

平成25年度 関東シンビオ・黄檗会 報告

1. 日時：平成25年12月14日（土）13:30～16:10
2. 場所：京大東京オフィス会議室
3. 参加者数：25名

平成25年度のシンビオ社会研究会と黄檗会の共催の講演会は、13:30から、成松 洋氏（黄檗会会員）の司会で、吉川 榮和先生（当研究会会長）の開会の辞に引き続き、久郷 明秀氏（原子力安全推進協会 理事）による「原子力安全に求められるリーダーシップ」と、牧野 眞臣氏（原子力安全基盤機構 技術参与）による「『もうこりた』、魅せる MMI から響き合う MMI へ」と題する講演をいただきました。参加者から活発な質問が寄せられ、予定をオーバーする充実の質疑・応答がありました。

引き続き同じ場所で16:30から懇親会が開催され、藤井 有蔵氏（黄檗会会員）の司会で、森本 浩志氏（日本原子力発電相談役）の開会の挨拶、宮澤 龍雄先生の乾杯の発声で進行しました。会場では当日ご参加いただけなかった若林 二郎先生からのメッセージのコピーが希望者に配布され、老若を隔てなく懇親がはかられました。

講演1

題名：原子力安全に求められるリーダーシップ

講師：久郷 明秀（一般社団法人原子力安全推進協会 理事・人材育成部長）

概要：

- 原子力発電に携ってきた身で福島のような事故を二度と起こしてはならないと強く決意し、これまでを冷静に振り返ると、原子力安全に対する姿勢の甘さを痛感する次第で、反省している。
- 海外では TMI 事故、チェルノブイリ事故を経て、原子力安全を少しでも高めようと炉心を損傷させる過酷事故あるいは放射能を環境に放出してしまう事故に対する対策を着実に強化しその歩みを止めていなかった。一方、わが国では 1990 年代に一定の努力をした後は、もうこれで十分と慢心していたように思う。
- 例えば確率論的安全評価（PRA）は、米国でプラントの脆弱性評価のツールとして広く活用されている。自然災害という外部事象に対する評価も行われているが、日本では対象が内部事象に限られており、それも実用的に用いられていなかった。
- 非常用電源の強化、あるいは全電源喪失時のバックアップ体制の確立、代替ヒートシンクの確保など海外では広く実行されてきたが、日本ではそれらについてはなんら対策が施されていなかった。
- 原子炉を地震や津波から守る姿勢がなぜ足りなかったか？海外が過酷事故に備えて着実に改善を進めていた姿勢をなぜ日本は学ばなかったのか？反省すべきところは多い。

- 原子力安全推進協会（JANSI）は原子力事業者のこのような反省を基に、事業者の原子力安全を高める歩みを継続させるために先頭に立って牽引する役割を担って2012年秋に発足した。
- JANSIの使命を達成するためのメカニズムとして事業者トップの強い関与、事業者の組織の論理に惑わされない技術評価、海外の最新知見に学ぶしくみを整備している。これからそのメカニズムが上手く機能するよう気を配っていく予定である。
- 本日は発足から1年を経過したJANSIの活動の中で、「リーダーシップ」の醸成についてお話しし皆様のご批判、ご意見を伺いたい。
- これまで福島第1の事故についてまとめられた種々の事故報告書は、技術的側面だけでなく、わが国の原子力業界の安全に携える人材、原子力特有のリスクに備えるという自覚を持ったリーダー役を果たす人材の層が薄いことを指摘している。
- JANSIの設立にあたってモデルとした米国原子力発電運転協会（INPO）は、海軍の伝統を活かし、非常に手厚いリーダーシップ育成プログラムを事業者に提供している。それはトップから現場の最前線まで、自分達が一つの船に乗りこんでいるという自覚、Hostages of each other（お互いが人質同士）の認識で互いに緊張感を持ちながら助け合うというリーダーシップ、フォロワーシップの研修プログラムである。
- JANSIも及ばずながらそれを手本としてリーダーシップ研修の試みを始めたところである。
- 例えば、INPOの事業者役員向けの研修方法をモデルにして、題材に東京電力が2013年3月に発表した原子力安全改革プランを選び、原子力事業者の社長の皆さんに徹底的に討論していただく機会を作ってみた。一つの会社の課題を他の会社の社長の皆さんにも共有してもらい、課題を自社に置き換えてそれぞれ考えてもらうという試みである。そしてその場で海外から招いたファシリテータから社長の皆さんに率直な質問を投げかけてもらったところ、参加された社長の皆さんから大変有意義だったとの評価をいただいた。
- 原子力安全に真剣に取り組もうとされる社長の皆さんの意欲に沿って、JANSIは形ではなく魂を学ぶリーダーシップ研修を、試行錯誤を通じて開発していこうと考えている。

質疑応答

Q1 ピアプレッシャーを利用する INPO の機能とは、どのような働きを指しているのか？

A1 現場の状況を第 3 者の専門家で評価するなど、プラントのパフォーマンスを評価し、評価結果を社長の皆さんが全員集まる場で当該発電所の社長に INPO の CEO から直接伝えて、社長のコミットメントを引き出すことなど。

Q2 日本で海外のトラブル情報の共有が、なぜ進まないのか？

A2 ランゲージバリアもあるかもしれない。また他所では起きても自分のところでは起きないと考える過信もあるかもしれない。積極的に海外の状況をベンチマークしていくことが JANSI の役割と認識している。

Q3 現場の意思決定者など緊急時対応要員の研修を運転部門以外まで拡大することは検討しているか？

A3 管理者研修を意思決定者のみならず運転分野以外の分野まで広げていきたい。

Q4 責任と実行力を備えたリーダーシップ意識を高める方法は、研修以外にも何か考えられるか？

A4 経験値を積むことが何より必要。何が足りないのか、どこが遅れているのかアウェアネスから始まるので、その「気づき」を何とかして刺激することが必要。

Q5 文化的背景の違う海外と日本では、リーダーシップという人間性に働きかける研修を海外からそのまま導入することは難しいのではないか？

A5 そのとおりで、異文化を導入しようとする大きな挑戦である。ただし、あくまで試行を通じて日本の文化に合ったものにしていかなければならないと思っている。

Q6 米国では海軍の原子力技術者の徹底したプロフェッショナル意識を原子力事業者に伝承しているようだが、そのような組織を持たない日本ではどのようにプロ意識を達成しようと考えているのか？

A6 難しい課題だが、自衛隊や消防隊のようにリスクに正面から向き合った職場の方々と相談しながら進めていく予定。

Q7 JANSI の役回りは事業者の家庭教師であり表には出てこないということだが、JANSI の活動を国の規制組織や社会に知ってもらうことも原子力の信頼を取り戻すためには必要ではないか？

A7 確かに社会に認知してもらうことは必要。技術的なことはしっかりと意見を述べていかなければならないが、事業者を代表して交渉することは JANSI の立場から信頼を失うことになりかねないので慎重に対応していきたい。

Q8 PRA は米国では事業者が自ら行っている。わが国では PRA の導入が米国と比べて相当遅れている。PRA 実施に向けて、事業者、メーカ、JANSI の役割分担はどのようになると考えるのか？

A8 プラントの脆弱性を把握するために、基本的に事業者自身が PRA をやらなければならない。メーカに丸投げしてはいつまでたっても身につかない。少なくとも

事業者はポイントを押さえてチェックできる実力が必要。JANSI は個別プラントの PRA を行うことはしないが、基本的な計算プログラムを走らせて、提言が有効か否かチェックできるようにならないといけないと思っている。

Q9 PRA 活用を促す研修プログラムはこれから相当の充実が求められるが、どのような計画をもっているのか？

A9 米国ではプラントごとに専任のスタッフが相当数いて充実しているが、わが国ではほとんどいないのも事実。JANSI では EPRI の教育プログラムを導入して、事業者の人材育成に力を入れたい。



講演 2

題名：「もうこりた」、魅せる MMI から響き合う MMI へ

講師：牧野 眞臣（（独）原子力安全基盤機構（JNES）技術参与）

概要：

- 軽水炉技術導入期、国産化、改良標準化、高度化を経験した定年老働者が、その知識と知見を若い人へ伝承すること、若い人は、新しいことばかりに目を向けるのではなく、定年老働者の語りをしっかりと学び吸収することが大切である。
- 特に電気・計装・制御システム分野における専門家を育てることは急務であり、寺子屋「観音堂」を開講して技術伝承している。その響育の概要を報告する。
- 軽水炉技術導入時には、計画外停止の40%が主要制御系のトラブルが原因であり、デジタル3重化装置を開発しプラント導入後30年以上計画外停止はゼロである。
- 制御装置のデジタル化は、単独システムのフィードバック制御に始まり、システム化が進み柏崎刈羽6・7号機で、安全保護系に導入し、総合デジタルシステムが完成した。
- デジタル化の課題はブラックボックス化と信頼性であった。前者は単純で分かり易いPOL言語の使用、後者は検証及び妥当性確認が全く独立したチームによって実施された。
- OECD/NEAの下、MDEP (Multinational Design Evaluation Program) があり、そのデジタルI & CWGにおいて、デジタル計装制御に係る共通的な課題について、参加国間で規制の共通見解をまとめている。IAEA/IEC/IEEEからも参加し、それら機関の規格基準に反映していく。特定課題にソフトウェア共通原因故障の取扱いなどがある。
- 1975年7月に牧野らは、IEEEの専門家会議において「BWR原子力プラントにおけるカラーCRT表示システム応用の展望」を発表した。当時のプロセス計算機は、炉心性能計算を実行し、データ・ロガーとして機能した。革新ステップ1では、プラント運転監視に必要な情報を収集し、カラーCRT表示装置によって運転員に分かりやすく表示する。ステップ2では、情報の表示機能だけでなく、表示装置から直接入力が可能となり、プラント監視、操作は対話可能なカラーCRT表示装置から行われると展望した。この展望は、その後のHSI開発を主導する手引きとなり、その後HSIの開発は進み、第二世代そして第三世代へと革新した。
- TMI事故対応の第一世代制御盤への実施例として、誤操作防止、異常早期対応の具体例を紹介した。指示計の視差による読み取り誤差をなくそうと、良かれと思って針の形状を変えたことが、当直長からは自席で全体監視がしづらくなったとの指摘を受けた。
- 第一世代制御盤における運転員の動線を検討し、第二世代制御盤では主盤と副盤（間歇操作盤）に分離し運転員動線の合理化をはかり運転操作性を向上した。
- 着工から商業運転開始まで10年以上を要するため、10年以上先までの的確な技術予測が求められる。そうしないと商業運転に入ったとたんに陳腐なものになってしまう。デジタル技術は、日進月歩で進歩の先を予測することが難しい。
- 30年以上前に、当時原子力離れが心配され、続く若い人にこのような原子力発電所な

らぜひとも設計したい、運転したいと思わせる人間中心設計を徹底したH S Iの将来像を絵に魅せる化した。

- その魅せる化基本構想は、
 - ① リマンホ°レーション可能な小型ホ°レ°タコントロールからの運転を可能とする。そのためにはプラント自動化を進める。音声入力による運転操作も可能とする
 - ②情報共有のため大型表示装置を設ける。(当時、まだ実在しなかった。)
 - ③情報の表示は、グリーンボード思想に基づく。(正常状態ですべて緑色表示とする。)
 - ④中央制御室には、窓が設置されず外界から遮断された居住空間であったため、その閉塞感から開放し運転員に対しアメニティを求めるため窓を設置する。
 - ⑤将来の計算機機能向上に備え、現場の音、画像などの情報を中央制御室に収集するため、光伝送ラインを構築し、情報追加のたびに信号ケーブルの追加敷設は不要とする。当時、信号用にトータル200万mのケーブルが敷設されていた。
- 音声入力による操作は、技術開発されているが、原子力発電所の現場にはまだ導入されていない。その他の夢は、柏崎刈羽発電所6・7号機あるいは泊3号機で実現している。
- 魅せる化の夢実現のため、デモ機を開発し、H S Iの新機能を検証した。原子力発電所の運転員にも参加してもらい実施した。当直長は、大型表示盤の配置を見て、警報表示盤は左端に、大型スクリーンは右端に配置換えをすべきとコメントした。これぞヒューマンファクター、当直長は、右脳と左脳の思考法を無意識のうちに指摘した。実際の第三世代制御盤にはこのコメントが生かされた。
- 事業者とメーカーによるニーズの発掘・把握、通産省補助事業によるシーズの蓄積、原子力工学試験センター、BWR運転訓練センターにおける信頼性・機能の検証／実証を経て東京電力柏崎刈羽6・7号機において第三世代中央制御盤が完成した。
- MMI不備を要因とする人的過誤件数の推移を見ると、第一世代制御盤運用の1981-85年間の件数を100とすると、第三世代制御盤運用の2001-05年間の件数は、1/5以下に減少しており、MMIの改良により誤操作防止の機能が向上したことが判る。
- 規制に着目すると、TMI事故後、原子力安全委員会が「課題52項目」を抽出し、運転員誤操作防止対策を求めた。1984年に技術基準改訂で原子炉制御室の要件に「適切に運転操作することができる」ことを規定した。1990年に安全設計審査指針が改定され、指針8運転員操作に対する設計上の考慮を規定した。その後、2005年に技術基準が改定され原子炉制御室の要件にはじめて「誤操作することなく適切に運転操作できるように施設しなければならない」とし、その解釈の別記8に具体的な要件を規定した。この技術基準改訂までの20年の間に、事業者においては第三世代制御盤が実運用に入っており、規制が技術進歩に取り残された観がある。
- さて、話は変わるが、釈迦は、人はこの世をどのように認識しているかの視点から人間を分析し、人は5つの基本要素、五蘊(色、受、識、想、行)の集合体であることを導いた³⁾。釈迦の五蘊をラスマッセンの人間の認知行動モデルと照らし合わせると、面白いことに良く符合している。釈迦は、認知工学の基礎を築いたと言えるのではないか。

- 人的要因分析結果をみると、保守時分解点検、組立て作業での人的過誤発生が突出しており、更に手順書や作業図面の管理作業における発生も顕著である。こうした作業における人的過誤の発生を防止する工夫が強く求められる。
- 人的要因の傾向分析結果を見ると、従事者個人に係る要因「個人特性要因」の全体に占める比率は減少傾向にあるが、作業の業務管理に係る要因「管理特性要因」の比率が増えている。2000年度を境に「管理特性要因」の比率が「個人特性要因」の比率よりも高くなり、組織に係る要因が表面化して来ていることを暗示している。
- 国に報告されたトラブル事象の件数は、年々減少し1プラント当たり、年に0.3件前後の低い頻度で近年下げ止って推移している。一方、報告事象に占める人的過誤の割合は、増加している。90年代後半からは、組織的に問題のあった事故トラブルが継続して起っており、多くは組織に起因する問題、安全文化の劣化による新たな問題が発生して来た。こうした背景から、根本原因分析実施の徹底と事業者の安全文化醸成が強く求められた。
- ところで、報告者のこれまでのトラブル対応の経験とトラブル分析の知見から、トラブル・事故防止に大きく寄与する基本要素を3つ挙げるができる。①間をとれ！立ち止まって慎重に行動しろ、②問いかけろ！おかしい、変だと気づけば問いかけろ、③ちょっとした気配りをしろ！トラブルのほとんどはインターフェイス部で発生、境界の相手先に少し踏込め、意向が伝わっているか確認しろ。このように心がけることでトラブル・事故の多くを防止できる。
- 安全文化醸成は、事業者による自主保安活動が第一義。前述背景よりその活動を法令で義務つけた。運転保守段階では、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」の保安規定条項に「安全文化を醸成するための体制（経営責任者の関与を含む）」を義務付けた。設計・工事段階では、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則」【原子力規制委員会規則第8号（施行2015.07.08）】の品質管理監督システム条項で「安全文化を醸成するための活動を行う仕組み」を義務付けた。
- 事業者は、保安規定にのっとり保安活動を実施、一方、保安検査官は保安規定の遵守状況を保安検査において検査している。保安検査官は、安全文化ガイドラインの評価の視点となる安全文化14要素に照らして、事業者の活動状況、日常の巡視における気づき事項や指摘事項等に基づき、年に一度、総合評価を行っている。事業者と十分に協議し、両者納得の上で取り組み要請を行い、次年度活動計画に反映、更に奨揚する取組を特記している。
- このように官民で活動を進めてきたが2011年3月11日福島事故が発生し、原子力を巡る安全文化は崩壊した。原子力安全に関するIAEA閣僚会議において、日本国政府は報告書「東京電力福島原子力発電所の事故について」（平成23年6月原子力災害対策本部）において、「(28)安全文化の徹底」を挙げ、「今後は、原子力安全の確保には深層防護の追求が不可欠であるとの原点に常に立ち戻り、原子力安全に携わる者が絶えず安

全に係る専門的知識の学習を怠らず、原子力安全確保上の弱点はないか、安全性向上の余地はないかの吟味を重ねる姿勢を持つことにより、安全文化の徹底に取り組む。」ことを公約している。

- 政府及び国会の福島事故調査報告書の内容と保安検査による安全文化総合評価における指摘事項の内容を整理分析すると、平常時潜在している安全文化構成要素の「経営層のリーダーシップやマネジメント力に関する要素」が特に事故時に顕在化したことが解った。こうした要素の脆弱さを平常時から表出する仕組みが重要である。東京電力（株）が2013年3月29日公表した「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」に記載の次の教訓からも裏付けられる。
 - 安全文化の劣化に気づかず、改善に向けた活動が不足していた状況は、旧原子力経営層がリーダーシップを発揮しきれなかったことに端を発している。
 - 緊急時に組織の権限と責任の不明瞭さが顕在化した。平常時においても同様にマネジメントの権限と責任は曖昧が目立っている。
- 釈迦は「強欲、傲慢等などの煩惱のおおもとは「無明」である。無明とは、智慧がないこと。ものごとを正しく、合理的に考える力が欠如していること。すなわち現実をありのままに正しく認識できないこと」。また、「諸行無常であり、この世で起こっているすべてのものごとは、因果の法則に従って、時々刻々変化するものであり、永遠不滅なものなど、どこにもない。」としている⁴⁾。釈迦の教えからすれば、福島事故は無明が生んだ組織事故である。
- 安全文化の醸成活動では、組織のトップが、まず安全最優先の安全文化意識を組織全体に浸透させること。経営層レベルのコミットメントが言葉だけに終わることなく、日常的に実際にフォローアップされ実行されていくように適切な措置を取ることが重要であり、経営層からのトップダウンの方針に対して職場最前線の個人あるいは小集団に至る組織がこの目標をどのようにして達成させていくかを広く考え、活発に継続して議論し、活動するボトムアップ活動が重要である。安全文化醸成活動には、トップダウンとボトムアップの双方向からの有機的な活動が重要である。安全文化は行き着いた状態を示すのではなく、前進しているプロセスである。活動へのトップのリーダーシップ発揮と援助が止まった途端に安全文化は、退化をはじめめる。
- 福島事故の教訓を反映した原子力規制委員会規則が施行した。規則第5号（設置許可基準）と規則6号（技術基準）について、福島事故の教訓を反映した改訂点も含め概説した。
- 時宗 遊行 74 代他阿真円法主は、「我利、我利」では失敗する。常に「自利利他」の精神が大切だ¹⁾。千日回峯行 2 度満行された酒井雄哉大阿闍梨も、「忘己利他」が今の世の中には、欠けている。「忘己利他」とは、自分のことを忘れ、他の人々に尽くせ、己を忘れて他を利すること。を説いている²⁾。その原典となる釈迦の教えでは、自分の修行の道を最優先する。そして、それを他者にも教えることで、人の役に立とう⁴⁾。と説いている。

- この精神を大切に、寺子屋「観音堂」で希少な新人に響育を進めている。真円法主は、「教育」は、「響育」でなければいけない。教育はお互いに響き合い通じ合うものでなければいけない。教える側、教わる側、育てる側、育てられる側が、お互いに響き合ってはじめて伝わるものがある¹⁾。と説いている。
- 福島事故の原因究明、汚染水対応等は、どこまでも「諦めて（明らめて）、あきらめない」ことが重要。私もまだまだあきらめないで、諦めていきたい。
- ご清聴を感謝します。

- 参考図書
 - 1) 時宗法主・遊行七四代他阿真円「捨ててこそ人生は開ける」、東洋経済新報社、2013
 - 2) 酒井雄哉 「賢バカになっちゃいけないよ」、PHP 研究所、2010
 - 3) 佐々木閑 「般若心経」、NHK 出版、2013
 - 4) 佐々木閑 「ブッダ 真理のことば」、NHK 出版、2012

以上

