

電気学会 第 10 回技術者倫理フォーラム (2017.3.1) (内容要約版)

1. **開催日時**：2017 年 3 月 1 日 (火) 10:30～17:00 (情報交換会：17:30～)
2. **開催場所**：電気学会第 1～5 会議室
3. **総合司会**：早川幹事
4. **参加者**：29 名 (所属内訳：講演者 5 名、一般 16 名、倫理委員会関係者 8 名)
5. **テーマ**：「コミュニケーション、エンジニアリング、エンジニアリング倫理」

6.フォーラムの趣旨説明 (倫理委員会教育WG 大来 雄二 主査)

<<テーマについて>>

今日のテーマは「コミュニケーション」に焦点が当たっている。去年の夏の第 9 回技術者倫理研修会では、「技術者倫理とコミュニケーション」について三名の方からご講演頂いた。参加者の多くが高評価であったが、一方で『技術者倫理にはあまり焦点が合っていないように感じた』、という意見も頂いたので、今回、フォーラムという形で実施することとした。

<<フォーラムについて>>

研修会は講師が壇上から教えを垂れる、参加者は教えを乞う、という上下関係がある。それに対しフォーラムは、上下関係が一切なく、誰かが話題を提供するものと考えている。したがって、本日は、その提供された話題に対し、目線を同じくし平等な関係で議論する。議論した結果は、皆様の為になるものであり、持ち帰って頂きたい。

「技術者倫理」という言葉は外来語であり、元の言葉は、【engineering ethics】で対応していると思うが、「工学倫理」とおっしゃっている方もある。ここでは工学倫理であれ、技術者倫理であれ、両方を考えて行きたいので、特にエンジニアリングに焦点を当て、「エンジニアリング倫理」として議論していきたい。

<<学会としてのコミュニケーションの事例紹介>>

「コミュニケーション」の事例として、電気学会の小冊子：「電気の知識を深めようシリーズ」(<http://www.ieej.org/denki/>)を紹介したい。電気学会では、ここ数年かけて 7 冊の小冊子を作ったが、これは、電気学会が一般の方々と共に「電気」を考えていく為に作成したものである。きっかけは、2011 年の大震災で、当時の電力事情やその報道のされ方から、「学会としてやるべきことをやっていたか？」という反省があったことである。したがって、このターゲット (コミュニケーションの相手) は専門家というよりは、一般の方々である。これは、電気学会 125 周年の会員の寄付金で作られた。ご希望の方には無料で差し上げている。デジタル版は学会の HP から何方でもダウンロードできる形になっている。

7.話題提供

7.1 話題提供 I : エンジニアリングで求められるコミュニケーション力とは何か

7.1.1 話題提供 I-1 : コミュニケーションを主題とした昨夏の

第9回技術者倫理研修会の骨子

(倫理委員会教育WG 佐藤 清 委員)

<<はじめに>>

昨年の研修会の内容についてご報告する。昨年の研修会では「コミュニケーション」をテーマとしたが、二つの観点があった。一つは、「技術者と社会との関り」であり、自ら関与する技術の安全性について、公衆との間で合意し信頼を得る上で欠かせないコミュニケーションの役割、というものである。二点目は、「技術者と所属する組織の倫理観」である。これは、所属する組織の利益や慣習等と本来有るべき指針とのジレンマに陥った時に、技術者倫理の観点から、あるべき行動を主体的に選択する為のコミュニケーションのあり方、というものである。趣旨説明であったように、後者について、更なる議論の場として、このフォーラムを設けた。以下、研修会での三名の講師の講演内容を要約する。

<<講師の紹介>>

榎本氏は、現在は「日本動力協会」の会長であるが、2007年までは電気事業の方に
おられ、東京電力の副社長、その後、電気事業連合会の副会長を歴任された。1990年
代から2000年代前半にかけて電気事業における広報全般、原子力広報を統率された。

唐木氏は、現在は「食の安全・安心財団」の理事長であり、東京大学農学部の教授で
あられた方で、農学部の後はアイソトープ総合センターのセンター長をされた。2000
年には日本学術会議の委員になられ、副会長も務められた。ご専門は、薬理学とトキシ
コロジー、薬とその毒性に関する事柄となっている。唐木氏は学術会議の委員の時に
BSEの問題が発生したので、政府の方とも綿密に調整しながら対応に当たられた。当時
はメディアからも大変バッシングを受けられ、そういった経験についてもお話頂いた。

平川氏は、大阪大学 C0 デザインセンター准教授であり、科学技術社会論が専門であ
る。6月まではコミュニケーションデザインセンターといい、まさに「コミュニケーション
をデザインする」という様な事を、理系・文系が一緒になった学際的取組みを進め
られている。

(1) 榎本氏の講演主旨の解説

一番印象に残った言葉は『コミュニケーションが上手く行かない原因は、我々の
中に問題があることを自覚すること。』という、榎本氏のご経歴（電力の幹部）から
考えると重い言葉である。

<<内部に生まれた問題>>

(一般社会との交流の希薄化が倫理意識の希薄化に繋がる)

- ・戦後の 70 年の電気事業の歴史を振り返ると、電力設備自動化や業務委託などの、技術進歩と経営効率化(業務合理化)の名の下に推進してきた様々な取組みが、結果として一般社会・消費者との触れ合いを希薄化する方向に作用した。
- ・電力会社では、社内用語・業界内用語が組織内で多く、それが、社会とのコミュニケーション能力の低下を招いた。その結果として、電力業が社会から孤立化してしまい、社会性の欠如に繋がった。

<<今後の社会とのコミュニケーションのあり方>>

- ・電気は生産財でもあり、消費財でもあるあるが、電気の継続的安定供給に不可欠な一般社会の理解と協力という事では、コミュニケーションの問題は重要である。
- ・一般社会とのコミュニケーションのためには、あらゆる機会を捉えた訴え・話しかけ・対話・説明が必要である。自分の言葉が伝わらない原因をよく認識し、一方的な情報発信、説得ではなく共感、納得を得る事を目指す対話をする事が大事である。

(2) 唐木氏の講演主旨の解説

最も印象に残った言葉は、『コミュニケーションの一番の目的は相手の判断と自分の違い・溝を調整する事にある。』という、BSE 問題でのご苦勞からの貴重なお言葉である。

<<判断のフレームワーク>>

- ・判断結果が人々の中で分かれる理由として「リスク判断とそのリスク管理の程度の判断」があり、これによって判断結果が分かれる。一方では厳重なリスク管理を求める「感情的判断」があり、もう一方では、現実的なリスク管理を求める「論理的判断」がある。
- ・判断の決定要因には、立場の違い、危険回避の生存本能などの 8 項目がある。
- ・専門家ではない人のリスク判断には感情的な要素が大きい。ここには、専門家相互理解の壁があって、情報・知識・倫理観・恐怖感の差が有る。

<<リスクコミュニケーション>>

- ・その目的は、リスク管理策に対する理解と合意を得る事である。その対象は、十分な情報がないため判断しかねている多数の人々であり、情報提供、対話、説得による理解者獲得のための「闘い」である。(注：かなり強い言葉である)
- ・成功の鍵は、「①根拠なき危険情報の排除」「②科学教育とリスク教育の強化」「③「安心＝安全＋信頼」であるとの認識」、そして「④自分の判断は正しい

のか?という自問自答」である。

- ・科学者として信頼回復への道は、「①（長期的には）社会が抱える問題の解決に、科学技術が成果を挙げること」「②（短期的には）異論がある問題について、学協会が統一見解を出すこと」「③私達一人一人が分かりやすい説明を行う努力をすること」である。

(3) 平川氏の講演主旨の解説

最も印象に残った言葉は、『通俗的には科学的なリスクの捉え方が正しく、感情に依拠した個人のリスクの捉え方は間違っている。>という風に、一元的に解釈しがちだが、そうはいかない現実がある。』ということである。ご講演の主旨は「コミュニケーションのすれ違いをどう理解するか」であり、唐木氏と類似の部分が多いが、「感情的要因」の捉え方については、更に踏み込んだ部分もあり、興味深い。

<<通俗的なリスクコミュニケーションの考え方とその問題点>>

- ・通俗的解釈；

「個人のリスク認知の考え方を、科学的なリスク認識によって俯瞰的に矯正しなければならない。リスクコミュニケーションは、矯正の為の【教育】である。」

- ・リスク認知の問題は、本当に科学的な知識、理解の不足に起因するものなのか？科学的な議論をしていて、感情という問題がしばしばネガティブに使われているのが、気になる。そうした感情の問題を個人のエモーショナルな問題として片付けない方が良いのではないか？
- ・通俗的には“感情”の問題と考えられていた「リスク認知因子」（破滅性、未知性、制御可能性、自発性、公平性）を複合的に多次的に据え直す必要がある。
- ・ピーター・サンドマンによるリスクの定義；
 - ① リスクはハザード（悪影響×発生確率）と、それ以外の様々な社会的・規範的リスク（Outrage）の総和。
 - ② Outrage を無視した所でリスク管理を実施すると、当事者の怒りを呼び覚ます。感情の問題を軽視してはならない。

<<専門家と非専門家のリスク観の違い>>

- ・専門家＝技術的な根拠、
非専門家＝文化的な根拠
- ・専門家と非専門家とでは、リスクの捉え方が異なる。
専門家の間でもリスクの概念は多様で、様々な見解がある。

<<コミュニケーションの失敗事例；3・11以降の低線量放射線の健康影響>>

- ・多くの専門家が低線量放射線のリスクを分かりやすく説明する意図で、レントゲン、CT スキャン、放射線治療、喫煙などと比較した。
- ・これは、社会的・規範的問題を度外視した、本来「比較すべきではないものの比較」であり、福島の人々から受け入れられなかった。原発事故の被ばくはメリットもなければ選択の余地もない。
- ・これは実は 10 年以上も前、農水省から出された「リスクコミュニケーションについての報告書」の中で、明確に『リスクコミュニケーションでは、このような事をやってはいけない。』という例として紹介されていた。

<<「コミュニケーションをデザインする」平川氏の研究テーマの紹介>>

- ・「コミュニケーションをデザインする」には、ある種のスクリーニングが必要であり、その一つが知識の不定性の分類である。
(注：この不定性とは不確実と読み替えても意味合いとしては良いかと思う。)
- ・これは単純・複雑・不確実・多義的の 4 つの段階に分けられ、この分類に基づいて、どういう形で意思決定すべきなのか、だれが意思決定に関わるべきか、まとめた。

6.1.2 話題提供 I-2：求められるコミュニケーション力

(倫理委員会教育WG 石橋 邦夫 委員)

<<はじめに>>

技術者倫理、エンジニアリング倫理の世界では、科学コミュニケーション、リスクコミュニケーションなどがしばしば話題にされている。今回のテーマである「コミュニケーション能力とその教育」という事に関して、どういうコミュニケーションがあるか、という事は整理できるが、能力、更というとエンジニアに能力を付けさせる、ということとは、なかなか難しい。企業内にいる立場から、企業の中のコミュニケーションを例に、どうあるべきか、ということ述べる。

<<色々なコミュニケーション>>

- ・社会に対しての言い方として、企業では CSR・ブランドコミュニケーションがある。また、言語を使うのか非言語を使うのか、あるいは、対人・双方向・マスメディアなどある。最近の SNSなどはコミュニケーションであるものの、色々問題がある。
- ・経団連の 2015 年度新卒採用に関する「重視する能力」のアンケート調査の結果；
他を圧倒して、採用時に重視する能力の一位が「コミュニケーション能力」である。残念ながら「倫理観」を重視と言うのは 3%でしかないという結果になっている。「この二項目は、本当はお互いに関係する」のであるが、これらの企業は「コミュニケーションをどのように捉えているのか？」と言う疑問が残る。
- ・企業内、組織内のコミュニケーションの場とは大きく三つある。
 - ① 自社の自部門、自社の他部門間のエンジニアや関係者との場。
 - ② カスタマーに対するコミュニケーションや社外のエンジニア、製品の消費者との場。
 - ③ 一般社会（市民の方、役人、科学者、人文科学系研究者など）に対しての場。
- ・「コミュニケーション」は広辞苑では、『社会生活を営むコミュニティの構成員の知覚、感情、思考の伝達。伝達は言語、文字その他視覚・聴覚に訴える各種のものを媒介とする。』となっている。この「伝達」というのが広辞苑には書かれているが、英英辞典を調べると、『共通化する、分かち合う』というのが語源にあつて、「伝達」には、単に伝えるだけではなく「共有するようにする」というのがベースとしてある。対人の場合は、コミュニケーションには、「伝える」、そして、その先には「シェア」、そして「エンゲージメント」というゴールがある。
- ・コミュニケーションとは「伝えました。」ではなく、「何が伝わったのか」が重要である。社会とのコミュニケーションもそうであるが、「何が伝わったか」が非常に重要で、伝わっていなければコミュニケーションをしている事にはならない。対面伝達だけでも難しいのに、現代では、電話、SNS、メール、テレワークなど

は部分的にしか伝わらない手法が多く使われており、一方通行になり易い。「相手に伝わったかの確認」が必要である。

<<コミュニケーションスキル>>

- ・必要なスキル；(能力ではなく、技従・テクニック)
聞く(傾聴力、アサーション)、伝達、理解、共感、質問、リード、信頼関係構築などの「スキル」(テクニック、マナー)がある。しかし、「それだけで伝わるのですか？」さらには、「共有できるのですか？」というのが問題である。
- ・我々の会社では、「ビジネスの基本行動指針集」がある。その中の「コミュニケーション」の項目には電話対応のマナーや敬語の使い方といったことが書いてある。これは、一種の「スキル」である。また、「コミュニケーション研修」も行っており、アサーション(相手の悩みを聞き出す)訓練を実施したりしている。こういった事(スキル)は勿論必要だが、「能力」の醸成となかなか難しい。また、ブランドコミュニケーションと称して、我々企業の技術力をどう消費者に伝えるか、等の研修を実施しているが、やはりこれもスキル訓練という範疇である。

<<現代社会で求められるコミュニケーション力(能力)>>

- ・有名な書籍：「サイロエフェクト」によると、コミュニティーには大小様々なサイロ(蝸壺)が林立しており、サイロを超えたコミュニケーションが重要だと言っている。企業内の、管理職とか経営層の教育、研修では、この書籍：「サイロエフェクト」を取り上げているところが多い。
- ・昔のコミュニティとは村(昔の会社もある意味「村」)であり家族的であり、軍隊的、以心伝心、暗黙のルール、年功序列、上意下達である。「村」では「祭り」を開催してコミュニティを維持し、違反すると「村八分」とするなどサイロ内でコミュニケーションが機能していた。このコミュニティ、そして、その中のコミュニケーションが最適かどうかは別として、サイロ内で完結していた。
- ・現代の社会では、グローバル化が極端に進み、また、多様性を尊重するという風潮がある。更に、科学技術も発達し、媒体も多様化している。サイロの外(=社会)と会社組織というサイロ内との共有の必要性が生まれている。また、企業内にも新たな小さいサイロが出来ており、この子サイロ、孫サイロ間の共有も必須である。「共有」というものを意識するというのが非常に重要で、意図的に進めることを求められている。
- ・現代社会で求められるコミュニケーション能力に必要なもの；
「スキル」、これは最低限必要である。それに加え、エンジニアには特に、「関係する技術の知識量とその技術力」(リテラシー)が必要である。そして、相手への「意識」(思い・尊重)、きちんとした「価値観」、と言うのが、私の考える

「コミュニケーション能力」に必要なものである。

- ・大阪大学の小林傳司副学長の講演（日本工学会技術倫理協議会：第 12 回公開シンポジウム要約より）から、「コミュニケーション」とは下記のように言われている。
 - ① 『「Public Acceptance」というのは、一方向であり、教育してやるという発想で現在の社会ではコミュニケーションとしては不十分』である。
 - ② 『最初から結論を決め、スキル（テクニック）でやるコミュニケーションは一番まずい。コミュニケーションはディベートではない。』
 - ③ 『専門家は正しいことを自分が握っていると思っているので違う意見が出てきたときに、最終的に「ここへもっていき」と努力するがこれがよくない。これでは相手をパートナーとして認めていないことになる。』
 - ④ 『コミュニケーションはスキルだと認識している人は、科学技術専門家から「コミュニケーションを外注しよう」と、住民説明の為に技術者そのものではなくコミュニケーションスキルを持った人に外注するという発想が出てくる、これは何なのだ！』
 - ⑤ 『原案の提示はよいが、前後で原案を修正する覚悟が無ければコミュニケーションではない。』
 - ⑥ 『科学コミュニケーションというのは「科学をわかりやすく、楽しく理解させる」だけではなく、理系の人、もう少し人文社会科学的リテラシーが必要であり、当然、文系の人でも科学技術的リテラシーを持つことが必要である』
 - ⑦ 『「コミュニケーションは聞くことから始めよ！」である。リスクコミュニケーションの究極はパートナーになることが必要であり、市民と価値を共有する事が大事である。技術者として「こういう世界が大事」と考えている姿勢そのものが、良きコミュニケーションには重要となってくる。』

<<企業活動とコミュニケーション>>（電中研資料「安全文化」等を参考）

- ・企業の集団構造では、「好き嫌いの感情」、「勢力」、「コミュニケーション」の三つで捉えるのが考え方の一つである。その中で、コミュニケーションは非常に重要な位置付けになっている。
- ・企業組織の「業績目標達成」に関しても、当然「チームワーク」が非常に重要である。そのチームワークには、「モチベーション」「コミュニケーション」の二つがないと達成できず目標も達成できない。チームワークは、特に色々なコミュニケーションによって成り立っている。
- ・もう一つ企業にとって「企業倫理」が重要な課題であるが、「安全文化」という、即ち、「組織文化・組織風土」の問題が企業倫理、技術者倫理の問題に直結する。そういう組織風土には、8つの軸（要件・プロセス）があるが、8軸の

一つと説明されている「コミュニケーション」とは、他7つの軸の全体をカバーしている。

- ・色々な不祥事予防に関しては、どの会社も立派な「倫理綱領」を作るとか、「危機管理マネジメント」を運用するなどに対応しているが、不祥事を何度も繰り返す企業も中にはある。こういったものは、時間が経つと薄れてくる。こういう活動には「コミュニケーション」は非常に必要であるが、『「コミュニケーション」という視点が不十分なので形骸化するのではないか』と言われている。
- ・会社内では種々の問題が起きた時には分岐点がある。最初に判断して報告しなかった人はそれほど重大な事とは感じていない。一度道を踏み外してしまうと、それを修正するのに多大なエネルギーが必要で、その後不正に気付いても見て見ぬ振りが起こり深刻な状況を招いてしまう。当然事故や不良は起き、それを対応して問題を解決すべきだが、社内の要因、本音と建前、圧力など色んなものがあり、解決できずに不祥事に発展する。ここがコミュニケーションプロセスの重要な所である。

<<「エンジニアリング倫理」の2面性>> (東工大 札野教授から)

- ・従来、技術者倫理というと「予防倫理」であり、改ざん、選択、捏造、不当表示、盗作、組織事故などが思い浮かぶが、もう一つの倫理とは前向きの倫理で、人々の生活改善を目指す、環境保全に貢献する、人類社会の持続可能性を維持する、つまりこちらは「志向倫理 “Aspirational Ethics”」と呼ばれている。両方とも組織内コミュニケーションのあり方や、企業組織としての価値観がキーとなっている。

<<エンジニアとしてのコミュニケーション力（能力）と教育>>

(コミュニケーション力（能力）とは)

- ・エンジニアに求められるコミュニケーション力は、まず、「スキル」、即ち、プレゼンテーション、コーチング、ファシリテーション、ネゴシエーションなどである。これらは会社組織にとっては特に必要であるが、「能力」としては、「スキル」だけでは駄目で、関係する知識量・技術力（リテラシー）、理系だけではなく人文社会科学的リテラシー、伝える相手方の知識も必要である。それに加え、相手への意識（思い・尊重）、価値観（倫理観含む）が重要である。ただし、これは一方的に共感・同調するというのでは駄目である。
- ・何度も強調するが、「スキル」だけでは駄目で、相手への意識（思い、尊重）、相互理解がないとコミュニケーション力にはならない。情報というのは氷山の一角でその下にリテラシーや価値観などがある。意識や価値観を知って共有・理解しあう為のコミュニケーションが必要である。
- ・ここで、注意する必要がある。親密・同質すぎるコミュニケーションが非常に良く

機能すると、同質すぎて対社会的に不適切な価値観を共有してしまう「心理バイアス」とか「集団浅慮」に陥る可能性もあるので、別の「サイロ」との会話による、「異質な意見」が必要になってくる。

(技術から技道へ) (元機械学会会長 藤江氏の提唱)

- ・「技術ではなく技道」。日本では、剣術、柔術、弓術と剣道、柔道、弓道という言葉があり、「道」とは「倫理観を持った技術」という事で、古来から「心・価値観」を重視してきた。即ち、「技術から技道」への意識の転換である。
- ・相撲では、横綱は「心」「技」「体」といい、期待されている。このことを「コミュニケーション力」とした場合、「技」「体」はスキルとかリテラシー、「心」は相手へのリスペクト、価値観という風に整理した。このように、エンジニアのコミュニケーション能力の教育として「心」を重視した教育をしていく必要があると思う。

(コミュニケーション力の教育例)

- ・教育の例だが、トヨタは「ワイガヤ」、我々日立は「和(侃侃諤諤の議論をして一致団結する)」というものがある。その心は、議論の相手を信頼(Trust)し、尊重(Respect)する、という事で、このことをOJTで教えている。当然ながら、そのディスカッションの中で集団浅慮や心理バイアスにかからない様に、「全員に意思決定に参加させる」「サイロの外の人を呼ぶ」など、工夫が必要である。

(「Behavior」、「Attitude」、「Values」(社会行動心理学の考えから))

- ・我々、個人あるいは会社組織には「ゴール」が有る。この「ゴール」に到達するために、我々がどう行動してコミュニケーションをするかで決定される。日ごろの「Behavior(行動様式)」は当然、我々の「Personality(個人の性格)」が影響する。ところがこれは中々簡単には変えられないというのが社会行動心理学の定説である。
- ・もう一つ「Behavior」を変えるものとして、当然「スキル」とか「リテラシー」もベースとして必須で、行動様式にも影響する。ここで、重要なものが、「Attitude(意識・心構え)」である。この「Attitude」は最近、大場先生がレジリエンスの講演の中で、盛んに言われているが、この「Attitude」が行動様式を決定する重要なものであり、これは変えられる。
- ・それでは、この「Attitude」を持たせるにはどうしたらよいか?それは、「Values(価値観)」の教育である。「Values」に組織として気付かせるということが非常に重要である。その為に組織内ではOJT, OFF-JT、そして自己啓発などの「教育」を実践している。「コミュニケーション能力」を醸成するには、やはり「Value」を重視した教育をきちんと実施して行くべきではないか、という事を提案したい。

6.2 話題提供Ⅱ：エンジニアリングを工学部の学生にどのように教えるか

6.2.1 話題提供Ⅱ-1 大学でのエンジニアリングについての授業内容

(倫理委員会教育WG 鳥養 茂 委員)

<<はじめに>>

企業を退職後、ある大学工学部で技術者倫理を教えている。今日のテーマは、「エンジニアリングを工学部の学生にどのように教えるか」という大きな課題であるが、どのような技術者倫理の授業をしているのか、そういった中でエンジニアリングを工学部の学生にどのように教えるのか、といった順番で話したい。

<<授業内容：授業の進め方>>

- ① 初日の授業が始まる前に授業改善を目的とした「アンケート」を実施し、受講者の傾向を把握している。
- ② 授業では、「電気学会技術者倫理事例集Ⅱ」を教科書として使い、それ以外の教材は、その都度その都度のパワーポイントを使用している。また、最近のトピックスを取り込むようにしている。
- ③ 日々の授業後、毎回ミニレポートで講義内容を補完するというやり方をとっている。授業中に質問は？と聞いても、なかなか授業中に手を挙げて、積極的にというのは難しい。このため、ミニレポートに色々と書いてもらい、その内容を次の授業で活用するようにしている。
- ④ 授業最終日に同一のアンケートを行い、前後比較している。これにより、「授業効果の確認と今後の授業の改善に役立てる」というやり方をしている。

<<授業内容：概要>>

・開始前のアンケート（設問は全部で22問）；

直近の私のクラスのデータと全国平均が表示される。新しいクラスの全国平均との比較をみて授業を進める。

設問の例；「設問：技術者倫理はあなたにとって重要ですか？」

・教科書；電気学会の技術者倫理事例集のⅡ（16事例）。

自分が作成した事例（ハドソン川の奇跡）および受講者のアンケートを基に希望の多い事例から実施。一番多いのは、「福島第一原子力の事例」である。事例集Ⅰも興味のある所があって、参考に紹介しているが、この中で特に「自動回転ドアの事故」が身近であり取り上げている。

・最近のトピックス（毎回の授業の開始時）

報道記事や当該企業のHPなどを参考に、多方面からの視点・観点からの議論へ誘導し、また組織としてのあり方や本質安全の考え方、現場の危険予知方法などを紹介

している。(例；M 自動車の燃費事例、日印原子力協定の事例、公園での白熱投光器事故など)

出欠の確認と成績評価に、ミニレポートを活用している。

例 1；「今日の講義で特に関心を持った事項を一つあげ、その理由を書いて下さい。」

例 2；「授業で取り上げて欲しい事ありますか」

例 3；「身近な学会の行動規範について自分なりに考えたことを書いて下さい」

など、授業を最初から最後まで聴かないと書けないようにしたり、前回の宿題をやって来ないと次回は書けないようなテーマを出す、というような工夫をしている。

・終了時のアンケート

全国平均と今回の授業結果が比較できるので、自己評価ができる。

<<エンジニアリングをどうやって教えているか>>

(アンケートの結果から)

全国平均の開始時と最後のデータを見ると、「エンジニアリングとエンジニアリング・デザインという言葉の説明できますか」という質問に対して開始時 1.5 という低い値になっており、エンジニアリングという所に力を入れるべきだと分かる。

(技術者倫理とエンジニアリング エシックス)

- ・学生は、「私は研究ですから、研究倫理を知りたい。」という人が多いので、【Engineering Ethics】を「技術者倫理」と定義した場合、技術者も研究者も同じくくりであり、技術者倫理という、技術者も研究者も同じところに位置づけられる、と説明している。
- ・『学生はどこまで勉強すべきですか。ゴールはどこですか。』という質問をよく受ける。日工教のシラバスでは、【「自律的・自立的判断力、行動力」を持たすために4つのカテゴリー「技術と社会・環境との関係の理解」「技術者の専門職としての倫理と責任に関する理解」「倫理的判断能力と問題解決能力」「技術者に求められる態度と共有すべき価値」を醸成していく】となっているが、レベル的に言うとそれは難しいので、「ここを目指して学生のうちに勉強しよう」教えている。
- ・「技術者倫理教育とは新しい取組」である、という事を各学協会の倫理活動の歴史から紹介している。JABEE の話や、技術者の国際化など、それらに絡んで『技術者倫理は必須で、これを教育する事でグローバルに対応出来るエンジニアを育てるために、大学で授業が始まった。』などを教えている。
- ・技術者倫理の綱領については、学会によっては差異があるが、「電気学会の綱領」を使って授業をしている。

(研究倫理)

技術者も研究者も同じ【Engineering Ethics】の範疇であるということを理解さ

せた上で、研究倫理の方としては、「研究公正」・「好ましくない研究行為」・「研究不正」という三つを学生のうちに必ず守るように説明している。

(テクノロジーとエンジニアリング、デザイン)

以下の書籍や資料からの情報を用いて、学生に説明している。

・The Engineer of 2020 ;

『テクノロジーはエンジニアリングの成果である。エンジニアリングとは、創造的なプロセスで、そのもっともエレガントな説明は、エンジニアリングは制約条件下のデザインという事だ。』『デザインは、技術的、経済的、事業的、政治的、社会的、倫理的な制約を満たしていなければならない。』

これは、技術的に良い物が出来たというのではなくて、こういう物をひっくるめてエンジニアリングデザインという考え方である。

・ABET (2014 年版認定基準) (学部卒業時点の能力) ;

『経済性、環境対応、社会、政治、倫理、健康、安全、製造しやすさ、持続性などの現実的な条件下でシステムや器具をデザインできる能力』

・George Dieter and Linda Schmidt 「Engineering Design; Fifth Edition」 (Chapter 18 Legal and Ethical Issues) ;

『科学の方法というのは、既存の知識、科学的好奇心、仮説の設定をして、論理的解析、立証をするという事』であり、『エンジニアリングの方法とは、達成された科学技術があり、そのニーズを見極めて、技術構想の創造、実行可能性の分析をして生産、世の中に出すという事』である。『成功したといえるデザインの創造は、技術、経済、政治、社会、倫理面からの制約の枠内で直接もしくは間接的に生活の質改善をもたらすものでなくてはならない。』

・エンジニアの倫理の全体像 (斉藤了文先生の資料)

組織の中の技術者が作り出した人工物があり、これを依頼者へ渡し、最終的に公衆で使われる、という事で、『技術者から見ると、考慮すべき人は遠いが、技術者は社会システムの中で仕事をする必要がある』という事を説明している。

<<まとめ>>

「離れているリテラシーをもっと近づけて、コミュニケーションをして社会と個人がエンゲージメントする」というのが、これからのエンジニアリングである。これからのエンジニアリングの問題意識として、安くて生産性の良い物だけを作るだけでなく、人類の生存と地球環境の維持のために、豊富な知識、行動する知と感性が必要であり、活用していかなければならない。

6.2.2 話題提供Ⅱ－２：技術者倫理授業改善のためのアンケートについて

(金沢工大科学技術応用倫理研究所 丸山 あや子 氏)

<<はじめに>>

先程の鳥養委員の話にあった授業アンケートの概要を説明する。本日の資料は去年の12月に京都で実施した電気学会教育フロンティア研究会でも発表したもの(FIE-16-28)である。

<<授業アンケートの経緯と内容>>

- ・ 共通アンケート；
10年前の2007年位から大来が個人の授業でアンケートを実施し、2010年から電気学会の教育WGの協力を得て実施し、さらに科研費もいただけたので協力者の拡大を図り、2012年度からは「共通アンケート」として実施した。(2012年度から2014年度：全部で19大学、1高専、51クラスを対象に実施)
- ・ 新アンケート；
その後、この研究が再度科研費に採択されたのを機に設問を見直し、2015年度から実施した。これを「第2期アンケート」、または「新アンケート」と呼んでいる。
(2015年度から2016年度：24大学、2高専、75クラスを対象に実施)
- ・ アンケートは、まず1回目の授業開始直後の技術者倫理の授業を受けていない学生に実施し、開始時の状況を把握する。それによって以降の授業計画の改善に役立つ事が出来る。
- ・ 全く同じ内容のアンケートを授業の最終回、授業終了の直前に実施する。開始時と終了時の変化を見ることで学生の変化を客観的に測定でき、次の授業改善に役立つ。
- ・ 新アンケートでの設問は全部で22問あり、旧アンケートに比べて設問を簡素化し、回答の選択肢は原則5段階のリッカート尺度を採用している。また、日工教の技術者倫理調査研究委員会で制定している技術者倫理教育における学習・教育目標との対応を図った。この新アンケートからWEBでの回答を可能にした。学生はPC、スマホ、タブレットを使ってアンケートに回答できるため回答の負担が軽減され、教員は準備、実施、集計の負担が軽減されるようになった。

<<アンケートの授業改善への活用>>

(利用方法と効果)

- ・ 学生の開始時の状況を把握（全国平均との比較等）して授業実施計画を改善する事が出来る。
- ・ 開始時、終了時の変化から授業による学生の変容度合いを客観的に測定する事に

より、授業を評価し、今後の改善に役立てる事が出来る。

- ・アンケート結果をもとにアンケートを実施している教員同士が情報交換し、有効と考えられるシラバスや教材、教授法を共有する事が出来る。
- ・他の関連科目との連携を考察する事も出来る。

(客観的比較の為の指標と特徴)

- ・「全国平均ポイント」

他大学等との比較をし、授業計画や終了時の評価をする。ただし、「全国平均」といっても、3コマの授業も15コマの授業も全部一緒に、また、学年もまちまちなものが一緒になっているので、綿密な数字というよりは、全体の傾向を見て自分のクラスを比較する為のものとして授業改善に役立っている。

- ・「標準偏差」;

ほとんどの設問で開始時よりも終了時でバラつきが無くなる。しかし、開始時の平均が低かった「本質安全と制御安全・・・」などは、偏差値の逆転現象が起こっている。これは、開始時には皆知らない、という事でバラつきが無かった物が、教員によってそれを取り上げたか、取り上げないかで逆にバラつきが出たのだと推定される。

- ・「変容度」;

開始時にポイントが高いクラスでは、「終了時ポイントと開始時ポイントの差」だけでは、授業の結果、どの程度伸びたかが結果に反映されにくいため、終了時マイナス開始時のポイントを5.0から開始時を引いて割ったものを「変容度」とすることで、開始時の満点になるまでの伸び代の何パーセント分伸びたかを比較できる。

<<他教員との情報共有：Web ページ>>

- ・自分の授業での良かった点、反省点などをWeb ページで情報を共有しており、また、シラバス、教材、教授法についてあるいは有効と思われるそれらを共有している。
- ・Web 上で意見交換をしながら教材を開発して、それを共有している。

6.3 話題提供Ⅲ：電気のエンジニアリングとテクノロジーについて社会と

どのようにコミュニケーションを図るか

(倫理委員会教育WG 大来 雄二 主査)

<<はじめに>>

「技術に関する関心と理解」、それと「合意形成」の二つのテーマについて話をさせていただきます。「技術」については1月にスカイツリーに行った経験を題材にし、「ロゴスキーコイル」と「老朽化マンション」の話である。「合意形成」については、前半はコミュニケーションの前提として、「関心や理解が無いとコミュニケーションが成立しないのではないか？」という事を東京スカイツリーを題材に話してみたい。後半は「コミュニケーションあるいは、エンゲージメントによって、合意形成していくアプローチが十分にある」と思っているが、それについて考えを述べたい。

<<技術に関する関心と理解>>

(ロゴスキーコイルの技術) (参考；電力中央研究所の雷研究の進藤氏の説明図ほか)

- ・落雷対策には、一般には、避雷針を立てるが、スカイツリーはかなり高いので、どうなるのだという事が技術的には興味深い。スカイツリーの1階をエレベーターの方向に歩いていくと、床に「雷落ちたらどうなるの？ 安全です。」という説明がある。窓の外に柱が見えるが、その柱の周囲にロゴスキーコイルが設置されている。スカイツリーに雷が落ちると、落ちた雷は電気なので柱を伝って地面に流れていく。その流れをこのコイルで検出して、雷の観測をする。実は、ロゴスキーコイルは、スカイツリーの麓だけではなくて相当高い所、500mよりも少し下にも設置してある。麓だと支柱は何本もあるので全部にコイルを巻くわけにいかず、1本に巻いておいて全体を推定するが、上の方であれば塔が細いので全周にコイルを巻ける。

(保護リレーの技術)

- ・私の専門職としてのキャリアの半分は電力技術の中の保護リレー技術で、これは雷がないとほとんど商売にならない。送電線には雷が落ちる。それを護るとはどういうことかということ、送電線の両側の変電所に保護リレーを置いておいて、雷が落ちたかどうか常時監視し、送電線に雷が落ちると保護リレーで事故を検出して、信号を出して遮断器を自動的に遮断する事で、雷の被害から需要家や発電所、変電所を保護している。雷はマイクロ秒オーダーの現象であり、瞬時の遮断動作で事故点は復旧するので、1秒位でもう一回自動的に遮断器を投入(再閉路)すれば、何もなかった様に需要家は電気の供給を受けることができる。統計によると、色々な送電系事故が起きるが、半分から2/3くらいが雷である。

- ・少ない確率ではあるが、雷以外の事故も起きており、そういう時にも保護リレーは作動しなければならない。例えば、去年の 10 月に埼玉県新座市の道路の傍から黒煙が上がり、バタバタと停電地域が拡大していったという事があった。これは、郊外に行くと送電線は鉄塔があつて、空中を走っているが、都会の中では電線を張る場所もないし、ビルも高いので地下にケーブルが通っている。その地下のケーブルが発火した。ケーブルの老朽化が事故の一因であり、保守の在り方も話題になった。ある先生は、このような事故が起きたら直ぐクラスで学生に話題として投げかけているそうである。これは、技術と社会を考える上で非常に重要である。
- ・10年前に似たような事故があった。江東線でクレーン船がアームをあげたまま送電線の下を通ろうとして、このアームが送電線にぶつかって江東線がルート断になったという事故である。今回は新座のケーブル火災では、5回線停止し、停電規模は62万戸弱、全面復旧1時間であった。10年前は2回線停止であったが、停電の影響は140万戸、全面復旧4時間40分後という事で、この10年間の間にもものすごい技術進化があったという風に解釈している。
- ・電力を供給する技術（それは単にテクノロジーという意味では無く）、人が伴っている技術、システムを運用する技術、保守する技術の進歩がある。しかし、「事故は減らさないといけない」という事で今後も技術的な努力は続けなければならないし、続けていく。
- ・しかし、このような技術的な努力を続けている事を一般の方がどれだけ理解してくださり、電気を使ってくださっているのかは別問題である。「理解いただかなくても良い」という考え方が一方にあり、「理解して使った方が良い」との考えが他方にあると思う。ただ、「電気学会的には、理解してもらった方が良い」という事で、そのための活動にも注力している。

（老朽マンションの保守技術）

- ・スカイツリーから私の住んでいるマンションが見える。そのマンションは、他の多くのマンションと同様に、老朽化や保守の在り方の問題を抱えている。技術（点検、保守、補修、建替えなど）は進歩するが、一方、規制の壁もあり、「安全・安心」が確保できない現実がある。如何に技術側が頑張り、一般の人達と共有、理解を図っていくというのが大問題である。

<<合意形成>>

（老朽マンションの例）

- ・マンションにとっては、いつまでも大規模修繕が通用するわけでは無く、どこかで建て替えの必要が出てくるが、「リスクを考えるべきだ」と言っても住民の関心は薄く、どうやって合意形成をするのか、というのが、次の課題に繋がる。

- ・「Engineer は欧米でいう Engineering Ethics だけを考えれば良いか？」という、そうでもないと思う。技術（安全）の問題とモラルの問題が混在しており、整理して理解する必要がある。

(技術の民主主義)

- ・技術の在りようについて考えるため、丸山真男の民主主義についての説明を借用すると、技術の民主主義とは、「エンジニアリングをエンジニア（特定身分）の独占から、広く市民にまで解放しようとする考え方」と言えそうである。技術の民主主義を担う市民の大部分は、日常生活ではエンジニアリング以外の職業に従事しているわけだが、そうであれば、技術の民主主義は（やや逆説的な表現になるが）、「非エンジニア的な市民のエンジニアリング的関心によって、また『エンジニアリング』以外の領域からのエンジニアリング的発言と行動によって、はじめて支えられる」といっても過言ではない。その様にしてこそ、高度な技術（テクノロジー）の便益を極大にし、リスクを極小にする事が可能になる。

<補足説明:参考>

*民主主義の成立条件；

「民主主義は政治の仕組みだが、政治的な市民の政治的な関心によって、あるいは政界以外の領域からの政治的発言、政治的行動によって、はじめて支えられる、と言っても過言ではない」（丸山真男）

*日本の立憲民主主義：

日本国憲法は未来に向かうことも過去を振り返えることもきちんと規定をしている(第12条、第97条)。同様に、技術の民主主義として、未来とか過去の理解無しに技術の将来を語っては、いけない。

*「工学に関わっている人は関わっていない人に対してちゃんと説明をしようとする努力をしない。だから、外から見ると良く判らない。」(斉藤了文)

*「ソフトウェア、見せる努力と見る努力」(角忠夫)

- ・技術の見方の一つとして、「技術自体は中立的な物で、使い方によって例えば包丁で美味しい刺身も切れれば、人を殺すことも出来る。技術、包丁自体は中立だ。」という考え方もある。もう一つの考え方として「技術は高度になればなるほど、本質的に危険を内在している。それを安全に社会に役立てようとしているのが技術者である」

(技術コミュニケーション、エンゲージメント)

- ・以上の議論から分かるように、真面目に技術と付き合っていく必要があり、それには技術者だけではなく、非エンジニア的な市民の参画が必須である。したがっ

て、技術コミュニケーション、エンゲージメントを考えていかないといけない。

(従来のエンジニアリング)

- ・基本的にはエンジニアが何をやるか、という What は、基本的には given (与えられたもの) として、如何に問題を解決するか How が従来のエンジニアリングの重点になっていたと理解される。もちろんそれは重要だが、現在や未来のメタな技術課題を解決するには限界がある。

(メタエンジニアリング手法)

- ・社会は潜在的なものを含む課題と技術者や非技術者を含む市民から構成されている。そこで、イノベーション (=財、サービス) が生み出される。この中で解決の為のプロセスを回転させていく事によって、課題を解決して行けるのではないかと考えている。そして、そのプロセスを回す「場」は、エンジニアリングの行為者と公衆が共有する「場」である。私たちが提案しているメタエンジニアリングの手法では、「場」の上で四つのプロセス (後述) を回転させる。メタエンジニアリングは、何故、その技術が必要なのかの Why を徹底的に問い、What, How に繋げつつ、もう 1 回 Why に戻る事を繰り返す。四つのプロセスを次のように定義している。

- ① 潜在する社会の課題の発見 (Mining)
- ② 解決手段の探索 (社会のあらゆる領域の活用) (Exploring)
- ③ その特定領域の力を統合、融合による新しい価値の創出 (Converging)
- ④ 創出された価値を社会に実装していく (Implementing)

7. 総合討論

議論は大きく以下の3点について行われた。

- ① 原子力業界の「事故」と「事象」の使い分けを例に、技術者の専門用語が一般の用語でもある場合(この例では「事故」)の相互理解(コミュニケーション)について議論があった。
 - ・意見としては、『専門家「サイロ(蛸つぼ)」から外へ出て、一般市民が理解しやすいような言葉を使う努力をすべきだ。』『安全という共通認識をもてば解決できる』などがあった。また、一方で航空業界の例などでも同様に法令に基づいた言葉であるが、何故、原子力だけで問題視されているかなどについて、立場による文脈(コンテキスト)の違いなどの議論があった。

- ② 「合意形成」と多様性；
建設(ゴミ処理場や原子力発電所)を例に、社会における技術の「合意形成」と多様性に関する議論があった。
 - ・最初の意見としては『行政も民間も含めて信頼関係という物を絶対に無くさない努力というのが、全ての努力の中の底辺にないといけない』『多様性を尊重する現在の社会では、必ずしも収束しないことを念頭におくべき』など意見が出された。
 - ・多様性の問題に関し、原子力や沖縄基地の例から、政治の『最大多数の最大幸福という位置付け』の理解について質問が出され、倫理学や哲学での理解の現状について2つの立場の解説があった。これを受け、現代社会での事例をあげた議論があった。
 - ・『合意形成にはファシリテータが重要な役割りを果たすが、原子力にはいない』などの意見も出された。

- ③ 「合意形成」と技術・技術者への信頼；
合意形成の前提は技術者への信頼がベースであることは明らかであるが、生徒や学生への教育のあり方について議論があった。
 - ・『学生へのアンケートの中にある「技術者が社会から信頼されることが必要か」という設問は重要であり、アンケート調査を継続して欲しい』との意見があった。また、この設問の回答を分析すると、『工学部教育を受けに大学に入ってくる学生は、技術者倫理の授業を受けようが受けまいが、世の中から信頼される事は重要だと結構思ってくれており、技術者としてのポテンシャルを備えている。』との説明があった。

・高校教育を例に、『文系を目指す生徒（非エンジニアの一般市民の卵）の理科教育が極端に減少していることが問題である』との指摘があった。一方では、『社会的合意形成のためには、エンジニアおよびそれを目指す学生にも人文知と社会学知というのをもっと重視しないといけないと認識が国際的に合意されている。しかし、人文知、社会科学知の科目を工学部の学生はほとんど履修しないという実態は健全なのか？ 望ましい形なのか？』との問題提起があった。

・『学校、中学校の教育の中でコミュニケーション（双方向で他人の意見を聞いて、色々判断する）が重要だが、西欧の狩猟民族系と違い、日本人には既に小学校、中学校のころから、和を優先する心理行動が根付いており、「空気を読め」、みたいなのが先に来てしまっている。これから大きく社会に影響するのではないか？という危機感を最近抱いている。』などの意見が出され、「文科省の理科教育方針のあり方」まで議論が及んだ。

以 上