

技術者倫理教育への取組（考察） —国際化に対応できる人材育成法の構築—

八田 豊*

Instruction for Engineering Ethics Education (Consideration)

— Construction of the Personnel Training Method Which can Respond to Internationalization —

by

Yutaka YATSUDA*

要 旨

昨今、産業界から「近年の新卒技術者は基礎学力の低下がみられる」という指摘がなされているが、大学においても、仕事や将来へのビジョンを構築できない学生や、就職活動における企業情報の分析力・思考力・判断力に課題を抱える学生が目につくようになった。経済産業省も、近年の新規大学卒業者には、前に踏み出す力（アクション）、考え抜く力（シンキング）、チームで働く力（チームワーク）の三つに課題があると指摘している。さらには七五三現象の離職率の高さも社会問題となっている。

そのため、学校教育においてキャリア教育が徹底的になされていないと指摘する声もある。どこに問題があるのか。キャリア教育におけるテーマの設定、教育の手法、評価法、或いは大学全体で計画的・継続的な取組がなされてきたのか、力を結集することなく個別にやってきていなかったかなど様々なことを考えさせられる。今や社会はグローバル社会。学校教育の最終教育機関である大学への期待は大きく、そのカギを握るのが「技術者倫理教育」と考えている。そこで、先進的な取組を行っている大学等に学びながら、本学における技術者倫理教育の在り方を考察する。⁽⁶⁾⁽⁹⁾

Key Words: 技術者倫理教育、行動設計能力、マイクロ・インサージョン、技術者倫理教育研究センター

1. 技術者倫理教育（概論）

倫理教育について、『倫理観、道徳観』というのは全人格的なものであり、大学の理工学系学部で教えるようなものではなく、各人が自己の生き方の一部として、様々な経験から学ぶべきことではないか。それに、経験豊富な年長者が講義をしても、聞くべき倫理観のない若者に

限って話を聞いていないだろうし、聞いても理解しないか反発するだけではないのか。ましてや、そう簡単に人間は変わるものではない』と言う人が多いかも知れない。

果たして技術者倫理はそのようなものであろうか。

科学技術が「～である」についての科学であるのに対して、倫理学は「～すべきである」という価値についての科学である。工学では、価値は設計の目的または拘束条件であり、解析の

*崇城大学工学部総合教育准教授

対象や設計の変数ではなく、これまで価値の問題は哲学の問題と考えられてきた傾向がある。しかし、ものを作るときは、コストがかからず、性能や効率が良く、安全で環境負荷が小さい等々、様々な「倫理的判断」が必要となる。設計学がこのような複合領域的価値を含む以上、工学は倫理を含まざるを得ないと考える。

例えば、一夫多妻制はいけないという一見絶対的に見える価値は、その社会の総意に基づいて形成された局所的な価値に過ぎないと認めるという立場から議論を進めるべきと考える。一夫多妻制を認めている国があるというのは、そのようなことである。

技術者倫理教育とは、単に「技術者はこれをしてはいけない」というような技術者が直面する課題解決法の教育ではなく、各人が自己の世界観を持ち、それに照らして価値判断ができるように、価値とは何か、自分はどう生きるべきかという根源からすべての問題を考えるための基礎を形成するための教育と考える。すなわち、全ての事柄に唯一絶対的な正解は存在しないことを理解し、その中で自己の行動規範を考えるための思想形成こそが技術者倫理教育と考える。

科学技術が招いてしまった地球環境問題を無視して技術については語れないし、不当表示がその製品の価値にどのような影響を及ぼすかを考えることが不可欠である。すなわち、技術者の判断が、その職務のみならず、自己の人生にどう係わるかを考えることが重要である。

『木を見て森を見ず』ではなく、木も森も、そしてそれらの関係を見る力を持つことの教育が今や重要となっている。⁽⁴⁾

2. 技術者倫理教育の必要性

『教育は国を変える』と言われる。事実、様々な領域で普遍的な知識等を共有することで相互理解を図りながら、探求的な活動を重ね新たな文化を創造してきた。産業界においても同様で、『技術者の意志決定と行動』は社会を変えてきた。しかし、我が国の現状を見ると、若者の科学技術分野への興味・関心が低下傾向にあるだけでなく、今日の高度技術社会において、

技術者が自らの行動を設計する基準となる行動規範が揺らいでいる。

技術者という明確な将来像があるはずの工学系学生でさえも、「技術者になるということ」への理解や自覚、人間関係や社会との係わり、自分自身の取るべき行動について迷いが見られる。そのような中、平成16年の日本経済団体連合会「21世紀を生き抜く次世代育成のための提言」において、産業界が求める三つの力として、「志と心」（社会人としての規範意識と使命感をもって取り組む力）、「行動力」（物事を達成する能力）、「知力」（物事を深く探求し考え抜く力）の必要性が提言された。

そこで、多様な価値観が並存する中で、技術者の卵である学生が、社会で活躍できる技術者として「共有すべき価値」を認識し、この価値観に基づく「行動設計能力」を身に付けることが重要であると考えられる。そのためには、自己実現を目指し、自ら学び自ら考え自ら行動できる技術者育成の観点から、若者を育む技術者倫理教育を組織的・計画的に導入・展開する必要がある。

具体的には、学習スタイルの習得と社会人基礎力を養成すること、国際的感覚を有する日本人、社会人として必要なコミュニケーション能力（正しく読む・書く・聞く・話す・考える・行動するなど）の習得をとおして、技術者としての使命感、倫理観などを高める必要がある。

「技術者倫理教育」は、社会人として、技術者としての人間形成をめざす教育と言えるもので、そのプログラムは、技術者としての価値判断能力を高める問題発見解決能力教育として、工学系学生の能力の総合化を図るものである。すなわち、高等学校教育の「自ら学び、自ら考え、自ら行動する生徒の育成」を図り「将来の職業選択能力を高める」というキャリア教育の基礎の上に、大学工学系教育においては、高度な専門教育に関連する技術者倫理教育を施すことが求められる。

大学教育においては、社会・経済・文化・組織などの多様な価値に関する倫理問題を問題発見解決プロセスに組み込むことで、「多様な価値を認識する能力」、「適切な価値を判断する能

力」、その上で「自らの行動を設計する能力（行動設計能力）」を高めることを教育目標として人間力向上を図ることが重要である。⁽¹⁾⁽⁸⁾

3. 教育課程への技術者倫理教育の導入の在り方

今回紹介する手法は、公益社団法人日本工学教育協会主催のワークショップに参加し学んだことや先進的に取り組んでいる金沢工業大学の事例をもとに本学の現状と課題に照らし合わせながら、業者任せのキャリア教育や技術者倫理教育ではなく、大学全体が技術者倫理の重要性についての共通理解を図り、自前による計画的・系統的なキャリア教育の実践を提案するものである。そのことで、本学学生が大学教育の意義と役割を理解・認識し、学習意欲や研究意欲を高めることが期待でき、学生は大学教育の楽しさと価値に目覚め、大学中退などの進路変更の減少にも貢献する可能性がある。

3.1 本学の現状と課題

小、中、高校において「道德教育」が学校教育全体、すなわち全教職員の共通理解の下に行われているように、大学においても、技術者倫理教育を専門学科のみで取り組むべきものではなく、すべての大学教育活動の中で取り組むことが重要である。すなわち、本学の総合教育科目（基礎教養科目というべきもの）と専門科目を含めて、すべての科目群が有機的にリンクされた技術者倫理教育プログラムを構築し総合的・計画的に展開するのである。

現在、本学においては、2年次の「人生と職業Ⅰ」（必修2単位）において社会人或いは技術者としての職業観、勤労観、倫理観などの習得を図っている。

また、専門学部学科では「キャリア基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」（選択各2単位）や「キャリア・プランニングⅠ・Ⅱ」（選択各2単位）を実践しているが、総合教育と専門学部学科とが計画的・系統的に連携した上で実践しているかということ、現時点では為されていない、或いは不十分であると言わざるを得ない。

多くの授業手法は説明型で「聞く・書く」ことに重点を置いている。しかし、この手法で果たして目標とする社会人・技術者としての倫理観や問題解決能力等が習得できるであろうか。それは、学生の就活状況における実態を見れば理解していただけるかと思う。

『百聞は一見に如かず』と言うが、その「一見」は現場を見て現状を理解するレベルに過ぎない。その後続く『百見は一行に如かず』のように、百回見るより1回自分でやってみる。それも、計画的・継続的にやってみる。職人の世界の如く、やがて実践力が身についていくものである。ホンダの創始者である本田宗一郎氏の口癖であった「やってみせんで」はそのことを如実に表している。このように「一行（行動）」を授業に取り入れることが成否のポイントとなる。

本大学にも、学生の現状と問題点を改善するために技術者倫理教育に懸命に取り組んでいる先生がおられる。しかし、個々の取組では成果を上げるのは難しいものである。キャリア教育、技術者倫理教育は道德教育と同様、すべての教職員の共通理解のもとに、すべての教育活動において組織的に計画的・継続的に取り組むことで初めて成果が見えてくるものである。

そのためには、キャリア教育の科目が業者対応に近い状況になっているのを改善しなくてはならない。本来、教育は教員自らが手がけるというのが基本である。それは高等学校教育までだと指摘されるかも知れないが、近年の学生の実態を見れば、必ずしもそうとは言い切れない状況にある。大学教育＝研究機関が成立する大学が年々少なくなっているとの声がある。

3.2 教育課程上にみる倫理教育の導入

～マイクロ・インサージョンの活用～

大学・学生の現状と問題点を改善するためには、問題解決のための大学全体の明確な教育目標の設定と教育課程及びコア（核）となる組織体の設置、教育手法の工夫・改善など、様々な改善が求められる。

例えば、教育課程について考えてみると、キャリア教育の実効性を高める観点から、総合

教育においては、学習スタイルの習得をベースに、1年次からのネイティブを活用した英会話教育、数理に関する基礎学力習得、2年次の「人生と職業」等の手法を改善し、あるいは補充・強化し、さらに学部学科の専門教育においても技術者としての倫理教育を取り入れていく教育課程に改善するなどの方法が考えられる。しかし、科目を設定するだけで成果が上がるとは到底思えない。そこで、先進校である金沢工業大学の取組を参考に本学の教育課程の在り方（概念）について考えてみたい。

基本は、大学としての教育目標を設定し、学生が「どのようなことを、どのようにして学び、どのように行動すべきか」を基軸に授業内容、手法などを研究開発することが重要と考える。

そのため、1・2年次には、総合教育（基礎教育）による専門教育前の学習スタイルの習得、ネイティブを活用した国際感覚を有するコミュニケーション能力（読む、書く、聞く、話す、考える、行動する）の習得、技術者マインドの形成や社会人基礎力の習得を目指す教育課程を構築しなくてはならない。その上で、3年次には「技術者倫理教育」を導入し、3・4年次は、その学科の基礎的・基本的な専門科目（専門コア科目）にも後述のマイクロ・インサージョンによる倫理教育を取り入れることで、社会人倫理及び技術者倫理をより一層深めることができると考える。

以上、述べた技術者倫理教育のプログラムを教育課程形式で表すと図1のようになる。⁽¹⁾

教育目標：「自ら学び自ら考え自ら行動する技術者の育成」			
専門学部・学科の専門教育			
総合教育部の専門教育前教育 (人間形成教育：技術者マインド)		専門マイクロインサージョン教育	
1年次	2年次	3年次	4年次
技術者倫理入門 (修学スキル獲得)	工学設計 (グループ学習)	専門基礎 (ゼミ学習)	エンジニアリング・デザイン
人間と自然	日本と和の心	技術者倫理	

図1 技術者倫理教育（行動設計能力の育成）プログラム

高等学校教育では「人生を語る教師であれ」という言葉を耳にする。これは、社会人として必要な道徳心を高めるためには、すべての

学校教育活動の中で取り組むことの重要性を表した言葉である。例えば、道徳教育（狭義の倫理教育）やキャリア教育のよう、あらゆる教育活動の中で、すべての教員が、その共通理解を図り、計画的・継続的に取り組むことと同様である。

このような教育の在り方は、大学も同じで、大学は社会人・技術者としての倫理観、問題解決能力やコミュニケーション能力などを総まとめする最終教育機関として、組織的・計画的に社会人・技術者としての倫理観や社会性を涵養しなくてはならない。それが技術者倫理教育であるが、そのための有効な手法として、すべての教育活動の中で、すべての教員の取組を可能にするのが前述の「マイクロ・インサージョン」と呼ばれる教育手法である。

「マイクロ・インサージョン」とは、図2に示すように、各授業科目に適度な倫理的な文脈を入れることで、学生に技術者としての自覚を促し、技術者として重視すべき価値について考えさせる機会を与える教育手法である。全教員が技術者倫理教育についての共通理解を図り、マイクロ・インサージョンの教材作成と実践（教育手法）が確立すれば、学生の学習意欲・研究意欲は高まり（中途退学者は減少し）、必ずや地域社会や企業、或いは高等学校等から高い評価を受ける大学へと変貌を遂げるものと確信している。

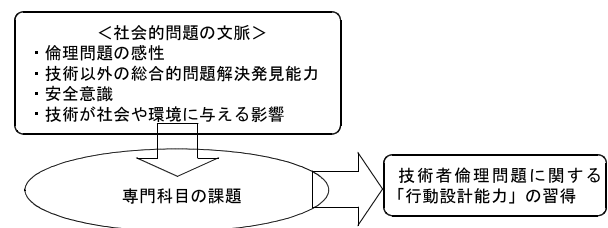


図2 マイクロ・インサージョンの概念図

以上のようなマイクロ・インサージョンの手法を取り入れた教育課程を整理すると、次の表1のようになる。

表1 本学における教育課程概念（一考察）

○ 教育目標：「自ら学び自ら考え自ら行動する技術者の育成」

◇ 専門教育前基礎教育課程 ◇ 外国語基礎教育課程 a. 学習スタイルの習得と社会人基礎力の養成 b. 国際感覚をもったコミュニケーション能力、表現力の習得 c. 技術者としての使命感、責任感、倫理観、価値観の向上				技術者倫理に係るマイクロインサージョン（コア科目群等）											
				○ 専門教育基礎課程		○ 専門教育応用課程									
1年（技術者入門基礎）				2年（技術者倫理基礎）				3年（技術者倫理実践Ⅰ）				4年（技術者倫理実践Ⅱ）			
前期		後期		前期		後期		前期		後期		前期		後期	
技術者入門Ⅰ（Ⅰ） （修学スキル獲得）		技術者入門Ⅱ（Ⅰ） （修学スキル獲得）		工学設計Ⅰ （グループ学習）		工学設計Ⅱ （グループ学習）		専門コアゼミⅠ （グループ学習）		専門コアゼミⅡ （グループ学習）		エンジニアリング・デザイン （プロジェクト活動）		エンジニアリング・デザイン （プロジェクト活動）	
日常英会話入門Ⅰ（Ⅱ）		日常英会話入門Ⅱ（Ⅱ）		チャレンジ英会話Ⅰ （Ⅱ）（グループⅠT）		チャレンジ英会話Ⅱ （Ⅱ）（グループⅠT）		国際科学英語Ⅰ（Ⅰ） 技術者倫理Ⅰ（Ⅱ）		国際科学英語Ⅱ（Ⅰ） 技術者倫理Ⅱ（Ⅱ）					
人間と自然Ⅰ（Ⅰ）		人間と自然Ⅱ（Ⅰ）		日本と和の心Ⅰ（Ⅰ）		日本と和の心Ⅱ（Ⅰ）									
		教養基礎実験（Ⅰ） （物・化） コンピュータ演習（Ⅰ）		専門基礎科目AⅠ 専門基礎科目BⅠ 専門基礎科目CⅠ 専門基礎実験Ⅰ		専門基礎科目AⅡ 専門基礎科目BⅡ 専門基礎科目CⅡ 専門基礎実験Ⅱ		専門コア科目AⅠ 専門コア科目BⅠ 専門コア科目CⅠ 工学専門実験Ⅰ		専門コア科目AⅡ 専門コア科目BⅡ 専門コア科目CⅡ 工学専門実験Ⅱ		卒業研究			
<ul style="list-style-type: none"> ・学習スタイルの習得と定着 ・基礎学力（物理学、化学、数学）の理論及び現象の習得 ・国際感覚を有するコミュニケーション能力（読む、書く、聞く、話す、考える、行動する）の習得 ・技術者マインドの形成、使命感・責任感・倫理観の理解 ・生涯設計能力の涵養 				<ul style="list-style-type: none"> ・専門基礎科目の理論及び現象の習得 ・問題発見能力及び問題解決能力の習得 ・国際感覚を有する表現力の習得 ・日本の伝統と文化に触れ日本人としての心の涵養 				<ul style="list-style-type: none"> ・技術者としての創造性の向上、及び技術者に必要な人間力（使命感・責任感・倫理観）の涵養 ・ディスカッションやワークショップによる思考力（分析力）、コミュニケーション力、プレゼンテーション力、表現力の育成 				<ul style="list-style-type: none"> 「技術者としての人間力・専門力の習得」 ・自主的なプロジェクト活動により目標設計能力・解決能力、人間力を総合化 ・研究、作品製作、課題の取組成果を、社会的要因、安全性、信頼性、美意識、倫理の観点から評価 			

4. 4年次「エンジニアリング・デザイン教育」の必要性

「技術者倫理教育」と「エンジニアリング・デザイン教育」は工学系大学教育の両輪となるべきもので、技術者としての「心」と「技」に相当する。そのため、本学教育課程概念図の4年次に、ものづくりの集大成として「エンジニアリング・デザイン」の開設を構想した。

4.1 エンジニアリング・デザインとは

数学、基礎科学、エンジニアリング・サイエンス（数学と基礎科学の上に築かれた応用のための科学とテクノロジーの知識体系）および人文社会科学等の学習成果を集約し、経済的、環境的、社会的、倫理的、健康と安全、製造可能性、持続可能性などの現実的な条件の範囲内で、ニーズに合ったシステム、エレメント（コンポーネント）、方法を開発する創造的・反復的で、オープンなプロセスである。

4.2 米国におけるエンジニアリング・デザイン教育の取組例

数学、基礎科学、エンジニアリング・サイエ

ンス及び人文社会科学の学習成果を集約した形で行う関係から、最終年次で卒業研究とは別に行われている。

- 実践経験科目では、4、5人のチームに分け、チームごとに教員側のテクニカルアドバイザーが付き、社会的ニーズに合った方法、デバイス、システムなどの開発・実現が求められる複合的な課題について、チームワークで、定められた期間内に、現実的な制約条件を満たす複数の解決策を創造的に考え出す。その上で、それらの解決策を少なくともコスト解析や倫理などの観点からも検討・評価し、妥当な解決策を選択し、具体的に解決（開発・実現）することを創造的、反復的に行うオープンエンドなプロセスを学習経験する。
- 授業の締めくくりとして、全体の成果発表会を設け、グループごとに成果を発表させ、同時に、他のグループの成果を聞かせ、エンジニアリング・デザインに対する理解を深めさせる。この成果発表会によりコミュニケーション能力（効果的に報告書が書け、説明書をデザインでき、プレゼンテーションできる能力等）を増強する。

4.3 我が国におけるエンジニアリング・デザイン教育の現状

- (1) 多くの大学は、エンジニアリング・デザインの代替としての卒業研究を行っており、必ずしもエンジニアリング・デザインに立脚した技術者育成になっていないようである。
- (2) 工業高校や工業専門学校では、学年ごとの「ものづくり教育体系」は確立しているが、目標設定など自主的・主体的な活動になっておらず、教師中心の教育から完全に脱却していない。学科・教員側の意識改革が必要な状況にある。
- (3) 学生の満足度は高いものの、担当教員の負担が大きいとの声がある。いかに解決するか。
例えば、課外時間（授業外時間）の教育支援や、学生の各種の質問に回答するだけの知識や正確な加工能力（技術力）等を必要とすることなど。
- (4) 企業等がエンジニアリング・デザイン教育の必要性を理解し、ベテラン企業技術者を講義や技能指導に参画させるなど、大学と企業等とが連携していく教育体制を安定的に構築することが難しい（経済的裏付け、人材確保など）。

4.4 今後、実施が望まれるエンジニアリング・デザイン教育の在り方

- (1) 創造設計教育の動機付けからエンジニアリング・デザイン等に立脚した技術者育成
「ものづくり」に係る系統的・発展的学習法を確立させるための系統的な教育課程編成と指導教員確保
- (2) 個別学習（動機付け教育）の充実・強化（入学時のモチベーションをあげる実習）
 - ① マニュアルな設計製図への無気力改善を図るため、CADによる設計製図から3D-RPによる作品づくり
 - ② 個別にFDM-RPによる試作品制作（制作に長時間を要し全員の試作に至らない）
- (3) 企業連携によるグループワーク（実践的技術者育成教育）
ものづくりに係る制約条件を設けたグループワーク＋企業連携によるエンジニアリン

グ・デザイン教育

- ① 学生＋教員＋企業技術者による科目「ものづくりリテラシー」の創設
- ② 企業技術者の教育参加（講演、技術指導）と長期インターンシップの実施
- (4) 個別評価（面接評価）とグループ評価（共同作業と発表）の併用

5. 組織的・計画的な教育課程編成の組織づくり

5.1 「総合教育（基礎教育）」と「専門学部学科」の連携

～技術者倫理教育委員会の設置～

「すべての教育活動の中で」というのは車の車輪と同じで、「総合教育」と「専門学部学科」の両輪が密接な関係なくしては、「技術者倫理教育」の組織的な実施は成立しなくなることを意味している。大学の教育目標を達成することが極めて難しくなるのである。

そこで、大学が実効性の高い「技術者倫理教育」を実践するためには、全学的な組織的な取組が欠かせないことから、次のような取組を提案したい。

総合教育及び各専門学科からそれぞれ2名ずつ選ばれた委員で構成する「技術者倫理教育委員会（委員長：教務部長）」を設置する。さらには委員会の核となる「技術者倫理教育研究センター（仮称）」を設置し、その研究員（総合教育教員）と委員会とが連携し教材開発と教育実践法を研究開発を進めていく。

5.2 技術者倫理教育研究センター（仮称）の設置と意義

研究センターは、大学全体の技術者倫理教育を推進するための核となるべきもので、技術者倫理教育の体系化・定着を目指して、教科書の出版・翻訳、視聴覚教材を含む教材開発、授業方法と評価法などの研究を行う。いわゆる、技術者倫理教育の設計・開発を行う研究センターとして、技術者倫理教育を現場で使用できる事例の教材化を重要なミッションとしている。

本学の場合、総合教育2名、ネイティブ2名、

各学部学科から2名×6学科の12名、合計16名での構成員が適当と考える。ネイティブ2名はグローバル社会化を考慮すれば必然的と考える。

ここで大切なことは、技術者倫理教育を実効性の高いものとするために、学外の諸機関（企業等）と連携して、企業社会等における現実的問題を収集・分析・分類し、教材化することである。

なかでも、各専門学科・科目の中に倫理的要素を組み入れるワークショップの開発・実践は、技術者倫理教育の成否に係わる重要な取組となる。そのため研究センターは本学全学科の教育課程を通じた倫理教育を展開するためのプラットフォームとなるべき重要な位置づけにしなければならない。技術者倫理教育研究センターの概要を図3に示す。⁽¹⁾

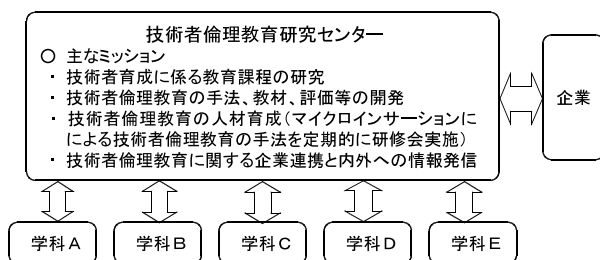


図3 技術者倫理教育研究センターのイメージ

6. 技術者倫理教育の目標設定

「自ら学び自ら考え自ら行動する技術者の育成」

この目標は、工学系学科を有する大学・学部においては共通するものと考えられる。それは、この目標設定は基本的には高等学校教育の延長線上にあり、次のような背景があるからである。

6.1 高等学校工業教育の問題点と課題

近年、急速な社会変化からか、高等学校工業教育の在り方に対して、産業界や工業教育界から、「技術学習においては、技術は元来、明るい未来像を与える反面、公害や人間疎外あるいは環境破壊などの負の面を持つものであることを明確に知らせるとともに、技術者としての人間性及び倫理観を育成する教育を行うことが教

育課程の中に配慮すべきである」との要望・指摘がある。

それらを受け高等学校学習指導要領総則に、「急速に進展する高度技術・高度情報化の社会にあって、これから社会を担う児童・生徒たちに必要な力は、基礎・基本を身に付け、いかに社会が変動しようとして、自ら学び、自ら考え、自ら行動し、よりよく問題を解決する資質や能力、自ら律しつつ、他人とともに協調し、他人を思いやる心や感動する心などの豊かな人間性、たくましく生きるための健康や体力などの『生きる力』である」と述べられている。すなわち、「知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力の育成のバランスを重視すること」とされているのである。

これらの要望に応えるものとして、「総合的な学習の時間」が開設され、そのねらいとして、「自ら課題を見付け、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てる」、「各教科、道徳及び特別活動で身に付けた知識や技能を相互に関連付け、学習や生活において生かし、それらが総合的に働くようにする」としている。これは、「技術者倫理教育」の初等中等教育版とみることができる。⁽¹⁾⁽⁷⁾

6.2 大学工学系学科の問題点と課題

近年、一流企業と言われる産業界から「近年の新卒技術者は基礎学力やコミュニケーション能力が不足してきている」との指摘がなされている。この言葉を大学工学系学科の視点から考えれば、「急速な国際化社会の進展に伴い、技術者倫理教育及びエンジニアリング・デザイン教育は大きな課題となっている」と置き換えることができる。すなわち大学工学系技術教育は、高等学校工業教育の問題点と課題の総仕上げ（最終仕上げ）的な意味合いを持っているのである。

そこで、文部科学省は学習指導要領に「生きる力」の育成を掲げている。これを受けて、大学工学系学科の教育においては、「高等学校教育の基礎の上に、技術者としていかに行動すべきかを自律的に考察し、自らの行動を設計できる能力を育てる」という視点に立って「人間

力」を育成して行かなければならないと考える。

7. 技術者倫理教育プログラムの実施体制

7.1 技術者倫理教育委員会（委員長は教務部長）

- a. 総合教育部の教師（2名）による「人間形成教育」
- b. 学部学科の「マイクロ・インサージョンによる専門教育（技術者が重視すべき価値の思考）」
- c. 各学部学科で行われる倫理教育と必修科目群の調整及び意見交換の実施

7.2 技術者倫理教育研究センターのミッション

- a. 教育課程の在り方研究、技術者倫理教育の手法・教材・測定・評価の開発
- b. 定期的な教育手法に関するワークショップの実施による専門学科教員の研修・支援

8. 学習目標及び学習内容

平成24年度に日本工学教育協会が行った学習・教育目標に関する全国大学アンケート調査の集計結果を受けて、同協会は、技術者倫理教育における学習目標及び学習内容を次の4領域に分類している。各項目とも、学習内容は上位（若番）の方が調査ポイントの高い内容となっている。

なお、「コミュニケーション能力とチームワーク<認知的領域【能力・スキル】>」についてのコミュニケーションスキルに関する項目は、技術者倫理教育には直接関係ないとの評価が多かったことから省かれているが、コミュニケーションスキルと技術者倫理は密接に関係するのではないかとの意見もあり、今後も継続して検討を行っていく必要があるとされた。以下、その主な調査結果の概要を示す。⁽²⁾

8.1 技術と社会・環境との関係の理解

<認知領域【知識・理解】>

- ① 技術（技術的解決）の社会に対する影響

の理解（正負の影響、安全とリスクなどを含む）

- ② 技術が環境に与える影響の理解（現代の具体的事例を含む）
- ③ 技術と法との関係の理解（知的財産権、製造物責任、技術者資格制度の知識を含む）

8.2 技術者の専門職としての倫理と責任に関する理解 <認知領域、【知識・理解】>

- ① 技術者の社会における役割と責任の理解（公衆の安全・健康・福利の最優先を含む）
- ② 組織（特に企業）の特質と社会的責任の理解（企業倫理を含む）
- ③ 倫理に関する基本概念と理論の理解
- ④ 特定領域の倫理の理解（生命倫理・環境倫理・情報倫理など及び各自の専門領域の倫理）及び具体的事例に関する知識

8.3 倫理的判断能力と問題解決能力

<認知的領域【能力・スキル】>

- ① 倫理問題に対する感受性（倫理問題の存在を認識する能力）（倫理的ジレンマの疑似体験を含む）
- ② 倫理的問題解決のための行動設計能力（倫理的判断・意志決定のプロセスの理解を含む）
- ③ 総合的な問題解決能力（複合的な技術的問題について、公衆の安全や健康、文化、社会、環境など倫理面に適切な配慮をしながら、解決案を提示する能力）

8.4 技術者に求められる態度と共有すべき価値

<情意的領域【態度・価値】>

- ① 技術者としての責任を理解した上で、自律的・自立的に思考する態度
- ② 技術者として重視すべき価値（倫理綱領などに示される安全などの価値）を共有しようとする態度
- ③ 自ら倫理的な判断に基づいて行動する態度と思考力

以上、8.1～8.4の4領域の関係は、次の図4

のようになる。⁽²⁾⁽⁴⁾

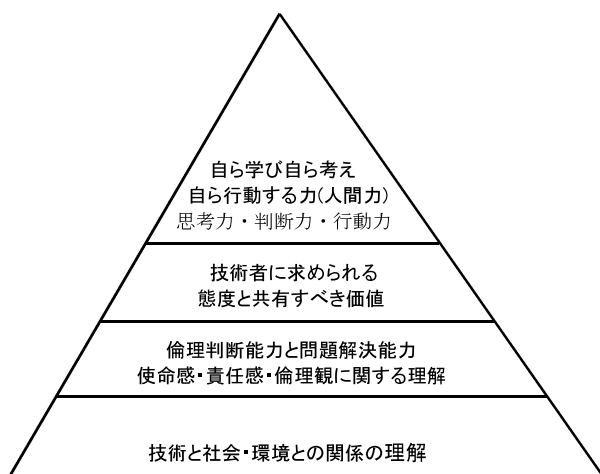


図4 4領域の関係⁽⁴⁾

9. 技術者倫理教育の事例

次に示すのは、全国の大学・高専（H24現在）で実施されている技術者倫理教育の学習テーマである。事例は、実際に発生した事例（実事例）、実際に起こりうる或いは実際に起こった事例をもとに脚本した仮想事例、その他、学生に取り組みやすいと判断されるものを列挙している。

時々刻々、国内外で様々な問題事例が出てくるが、問題事例はその時代の企業倫理の在り方（姿勢）を示すものであり、大学においては「不易」の観点から、企業倫理と技術者倫理との差異を意識しながら技術者教育に取り組む必要がある。⁽²⁾

9.1 実事例

- a. 水俣病問題（公害）
- b. 高速増殖炉もんじゅ事故（危機管理）、スリーマイル島原発事故（危機管理）、チェルノブイリ原発事故（危機管理）、三菱自動車リコール隠蔽（企業倫理）、雪印食中毒（企業倫理）、食品偽装（企業倫理）、東京電力トラブル隠し（企業倫理）
- c. 建築物の耐震強度偽装（技術と法）、Winny（技術開発）

9.2 仮想事例（大学・企業連携による仮想事例（DVD）の制作）

- a. 技術者の自立（室蘭工業大学）
- b. ソーラーブラインド（金沢工業大学）

9.3 その他の事例

地球温暖化の原因に対する科学者の在り方、安全性と設計（ユニバーサルデザイン）、公益通報（内部告発）に関わる事例、クローン人間に対する科学者の在り方（技術開発）

（平成24年度日本工学教育協会「全国大学アンケート調査の集計結果」より抜粋）

10. 授業の手法例

次に示すように、主として講義前半は説明型形式の授業になるが、担当教師は学習内容によっては外部講師（企業関係者など）による講義も取り入れる。マネジメントを含む企業倫理と理想的・理論的な学校教育における技術者倫理教育との差異を理解・認識する上でも、また倫理観の深化を図る意味でも、企業との連携は欠かせないからである。

10.1 一般的な授業手法

- a. 講義による知識・理解、情報の習得を図る
- b. 具体的事例の分析・考察（個人作業）及びディスカッション（グループ作業）、プレゼンテーション演習等により検討結果の共有を図らせる
- c. 具体的事例を用いてロールプレイを行うことで理解を深める
- d. 科学技術による成功例、最先端の科学技術開発の紹介等を通じて問題解決への関心を高める

10.2 グループ・ディスカッションの方法例

次に紹介する手法は、全員が自グループで何らかの役割を担うことになり、高い意識を持たせることに有効である。実際、取り入れてみて学生の授業への参加意識は極めて高くなり、討

論、内容整理、他グループとの情報交換、自グループの討論内容の見直し、修正、発表と実に活発に取り組んだ。賑やかな、そして充実した授業に変身することは間違いない。⁽⁴⁾

- ① グループは6人とし、最初に司会者1名、出向者（メッセンジャー）2名、説明者2名、発表者1名（司会者は発表者に含め計2名）を決める。
- ② グループ討論（15分）は、最初は全員に発言させる。その後、自由討議。
- ③ 討議を終了し、隣のグループに出向者2名を派遣する。
- ④ 出向者1は自グループの討論内容を隣グループの説明者1に伝える。出向者2は訪問先の討論内容を隣グループの説明者2から聞き取り自グループに持ち帰り伝える。
- ⑤ 説明者1は隣グループからの出向者1に自グループの討論内容を説明する。説明者2は隣グループの出向者2から隣グループの討論内容を聞き取る。
- ⑥ 自グループ出向者2が帰ってから、隣グループの討論内容を参考にしながら、再度全員で討論内容を修正する。
- ⑦ 発表者2人は、⑥の討論中に発表資料の準備をする。
- ⑧ 各グループの第1回目の発表を発表者1が行う。
- ⑨ 全ての発表が終わると、他のグループ発表内容を参考にして再度グループ討論を行い、まとめて、第2回目の発表を発表者2が行う。

10.3 グループ・ディスカッションの基本システム

基本システムとして3種類が開発されている。採用するシステムは、討論するテーマ内容によって、どのシステムが適当（有効）であるかを判断し選択する。そのシステムの基本形を示すと次のようになる。具体的には図5のようなシステムになる。⁽⁴⁾

①メッセンジャーシステム

複数の班が同じテーマを討論するときに適する。

（方法）メッセンジャー（出向者）Aが、他の班の討論内容を調査（聞き取り）、自分の班に持ち帰る。メッセンジャーBは、自分の班の討論内容を他の班に教える。

（特徴）メンバー全員が何らかの役割を担当することから真剣に取り組む。他の班の情報を自分の班に活用することで、自分の班の討論内容が深まる。

②エキスパート・システム

大きなテーマを分割して複数の班で分担して討論し、統合することに適する。複数の班が同じテーマの時も有効である。

（方法）討論した班のメンバーがバラバラになり、新たな班を形成し討論した後、最初の班に戻り、各自が討論してきた内容を共有し、統合する。他の新しい班で討論し、その結果を元の班に持ち帰り報告することになり、責任は重いが真剣になる。

（特徴）同じテーマの場合、全員が異なる班で討論した結果を最初の班で活用できるので、多様な意見が得られる。複雑なテーマの場合、複数の班で討論することができるため、その結果を最初の班で統合できるので効率的である。ただし、エキスパートの責任が重く、エキスパートの能力が問われる。

③フィッシュボール

一つのテーマや異なるテーマを討論するときに適する。

（方法）最初に他の班の討論を囲んで観察・評価し、次に自分の班の討論を他の班が囲んで観察・評価する。

（特徴）作業はいったん止まるが、グループ討論の質を高めることができる。また、他の班の討論内容をそれぞれの観察メンバーが共有することができる。

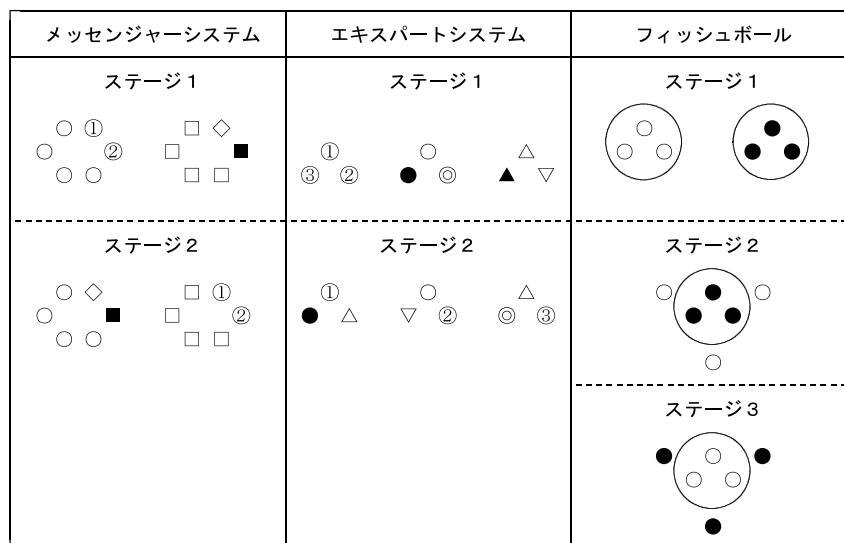


図5 グループ・ディスカッションの基本システム

11. 評価方法

11.1 基本的評価方法

評価方法は授業内容や授業手法にも関係するが、次のような方法が考えられる。

- 筆記試験（短答式）による知識の定着度を測定【知識・理解】
- ディスカッションの状況（発言や態度）、調査報告、プレゼンテーション内容等により知識・理解の活用状況・定着度を測定する【知識・理解】（応用レベル）
- 筆記試験（論述）、小論文、レポート等により科学的文章、知識の定着度を測定【分析・考察】
- ディスカッション等、活動への参加態度（観察、ワークシートの提出などにより評価）、小レポート（感想など）【関心・態度】

11.2 先進大学の評価事例

課題、試験、討議内容などを総合的に評価

- 事例分析レポート
- 筆記試験（中間・期末〔達成度確認〕の2回）
- グループ討議結果報告（3回）
- 学協会の倫理綱領に関するレポート
- 企業倫理プログラムに関するレポート
- 科学技術と倫理に関する新聞記事レポート（2回）

e. 小テスト

f. 討議への参加評価（総合評価）

12. おわりに

これまで、技術者倫理教育やエンジニアリング・デザイン等のワークショップに参加し、先進的に取り組んでいる大学や職業倫理教育に取り組んでいる企業、或いはコンサルタントの方々から、学生の技術者としてのアイデンティティを如何に確立させるか、そのための目標設定、事例、手法、評価法等について学んできた。その結果、倫理教育についての認識が深まるにつれ、工学系大学における技術者倫理教育は、グローバル社会に対応できる人材育成に極めて有効であり、ひいては大学教育改革に直結するものであると確信するに至った。

ただ、技術者倫理教育及びマイクロ・インサージョンによる専門コア科目等を導入するとなると、多くの先生方の協力による教材開発等と組織的教育活動に多大な労力が伴う。しかしながら、一定の形ができあがったとき、必ずや大きな教育成果を上げ、大学は大きな変貌を遂げることが期待される。

おわりに、公益社団法人日本工学教育協会主催のワークショップは、短期間で中身の濃い内容でありながら、まさに「百見は一行に如かず」の格言通り、学生になりきって体験・行動

させてもらうことで貴重な手法を習得することができた。「ものづくりは人づくり」というが、このような体験型研修の機会を与えていただいた同協会に深くお礼を申し上げる次第である。

また、研修会の中心となって惜しげもなく自大学の取り組みを紹介していただいた金沢工業大学の札野順教授、関西大学の片倉啓雄教授、熊本工業専門学校の小林幸人教授、その他関係各位に敬意を表する次第である。

参考文献

- (1) 金沢工業大学：平成19年度「特色ある大学教育支援プログラム」申請書
価値の共有による技術者倫理教育 ～行動を設計する新教養教育～
- (2) 小林幸人：公益社団法人日本工学教育協会第13回ワークショップ「技術者倫理」、学習・教育目標から内容・手法・評価方法の検討：技術者倫理教育を設計する、デルファイ法第1次・第2次調査集計結果報告（平成24年12月1日）
- (3) 中村宏三：公益社団法人日本工学教育協会第7回ワークショップ「エンジニアリング・デザイン教育」・「Engineering & Design」
- (4) 片倉啓雄：公益社団法人日本工学教育協会：第14回ワークショップ「技術者倫理」・「より効果的なグループ討議のために」（平成25年11月24日）
- (5) 前野隆司：日本機械学会技術倫理委員会ホームページ，コラム「技術者あれこれ」（2007年12月）
「倫理教育とは何か」～不正、捏造、賄賂、談合、隠蔽から、哲学、人生観、世界観まで～
- (6) キャリア教育概説 日本キャリア教育学会編（東洋館出版社）
- (7) 高等学校学習指導要領総則編（平成21年3月告示）文部科学省
- (8) 日本経済団体連合会：「21世紀を生き抜く次世代育成のための提言」（平成16年4月19日）
- (9) 経済産業省産業人材参事官室：「社会人基礎力に関する研究会中間まとめ」（平成18年2月）