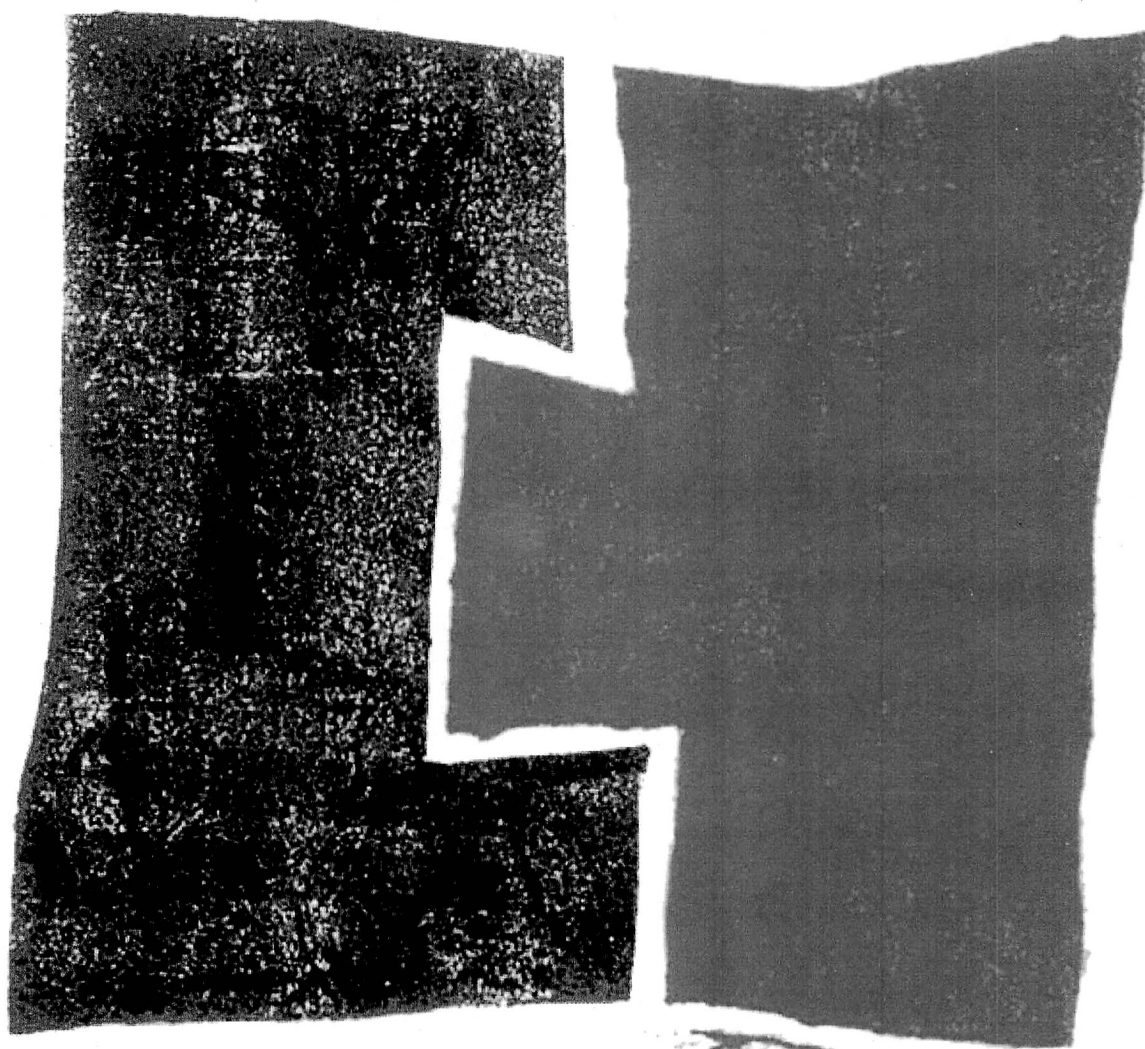


日本高専学会誌

Journal of the Japan Association for College of Technology

2017 1 Vol. 22 No. 1



日本高専学会

<http://jact.sakura.ne.jp/>

特集 高専の教育 —一般科目：物理・数学・化学—
小特集：高専卒業生の声

連載 私は新しい扉を開く
「高専教員について改めて考える」
学生の声
高専フロンランナー

■ 高専フロンランナー

好奇心主導型の科学技術倫理：PBL 手法導入による学習の動機付けとキャリアビジョン形成の両立

藤木 篤

久留米工業高等専門学校 一般科目（文科系）（〒830-8555 福岡県久留米市小森野 1-1-1）

E-mail: fujiki@kurume-nct.ac.jp

1. はじめに

「何のために倫理を学ぶのか」—私たちの多くにとって、永遠の問いである。同時に、高等専門学校において倫理教育に携わる教員が、度々直面する課題でもある。すなわち、「大学受験をするわけでもないのに、「倫理」という科目を、技術者を目指す私達が、なぜ、何のために学ばなければならないのか」という率直な問いに対して、回答しなければならないのである。高校生と高専生では置かれた立場が異なることもあり、高等学校学習指導要領に定められた教育目的をただ提示するだけでは、十分とは言えない。一般的に、科目担当者はシラバスに科目の目的を明示したり、初回授業で授業の意図を説明したりすることで、こうした問いに何とか答えようとするが、学生の疑問が完全に解消することは稀である。そのため、教員は学習の動機付けに苦心することになる。

モデルコアカリキュラム（以下 MCC）¹⁾では「社会」科系科目の教育目的を「人文・社会科学的な視点から人間、社会、文化について多面的に理解し、国際社会で主体的に生きる技術者として、幸福とは何かを常に追究し、目指すべき理想的な社会の実現に向けて貢献しようとする姿勢・素養を養う」こととしている。この目的に則れば、先の問いに対して、「技術者が備えるべき素養のひとつに倫理が含まれているからだ」という回答が可能になる。

では、既存の技術者倫理の枠組みをそのまま導入すればよいかというと、話はそう単純ではない。専門職倫理の一領域にルーツを持つ技術者倫理は、教養としての倫理とは異なる目的を有するからである。技術者倫理教育に設定された主要な目的とは、端的に言えば、事故を未然に防ぐために必要な能力やスキルを獲得することである。すなわち、

ディシプリンとしての成立時から現在に至るまで、技術者倫理には一貫して「予防倫理」としての機能が期待されてきたのである。予防倫理は、すでに目標の定まった技術的課題を遂行する中で、事故や事件を起こさず、他者の安全や健康を守るためには不可欠²⁾であり、その重要性は誰しもが認めるところである。

一方、近年、予防倫理的アプローチの限界も指摘されるようになってきている。最も深刻な問題は、予防倫理だけでは、技術者に前向きな動機付けを提供することができないというものである。予防倫理はその性格上、「すべきこと」よりも「すべきではないこと」に焦点があてられ、その結果、特定の行為を禁ずる言明を多く含むことになる。この傾向が行き過ぎると、技術者倫理は必然的に「べからず集」の形態へと収斂する。予防倫理的側面の過度な強調は、技術者を萎縮させる方向へと向かうのである。

このような特徴が認められる以上、予防倫理としての技術者倫理教育の導入時期やその方法については、慎重に検討を重ねるべきであろう。なぜなら、キャリアビジョンもまだ明確に定まっていない、年齢的には後期中等教育課程の生徒と変わらない学生に対して、予防倫理的側面を全面に出した技術者倫理教育を実施することで、彼/彼女達に悲観的な将来像を抱かせてしまうリスクを孕んでいるからである。ややもすると、学習成果というメリットを、キャリアビジョンへの負の影響というデメリットが上回ってしまう可能性がある。したがって、もし本科低学年生に対して「技術者のための倫理」教育を実施したいのであれば、予防倫理に代わる、あるいは予防倫理の限界を補う、新たな手段が必要とされるだろう。

以上が、高専における一般教養としての倫理教育が抱える課題の概要である。一般教養としての

倫理も、専門職倫理としての技術者倫理も、ともに異なる背景と目的を持っているため、互いの代役を務めることはできない。両者は「技術者のための倫理」を謳っているという点では一致しているものの、前者は大学受験に代わる、学習意欲を喚起するための目的を未だ明確に示せないままであり、また後者は15才から17才という早期の段階での導入を全く想定していないがゆえに、そのための方法論がほとんど確立していない。高専における一般教養としての倫理に求められているのは、あくまで「技術者のための倫理」であって「技術者倫理」そのものではない、という奇妙な状況が、捻れを生んでいるのである。

では、学習意欲を喚起するための目的を明確化し、一般教養としての倫理と専門職倫理としての技術者倫理の学習内容の連続性について意識させ、さらに前向きなキャリアビジョンを持たせるために、低学年次の「倫理」の科目において何ができるか。これが、本報告を貫く問題意識である。上記の課題に対し、筆者は、ポジティブな面から捉え直した科学技術倫理の話題を、最先端の事例とセットにして授業に組み込み、学生の知的好奇心に訴えかけることで、事態の改善をはかろうと試みた。本報告は、久留米高専における授業実践例を、その理論的背景とともに紹介するものである。

2. 久留米工業高等専門学校における授業実践

(1) 背景と課題

久留米工業高等専門学校は、倫理系科目を複数擁している。初年次には、全学科通年必修科目として「倫理」が設定されている。生物応用化学学科のみ、三年次に「工業倫理」を、同科専門教員と倫理学を専門とする筆者が共同開講している。機械工学科と電気電子工学科については、四年次に専門教員が「工業倫理」を担当する。専攻科修了生であれば、本科在籍時から通算して、倫理系科目を3から4コマ履修することになる(表-1)。

一方で、制御情報工学科と材料工学科は、専攻科に進学せず、本科5年で卒業した場合、倫理系科目を履修するのは、一年次の「倫理」のみということになる。専門科目を通じて、技術者倫理の内容や関連知識を学ぶ機会は残されているが、「技術者倫理」を科目として履修することはない。したがって、一年次の「倫理」において、例え限定的なものに留まるとしても、「技術者倫理」の内容について触れないわけにはいかない。これも、高

専における倫理教育特有の課題であると言えよう。

表-1 倫理系科目の実施状況

専攻科 2 年				
専攻科 1 年				
A5	E5	S5	C5	M5
A4	E4	S4	C4	M4
A3	E3	S3	C3	M3
A2	E2	S2	C2	M2
A1	E1	S1	C1	M1

A: 機械工学科

E: 電気電子工学科

S: 制御情報工学科

C: 生物応用化学科

M: 材料工学科

: 「倫理」の語を含む科目を実施する学科・学年

(2) 授業の基本情報

授業の目的は、文部科学省による学習指導要領およびMCCの記述に従って構成している(図-1)。学習到達目標も同様にMCCに準拠している(図-2)。授業を通じて獲得すべき具体的な知識・スキルを示した、標準的な形式をとっているが、現代社会における倫理的諸問題の認識と分析に力点が置かれている点で、高等学校における「倫理」とは少し趣が異なる。

授業では、1回あたり100分の講義を、前後期各15回ずつ、計30回行う。本報告で取りあげる「好奇心主導型の科学技術倫理」の取り組みは、後半の第25回から第30回までの計6回にわたって組み込まれている。取り組み自体は、平成27年度から平成28年度現在まで継続している。

人間尊重の精神に基づいて、青年期における自己形成と人間としての在り方生き方について理解と思索を深めさせるとともに、人格の形成に努める実践的意欲を高め、生きる主体としての自己の確立を促し、良識ある公民として必要な能力と態度を育てることを、主たる目的とする。また単に良識ある公民としてだけでなく、社会に貢献する専門技術者としての自覚と自負心を涵養するために、人文・社会科学的な視点から人間、社会、文化について多面的に理解し、国際社会の一員として社会的諸問題の解決に向けて主体的に貢献する素養を培うことも、併せて本授業の目的とする。

図-1 授業の目的

1. 哲学・倫理学史についての基礎的な知識を身につける。
2. 現代社会における多様な倫理的諸課題を認識することができる。
3. 現代社会が直面している倫理的諸問題を、自己の課題として捉えたうえで、先哲の基本的な考え方を手がかりにして、課題解決法について考察することができる。

図-2 学習到達目標

(3) 理論と方針

現在筆者が取り入れているのは、ポジティブな感情、とりわけ学習者自身の好奇心に着目したアプローチである。このアプローチは、二つの書籍の内容に影響を受けている。まず、東京大学の上田正仁が、著書『東大物理学者が教える「考える力」の鍛え方』で示した、好奇心主導型アプローチの有用性に関する議論である³⁾。

元々は、2005年にノーベル物理学賞を受賞したテオドル・W・ヘンシュ博士が好んで用いる、ニワトリとヒヨコを使った例え話である。ニワトリは柵のすぐ向こう側にあるエサを目ざとくみつめるが、柵に遮られてくちばしが届かず食べることができない。一方で、気ままに動き回るヒヨコは遠回りしながら、いつの間にかエサとは反対側の柵の切れ目から外に出てしまい、エサへと近づいている、というものである。ヘンシュ博士は、脇目も振らず目的に向かって一直線に突き進もうとするニワトリの行動を「ゴール・オリエンテッド (goal-oriented, 目的志向型)」、好奇心のおもむくままに行動しようとするヒヨコの行動を「キュリオシティ・ドリヴン (curiosity-driven, 好奇心主導型)」であると説明している。好奇心主導型アプローチは、一見非合理・非効率に見えるが、「当初の目的に縛られない自由な発想を得ることができる」という特徴を持っている。上田は「広い視野と柔軟な姿勢が物事を多角的に見る目を養う」として、好奇心主導型アプローチの有用性を訴えている。

同アプローチは、「技術者のための倫理」教育にとっても同じく有用である。技術者倫理の専門家であるマーティンとシンジンガーは、技術者倫理教育の目的を「道徳的自律 (moral autonomy)」の育成としている⁴⁾。すなわち、「適切な情報と理性的な熟考を基にして、他から強制されない状態で、独自に判断を下し、その決断に基づいた行動がとれる能力」の涵養を目指すのである⁵⁾。技術者には、道徳的主体として、自発的かつ能動的に倫理

的諸問題を発見し、多面的に分析した上で、さらに問題解決に向けて実際に行動を起こすことが期待されているのである。そして、「好奇心のおもむくままに行動する」ことは、まさしく主体性の発露に他ならない。好奇心主導型アプローチは、技術者倫理において極めて重要とされる「自発性・能動性」や「多面的視野」の育成に資する可能性を秘めているのである。

次に、NHK スペシャル「NEXT WORLD」の制作班の手による書籍『NEXT WORLD - 未来を生きるためのハンドブック』の中で触れられている、最先端科学技術 (エマージング・テクノロジー) に対する考え方である⁶⁾。エグゼクティブプロデューサーの寺園慎一が、書籍版のあとがきで述べている言葉が、その考え方を最もよく表している。

「NEXT WORLD」で心がけたのは、これまでの NHK の番組にはない新しいチャレンジに取り組むことだった。その 1 つが、未来をポジティブにとらえるということだった。日々出現するテクノロジーにワクワクする気持ちを大切にしようと考えたのだ。NHK のドキュメンタリーは、新しいテクノロジーを取り上げる場合、警鐘を鳴らすものが多い。危険はないか、問題点は潜んでいないかを検証するタイプの番組である。[中略] しかし、怖がってばかりいても仕方がない。テクノロジーの進化というものは不可逆のものであり、それを前提として、我々はどうのような心の準備をしなければいけないのか、という番組にしたかった。未来に希望を持てるような番組にしたかった。[中略]

要は、テクノロジーが今の時点でどこまで到達し、これからなにを目指すのか、何を変えるのかを知ってほしいという気持ちで制作を続けた。そうした新しいものの中から私たちの幸福を築くためになにを選び、なにを選ばないか、考えるための材料を提供したいと考えた。

技術者倫理も科学技術倫理も、これらに類するあらゆる学問領域も、最先端科学技術に対しては、それが各ディシプリンに与えられた使命だと言わんばかりに、批判的観点から吟味することを当然視している。結果、多くの悲観論が世に溢れている。筆者はこの傾向を否定しない。しかし、そうした論調を、教育の場へ無思慮に取り入れることについては、断固反対する。理由は明白である。技術者を目指す志ある若者に、半ば強制的なかたちで、悲惨な事故や悲観的な未来像のみを執拗に

提示し続けることの意義が理解できないからである。ハリスらも指摘するように、学生は「業務上の違法行為を回避したり、事故を予防するためだけに技術者を志すわけではない」⁷⁾。筆者はむしろ、少なくとも教育的観点に限定すれば、寺園の言葉に強く共感を覚える。

最終的に道徳的自律の獲得を目的にするにせよ、特定の行為を禁ずる「べからず集」への習熟に起点を置くよりは、「好奇心」や「テクノロジーにワクワクする気持ち」から出発したほうがずっと良い。これは筆者の信念である。こうしたポジティブな心の動きから出発し、「テクノロジーが今の時点でどこまで到達し、これからなにを目指すのか、何を変えるのか」を知らせた上で、付随する倫理的問題を自発的に考えさせるために、筆者が確立した手法が「好奇心主導型の科学技術倫理」である。なお技術者倫理に視点を固定せず、より広範かつ柔軟な視点で科学技術倫理の世界を覗いてもらいたいという気持ちから、あえて「技術者倫理」の語は用いていない。

また副次的に、随所で例示される「世界中の技術者が、現在何を問題として捉え、どのように解決を図ろうとしているか」というロールモデルは、学生のキャリアビジョンの明確化にも寄与しうる。学生は、「自らが為そうとしていることが、周辺環境や人生の質をより良いものにしようという考え方に、心を動かされる」からである⁷⁾。小林の言葉を借りれば、「技術者倫理教育が涵養しようとする能力は、技術者としての職業観を学生が主体的に醸成しながら形成される能力」であり、それゆえ「広い意味での技術者倫理教育は、技術者育成を目的とした教育機関におけるキャリア教育と重なってくる」のである⁸⁾。

本手法は決して独善的なものではなく、近年の技術者倫理教育における変革へも対応するものである。変革の口火を切ったのは、先述のハリスらが執筆した技術者倫理の教科書である。彼らは同書の第四版において、「予防倫理」としての側面に加え、技術的営為が社会に対して与える良い影響に着目する、「志向倫理」としての側面を重視するよう、提唱したのである⁹⁾。間もなくして、ハリスらの提唱に呼応するかのように、科学技術倫理教育の分野において、正の側面に着目したアプローチに関する研究報告が相次いだ^{10)・14)}。確かに、技術業のポジティブな側面に着目した倫理教育の動きは、ハリスらの方針転換以前からあった^{15)・17)}。しかし、原因は定かではないが、それらは技術者倫理教育の方針を大きく変えるまでには至らなか

ったのである。変革の趨勢はその後も継続し、技術者倫理のポジティブな側面に焦点を当てる教育方法については、現在世界中で開発が進められている。「好奇心主導型の科学技術倫理」もそうした数々の試みの中のひとつである。

以上が、本報告で取り上げる「好奇心主導型の科学技術倫理」教育の基本方針と、それを支える理念である。だが方針とは裏腹に、導入の動機は保守的で、皮肉にもある意味で予防倫理的なものである。つまり、倫理教育が失敗した時の「最悪の事態」を想定したのである。従来型の「予防倫理」的な技術者倫理教育が失敗、あるいは教員が意図せぬ負の教育効果を発揮してしまった場合、学生は悲観的な将来像を持ってしまえばかりか、責任回避や保身に走るようになりかねない。事例を通じて、失敗に対する罪悪感や、罰則・制裁への恐怖心を「学習」した学生の内、少数の者は、必要以上に萎縮してしまい、以降そうした問題への関与を忌避するようになるからである。彼/彼女達の行動原理は他律によって支配され、自律からはむしろ遠ざかる。「失敗しないこと」を最優先課題として捉える技術者は、高等専門学校機構が育成すべき人材像として掲げる「実践的・創造的技術者」¹⁸⁾の対極に位置するものであろう。一方、「好奇心主導型の科学技術倫理」教育であれば、せいぜい「倫理の授業はつまらなかった」という印象を学生の心に残すだけで済む。例え前向きな態度や未来志向の考え方が修得できなかったとしても、「好奇心主導型の科学技術倫理」教育の内容は、授業以外の場でそうした態度・志向性を身につける際の妨げにはならないし、将来に禍根を残すこともない。前者は失敗した時に負の教育効果を生む可能性があるが、後者にその恐れはない。

(4) 具体的手法

「好奇心主導型の科学技術倫理」教育は、理念こそ先進的であるが、実施手法は至ってシンプルである。最先端科学技術の事例をテーマに、講義とグループディスカッションを臨機応変に切り換えながら、その倫理的問題について考えていく。極言すれば、これだけである。

順を追って説明する。技術者倫理教育においては、倫理的感受性・想像力の涵養のために、事例分析の手法が一般的に用いられるが、「好奇心主導型の科学技術倫理」教育においても、この方針に変化はない。授業時は、「科学技術倫理概説」と題するスライドファイルを使用して、事例の紹介を行っていく(図-3)。



図-3 「科学技術倫理概説」のスライド例

フレームワークと、取り扱う事例に関しては、実に多くを『NEXT WORLD』に負っている。スライドの基本構造は、同書を踏襲し、「命と身体」「生活とフロンティア」「人工知能と未来予測」という三部構成になっている。事例についても同書から多数引用しているが、新たな事例や、既存事例の続報が確認できた場合、その都度追加するようにして、常に内容のアップデートを図っている。2016年10月現在、同書で取り上げられている事例と、自身で後に追加した事例の比率はおよそ4:6程度である。スライドの総枚数は200を超えた。代表的なテーマを挙げるならば、「遺伝子編集技術」「デザイナーベビー」「スマートドラッグとエンハンスメント」「人体拡張工学」「食の未来：完全栄養食、昆虫食、人工肉」「人工知能は食糧危機を解決できるか」「宇宙エレベータ」「人類の宇宙進出に伴う倫理的課題」「犯罪予測プログラム」「ジェネラティブデザイン」となるであろうか。いずれも、好奇心の刺激を最優先に考えつつも、いわゆる「倫理的・法的・社会的諸問題（ELSI）」との関連性が独力で見出しやすいようなテーマを優先的に選定している。これらに加え、「脳死と臓器移植」や「安楽死と尊厳死」といったような、生命・医療倫理学における伝統的な問題も扱っている。

上記の事例を紹介しながら、同じ問いを繰り返して学生に投げかける(図-4)。すなわち、「できる」は「やってよい」を意味しない。現在、できることは日々増えていく一方で、やってよいかどうかの議論は追いついていない。技術者として、事前に考えておくべきことや、今後議論すべきことはあるだろうか」という問いである。この問いに対し、善悪是非の判断も下さないし、直接問われてもしない限り教員自身の立場も示さない。いずれ自分以外の誰かによって答えが与えられるとか、

まとめにかえて：科学技術の発達によって何が可能になり、何が科学技術倫理の対象となるのか？

- ＊「できる」は「やってよい」を意味しない。
("can"≠"may")
- ＊できることは日々増えていっている。
- ＊やってよいかどうかの議論はそれに追いついていない。
- ＊技術者として、事前に考えておくべきことや、今後議論すべきことはあるだろうか？

図-4 根幹となる問い

倫理的問題に明確な正解や不正解があるといった考えからの脱却を促すためである。そうして、答えのない問いを自分で考え続ける習慣を身につけさせるのである。

学生は、「最先端技術は、文字通り最先端なのだから、倫理的問題の検討に入る前に、技術だけが先行しているというケースもある。倫理学者が常に先回りできるとは限らない。将来専門技術者を目指そうという人間が、率先して考えなくてどうするのだ」という筆者の言葉を、驚くほど素直に受け入れる。ほとんどの学生は、程度の差こそあれ、そこから自発的・主体的に思考する態度を見せるようになる。初回の授業では、互いの顔色を伺っているだけであった学生達が、二回目、三回目と回を追う毎に積極的に発言するようになっていく。もちろん、なかなか発言しない学生が、学習意欲や思考力に欠けるかという点、そのようなことは断じてない。周りの議論に耳を傾けながら、自身の思索を静かに深めていくタイプの学生もいる。また普段は大人しい学生が、試験時の論述問題で、実に見事な文章を書くといったことも、決して珍しくはない。

その意味では、教員の役目は、インストラクターというよりはファシリテータに近いと言えるだろう。「好奇心主導型の科学技術倫理」の主役はあくまで学生であり、教員はそれを支援する役割に徹したほうが良い。ソクラテスがかつて、「助産師」としての役に徹したように。

ここまで述べてきた「好奇心主導型の科学技術倫理」の諸特徴、すなわち(1)オープンエンドな問題(open-end problem)に基づく学習であること、(2)問いかけが中心であること、(3)学生主体であることなどは、問題発見・解決型学習(problem-based learning, PBL)の特徴と一致している¹⁹⁾。したが

って、本取り組みはPBLの一類型であると言える。

成績評価は、期末試験時のペーパーテストの内容のみで行う。「科学技術倫理概説」に対応する問題は、図-5に示す通りである。紙幅の都合上、解答内容の詳述はせず、簡単に数値を示すに留める。まず、無記入者は205名中2名のみであり、99%以上の学生が何らかの記述を残した。その内約一割は、解答欄のスペースを大幅に超えて、自身の考えを示していた。

レジュメ「科学技術倫理概説」の中から任意のテーマ(e.g.「脳死と臓器移植」「エンハンスメント」)あるいは先端技術(e.g.「犯罪予測プログラム」)をひとつ選び、(1)倫理的問題や倫理的に懸念される事項を明らかにした上で、(2)機械系/電気電子系/情報系/生物・化学系/材料工学系技術者としてどのように対処するか(したいと考えるか)について、自由に論じなさい。なお授業中に口頭で言及した先端技術(e.g.「垂直農業」)であれば、レジュメに掲載されていないものを扱ってもよい。

図-5 期末試験時の問題

(5) 学習・教育効果

「好奇心主導型の科学技術倫理」を導入した、平成27年度後期分の授業終了後アンケートを参照すると、「内容に興味をもてた」とする回答は69%、「熱心に説明を聞いた」との回答は75%にのぼった。前期は通常の講義型授業のみを実施したが、その際同項目の値がそれぞれ52%と67%であったことを考慮に入れると、PBL手法の導入には一定の教育効果があったと言って良いだろう。

授業終了後アンケート以外にも、フィードバックを得る機会を設けている。「倫理」の授業では、前後期末の二回、期末試験を実施している。後期末試験時、解答用紙の裏面に「時間が余ったら、この授業の感想を書いてください。なお何を書いても成績に影響はありません」との但し書きとともに、A4サイズの用紙一枚分の、自由記述式の感想欄を設けている。内容を問わず、何らかの文章が書かれていたのは、全体のおよそ半分に当たる52.7%であった。自由記述式で、なおかつ任意回答の感想であるため、数値データによる報告はできないが、代わりに特に印象的な回答を抜粋し、以下に転載する。

- 科学技術倫理の授業がとても興味深かった。自分の作ってみたい、研究したいものもその中に

あり、確かにそうだと納得できた。倫理的な見方をしながら研究開発をしていきたい。レジュメの授業がもっと聞きたかったです！

- 一年間倫理の授業を受けて、他の先生が言っていた「倫理は学問の頂点」という意味が分かった気がします。どんなにすごい技術を作ってもその技術をやって良いのかという判断ができなければ、意味がないと思います。倫理的課題というのは新しい技術には必ずといっていいほどついてくるものです。その課題について、これからニュースなどを見ている時にでも、考えていこうと思います。
- 現代の先端技術を知り、将来このことが実現できれば社会はもっと素晴らしいものになるけれど、倫理的問題もあることを知り、そううまくいかないと感じました。この先端技術を研究するのはちょうど僕達ぐらいの世代だと思うので、こういった倫理的問題を解決できるような案を頑張って探して、これらの先端技術を実現できるようにしたいと思いました。
- ただ便利だからという理由で、モノを生み出すことは重大な過ちなので、まずはそれをつくることによって何がどう変化し、どのような影響を及ぼすのかを調べた上で作業にとりかかるといことの大切さを知り、これからの人生で活かしていこうと思います。倫理的な問題は、これから先テクノロジー化が進むにつれ増えていくかもしれないけれど、我々のような技術者やそれになろうとする人々が積極的にその問題について取り組もうとする社会にしたい。
- 「科学技術倫理概説」はとても興味深く、家に帰って自分で調べたりもしました。倫理の授業のおかげで、材料工学ではどういう事をするのか、自分がどんな物を作りたいのか、世の中にはどんな問題があるのかよく分かりました。倫理で学んだこと、気づいたことをいかして、今後の材料工学に取り組んでいきたいです。

回答には、ある種のバイアスがかかっていることを、断っておきたい。このバイアスは、期末試験の解答用紙と感想の回答用紙が表裏一体という点に関係している。学生には、自身に与えられた試験時間を削ってまで感想を記入するメリットがない。また進級が危ぶまれる学生は感想どころではない。したがって、回答者の属性が、回答を行えるだけの十分な時間が得られるほどの余裕を持った学生、すなわち倫理という科目に対してとりわけ熱心に取り組んだ学生に偏っている可能性が

ある。この推測が見当はずれなものでなければ、回収された感想にも偏向がある程度反映されていることが予想される。このような、感想欄の記述と回答者の属性の関連性については、今後のデータの蓄積を待って、明らかにしたい。

3. 今後の課題

学生からのフィードバックは、本取り組みに一定の教育効果があったことを示している。全てではないにしろ、多くの学生は「好奇心主導型の科学技術倫理」教育を通じて、自発的に倫理的諸問題を考える態度・志向性の端緒を自らの手で開いた。その結果、「何のために倫理を学ぶのか」という学習目的が明確化され、次いで一般教養としての倫理と専門職倫理としての技術者倫理の学習内容の連続性について意識するようになった。さらに専門技術者としての前向きなキャリアビジョンが臆気ながらも形成されたように思われる。

一方、課題も浮き彫りになった。二点触れたい。ひとつめにして最大の課題は、目標設定と評価の問題である。近年の国際的な高等教育改革の特徴は、一言で述べるならば、「アウトカム重視への転換」である^{20), 21)}。アウトカム重視の教育制度の核をなすのは、学習到達目標の設定と、その達成度評価であり、これらはまさに目的志向型アプローチである。到達目標は達成までのロードマップが明確で、さらに測定可能な項目であることが要求される。そうでなければ、達成度を評価することができないからだ。好奇心主導型アプローチは、この点において大きな困難を抱えている。

「好奇心主導型の科学技術倫理」は、学生の好奇心に全幅の信頼を寄せる、ある種性善説的な手法である。教員はどこかで好奇心が働くことを信じて待つしかないし、同時に一切働かないかもしれないということも覚悟しておかななくてはならない。こうした不確定要素は、到達目標までの道程を途端に不確かなものにしてしまう。これまで述べてきた通り、筆者は好奇心を入り口とした、倫理観の涵養や道徳的自律の萌芽を期待する。しかし、好奇心が働きさえすれば目標に到達可能だが、働かない場合はその限りではない、といった類の到達目標を立てることを、現在の高等教育は許容しない。したがって、好奇心に関する表現を到達目標に反映させることは困難である。そうして作成された到達目標は、わざわざ好奇心主導型アプローチを取らなくても達成可能な項目が並ぶこと

になる(図-2)。そのような状況下においてなお、好奇心主導型アプローチを採用するだけの積極的理由を、客観的指標とともに示せなければ、本手法は遅かれ早かれ訴求力を失うことになるだろう。

仮に好奇心に関する記述を到達目標の中に織り込めたとしても、エビデンスの問題が残っている。態度・志向性の評価の問題に関しては、わが国の技術者倫理の黎明期から継続して重要視されているものの^{22), 23)}、未だ評価手法も確立しておらず、また基準も統一されていない²⁴⁾。何が正当なエビデンスたりえるかすら、はっきりしていない状態である。今後、「好奇心主導型の科学技術倫理」の洗練を目指すためには、こうした目標設定と評価の問題に、解決の道筋をつけなければならない。

ふたつめは、「倫理」概念の混乱である。この混乱は、MCC にも表れている。MCC では少なくとも四つの異なる段階で「倫理」が引き合いに出されている。すなわち、「技術者が分野共通で備えるべき基礎的能力」の「人文・社会科学」における「社会」(後期中等教育レベルの「一般科目」)、「工学基礎」における「技術者倫理」、「技術者が備えるべき分野横断的能力」の「態度・志向性(人間力)」の一環としての「倫理観」、そして概念図にのみ登場する「工学倫理」である(図-6)。

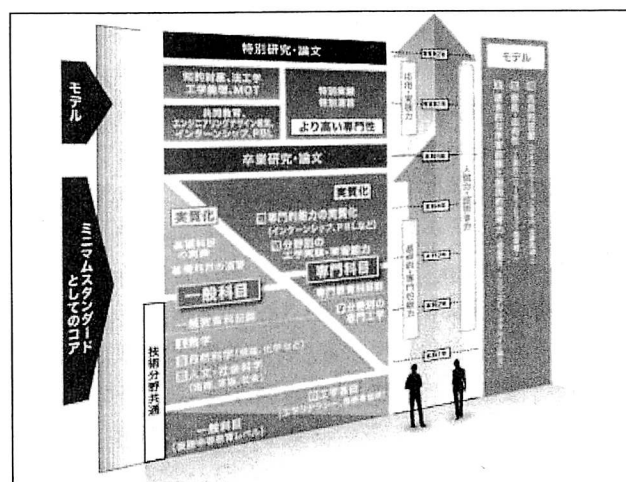


図-6 MCC の概念図¹⁾

少なくとも筆者が見る限りにおいて、四者間の相違や相互の役割分担について、概念上においても制度上においても、明確に切り分けられてはいないようである。「一般教養としての倫理と専門職倫理としての技術者倫理の学習内容の連続性」を意識させるためには、「倫理」概念の整理は必須である。倫理学者であれ学生であれ、未整理の概念群の間に、連続性を見出すことは至難の業だからである。MCC 次期改訂での整理を期待する。

4. 結語

本稿では、学習の動機付けとキャリアビジョン形成の両立を目指した「好奇心主導型の科学技術倫理」という PBL 型の教育手法について、理論と実践の両面から報告してきた。授業終了後の反応を見る限り、本手法には一定の教育効果が上がっているものと推察される。一方で、目標設定と評価の点において困難を抱えていること、またそもそも高専教育は各倫理系科目に対してどのような役割分担を期待しているのかが未だ不明確であることなどが、課題として明らかになった。

今後これらの課題に取り組むことで、より良い「技術者のための倫理」の構築が可能になるであろう。「好奇心主導型の科学技術倫理」の手法が、その礎石のひとつとなることがあれば、筆者にとって望外の喜びである。

謝辞：本報告を執筆する機会を与えてくださった三川譲二校長、また様々な反応を返してくれた全ての受講学生に、心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国立高等専門学校機構：モデルコアカリキュラム（試案），2014。
<http://www.kosen-k.go.jp/pdf/mcc20120323.pdf>
（最終アクセス日 2016 年 10 月 5 日）
- 2) 札野順：倫理的な技術者は「幸せ」か、『電気学会誌』，Vol.135, No.5, pp.283-286, 2015.
- 3) 上田正仁：『東大物理学者が教える「考える力」の鍛え方』，ブックマン社，pp.122-132, 2013
- 4) Martin, M. and Shinzinger, R. : *Ethics in Engineering*, 3rd ed., McGraw-Hill, pp.15-18, 1996.
- 5) 札野順：技術者倫理教育，その必要性，目的，方法，現状，課題，『工学教育』，Vol.54, No.1, pp.16-23, 2006.
- 6) NHK スペシャル「NEXT WORLD」制作班：『NEXT WORLD - 未来を生きるためのハンドブック』，NHK 出版，2015.
- 7) Harris, C. et al. : *Engineering Ethics Concept and Cases*, 5th ed., International Edition, Wadsworth, Cengage Learning, p.14, 2013.
- 8) 小林幸人：キャリア教育としての技術者倫理教育，『工学教育研究講演会講演論文集』，pp.398-399, 2012.
- 9) Harris, C. et al. : *Engineering Ethics Concept and Cases*, 4th ed., Wadsworth, Cengage Learning, 2008.
- 10) Mitcham, C. and Muñoz, D. : *Humanitarian Engineering*, Morgan & Claypool, 2010.
- 11) 札野順：なぜ技術者は倫理的であらねばならないのか：技術者倫理の第一原則と幸福の追求，『工学教育研究講演会講演論文集』，pp.406-407, 2012.
- 12) 大場恭子，吉澤厚文，北村正晴：前向きな視点に基づいた技術者倫理教育の検討：“E” thics 醸成を目指した倫理規程改定と良好事例の活用，『工学教育研究講演会講演論文集』，pp.226-227, 2014.
- 13) Vesilind, A. : *Engineering Peace and Justice: The Responsibility of Engineers to Society*, Springer, 2014.
- 14) 杉原桂太：技術者倫理の新たな方向性を探る：人道主義的工学・有意義な仕事・志向倫理，『工学教育研究講演会講演論文集』，pp.420-421, 2015.
- 15) Martin, M. : *Meaningful Work: Rethinking Professional Ethics*, Oxford University Press, 2000.
- 16) 黒田光太郎，伊勢田哲治，戸田山和久：『誇り高い技術者になろうー工学倫理ノススメ』，名古屋大学出版会，2004.
- 17) Vesilind, A. : *Peace Engineering: When Personal Values and Engineering Careers Converge*, Lakeshore Press, 2005.
- 18) 高等専門学校の充実に関する調査研究協力者会議：高等専門学校の充実について，2016。
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/05/10/1370707_01_1.pdf
（最終アクセス日 2016 年 10 月 5 日）
- 19) 市坪誠 他：『授業力アップ アクティブ・ラーニング』，実教出版，2016.
- 20) 川嶋太津夫：アウトカム重視の高等教育改革の国際的動向，『比較教育学研究』，第 38 号，pp.114-131, 2009.
- 21) 藤木篤：工学倫理の国際普及における外的要因：技術者資格と技術者教育認定制度の国際化，『21 世紀倫理創成研究』，第 4 号，pp.50-66, 2011.
- 22) 藤本温：技術倫理教育の諸問題，『技術倫理研究』第 2 号，pp.1-19, 2005.
- 23) 岩崎豪人：技術倫理教育と意思決定，『技術倫理研究』，第 4 号，pp.79-98, 2007.
- 24) 杉原桂太，藤木篤，金永鍾：技術者倫理教育における価値および態度の測定は如何にして可能か，*Nagoya Journal of Philosophy*, Vol.12, 2017 [近刊] .