

企業論理と技術者倫理を重ねたい

電気学会の技術者倫理への取り組み

◆技術伝承，授業が縁で

島田 ご多忙中お集まりいただき恐縮です。電気学会の専務理事ですが、きょうは司会役を承りました。

「技術者倫理」と聞くと何やら難しそうですが、すでに電気学会では1998年に「倫理綱領」を、2007年には「行動規範」を策定し、さらに常設の倫理委員会を設けて技術者倫理の普及に努めているところです。きょうは学生さんにも来ていただきましたが、まず自己紹介を兼ねて技術者倫理とのかかわりを一言ずつお願いします。

和嶋 日立製作所の電機グループ交通システム事業部にいます。30年ほど前に入社して主に鉄道車両、特に新幹線の車両システムの取りまとめなどをやってきました。その間5年ほど工場でデジタルATCの車上システムの設計を担当し、システムチェンジの技術伝承を通して技術者倫理に直接かかわったように感じます。

清水 静岡大学イノベーション共同研究センターにいて、産学官連携を推進する立場から他の大学や企業の方々とお付き合いし、知的財産取得のお手伝いなどもしています。専門は大気プラズマ技術で空気浄化などを研究していますが、技術者教育の一環として電気電子工学科3年生に技術者倫理を講義しています。

花井 福井大学大学院で配電システムの計画、運用、制御などを研究しています。技術者倫理とのかかわりは授業がきっかけでした。まだ技術者倫理が問われる立場にありませんが、将来像を考える上で役立つものと考えています。

宇賀神 成蹊大学理工学部のエレクトロメカニクス科にいます。3年後期に「技術者倫理」の授業を受け、倫理の歴史や法との関係などを学びました。これからの社会には医療倫理とともに技術者倫理は不可欠と感じています。

佐々木 勤務先の電力中央研究所でコンプライアンスにかかわっていますが、いま電気学会の倫理委員会の副委員長を務めています。電気学会では4年前に技術者倫理検討委員会が設置されましたが、この活動の重要性について会員の方にもっと知っていただくためにこの座談会が企画されました。

島田 ありがとうございます。私も長年、東京電力で電力システムの運用にかかわってきましたが、我々の世代は学校でも企業に入ってから技術者倫理の教育は受けていません。倫理といえば、しつけの延長ぐらいにしか考えていませんでした。ところが企業で不祥事が続発するようになって、企業倫理に関する教育が盛んになっています。

佐々木 昨今、乳業会社の食中毒事件や自動車メーカーのリコール隠し、電力会社の原子炉関連データ等の改ざん、建築業界での耐震偽装、土木業界での談合など、さまざまな技術分野で不祥事が発生しています。そして、法令違反や隠ぺい、不適切な事後処理が重なったとき社会の大きな糾弾を受けています。

また経済活動のグローバル化から技術の成果や製品のみならず技術者自身が国境を越えて活躍する時代です。アメリカの工学技術教育認定委員会（ABET）にならって1999年に設置された日本技術者教育認定機構（JABEE）でも、技術者倫理がその認定基準に入っています。このようなことから、技術者の行動原理としても技術者倫理が重要になっています。

◆技術者の利益擁護からスタート

島田 他の学協会の動きはどのようなのですか。

佐々木 アメリカでは1910年ごろから多くの学会で倫理綱領が制定され始めました。IEEE（アメリカ電気電子学



島田 敏男氏（司会）
（社）電気学会 専務理事

会）の前身のAIEEでも1912年に制定しています。英語ではEngineering Ethicsといい、「技術者倫理」とか「工学倫理」と訳されますが、アメリカの学会は技術者協会の側面が強く、技術者の利益擁護という観点が強いのです。

日本では土木学会が1938年に「土木技術者の

信条及び実践要綱」を、また日本技術士会は1961年に「技術士倫理要綱」を制定しました。この二つは“プロフェッショナル・ソサイエティー”の側面が強いのですが、電気学会など多くの日本の学会は伝統的に“アカデミック・ソサイエティー”として研究発表の場の役割が強く、技術者倫理とのかかわりが少なかったのではないのでしょうか。しかし1990年代終わりごろから、さきほど述べましたような背景から、多くの学会で倫理綱領が制定され始めました。早かったのは情報処理学会で1996年、その2年後に電気学会も制定したわけです。土木学会も改めて倫理規定を作り、日本機械学会や日本建築学会なども1999年に倫理規定を制定しています。

島田 学会を横断した協議会もありますね。

佐々木 工学系に共通な課題に体系的に取り組もうと、2004年に10の学協会が集合して「技術倫理協議会」が設立されました。その翌年に電気学会も参加し、いま12の学協会に増えています。倫理の普及や問題解決を目指して合同のシンポジウムも開いています。現在の事務局である土木学会のホームページでその活動が分かります。

島田 では次に、企業の立場から事例などについて……。

和嶋 鉄道システムは、事故回避のための技術継承が課題となります。私は1964年の新幹線開業当時からあるATCシステムの更新としてデジタルATCシステムの車上装置を開発しましたが、新システムの開発では変えていくところと変えてはいけないところがあり、明確にしておく必要があります。大きなシステムだと多くの組織が関与

では、どこに手を入れるのか。これが技術継承の一番重要な教育の場ともなっています。

清水 ブラックボックス化は特許出願にも欠かせませんが、輸出先からは中身をオープンにするよう要求される場合もありますね。また他の輸出国との競争も大変でしょう。

和嶋 鉄道車両では制御の処理内容などが対象になり、やはりメーカーとして守るべきところがあります。先方が国産化したいといえば、我々が製作する範囲を明らかにしておく必要があります。

◆最悪でも車両を安全に止める

島田 設計のお仕事の中で技術者倫理の面から迷ったことはありますか。

和嶋 システムが大きくなり案件も多様になると、リソースと時間のことで苦労します。デジタルATCのソフト処理では、すべての条件の組み合わせは膨大な数になります。車両はリアルタイム制御ですから、処理系が輻輳するとそのタイミングは無限にあるわけで、タイミングや条件の組み合わせのジレンマは経験しました。

佐々木 限られた時間内に処理するとき「まあいいだろう」という面がからんでくるはずですが。しかし悪いことにつながらないかまで心配りして設計や製作を進める視点が技術者には欠かせません。解のないところに向かって自らの感性を磨く、センスを持つところが技術者倫理の根幹なのかなあという気がします。

和嶋 デジタルATCは車両の保安装置ですから、最悪でも車両を止めようと「フェイルセーフ」の考え方を貫いてきました。運行としてはお客様に迷惑をかけますが、何かあったら非常ブレーキで止めるという仕組みを構築していく。そのためには故障モードに対する解析も欠かせません。これを技術継承の柱として進めてきているのです。

島田 法律を守らないのは言語道断ですが、それ以前の「法律をクリアしたうえでどこまでやれるか」が、限られた資源を生かす上で重要です。こんな場合、企業の倫理と一技術者の倫理をどう整合させていくかが課題ですね。ところで研究者の倫理では論文の盗用問題などもあります。

清水 論文データの捏造の例では、ES細胞を作ったという偽データを発表したソウル大学教授の事件が有名になりました。また国内の生命科学分野の事例も報道されましたが、iPS細胞を含めバイオ系は欧米との競争も激しい分野ですから、相当の倫理観を持って研究に当たる必要があると思います。再実験を経ずにいい加減なデータを出してしまったら大変です。また昨今、物品の購入にからむ事件も発覚しています。購入していないのに「買ったことになっておいてくれ」と業者に頼む事件があちこちで起こりました。



和嶋 武典氏

(株)日立製作所 電機グループ
交通システム事業部 車両システム本部長



清水 一男氏

静岡大学
イノベーション研究センター准教授

し、個人が担う範囲は高度化してブラックボックス化してきます。したがって、技術の先輩たちを交えて初期の設計思想に立ち返り、また不具合を起こした事例を参考に設計図面や仕様書などを確認していきます。第一歩は設計思想をブラックボックスから引っ張り出すという“表化”です。40年前にリレー回路で構成したものをマイクロコンピュータのソフトでどう構築するか。高機能になった部分



花井 悠二氏

福井大学大学院工学研究科 博士後期課程
システム設計工学専攻 2年



宇賀神 秀氏

成蹊大学理工学部
エレクトロメカニクス科 4年

島田 身近なところでも不祥事は起こりますね。

清水 私の研究室が関係した事例の一つ。静岡県の畜産研究所ではブタを飼っていますが、その臭気に周辺住民から苦情が殺到し、何とかならないかと研究依頼が持ち込まれたのです。私どもは臭気の原因である化学物質をプラズマ技術で処理する研究を始めましたが、液相を気相に移しかえる段階でサンプルが漏れ出し、周りの研究室に迷惑をかけてしまったのです。ごく微量でも分析装置を使うときは排水や排気にしっかり気を配る必要があります。

島田 学生に対する講義では、具体例や注意点などにも触れるのですね。

清水 はい。私が担当して4年目ですが、事例を交えながら講義をしています。電気学会の倫理委員会が出してくれた事例集は非常に有用です。まず東京・港区で高校生が自転車ごと挟まれたS社のエレベーターのこと。それにJR西日本の福知山線事件、東京・六本木ヒルズの回転ドアの事例なども取り上げ、グループ討論も活用しています。

◆研究にも論文執筆にも正義感

島田 学生さんたちも、研究とか論文作成にあたって倫理について感じるところがあるでしょう。

花井 データの捏造などは、人としてやってはいけないことで許せません。先生方は忙しいので、私ども大学院生も後輩の面倒も見る義務があり、自分にも他人にも厳しく、正義感を持ってやっていきたいです。

宇賀神 僕の研究室では半導体の製造を中心的にやっていますが、X線など人体に影響を及ぼす装置も使います。こんな場合、のぞき込んだら失明する恐れもありますから、教授や先輩の院生から「しては駄目だ」という説明を受けてはいるんですが、うっかりすると過失を犯す危険があります。

花井 まず確実な知識を持つことが大切ですね。

清水 私のプラズマ研究室で扱っているのは、大気圧下でわずか1kVほどのマイクロプラズマですが、触ればビ

リビリするので注意を徹底しています。しかし卒論や学会前には一人で夜遅くまで実験する学生もおり、もし感電して倒れても助けてくれる人はいません。

島田 次に電気学会の技術者倫理に対する具体的な取り組みに話を進めたいと思います。

佐々木 電気学会の倫理綱領は1997年当時の会長の主導で作られ、学会誌等で周知が図られてきました。さらに2005年の理事会で設置が決まった技術者倫理検討委員会では、技術者コミュニティとして技術者による技術者のための技術者倫理について体系的に検討が進められています。まず、約1年かけて企業倫理の現状や外国も含めて他学会の推進状況を調べ、会員に対するアンケートで倫理綱領の認識などを探りました。これらの結果は電気学会のホームページの「技術者倫理」に掲載されていますが、企業倫理と技術者倫理は100%重なるのが一番望ましいと方向づけられています。

それから、いろいろな事例に遭遇したときの判断基準を与えるものとして「行動規範」を、さらに教育プログラムの検討の中で「事例集」を取りまとめ、8つの事例を載せました。これがいま運用されているわけですが、会員に対する支援を継続していく必要から恒常的組織として2007年に倫理委員会が設置されたのです。

論文誌への論文投稿についてもデータの捏造や改ざん、多重投稿などいろいろな問題がありますが、倫理はすべての学会活動と一体のものでありますから、編修理事や研究経営理事、それに総務企画理事も倫理委員会のメンバーとして参画し、学会としていろいろ検討しているところです。

◆持続可能な社会の構築に貢献

島田 行動規範を作るとき苦労された点は？

佐々木 行動規範は会員に役立つことが重要ですから、どういうふうなブレークダウンするか苦心しました。「倫理綱領・行動規範」の模式図（本誌2009年2月号115ページ参照）は皆さん、ご存じでしょうね。

花井 はい。これの作成に参加させていただきました。

佐々木 行動規範は10項目から成り、「自然環境」や「学術の発展と文化の向上」など普遍的な面も取り入れられていますが、社会とのかかわりを最優先に考



佐々木 三郎氏

(財)電力中央研究所 理事/考査役
(現、特別顧問)
電気学会倫理委員会 副委員長

え、「安全／健康／福祉」をトップに据えました。要するに「持続可能な社会の構築に貢献する」という視点が基盤なのです。

島田 これらの基盤に沿って「プロフェッショナル性」を發揮しようということですね。

佐々木 そうです。何より技術者は誇りと同時に責任を持つ必要があります。さらに会員個人の倫理に加えて学会という組織の社会的役割を明記しました。

花井 「他世代との調和」を考えるとというのは目を引きませんが、現在のような不況時代に他世代のことをどう考えたらいいか具体的な事例集がほしいものです。

佐々木 まだ事例は挙げていませんが、企業研究のエネルギー事業分野の選択という項目では、次の世代の地球環境や子供など弱い立場の人に対する問題提起がなされています。

花井 もう一つ、学会が会員を守るという話がありましたが、具体的にどんなことが考えられますか。日本では企業への帰属意識が強いようですから、各人の行動を学会が本当に守ってくれるのか疑問です。例えば、原発で火災が起こったとき過剰な報道がなされます。

佐々木 学会として、社会に適切に発信することは重要ですね。また、難題に遭遇した場合の「相談窓口」を検討中です。学会に「通報窓口」があれば、情報が入ってくるでしょう。

花井 ルール違反に対する罰則なども考えられますね。

佐々木 他の学会が検討中の罰則規定なども参考にして考えているところです。同時に良い事例を見つけて表彰することも、学会の表彰委員会と連携して検討中です。

宇賀神 私はまだ電気学会の会員ではありませんが、会員以外にも知ってほしいことを発信しているのですか。

佐々木 行動規範はホームページに出ているので誰にでも見ていただけますが、行動規範は会員のための判断基準です。何か起こった場合のアピールやメッセージは、技術者倫理に限らず学会の社会的役割の一環として外部に発信していきたいと考えています。

和嶋 企業の立場からは、失敗事例を参考にできるのは非常に有益なのですが、さらに経営品質に挙げられているような良い事例が紹介されると、社会全体を良くしていく上で大いに役立ちます。実は良い事例は、どの企業も隠しておきたいので、なかなか見えにくいのです。

佐々木 今の事例集では、8つの事例のうち良い事例、悪い事例が半々ずつで、福知山線事件も「非常発報」の部分は良い事例に入ります。特急の運転士の行動もしっかり書かれています。

清水 確かに福知山線事件では、二次災害を未然に防いだ点は評価できます。しかし日本の文化的土壌からか、悪

い者をたたき過ぎる傾向がある。アメリカでは開業を間近に控えたシティコープの建物に技術者がストップをかけ、建て直したという例があります。

島田 日本人はほめるのが下手なんでしょうね。

佐々木 今後は良い事例を多く取り上げていく方針で、教育ワーキンググループで検討中です。各企業がお持ちの事例はモディファイした形で使わせていただきますので、ぜひご提供ください。

◆大学ではどの段階で教えるか

島田 では次に、教育に関する取り組みについて。

清水 私どもではJABEEへの対応を意識して2007年よりコース内で技術者倫理を必修科目とし、80名を受け持ちました。翌年からは全員必修にして電気系の3年生150名に講義をしています。すべての大学で必修科目として取り組むべきだと思います。

島田 講義は何時間ですか。

清水 普通の授業と同じで週に1回90分です。大学によって内容が異なり、金沢工業大学などは「技術者のあり方」みたいなところを1年生からやっているようです。

佐々木 北海道大学で去る3月に開いた全国大会の倫理委員会のシンポジウムで「技術者教育の現状」が取り上げられ、何年生で教えるかについて議論が出ました。研究を始めてからでもいいという意見もありましたが、もっと早い方がよいということになりました。「コピペ」が全盛になって学生実験のレポートが同じ内容になったりするのは問題です。なお、金沢工大の札幌先生は「全講義の中で倫理的側面に触れることが望ましい」と言っておられます。

清水 思い立ってすぐできるものではありませんが、90分の講義の中で5分だけでも、ちらっと身近な事例を取り上げてみるのもいいでしょうね。新聞にメーカーの謝罪広告が載れば、それも講義のネタになります。

島田 企業の技術者の実体験を聞くのも有効でしょうね。

宇賀神 僕が受けた授業では事例が多めに取り上げられました。事故では命を落とすだけでなく後遺症も残り、小さなミスでも大事につながるんだなあとしみました。安全を最優先に考えるようになったのは授業のおかげです。

島田 外から刺激を与え続けて、考えさせる状況にすることでしょね。

佐々木 今年の全国大会では、清水先生のほか新潟大学の丸山先生、福井大学の松木先生の実践例をお聞きしましたが、成蹊大学の島本先生も含めて皆さん熱心で、事例集をベースに学生が参画する形の教育をしておられます。

清水 その立場に立ってみるという「ロールプレイ」ですね。S社のエレベータの事例では、メンテナンスは独

立系のメンテ会社が担当していましたが、製造にかかわった技術者、エレベータの乗客、メンテ会社の作業員など、4人ほどで1班を作って立場を変えて議論してもらいます。そうすると最後に、発注した自治体が悪いんだとか入札制度が悪いんだとか、いろんな意見が出てくる。マスコミ報道で「S社はひどい会社だ」と思っていた学生も、だんだん感じ方が変わり、実態が分かってくるのです。

佐々木 倫理というのは原告/被告ではなく、いろいろな側面があるわけですね。

◆eラーニングで判断力を養成

島田 企業の立場からも教育は重要ですね。

和嶋 日立では、電気学会の行動規範と同じように、特にモノ作りに焦点を合わせて技術倫理綱領を策定し、コンプライアンスなど社会的責任問題も含めたビジネス倫理を社員全員に徹底しています。また技術者、設計者、検査担当者、さらにサービス部門も含めて、パソコンのネットワークを使ったeラーニングで多くの事例を見せて「この行動は良いか悪いか」という選択をしてもらいます。これを繰り返すことにより判断力をつけてもらうという教育です。

モノ作りの場では半年に1回ほど、代表的な事故事例について「どういう考え、どういう思いから起こしてしまったのか」をみんなで討議する場を設け、取り組んでいます。企業は常に実践の場ですから、事例を生き物として扱い技術伝承に役立てたいのです。

佐々木 「なぜ起こったか」をみんなで考える姿勢が大切ですね。

和嶋 例えば、「ここの強度が弱かったから」で終わらせず、「どうしてそういう設計をしたか」まで突き詰めるのです。

佐々木 事後処理のまずさで、さらに問題が大きくなることが多いですからね。会社の論理ではなく、技術者倫理や社会倫理的側面から業務を考え直す必要があります。

島田 組織の利益と技術者の倫理が相反しては困ります。

和嶋 企業の利益は長い目で見ることも大切です。信頼を保つには、まず社内でオープン化すること。そして直属の上司だけでなく、もう一つ上を含めてレビューすることがポイントであると思います。

佐々木 内部通報が公益通報ということで制度化され、企業の中でもなされるようになってきています。通報者を罰しない風土が重要ですね。

花井 新卒で入った学生は目の前の仕事に夢中になって視野が狭くなると思いますが、そんなとき上層部と一般社員が語り合える場があると助かるでしょうね。他の企業でも同じような環境が整っているのでしょうか。

和嶋 組織の違いなどはあるでしょうが、同様の取り組みがなされていると思います。最近は個人のやることがブラックボックス化しているので、面倒を見てあげることが重要になっていると思います。

花井 しかし中小企業となると、時間のフェーズが短くなったり、余裕もなく広い視野に欠けることもあり得ると思いますが、何か別の取り組みをしているのでしょうか。

和嶋 部品などを供給してくれる関連会社については、私どもの検査部門がかかわり、さらに体制作りや教育も含めて同じようにやってもらえるようにリードしています。

花井 やはり大事なのはコミュニケーションですね。

和嶋 メールはとても便利ですが、やはり面と向かい合っていて顔をうかがいながら話すのが大事です。「メールだけではコミュニケーションではない」と考えたいのです。

◆良い事例も含め事例集の充実へ

島田 そろそろ時間も迫ってきました。きょうの感想や抱負などを順にお願いします。

宇賀神 どういう事故が起こるかを予測して製品を出しているはずなのに、不祥事や事故が続きますね。もっと奥深くまで見通して対策を立てられないのでしょうか。

島田 不祥事は次から次へと出てきます。やはりシステムや教育などに問題があるのかもしれませんがね。

和嶋 社内での調査、連絡、チェックなどの不足も関係しているはずですが。ブラックボックス化が進むと、検証されずに不祥事として顔を出すこともある。ともかく技術者一人ひとりを支援し、追い込まないように守ることが結果として企業の利益につながると思います。

清水 私は講義で、「明らかに法に違反しそうな指示が上司からきた場合、あるいは極端に少ない予算でもマンションを設計しますか」といった課題を出します。その答えは、そんなことを命令された場合は同僚に相談し、さらに一段上の上司に相談して説得してもらおうと。要は問題を顕在化させることです。

花井 やはりディスカッションが大事だなあと感じました。今後も継続して考え、話し合い、それに基づいて行動していけるように心がけたいと思います。

佐々木 行動規範に書かれている文章だけではイメージがつかみにくいので、これからも良い事例を含めて事例集を充実させていきます。ぜひ各方面でご活用ください。

島田 本日は長時間、どうもありがとうございました。技術倫理に対する感性を磨いて実践していくことが重要であることが確認できたと思います。きょうの成果を踏まえて会員の支援を強化していきたいと存じます。

(2009年5月13日、電気学会会議室で)