

平成21年5月1日現在

研究種目： 基盤研究 (C)
 研究期間： 2005～ 2008
 課題番号： 17612004
 研究課題名 (和文) 技術者倫理観を持った人材の育成および教育効果の向上に関するプログラムの開発
 研究課題名 (英文) Development of the program to train people for taking engineering ethical awareness and to improve its educational effect

研究代表者
 八森 章 (HACHIMORI AKIRA)
 信州大学・繊維学部・教授
 研究者番号： 30082811

研究成果の概要： 本研究では、人が成長していく過程で倫理観がどのように変わっていくかについてアンケート方式で調べ、次のことを明らかにした。大学や企業等で活動を続けるうちに、技術者倫理の意識は次第に明確になっていく。技術者倫理教育の役割は、倫理的情報に対する感度を養い、人命第一の考え方を植えつけ、正しい行動指針を構築するための基礎を築くことである。また、JABEE 教育プログラムの実施が、学生の技術者倫理意識の向上に有効であることを確認した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	1,200,000	0	1,200,000
2006年度	1,500,000	0	1,500,000
2007年度	500,000	150,000	650,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,700,000	300,000	4,000,000

研究分野：技術者教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、科学教育

キーワード：技術者倫理，工学教育，JABEE，教育プログラム，教育効果，コミュニケーション

1. 研究開始当初の背景

社会構造が複雑化し、かつ、科学技術が高度に進化した今日の社会では、物事を一面だけから単純に捉えることが難しくなってい

る。それだけに、技能および技術を手にして専門職に従事する者は、あらゆる局面で説明責任を問われるようになった。人々は多面的観点からものごとに接し、判断し、自分の意思の下で自律的に行動しなければならない。

専門的な技術を身に付けた人たちは、人間が作る社会の中で、人々の安全、健康、福利を念頭にそれらの向上を強く意識して行動するべきである。技術者は、社会に与える影響を考慮し、自分が携わっている技術を使いこなすようにしなければならない。

技術者には、専門的な職業人としての優れた職務上の分析力・遂行力とともに、優れた倫理的な想像力・判断力などが要求される。専門的な技術職に就いている大多数の人たちは、日常の行動において、これらのことを特に意識することはない。しかし、一旦何かの問題に遭遇したとき、技術者本人、問題の対象者、あるいは、傍観者を含む第三者の誰かが、改めて技術者としての専門的な能力と役割について意識することになる。すでに専門職に従事している人は言うまでもないが、専門的な技能と技術をこれから身につけようとしている準備過程にある人たちが、専門職とは何であるかをよく理解し、それに関連する内容を整理分析し、正しい行動に向かうための判断力を養成しておくことは、きわめて重要なことである。

以上の状況の下で、技術者倫理教育の位置付けは、以前に増して明確になってきた。足場を固めた、しっかりとした教育推進の必要性が増してきたと言える。

2. 研究の目的

信州大学繊維学部では現在、先進ファイバー工学研究教育拠点としてグローバル COE プログラムをはじめ複数の大型プロジェクトを推進しており、繊維科学技術に関する優秀な人材育成に努めている。また、本学部には JABEE 認定取得済みの学科が二つあり（精密素材工学科、機能機械学科）、教員たちは、自主的な考えの下に自律的に行動できる優秀な人材を育成すべく、教育プログラムを進めている。本申請者は、学内での人材育成のための教育活動に加えて、産学連携活動も通して、人材育成に関わる総合的な研究教育システムの構築を進めている。特に、昨今の社会的な要請を受けとめ、技術者倫理教育に注力して倫理意識の向上と定着化を図っている。

以下に、本研究の目的の要点を整理しておく。

研究で明らかにしたいこと、推進することを次に記す。

(1) 高校、大学、企業と変化していく過程で人の倫理意識はどのように変わっていくかについて注目し、その人のキャリアパスと倫理観の変化を調べる。その結果に基づいて、教育プロセスの中のどの段階でどんな事例を採り上げて教育を行うのが効果的である

か、明らかにする。

(2) 集中的に行う進め方と少しずつ長く行う進め方のどちらの教育効果が高いか、明らかにする。

(3) 教育効果をどのように測定するのがよいか、具体的に考察する。

(4) 事例収集とその内容の分析を行い、教育への効果的な応用を考える。

本研究では、今日の立場に至るまでの技術者のプロセスを一つの座標軸として考える。社会の一員として人々との関係の中で育ってきた倫理観念について、科学社会論的見地から調べていく。この取り組み方に特徴と独創性があると考えられる。研究成果を将来に向けた継続的な教育に応用していくことに研究の意義がある。

3. 研究の方法

日本語版および同内容の英語版の2種類のアンケート用紙を用意した。日本語版は日本の大学と企業における調査に使用し、英語版は韓国、中国をはじめとする海外での調査に使用した。

大学生と大学院生に対する調査では、教室または研究室で教員が学生たちに簡単な趣旨説明をした後に用紙を配布して記入してもらった。アンケートを実施した学生集団は、授業のクラスまたは研究室メンバーであったが、どの単位で実施するかについては依頼先に一任した。学生に対する説明は、研究推進担当の一人（阿部）が直接現地で行った場合と先方大学の教員に依頼した場合があった。企業人に対する調査では、企画部門等の窓口個人への用紙配布から回収までの一連の作業を依頼し、実施方法はその企業に任せた。

質問は、次に記す観点から複数の設問により行った。大学生・大学院生向けと企業人向けは、質問の文章と内容は少し異なるが、調査の観点は両者で同じにした。

- ①「技術者倫理」という言葉および内容の認知度合い、
- ②勉強姿勢：興味の感じ方と情報収集態度、
- ③「技術者倫理」に対する意識の持ち方、
- ④情報源：受講経験の有無、技術者倫理に関する情報をどこから得たか、
- ⑤「技術者倫理」について有用だと思っているか、
- ⑥教育の時期としていつごろがよいと感じているか、
- ⑦技術者倫理観と問題対処に影響を与える因子。

今回の調査に協力していただいた大学および企業の回答者の内訳を表1、2に示す。

表1 大学(学部、大学院)回答者内訳

学 校		人数
信州大学	国立	331
A (I部)	国立	110
A (II部)		45
B	国立	55
C	私立	24
D	私立	37
E	公立	22
F	国立	48
G	私立	44
H	公立短大	8
韓国 1	私立	171
韓国 2	私立	31
韓国 3	私立	22
中国	国立	70

表2 企業回答者内訳

組織	資本金	売上高	人数
企業1		6412億円	23
企業2	375億円		33
企業3	200億円	1.1兆円	19
企業4	1746億円	4.1兆円	20
企業5	500億円	2.4兆円	10
企業6	532億円	1.4兆円	33
企業7	400億円	2.7兆円	29
企業8	1353億円	1.9兆円	10
企業9	2億円		7
企業10	6億円		67
企業11	3000万円		10
企業12	12億円	191億円	15

表2に示した企業はいずれも製造業であり、1~8は巨大あるいは大企業と呼ばれる範疇の企業、10と12は中堅どころのまさに発展基調にある企業、9と11はいわゆる中小ないしは小企業と呼ばれる範囲に属する企業である。資本金等のデータは2007年6月にインターネットホームページに記載されている情報から得た。

4. 研究成果

(1) アンケート結果

アンケートの結果から次のことが明らかになった。

①言葉および内容の認知：大学入学時点で多くの学生は「技術者倫理」という用語を知ら

なかった。ただし、かなりの割合の学生は技術者倫理に関する話を聞いたことがあった。学生たちは高校生ぐらいから家族、特に父親からの影響を受けて技術者倫理に関する話題に接したようである。企業の従業員の30%~60%の人は、業務を通して何かしらの技術者倫理問題に遭遇した経験を持つ。

②勉学意欲：日・韓・中の大学生および大学院生の技術者倫理に対する勉学意欲は高い。

③技術者倫理意識：日本の学生、企業人、外国学生のいずれも技術者倫理の意識を高く持っている。もし技術者倫理に関する事件が起こったとしたら、日本の学生と企業人は自ら対処にあたると考えているが、韓国と中国の学生、特に韓国の学生の中には弁護士に任せると考えている人が50%以上と多かった。

④情報源：技術者倫理に関することの情報源として、新聞、TV・ラジオ、教師の三通りの回答が多かった。情報源として特別のものはなく日常のニュースに対する感度向上が有意義であることが確認され、あわせて、教師の影響もかなり大きいことが結果に出ていた。教育の重要性を再認識させる結果である。

⑤有用性感覚：技術者倫理は、人生設計にとっても、社会貢献のためにも、業務遂行のためにも役に立つ、と学生も企業人も同じように考えていることが、改めて明らかになった。

⑥教育時期：大学在学中と就職後に習うのが良いとの回答が多かった。専門的知識をある程度獲得したときが良いと考える。

⑦最重視対象：日本の学生、外国の学生、企業人のいずれの場合も、自分、家族、友人を大切に考えている。その順序に関しては違いがあった。日本の学生は概して自分を最上位に位置付けている。これに対して、韓国と中国の学生は、家族の重みが第一である。企業人も家族を第一であると考えているが、家庭を持っている人が多いことから当然の結果であろう。

⑧日・韓・中の学生比較：差異があった。

a) 技術者倫理という言葉の認知度について調べたところ、大学入学時点でこの言葉を知っていた大学生・大学院生の割合は、韓国と中国のほうが日本より高かった。

b) もしも一旦ことが起こったとき、弁護士に任せると考えている人は韓国に多く、今回調査に協力していただいた3校とも50%超であった。

c) 技術者倫理の情報源として、日・韓の学生はTV・ラジオを第1に挙げたが、中国の学生の第1位は教師であった。

d) 日本の学生は自分をまず大切であると考えているのに対して、中国と韓国の学生は家族を第一に位置付けている(上記⑦参照)。

⑨企業規模の比較：差異があった。

a) 問題が起こりそうになったとき身を挺し

て防止に努める姿勢は、大企業において 50% 以上の人に見られた。一方、中小規模の企業の人の場合は 50% 以下であった。

b) 自ら情報を求めていく勉学意欲は大企業の人のほうが高い。

c) 中小企業の研修では技術者倫理の話題はなかったか、あるいは、少なかった。

⑩学年の違い: 技術者倫理問題に遭遇したときどうするかという想定質問に対して、誇りを持って果敢に立ち向かっていこうとする意気込みは、大学 1 年生より高学年生になるにつれて低下傾向にあった (表 3、表 4)。これらの表において、たとえば B1 は学部 1 年生、M1 は大学院修士課程 1 年生を表す。

表 3 技術者としての誇り

問:「あなたは将来就職して組織の一員になったとき、技術者としての誇りを持ち続けて行動する自信がありますか。」				
回答者総数	B1	JABEE	B3&B4	M1
	92	-B3 48	112	58
ある	67 名	31 名	51 名	32 名
「ある」の割合	77.4%	66.0%	45.9%	55.2%
いいえ	23 名	16 名	60 名	25 名

表 4 問題発生防止に対する意識

問:「将来、あなたの周りで技術者倫理に関する問題が起ころうになったときを想定してください。そのとき、わが身を挺して問題の発生防止に努めるでしょうか。」				
回答者総数	B1	JABEE	B3&B4	M1
	92	-B3 48	112	58
ある	72 名	40 名	67 名	29 名
「ある」の割合	78.3%	81.6%	61.5%	50.0%
いいえ	14 名	7 名	42 名	27 名
無回答、重複回答	6	2	0	2

一方、授業においては、学部の 1 年生と 3 年生に対する授業の比較から、3 年生のほうが事例紹介等に対して意欲的姿勢を示すことを研究推進担当者 (阿部) が経験的に感じている。アンケートの結果で意気込みのスコアが低下したのは、学生たちが高学年に進むにつれて、現実の社会の情勢を正確に把握できるようになり、冷静に回答した結果であると考えられる。技術が高度になり、社会が複雑になるほど、技術者倫理に対する意識を強く持たなければならない。学生たちに、現実の社会を理解させると同時にこのことを教えるために、技術者倫理教育を、高学年生、ことに大学院生に対しても継続的に実施

することが必要であると考えられる。

⑩ JABEE 教育プログラムの効果: 表 3 および 4 の「ある」の割合の欄の数値は、JABEE 教育対象学生のほうが大きく、一般の学生との違いが明らかに表われていた。JABEE 教育プログラムの実施は、学生の技術者倫理意識の向上に効果があると言えよう。一般に、JABEE 教育プログラムでは、FD の効果などにより教員自身のアクティビティが高くなっていることが多く、アンケート調査結果にこのような教員の取組み姿勢の影響が反映していた可能性がある。

(2) 技術者倫理意識の形成過程とそれに適した教育への取組

アンケート調査を通して標記について次のように考察した。

① 技術者倫理教育の意義は、技術者倫理意識の育成プロセスを効果的に推進することにある。倫理観の育成と定着の程度を測るためには、何年にもわたって追跡調査を実施しなければならない。しかし、その実施は容易でないために、現在は解決方法の検討が先送りにされたままになっている。

② 技術者倫理意識を育成するプロセスは、次の A から D までのステージを経て進んでいくと考えられる。

- A: シーズのステージ、
- B: 気づきのステージ、
- C: 育成のステージ、
- D: 定着のステージ。

③ 大学入学時の学生の大多数は、シーズのステージにあることが確認された。したがって、大学低学年では技術者倫理という概念を教えて気づかせることが必要である [気づきのステージ]。この段階では、日ごろの一般教養科目または専門科目の中で、教員が技術者倫理に関する話題を少しずつ差し挟み、学生に情報を提供することが重要である。

④ 育成のステージでは、倫理的判断のための物差し作りを支援する教育を行う。そのために、体系的な技術者倫理の授業を行うことが必要である。

⑤ 定着のステージは、技術について知識と技能をある程度習得した大学院生以上が対象となる。ここでは、一定レベルの倫理的な意識を保ち続けるように学習を継続的に続けさせる必要がある。そのためには技術者倫理の話題に対して敏感になるように、授業科目を設定することが求められる。合わせて、日ごろの専門的授業の中で、技術者倫理に関する話題を取り入れることも重要である。

⑥ 技術者倫理の授業は、教員自身のスキルアップと十分な準備が必要である。準備不足で学生に討議させるような授業は、時間の浪費である。

⑦ 高学年生 (大学院修士課程以上) を対象に

討議と発表を中心とした仮想体験的な授業を行うことは、技術者倫理意識を定着させていくために望ましい。

(3) 本研究の国内外における位置付けとインパクト

本研究では、高校、大学、企業と変化していく過程で人の技術者倫理観がどのように変わっていくのかについて、国内外の実際の教育現場を調査の場として、広範囲にアンケートを実施し、同時に、筆者（阿部）が実際に行う授業の中で調査結果の検証を行ってきた。

本研究は、教育方法を探るための実証的な試みであり、一連の調査を通して、多くの教育関係者の参考となるべき結果を得ることができたと考える。また、環太平洋地域の大学（韓国、中国、米国、オーストラリア、ニュージーランド）を回り、ヒヤリングとアンケート調査を行ったが、わが国の技術者倫理教育への取り組み姿勢が他国より先行していることが明らかとなった。本研究遂行のために現地で行った討議が、それらの大学の教員に少なからず影響を与えたはずである。

(4) 今後の展望

現在、技術者倫理教育の実施時期と教育方法については、各大学で試行錯誤しながら検討中であるといった状態である。その理由として考えられることは、次の通りである。

- ①実際に企業等で、国内外のライバル企業と競争し、人をリードし、技術を活用して製品開発やビジネスに携わった経験を十分に持つ大学教員は少ない。そのため、多くの教育現場では、他の学問と同様に根本からの座学の域を脱することができず、また、それ以上のことをあまり考えていない。
- ②米国流の事例紹介とそれに関する討議・研究は、間違いなく効果的な教育手法である。しかし、それが確固とした倫理観の育成をもたらしているか否か実証されていない。
- ③ディベートなどの手法は、コミュニケーション能力の育成と印象の定着には有効であるが、学生にとっては必ずしも真の技術者倫理観の育成につながらない可能性がある。
- ④教育効果の測定がきわめて難しい。技術士試験の問題の活用を筆者も試みたが、日本語の読解力があれば、ある程度の高得点を取ることが可能である。また、技術者倫理意識の発達を追跡調査するためには、大学を出た後何年にもわたって調べなければならず、現実的な作業ではない。

このように課題は多いが、信州大学繊維学部および大学院（上田キャンパス）では、上に述べた気づきのステージから定着のステージに向けて、技術者倫理意識の育成を効果的に進めるために、技術者倫理のカリキュラ

ムを検討していきたいと考えている。

さらに、企業内で技術者倫理観に最も強く影響を与える要因を改めて明確にすることは、健全な産業の発達にとって必須である。そこで、今後はこのことについても、現場に密接した調査を行うことが必要であると考える。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計13件）

- ①阿部隆夫，技術者倫理意識の形成過程とそれに適した教育への取組，工学教育，57巻，ページ未定（掲載決定済み），2009，査読有
- ②阿部隆夫，幅広・展望的な技術視野を持つ学生の育成，平成20年度工学・工業教育研究講演会論文集，184-185，2008，査読無
- ③阿部隆夫，八森章，技術者倫理意識の育成と定着，工学教育，55巻，55-59，2007，査読有
- ④阿部隆夫，八森章，ハニウッド マイケル，技術者倫理：学生の意識と教育への取組（第2報），工学教育，55巻，48-54，2007，査読有
- ⑤阿部隆夫，八森章，ハニウッド マイケル，技術者倫理に関する意識の自覚と教育効果 —アンケート調査から（第3報）—，平成19年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，460-461，2007，査読無
- ⑥阿部隆夫，実践的技術視野を有する学生の育成，平成19年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，18-19，2007，査読無
- ⑦阿部隆夫，八森章，技術者倫理：学生の意識と教育への取組，工学教育，54巻，123-129，2006，査読有
- ⑧村上泰，小西哉，阿部隆夫，環境教育における態度と知識のバランス，平成18年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，490-491，2006，査読無
- ⑨阿部隆夫，八森章，信州大学繊維学部における技術教育 —MOT教育と起業の試み—，262-263，2006，査読無
- ⑩阿部隆夫，技術者倫理に関する意識の自覚と教育効果 —アンケート調査から（第2報）—，平成18年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，10-11，2006，査読無
- ⑪阿部隆夫，技術者倫理に関する意識の自覚と教育効果 —アンケート調査から—，平成17年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，26-27，2005，査読無
- ⑫渡辺義見，子ども向け560番台の本，まてりあ（日本金属学会会報），44巻，434-434，

2005, 査読無

- ⑬阿部隆夫, 村上泰, 技術者倫理教育の現状と改善への活動 —共通教育課程と専門教育課程における教育効果の差異—, 平成16年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, 339-340, 2004, 査読無

[学会発表] (計9件)

- ①阿部隆夫, 写真とそれを取り巻く世界, 日本光学会 (応用物理学会), 照明学会関西支部, 日本色彩学会関西支部, 日本分光学会関西支部, 日本写真学会西部支部 (以上5団体の共催, ほか画像学会, レーザー学会等協賛), 2009. 1. 31, 大阪
- ②阿部隆夫, 幅広・展望的な技術視野を持つ学生の育成, 平成20年度工学・工業教育研究講演会, 2008. 8. 1, 神戸
- ③阿部隆夫, 実践的技術視野を有する学生の育成, 平成19年度工学・工業教育研究講演会, 2007. 8. 5, 東京
- ④阿部隆夫, 技術者倫理に関する意識の自覚と教育効果 —アンケート調査から (第3報)—, 平成19年度工学・工業教育研究講演会, 2007. 8. 3, 東京
- ⑤村上泰, 小西哉, 阿部隆夫, 環境教育における態度と知識のバランス, 平成18年度工学・工業教育研究講演会, 2006. 7. 29, 北九州市
- ⑥阿部隆夫, 八森章, 信州大学繊維学部における技術教育 —MOT教育と起業の試み—, 平成18年度工学・工業教育研究講演会, 2006. 7. 29, 北九州市
- ⑦阿部隆夫, 技術者倫理に関する意識の自覚と教育効果 —アンケート調査から (第2報)—, 平成18年度工学・工業教育研究講演会, 2006. 7. 28, 北九州市
- ⑧阿部隆夫, 技術者倫理に関する意識の自覚と教育効果 —アンケート調査から—, 平成17年度工学・工業教育研究講演会, 2005. 9. 9, 広島市
- ⑨阿部隆夫, 村上泰, 技術者倫理教育の現状と改善への活動, 平成16年度工学・工業教育研究講演会, 2004. 7. 31, 金沢市

[図書] (計1件)

- ①阿部隆夫, 森北出版, 若手エンジニアのための技術経営論入門 わかりやすいMOTの考え方, 2009, 208頁

[その他]

- ①阿部隆夫, 技術者の倫理観, 室蘭工業大学第3回特色GPシンポジウムパネルディスカッション, 2008. 12. 12, 室蘭

6. 研究組織

(1) 研究代表者

八森 章 (AKIRA HACHIMORI)
信州大学・繊維学部・教授
研究者番号: 30082811

(2) 研究分担者

阿部 隆夫 (TAKAO ABE)
信州大学・繊維学部・教授
研究者番号: 20362105

平井 利博 (TOSHIHIRO HIRAI)
信州大学・繊維学部・教授
研究者番号: 30126700

榎本 祐嗣 (YUJI ENOMOTO)
信州大学・繊維学部・教授
研究者番号: 30362106

村上 泰 (YASUSHI MURAKAMI)
信州大学・繊維学部・教授
研究者番号: 90219907

(3) 連携研究者

渡辺 義見 (YOSHIMI WATANABE)
名古屋工業大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号: 50231014