる能力を備えていることであろう。しかしながら、仕事は、知識や技術があるだけでは完遂することはできず、必然的にチームの一員としての役割が求められることになる。その際には、適切なコミュニケーションが不可欠であるが、多くの若者は能力不足のままその現場に立たされてしまう。その結果、途方にくれたり、場合によってはトラブルを引き起こしたりしてしまう。特に、個人の価値観の違いがジレンマを生み、倫理的な問題に発展する場合もあるので、それを防ぐためには、常識や倫理観に裏打ちされた適切なコミュニケーションが必要である。

コミュニケーション能力の育成といっても、表現の方法のみを教授するのでは、不十分である。なぜならば、コミュニケーションにおいて、その方法(マナー)と内容(マター)は、車の両輪のようであり、両方をバランスよく身につけなければならない。マナーについては訓練により向

上させることができるが、マターについては、本人がどれだけ知識を獲得し、それらを有機的に連携させ、個人の哲学をつくり上げるかということと連動している。したがって、コミュニケーションのマナーとマターをバランスよく育成するようなカリキュラムを構築する必要がある。

〈2・2〉コミュニケーション教育導入のための基本的な考え
本学科に入学してくる学生は、高校程度の数学・物理などの基礎科目の理解も、十分ではない場合が多い。入学後のリメディアル教育でも、その理解度は年々下がってきている。例えば、数学に取り組んでも、自分が「何がわかっているのか?」、「何がわからないのか?」、「理解するためには何が必要なのか?」などを自問自答し、現状を把握・分析し、対処方法を考え、実践するということが十分にできないのである。その大きな原因のひとつとして、コミュニケーション能力不足が挙げられると考えられる。この能力の低下は、学力の低下にとどまらず、モラルの低下も引き起こすと考えられる。なぜなら、倫理的な判断を下すためには、想像力を働かせ、「問題に気づき」、やがて「解決方法を模索・実践」するという過程が必要であり、これは学力を向上させるための過程と何ら変わらないからである。著者らは、基礎学力向上のためには、本学科で行う教育の中に、「自分に対する認識を深める」ことや、「自分の考えを整理する」こと、また「他者の考えを整理する」ことなどを盛り込む必要があると考えた。そこで、コミュニケーション能力の継続的な育成が、基礎学力の向上と倫理観の育成につながると考えた。本著者らの一人である中野は、図 1 に示す「議論による学生の意識・態度の変化のプロセス」⁶⁾モデルを提唱しており、そのモデルに則ってカリキュラムを作成することとした。

学生が互いにあるテーマについて主張を行なうとする。一方の主張を聞かされた他方の学生にとって、その主張は異文化であり、それに触れることにより何らかの気づきが

生まれる。続いて、異文化である他者の主張と自分の主張を比較することで、改めて自文化に対する気づきが生れることになる。やがて、他者との相違を自分の主張として適切に伝えるためには、適切な主張・反論の方法が必要とされ、対話技術の習得につながる。また、主張の内容を充実させ、その根拠を確たるものにするために、知識獲得の欲求が芽生え、得られた知識を有機的につなぎ、独自の体系が作りあげられていくことになる。このプロセスは、一方向のものではなく、常にフィードバックさせながら、自らを冷静に反省できる人格に高めていくというプロセスであり、やがて反省的な自己ができあがってくる。このプロセスでは、特に互いの意見を漫然と言いつつではなく、議論教育の場で行なうことで、学生は考えなければならない状況に置かれることが重要であり、これはコミュニケーションのマナーとマターを相補的に向上させるようなプロセスであることを示している。したがって、このプロセスは継続的にコミュニケーション能力を育成させるためのプロセスモデルとして適している。

〈2・3〉技術者倫理への道 著者らの所属する電気工学科では、2007 年度入学生からの新カリキュラムで、このモデルに基づいて構成されたカリキュラムによるコミュニケーション教育および技術者倫理教育を行うこととした。講義では、学習者の熟達過程に合わせて、段階的に講義を行っている。具体的には、入学時から 3 年次まで継続して、コミュニケーション教育を行うものとし、技術者倫理は 3 年次後期の科目に設定した。1 年前期では、入学生に対して、種々のテーマに関する主張を組み立て、互いに主張する訓練を通じて、他者の主張に触れる機会を設けた。続いて、1 年後期では、自分の主張と他者の主張の比較・反論から、改めて自分の考えに対する気づきが起こるようにした。2 年前期には、1 年で主張の基礎技術を身につけたことから、グループでの作業を行わせ、他者の異文化と自文化との違いに関する気づきを深めると共に、効果的な文書やスライド作成を実践させた。2 年後期では、それまでに身に付けたコミュニケーションやプレゼンテーションの基礎的技術を使って、より専門的なものに設定されたテーマに対して、個人で作業を行わせ、知識や考察を深めさせるような内容とした。3 年前期では、より高度なコミュニケーション技術を身につけるために英語によるコミュニケーション技術の習得を行った。そして、3 年後期の技術者倫理は、反省的自己形成に至らせるための重要な科目と位置づけ、それまでの学習で身に付けた表現の技術と専門的な知識に基づいて「技術者としてなすべきこと、してはいけないこと」を考えさせた。これら一連の講義は、全体として先述の「議論による学生の意識・態度の変化のプロセス」に従って構成されているだけでなく、それぞれの講義もこのプロセスに則って構成され、学生の考えが深化するように工夫している。

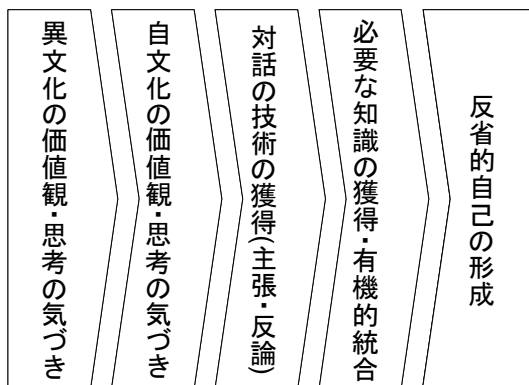


図1 学生の意識・態度変化のプロセス

Fig.1 Process of value and attitude changes of students

3. 技術者倫理教育にこめる思い

本章では、著者らの所属する福岡工業大学電気工学科での技術者倫理教育の概要を紹介し、そこに込める著者らの思いについて述べたい。

〈3・1〉技術者倫理の概要 倫理や道德の中心を一言で表わすならば、「人に迷惑をかけない」⁷⁾ということであろう。技術者は、モノを通じて人や社会とつながっているので、「技術者倫理」とは、技術者が関わるモノが「人に迷惑をかけない」ということが基本になる。技術者倫理の講義では、「どのようにすれば迷惑をかけないですむのか」、さらには「何が世の中の幸福につながるのか」について考えることになる。

技術者の使命は、以下の3つの「ものづくりの基本ルール」⁸⁾にのっとって、世の中の役に立つモノを提供することである。

- ①公衆の安全，健康，福祉
- ②正直，誠実，公平
- ③人類社会の持続的発展

これらの基本ルールは、電気学会倫理綱領⁹⁾をはじめ、電子情報通信学会倫理綱領⁸⁾など様々な倫理綱領に、多少の表現の違いはあるが、その精神として明記されている。

技術者倫理の講義内容は、これらの基本ルールと倫理綱領に基づいている。技術者倫理の受講をきっかけに、種々の事故事例を研究し、どのようにすればその事故が防げたのかを考えられるようになり、やがて、「自分が、その現場に関わる技術者ならば、〇〇とする。」という“第一人称で考えられる”ようになって欲しいと考えている。

技術者倫理に対する自分の考えを形成させるために、講義では、1～2回目を導入期として、技術者倫理学習の必要性と倫理観の歴史的变化について講義した。3～4回目では、「三菱自動車欠陥車隠し」を事例として紹介し、技術者としての行動についてグループ討議させ、その内容をポスター形式で発表させた。5回目以降は、事例研究とグループ討議を中心に講義を進めた。事例としては、「スペースシャトル爆発事故」、「福知山線脱線事故」など技術者以外の関係者の行動に問題があった有名なものをまず取り上げた。そして、電気学会の事例集から、「工程管理のジレンマ」、「変電所立地」を取り上げた。「工程管理のジレンマ」は卒業研究を行う際に直面する内容であり、すぐに身近な問題として捉えることができると考えられる。また、本学科学学生には、電気設備関係の仕事を希望している学生が多く、「変電所立地」事例に含まれる内容についても、少なからず関わる問題であると考えられる。事例ごとにグループの構成メンバーを変更し、テーマを設定しながら、議論させた。先述のように、学生は、技術者倫理に至るまでのコミ

ュニケーション教育を受けているので、互いの意見を適切に調整し、グループでの意見としてまとめることができた。前半に取り上げた技術者以外の関係の行動が問題となった事例では、「技術者と経営者とのコミュニケーションの大切さ」、「技術者と経営者の公平な関係」、「事故による損失に加え、信頼までも失ったことが大きい」などの意見が複数のグループから出された。これらの意見は、一連のコミュニケーション教育の効果を示すものであると考えられる。対象とした事例では、技術者は欠陥の指摘を行っており、利潤追求を優先した結果、経営者らがそれらの重大性に気づけず、大きな事故に至ったというものであり、技術者倫理というよりも、経営倫理の問題である。学生からは、「技術者の問題ではない」、「技術者としては対処しようがない」という意見が出された。本著者らは、それらの意見が出された後に、これらの事例は経営上の不祥事であることを説明した上で、技術者としてはデータを示し、事故が起きる可能性について説明し、事故によって失う信用にまで言及することであることを述べた。一方、「仲間を募って、内部告発をするべき」という意見も多かった。講義中に、内部告発には密告とは異質のものであることを簡単に説明した。後半の事例でも、上司や同僚、顧客とのコミュニケーションを大切にすることが重要であり、信頼を築くためにもデータを隠すことなく、適切に示すことが必要だとの意見が多く述べられた。これらの事例研究の後、「九州地方における技術者倫理および安全設計・管理に関する事例研究」として課題を与え、ポスターによるワークショップ形式での発表を全学に公開することとした。事例に特に制限は設けなかったが、ポスターでは、「事例の概要」、「問題点」、「対策」について示し、最後に「自分が・・・ならば、～する（した）」と第1人称でまとめるように指示を出した。公開講義の様子については、当日に発表したい。

〈3・2〉正直・誠実・公平 先述の「ものづくりの基本ルール」の中で、最も大切にして欲しい項目は②であると考えている。技術者は、“正直”に計測・分析を行い、情報を公開しなければならぬ。そして“誠実”にモノを作り、“公平”にそれを提供する必要がある。それが、「公衆の安全、健康、福祉」に貢献し、やがて「人類社会の持続的発展」につながるであろう。技術者は、自分が作りたいと思い、作ることができるのであれば、いかなるモノをも作っていいというわけではない。製造物の材料や構造を含めて安全設計を心がける必要がある。そのためには、デザインの段階からそのモノが将来どのような影響を及ぼすかも検討して、倫理的な判断を下さなければならない。すなわち、倫理的判断は、設計から製造・販売、その後の保守にいたるまで、製品の誕生から消滅までの各段階で求められるものである。しかしながら、新しいモノを生み出す場合には、その影響に関する検討を行えるだけの知識や想像力が不十

分で、思わぬ事態を招く可能性がある。その際にも、問題点を解決するためには、誠実さが不可欠である。

本学科の卒業生は、研究・開発職に就くだけでなく、設備工事やメンテナンスなど世の中の基盤産業に就く場合も多い。研究・開発では、創造性が求められ、新たなモノが社会的に及ぼす影響、アイデアのプライオリティや著作権への配慮を考えなければならない。しかしながら、工事やメンテナンス業務では、創造性よりも着実な手順の遵守や業務内容の理解が求められ、手順を逸脱した創造性はむしろ害にしかならない。例えば、東海村の臨界事故などは、認可された作業工程から逸脱した行為が招いた事故であり、作業者に死者が出た。これは、臨界に関する知識が十分でなかったことが大きな原因である。この事例では、作業員は業務内容をよく理解し、決められた作業工程を誠実に守るべきであったし、管理責任者は教育を誠実にを行い、安全確保を徹底するべきであった。作業の安全性と効率を上げるための工夫は必要であるが、一線を越えるかどうかは、業務への取り組みの誠実さの度合いに依存しているように思われる。また、それは大げさに言えば、個人の「生き方」や「価値観」に関係している。大学在学中に、個人の「生き方」や「価値観」が大きく変わることは滅多にないと思われる。しかしながら、学生が、コミュニケーション教育を通じて学んだ「気づき」や「振り返り」を忘れずにいてくれば、倫理的判断を迫られたときに、自らの中に複数の選択肢を思い浮かべることができる“技術者”が育っているはずである。

4. おわりに

福岡工業大学電気工学科における技術者倫理に至る継続的なコミュニケーション教育の内容を紹介し、教育に込める思いについて述べた。

技術者それぞれが所属する団体で、技術者倫理の体系が様々に設定されているとしても、それを解釈して、自らの規範とするための基準は個人の倫理観に基づくしかない。倫理の基本である「迷惑をかけない」ことに気づくためには、他者が迷惑であると感じることを想像する能力を持たねばならない。それは、成長の過程で得られた様々な生活体験や、学習により身につけられた知識・経験が土台となる。本来「ゆとり教育」の目的は、これであったはずだが、むしろ、そのような能力が衰えてきているのではないかと思われる。本学科で取り組んでいるコミュニケーション教育は、自己や他者との対話から、現状認識・分析を行い、やがて問題解決の方法の提案・実施に至るものである。この教育を通じて、将来、教養や常識の必要性に気づき、自ら教養を身につけるための努力をしてくれることを望んでいる。そして、誠実に仕事に取り組み、後悔のない人生を歩んでほしいと思う。

一連の教育を通して、多くの学生の成長は目を見張るものがある、技術者倫理の講義でも常識的で倫理的に正しいと思われる意見を述べることができる。しかしながら、そのような学生の中にも、事例を現実の身近な問題に置き換えられない者もいる。また、レポートの写し合い（文書偽造、著作権侵害）などあまり倫理的ではないことも起きているので、倫理教育の難しさを痛感している。また、先述のように、倫理的判断は、製品の誕生から消滅までの各段階で求められるものであるため、技術者倫理教育もデザイン教育やコミュニケーション（プレゼンテーション）教育とセットで行われるべきと考えており、そのようなカリキュラムを検討中である。

文 献

- (1) 今村正明, 辻野太郎, 梶原寿了, 高原健爾, 米田達郎, ドナルドヘル:福岡工大電気工学科の工学動機づけプログラム「電気工学フレッシュマン演習」, 電気学会教育フロンティア研究会資料, FIE-08-11 (2008)
- (2) 中野美香, 高原健爾, 梶原寿了: 電気系学生のコミュニケーション能力の育成を目的とした教育設計, 電気学会論文誌 A, 129, 5, pp.379-385 (2009)
- (3) 中野美香, 高原健爾, 梶原寿了: 電気系学生を対象にした対話的思考力育成教育の半年間の効果, 電気学会論文誌掲載決定 (2010)
- (4) 高原健爾, 中野美香, 梶原寿了: 議論による学生の意識・態度変化のプロセスに基づいた理系学生のコミュニケーション教育, 電気学会論文誌 A 掲載決定 (2010)
- (5) (社)日本経済団体連合会: 2008 年度・新卒者採用に関するアンケート調査結果, <http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2009/034kekka.pdf> (2009)
- (6) 中野美香: 実践共同体における大学生の議論スキル獲得過程, 認知科学, 14, 3, pp.398-408 (2007)
- (7) 齋藤了文: 知識論をもとに工学倫理 科学技術倫理オンラインセンター, 技術者倫理: 論文・エッセイ, <http://www.human.nagoya-u.ac.jp/lab/phil/OCSTE/engineer/dissertation/ocste/saito7.pdf> (2009)
- (8) 金原榮, 神田雄一, 石原次郎, 井上貴也, 植田佳典, 榎本眞三, 菊地章太, 中川良隆, 堀口文男, 牧英夫: 専門基礎ライブラリー エンジニアのための哲学・倫理, 実教出版, 東京 (2008)
- (9) 電気学会倫理委員会: 技術者倫理事例集 (β 2.0 版), 電気学会 (2008)