

第4回原子力発電の運転におけるヒューマンファクター 研究に関する国際会議（ICNPO4）の概要

Report on the 4th International Conference on Human Factor Research in Nuclear Power Operation

守川 伸一 (Shin'ichi Morikawa)* 阿登 一憲 (Kazunori Ato)* 作田 博 (Hiroshi Sakuta)*

要約 平成14年9月9日～11日に、当研究所はベルリン工科大学システム安全研究センターとの共同主催で「第4回原子力発電の運転におけるヒューマンファクター研究に関する国際会議」を、美浜町の当研究所を会場として開催した。メインテーマは「原子力産業における安全のための緊急の課題と対処法」である。第1日目は高速増殖炉テクニカルツアー、第2日目と第3日目の2日間にわたって専門家会議が開催され、7か国から計17の講演及び発表が行われた。約50名の研究者が参加した専門家会議では、15の発表が行われた。専門家会議は、「原子力産業に対する変革と変化」「安全風土と安全文化：概念と方法論の挑戦」「原子力の運転における安全への取り組み」「原子力安全と公衆」の4つのセッションに分かれて、原子力発電の安全に対する対処戦略や緊急の課題について活発な議論が交わされた。また、第2日目には国内の関係者約100名を招待した特別講演会が行われた。

キーワード 原子力発電, ヒューマンファクター, 安全文化, 組織要因, ICNPO

Abstract The 4th “International Conference on Human Factor Research in Nuclear Power Operation”, which was sponsored jointly by the Institute of Nuclear Safety System Inc. and the System Safety Research Center of Berlin Technical University, was held in Mihama, from September 9 to 11, 2002. The main theme of ICNPO4 was “Emergent Challenges and Coping Strategies for Safety in Nuclear Industry”. On the first day, The FBR(Fast Breeder Reactor) technical tour was held. On the second and the third days a research congress was held, 17 presentation (15 papers and 2 lectures) were presented by researchers from seven different countries. A number of 50 researchers participated in the research congress. The research congress was divided into four sessions:(1) Dynamics of Change and General Changes to Nuclear Industry, (2) Safety Climate and Safety Culture : Conceptual and Methodological Challenges, (3) safety Oriented Interventions in Nuclear operations, (4) Nuclear Safety and the Public. There was active discussion and lively exchange of views about the emergent challenges and coping strategies. On the second day, two special lectures were also given to the audience composed of 100 invited Japanese participants.

Keywords nuclear power generation, human factor, safety culture, organizational factor, ICNPO

1. 概要

本会議は正式名称を「原子力発電の運転におけるヒューマンファクター研究に関する国際会議 (International Conference on Human Factor Research in Nuclear Power Operation)」といい、ICNPOと略している。

第1回目 (1994年)、第2回目 (1996年) はベルリン市のベルリン学術センターで行われ、第3回目 (1999年) は美浜町の当研究所で行われた。会議の成果は、第2回目が「NUCLEAR SAFETY」、第3回目が「Safety Culture in Nuclear Power Operations」と

して出版されている。原子力のヒューマンファクターにかかわる研究について研究者、実務者が一堂に会して発表、討論を積み重ねてきたものである。

第4回会議 (ICNPO4) は、平成14年9月9日～11日にメインテーマを「原子力産業における安全のための緊急の課題と対処法」として、福井県三方郡美浜町の当研究所を会場として開催された。第1日目の午後には、高速増殖炉「もんじゅ」の見学、第2日の午後には関係者約100名を招待して特別講演会が行われた。講師は松浦祥次郎原子力安全委員会委員長、住田健二前原子力学会会長、大阪大学名誉教

* (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所

授であった。第2日目の午前と第3日目には専門家会議が行われた。会議には、スイス、フィンランド、アメリカ、日本、台湾、ドイツ、イギリスの7カ国から約50名が参加した。国内からは、(財)原子力発電技術機構、日本原子力研究所、(財)電力中央研究所、関西電力(株)そして当研究所から発表が行われ、オブザーバーとして大学、研究機関などからも参加があった。内外の原子力のヒューマンファクター関係の研究者から実務者、技術分野から人文・社会科学分野まで多くの専門家により議論が行われた。

専門家会議は「原子力産業に対する変革と変化」「安全風土と安全文化：概念と方法論の挑戦」「原子力の運転における安全への取り組み」「原子力安全と公衆」の4つのセッションに分けて進められ、最後に「全体討論」が行われ、原子力安全に関する課題について活発な議論が行われた。

2. 専門家会議

専門家会議では、以下の4つのセッションに分かれて、オブザーバーも交えた出席者全員により、発表と討論が行われた。



社長挨拶

熊谷信昭 (株)原子力安全システム研究所
取締役社長・所長 現在 最高顧問

2.1 セッション1 Dynamics of Change and General Changes to Nuclear Industry (原子力産業に対する変革と変化)

Chair 1) Albert Frischknecht

2) Naosuke Itoigawa

(Individual Papers)

1. A Changing World, Challenges to Nuclear Operators and Regulators 「変化する世界、原子力の運営と規制への挑戦」 (A. Frischknecht Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate, Switzerland)
2. Challenges in the Nuclear Industry as seen by Senior Managers and Safety Experts 「上級管理者と安全専門家に見られる原子力産業の挑戦」 (B. Wahlström VTT Industrial Systems, Finland)
3. Safety Culture for the Decommissioning Process 「廃炉プロセスにおける安全文化」 (M. Baram Boston University School of law, USA)

Frischknechtは、原子力技術の成熟に伴い、最近10年間では、安全管理は技術的防護の側面から防護の信頼性を維持する手続きに変化してきたことを指摘している。個人や組織の能力は原子力安全における寄与では過半となっている。社会科学分野の専門家が必要となっており、技術の専門家と人・組織の専門家が協調して目標達成のため努力していかなければならない。安全管理は、安全関係の設備を良好な信頼性の高い状態で維持するための全ての事項に注意を払うことを意味しており、技術と人・組織の両面に亘る取り組みが必要となっている。政治的、社会的、経済的環境の変化に伴う人・組織に関する課題に効率的に取り組んでいくためには、従来のように技術系の人だけが片手間に担当するのではなく、人・組織分野における専門性を確保する必要がある。技術と人・組織両分野の総合的な協調の必要、規制当局と事業者の間の良いコミュニケーション、明白なルールなどにより、開かれた、風通しの良い関係を築いていく必要があり、これらによって、課題に効率よく取り組んでいくことが出来る、としている。

Wahlströmは、VTTが参加しているEUのプロジェクトから、VTTが実施したスウェーデンとフィンランドの発電所の安全専門家と上級管理者に対する面談、アンケート、実験等の結果の一部を報告した。明らかになったことは、発電所の上級管理者は多くの課題に直面していること、これらの課題に対しては原子力分野で共同して対応する必要があるが、競争的な状況下では、それが難しくなっていること、組織的な取り組みは新しい方法などにより、より効率的になし得ること、ハットヒヤリは大きな失敗やエラーの徴候などであることは減多になく、むしろ見かけ上は小さな、不幸にして同時に起こった小さ

な意図しない失敗の多数の出現であること、このため上級管理者はシステムに隠れた欠陥が侵入しないように確実に対処するのと同様の厳しさを小さな事柄に取り組みねばならないことなどである。さらに、上級管理者は組織文化に大きな影響を有することが確かめられており、小さな失敗の影響を意識していること、そのようなことに対して必要な対応をすることもまた重要である、としている。

Baramは、廃止措置 (Decommissioning Process) の安全文化について、ボストン郊外のウォータータウンにある軍事用の研究に使われてきた5 MWの原子炉の15年以上にわたる廃止措置の一連の過程に基づき報告した。廃止措置は今後増加し、各国で制度的に実行する動きが始まっている。廃止措置を計画し、管理する新しい組織は、安全目標、公衆の要求、規制などとの適合を図る巨大な建設型のプロジェクトを運営するものである。この組織に実際に適用しうる新しい安全文化の概念を考察する必要がある。原子力発電の安全文化は、基本的には突然の重大事故を予防するためのものであり、組織内を対象とし、組織外との社会的関係は主に規制当局であった。一方、廃止措置の安全文化は、より小規模の事故の予防であり、廃止措置実施中及び完了後の長期にわたる被曝の予防である。さらに多くの規制当局、市民団体など他の外部の関係者との間の安全のための適切な配慮が含まれる。発電プラントの運営のために開発されてきた安全文化は、廃止措置の目標達成のためにも意味のあるものである、としている。

2.2 セッション 2 Safety Climate and Safety Culture : Conceptual and Methodological Challenges (安全風土と安全文化：概念と方法論の挑戦)

Chair 1) Björn Wahlström

2) Naosuke Itoigawa

(Individual papers)

1. A study on Safety Climate at Nuclear Power Plants 「原子力発電所における安全風土に関する研究」 (H. Sakuda Institute of Nuclear Safety System, Inc., Japan)
2. Development of Safety Assessment System Including Organizational Factors by Worker's

Cognizance 「組織・意識面から見た安全診断システムの構築」 (K. Takano Central Research Institute of Electric Power Industry, Japan)

3. Safety Culture Evaluation Support Tool for Nuclear Power Plants 「原子力発電施設における安全文化評価手法に関する研究」 (M. Makino Nuclear Power Engineering Corporation, Japan)

作田は、原子力発電所における安全風土の評価法の開発とその特徴を報告した。安全風土とは、組織構成員 (個人) を安全の配慮や安全行動へ導く組織環境であり、個人の安全行動に影響を及ぼす組織環境の特性に焦点をあてた概念である。安全文化が組織と個人の特性を一体として包含しているものであるため、個人と組織の相互の因果関係を分析するための視点として開発されたものである。関西電力(株)の発電所で働く人々に質問紙調査を実施し、因子分析により、「管理監督者の姿勢」、「業務の明瞭性」、「安全の職場内啓発」、「知識・技能の自信」、「安全確認・報告」の5つの因子を抽出した。また、共分散構造分析の結果、「安全確認・報告」は「管理監督者の姿勢」及び「業務の明瞭性」から「知識・技能の自信」を介して強い影響を受けていること、「安全の職場内啓発」は「業務の明瞭性」から強い影響を受け、「安全確認・報告」へ強い影響を与えていること、「管理監督者の姿勢」と「業務の明瞭性」の間に高い相関関係が認められたことが示された。すなわち、「管理監督者の姿勢」、「業務の明瞭性」、「安全の職場内啓発」は、安全風土の重要な構成要素であることが明らかとなった。これをもとに、安全風土の評価法を開発し、発電所の安全風土の定期的な評価により、安全性の向上を図るシステムを提案している。

高野は、質問紙調査によりプラントや工場の安全レベルを測定する安全評価システム (CSAS) を紹介している。このシステムは、個人の意識から組織的な事項まで広く取り扱っており、使用される質問紙調査は、安全能力に関係すると考えられる①プラントで働く人の安全意識、安全行動、②職場の安全管理、③職場の組織風土に関する122の質問で構成されている。同じ業種の14のプラントで実施された結果から、①一般的な安全状態を表すために利用できること、②働く人の安全や個々の設備の安全の改善のための教訓や傾向を提示しうること、③安全の様相を示す多くの指数は、より安全な行動をとるための特徴を示しうるということが明らかとなった。このシステ

ムの適用可能性, 妥当性が検証され, 組織における安全文化を醸成していく上で実際的な行動計画を作成するために役立つものである, としている。

牧野は, 原子力発電所の安全文化のレベルを評価するシステムについて報告した。安全文化を基盤とした諸活動を評価するために, 原子力発電所の組織の安全文化を測定, 評価する必要がある。このため, 安全文化評価支援システム (SCEST) を開発し, 改善してきた。7箇所の産業組織におけるSCESTによる評価結果から, 実用的であることが確認されている。このシステムでは, 組織を管理者, 監督者, 作業員の三つの層に分類する。そして, 自己評価を行わせるとともに, それぞれに他者評価を行わせる。それぞれの層の間の差の値と, 固有の値という二つの側面から組織の安全文化のレベルを評価するものである。組織の弱点について, このシステムによる評価に参加した管理者, 監督者, 作業員にそれぞれインタビューを行った結果, SCESTにより推測された問題点が組織に実在することが明らかとなった。SCESTにより二つの側面から安全文化を簡単に評価できることが確かめられ, SCESTは有益な手段であることが解った。今後は, 管理者, 監督者のデータが相対的に少ないので, SCESTの妥当性をより十分に検証するため, これらの層のデータを収集する必要がある。また, それぞれの評価点が長期的にどのように変化するかを調べていく必要がある。さらに, 組織間での比較を可能にする, 安全文化を一般的に評価する指標を開発していくことを目指す, としている。

2.3 セッション 3 Safety Oriented Interventions in Nuclear Operations (原子力の運転における安全への取り組み)

Chair 1) Shang Hwa Hsu

2) Naosuke Itoigawa

(Individual Papers)

1. Safety Climate at Nuclear power Plants in Taiwan 「台湾の原子力発電所における安全風土」 (S. Hsu Department of Industrial engineering and Management National Chiao Tung University, Taiwan)
2. Safety Consciousness Enhancement Activities in a

Nuclear Power Station 「原子力発電所における安全意識向上活動」 (Y. Kawaguchi Mihama Power Station, Kansai Electric power Co., Inc., Japan)

3. Management and Supervisor Training in the Nuclear Industry 「原子力産業における管理と監督者の訓練」 (B. Fahlbruch Berlin University of technology, Germany)
4. Analysis of the JCO Criticality Accident and Lessons Learned for Safety Design and Management 「JCO臨界事故分析と安全設計/管理戦略への教訓」 (F.Tanabe Research Institute of Science and Technology for Society Japan Atomic Energy Research Institute, Japan)
5. Behavioral Approaches to Safety Management within Reactor Plants—a Preliminary Study 「原子炉を含む安全管理に対する行動科学的アプローチ予備的考察」 (S.Cox Lancaster University Management School, UK)

Hsuは, 台湾の原子力発電所において実施された安全風土測定法の開発と結果について報告した。安全文化は複雑で永続的な特色を有するので, 安全の現状に対する従業員への認識や態度の断面を質問紙調査によってとらえる安全風土が推奨される。しかし, 安全風土は企業文化の一部であり, さらに国の文化等によっても影響されるものでもあるので, 産業や組織の特性を反映したものとなっており, また研究者によってカバーする範囲も異なっている。本研究では, ①原子力発電所の安全風土の性格を確認すること, ②安全意識や安全行動の高いグループ, 低いグループを識別するのに十分な要素を探求すること, ③安全風土の下に横たわる要因間の関係を説明する理論的枠組みを提供することを目的としている。安全風土の開発は以下のように行った。三つの原子力発電所の中間管理職と現場作業員にグループインタビューを行い, 現在の安全状態に対する個人的意見, 認識, 態度を引き出した。インタビュー結果を分析し, 中間管理職, 現場作業員それぞれについて10の安全上の問題点を整理した。これらの問題点から, 中間管理職用, 現場作業員用の質問紙を作成し, 中間管理職34名, 現場作業員55名に対して試行した。その結果, 尺度の妥当性が確認された。その後, 121名の中間管理職, 288名の現場作業員に対して調査を実施した。その結果は, 中間管理職, 現場作業員とも安全風土に好意的認識を有していたが, 中間管理

職の方が現場作業員より得点が高いなど多くの次元で違いが認められた。さらに、チームワークと業務分担、設備と保護具など改善の必要のある安全関係の多くの分野を示していた。また、安全意識は管理項目の組み合わせと安全制度によって予測されることが見出された。最後に10項目の相互の関係が確かめられた。良い安全風土を醸成するための社会-技術システムの再構築のための示唆が得られた、としている。

河口は、関西電力(株)美浜発電所における、発電所従業員の安全意識改善のための安全意識向上計画について発表した。美浜発電所2号機蒸気発生器細管破断事故後、設備やヒューマンファクターの改善に継続的に取り組んできたが、ヒューマンファクターに関係したトラブルを無くすことは出来ていない。組織の安全文化は従業員の安全意識に大きく影響を与えるものであり、発電所の安全性の基盤である。従業員に安全意識を浸透させることが重要である。組織の安全文化の評価に関して2つの評価方法が採用された。一つは(株)原子力安全システム研究所と(財)集団力学研究所により開発された安全意識調査項目であり、もう一つはIAEAのASCOTガイドラインである。この計画の目的は、安全風土調査により、従業員の安全意識を向上させ、それが組織の安全文化の向上につながり、結果として発電所の安全性を向上させることである。安全風土調査結果のフィードバックに基づき、全従業員が小集団の議論に参加し、目標を設定した。そして、計画開始後1年の測定結果によると55項目中37項目で改善されていた。この結果から、安全意識向上計画の効果が確認された、としている。

Fahlbruchは、経営層や規制当局のためのセミナー方式による安全文化改善法の開発について報告した。ドイツにおいても原子力産業のような高度に危険な産業では、組織的な安全文化の改善に向けての努力が当局から指導されている。技術開発が進展し、高度化、複雑化により技術面のみならず組織面からも安全の追求が要求されるからである。安全文化という言葉は一般的には総体的であいまいな面を有しているが、原子力分野では確固としたものである。安全文化の改善方法は測定法であるが、多くは開発段階にある。もう一つは最上級経営層や規制当局のためのセミナーである。ドイツの企業の経営層に対する3日間の訓練コースの開発と実施が行われた。内容は、教訓的な概念とともに目的が示された説明書

が配布され、参加者による評価が議論されるというものである。結果としては、訓練は長期的な組織的發展過程における組織的変革の出発点となる、といった意図した結論が導かれていた。訓練コースの結果から、安全文化の強化は組織的發展の長期的過程であるといった前提をもとに、安全文化の持続的な導入と強化のための概念を開発した。組織的發展自体は計画的で長期にわたる実践であり、この場合は安全に関係する行動、態度、従業員の能力、広い意味でのコミュニケーションなどの変化を目的としているものである。経営層による明白な目標の支持が必要である。そして、導入段階、実行段階、評価段階の三つの連続する段階が概念化されている。この枠組みに従って、実際のプラントで試行する予定である、とのことであった。

田辺は、JCO臨界事故を認知システム工学に基づいて分析した結果得られた、いくつかの対策と安全管理のための一般的教訓について述べている。1999年9月30日にJCO(株)の原子燃料転換施設で起こった事故を分析した結果、生産システムと従業員の視点の二つが要因として導かれた。生産システムは、1984年の生産開始以来何度も変更されているが、事故に重大な関係を有する四つの大きな修正が特定された。そして、臨界事故に対する安全限界の条件が分析された。さらに、生産効率、化学的、放射線的危険、作業負荷、設備操作の困難性の視点でも分析された。分析結果から、作業工程における不適当なメンタルモデルが事故発生に決定的な役割を果たしたことを発見した。それは、臨界安全に関する貧弱な教育体系、工程と知識面での情報の欠如、作業環境の警報の不備などから形成されたものであった。あのような事故を防止するための効果的な教育法、作業支援情報システム、警報などの対策が提案された。教育訓練では、臨界事故の潜在可能性や安全限界への従業員の気づきを促進するための教育訓練方法の開発が重要であり、従業員参加による臨界に関係した体験である。これには臨界現象のコンピューター・シミュレーション・プログラムを利用した実習も含まれている。さらに警報設備や施設の入り口における警告表示の導入によりリスク認知を増加させることも重要である。安全設備と安全管理のために得られた一般的な教訓としては、管理部門、計画部門が定めたステップ・バイ・ステップの手順に従っている限りは品質や効率と同様、臨界安全限界も管理される。しかし、JCO臨界事故は、このような伝統的考え

方の失敗を意味していると考えられる。作業員は新しい環境に適合するために臨時にシステムを組むことがあるが、そのメンタルモデルは古いままであるからである。これに対する有望なアプローチは生態学的インターフェースを核として、タスク・ゴール重視型の教育訓練方式とを組み合わせた新しい統合的なヒューマン・マシン・インターフェースをもとにしたものである、としている。

Coxは、ビデオによる参加となったが、原子炉の従業員に対する行動科学的アプローチによる安全計画の実施について報告した。研究の目的は、原子炉で働く人々が安全管理に関して行動科学的取り組みをどのように見ているかを、検討することである。特に、行動科学的取り組みの理解の深浅に焦点を当て、現在と今後の学習の潜在的可能性を検討することである。最初の結論は、組織的学習が安全行動への肯定的な関与を示唆している。面接を受けた人々は個人的な学習の多くの特別な例や、学習による効果が示唆された。この研究では、行動の反応強化と変革に基づいた計画である「行動科学的安全」が個人の学習能力を増大させ、学習組織における組織的な安全の向上を支援する範囲を確かめてきた。最近では、EUのLearn Safeプロジェクトの一部として実施され、二つの代表的な原子炉で行動科学的な取り組みの影響が検討された。研究の最初の段階では、企画、オブザーバ、調整者を含む工程の重要な関係者のインタビューから成っている。インタビュー結果は膨大で、当面は既存の説明的、理論的枠組みに関して検討を進める。インタビューから始めて、今後は現場観察、質問紙調査、その結果の定量的、定性的解析を行っていく予定である。個人的な予想であるとして、行動科学的安全は現在ある、最も有益な計画の一つであり、お互いに作用しあい、また重要なことについてコミュニケーションを行うことを可能にすると考えられる。さらに、誰もが自分自身、友人、仲間の安全に責任があり、多くの異なった方法でこの計画を使用することが可能であると考えられる、としている。

2.4 セッション 4 Nuclear Safety and the Public (原子力安全と公衆)

- Chair 1) Babette Fahlbruch
2) Naosuke Itoigawa

(Individual Papers)

1. Awareness and Structure of Attitude toward Nuclear Power Generation 「原子力発電に対する意識と態度構造」(K. Ato Institute of Nuclear Safety System, Inc., Japan)
2. Will Zero CO₂ Emission Make People Overcome their Concerns about Nuclear Power Generation ? ; Comparison of People's Views on Measures to Prevent Global Warming 「二酸化炭素排出量削減効果は原子力発電に対する懸念を克服するか ; 温暖化防止対策に対する人々の見方の比較を通して」(T. Hashiba Institute of Nuclear Safety System, Inc., Japan)

阿登は、意識調査による、公衆の原子力発電に対する意識と態度構造について報告した。継続的な意識調査データを使用して、原子力発電に対する態度とエネルギー・環境問題に対する意識、科学文明観、その他の一般的意識との総合的関連性—態度構造—を数量化Ⅲ類により解析した。結果は、原子力発電に対する態度と様々な意識や態度には結びつきがあること、そして、1993年と98年ではこのような関係に変化は見られなかった、としている。公衆が原子力について抱くイメージは良くない。そして、原子力施設事故についての不安感が高い。不安感は原子力施設の事故2ヶ月後の調査では高まるが、一時的な影響であった。原子力発電の利用についての態度は、事故によってはほとんど影響を受けていない。積極的支持ではないが、公衆は、原子力の利用を支持している。1993年の原子力発電に対する態度構造と98年の態度構造を比較すると無関心層が最も異なる回答パターンをもっていること、その集団は情報に接することが少ないことが示された。1993年に観察された原子力発電に対する態度とその他の意識との関連性は、98年に観察された関連性と大きく異なっておらず、関係は安定している。地球温暖化問題がクローズアップされ、環境への関心が増加しているにも関わらず、これらの変化は、二酸化炭素を排出しない有利さを持つ原子力発電に対する態度には結びついていない。原子力発電に対する態度は他の事項と独立ではなく、態度構造を形成する色々な種類の意識と関係している。その結びつきにおいて、変化は認められなかった。今後、原子力発電に対する態度の背後の考えの筋道に変化が起きた場合、経年的に態度構造を比較することにより、変化が測定

されることが可能である，としている。

橋場は，原子力発電と地球温暖化，新エネルギー，省エネルギーなどについての意識調査の結果を報告した。地球温暖化の原因である，人間起源の二酸化炭素の総量を減少させるためには，化石燃料から非化石燃料への転換，使用量の削減が避けられない。従来の取り組みでは省エネルギーであったが，最近では太陽電池，風力など再生可能エネルギーであり，そして原子力である。原子力発電が地球温暖化防止に貢献するとしても，原子力発電の潜在的なリスクのゆえに人々は原子力発電所の新設について，厳しい見方を変えていない。人々の，省エネルギー，再生可能エネルギーを代表しての太陽光発電（太陽電池），原子力発電に対する意識が，地球温暖化防止の効果と現実のライフスタイルの重要性に関わりがあるかどうかを，質問紙調査により調べた。原子力発電の二酸化炭素を排出しないという肯定的な点が，原子力に対する懸念に打ち勝つほど強い要素かどうかについても調査した。結果は，省エネルギーは無条件に実施され，エネルギー・環境問題に対する意識に基づくものではないことが，明らかとなった。しかし，高齢者は環境保護に寄与するとして，省エネルギーを行う傾向があった。個人の太陽電池利用の動機は，エネルギー・環境問題の意識に密接な関係を有していた。公的負担によつての太陽電池導入に関する態度は二つの要素に関係していた。一つは太陽電池の環境への親和的イメージであり，もう一つは公的負担を分担する，または社会生活低下への関心である。高齢者は社会生活の低下よりも環境的な寄与をより重視する傾向があった。発電時に二酸化炭素を排出しないという原子力発電の環境的特徴とエネルギー・環境問題との間にはほとんど関係がなかった。人々は，政府や産業界の努力にも関わらず，二酸化炭素を排出しないという利点よりも原子力について考えられる潜在的なリスクを重視している，としている。

3. 特別講演会

第2日目の午後の特別講演会では，以下の2つの特別講演が行われた。いずれも直前の8月末に公表された東京電力(株)の自主点検記録不正問題にふれつつ，原子力界に対して，安全文化の醸成のための一層の厳しい努力による信頼回復の必要性とそのポイントについて述べるものであった。

1. Safety Culture and Human Behavior (安全文化の実践－安全文化をいかに身体化するか－)
(S.Matsuura, Nuclear Safety Commission, Japan)
2. Discrepancy between Technical Reliability and Public Trust in Nuclear Safety (原子力安全における信頼性とは－多面的な信頼性の側面－)
(K.Sumita, Former President, Atomic Energy Society of Japan)



特別講演 松浦祥次郎 原子力安全委員会委員長

松浦は，JCO臨界事故および東京電力の自主点検記録不正問題に共通してみられるのは，安全文化における人的，組織的不全であるとし，チェルノブイリ事故以来積み重ねられてきた原子力の安全文化について考え直すべきであるとしている。安全文化醸成の努力は相当払われてきたが，東京電力の自主点検記録不正問題により全国の原子力事業所12サイトで発電を停止するという異常な事態に至っており，安全文化の具体化，身体化までには相当多面的で深いアプローチが必要である。今後の安全文化再構築のために必要な10の課題を提示しており，なかでも，「透明性」と「伝える」が大切である。社会の信頼を回復するためにも，安全文化の身体化のためにも原子力界全体の厳しい努力の積み重ねが必要である，としている。

住田は，原子力の信頼回復のための大切な点として2点指摘している。一つは，安全について技術屋は「人間はだませても，機械はだませない」と言う。これは，安全上気になる点を放置しておく，後に大きな故障やトラブルの原因となったという体験を通して，何が本質的で見逃してはならないかを学んでいくことを述べたものである。これに対して，人文・社会科学の分野では「機械はだませても，人はだませない」と言うそうである。これは，一般大衆



特別講演 住田健二
前原子力学会会長、大阪大学名誉教授

が直感力で見抜く力はすぐれたものであり、物事の本質を隠し通すことは不可能であることを述べたものである。原子力安全における信頼性において必要なことの両面を表していると考えられる。もう一つは、原子力学会の倫理規定が、学会内で時間をかけ、多くの人が関与して出来上がったものであるにもかかわらず、その存在が原子力関係者に知られていなかったことである。日本の原子力関連技術者全体の倫理問題への関心度が露呈した。安全問題については、常に同じ答えが正解とは限らないが、信頼性回復に向けてあらゆる努力をなすべきである、としている。

4. 会議の総括

会議の最後にセッション5.として全体討論が行われた。

- Chair 1) Michael Baram
2) Naosuke Itoigawa



専門家会議の状況

ICNPOは第1回のヒューマンエラーから、ヒューマンファクター、安全文化、原子力産業の課題とテーマが広がり、原子力施設内の事項から、施設周辺住民、市民、規制当局、また原子力固有の事柄からエネルギー・環境問題というように幅広く議論されるようになってきた。

今回の会議全体を総括すると、安全文化の評価法に関する発表、機能的に、体系的に如何に評価するかというものが一番多かった。ただ、評価法ばかりではなく、現場が安全文化をどのように見ているのか、現場の意見を収集、分析して安全文化の理解をより深める必要があること、また、安全文化が形式的で、マンネリ化したものではなく、生き生きとした形で根付いたものにしていくには、継続的な学習の他にどのような方法があるのかということが指摘された。さらに、いまや評価法の段階ではなく、改善、強化など働きかけの具体的な方策に踏み込むべきであり、この面の研究が不足している、という意見もあった。安全文化については、規制当局と現場では理解の仕方が異なっており、国によっても異なっていると考えられるので、共通の理解も課題の一つであり（ただ、あいまいさは一方では色々なことを包含できるという良さでもあることも、忘れるべきではない）、安全の背面には事故があり、事故には処罰が伴うが、安全に努力することに対して報いるなど処罰と報酬の問題も忘れてはならない、との指摘があった。また、実際の現場では、安全文化の実践と業務の遂行とが矛盾することもあり、調和させるために可能な限り努力するということになる、との実態面からの意見があった。

今回の会議では、原子力産業の緊急の課題がメインテーマであったが、それに関しては、原子力産業の成熟に伴い新しいチャレンジも少なく、さらにトラブルをおそれて消極的になり勝ちである中で、仕事におもしろさを感じられ、動機付けがなされるかは緊急の課題といえるのではないかと、この意見が出された。それに関連して、原子力の意義、すなわち、原子力は人類が手に入れた、エネルギー制約から解放された新しい文明を切り開くためのものであり、原子力に携わることは、この先端に立っているという自覚と誇りが動機付けとなるとのコメントがあり、また、いい仕事を責任を持って行うことが動機付けには一番良いが、規制が多くなると動機付けには良くないので、両者のバランスを考えなければならない、との意見もあった。また、原子力発電所建設時

には、毎日のようにトラブルがあり、その対応に追われていたが、その当時安全文化が低かったとは言えないし、動機も高かったと思われる。トライアル・アンド・エラーが認められているときには、少しでも良いものを作っていこうことで動機も高かったが、少しのエラーも許されない状況下ではかえって動機まで低下しがちである、と考えられるとの意見もあった。

今後も、情報連絡、意見交換を行い、議論を深めていくことで、閉会となった。

5. おわりに

日本では2回目の開催となった「第4回原子力発電の運転におけるヒューマンファクターに関する国際会議」では、原子力産業の安全に対する緊急の課題と対処戦略について活発な議論が交わされた。過去3回の会議における積み重ねもあり、非常に円滑な議論が行われた。

第4回の会議開催にあたってはこれまでと同様、ベルリン工科大学システム安全研究センターのBernhard Wilpert教授とそのスタッフとともに準備をすすめてきた。本来であれば特別講演などをしていただく予定であったが、突然のご病気のため来日出来なかったことは、まことに残念なことであった。記して感謝の意を表する次第である。

引用文献

- 平木忠雄・小谷文夫・守川伸一 1997 第2回原子力発電の運転におけるヒューマンファクターに関する国際会議 (ICNPO2) の概要 *Journal of the Institute of Nuclear Safety System*, **4**, 123-128
- 小坂 隆・小谷文夫・平本充・守川伸一 2000 第3回原子力発電の運転におけるヒューマンファクターに関する国際会議 (ICNPO3) の概要 *Journal of the Institute of Nuclear Safety System*, **7**, 296-302
- Misumi,J.,Wilpert,B.,Miller,R.,(1999) :NUCLEAR SAFETY A Human Factors Perspective, Taylor & Francis.
- 高見和幸・三隅二不二・山田 昭 1995 第1回原子力発電の運転におけるヒューマンファクターに関する国際会議 1994.10.31~11.2/ベルリン *Journal of the Institute of Nuclear Safety System*, **2**, 249-256
- Wilpert,B.,Itoigawa,N.,(2001) :Safety Culture in Nuclear power Operations,Taylor & Francis.



ICNPO 4 における講演者、発表者、および関係者