

Sat. Mar 26, 2016

Planning Lecture (Open to public) | Special Lecture : Special Lecture 1

9:55 AM - 10:40 AM JST | 12:55 AM - 1:40 AM UTC | Room P Lecture Rooms C C200

[SP01] Global Warming caused by Greenhouse Gases

Chair: Makoto Takahashi (Tohoku Univ.)

[SP0101] Global Warming caused by Greenhouse Gases

*Takakiyo Nakazawa¹ (1.Tohoku Univ.)

Planning Lecture (Open to public) | Special Lecture : Special Lecture 2

10:40 AM - 11:20 AM JST | 1:40 AM - 2:20 AM UTC | Room P Lecture Rooms C C200

[SP02] Onagawa NPP in Great East Japan Earthquake

Chair: Makoto Takahashi (Tohoku Univ.)

[SP0201] Onagawa NPP in Great East Japan Earthquake

*Takao Watanabe¹ (1.Tohoku-Electric Power)

Planning Lecture (Open to public) | Special Session : Special Session 1

11:30 AM - 12:20 PM JST | 2:30 AM - 3:20 AM UTC | Room P Lecture Rooms C C200

[SS01] Summary of AESJ 5 years activities and issues to be solved for the Fukushima Daiichi Accident

Chair: Yasuo Komano (MHI NS Eng.)

[SS0101] (1)Opening Remarks (President of AESJ)

*Hiroshi Uetsuka¹ (1.President of AESJ, JAEA)

[SS0102] (2)AESJ Responding to the Fukushima Daiichi Accident

*Takako Shiraki¹ (1.MHI)

[SS0103] (3)Follow up of recommendations in the final report, "The Fukushima Daiichi Nuclear Accident"

*Akio Yamamoto¹ (1.Nagoya Univ.)

Planning Lecture (Open to public) | Special Session : Special Session 2

1:00 PM - 5:55 PM JST | 4:00 AM - 8:55 AM UTC | Room P Lecture Rooms C C200

[SS02] Summary of AESJ 5 years activities and issues to be solved for the Fukushima Daiichi Accident

Chair: Yasuo Komano (MHI NS Eng.)

[SS0201] (4)Decommissioning Activities of the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station

*Hiroshi Miyano¹, *Satoshi Yanagihara², *Akira Yamaguchi³, *Noriko Asanuma⁴ (1.HOSEI Univ., 2. Univ. of Fukui, 3. Univ. of Tokyo, 4. Tokai Univ.)

[SS0202] (5)Activities of Fukushima Reconstruction

*Michitaka Saso¹, *Takatoshi Hattori² (1.Toshiba, 2. CRIEPI)

[SS0203] (6)Safety Enhancement Activities of Nuclear Power Stations in Japan

*Naoto Sekimura¹, Tatsuya Itoi¹, Yoshiyuki Narumiya², Seiichi Koshizuka¹, Akio Gofuku³ (1.Univ. of Tokyo, 2. Univ. of Fukui, 3. Okayama Univ.)

[SS0204] (7)Panel discussions "What are issues to be solved? "

Takashi Sugano¹, Hiroko Yoshida², Sae Ochi³, Hiroshi Kainuma⁴, Hiroshi Uetsuka⁵, Naoto Sakimura⁶, Nobuaki Sato², Noriko Asanuma⁷ (1. JA New Fukushima, 2. Tohoku Univ., 3. Soma Central Hospital, 4. Fukushima Univ., 5. President of AESJ, JAEA, 6. Univ. of Tokyo, 7. Tokai Univ., 8. JNFL)

[SS0205] (8)Closing Remarks (Vice President of AESJ)

*Mitsuru Uesaka¹ (1.Vice President of AESJ, Univ. of Tokyo)

Planning Lecture (Open to public) | Technical division and Network Session : Nuclear Safety Division

1:00 PM - 2:30 PM JST | 4:00 AM - 5:30 AM UTC | Room I Lecture Rooms B B200

[TN02] Risk Factors and the Safeguard for Decommission of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

Chair: Naoto Sekimura (Univ. of Tokyo)

[TN0201] (1)Current condition of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

* Norimichi Yamashita¹ (1.TEPCO)

[TN0202] (2)Risk Factors and Countermeasures for Decommission of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

* Hiroyuki Kondo¹ (1.Agency for Natural Resources and Energy)

[TN0203] (3)Short-term and mid-term risks at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station remarked by The NRA

* Shinji Kinjo¹ (1.Secretariat of the Nuclear Regulation Authority)

[TN0204] (4)Discussion

Kiyoharu Abe¹ (1.Secretariat of the Nuclear Regulation Authority)

Planning Lecture (Open to public) | Board and Committee : Education Committee

1:00 PM - 2:30 PM JST | 4:00 AM - 5:30 AM UTC | Room K Lecture Rooms C C101

[BC02] Re-Evaluating P.E.Jp Qualification in the Light of Fukushima Dai-ichi Lessons Learned, Message from Nuclear & Radiation P.E.Jps

Chair: Manabu Hamasaki (AESJ Education Committee)

[BC0201] (1)Opening: Redefining P.E.Jp Qualification as Post-Fukushima CPD

* Manabu Hamasaki¹ (1.AESJ Education Committee)

[BC0202] (2)What do Last 10 years mean to Nuclear & Radiation P.E.Jps and do not ?

* Yoshiaki Kuwae¹ (1.IPEJ Nuclear & Radiation Department)

[BC0203] (3)Aspiration of Nuclear & Radiation P.E.Jps for Coming 10 Years

* Satoshi Sasaki¹ (1.IPEJ Nuclear & Radiation Department)

[BC0204] (4)IPEJ Nuclear & Radiation Department's Activities Supporting Member's CPD (Plans and Achievements of Lectures & Site Visits)

* Yukihiro Iguchi¹ (1.IPEJ Nuclear & Radiation Department)

[BC0205] (5)Expectations for Nuclear & Radiation P.E.Jps

* Mitsuru Uesaka¹ (1.Vice President of AESJ, Univ. of Tokyo)

Sun. Mar 27, 2016

Planning Lecture (Open to public) | Board and Committee : International Activities Committee (SFEN)

1:00 PM - 2:30 PM JST | 4:00 AM - 5:30 AM UTC | Room C Lecture Rooms B B103

[BC03] Joint Session between SFEN and AESJ

Chair: Tadashi Narabayashi (Hokkaido Univ.)

[BC0301] Pandora's Promise

*Valerie Faudon¹ (1.SFEN)

Planning Lecture (Open to public) | Board and Committee : Ethics Committee

1:00 PM - 2:30 PM JST | 4:00 AM - 5:30 AM UTC | Room G Lecture Rooms B B203

[BC04] Pride and Leadership of Technical Experts facing to Disastrous Occurrences due to Great East Japan Earthquake

Chair: Kyoko Oba (JAEA)

[BC0401] (1)Tohoku Electric Company

-Challenges to cope with Great East Japan Earthquake based on experiences gained from past disasters

*Hideaki Kudo¹ (1.Tohoku Electric Power)

[BC0402] (2)Endeavours to achieve top most safety

-Experiences and Confidence based on Efforts at Onagawa Nuclear Power Station

*Isao Sugawara¹ (1.Tohoku Electric Power)

Mon. Mar 28, 2016

Planning Lecture (Open to public) | Technical division and Network Session : Health Physics and Environment Science

1:00 PM - 2:30 PM JST | 4:00 AM - 5:30 AM UTC | Room A Lecture Rooms B B102

[TN10] Future vision of Fukushima for 30-40 years after the accident

Chair: Sentarou Takahashi (Kyoto Univ.)

[TN1001] (1)Policies regarding Future Vision for Fukushima's 12 Municipalities

* Hiroki Ogami¹ (1.Reconstruction Agcy.)

[TN1002] (2)Prediction of Ambient Dose Equivalent Rates for the Future

* Sakae Kinase¹ (1.JAEA)

[TN1003] (3)Dosimetry and Assessment of Health Effects of Domestic and Wild Animals

* Manabu Fukumoto¹ (1.Tohoku Univ.)

Planning Lecture (Open to public) | Technical division and Network Session : Social and Environmental Division

1:00 PM - 2:30 PM JST | 4:00 AM - 5:30 AM UTC | Room B Lecture Rooms B B101

[TN11] Unsettled Issues of Japanese Nuclear Community: The Role of AESJ to Fulfill

Chair: Kohta Juraku (Tokyo Denki Univ.)

[TN1101] (1)Discussion on the Unsettled Issues of Japanese Nuclear Community

* Muneo Morokuzu¹ (1.PONPO)

[TN1102] (2)Q&A Session

Planning Lecture (Open to public) | Technical division and Network Session : Senior Network (SNW)

1:00 PM - 2:30 PM JST | 4:00 AM - 5:30 AM UTC | Room O Lecture Rooms C C201

[TN15] Why is the reintegration of nuclear energy late? Let's continue the communication and discussion!

Chair: Katsunori Abe (SNW Tohoku, Prof. Emeritus of Tohoku Univ. and Hachinohe Inst. of Tech.)

[TN1501] (1)To clear misunderstanding radiation-risk and proposal on radiation policy

* Masayosi Kawai¹ (1.SNW of AESJ, Prof. Emeritus of KEK)

[TN1502] (2)Communication by Discussion in Tohoku Area ! Between Senior Network and Students Especially in Nuclear Energy

* Toshikazu Yano¹ (1.SNW Tohoku, SNW of AESJ)

[TN1503] (3)Communication by Discussion in Hachinohe Institute of Technology between Students and Senior Network

* Manabu Sato¹ (1.Hachinohe Inst. of Technol.)

[TN1504] (4)Nuclear Education in Tohoku University
for future global leaders in nuclear engineering

* Noritaka Yusa¹ (1.Tohoku Univ.)

[TN1505] (5)Nuclear Manpower Development of National Institute of Technology, Fukushima College

* Shigekazu Suzuki¹ (1.National Inst. of Tech., Fukushima College)

Planning Lecture (Open to public) | Board and Committee : Gender Equality Committee

1:00 PM - 2:30 PM JST | 4:00 AM - 5:30 AM UTC | Room L Lecture Rooms C C105

[BC06] Improvement of technologies and safety engendered by diversity -exchange of ideas between women researchers and engineers-

Chair: Chikako Iwaki (Toshiba)

[BC0601] (1)Getting involved with local residents through investigation and measurement in affected areas

*Hiroko Yoshida¹ (1.Tohoku Univ.)

[BC0602] (2)Probabilistic Risk Assessment and continuous improvement of the plant safety

*Keiko Chitose¹ (1.MHI)

Planning Lecture (Open to public) | Special Lecture : Special Lecture 1

📅 Sat. Mar 26, 2016 9:55 AM - 10:40 AM JST | Sat. Mar 26, 2016 12:55 AM - 1:40 AM UTC | 🏢 Room P
Lecture Rooms C C200

[SP01] Global Warming caused by Greenhouse Gases

Chair: Makoto Takahashi (Tohoku Univ.)

[SP0101] Global Warming caused by Greenhouse Gases

*Takakiyo Nakazawa¹ (1.Tohoku Univ.)

特別講演 1

(1) 温室効果気体による地球温暖化

(1) Global warming caused by greenhouse gases

中澤 高清¹¹ 東北大学**1. はじめに**

18 世紀後半の産業革命を契機に活発化した人間活動により、CO₂ や CH₄、N₂O といった温室効果気体が増加の一途を辿っている。このような増加は近い将来の気候を大幅に変化させると考えられ、国際的関心事となっている。地球温暖化と呼ばれるこの問題に対処するためには、温室効果気体の循環を明らかにし、来るべき気候変動を高い確度で予測するとともに、濃度増加の抑制対策を可能にする必要がある。

2. 温室効果気体の増加

大気観測および氷床コア分析から、この 250 年間に CO₂ 濃度は 43%、CH₄ 濃度は 263%、N₂O 濃度は 21%増加したことが明らかである。また、近年の濃度は過去 80 万年で最も高い値となっており、自然変動の数十倍から百数十倍も早い速度で上昇している。このような濃度増加を理解するために様々な手法を用いて多くの研究が行われており、それらによると近年の大まかな収支は次のようになる。CO₂ については、化石燃料燃焼（90%）と土地利用改変（10%）が放出源となっており、そのうちの約半分が大気に残留し、残りが海洋と陸上生物圏によって吸収されている。また、CH₄ 放出の 60-40%は食糧やエネルギーの確保といった人間活動によるものであり、自然起源 CH₄ の 60-80%は湿地から放出され、消滅の 90%は OH との反応による。N₂O 放出の 40%は人為起源（特に農業活動）、残りが自然起源（土壌と海洋）であり、成層圏での光解離および O(¹D) との反応により N₂O は消滅する。なお、SF₆ やハロカーボン類も強力な温室効果気体であるが、人間が作り出した物であるため、生産量や特性は把握されており、また大気中濃度の監視も行われている。

3. 気候の変動

全球平均地上気温データは、20 世紀初頭より気温が上昇し、2000 年代の平均気温は 1850 年以降のどの 10 年間より高く、1880 年代と 2010 年代との気温差が 0.9°C であることを示しており、地球が温暖化していることは確かである。気候モデルの相互比較計画(CMIP3&5)の結果によると、このような気温変動は、太陽活動や火山噴火に加え、人為強制力（温室効果気体や硫酸エアロゾル）を考慮することにより再現することができ、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 5 次評価報告書は、20 世紀半ば以降に観測された気温上昇は温室効果気体の増加による可能性が極めて高いと結論づけている。代表的濃度経路（RCP）と名付けられたシナリオを基にした CMIP5 の予測によると、2081-2100 年の全球平均地上気温は、厳しい排出抑制を実施した場合（RCP2.6）には 0.3-1.7°C、抑制策を特にとらなかった場合（RCP8.5）には 2.6-4.8°C 上昇することになる。また、この 100 年間に 19cm の海水位上昇が観測されているが、このような傾向は今後も続き、2081-2100 年には RCP2.6 で 26-55cm、RCP8.5 で 45-82cm の上昇が予測されている。地球温暖化は、単に地上気温や海水位の上昇を招くだけではなく、降水分布の変化、夏季の土壌水分減少、極端な高温・降水現象の多発、海水温の上昇、海洋循環の変化、北極海の海水域・氷河・北半球春季の積雪面積の減少、台風の巨大化、海洋の酸性化などといった大規模な気候システムの改変を引き起こすと考えられる。

Takakiyo Nakazawa¹¹Tohoku University

Planning Lecture (Open to public) | Special Lecture : Special Lecture 2

📅 Sat. Mar 26, 2016 10:40 AM - 11:20 AM JST | Sat. Mar 26, 2016 1:40 AM - 2:20 AM UTC | 🏢 Room P
Lecture Rooms C C200

[SP02] Onagawa NPP in Great East Japan Earthquake

Chair: Makoto Takahashi (Tohoku Univ.)

[SP0201] Onagawa NPP in Great East Japan Earthquake

*Takao Watanabe¹ (1.Tohoku-Electric Power)

特別講演 2

東日本大震災時の女川原子力発電所～現場からの報告～

Onagawa NPP in the Great East Japan Earthquake

渡部 孝男

東北電力株式会社

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災およびその後の津波により、東北地方は太平洋沿岸地域を中心に甚大な被害を受けた。本講演では、宮城県牡鹿半島に位置する当社女川原子力発電所の震災時の状況について報告する。

2. 発電所の状況**2-1. プラント状況**

1号機および3号機は運転中であつたが、地震発生により設計どおり自動停止し、その後も手順どおりの操作により冷温停止にすることができた(2号機は震災日の3月11日14時に原子炉を起動したところであつた)。なお、地震・津波により以下のような被害が生じたが、どれもプラントの安全性に影響を与えるものではなかった。

- ・1号機重油タンクの倒壊
- ・1号機タービン建屋で電気火災発生
- ・2号機原子炉建屋付属棟への海水流入

2-2. 女川が冷温停止できた要因

当発電所プラントが冷温停止できた要因は、敷地高さを確保していたことだけでなく、以下の対策を継続して行ってきたことによるものである。

- ・計画・設計・建設時の対応（敷地高さの確保、海水ポンプ室のピット化、引き潮対策等）
- ・運転開始後の安全性向上対策（防潮堤強化工事、建屋・機器等の耐震裕度向上工事等）
- ・日々の訓練（シミュレータ訓練、消防訓練等）

3. 地域社会との協調

道路遮断により発電所員、協力会社社員、地域住民が孤立（地域住民も発電所に避難）したが、以下の点について3者が協調して難局を乗り切った。

- ・道路の復旧および発電所の保安維持
- ・物資（衣服・食料）および情報の共有
- ・道路開通までの本店支援（ヘリコプター支援）

4. おわりに

当発電所は、過去の教訓と安全対策等の継続実施および発電所員、協力会社社員、地域住民が協力し合うことにより、震災の難局を乗り越えることができた。本事例は、様々な分野における危機管理においても有用であることから報告するものである。

Takao Watanabe

Tohoku Electric Power Co., Inc.

Planning Lecture (Open to public) Special Session : Special Session 1

📅 Sat. Mar 26, 2016 11:30 AM - 12:20 PM JST | Sat. Mar 26, 2016 2:30 AM - 3:20 AM UTC | 🏢 Room P
Lecture Rooms C C200

[SS01] Summary of AESJ 5 years activities and issues to be solved for the Fukushima Daiichi Accident

Chair: Yasuo Komano (MHI NS Eng.)

[SS0101] (1) Opening Remarks (President of AESJ)

*Hiroshi Uetsuka¹ (1. President of AESJ, JAEA)

[SS0102] (2) AESJ Responding to the Fukushima Daiichi Accident

*Takako Shiraki¹ (1. MHI)

[SS0103] (3) Follow up of recommendations in the final report, "The Fukushima Daiichi Nuclear Accident"

*Akio Yamamoto¹ (1. Nagoya Univ.)

特別セッション「東電福島第一事故から5年を経て 原子力学会活動の総括と課題」

東電福島第一事故から5年を経て 原子力学会活動の総括と課題

Summary of AESJ 5 years activities and issues to be solved for the TEPCO's Fukushima Daiichi Accident

*上塚 寛¹, 上坂 充², 駒野 康男³, 田中 治邦⁴, 佐藤 修彰⁵, 白木 貴子⁶,¹JAEA, ²東京大学, ³MHI NS エンジ⁴日本原燃, ⁵東北大学, ⁶三菱重工業

1. 概要

日本原子力学会は、東京電力福島第一原子力発電所の事故（東電福島事故）を防ぎ得なかった反省に基づき、学会の定款、倫理規定及び行動指針を改定するとともに、原子力に関する学術団体の責務として、長期にわたり福島復興と事故プラントの廃止措置などに真摯に向き合うべく活動を行なっている。

具体的には、事故直後には「原子力安全」調査専門委員会において検討を進め、その後、全部会・連絡会が参加する「東京電力福島第一原子力発電所事故調査委員会（学会事故調）」を発足させ、東電福島事故の原因究明と再発防止に向け組織横断的な調査・検討を行った。学会事故調は、その検討結果を報告書に取り纏め、多くの提言を行ない活動を終了したが、学会は、継続的にその提言をフォローしている。また、2014年度に設立した「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会（廃炉委）」を中心に事故プラントの廃止措置に関する技術的検討等を進め、その成果を適宜発信している。さらに、福島復興の支援活動では、「福島特別プロジェクト」の活動を通じ、国や自治体、国内外の関連機関と協力し、地元への技術的支援、周辺住民の皆様とのコミュニケーション活動などを積極的に推進している。

各部会・研究専門委員会では、それぞれの専門分野において東電福島事故関連の研究を深化させるなど、今後の原子力利用における安全性向上を目指した活動を展開し、標準委員会では東電福島事故の教訓を踏まえた標準作成等を実施している。また、各地域の支部（8支部）においても、地域に根差した各種活動を行っており、特に被災地を抱える東北支部では、毎年シンポジウムを開催し、福島県における除染や復興に貢献する取組等を実施している。

また、福島復興と事故プラントの廃止措置という原子力学会単独では対応困難な課題に真摯に取り組むために、学際的取り組みを強化している。具体的には、廃炉委や研究専門委員会における他学会との協働や福島復興、廃炉推進に向けて多くの学協会間で情報交流や連携を図る各種活動を行っている。

2016年春の年会は東電福島事故からちょうど5年を経た節目にあたる。原子力学会として、東電福島事故にどのように向き合い、どのように取り組んできたか、原子力利用の安全性向上を目指して今後どのように取り組むべきか、今一度考える機会として、「特別セッション」（東電福島第一事故から5年を経て 原子力学会活動の総括と課題）を企画することとした。

本セッションでは、まず、原子力学会のこれまでの取り組みについて概要を説明し（経過説明）、引き続いて個々の具体的な取り組みを課題（反省）も含めて紹介する。更にパネルディスカッションでは、福島で活動されている方々から忌憚のないご意見を述べていただき、今福島が実際に抱えている問題を聴講者と共有したい。本セッションが各専門分野で取組んできた東電福島事故関連活動に対して、横串を刺したような情報交換、更には今後取り組むべき課題提起の場となることを期待する。

* Hiroshi Uetsuka¹, Mitsuru Uesaka², Yasuo Komano³, Harukuni Tanaka⁴, Nobuaki Sato⁵ and Takako Shiraki⁶¹JAEA, ²Tokyo Univ., ³MHI NS Eng., ⁴JNFL, ⁵Tohoku Univ., ⁶MHI

2. プログラム

<全体座長>

(企画委員長, MHI NS エンジ) 駒野 康男

(1) 開会挨拶 (11:30-11:35)

(会長, JAEA) 上塚 寛

(2) 学会としてのこれまでの対応 (経過説明) (11:35-11:55)

(企画委, MHI) 白木 貴子

(3) 事故調最終報告書における提言とその後の対応 (11:55-12:20)

(廃炉委 事故提言・課題フォロー分科会主査, 名大) 山本 章夫

(4) 福島第一原発廃炉に対する取り組み (13:00-13:45)

(廃炉委委員長, 法政大学) 宮野 廣, (廃炉委, 福井大学) 柳原 敏,

(廃炉委 リスク評価分科会主査, 東京大学) 山口 彰, (廃炉委幹事, 東海大学) 浅沼 徳子

(5) 福島復興に対する取り組み (13:45-14:30)

(福島特別PJ, 東芝) 三倉 通孝, (福島特別PJ, 電中研) 服部 隆利

(6) 安全性向上に対する取り組み (14:40-16:05)

(安全部会長, 標準委員長, 東大) 関村 直人, (安全部会, 東京大学) 糸井 達哉,

(安全部会, 標準委員会リスク専門部会幹事, 関西電力) 成宮 祥介,

(標準委員会, 東京大学) 越塚 誠一,

(ヒューマン・マシン・システム研究部会長, 岡山大学) 五福 明夫

(7) パネルディスカッション「今後取り組むべき課題は何か」(16:15-17:45)

<モデレータ>

(企画副委員長, 日本原燃) 田中 治邦

<パネラー>

(JA ふくしま未来 組合長) 菅野 孝志氏, (東北大学大学院 講師) 吉田 浩子氏,

(相馬中央病院 内科診療科長) 越智 小枝氏, (福島大学 特任研究員) 開沼 博氏,

(会長, JAEA) 上塚 寛, (安全部会長, 標準委員長, 廃炉委副委員長, 東大) 関村 直人,

(福島特別PJ, 東北大) 佐藤 修彰, (廃炉委幹事, 東海大) 浅沼 徳子,

(8) 閉会挨拶 (17:45-17:55)

(副会長, 東大) 上坂 充

3. 福島で活動されているパネラーの方々のご紹介

(JA ふくしま未来 組合長) 菅野 孝志氏

福島県農業短期大学校協同組合科 卒業

1990 年 10 月松川町農協 参事

1997 年 4 月 JA 新ふくしま 総務部長

2013 年 4 月 JA 新ふくしま 組合長

2016 年 3 月 JA ふくしま未来 組合長

チェルノブイリ原子力発電所訪問(2011 年 11 月)

東電福島事故後は積極的に福島の風評被害対策に取り組み、海外への福島産の PR など指揮

(東北大学大学院 講師) 吉田 浩子氏

東北大学薬学部 卒業、東北大学大学院工学研究科 工学博士取得

東北大学大学院薬学研究科 ラジオアイソトープ研究教育センター 講師

福島大学 災害心理研究所 客員研究員

専門は保健物理、放射線防護、線量評価

東日本高速道路(株) 「常磐道の供用に向けたリスクコミュニケーション検討会」アドバイザー(2012 年)

原子力規制委員会委託「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立に向けた検討会」 委員(2012～2014 年)

同「放射性物質の分布データの集約事業検討会」 委員(2015 年～)

保健物理学会 常務理事(2015 年～)

(相馬中央病院 内科診療科長) 越智 小枝氏

東京医科歯科大学 医学博士号取得

国保旭中央病院、都立墨東病院 勤務

Imperial College London 公衆衛生大学院、また、Harvard T.H. Chan School of Public Health (ハーバード公衆衛生大学院) で学ぶ

相馬中央病院 内科診療科長(2013 年 11 月～)

星槎大学 非常勤講師

専門は膠原病・リウマチ内科

(福島大学 特任研究員) 開沼 博氏

東京大学 文学部 卒業、同大学院 学際情報学府 修士課程修了

著書「『フクシマ』論 原子カムラはなぜ生まれたのか」(青土社)が第 65 回毎日出版文化賞(人文・社会部門)及び第 32 回エネルギーフォーラム賞特別賞

共著「原発避難論——避難の実像からセカンドタウン、故郷再生まで」(明石書店)が第 6 回地域社会学会賞選考委員会特別賞

現在、福島大学「うつくしまふくしま未来支援センター」特任研究員(地域復興支援担当)

総合資源エネルギー調査会 原子力小委員会 委員(2014 年～)

檜葉町 放射線健康管理委員会 副委員長(2015 年～)

特別セッション「東電福島第一事故から5年を経て 原子力学会活動の総括と課題」

東電福島第一事故から5年を経て 原子力学会活動の総括と課題

Summary of AESJ 5 years activities and issues to be solved for the TEPCO's Fukushima Daiichi Accident

*上塚 寛¹, 上坂 充², 駒野 康男³, 田中 治邦⁴, 佐藤 修彰⁵, 白木 貴子⁶,¹JAEA, ²東京大学, ³MHI NS エンジ⁴日本原燃, ⁵東北大学, ⁶三菱重工業

1. 概要

日本原子力学会は、東京電力福島第一原子力発電所の事故（東電福島事故）を防ぎ得なかった反省に基づき、学会の定款、倫理規定及び行動指針を改定するとともに、原子力に関する学術団体の責務として、長期にわたり福島復興と事故プラントの廃止措置などに真摯に向き合うべく活動を行なっている。

具体的には、事故直後には「原子力安全」調査専門委員会において検討を進め、その後、全部会・連絡会が参加する「東京電力福島第一原子力発電所事故調査委員会（学会事故調）」を発足させ、東電福島事故の原因究明と再発防止に向け組織横断的な調査・検討を行った。学会事故調は、その検討結果を報告書に取り纏め、多くの提言を行ない活動を終了したが、学会は、継続的にその提言をフォローしている。また、2014年度に設立した「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会（廃炉委）」を中心に事故プラントの廃止措置に関する技術的検討等を進め、その成果を適宜発信している。さらに、福島復興の支援活動では、「福島特別プロジェクト」の活動を通じ、国や自治体、国内外の関連機関と協力し、地元への技術的支援、周辺住民の皆様とのコミュニケーション活動などを積極的に推進している。

各部会・研究専門委員会では、それぞれの専門分野において東電福島事故関連の研究を深化させるなど、今後の原子力利用における安全性向上を目指した活動を展開し、標準委員会では東電福島事故の教訓を踏まえた標準作成等を実施している。また、各地域の支部（8支部）においても、地域に根差した各種活動を行っており、特に被災地を抱える東北支部では、毎年シンポジウムを開催し、福島県における除染や復興に貢献する取組等を実施している。

また、福島復興と事故プラントの廃止措置という原子力学会単独では対応困難な課題に真摯に取り組むために、学際的取り組みを強化している。具体的には、廃炉委や研究専門委員会における他学会との協働や福島復興、廃炉推進に向けて多くの学協会間で情報交流や連携を図る各種活動を行っている。

2016年春の年会は東電福島事故からちょうど5年を経た節目にあたる。原子力学会として、東電福島事故にどのように向き合い、どのように取り組んできたか、原子力利用の安全性向上を目指して今後どのように取り組むべきか、今一度考える機会として、「特別セッション」（東電福島第一事故から5年を経て 原子力学会活動の総括と課題）を企画することとした。

本セッションでは、まず、原子力学会のこれまでの取り組みについて概要を説明し（経過説明）、引き続いて個々の具体的な取り組みを課題（反省）も含めて紹介する。更にパネルディスカッションでは、福島で活動されている方々から忌憚のないご意見を述べていただき、今福島が実際に抱えている問題を聴講者と共有したい。本セッションが各専門分野で取組んできた東電福島事故関連活動に対して、横串を刺したような情報交換、更には今後取り組むべき課題提起の場となることを期待する。

* Hiroshi Uetsuka¹, Mitsuru Uesaka², Yasuo Komano³, Harukuni Tanaka⁴, Nobuaki Sato⁵ and Takako Shiraki⁶¹JAEA, ²Tokyo Univ., ³MHI NS Eng., ⁴JNFL, ⁵Tohoku Univ., ⁶MHI

2. プログラム

<全体座長>

(企画委員長, MHI NS エンジ) 駒野 康男

(1) 開会挨拶 (11:30-11:35)

(会長, JAEA) 上塚 寛

(2) 学会としてのこれまでの対応(経過説明) (11:35-11:55)

(企画委, MHI) 白木 貴子

(3) 事故調最終報告書における提言とその後の対応 (11:55-12:20)

(廃炉委 事故提言・課題フォロー分科会主査, 名大) 山本 章夫

(4) 福島第一原発廃炉に対する取り組み (13:00-13:45)

(廃炉委委員長, 法政大学) 宮野 廣, (廃炉委, 福井大学) 柳原 敏,

(廃炉委 リスク評価分科会主査, 東京大学) 山口 彰, (廃炉委幹事, 東海大学) 浅沼 徳子

(5) 福島復興に対する取り組み (13:45-14:30)

(福島特別PJ, 東芝) 三倉 通孝, (福島特別PJ, 電中研) 服部 隆利

(6) 安全性向上に対する取り組み (14:40-16:05)

(安全部会長, 標準委員長, 東大) 関村 直人, (安全部会, 東京大学) 糸井 達哉,

(安全部会, 標準委員会リスク専門部会幹事, 関西電力) 成宮 祥介,

(標準委員会, 東京大学) 越塚 誠一,

(ヒューマン・マシン・システム研究部会長, 岡山大学) 五福 明夫

(7) パネルディスカッション「今後取り組むべき課題は何か」(16:15-17:45)

<モデレータ>

(企画副委員長, 日本原燃) 田中 治邦

<パネラー>

(JA ふくしま未来 組合長) 菅野 孝志氏, (東北大学大学院 講師) 吉田 浩子氏,

(相馬中央病院 内科診療科長) 越智 小枝氏, (福島大学 特任研究員) 開沼 博氏,

(会長, JAEA) 上塚 寛, (安全部会長, 標準委員長, 廃炉委副委員長, 東大) 関村 直人,

(福島特別PJ, 東北大) 佐藤 修彰, (廃炉委幹事, 東海大) 浅沼 徳子,

(8) 閉会挨拶 (17:45-17:55)

(副会長, 東大) 上坂 充

3. 福島で活動されているパネラーの方々のご紹介

(JA ふくしま未来 組合長) 菅野 孝志氏

福島県農業短期大学校協同組合科 卒業

1990 年 10 月松川町農協 参事

1997 年 4 月 JA 新ふくしま 総務部長

2013 年 4 月 JA 新ふくしま 組合長

2016 年 3 月 JA ふくしま未来 組合長

チェルノブイリ原子力発電所訪問(2011 年 11 月)

東電福島事故後は積極的に福島の風評被害対策に取り組み、海外への福島産の PR など指揮

(東北大学大学院 講師) 吉田 浩子氏

東北大学薬学部 卒業、東北大学大学院工学研究科 工学博士取得

東北大学大学院薬学研究科 ラジオアイソトープ研究教育センター 講師

福島大学 災害心理研究所 客員研究員

専門は保健物理、放射線防護、線量評価

東日本高速道路(株) 「常磐道の供用に向けたリスクコミュニケーション検討会」アドバイザー(2012 年)

原子力規制委員会委託「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立に向けた検討会」 委員(2012～2014 年)

同「放射性物質の分布データの集約事業検討会」 委員(2015 年～)

保健物理学会 常務理事(2015 年～)

(相馬中央病院 内科診療科長) 越智 小枝氏

東京医科歯科大学 医学博士号取得

国保旭中央病院、都立墨東病院 勤務

Imperial College London 公衆衛生大学院、また、Harvard T.H. Chan School of Public Health (ハーバード公衆衛生大学院) で学ぶ

相馬中央病院 内科診療科長(2013 年 11 月～)

星槎大学 非常勤講師

専門は膠原病・リウマチ内科

(福島大学 特任研究員) 開沼 博氏

東京大学 文学部 卒業、同大学院 学際情報学府 修士課程修了

著書「『フクシマ』論 原子カムラはなぜ生まれたのか」(青土社)が第 65 回毎日出版文化賞(人文・社会部門)及び第 32 回エネルギーフォーラム賞特別賞

共著「原発避難論——避難の実像からセカンドタウン、故郷再生まで」(明石書店)が第 6 回地域社会学会賞選考委員会特別賞

現在、福島大学「うつくしまふくしま未来支援センター」特任研究員(地域復興支援担当)

総合資源エネルギー調査会 原子力小委員会 委員(2014 年～)

檜葉町 放射線健康管理委員会 副委員長(2015 年～)

特別セッション「東電福島第一事故から5年を経て 原子力学会活動の総括と課題」

事故調最終報告書における提言とその後の対応

Recommendations from Final Report of the AESJ Investigation Committee on Fukushima-Daiichi Nuclear Accident and their Follow Up

山本章夫¹

廃炉委員会・事故提言フォロー分科会主査、名古屋大学

1. 概要

日本原子力学会は、2014年3月に出版された「福島第一原子力発電所事故その全貌と明日に向けた提言：学会事故調 最終報告書」(以下、事故調報告書)において、将来にわたる原子力災害防止にむけた提言をとりまとめた。提言の項目を図1に示す。提言は、実行に移されてはじめて原子力安全に貢献できると考えられることから、その取り組み状況をフォローアップすることは極めて重要であると考えられる。このような状況のもと、学会廃炉委員会の事故提言フォロー分科会においては、事故調報告書の提言についての取り組み状況と、事故進展に関する未解明点のフォローを実施中である。本報告では、提言への取り組み状況についての調査状況と、今後の課題について紹介する。

学会事故調の提言は、広く原子力関係者に向けたものであり、フォローアップにあたっては、学会のみならず、広く関連組織を含めて調査を実施している。本報告の目的は、

- ・提言へのこれまでの取り組み状況を整理・俯瞰し、広く関係者と共有すること
 - ・さらに取り組みを広げたり強化したりすることが望まれる事項に関する議論のベースとすること
- である。なお、提言取り組み状況の詳細結果については、原子力学会 HP からダウンロード可能である。

2. 事故調提言への取り組み状況と今後の課題

提言に対しては、様々な取り組みがなされており、これらの詳細については、当日報告する。以下では、主として、今後さらに取り組むべき課題についてまとめる。

(1) 原子力安全の基本的な事項(提言 I)

- ・安全目標の合意形成と活用は取り組みが緒についたところ。引き続きの取り組みが望まれる。
- ・リスク情報の活用がなされつつあるが、活用方法、活用範囲の検討を含め、さらに取り組む余地がある。
- ・基本安全原則の明確化、深層防護の検討と明文化、規格基準類の体系化などについては、原子力学会での検討が進められている。今後、規制図書などへの反映が期待される。
- ・核セキュリティの強化については、安全対策との相乗効果をさらに生み出すべく、分野間の連携に関する取り組みが望まれる。

(2) 直接要因に関する事項(提言 II)

- ・外的事象対策、過酷事故対策は、新規制基準および自主的安全性向上などの取り組みにより、大幅に強化されつつある。
- ・一方、外的事象に対する深層防護の考え方など、検討途上の項目もあり、継続的な検討と改善が望まれる。
- ・緊急事態への対応準備と対応体制の強化については、事業者・国と地方自治体の連携スキームの確立が進んでいるが、さらに実効的なものとする取り組みが望まれる。また、過酷事故時のオンサイト・オフ

¹ Akio Yamamoto, Nagoya University

サイトの連携についても幅広いバリエーションの訓練・演習などを通じてより効果的な取り組みを検討し続けることが望まれる。

- ・一般災害との共通基盤の統合、放射線防護の対処能力強化などの取り組みは、着実になされている。
- ・確率論的リスク評価の活用は、様々な取り組みがなされているが、手法の開発や活用分野の拡大などについて、さらに取り組みが望まれる。
- ・シミュレーション技術の活用・限界の正しい認識・国際協力などについては、着実に取り組みがなされている。

(3) 背後要因のうち組織的なものに関する事項(提言 III)

- ・原子力学会が果たすべき責務の再認識については、会員の所属意識の希薄性も含め、実際の行動に結びつくにはまだ多くの課題があり、継続的努力が必要
- ・学会内の自由な議論については、若手の活動など様々な取り組みがなされ、改善点も見られる。しかしながら、浸透にはまだ時間を要する状況
- ・安全研究ロードマップについては、着実に取り組みがなされている。ローリングを通じた継続的改善を実施し、安全研究に着実に取り組むことが望まれる
- ・学際的取り組みの強化として、他学会との連携などが図られつつある。

(4) 共通的な事項(提言 IV)

- ・原子力安全研究基盤の充実については、「自主的安全性向上・人材育成ロードマップ」などの策定、各組織体での取り組みにより、強化されつつある。
- ・国際協力体制については、福島第一事故ベンチマーク(BSAF)、PRA 日米ラウンドテーブルの実施、原子力リスク研究センターの発足など、様々な取り組みが進められている。
- ・人材育成については、国からの支援を含め、様々な取り組みがなされている。一方で人材育成は長期的な課題であり、息の長い取り組みが望まれる。
- ・研究炉・試験炉が停止し、研究・人材育成などに支障が出ている状態であり、この解消が望まれる。また、長期的に研究炉のあり方について検討していく必要がある。
- ・小中高における放射線教育などについては、さらにより手厚いサポートのもと、充実が望まれる。

(5) 今後の環境修復に関する事項(提言 V)

- ・放射線モニタリングについては、体制の整備が図られつつある。
- ・除去土壌・除染廃棄物・がれきなどの取り扱いについて、特措法と原子炉等規制法の関係性を整理・検討することが望まれる。
- ・個人の被ばく線量評価などに基づく除染区域の設定などについては、さらに検討や取り組みを行う余地あり。
- ・除染技術については、除染技術カタログ、除染関係ガイドラインのとりまとめなどで体系的な整理が図られつつある。
- ・廃棄物の減容化・再利用などによる最小化については、今後さらに重要となる問題であり、引き続き取り組むべきである。

3. まとめ

事故調提言の取り組み状況に関する調査結果および今後の課題を報告した。提言の中には、その取り組みに長期間を要するものも含まれており、今後も継続的に提言への取り組み状況を確認していく予定である。

原子力安全の基本的な事項(提言I)

- 原子力安全の目標の明確化と体系化への取組み
 - 安全目標の合意形成・安全目標にもとづくリスク情報活用、リスク低減
 - 基本安全原則などに基づく規制基準などの体系化
 - 核セキュリティの強化・安全対策との相乗効果
- 深層防護の理解の深化と適用の強化
 - 基本安全原則の明確化・規制図書の策定
 - 深層防護の明文化・規制図書の策定

2

直接要因に関する事項(提言II)

- 外的事象への対策の強化
 - 外的事象への対応
 - クリフエッジ対策
 - 人為的な事象対策
- 過酷事故対策の強化・継続的な改善活動
- 緊急事態への準備と対応体制の強化
 - 事業者と地方自治体の連携スキームの確立
 - 関係者の役割分担の明文化
 - 緊急事態対応のための演習の実施
 - 放射性物質の拡散解析
 - 一般災害との共通基盤の統合
 - 放射線防護への対処能力強化
- 原子力安全評価技術の高度化
 - 確率論的リスク評価技術の活用
 - 最先端計算機性能を活用した数値計算技法の活用
 - 安全評価技術の課題や限界の正しい認識
 - 国際協力の積極的实施

3

背後要因のうち組織的なものに関する事項(提言III)

- 専門家集団としての学会・学術界の取組み
 - 学会が果たすべき責務の再認識(倫理的な判断と行動・被災地の復興に関する活動を責務と認識)
 - 学会における自由な議論
 - 安全研究の強化(安全研究体制の再構築・ロードマップの策定と継続的改訂)
 - 学際的取組みの強化
 - 安全規制の継続的改善への貢献
- 産業界の取組み
 - 事故の教訓を産業界全体で共有化
 - 継続的改善の実施
 - トップによる原子力安全へのコミットメント
- 安全規制機関の取組み
 - 国民の信頼回復
 - 継続的改善の実施
 - リスク情報を活用した規制手法の導入
 - ハード偏重からソフト重視の規制への転換
 - 事業者への自主的安全性向上姿勢の定着化
 - 広範囲の専門家知見のバランス良い活用

4

共通的な事項(提言IV)

- 原子力安全研究基盤の充実強化
 - 安全に対する俯瞰的アプローチの理解、継続的安全性高度化の駆動力
 - 安全研究を通じた人材の維持・育成
 - 安全研究は産学官の義務
 - 確率論的リスク評価手法の適用範囲の拡大
 - 安全研究ロードマップの策定
- 国際協力体制の強化
 - 国際的活動を国内へ反映させる体制の整備
 - 新規原子力導入国への貢献
 - 産業界の国際的活動への参画
- 原子力人材の育成
 - 原子力安全を最優先する価値観
 - 資格制度の充実
 - 大学における原子力教育・研究の重要性
 - 小中高校における原子力・放射線教育

5

今後の環境修復に関する事項(提言V)

- 環境放射線モニタリング
 - 初期段階からの一元的データ収集・保存、緊急時対応
 - 長期線量評価、個人線量モニタリングの手法開発
- 法規制とガイドライン
 - 最新知見の取り込みによる充実、除染の柔軟・現実的な対応
 - 汚染土壌・がれきなどに関し、特措法と炉規法の関係を整理
- 除染対象区域の設定
 - 現実的な除染目標や除染区域の設定
 - 各個人の被ばく線量に基づく見直し
- 除染と除染技術
 - 地域の現状に合わせた意思決定など
 - 除染技術の成果の整理、成果の指針や手引きへの反映など
- 除染廃棄物の保管・貯蔵
 - 住民の方との対話・参加
 - 廃棄物の減容処理・再利用

6

図 1 事故調提言の概要

Planning Lecture (Open to public) Special Session : Special Session 2

📅 Sat. Mar 26, 2016 1:00 PM - 5:55 PM JST | Sat. Mar 26, 2016 4:00 AM - 8:55 AM UTC | 🏢 Room P
Lecture Rooms C C200

[SS02] Summary of AESJ 5 years activities and issues to be solved for the Fukushima Daiichi Accident

Chair: Yasuo Komano (MHI NS Eng.)

[SS0201] (4)Decommissioning Activities of the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station

*Hiroshi Miyano¹, *Satoshi Yanagihara², *Akira Yamaguchi³, *Noriko Asanuma⁴ (1.HOSEI Univ., 2. Univ. of Fukui, 3. Univ. of Tokyo, 4. Tokai Univ.)

[SS0202] (5)Activities of Fukushima Reconstruction

*Michitaka Saso¹, *Takatoshi Hattori² (1.Toshiba, 2. CRIEPI)

[SS0203] (6)Safety Enhancement Activities of Nuclear Power Stations in Japan

*Naoto Sekimura¹, Tatsuya Itoi¹, Yoshiyuki Narumiya², Seiichi Koshizuka¹, Akio Gofuku³ (1.Univ. of Tokyo, 2. Univ. of Fukui, 3. Okayama Univ.)

[SS0204] (7)Panel discussions "What are issues to be solved? "

Takashi Sugano¹, Hiroko Yoshida², Sae Ochi³, Hiroshi Kainuma⁴, Hiroshi Uetsuka⁵, Naoto Sakimura⁶, Nobuaki Sato², Noriko Asanuma⁷ (1. JA New Fukushima, 2. Tohoku Univ., 3. Soma Central Hospital, 4. Fukushima Univ., 5. President of AESJ, JAEA, 6. Univ. of Tokyo, 7. Tokai Univ., 8. JNFL)

[SS0205] (8)Closing Remarks (Vice President of AESJ)

*Mitsuru Uesaka¹ (1.Vice President of AESJ, Univ. of Tokyo)

特別セッション「東電福島第一事故から5年目を経て 原子力学会活動の総括と課題」

福島第一原子力発電所の廃炉に対する取り組み

Decommissioning Activities of the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station

*宮野 廣¹, *浅沼 徳子², *柳原 敏³, *山口 彰⁴¹法政大学, ²東海大学, ³福井大学, ⁴東京大学

1. はじめに

日本原子力学会は、福島第一原子力発電所事故に対して「東京電力福島第一原子力発電所事故に関する調査委員会」(学会事故調)を設置して検討し、その背景と根本原因を明らかにするとともに各分野にわたる提言をまとめ、2014年3月に最終報告書を発刊した。福島第一では、引き続き行われている廃炉に向けての活動が極めて長期に亘り継続されることになることから、学会としての体制を整え福島第一の廃炉に長期に取り組む観点から、新たに「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」(以下、廃炉委という)を設置することとし、2014年6月の理事会において承認され活動を開始した。

廃炉委では、個別検討課題には分科会を設立し検討を進めている。学会事故調の提言や課題のフォローのために「事故提言・課題フォロー分科会」、福島第一の廃炉に係わるリスクについてその定量化とリスク管理への提言のために「リスク評価分科会」、建屋の長期にわたる健全性の評価のために「建屋の構造的な性能検討分科会」、福島第一の廃炉にロボットを活用するために「ロボット分科会」が設立され、検討が進んでいる。

本報告では、分科会の活動のうちリスク評価分科会の活動について紹介するとともに、現在、社会の関心が高い福島第一の廃棄物対策について紹介する。

2. 事故廃棄物の現状と課題

福島第一では瓦礫、伐採木、汚染水、燃料デブリ、汚染土壌など、様々な形態の放射性廃棄物が発生した。通常炉の廃止措置では、規制の終了に必要な許可レベルまで残留放射能を減少させることが主要な作業となるが、福島第一では、高度に放射能汚染した設備機器や土壌の除染・修復、続いて、廃止措置作業が行われ、この段階では大量の廃棄物の発生が予想される。このように、当面の課題(汚染水処理など)、燃料デブリ保管施設の確保、解体廃棄物対策など、時間軸に応じた廃棄物対策が必要であり、その対応について考察する。学会としては、長期にわたり必要な廃棄物管理シナリオの策定、廃棄物管理に係る放射線リスク評価とリスク管理、国の政策との整合性や経済性などについて貢献することが求められる。

3. 廃炉に係わるリスク管理

福島第一の廃炉では、長期間にわたり多様な作業が想定されている。そのリスク源としては、汚染水、燃料デブリ、燃料プール燃料、固体廃棄物などがあり、それらを最終的に処理するまでに必要な作業ステップを考え、各作業ステップに対する脅威を洗い出しリスクを定量化できれば、リスク源に対するリスク管理が可能となる。現在、3号機燃料プールからの燃料取出しを対象として上記の評価を行っており、放射性物質のリスク、作業リスク、プロジェクトリスクを考慮した定量化したリスクであるリスク指標を含め、その評価状況を紹介する。

*Hiroshi Miyano¹, *Noriko Asanuma², *Satoshi Yanagihara³, *Akira Yamaguchi⁴¹Hosei Univ., ²Tokai Univ., ³Univ. of Fukui, ⁴The Univ. of Tokyo

特別セッション「東電福島第一事故から5年目を経て 原子力学会活動の総括と課題」

福島復興に対する取り組み

Activities of Fukushima Reconstruction

*三倉 通孝¹, *服部 隆利²¹東芝, ²電力中央研究所**1. はじめに**

東京電力福島第一原子力発電所事故においては、炉内事象や廃炉措置など原子炉そのものへの対策が進められているが、一方で、福島復興にあたっては、環境へ放出された放射性物質による汚染対策や影響評価が不可欠である。原子力学会では、放射性物質の除去や環境修復について分析し、課題の検討と解決に向けた提言を行うことを目的として、平成23年4月に「原子力安全」調査専門委員会の下にクリーンアップ分科会や放射線影響分科会を立ち上げた。クリーンアップ分科会では、放射性物質による汚染状況の評価や除染技術対策を中心に取り組み、また、保健物理・環境科学部会では放射性物質による人体への影響や、住民への被ばく評価などは日々の生活や帰還計画にとって重要な課題に取り組んできた。

平成24年には日本原子力学会理事会直結の組織として「福島特別プロジェクト」が創設され、本プロジェクトの下でクリーンアップおよび放射線影響分科会の活動は引き続き実施されている。ここでは、クリーンアップ分科会および保健物理・環境科学部会がこれまでに実施した(1) 提言、(2) 情報提供、(3) 放射線モニタリング、(4) 水耕栽培試験、(5) 地域との対話、(6) リスクコミュニケーション等の活動を中心にそれぞれの取り組みを述べる。

2. クリーンアップ分科会の取り組み

クリーンアップ分科会では、福島の方々の現状復帰のため、住民の方々と各機関との間のインターフェイスの役割ができるように活動している。福島特別プロジェクトの下、福島県内における対話フォーラム(5回開催)やシンポジウム(年2回開催)において必要な情報発信をするとともに、除染情報プラザへはボランティアで土日曜日に専門家派遣を続けている。除染技術カタログを作成し公開し、また、現地で稲作時の放射性セシウムの挙動を5年間継続し、経時変化を確認。学会事故調査報告書では環境修復や放射線モニタリングを担当、関係機関に対し提言も発信も行っている。

3. 保健物理・環境科学部会の取り組み

保健物理・環境科学部会は、2011年4月に発足した原子力安全調査専門委員会放射線影響分科会、2012年6月に発足した東京電力福島第一原子力発電所事故に関する調査委員会(学会事故調)、2014年6月に発足した福島特別プロジェクトに参画し、福島第一原子力発電所事故後、福島復興を目指した様々な活動を継続してきた。また、春秋の大会の部会企画セッションでは、震災後5年間、常に福島第一事故に関連するテーマを取上げ、学術的かつ実務的な議論を重ねてきた。本発表では、その主な活動を紹介する。

*Michitaka Sasoh¹, *Takatoshi Hattori²¹Toshiba Corporation, ²Central Research Institute of Electric Power Industry

特別セッション「東電福島第一事故から5年目を経て 原子力学会活動の総括と課題」

安全性向上に対する取り組み

The Approach for safety improvement

*関村 直人¹，糸井 達哉²，成宮 祥介³，越塚 誠一⁴，五福 明夫⁵

¹東京大学，²東京大学，³関西電力，⁴東京大学，⁵岡山大学

1. 原子力安全部会

1-1. 福島第一原子力発電所事故に関するセミナー（2012年、計8回）

平成23年3月11日の東京電力福島第一原子力発電所事故に対し、原子力安全部会は、H24年に8回にわたって「福島第一原子力発電所事故に関するセミナー」を開催した。セミナーでは、深層防護の観点から、安全設計、シビアアクシデント対策、原子力防災の分野について、現状分析と課題を提示した後、参加者も交えた意見交換を行う形で進めた。さらに、確率論的リスク評価や運転経験、安全研究の成果の反映等のテーマについても議論を行った。H25.3には、そこでの議論の結果をまとめたセミナー報告書¹⁾を発刊した。報告書は、事故から明らかになった課題を深層防護の観点で整理したもので、これは日本原子力学会事故調査委員会の最終報告²⁾の骨格を形成した。

1-2. 安全部会企画セッション及びフォローアップセミナー

報告書で同定された外的事象対策、リスク情報活用、安全研究、原子力防災等の検討課題について、春・秋の大会で「原子力安全部会企画セッション」を設けて、論点を提示し、後日、これらの論点について「フォローアップセミナー」を開催することで、議論を行ってきた。この取り組みの目的のひとつとして、事業者、メーカー、研究機関、規制行政、推進行政等の様々な立場の考え方の共通点と相違点について現状を認識した上で、学术界の立場から、将来の目指すべき方向性を議論・発信することにある。

2. 標準委員会

2-1. 福島事故後の新たな標準策定活動

(1) 「標準の策定体制と原子力関連規格類協議会での活動，原子力規制委員会との対話」

標準委員会は、原子力施設の安全性・信頼性を効果的かつ効率的に確保する観点から、最新の技術的知見を踏まえて、4つの専門部会で標準策定活動を行ってきた。しかし、福島第一事故を未然に防げなかったことを深く反省し、原子力安全確保のための基本的な考え方をもう一度原点に立ち返り検討する原子力安全検討会をH23.9に設置し、その新たな考え方を基に必要な標準の策定を行っている。また、標準委員会の効果的、効率的な活動の進め方を企画する標準活動基本戦略タスクをH27.3に設置した。原子力安全の学協会規格と国の規制基準とのあり方について、原子力関連学協会規格類協議会の一員として原子力規制委員会と意見交換をH27.2に実施し、今後も継続的に意見交換を行うことで合意した。

(2) 「新たに策定した標準等について」

標準委員会は福島第一事故後も、多くの標準および技術レポートを策定してきた。標準としては、4専門部会にて福島第一事故を踏まえた安全性向上に必要なものを策定してきた。リスク専門部会では外的事象のPRA標準の拡張および既存PRA標準の高度化を目指し、まず「津波PRA標準」をH23.12に策定したのち、「地震PRA標準」の改定を行い、外的事象の特性に相応しいリスク評価手法を選定する「外的事象リスク評価選定標準」も策定した。放射性物質放出を評価する「レベル2PRA標準」の改定、

*Naoto Sekimura¹，Tatsuya Itoi²，Yoshiyuki Narumiya³，Seiichi Koshizuka⁴ and Akio Gofuku⁵

¹Tokyo Univ., ²Tokyo Univ. ³Kansai Electric Co., ⁴Tokyo Univ., ⁵Okayama Univ.

環境影響リスクを評価する「レベル 3PRA 標準」の改定も行い、機器故障率などのパラメータ推定にかかる「PRA 用パラメータ標準」の改定も行っている。さらに PRA ピアレビューなどの PRA の品質確保に重要な実施事項を規定した「PRA 品質確保標準」を新たに制定している。今後の課題としては、複合外的事象、外的事象 L2PRA、マルチユニット PRA、使用済み燃料プールのリスク評価の標準化を検討していく。システム安全専門部会では、定期安全レビュー（PSR）が実効的に機能していなかったとの反省から、将来の継続的な安全確保・向上を実現するための「PSR(プロアクティブセーフティレビュー)プラス指針」を新規に策定し、高経年化対策実施にかかる「PLM 標準」の追補を毎年発行し最新知見の反映を的確に行い高経年化対策の向上に貢献している。さらにシビアアクシデントマネジメント(SAM)の整備と維持向上のための、設備改造、手順書作成、組織整備、教育訓練に至る幅広い要件を規定した「SAM 標準」を策定した。また、炉心及び燃料が果たすべき安全上の役割について改めて確認し、技術レポート「炉心及び燃料の安全設計の考え方」を発行した。基盤応用・廃炉技術部会は、従来からの共通基盤技術（測定、解析、評価）と廃止措置の標準に加え、福島第一原子力発電所の廃炉技術などに関わる標準策定を行っている。解析コードの V&V(検証及び妥当性確認)の標準も制定している。原子燃料サイクル専門部会では、原子燃料施設、廃棄物施設、および核物質輸送にかかる標準を今まで策定してきており、原子力施設全体の安全確保に大きな寄与をしている。

2-2. 標準委員会・原子力安全検討会における活動

原子力安全検討会では、原子力安全にかかる基本的な考え方に関し、海外文献の詳細分析、公開シンポジウムでの意見交換を経て、「原子力安全の目的と基本原則」、「深層防護の考え方」、「深層防護の実装の考え方」、「技術要件と規格基準の体系化」を策定している。今後は、他学協会の規格も含め原子力安全目的からつながる体系の策定を検討し、規格制改定の合理化をはかる。

2-3. 標準委員会・システム安全専門部会・安全性向上対策採用の考え方に関するタスク

福島第一事故に関する各種報告書の教訓や提言において、継続的な安全性向上の必要性や重要性が、主要なものの 1 つとして挙げられている。しかし、わが国にはその手法について未だ具体的な手順が明確に記述されたものはない。本タスクでは、安全性向上対策に関する意思決定の国内外の事例を分析、評価しつつ、継続的な安全性向上のあり方、考え方を整理し纏め、そこから実際に安全性向上の意思決定を行おうとした時に解決しておくべき重要な課題を抽出し、それらへの対応として、新知見の認定組織の設立、コスト・ベネフィット解析及び意思決定プロセスに関する標準策定を提言している。

3. ヒューマン・マシン・システム研究部会(HMS 研究部会)での取り組み

HMS 研究部会では、福島第一事故以降毎年セミナー、ワークショップ（WS）を開催して、HMS の視点から安全性向上を考察している。H25.10 の社会・環境部会等との共同開催 WS にて、政府事故調の委員をされた柳田邦男氏に講演いただき、事故から何を学び、どのように今後活かしていくべきかを議論した。H26.8 に原子力分野におけるリスクコミュニケーションの現状と取り組むべき課題について企業、市民、専門家の立場から講演を行い、専門家や技術者が成すべきことを考えた。H27.7 に原子力発電所の円滑で安全な廃止技術の開発や HMS 関連研究、人材育成に関する講演を行い、意見交換した。

4. まとめ

原子力学会では H26.3 に学会事故調の報告書を取り纏め各種の提言をして以降、その提言の実現、並びに福島復興支援に取り組んできた。本セッションでは、そのうちから安全性向上の取組みについて紹介した。安全性向上の取組みにおいてわが国に不足していたのは、新知見を得た時に如何に評価して組織としての行動に移していけるかということであろうと思う。今後とも、学会として研究開発を重ね、原子力発電の継続的な安全性向上の取組み強化に貢献していきたい。

Planning Lecture (Open to public) | Special Session | Special Session 2

[SS02] Summary of AESJ 5 years activities and issues to be solved for the Fukushima Daiichi Accident

Chair: Yasuo Komano (MHI NS Eng.)

Sat. Mar 26, 2016 1:00 PM - 5:55 PM Room P (Lecture Rooms C C200)

[SS0204](7)Panel discussions "What are issues to be solved? "

Takashi Sugano¹, Hiroko Yoshida², Sae Ochi³, Hiroshi Kainuma⁴, Hiroshi Uetsuka⁵, Naoto Sakimura⁶, Nobuaki Sato², Noriko Asanuma⁷ (1. JA New Fukushima, 2. Tohoku Univ., 3. Soma Central Hospital, 4. Fukushima Univ., 5. President of AESJ, JAEA, 6. Univ. of Tokyo, 7. Tokai Univ., 8. JNFL)

本年会は東電福島事故から5年を経た節目にあたる。学会として、東電福島事故にどのように向き合い、取り組んできたか、原子力利用の安全性向上を目指し今後どのように取り組むべきか、今一度考える機会として、本特別セッションを企画した。本セッションでは、まず、学会のこれまでの取組みについて概要を説明し、個々の具体的な取組みを課題（反省）も含め紹介する。更にパネルディスカッションでは、福島で活動されている方々から忌憚のないご意見をいただき、福島が抱えている問題を聴講者と共有したい。本セッションが各分野で取り組んできた福島事故関連活動に対して、横串を刺したような情報交換、今後の課題提起の場となることを期待する。

Planning Lecture (Open to public) | Special Session | Special Session 2

[SS02] Summary of AESJ 5 years activities and issues to be solved for the Fukushima Daiichi Accident

Chair: Yasuo Komano (MHI NS Eng.)

Sat. Mar 26, 2016 1:00 PM - 5:55 PM Room P (Lecture Rooms C C200)

[SS0205](8)Closing Remarks (Vice President of AESJ)

*Mitsuru Uesaka¹ (1.Vice President of AESJ, Univ. of Tokyo)

本年会は東電福島事故から5年を経た節目にあたる。学会として、東電福島事故にどのように向き合い、取り組んできたか、原子力利用の安全性向上を目指し今後どのように取り組むべきか、今一度考える機会として、本特別セッションを企画した。本セッションでは、まず、学会のこれまでの取組みについて概要を説明し、個々の具体的な取組みを課題（反省）も含め紹介する。更にパネルディスカッションでは、福島で活動されている方々から忌憚のないご意見をいただき、福島が抱えている問題を聴講者と共有したい。本セッションが各分野で取り組んできた福島事故関連活動に対して、横串を刺したような情報交換、今後の課題提起の場となることを期待する。

Planning Lecture (Open to public) | Technical division and Network Session : Nuclear Safety Division

📅 Sat. Mar 26, 2016 1:00 PM - 2:30 PM JST | Sat. Mar 26, 2016 4:00 AM - 5:30 AM UTC | 🏢 Room I
Lecture Rooms B B200

[TN02] Risk Factors and the Safeguard for Decommission of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

Chair: Naoto Sekimura (Univ. of Tokyo)

[TN0201] (1)Current condition of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

*Norimichi Yamashita¹ (1.TEPCO)

[TN0202] (2)Risk Factors and Countermeasures for Decommission of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

*Hiroyuki Kondo¹ (1.Agency for Natural Resources and Energy)

[TN0203] (3)Short-term and mid-term risks at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station remarked by The NRA

*Shinji Kinjo¹ (1.Secretariat of the Nuclear Regulation Authority)

[TN0204] (4)Discussion

Kiyoharu Abe¹ (1.Secretariat of the Nuclear Regulation Authority)

原子力安全部会セッション「福島第一原子力発電所における今後のリスク要因とその防護策」

(1) 福島第一原子力発電所の現状

(1) Current status of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

*山下 理道¹¹東京電力**1. はじめに**

2011年3月11日の事故発生以来、東京電力は、政府と共に「東京電力（株）福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（初版2011年12月）」をとりまとめ、それに沿って、汚染水対策、使用済燃料プールからの燃料取り出し、燃料デブリ取り出し、廃棄物対策等に注力してきた。本稿は、福島第一原子力発電所の現状について報告するものである。

2. 汚染水対策

汚染水対策については、多核種除去設備等の設備により、2015年5月に、タンク貯留の汚染水（RO濃縮水）の全量浄化処理（底部の残水を除く）を達成すると共に、海側の配管トレンチ内に滞留していた汚染水について2015年12月に移送及び充填を完了した。

また、汚染水貯蔵量の増加につながる建屋内への地下水の流入を抑制するため、サブドレン等により建屋上流で地下水を汲み上げ、その水質が運用目標未満であることを確認したうえで排水している。さらに、1～4号機周辺を凍土方式の遮水壁で囲う工事が完了し、凍結準備を進めているところである。

なお、建屋内の滞留水については、周辺地下水より水位を下げることで建屋外に流出しない状態を維持し、汚染水のタンクについては、漏えいリスクの少ない溶接型タンクへのリプレースを進めている。

3. 使用済燃料プールからの燃料取り出し

使用済燃料プールからの使用済燃料取り出しについては、4号機において2014年12月に全ての燃料取り出しを完了した。一方、他号機については、燃料取り出し工法の検討に並行して、燃料取り出し準備として、1号機はカバーの解体を、2号機は周辺のヤード整備を、3号機は原子炉建屋最上階フロアの除染を実施しているところである。

4. 燃料デブリ取り出し

燃料デブリ取り出しについては、原子炉格納容器の水位や燃料デブリへのアプローチ方向を組み合わせた複数の工法の実現可能性について、成立性の評価及び技術的な比較検証を行うこととしている。この評価及び検証にあたっては、原子炉格納容器内の状況把握に集中的に取り組み、取得される情報を反映させた燃料デブリ取り出し工法の実現性を評価する。その結果を踏まえ、2年後を目処に各号機の燃料デブリ取り出し方針を決定する計画としている。

5. 廃棄物対策

廃棄物対策については、廃棄物の保管管理を行う上では、敷地内の有効利用、管理のしやすさ、処理・処分の負荷を低減する観点等から、発生量をできるだけ少なくすることが重要であり、持込抑制、減容、再利用といった発生量低減対策を継続する。また、処理・処分方法の検討のため、性状把握、処理・処分技術の適用性、難測定核種等の分析手法等の研究開発を推進していく。

Norimichi YAMASHITA¹¹Tokyo Electric Power Company

原子力安全部会セッション「福島第一原子力発電所における今後のリスク要因とその防護策」

(2) 福島第一原子力発電所の廃炉におけるリスク要因と対応策

(2) Risk factors and countermeasures for decommissioning Fukushima Daiichi NPS

*近藤 裕之¹¹資源エネルギー庁

1. 福島第一原発における廃炉・汚染水対策の進捗

福島第一原発の廃炉・汚染水対策については、昨年6月に改定された「東京電力㈱福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」に基づき進展している。2015年度を振り返ると、汚染水対策については、海水配管トレンチの止水閉塞、海側遮水壁の閉合作業の完了、サブドレンの稼動、陸側遮水壁の凍結を段階的に開始する方針の確認などがなされている。廃炉対策については、使用済み燃料の取り出しに向けた1号機原子炉建屋のカバーの解体や、燃料デブリの取り出しに向けた各号機の内部調査や除染が進められている。

2. 福島第一原発の廃炉におけるリスク要因

福島第一原発の廃炉におけるリスクについては、地域の皆様・周辺環境に対する放射線安全上のリスク、作業員に対する放射線安全や労働安全上のリスク、トラブル発生による風評被害といった社会的なリスク、廃炉の順調な遂行が影響を受けるリスクなど多様なリスクが存在。また、リスクは必ずしも時間とともに減少するとは言えず中長期的な施設の劣化等によりリスクが上がる可能性もある。

そこで、「放射性物質によるリスク」について3つに分類して優先順位を付け、最適な対策を実施することとしている。具体的には、

- (1) 相対的にリスクが高く優先順位が高いもの（汚染水やプール内燃料）については可及的速やかに対処
- (2) 直ちにリスクとして発現するとは考えにくいが拙速に対処した場合にかえってリスクを増加させ得るもの（燃料デブリ）については周到な準備の上、安全・確実・慎重に対処
- (3) 将来的にもリスクが大きくなるとは考えにくいが廃炉工程において適切に対処すべきもの（固体廃棄物、水処理二次廃棄物）については長期的に対処

3. 燃料デブリの取り出しにおけるリスク

燃料デブリについては、2021年内に初号機で取り出しを開始することとしており、現在、原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）を中心に、原子炉格納容器の水位や燃料デブリへのアプローチ方向を組み合わせた複数の工法（冠水－上アクセス工法、気中－上アクセス工法、気中－横アクセス工法）について成立性の評価や比較検証が行われている。

経済産業省では燃料デブリ取出しに係る研究開発への支援を行っているが、取出し時に想定される課題・リスクとして主に以下があげられている。

- ・燃料デブリの位置など内部の状況が不確定なため取出作業に手戻りが発生するリスク
- ・切り株として残っている燃料等が冠水時や切削時に局所的に再臨界するリスク
- ・止水箇所が冠水時の水頭圧に耐えられず冷却水が格納容器外に漏えいするリスク
- ・冠水時に荷重が集中する部位が大規模地震時に損傷するリスク
- ・取り出し口から放射性ダストが飛散するリスク
- ・高線量により作業箇所へのアクセスが制限され工事が遅延するリスク

4. 上記リスクへの対応

上記リスクに関し、経済産業省では、炉内情報等に関する不確かさの低減、リスクの低減方策、リスクが顕在化した場合の対応策について研究開発を進めている。

具体的には、2016 年 2 月に内閣府廃炉・汚染水対策チーム会合事務局会議に報告された次期研究開発計画では、原子炉格納容器の内部調査、燃料デブリの臨界管理や臨界防止技術、格納容器漏えい箇所の補修技術及び循環注水冷却システムの概念設計、圧力容器／格納容器の耐震性・影響評価、燃料デブリ取出し時における切削・集塵システムの開発やダスト処理システム等の要求仕様の検討、補修対象箇所のアクセス性や環境改善方法の評価、などを支援することとしている。

2017 年夏頃には号機ごとの燃料デブリ取出し方針の決定が行われるとともに、2018 年上半期には初号機における取り出し方法の確定が行われることとなっている。方針の決定にあたっては、それまでに判明した現場の状況や研究開発成果をもとに、リスク低減の考え方に基づいて判断することとなる。その際、一部のリスクだけに囚われず全体のリスクを俯瞰すること、リスクのわずかな増大も許さないとすると結果的にリスクの大きな増大を招くおそれがあること等を踏まえる必要がある。

Hiroyuki Kondo¹

¹Director for Nuclear Energy Policy, Agency for Natural Resources and Energy
Ministry of Economy, Trade and Industry

原子力安全部会セッション「福島第一原子力発電所における今後のリスク要因とその防護策」

(3) 原子力規制委員会が着目している福島第一原子力発電所の短・中期のリスク

(3) Short or mid-term risks at the Fukushima Daiichi NPS remarked by Nuclear Regulation Authority

*金城 慎司¹

¹原子力規制庁

1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所については、原子力規制委員会の発足に伴い施行された改正原子炉等規制法に基づき、その状況に応じた適切な方法による管理が行えるよう、特別な規制を行っている。

2. 短・中期リスクの低減目標マップ

2-1. リスクマップ策定の目的

燃料取り出しなどの必要な措置を迅速かつ効率的に進めることで施設全体のリスクを低減し、施設内外の安全を図ることを規制の目標としている。各措置の進捗状況を視覚的にもわかりやすく伝えることを目的に、原子力規制委員会は平成 27 年 2 月に「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ」（以下、「リスクマップ」という。）を策定した。

2-2. リスクマップで示すリスク低減目標

リスクマップでは、液体放射性廃棄物（汚染水）関連など 7 つの分野に関し、平成 31 年頃迄の 30 のリスク低減目標を掲げている。リスクの高いところから重点的に対策を計画し、その 1 つ 1 つの進捗が明示できるよう目標を示している。例えば、喫緊の対応が必要な分野として、漏洩リスクを抱えて不安定な形態で貯留されている液体放射性廃棄物関連を左端にあげ、目標も直近（上部）に集中して置いている。達成された目標を塗りつぶすことで対策の進捗を示すとともに、結果として施設全体のリスクが低減していることが伝わるようにした。

2-3. リスク低減の進捗状況

原子力規制委員会が最もリスクが高いとしてきた海側海水配管トレンチ内の高濃度汚染水の除去が完了した。加えて、タンク内の高濃度汚染水の処理が進み、放射性物質濃度が下がったことにより、汚染水タンクからの放射線量が大幅に低下し、作業員の被ばく線量や敷地境界における作業に伴い追加的に被ばくする線量の低減が達成された。これらの結果、建屋内滞留水やタンク内汚染水に含まれる放射性物質量は 100 分の 1 以下に低減し、汚染水の漏えいに伴う環境汚染リスクが大幅に低減した。1 から 4 号機の使用済燃料プールには合計約 3000 体の燃料が保管されていたが、その半分の約 1500 体の燃料が 4 号機から共用プールなどへ移送された。全面マスクの着用不要化などが進み、労働環境が大幅に改善した。

3. 原子力規制委員会が着目している今後低減すべきリスク

多核種除去設備で処理された水について、規制基準を満足する形で海洋放出する目標については、唯一実施時期が確定していない。トリチウムを含む水の管理放出については、十分な経験を有している。これを行わずにいることで、性急なタンク建設の継続など付加的なリスクが生じている。残存する地震・津波リスクへの対応については、検討用地震動（900gal）などを定めて対策の検討を進めている。なお、リスクマップは、平成 28 年 3 月に改訂する予定である。

Shinji Kinjo¹

¹Secretariat of the Nuclear Regulation Authority

Planning Lecture (Open to public) | Technical division and Network Session | Nuclear Safety Division

[TN02] Risk Factors and the Safeguard for Decommission of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

Chair: Naoto Sekimura (Univ. of Tokyo)

Sat. Mar 26, 2016 1:00 PM - 2:30 PM Room I (Lecture Rooms B B200)

[TN0204](4)Discussion

Kiyoharu Abe¹ (1.Secretariat of the Nuclear Regulation Authority)

Planning Lecture (Open to public) | Board and Committee : Education Committee

📅 Sat. Mar 26, 2016 1:00 PM - 2:30 PM JST | Sat. Mar 26, 2016 4:00 AM - 5:30 AM UTC | 🏢 Room K
Lecture Rooms C C101

[BC02] Re-Evaluating P.E.Jp Qualification in the Light of Fukushima Dai-ichi Lessons Learned, Message from Nuclear & Radiation P.E.Jps

Chair: Manabu Hamasaki (AESJ Education Committee)

[BC0201] (1)Opening: Redefining P.E.Jp Qualification as Post-Fukushima CPD

*Manabu Hamasaki¹ (1.AESJ Education Committee)

[BC0202] (2)What do Last 10 years mean to Nuclear & Radiation P.E.Jps and do not ?

*Yoshiaki Kuwae¹ (1.IPEJ Nuclear & Radiation Department)

[BC0203] (3)Aspiration of Nuclear & Radiation P.E.Jps for Coming 10 Years

*Satoshi Sasaki¹ (1.IPEJ Nuclear & Radiation Department)

[BC0204] (4)IPEJ Nuclear & Radiation Department's Activities Supporting Member's CPD (Plans and Achievements of Lectures & Site Visits)

*Yukihiro Iguchi¹ (1.IPEJ Nuclear & Radiation Department)

[BC0205] (5)Expectations for Nuclear & Radiation P.E.Jps

*Mitsuru Uesaka¹ (1.Vice President of AESJ, Univ. of Tokyo)

教育委員会セッション

福一事故を踏まえ改めて見直す技術士資格 原子力・放射線部門からの提言

Re-Evaluating P.E.Jp Qualification in the Light of Fukushima Dai-ichi Lessons Learned,

Message from Nuclear & Radiation P.E.Jps

*浜崎 学¹, *桑江 良明², *佐々木 聡², *井口 幸弘², *上坂 充³¹原子力学会 教育委員会, ²日本技術士会 原子力・放射線部会, ³原子力学会(理事会)

1. 「福一後の継続研鑽としての技術士資格の意義」 (浜崎 学)

技術士制度そのものの創設は古く、1957年の技術士法制定から既に60年近い歴史がある。また、建設、機械、電気電子など21ある技術部門は広く科学技術全般を網羅している。2000年、JCO臨界事故、山陽新幹線トンネル崩落等の反省に立ち技術士法が改正され、公益に対する技術者倫理が問われる中で、技術横断的かつ基盤的である米国のPE(Professional Engineer)や英国のCEng(Chartered Engineer)との整合を見据え、高等教育/職務経験/資格取得/継続研鑽(CPD: Continuing Professional Development)まで一貫した制度設計により、実社会の産業基盤を担う技術者の育成と確保を目指す制度として再定義された。ほぼ時期を同じくして、日本原子力学会の要望を機に技術士制度への原子力・放射線部門の追加設置が文部科学省 科学技術・学術審議会において検討され、2003年6月の答申「技術士試験における技術部門の見直しについて」を経て正式決定された。そこでは、「原子力システム関連のトラブル・不祥事の発生と社会環境の変化を考え合わせたとき、従来からの国や組織としての安全性等の担保に加えて、技術者一人一人が組織の論理に埋没せず、常に社会や技術のあるべき姿を認識し、意識や技術を常に向上させていく仕組みが必要である」との認識が高まったことが、設置の根拠とされており、これが原子力・放射線部門設置の理念である。

その後、地球温暖化の議論に背中を押されるように原子力カルネッサンスの機運が世界的に高まっていた中、2011年3月11日の東日本大震災、東電福島第一事故(以下、福一事故)を迎えるに至った。国内外、官民の様々な事故調査報告書が発行され、日本原子力学会も事故調査委員会を発足させ、2014年には報告書を発行。様々な提言がなされたが、人材育成に関しては「原子力安全を最優先する価値観の継続的向上」、「資格制度の充実」等が提唱された。

教育委員会(技術者教育小委員会)では、技術士資格の取得を奨励・支援するとともに、原子力技術者・研究者のCPDを奨励してきた。上記の技術士(原子力・放射線部門)設置の理念、福一事故を反省しての提言を踏まえると、福一後の原子力技術者・研究者のCPDとして、改めて技術士(原子力・放射線部門)資格取得が見直されるべきと考える。技術士資格を取得すると、CPDの継続は法定責務ともなる。この資格は、より世の中で認知され、具体的に活用されて然るべきであり、それによってCPDに対するインセンティブも生まれ、原子力技術者・研究者がより高みを目指そうとする営みが広がっていくことを期待する。その意味からも設置10周年を迎えた技術士 原子力・放射線部門の活動を振り返り、今後を展望することの意義は大きい。

2. 過去10年の活動は「何であり、何でなかったのか」 (桑江 良明)

技術士は、医師や弁護士のような「業務独占資格」でなく、原子力・放射線分野における原子炉主任技術者、放射線取扱主任、核燃料取扱主任のような「法定必置資格」でもない。「技術士」の名称を独占的に使用できるという「名称独占資格」である。

技術士法は「科学技術の発展と国民経済に資すること」を目的とし、技術士に対して「高等の専門的応用能力」に加えて「公益確保の責務」や「資質の向上（＝継続研鑽 CPD）の責務」を含む5つの義務・責務を課す。技術士が技術的応用能力に加えて技術者倫理を有するとされる所以である。これに対し、技術士法上、技術士に与えられる権利は、唯一、「技術士」を名乗ることが出来るということのみである。

2004年に技術士資格に原子力・放射線部門が追設され、自らの意思でこの資格を取得した者たちが2005年に技術士会原子力・放射線部会を組織してから10年余りが経過した。この間に我われは東日本大震災とそれに伴う福一事故を経験した。

そもそもなぜこのような資格が原子力・放射線分野に必要とされたのか、原子力・放射線部門の技術士自身は何を考えどう行動したのか、産官学を含む原子力界はそれにどのような反応を示したのか。これらについて、福一事故後5年を経過した今、改めて客観的に評価することは、単なる資格制度活用という個別の問題を超えて原子力界全体に潜在するより本質的な問題を考える上でも重要であると筆者は見る。

原子力・放射線部門の設置を検討した科学技術・学術審議会の答申（2003年6月）では本資格の活用例が挙げられた。しかし、資格の趣旨が原子力界に十分に浸透せず、残念ながら現時点でそれらのほとんどは実現していない。この点で、我われのこれまでの活動は当初の期待に応えられていない。

その一方で、“技術士として倫理的でありたい”と考え、所属組織としてではなく技術士個人として自発的・自律的に行動することが、技術者が業務を遂行する上で最低限必要となる“自信”と“誇り”に繋がり得ることを、福一事故後の活動を通じて技術士自らが実感した。

3. 技術士として目指すもの、今後10年に向けて（佐々木 聡）

2.でも述べられたとおり、2004年に誕生した「原子力・放射線」部門は、安全や倫理について社会的関心も高く、高度な見識を維持するために継続的研鑽が求められ、既存部門を横断する総合技術であること等が法改正の趣旨に合致しており、制度活用や社会との対話の担い手として期待された。

部門誕生後の5年間は、「技術士を業務に配置することで、原子力への社会の信頼を回復する。」との意見のもと、規制制度や社内登用を目指した活動を重視したが、技術士数の伸び悩む中で成果に直結せず、受験者の期待も徐々に弱まった。福一事故後の4年間は、社会との対話の担い手として「技術士」の中立性を期待した個人の自発的行動から信用が生まれ活動も展開し、受験者の動機付けとしても定着した。一方で、技術士への期待は、分野横断的な情報やリスクの比較を行うレビュアーであり、この要求に応えるための情報収集には膨大な努力が必要で、組織の支援や連携が無いと難しいという課題も認識した。

結局、原子力・放射線分野が抱える課題はこの10年変わっておらず、技術士に求められる資質も変わっていなかった。それは、専門性に加えて技術分野全般を見渡す視野と幅広い知識を備え、その向上に努めることであり、専門性とは安全文化の醸成と技術者倫理の浸透を主導し、社会からの信頼回復への期待を担うことであった。加えて、福島支援の体験から「住民目線」による考え方や行動の不足を実感したが、コミュニケーションに留まらず、技術分野全般、安全面への展開の必要性も認識させられた。

今後10年に向けて、「技術士とは何か？」から見直す動機づけの原点回帰を目指した。我々が目指すべきは、吉川弘之氏が述べる「*社会の利害から独立で、科学者の全意見を知って中庸な意見を述べる能力があり、どんな政策にも特別に組みすることのない、中立な科学者*」⁴と同義であるとし、「技術士」個人には、期待される「専門職としての知識・能力」に照らしながら、世に出て対話を通して自らを振り返り、実社会の課題や人々の関心に対応できるように自己研鑽することがCPDの王道であるとの自覚を促す発

信を繰り返している。職能集団としての技術士会も、20 部門の連携を生かした情報収集と情報伝達を活用しながら、個人の活動を共有し、情報収集と学びの荷を分担し、技術士の哲学を発信する活動を展開している。目指すは、原子力・放射線部門の技術士の発する情報が中庸な意見と認知され、社会に還元できることである。

4. 原子力・放射線部会の CPD 支援活動 (講演会・見学会等の実績と企画) (井口 幸弘)

技術士が資質向上のを法定責務を果たすことを支援するため、日本技術士会では、CPD を推進しているが、原子力・放射線部会でも、発足以来、この一環として、講演会の開催、見学会、教材の作成等に取り組んでいる。

部会の現在の福一事故を踏まえた活動方針に基づき、著名な専門家を招いた講演会を 2 か月に 1 回程度開催している他、会員同士の議論を深める機会も設けている。見学会については、年 2 回程度、原子力・放射線の関連施設を訪問している。これらの講演会や見学会には、他部門の技術士も多数参加しており、有意義な情報交換が行われていると自負している。また、部会主催の講演会だけではなく、技術士会としての「CPD 講座」にも積極的に関与しており、今年 1 月と 3 月には、福島第一原子力発電所事故に関する講座の開催に協力した。さらに、CPD 教材については、「原子力・放射線の整理と検討のための資料」の製作に部門の技術士が積極的に参画し、事故後の 2013 年 3 月に発行している。表 1 に平成 27 年度の活動実績を示す。

今後も、「真に信頼できる技術者」の育成のため、より有用な講演や見学会を企画実行するとともに、その結果については、広報誌の記事や教材としてまとめるなど成果の普及に取り組んでいく予定である。

表 1 平成 27 年度の技術士会、原子力・放射線分野の CPD 関連活動実績

5 月	見学会	高速増殖原型炉もんじゅ見学
6 月	講演会	福島放射線リスク・リスクゼロの誘惑(産総研フェロー：中西準子氏)
7 月	講演会	日本保健物理学会「福島第一原子力発電所事故に関する放射線防護上の課題と提言」(電中研放射線安全研究センター 副センター長：服部隆利氏)
9 月	講演会	一般人のリスク認知と専門家のリスク評価の齟齬(同志社大学教授：中谷内一也氏)
11 月	講演会	原子力技術の信頼性を回復するには(元原子力学会会長：藤田玲子氏)
1 月	講演・討論会	安全文化に関する意見交換(関連技術士等から 4 講演の後、討論を実施)
1 月	CPD ミニ講座	原子力ロボットと東電福島原発事故(原子力機構：川妻伸二氏)
1 月	講演・見学会	個人線量計に関する講演及び施設見学
3 月	事例研究、訓練	住民目線のリスク・コミュニケーションを考える(専門家として質問を受けた時の対応方法を考えるための事例に基づく訓練を実施)
3 月	CPD 中央講座	東京電力福島第一原子力発電所の事故から 5 年目、現状と課題をリスクの大小を踏まえて理解する(東京大学教授：岡本孝司氏他 3 名)

5. 技術士資格に向けて (上坂 充)

原子力人材育成ネットワークでの海外人材育成活動として、原子力マネジメントについては、Japan-IAEA Joint Nuclear Energy Engineering Management School の 5 回目をこの 7 月実施し、実務教育につき Japan-IAEA Working-Level Training Course for Foreign Countries もこの 11 月から実施する。一方 INMA(IAEA Nuclear Management Academy)では原子力実用・マネジメント学の修士課程コースを推奨している。そのカリキュラムのベースとなるのは、欧州の大学院と Stakeholders との連携によって 20 年程前より始まっている、Bologna Process と呼ばれる、Competence 教育強化のカリキュラムである。我が国の原子力系専攻修士課程カリキュラムも改革と整備がされている。その中で、大学・大学院での教育と

社会人教育との有機的リンクも必要と考える。その意味で、技術士・CPD 制度の活用が有効である。CPD 実績を介して、技術士資格と APEC エンジニアや IPEA 国際エンジニアとしての国際相互認証も進んでいる。上記 IAEA スクール履修も CPD として活用できる。オールジャパンに取り組むべき課題であり、学会として注力していきたい。

Manabu Hamasaki¹, Yoshiaki Kuwae², Satoru Sasaki², Yukihiro Iguchi², Mitsuru Uesaka³

¹AESJ Education Committee, ²IPEJNuclear & Radiation Department, ³AESJ Board of Governors

⁴吉川弘之「知の統合」原子力誌、Vol.57, No.3, pp 133-134 (2015)

教育委員会セッション

福一事故を踏まえ改めて見直す技術士資格 原子力・放射線部門からの提言

Re-Evaluating P.E.Jp Qualification in the Light of Fukushima Dai-ichi Lessons Learned,

Message from Nuclear & Radiation P.E.Jps

*浜崎 学¹, *桑江 良明², *佐々木 聡², *井口 幸弘², *上坂 充³¹原子力学会 教育委員会, ²日本技術士会 原子力・放射線部会, ³原子力学会(理事会)

1. 「福一後の継続研鑽としての技術士資格の意義」 (浜崎 学)

技術士制度そのものの創設は古く、1957年の技術士法制定から既に60年近い歴史がある。また、建設、機械、電気電子など21ある技術部門は広く科学技術全般を網羅している。2000年、JCO臨界事故、山陽新幹線トンネル崩落等の反省に立ち技術士法が改正され、公益に対する技術者倫理が問われる中で、技術横断的かつ基盤的である米国のPE(Professional Engineer)や英国のCEng(Chartered Engineer)との整合を見据え、高等教育/職務経験/資格取得/継続研鑽(CPD: Continuing Professional Development)まで一貫した制度設計により、実社会の産業基盤を担う技術者の育成と確保を目指す制度として再定義された。ほぼ時期を同じくして、日本原子力学会の要望を機に技術士制度への原子力・放射線部門の追加設置が文部科学省 科学技術・学術審議会において検討され、2003年6月の答申「技術士試験における技術部門の見直しについて」を経て正式決定された。そこでは、「原子力システム関連のトラブル・不祥事の発生と社会環境の変化を考え合わせたとき、従来からの国や組織としての安全性等の担保に加えて、技術者一人一人が組織の論理に埋没せず、常に社会や技術のあるべき姿を認識し、意識や技術を常に向上させていく仕組みが必要である」との認識が高まったことが、設置の根拠とされており、これが原子力・放射線部門設置の理念である。

その後、地球温暖化の議論に背中を押されるように原子力カルネッサンスの機運が世界的に高まっていた中、2011年3月11日の東日本大震災、東電福島第一事故(以下、福一事故)を迎えるに至った。国内外、官民の様々な事故調査報告書が発行され、日本原子力学会も事故調査委員会を発足させ、2014年には報告書を発行。様々な提言がなされたが、人材育成に関しては「原子力安全を最優先する価値観の継続的向上」、「資格制度の充実」等が提唱された。

教育委員会(技術者教育小委員会)では、技術士資格の取得を奨励・支援するとともに、原子力技術者・研究者のCPDを奨励してきた。上記の技術士(原子力・放射線部門)設置の理念、福一事故を反省しての提言を踏まえると、福一後の原子力技術者・研究者のCPDとして、改めて技術士(原子力・放射線部門)資格取得が見直されるべきと考える。技術士資格を取得すると、CPDの継続は法定責務ともなる。この資格は、より世の中で認知され、具体的に活用されて然るべきであり、それによってCPDに対するインセンティブも生まれ、原子力技術者・研究者がより高みを目指そうとする営みが広がっていくことを期待する。その意味からも設置10周年を迎えた技術士 原子力・放射線部門の活動を振り返り、今後を展望することの意義は大きい。

2. 過去10年の活動は“何であり、何でなかったのか” (桑江 良明)

技術士は、医師や弁護士のような「業務独占資格」でなく、原子力・放射線分野における原子炉主任技術者、放射線取扱主任、核燃料取扱主任のような「法定必置資格」でもない。「技術士」の名称を独占的に使用できるという「名称独占資格」である。

技術士法は「科学技術の発展と国民経済に資すること」を目的とし、技術士に対して「高等の専門的応用能力」に加えて「公益確保の責務」や「資質の向上（＝継続研鑽 CPD）の責務」を含む5つの義務・責務を課す。技術士が技術的応用能力に加えて技術者倫理を有するとされる所以である。これに対し、技術士法上、技術士に与えられる権利は、唯一、「技術士」を名乗ることが出来るということのみである。

2004年に技術士資格に原子力・放射線部門が追設され、自らの意思でこの資格を取得した者たちが2005年に技術士会原子力・放射線部会を組織してから10年余りが経過した。この間に我われは東日本大震災とそれに伴う福一事故を経験した。

そもそもなぜこのような資格が原子力・放射線分野に必要とされたのか、原子力・放射線部門の技術士自身は何を考えどう行動したのか、産官学を含む原子力界はそれにどのような反応を示したのか。これらについて、福一事故後5年を経過した今、改めて客観的に評価することは、単なる資格制度活用という個別の問題を超えて原子力界全体に潜在するより本質的な問題を考える上でも重要であると筆者は見ると。

原子力・放射線部門の設置を検討した科学技術・学術審議会の答申（2003年6月）では本資格の活用例が挙げられた。しかし、資格の趣旨が原子力界に十分に浸透せず、残念ながら現時点でそれらのほとんどは実現していない。この点で、我われのこれまでの活動は当初の期待に応えられていない。

その一方で、“技術士として倫理的でありたい”と考え、所属組織としてではなく技術士個人として自発的・自律的に行動することが、技術者が業務を遂行する上で最低限必要となる“自信”と“誇り”に繋がり得ることを、福一事故後の活動を通じて技術士自らが実感した。

3. 技術士として目指すもの、今後10年に向けて（佐々木 聡）

2.でも述べられたとおり、2004年に誕生した「原子力・放射線」部門は、安全や倫理について社会的関心も高く、高度な見識を維持するために継続的研鑽が求められ、既存部門を横断する総合技術であること等が法改正の趣旨に合致しており、制度活用や社会との対話の担い手として期待された。

部門誕生後の5年間は、「技術士を業務に配置することで、原子力への社会の信頼を回復する。」との意見のもと、規制制度や社内登用を目指した活動を重視したが、技術士数の伸び悩む中で成果に直結せず、受験者の期待も徐々に弱まった。福一事故後の4年間は、社会との対話の担い手として「技術士」の中立性を期待した個人の自発的行動から信用が生まれ活動も展開し、受験者の動機付けとしても定着した。一方で、技術士への期待は、分野横断的な情報やリスクの比較を行うレビュアーであり、この要求に応えるための情報収集には膨大な努力が必要で、組織の支援や連携が無いと難しいという課題も認識した。

結局、原子力・放射線分野が抱える課題はこの10年変わっておらず、技術士に求められる資質も変わっていなかった。それは、専門性に加えて技術分野全般を見渡す視野と幅広い知識を備え、その向上に努めることであり、専門性とは安全文化の醸成と技術者倫理の浸透を主導し、社会からの信頼回復への期待を担うことであった。加えて、福島支援の体験から「住民目線」による考え方や行動の不足を実感したが、コミュニケーションに留まらず、技術分野全般、安全面への展開の必要性も認識させられた。

今後10年に向けて、「技術士とは何か？」から見直す動機づけの原点回帰を目指した。我々が目指すべきは、吉川弘之氏が述べる「*社会の利害から独立で、科学者の全意見を知って中庸な意見を述べる能力があり、どんな政策にも特別に組みすることのない、中立な科学者*」⁴と同義であるとし、「技術士」個人には、期待される「専門職としての知識・能力」に照らしながら、世に出て対話を通して自らを振り返り、実社会の課題や人々の関心に対応できるように自己研鑽することがCPDの王道であるとの自覚を促す発

信を繰り返している。職能集団としての技術士会も、20 部門の連携を生かした情報収集と情報伝達を活用しながら、個人の活動を共有し、情報収集と学びの荷を分担し、技術士の哲学を発信する活動を展開している。目指すは、原子力・放射線部門の技術士の発する情報が中庸な意見と認知され、社会に還元できることである。

4. 原子力・放射線部会の CPD 支援活動 (講演会・見学会等の実績と企画) (井口 幸弘)

技術士が資質向上のを法定責務を果たすことを支援するため、日本技術士会では、CPD を推進しているが、原子力・放射線部会でも、発足以来、この一環として、講演会の開催、見学会、教材の作成等に取り組んでいる。

部会の現在の福一事故を踏まえた活動方針に基づき、著名な専門家を招いた講演会を 2 か月に 1 回程度開催している他、会員同士の議論を深める機会も設けている。見学会については、年 2 回程度、原子力・放射線の関連施設を訪問している。これらの講演会や見学会には、他部門の技術士も多数参加しており、有意義な情報交換が行われていると自負している。また、部会主催の講演会だけではなく、技術士会としての「CPD 講座」にも積極的に関与しており、今年 1 月と 3 月には、福島第一原子力発電所事故に関する講座の開催に協力した。さらに、CPD 教材については、「原子力・放射線の整理と検討のための資料」の製作に部門の技術士が積極的に参画し、事故後の 2013 年 3 月に発行している。表 1 に平成 27 年度の活動実績を示す。

今後も、「真に信頼できる技術者」の育成のため、より有用な講演や見学会を企画実行するとともに、その結果については、広報誌の記事や教材としてまとめるなど成果の普及に取り組んでいく予定である。

表 1 平成 27 年度の技術士会、原子力・放射線分野の CPD 関連活動実績

5 月	見学会	高速増殖原型炉もんじゅ見学
6 月	講演会	福島放射線リスク・リスクゼロの誘惑(産総研フェロー：中西準子氏)
7 月	講演会	日本保健物理学会「福島第一原子力発電所事故に関する放射線防護上の課題と提言」(電中研放射線安全研究センター 副センター長：服部隆利氏)
9 月	講演会	一般人のリスク認知と専門家のリスク評価の齟齬(同志社大学教授：中谷内一也氏)
11 月	講演会	原子力技術の信頼性を回復するには(元原子力学会会長：藤田玲子氏)
1 月	講演・討論会	安全文化に関する意見交換(関連技術士等から 4 講演の後、討論を実施)
1 月	CPD ミニ講座	原子力ロボットと東電福島原発事故(原子力機構：川妻伸二氏)
1 月	講演・見学会	個人線量計に関する講演及び施設見学
3 月	事例研究、訓練	住民目線のリスク・コミュニケーションを考える(専門家として質問を受けた時の対応方法を考えるための事例に基づく訓練を実施)
3 月	CPD 中央講座	東京電力福島第一原子力発電所の事故から 5 年目、現状と課題をリスクの大小を踏まえて理解する(東京大学教授：岡本孝司氏他 3 名)

5. 技術士資格に向けて (上坂 充)

原子力人材育成ネットワークでの海外人材育成活動として、原子力マネジメントについては、Japan-IAEA Joint Nuclear Energy Engineering Management School の 5 回目をこの 7 月実施し、実務教育につき Japan-IAEA Working-Level Training Course for Foreign Countries もこの 11 月から実施する。一方 INMA(IAEA Nuclear Management Academy)では原子力実用・マネジメント学の修士課程コースを推奨している。そのカリキュラムのベースとなるのは、欧州の大学院と Stakeholders との連携によって 20 年程前より始まっている、Bologna Process と呼ばれる、Competence 教育強化のカリキュラムである。我が国の原子力系専攻修士課程カリキュラムも改革と整備がされている。その中で、大学・大学院での教育と

社会人教育との有機的リンクも必要と考える。その意味で、技術士・CPD 制度の活用が有効である。CPD 実績を介して、技術士資格と APEC エンジニアや IPEA 国際エンジニアとしての国際相互認証も進んでいる。上記 IAEA スクール履修も CPD として活用できる。オールジャパンに取り組むべき課題であり、学会として注力していきたい。

Manabu Hamasaki¹, Yoshiaki Kuwae², Satoru Sasaki², Yukihiro Iguchi², Mitsuru Uesaka³

¹AESJ Education Committee, ²IPEJNuclear & Radiation Department, ³AESJ Board of Governors

⁴吉川弘之「知の統合」原子力誌、Vol.57, No.3, pp 133-134 (2015)

教育委員会セッション

福一事故を踏まえ改めて見直す技術士資格 原子力・放射線部門からの提言

Re-Evaluating P.E.Jp Qualification in the Light of Fukushima Dai-ichi Lessons Learned,

Message from Nuclear & Radiation P.E.Jps

*浜崎 学¹, *桑江 良明², *佐々木 聡², *井口 幸弘², *上坂 充³¹原子力学会 教育委員会, ²日本技術士会 原子力・放射線部会, ³原子力学会(理事会)

1. 「福一後の継続研鑽としての技術士資格の意義」 (浜崎 学)

技術士制度そのものの創設は古く、1957年の技術士法制定から既に60年近い歴史がある。また、建設、機械、電気電子など21ある技術部門は広く科学技術全般を網羅している。2000年、JCO臨界事故、山陽新幹線トンネル崩落等の反省に立ち技術士法が改正され、公益に対する技術者倫理が問われる中で、技術横断的かつ基盤的である米国のPE(Professional Engineer)や英国のCEng(Chartered Engineer)との整合を見据え、高等教育/職務経験/資格取得/継続研鑽(CPD: Continuing Professional Development)まで一貫した制度設計により、実社会の産業基盤を担う技術者の育成と確保を目指す制度として再定義された。ほぼ時期を同じくして、日本原子力学会の要望を機に技術士制度への原子力・放射線部門の追加設置が文部科学省 科学技術・学術審議会において検討され、2003年6月の答申「技術士試験における技術部門の見直しについて」を経て正式決定された。そこでは、「原子力システム関連のトラブル・不祥事の発生と社会環境の変化を考え合わせたとき、従来からの国や組織としての安全性等の担保に加えて、技術者一人一人が組織の論理に埋没せず、常に社会や技術のあるべき姿を認識し、意識や技術を常に向上させていく仕組みが必要である」との認識が高まったことが、設置の根拠とされており、これが原子力・放射線部門設置の理念である。

その後、地球温暖化の議論に背中を押されるように原子力カルネッサンスの機運が世界的に高まっていた中、2011年3月11日の東日本大震災、東電福島第一事故(以下、福一事故)を迎えるに至った。国内外、官民の様々な事故調査報告書が発行され、日本原子力学会も事故調査委員会を発足させ、2014年には報告書を発行。様々な提言がなされたが、人材育成に関しては「原子力安全を最優先する価値観の継続的向上」、「資格制度の充実」等が提唱された。

教育委員会(技術者教育小委員会)では、技術士資格の取得を奨励・支援するとともに、原子力技術者・研究者のCPDを奨励してきた。上記の技術士(原子力・放射線部門)設置の理念、福一事故を反省しての提言を踏まえると、福一後の原子力技術者・研究者のCPDとして、改めて技術士(原子力・放射線部門)資格取得が見直されるべきと考える。技術士資格を取得すると、CPDの継続は法定責務ともなる。この資格は、より世の中で認知され、具体的に活用されて然るべきであり、それによってCPDに対するインセンティブも生まれ、原子力技術者・研究者がより高みを目指そうとする営みが広がっていくことを期待する。その意味からも設置10周年を迎えた技術士 原子力・放射線部門の活動を振り返り、今後を展望することの意義は大きい。

2. 過去10年の活動は“何であり、何でなかったのか” (桑江 良明)

技術士は、医師や弁護士のような「業務独占資格」でなく、原子力・放射線分野における原子炉主任技術者、放射線取扱主任、核燃料取扱主任のような「法定必置資格」でもない。「技術士」の名称を独占的に使用できるという「名称独占資格」である。

技術士法は「科学技術の発展と国民経済に資すること」を目的とし、技術士に対して「高等の専門的応用能力」に加えて「公益確保の責務」や「資質の向上（＝継続研鑽 CPD）の責務」を含む5つの義務・責務を課す。技術士が技術的応用能力に加えて技術者倫理を有するとされる所以である。これに対し、技術士法上、技術士に与えられる権利は、唯一、「技術士」を名乗ることが出来るということのみである。

2004年に技術士資格に原子力・放射線部門が追設され、自らの意思でこの資格を取得した者たちが2005年に技術士会原子力・放射線部会を組織してから10年余りが経過した。この間に我われは東日本大震災とそれに伴う福一事故を経験した。

そもそもなぜこのような資格が原子力・放射線分野に必要とされたのか、原子力・放射線部門の技術士自身は何を考えどう行動したのか、産官学を含む原子力界はそれにどのような反応を示したのか。これらについて、福一事故後5年を経過した今、改めて客観的に評価することは、単なる資格制度活用という個別の問題を超えて原子力界全体に潜在するより本質的な問題を考える上でも重要であると筆者は見ると。

原子力・放射線部門の設置を検討した科学技術・学術審議会の答申（2003年6月）では本資格の活用例が挙げられた。しかし、資格の趣旨が原子力界に十分に浸透せず、残念ながら現時点でそれらのほとんどは実現していない。この点で、我われのこれまでの活動は当初の期待に応えられていない。

その一方で、“技術士として倫理的でありたい”と考え、所属組織としてではなく技術士個人として自発的・自律的に行動することが、技術者が業務を遂行する上で最低限必要となる“自信”と“誇り”に繋がり得ることを、福一事故後の活動を通じて技術士自らが実感した。

3. 技術士として目指すもの、今後10年に向けて（佐々木 聡）

2.でも述べられたとおり、2004年に誕生した「原子力・放射線」部門は、安全や倫理について社会的関心も高く、高度な見識を維持するために継続的研鑽が求められ、既存部門を横断する総合技術であること等が法改正の趣旨に合致しており、制度活用や社会との対話の担い手として期待された。

部門誕生後の5年間は、「技術士を業務に配置することで、原子力への社会の信頼を回復する。」との意見のもと、規制制度や社内登用を目指した活動を重視したが、技術士数の伸び悩む中で成果に直結せず、受験者の期待も徐々に弱まった。福一事故後の4年間は、社会との対話の担い手として「技術士」の中立性を期待した個人の自発的行動から信用が生まれ活動も展開し、受験者の動機付けとしても定着した。一方で、技術士への期待は、分野横断的な情報やリスクの比較を行うレビュアーであり、この要求に応えるための情報収集には膨大な努力が必要で、組織の支援や連携が無いと難しいという課題も認識した。

結局、原子力・放射線分野が抱える課題はこの10年変わっておらず、技術士に求められる資質も変わっていなかった。それは、専門性に加えて技術分野全般を見渡す視野と幅広い知識を備え、その向上に努めることであり、専門性とは安全文化の醸成と技術者倫理の浸透を主導し、社会からの信頼回復への期待を担うことであった。加えて、福島支援の体験から「住民目線」による考え方や行動の不足を実感したが、コミュニケーションに留まらず、技術分野全般、安全面への展開の必要性も認識させられた。

今後10年に向けて、「技術士とは何か？」から見直す動機づけの原点回帰を目指した。我々が目指すべきは、吉川弘之氏が述べる「*社会の利害から独立で、科学者の全意見を知って中庸な意見を述べる能力があり、どんな政策にも特別に組みすることのない、中立な科学者*」⁴と同義であるとし、「技術士」個人には、期待される「専門職としての知識・能力」に照らしながら、世に出て対話を通して自らを振り返り、実社会の課題や人々の関心に対応できるように自己研鑽することがCPDの王道であるとの自覚を促す発

信を繰り返している。職能集団としての技術士会も、20 部門の連携を生かした情報収集と情報伝達を活用しながら、個人の活動を共有し、情報収集と学びの荷を分担し、技術士の哲学を発信する活動を展開している。目指すは、原子力・放射線部門の技術士の発する情報が中庸な意見と認知され、社会に還元できることである。

4. 原子力・放射線部会の CPD 支援活動 (講演会・見学会等の実績と企画) (井口 幸弘)

技術士が資質向上のを法定責務を果たすことを支援するため、日本技術士会では、CPD を推進しているが、原子力・放射線部会でも、発足以来、この一環として、講演会の開催、見学会、教材の作成等に取り組んでいる。

部会の現在の福一事故を踏まえた活動方針に基づき、著名な専門家を招いた講演会を 2 か月に 1 回程度開催している他、会員同士の議論を深める機会も設けている。見学会については、年 2 回程度、原子力・放射線の関連施設を訪問している。これらの講演会や見学会には、他部門の技術士も多数参加しており、有意義な情報交換が行われていると自負している。また、部会主催の講演会だけではなく、技術士会としての「CPD 講座」にも積極的に関与しており、今年 1 月と 3 月には、福島第一原子力発電所事故に関する講座の開催に協力した。さらに、CPD 教材については、「原子力・放射線の整理と検討のための資料」の製作に部門の技術士が積極的に参画し、事故後の 2013 年 3 月に発行している。表 1 に平成 27 年度の活動実績を示す。

今後も、「真に信頼できる技術者」の育成のため、より有用な講演や見学会を企画実行するとともに、その結果については、広報誌の記事や教材としてまとめるなど成果の普及に取り組んでいく予定である。

表 1 平成 27 年度の技術士会、原子力・放射線分野の CPD 関連活動実績

5 月	見学会	高速増殖原型炉もんじゅ見学
6 月	講演会	福島放射線リスク・リスクゼロの誘惑(産総研フェロー：中西準子氏)
7 月	講演会	日本保健物理学会「福島第一原子力発電所事故に関する放射線防護上の課題と提言」(電中研放射線安全研究センター 副センター長：服部隆利氏)
9 月	講演会	一般人のリスク認知と専門家のリスク評価の齟齬(同志社大学教授：中谷内一也氏)
11 月	講演会	原子力技術の信頼性を回復するには(元原子力学会会長：藤田玲子氏)
1 月	講演・討論会	安全文化に関する意見交換(関連技術士等から 4 講演の後、討論を実施)
1 月	CPD ミニ講座	原子力ロボットと東電福島原発事故(原子力機構：川妻伸二氏)
1 月	講演・見学会	個人線量計に関する講演及び施設見学
3 月	事例研究、訓練	住民目線のリスク・コミュニケーションを考える(専門家として質問を受けた時の対応方法を考えるための事例に基づく訓練を実施)
3 月	CPD 中央講座	東京電力福島第一原子力発電所の事故から 5 年目、現状と課題をリスクの大小を踏まえて理解する(東京大学教授：岡本孝司氏他 3 名)

5. 技術士資格に向けて (上坂 充)

原子力人材育成ネットワークでの海外人材育成活動として、原子力マネジメントについては、Japan-IAEA Joint Nuclear Energy Engineering Management School の 5 回目をこの 7 月実施し、実務教育につき Japan-IAEA Working-Level Training Course for Foreign Countries もこの 11 月から実施する。一方 INMA(IAEA Nuclear Management Academy)では原子力実用・マネジメント学の修士課程コースを推奨している。そのカリキュラムのベースとなるのは、欧州の大学院と Stakeholders との連携によって 20 年程前より始まっている、Bologna Process と呼ばれる、Competence 教育強化のカリキュラムである。我が国の原子力系専攻修士課程カリキュラムも改革と整備がされている。その中で、大学・大学院での教育と

社会人教育との有機的リンクも必要と考える。その意味で、技術士・CPD 制度の活用が有効である。CPD 実績を介して、技術士資格と APEC エンジニアや IPEA 国際エンジニアとしての国際相互認証も進んでいる。上記 IAEA スクール履修も CPD として活用できる。オールジャパンに取り組むべき課題であり、学会として注力していきたい。

Manabu Hamasaki¹, Yoshiaki Kuwae², Satoru Sasaki², Yukihiro Iguchi², Mitsuru Uesaka³

¹AESJ Education Committee, ²IPEJNuclear & Radiation Department, ³AESJ Board of Governors

⁴吉川弘之「知の統合」原子力誌、Vol.57, No.3, pp 133-134 (2015)

教育委員会セッション

福一事故を踏まえ改めて見直す技術士資格 原子力・放射線部門からの提言

Re-Evaluating P.E.Jp Qualification in the Light of Fukushima Dai-ichi Lessons Learned,

Message from Nuclear & Radiation P.E.Jps

*浜崎 学¹, *桑江 良明², *佐々木 聡², *井口 幸弘², *上坂 充³¹原子力学会 教育委員会, ²日本技術士会 原子力・放射線部会, ³原子力学会(理事会)

1. 「福一後の継続研鑽としての技術士資格の意義」 (浜崎 学)

技術士制度そのものの創設は古く、1957年の技術士法制定から既に60年近い歴史がある。また、建設、機械、電気電子など21ある技術部門は広く科学技術全般を網羅している。2000年、JCO臨界事故、山陽新幹線トンネル崩落等の反省に立ち技術士法が改正され、公益に対する技術者倫理が問われる中で、技術横断的かつ基盤的である米国のPE(Professional Engineer)や英国のCEng(Chartered Engineer)との整合を見据え、高等教育/職務経験/資格取得/継続研鑽(CPD: Continuing Professional Development)まで一貫した制度設計により、実社会の産業基盤を担う技術者の育成と確保を目指す制度として再定義された。ほぼ時期を同じくして、日本原子力学会の要望を機に技術士制度への原子力・放射線部門の追加設置が文部科学省 科学技術・学術審議会において検討され、2003年6月の答申「技術士試験における技術部門の見直しについて」を経て正式決定された。そこでは、「原子力システム関連のトラブル・不祥事の発生と社会環境の変化を考え合わせたとき、従来からの国や組織としての安全性等の担保に加えて、技術者一人一人が組織の論理に埋没せず、常に社会や技術のあるべき姿を認識し、意識や技術を常に向上させていく仕組みが必要である」との認識が高まったことが、設置の根拠とされており、これが原子力・放射線部門設置の理念である。

その後、地球温暖化の議論に背中を押されるように原子力カルネッサンスの機運が世界的に高まっていた中、2011年3月11日の東日本大震災、東電福島第一事故(以下、福一事故)を迎えるに至った。国内外、官民の様々な事故調査報告書が発行され、日本原子力学会も事故調査委員会を発足させ、2014年には報告書を発行。様々な提言がなされたが、人材育成に関しては「原子力安全を最優先する価値観の継続的向上」、「資格制度の充実」等が提唱された。

教育委員会(技術者教育小委員会)では、技術士資格の取得を奨励・支援するとともに、原子力技術者・研究者のCPDを奨励してきた。上記の技術士(原子力・放射線部門)設置の理念、福一事故を反省しての提言を踏まえると、福一後の原子力技術者・研究者のCPDとして、改めて技術士(原子力・放射線部門)資格取得が見直されるべきと考える。技術士資格を取得すると、CPDの継続は法定責務ともなる。この資格は、より世の中で認知され、具体的に活用されて然るべきであり、それによってCPDに対するインセンティブも生まれ、原子力技術者・研究者がより高みを目指そうとする営みが広がっていくことを期待する。その意味からも設置10周年を迎えた技術士 原子力・放射線部門の活動を振り返り、今後を展望することの意義は大きい。

2. 過去10年の活動は「何であり、何でなかったのか」 (桑江 良明)

技術士は、医師や弁護士のような「業務独占資格」でなく、原子力・放射線分野における原子炉主任技術者、放射線取扱主任、核燃料取扱主任のような「法定必置資格」でもない。「技術士」の名称を独占的に使用できるという「名称独占資格」である。

技術士法は「科学技術の発展と国民経済に資すること」を目的とし、技術士に対して「高等の専門的応用能力」に加えて「公益確保の責務」や「資質の向上（＝継続研鑽 CPD）の責務」を含む5つの義務・責務を課す。技術士が技術的応用能力に加えて技術者倫理を有するとされる所以である。これに対し、技術士法上、技術士に与えられる権利は、唯一、「技術士」を名乗ることが出来るということのみである。

2004年に技術士資格に原子力・放射線部門が追設され、自らの意思でこの資格を取得した者たちが2005年に技術士会原子力・放射線部会を組織してから10年余りが経過した。この間に我われは東日本大震災とそれに伴う福一事故を経験した。

そもそもなぜこのような資格が原子力・放射線分野に必要とされたのか、原子力・放射線部門の技術士自身は何を考えどう行動したのか、産官学を含む原子力界はそれにどのような反応を示したのか。これらについて、福一事故後5年を経過した今、改めて客観的に評価することは、単なる資格制度活用という個別の問題を超えて原子力界全体に潜在するより本質的な問題を考える上でも重要であると筆者は見ると。

原子力・放射線部門の設置を検討した科学技術・学術審議会の答申（2003年6月）では本資格の活用例が挙げられた。しかし、資格の趣旨が原子力界に十分に浸透せず、残念ながら現時点でそれらのほとんどは実現していない。この点で、我われのこれまでの活動は当初の期待に応えられていない。

その一方で、“技術士として倫理的でありたい”と考え、所属組織としてではなく技術士個人として自発的・自律的に行動することが、技術者が業務を遂行する上で最低限必要となる“自信”と“誇り”に繋がり得ることを、福一事故後の活動を通じて技術士自らが実感した。

3. 技術士として目指すもの、今後10年に向けて（佐々木 聡）

2.でも述べられたとおり、2004年に誕生した「原子力・放射線」部門は、安全や倫理について社会的関心も高く、高度な見識を維持するために継続的研鑽が求められ、既存部門を横断する総合技術であること等が法改正の趣旨に合致しており、制度活用や社会との対話の担い手として期待された。

部門誕生後の5年間は、「技術士を業務に配置することで、原子力への社会の信頼を回復する。」との意見のもと、規制制度や社内登用を目指した活動を重視したが、技術士数の伸び悩む中で成果に直結せず、受験者の期待も徐々に弱まった。福一事故後の4年間は、社会との対話の担い手として「技術士」の中立性を期待した個人の自発的行動から信用が生まれ活動も展開し、受験者の動機付けとしても定着した。一方で、技術士への期待は、分野横断的な情報やリスクの比較を行うレビュアーであり、この要求に応えるための情報収集には膨大な努力が必要で、組織の支援や連携が無いと難しいという課題も認識した。

結局、原子力・放射線分野が抱える課題はこの10年変わっておらず、技術士に求められる資質も変わっていなかった。それは、専門性に加えて技術分野全般を見渡す視野と幅広い知識を備え、その向上に努めることであり、専門性とは安全文化の醸成と技術者倫理の浸透を主導し、社会からの信頼回復への期待を担うことであった。加えて、福島支援の体験から「住民目線」による考え方や行動の不足を実感したが、コミュニケーションに留まらず、技術分野全般、安全面への展開の必要性も認識させられた。

今後10年に向けて、「技術士とは何か？」から見直す動機づけの原点回帰を目指した。我々が目指すべきは、吉川弘之氏が述べる「*社会の利害から独立で、科学者の全意見を知って中庸な意見を述べる能力があり、どんな政策にも特別に組みすることのない、中立な科学者*」⁴と同義であるとし、「技術士」個人には、期待される「専門職としての知識・能力」に照らしながら、世に出て対話を通して自らを振り返り、実社会の課題や人々の関心に対応できるように自己研鑽することがCPDの王道であるとの自覚を促す発

信を繰り返している。職能集団としての技術士会も、20 部門の連携を生かした情報収集と情報伝達を活用しながら、個人の活動を共有し、情報収集と学びの荷を分担し、技術士の哲学を発信する活動を展開している。目指すは、原子力・放射線部門の技術士の発する情報が中庸な意見と認知され、社会に還元できることである。

4. 原子力・放射線部会の CPD 支援活動 (講演会・見学会等の実績と企画) (井口 幸弘)

技術士が資質向上のを法定責務を果たすことを支援するため、日本技術士会では、CPD を推進しているが、原子力・放射線部会でも、発足以来、この一環として、講演会の開催、見学会、教材の作成等に取り組んでいる。

部会の現在の福一事故を踏まえた活動方針に基づき、著名な専門家を招いた講演会を 2 か月に 1 回程度開催している他、会員同士の議論を深める機会も設けている。見学会については、年 2 回程度、原子力・放射線の関連施設を訪問している。これらの講演会や見学会には、他部門の技術士も多数参加しており、有意義な情報交換が行われていると自負している。また、部会主催の講演会だけではなく、技術士会としての「CPD 講座」にも積極的に関与しており、今年 1 月と 3 月には、福島第一原子力発電所事故に関する講座の開催に協力した。さらに、CPD 教材については、「原子力・放射線の整理と検討のための資料」の製作に部門の技術士が積極的に参画し、事故後の 2013 年 3 月に発行している。表 1 に平成 27 年度の活動実績を示す。

今後も、「真に信頼できる技術者」の育成のため、より有用な講演や見学会を企画実行するとともに、その結果については、広報誌の記事や教材としてまとめるなど成果の普及に取り組んでいく予定である。

表 1 平成 27 年度の技術士会、原子力・放射線分野の CPD 関連活動実績

5 月	見学会	高速増殖原型炉もんじゅ見学
6 月	講演会	福島放射線リスク・リスクゼロの誘惑(産総研フェロー：中西準子氏)
7 月	講演会	日本保健物理学会「福島第一原子力発電所事故に関する放射線防護上の課題と提言」(電中研放射線安全研究センター 副センター長：服部隆利氏)
9 月	講演会	一般人のリスク認知と専門家のリスク評価の齟齬(同志社大学教授：中谷内一也氏)
11 月	講演会	原子力技術の信頼性を回復するには(元原子力学会会長：藤田玲子氏)
1 月	講演・討論会	安全文化に関する意見交換(関連技術士等から 4 講演の後、討論を実施)
1 月	CPD ミニ講座	原子力ロボットと東電福島原発事故(原子力機構：川妻伸二氏)
1 月	講演・見学会	個人線量計に関する講演及び施設見学
3 月	事例研究、訓練	住民目線のリスク・コミュニケーションを考える(専門家として質問を受けた時の対応方法を考えるための事例に基づく訓練を実施)
3 月	CPD 中央講座	東京電力福島第一原子力発電所の事故から 5 年目、現状と課題をリスクの大小を踏まえて理解する(東京大学教授：岡本孝司氏他 3 名)

5. 技術士資格に向けて (上坂 充)

原子力人材育成ネットワークでの海外人材育成活動として、原子力マネジメントについては、Japan-IAEA Joint Nuclear Energy Engineering Management School の 5 回目をこの 7 月実施し、実務教育につき Japan-IAEA Working-Level Training Course for Foreign Countries もこの 11 月から実施する。一方 INMA(IAEA Nuclear Management Academy)では原子力実用・マネジメント学の修士課程コースを推奨している。そのカリキュラムのベースとなるのは、欧州の大学院と Stakeholders との連携によって 20 年程前より始まっている、Bologna Process と呼ばれる、Competence 教育強化のカリキュラムである。我が国の原子力系専攻修士課程カリキュラムも改革と整備がされている。その中で、大学・大学院での教育と

社会人教育との有機的リンクも必要と考える。その意味で、技術士・CPD 制度の活用が有効である。CPD 実績を介して、技術士資格と APEC エンジニアや IPEA 国際エンジニアとしての国際相互認証も進んでいる。上記 IAEA スクール履修も CPD として活用できる。オールジャパンに取り組むべき課題であり、学会として注力していきたい。

Manabu Hamasaki¹, Yoshiaki Kuwae², Satoru Sasaki², Yukihiro Iguchi², Mitsuru Uesaka³

¹AESJ Education Committee, ²IPEJNuclear & Radiation Department, ³AESJ Board of Governors

⁴吉川弘之「知の統合」原子力誌、Vol.57, No.3, pp 133-134 (2015)

教育委員会セッション

福一事故を踏まえ改めて見直す技術士資格 原子力・放射線部門からの提言

Re-Evaluating P.E.Jp Qualification in the Light of Fukushima Dai-ichi Lessons Learned,

Message from Nuclear & Radiation P.E.Jps

*浜崎 学¹, *桑江 良明², *佐々木 聡², *井口 幸弘², *上坂 充³¹原子力学会 教育委員会, ²日本技術士会 原子力・放射線部会, ³原子力学会(理事会)

1. 「福一後の継続研鑽としての技術士資格の意義」 (浜崎 学)

技術士制度そのものの創設は古く、1957年の技術士法制定から既に60年近い歴史がある。また、建設、機械、電気電子など21ある技術部門は広く科学技術全般を網羅している。2000年、JCO臨界事故、山陽新幹線トンネル崩落等の反省に立ち技術士法が改正され、公益に対する技術者倫理が問われる中で、技術横断的かつ基盤的である米国のPE(Professional Engineer)や英国のCEng(Chartered Engineer)との整合を見据え、高等教育/職務経験/資格取得/継続研鑽(CPD: Continuing Professional Development)まで一貫した制度設計により、実社会の産業基盤を担う技術者の育成と確保を目指す制度として再定義された。ほぼ時期を同じくして、日本原子力学会の要望を機に技術士制度への原子力・放射線部門の追加設置が文部科学省 科学技術・学術審議会において検討され、2003年6月の答申「技術士試験における技術部門の見直しについて」を経て正式決定された。そこでは、「原子力システム関連のトラブル・不祥事の発生と社会環境の変化を考え合わせたとき、従来からの国や組織としての安全性等の担保に加えて、技術者一人一人が組織の論理に埋没せず、常に社会や技術のあるべき姿を認識し、意識や技術を常に向上させていく仕組みが必要である」との認識が高まったことが、設置の根拠とされており、これが原子力・放射線部門設置の理念である。

その後、地球温暖化の議論に背中を押されるように原子力カルネッサンスの機運が世界的に高まっていた中、2011年3月11日の東日本大震災、東電福島第一事故(以下、福一事故)を迎えるに至った。国内外、官民の様々な事故調査報告書が発行され、日本原子力学会も事故調査委員会を発足させ、2014年には報告書を発行。様々な提言がなされたが、人材育成に関しては「原子力安全を最優先する価値観の継続的向上」、「資格制度の充実」等が提唱された。

教育委員会(技術者教育小委員会)では、技術士資格の取得を奨励・支援するとともに、原子力技術者・研究者のCPDを奨励してきた。上記の技術士(原子力・放射線部門)設置の理念、福一事故を反省しての提言を踏まえると、福一後の原子力技術者・研究者のCPDとして、改めて技術士(原子力・放射線部門)資格取得が見直されるべきと考える。技術士資格を取得すると、CPDの継続は法定責務ともなる。この資格は、より世の中で認知され、具体的に活用されて然るべきであり、それによってCPDに対するインセンティブも生まれ、原子力技術者・研究者がより高みを目指そうとする営みが広がっていくことを期待する。その意味からも設置10周年を迎えた技術士 原子力・放射線部門の活動を振り返り、今後を展望することの意義は大きい。

2. 過去10年の活動は「何であり、何でなかったのか」 (桑江 良明)

技術士は、医師や弁護士のような「業務独占資格」でなく、原子力・放射線分野における原子炉主任技術者、放射線取扱主任、核燃料取扱主任のような「法定必置資格」でもない。「技術士」の名称を独占的に使用できるという「名称独占資格」である。

技術士法は「科学技術の発展と国民経済に資すること」を目的とし、技術士に対して「高等の専門的応用能力」に加えて「公益確保の責務」や「資質の向上（＝継続研鑽 CPD）の責務」を含む5つの義務・責務を課す。技術士が技術的応用能力に加えて技術者倫理を有するとされる所以である。これに対し、技術士法上、技術士に与えられる権利は、唯一、「技術士」を名乗ることが出来るということのみである。

2004年に技術士資格に原子力・放射線部門が追設され、自らの意思でこの資格を取得した者たちが2005年に技術士会原子力・放射線部会を組織してから10年余りが経過した。この間に我われは東日本大震災とそれに伴う福一事故を経験した。

そもそもなぜこのような資格が原子力・放射線分野に必要とされたのか、原子力・放射線部門の技術士自身は何を考えどう行動したのか、産官学を含む原子力界はそれにどのような反応を示したのか。これらについて、福一事故後5年を経過した今、改めて客観的に評価することは、単なる資格制度活用という個別の問題を超えて原子力界全体に潜在するより本質的な問題を考える上でも重要であると筆者は見る。

原子力・放射線部門の設置を検討した科学技術・学術審議会の答申（2003年6月）では本資格の活用例が挙げられた。しかし、資格の趣旨が原子力界に十分に浸透せず、残念ながら現時点でそれらのほとんどは実現していない。この点で、我われのこれまでの活動は当初の期待に応えられていない。

その一方で、“技術士として倫理的でありたい”と考え、所属組織としてではなく技術士個人として自発的・自律的に行動することが、技術者が業務を遂行する上で最低限必要となる“自信”と“誇り”に繋がり得ることを、福一事故後の活動を通じて技術士自らが実感した。

3. 技術士として目指すもの、今後10年に向けて（佐々木 聡）

2.でも述べられたとおり、2004年に誕生した「原子力・放射線」部門は、安全や倫理について社会的関心も高く、高度な見識を維持するために継続的研鑽が求められ、既存部門を横断する総合技術であること等が法改正の趣旨に合致しており、制度活用や社会との対話の担い手として期待された。

部門誕生後の5年間は、「技術士を業務に配置することで、原子力への社会の信頼を回復する。」との意見のもと、規制制度や社内登用を目指した活動を重視したが、技術士数の伸び悩む中で成果に直結せず、受験者の期待も徐々に弱まった。福一事故後の4年間は、社会との対話の担い手として「技術士」の中立性を期待した個人の自発的行動から信用が生まれ活動も展開し、受験者の動機付けとしても定着した。一方で、技術士への期待は、分野横断的な情報やリスクの比較を行うレビュアーであり、この要求に応えるための情報収集には膨大な努力が必要で、組織の支援や連携が無いと難しいという課題も認識した。

結局、原子力・放射線分野が抱える課題はこの10年変わっておらず、技術士に求められる資質も変わっていなかった。それは、専門性に加えて技術分野全般を見渡す視野と幅広い知識を備え、その向上に努めることであり、専門性とは安全文化の醸成と技術者倫理の浸透を主導し、社会からの信頼回復への期待を担うことであった。加えて、福島支援の体験から「住民目線」による考え方や行動の不足を実感したが、コミュニケーションに留まらず、技術分野全般、安全面への展開の必要性も認識させられた。

今後10年に向けて、「技術士とは何か？」から見直す動機づけの原点回帰を目指した。我々が目指すべきは、吉川弘之氏が述べる「*社会の利害から独立で、科学者の全意見を知って中庸な意見を述べる能力があり、どんな政策にも特別に組みすることのない、中立な科学者*」⁴と同義であるとし、「技術士」個人には、期待される「専門職としての知識・能力」に照らしながら、世に出て対話を通して自らを振り返り、実社会の課題や人々の関心に対応できるように自己研鑽することがCPDの王道であるとの自覚を促す発

信を繰り返している。職能集団としての技術士会も、20 部門の連携を生かした情報収集と情報伝達を活用しながら、個人の活動を共有し、情報収集と学びの荷を分担し、技術士の哲学を発信する活動を展開している。目指すは、原子力・放射線部門の技術士の発する情報が中庸な意見と認知され、社会に還元できることである。

4. 原子力・放射線部会の CPD 支援活動 (講演会・見学会等の実績と企画) (井口 幸弘)

技術士が資質向上のを法定責務を果たすことを支援するため、日本技術士会では、CPD を推進しているが、原子力・放射線部会でも、発足以来、この一環として、講演会の開催、見学会、教材の作成等に取り組んでいる。

部会の現在の福一事故を踏まえた活動方針に基づき、著名な専門家を招いた講演会を 2 か月に 1 回程度開催している他、会員同士の議論を深める機会も設けている。見学会については、年 2 回程度、原子力・放射線の関連施設を訪問している。これらの講演会や見学会には、他部門の技術士も多数参加しており、有意義な情報交換が行われていると自負している。また、部会主催の講演会だけではなく、技術士会としての「CPD 講座」にも積極的に関与しており、今年 1 月と 3 月には、福島第一原子力発電所事故に関する講座の開催に協力した。さらに、CPD 教材については、「原子力・放射線の整理と検討のための資料」の製作に部門の技術士が積極的に参画し、事故後の 2013 年 3 月に発行している。表 1 に平成 27 年度の活動実績を示す。

今後も、「真に信頼できる技術者」の育成のため、より有用な講演や見学会を企画実行するとともに、その結果については、広報誌の記事や教材としてまとめるなど成果の普及に取り組んでいく予定である。

表 1 平成 27 年度の技術士会、原子力・放射線分野の CPD 関連活動実績

5 月	見学会	高速増殖原型炉もんじゅ見学
6 月	講演会	福島放射線リスク・リスクゼロの誘惑(産総研フェロー：中西準子氏)
7 月	講演会	日本保健物理学会「福島第一原子力発電所事故に関する放射線防護上の課題と提言」(電中研放射線安全研究センター 副センター長：服部隆利氏)
9 月	講演会	一般人のリスク認知と専門家のリスク評価の齟齬(同志社大学教授：中谷内一也氏)
11 月	講演会	原子力技術の信頼性を回復するには(元原子力学会会長：藤田玲子氏)
1 月	講演・討論会	安全文化に関する意見交換(関連技術士等から 4 講演の後、討論を実施)
1 月	CPD ミニ講座	原子力ロボットと東電福島原発事故(原子力機構：川妻伸二氏)
1 月	講演・見学会	個人線量計に関する講演及び施設見学
3 月	事例研究、訓練	住民目線のリスク・コミュニケーションを考える(専門家として質問を受けた時の対応方法を考えるための事例に基づく訓練を実施)
3 月	CPD 中央講座	東京電力福島第一原子力発電所の事故から 5 年目、現状と課題をリスクの大小を踏まえて理解する(東京大学教授：岡本孝司氏他 3 名)

5. 技術士資格に向けて (上坂 充)

原子力人材育成ネットワークでの海外人材育成活動として、原子力マネジメントについては、Japan-IAEA Joint Nuclear Energy Engineering Management School の 5 回目をこの 7 月実施し、実務教育につき Japan-IAEA Working-Level Training Course for Foreign Countries もこの 11 月から実施する。一方 INMA(IAEA Nuclear Management Academy)では原子力実用・マネジメント学の修士課程コースを推奨している。そのカリキュラムのベースとなるのは、欧州の大学院と Stakeholders との連携によって 20 年程前より始まっている、Bologna Process と呼ばれる、Competence 教育強化のカリキュラムである。我が国の原子力系専攻修士課程カリキュラムも改革と整備がされている。その中で、大学・大学院での教育と

社会人教育との有機的リンクも必要と考える。その意味で、技術士・CPD 制度の活用が有効である。CPD 実績を介して、技術士資格と APEC エンジニアや IPEA 国際エンジニアとしての国際相互認証も進んでいる。上記 IAEA スクール履修も CPD として活用できる。オールジャパンに取り組むべき課題であり、学会として注力していきたい。

Manabu Hamasaki¹, Yoshiaki Kuwae², Satoru Sasaki², Yukihiro Iguchi², Mitsuru Uesaka³

¹AESJ Education Committee, ²IPEJNuclear & Radiation Department, ³AESJ Board of Governors

⁴吉川弘之「知の統合」原子力誌、Vol.57, No.3, pp 133-134 (2015)

Planning Lecture (Open to public) | Board and Committee : International Activities Committee (SFEN)

🏠 Sun. Mar 27, 2016 1:00 PM - 2:30 PM JST | Sun. Mar 27, 2016 4:00 AM - 5:30 AM UTC | 🏠 Room C
Lecture Rooms B B103

[BC03] Joint Session between SFEN and AESJ

Chair: Tadashi Narabayashi (Hokkaido Univ.)

[BC0301] Pandora's Promise

*Valerie Faudon¹ (1.SFEN)

国際活動委員会セッション「フランス原子力学会との合同セッション」

Joint Session between SFEN and AESJ

映画「パンドラの約束」上映

Pandora's Promise

¹フランス原子力学会 ²北海道大学 Valerie Faudon¹, *奈良林 直²

1. はじめに

オリバーストーン監督による「パンドラの約束」は、自らが反原発派であったが、地球温暖化問題などの地球環境問題に取り組むうちに原子力の有用性に気づいた本人のドキュメンタリーである。原子力の推進・反対の両者で繰り広げられる不毛な議論、地球温暖化を食い止めることができる切り札としての原子力、高レベル廃棄物処分問題、米国で開発されて全交流電源喪失のもとで安全性を実証したにもかかわらず、政治的に葬られた一体型高速炉（IFR）の開発の経緯などを深く掘り下げ、丁寧に表現している。

2. フランス原子力学会での取り組み

フランス原子力学会は、COP21（図1）のパリ会議で盛り上がった環境意識の高まりのなかで、「パンドラの約束」をYouTube（図2、図3）で配信している。原子力の有用性について、見直すきっかけである。



図1 COP21 パリで開催

Pandora's Promise

organisé par La SFEN, Nuclear for Climate, ASCPE, en partenariat avec EFH, Sauvons le Climat et le Shift Project

Cinéma Majestic Bastille

図2 フランス原子力学会の「パンドラの約束」



図3 パンドラの約束（YouTube）

3. 本セッションでの映画「パンドラの約束」上映

それでは、パンドラの約束を上映する。（90分）一体型高速炉 IFR の歴史的な映像も見どころである。YouTube から視聴可能である。https://fr.amiando.com/Pandora-s-Promise.html



図4 映画「パンドラの約束」の案内パンフレットより（サンタス映画祭 2013 正式招待作品）

¹SFEN; ²Hokkaido Univ., Valerie Faudon¹, *Tadashi Narabayashi²

Planning Lecture (Open to public) Board and Committee : Ethics Committee
--

📅 Sun. Mar 27, 2016 1:00 PM - 2:30 PM JST | Sun. Mar 27, 2016 4:00 AM - 5:30 AM UTC | 🏢 Room G
Lecture Rooms B B203

[BC04] Pride and Leadership of Technical Experts facing to Disastrous Occurences due to Great East Japan Earthquake

Chair: Kyoko Oba (JAEA)

[BC0401] (1)Tohoku Electric Company

-Challenges to cope with Great East Japan Earthquake based on experiences gained from past disasters

*Hideaki Kudo¹ (1.Tohoku Electric Power)

[BC0402] (2)Endeavours to achieve top most safety

-Experiences and Confidence based on Efforts at Onagawa Nuclear Power Station

*Isao Sugawara¹ (1.Tohoku Electric Power)

倫理委員会セッション「東日本大震災における技術者としての矜持とリーダーシップ」

(1) 東北電力ー過去の災害を踏まえた東日本大震災での対応ー

(1) Tohoku Electric Company – Challenges to cope with Great East Japan Earthquake based on experiences gained from past disasters –

工藤 英明

東北電力株式会社 電力ネットワーク本部 配電部

当社配電部門は、東北の厳しい自然環境の中、電柱約304万本、電線延長約57万km（地球14周以上）の膨大な設備を保守しており、これまで、雪害（昭和55年：55雪害）、暴風（平成3年：りんご台風）、地震（平成16年：新潟県中越地震）、暴風雪（平成17年：新潟下越雪害）と大規模な自然災害を経験しています。

当社は、これらの大規模な自然災害を踏まえ、ハード（設備・システム・機動力等）、ソフト（指針・マニュアルの制定・運用等）両面において、事前の備えを行っております。

応援復旧体制においては、受入営業所の復旧業務量増加に伴う機能低下を克服するため、応援隊が与えられた復旧エリアにおいて、被害状況確認、復旧計画策定、復旧作業までを自律的に実施する体制（自律分散型復旧体制）を整備し、実働による訓練で磨きをかけております。

そのような中、東日本大震災が発生し、当社配電設備も甚大な被害を受け、震災直後に岩手・秋田・宮城県の全域、青森・山形県、福島県の一部において、最大で約466万戸（総需要家戸数の約7割）のお客さまが停電いたしました。

唯一、停電が発生しなかった新潟支店から可能な限りの応援隊を速やかに編成し、地震翌日の3月12日には、約800名の応援隊が宮城県内での復旧活動を開始いたしました。また、他電力にも応援要請を行い、北海道、東京、北陸、中部、関西の各電力会社が3月13日から延べ約4千人日の復旧活動を行いました。

復旧活動においては、自律分散型復旧体制での設備復旧を行うとともに、自治体等と連携を図り避難所への高圧電源車での応急送電や、地震の強かったエリアについては、通電時の電気火災を防止するため、お客さま電気設備の健全性を個別に確認したうえで送電を行いました。

その結果、震災3日後で約80%、8日目には94%まで停電を解消し、6月18日には、津波による流出地域や震災の影響で現地への立入りが困難な地域を除き復旧に着手可能な地域の停電を全て解消いたしました。

東日本大震災後の対応として、本震災で得た新たな知見を活かすため、津波および原子力災害に対応するマニュアルの制定を行い、実働による訓練等で検証を行っております。また、総合研修センターの「配電文化伝承室」等を活用し、東日本大震災での経験を関係者で共有するとともに、次世代への技術・技能を確実に継承するため、技能訓練等を継続的に実施していくこととしております。

Hideaki Kudo

Tohoku Electric Power Co.,Inc. Distribution Engineering Dept.

倫理委員会セッション「東日本大震災における技術者としての矜持とリーダーシップ」

(2) より高い安全のために何が必要かー女川原子力発電所での経験と実感ー

(2) Endeavors to achieve top most safety

ーExperiences and Confidence based Efforts at Onagawa Nuclear Power Stationー

菅原 勲

東北電力株式会社 女川原子力発電所

東日本大震災発生時、女川原子力発電所は1号機および3号機が通常運転中、2号機が原子炉起動中のところ、地震発生にともない全号機が設計どおりに自動停止し、2号機は、停止直後に、1・3号機については、約10時間後に冷温停止しました。発電所の安全性を維持するために必要な電源は、地震発生後、発電所外部から供給している送電線5回線のうち1回線が確保され、さらにバックアップ電源である非常用ディーゼル発電機も健全でした。

地震後、発電所を襲った最大13メートルの津波は、発電所の主要建屋が設置された海拔13.8メートル(地震後、牡鹿半島全体が1メートル沈下)の敷地高さを越えることはなく、原子炉は安定した状態を維持し、原子力発電所の安全確保の基本である原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」が健全に機能したことで、発電所の安全性は確保されました。これは、津波対策として1号機の敷地高さを決定する際に、学識経験者を含む社内委員会を設置し、明治三陸津波(1896年)等の記録の調査や貞観津波(869年)、慶長津波(1611年)の文献調査を踏まえて設計思想に反映して14.8メートルの敷地高さにしていたこと、原子炉を冷却する海水ポンプ等は、港湾部に設置せず、敷地高さから掘り下げた立坑(ピット)内に設置することで津波の被害を防ぐ構造としていたこと、また、耐震対策として震災前に6600箇所の耐震裕度向上工事等を自主的に実施していたこと、さらには、日常的な訓練といった安全への備えが適切かつ確実に機能したことによるものと考えております。

発電所では、地震および津波の影響により、1号機タービン建屋の高圧電源盤の火災や重油タンクの倒壊、2号機原子炉建屋附属棟が取水路から海水ポンプ室を経て海水が浸水する等の被害を受けましたが、協力会社の方々と協力して収束することができました。

今回の震災では、津波で被災された発電所周辺の住民の皆さまが、発電所に避難していただき、約3ヶ月間、最大で364名が発電所構内で生活されました。周辺道路も寸断され、食料等の物資が不足する厳しい状況の中、住民の皆さまと発電所員が協力し合い寝食をともにしました。

震災後は、女川原子力発電所の震災対応で得られた教訓や東京電力福島第一原子力発電所事故から得られた知見を踏まえ、より厳しい条件を考慮した地震・津波対策や重大事故に備えた様々な安全対策等、ハード・ソフトの両面からその安全性向上に向けて鋭意取り組んでおります。

今後は、原子力規制委員会による新規制基準適合性審査に的確に対応していくとともに、新規制基準への適合にとどまらず、より高いレベルの安全確保に向けて自主的かつ継続的に取り組むことが重要と考えており、これからも、さらなる安全性向上に向けて、地域の皆さまのご安心・ご理解を得られるよう、安全対策に万全を期してまいります。

Isao Sugawara

Tohoku Electric Power Co.,Inc. Onagawa Nuclear Power Station

Planning Lecture (Open to public) | Technical division and Network Session : Health Physics and Environment Science

📅 Mon. Mar 28, 2016 1:00 PM - 2:30 PM JST | Mon. Mar 28, 2016 4:00 AM - 5:30 AM UTC | 🏢 Room A
Lecture Rooms B B102

[TN10] Future vision of Fukushima for 30-40 years after the accident

Chair: Sentarou Takahashi (Kyoto Univ.)

[TN1001] (1) Policies regarding Future Vision for Fukushima's 12 Municipalities

*Hiroki Ogami¹ (1.Reconstruction Agcy.)

[TN1002] (2) Prediction of Ambient Dose Equivalent Rates for the Future

*Sakae Kinase¹ (1.JAEA)

[TN1003] (3) Dosimetry and Assessment of Health Effects of Domestic and Wild Animals

*Manabu Fukumoto¹ (1.Tohoku Univ.)

保健物理・環境科学部会セッション「30～40 年後の福島将来像」

(1) 福島 12 市町村の将来像に関する取組

(1) Policies regarding Future Vision for Fukushima's 12 Municipalities

大神 広記¹¹復興庁

1. 福島 12 市町村の将来像に関する有識者検討会の開催経緯

原子力災害の避難者の方々が今後の生活の見通しを検討するための環境を整えるため、避難指示等の出た福島 12 市町村の将来像を中長期かつ広域的な視点から作成するとともに、その将来像の実現に向けた課題を整理して、提言を取りまとめることを目的として、復興大臣の指示の下、平成 26 年 12 月に有識者検討会を組織した。

同検討会において、福島 12 市町村における希望の持てる将来像の検討を行い、平成 27 年 7 月、30～40 年後の姿を見据えた 2020 年の課題と解決の方向を提言として取りまとめた。

提言においては、30～40 年後の地域の姿に関し、この地域が着実に復興し、世界に誇れる技術を備えた新たな産業基盤がこの地に根付くという、地元にとって希望の持てるビジョンが提示された。

また、2020 年の課題とその解決の方向として、新産業の創出による産業振興、地域公共交通や二次救急医療体制等の公共的サービスの広域連携等が挙げられている。

更に、こうした具体的な取組に加えて、福島 12 市町村における復興が着実に進めば震災前に推計された人口見通しを上回る可能性や、空間線量についても物理減衰のみで相当程度低減するなど、明るい材料も示されている。

2. 福島 12 市町村の将来像に関する有識者検討会提言のフォローアップ

上述の提言において、「今後、国、県その他関係機関がよく連携し、市町村の意見を踏まえつつ、将来像の個別具体化・実現に向けて速やかに取り組み、そのための取組体制の構築を検討すべき」とされており、政府としても提言の実現に向けては、県、市町村、民間と連携し取り組んでいくこととしている。

このため、提言の主要個別項目の具体化・実現に向けて進捗管理を行うため、平成 27 年 10 月に復興庁と福島県が共同して福島 12 市町村将来像提言フォローアップ会議を立ち上げ、提言に盛り込まれた 19 の主要個別項目につき、進捗管理を実施している。

フォローアップ会議では、今後、各項目の具体化に向けた工程表等を取りまとめ、6 月頃に開催予定の有識者検討会へ報告することとしている。復興庁はこうした取組を通じ、各関係者と協議・連携し、将来像の実現に向けて取り組んでいく。

Hiroki Ogami¹¹Reconstruction Agency

保健物理・環境科学部会セッション「30～40 年後の福島将来像」

(2) 将来の環境中放射線レベル推定

(2) Prediction of Ambient Dose Equivalent Rates for the Future

木名瀬 栄¹¹原子力機構

1. 緒言

原子力機構では、平成 24 年度は文部科学省の、平成 25 年度からは原子力規制庁の委託業務の一環として、空間線量率の分布状況変化モデルを開発した⁽¹⁻³⁾。空間線量率の分布状況変化モデルは、福島第一原発から 80km 圏内の広域な範囲に沈着した放射性セシウムを起因とした空間線量率の状況の予測等に役立てるよう、福島第一原発事故後に実施された走行サーベイ等による空間線量率の膨大な測定データをもとに開発した。具体的には、福島第一原発から 80 km 圏内(約 100 m メッシュ)を対象に、土地利用形態ごとに環境半減期(放射性セシウムの物理減衰による影響を取り除き、放射性セシウムの環境中での挙動に影響を及ぼすウェザリングや人間活動などの様々な要因により、環境中の空間線量率が半分の値になるまでの時間)を導出し、この環境半減期をモデルパラメータとした 2 成分 1 コンパートメントからなるモデルとした。本報告では、これまでに開発した空間線量率の分布状況変化モデルの特徴を示すとともに、これからの福島復興に資するよう、空間線量率の分布状況変化モデルを用いて作図した、福島第一原発から 80 km 圏内の空間線量率分布の将来予測図を紹介する。

2. 空間線量率の分布状況変化モデル

空間線量率の分布状況変化モデルは、空間線量率の起因となるセシウム 134、セシウム 137 を対象とする次式を適用した。

$$D(t) = (D_0 - D_{BG}) \left\{ f_{fast} \exp\left(\frac{-\ln 2}{T_{fast}} \cdot t\right) + (1 - f_{fast}) \exp\left(\frac{-\ln 2}{T_{slow}} \cdot t\right) \right\} \frac{k \exp(-\lambda_{134} t) + \exp(-\lambda_{137} t)}{k + 1} + D_{BG}$$

ここで、 $D(t)$ は経過時間 t における空間線量率、 D_{BG} はバックグラウンド空間線量率 $0.05 \mu\text{Sv/h}$ 、 T_{slow} は減衰が遅い成分の環境半減期 92 年、 k は ^{134}Cs の ^{137}Cs に対する初期空間線量率比(同じ濃度) 2.7、 λ_{134} は ^{134}Cs の壊変定数、 λ_{137} は ^{137}Cs の壊変定数である。本調査では、上式中の初期空間線量率である D_0 には、走行サーベイなどによる測定データを生活圏対象にした空間線量率へ補正した値を、減衰が速い成分の環境半減期である T_{fast} および減衰が速い成分の割合である f_{fast} には、走行サーベイの測定データから土地利用形態ごとの値(累積頻度分布作成)を導出・設定した。

減衰が速い成分の環境半減期 T_{fast} および減衰が速い成分の割合 f_{fast} それぞれについて、その 5% 値、中央値および 95% 値を表 1、2 に示す。減衰が速い成分の環境半減期は森林(落葉樹、常緑樹)を除き土地利用種別間の相違が大きくないこと、減衰が速い成分の割合は土地利用形態間の相違が顕著であることが特徴的である。

Sakae Kinase¹¹Japan Atomic Energy Agency

表 1 減衰が速い成分の環境半減期

区域	土地利用形態	減衰が速い成分の環境半減期[年]		
		5%値	中央値	95%値
避難指示 区域外	水域	0.25	0.56	1.2
	都市	0.35	0.60	1.7
	水田	0.32	0.55	1.5
	畑地	0.32	0.63	1.9
	草地	0.29	0.58	2.2
	落葉樹	0.29	0.66	2.7
	常緑樹	0.28	0.94	5.7
	裸地	0.31	0.62	1.6
避難指示	森林	0.29	0.68	3.1
区域内	森林以外	0.32	0.60	1.7

表 2 減衰が速い成分の割合

区域	土地利用形態 /属性	減衰が速い成分の割合[-]		
		5%値	中央値	95%値
避難指示 区域外	水域	0.53	0.76	0.89
	都市	0.52	0.77	0.93
	水田	0.53	0.75	0.93
	畑地	0.48	0.71	0.89
	草地	0.47	0.72	0.92
	落葉樹	0.41	0.68	0.88
	常緑樹	0.26	0.62	0.86
	裸地	0.51	0.73	0.90
避難指示 区域内	帰還困難区域, 森林	0.32	0.45	0.55
	帰還困難区域, 森林以外	0.33	0.47	0.57
	居住制限区域, 森林	0.37	0.48	0.61
	居住制限区域, 森林以外	0.39	0.49	0.65
	避難指示解除準備区域, 森林	0.37	0.51	0.67
	避難指示解除準備区域, 森林以外	0.29	0.51	0.69

3. 空間線量率分布の将来予測図

セシウム 137 の物理的半減期に相当する 30 年を目処に、事故発生 10 年後、30 年後の福島第一原発から 80km 圏内の空間線量率分布を作図した。予測する空間線量率は、分布状況変化モデルに用いる環境半減期などのモデルパラメータ導出データの不確かさを考慮して、バックグラウンド空間線量率を含めた空間線量率 $0.20 \mu\text{Sv/h}$ を超えるメッシュに対して行うこととし、数値に対応したカラーグラデーションにより可視化した。なお、 $0.20 \mu\text{Sv/h}$ 未満の空間線量率のメッシュについては $0.20 \mu\text{Sv/h}$ に対応したカラーと同様にした。猪苗代湖上や福島第一原発から 3km 圏内のような、航空機モニタリングや走行サーベイによる測

定データがないメッシュについては白抜きにした。

予測ケースは次の3つとした。

ケース1:モデルパラメータの中央値(減衰が遅い成分の環境半減期は92年)を適用した場合。

ケース2:90%信頼区間下限値を適用した場合。不確かさ解析結果の5%値と中央値の比率をケース1結果に適用。

ケース3:90%信頼区間上限値を適用した場合。不確かさ解析結果の95%値と中央値の比率をケース1結果に適用。

土地利用形態別のうち森林(落葉樹, 常緑樹)と分類され, 人口ゼロであるメッシュに対しては, これまでの調査結果より空間線量率は物理的減衰のみによる減少とした。

福島第一原発から80km圏内の空間線量率分布の将来予測結果を図1～図3に示す。モデルパラメータの中央値を適用したケース1を図1に, 不確かさ解析結果の90%信頼区間下限値を適用したケース2を図2に, 不確かさ解析結果の90%信頼区間上限値を適用したケース3を図3に示した。予測した空間線量率は, 事故10年後, 30年後の住民の生活圏を対象にしたものであり, バックグラウンド空間線量率を含めた値である。避難指示区域外では, 事故10年後の3ケース間において, $0.20 \mu\text{Sv/h}$ 未満に対応したカラーとは異なるメッシュが分布する場合もある。一方, 避難指示区域内では, モデルパラメータの不確かさが比較的小さいためか, いずれの解析ケースにおいても大きな相違は見られない。

今後, 住民の帰還が進むと, 人間活動などによる放射線場のじょう乱によりモデルパラメータの不確かさが大きくなることが予想され, ケース1からケース3の予測結果に相違が生じることが考えられるが, 事故5年後のバックグラウンド空間線量率を含む空間線量率を推定した場合では, 極端なケースを除き, 係数2程度の不確かさで推定できることが確認されている。

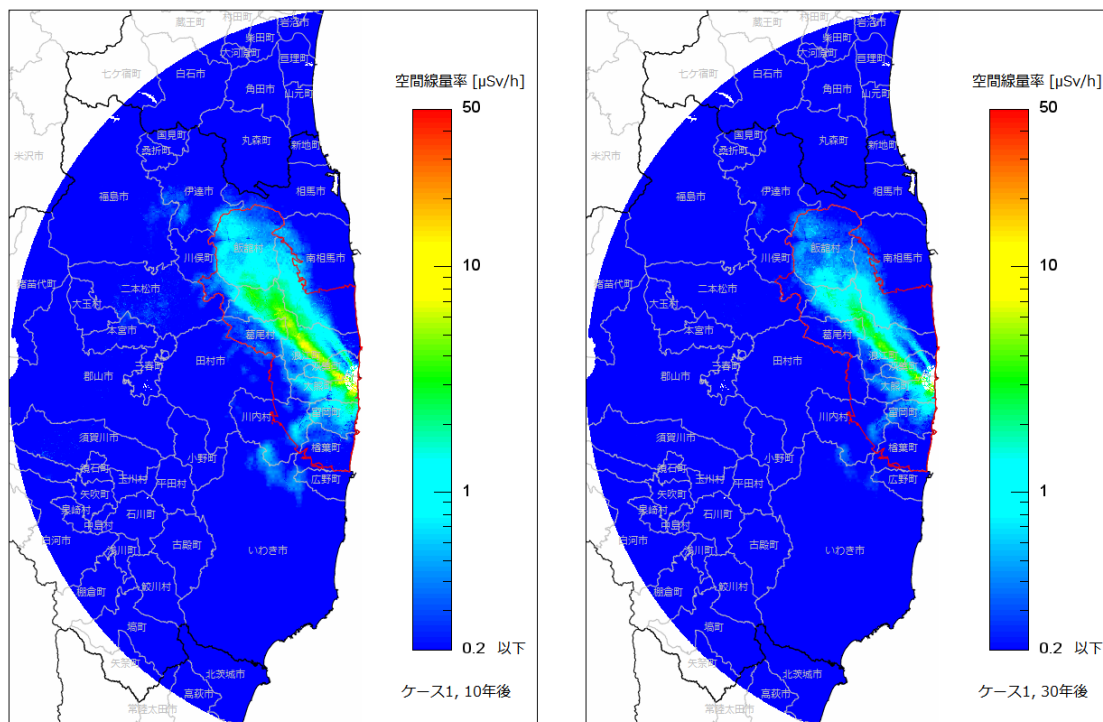


図1 空間線量率の分布状況予測結果(ケース1)。

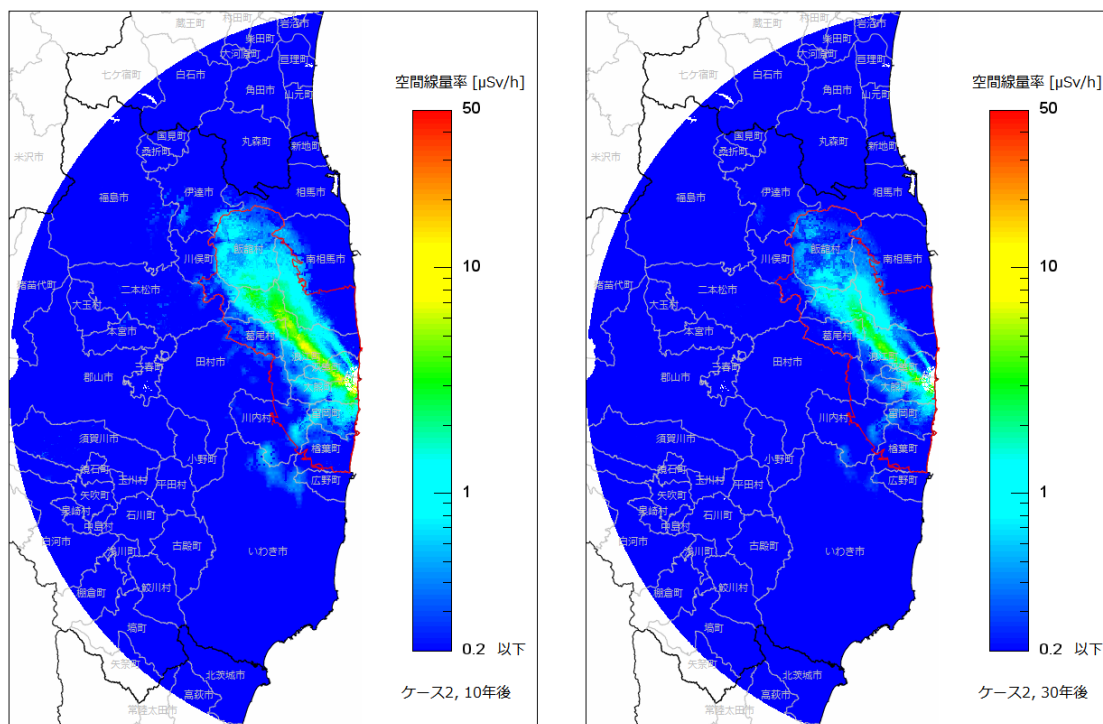


図 2 空間線量率の分布状況予測結果（ケース 2）.

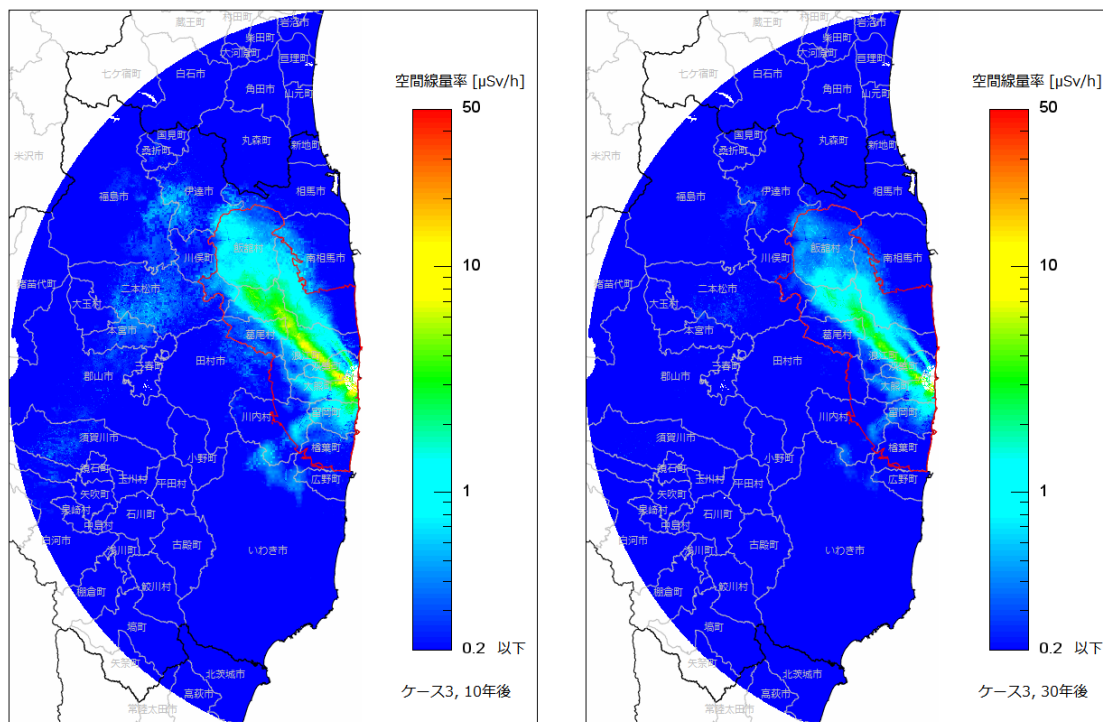


図 3 空間線量率の分布状況予測結果（ケース 3）.

4. 結言

福島第一原発から80km圏内を対象に、空間線量率の分布状況変化モデルを開発するとともに、福島第一原発事故後30年までの空間線量率分布を予測した。空間線量率の分布状況変化モデルは、環境半減期などのモデルパラメータを用いた計算により、避難指示区域内外それぞれの生活圏において空間線量率分布を簡便に推定することが可能であるため、福島復興に役立つと考える。なお、空間線量率分布の分布状況変化モデルは、今後新たな測定データ・知見が得られれば、その都度見直しを実施し、さらなる検討を加える。

謝辞

本調査内容は、平成26年度原子力規制庁の放射性物質測定調査委託費（東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約及び移行モデルの開発）事業の一環として実施したものである。空間線量率の将来予測図は、原子力機構が当該委託業務を実施する中で得た知見をもとに作成したものである。

参考文献

- (1) 日本原子力研究開発機構，平成24年度放射能測定調査委託事業「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立」成果報告書(2013)，
<http://fukushima.jaea.go.jp/initiatives/cat03/entry05.html>
- (2) 日本原子力研究開発機構，平成25年度原子力規制庁委託事業「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立事業」成果報告書(2014)，
<http://fukushima.jaea.go.jp/initiatives/cat03/entry06.html>
- (3) 日本原子力研究開発機構，平成26年度原子力規制庁委託事業「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約及び移行モデルの開発」成果報告書(2015)，
<http://fukushima.jaea.go.jp/initiatives/cat03/entry07.html>

保健物理・環境科学部会セッション「30～40年後の福島将来像」

(3) 被災した家畜や野生動物の線量評価と影響

(3) Dosimetry and Assessment of Health Effects of Domestic and Wild Animals

* 福本 学¹, 鈴木 正敏¹, 漆原 佑介^{1,2}, 被災動物包括的線量評価グループ¹東北大学, ²放射線医学総合研究所

はじめに

東京電力福島第一原子力発電所（福島原発）において核燃料のメルトダウンと水素爆発によって大量の人工放射性物質が環境中へ放出され、ヒトと生態系への悪影響が懸念されている。放射線による人体影響のゴールドスタンダードは広島・長崎の原爆被爆者に関する疫学データである。そこから得られている多くの科学的知見の中で特筆されることは、「ヒトにおいて 100 mGy 以下の被ばくでの有害事象と放射線による遺伝影響は検出されない」である。しかし、この疫学データは、1 回の急性外部被ばくによる人体影響である。福島原発事故以降に問題となっているのは、微量の放射性物質による長期にわたる被ばくであり、内部被ばくと、環境中に残留した放射性セシウムによる外部被ばくによる健康障害である。チェルノブイリ事故後、放射性ヨウ素によるとされる小児甲状腺がんの増加が報告されているため、福島原発事故でも特に甲状腺がんのリスク上昇が危惧されている。長期・微量の放射性物質による動物を含めた生体影響の実験は極めて困難である。福島原発事故の特徴は、世界最先端の科学的水準で情報公開が自由な我が国で起きたことである。このような状況を踏まえて、原発事故によって飛散した放射性物質による長期被ばくのヒトへの影響を知ることを目的として、「被災動物の包括的線量評価事業」を立ち上げ、活動を継続している。現在までに、福島原発事故によって設定された旧警戒区域（半径 20km 圏）内外の家畜とニホンザルについてアーカイブを構築し、放射性物質の同定と放射能濃度の計測、そして環境放射線のモニタリングから動物個体と臓器別の線量評価と生物学的変化の検索を行っている。

今まで得られた結果

2014 年 10 月時点において、福島県のウシ約 300 頭、ブタ約 60 頭分の試料を収集・保管している。これらの試料を用いた解析によって、ウシ血中・臓器中放射性物質と放射能濃度について (Fukuda et al. 2013)、ウシ精子形成、精巣に著変が確認されなかったこと (Yamashiro et al. 2013) について各々報告している。さらに旧警戒区域内の家畜末梢血中のストレス関連物質が原発事故に無関係な群に比べて有意な変化を観察した (漆原ら)。現在、ウシに汚染稲わら給与実験を行い放射性セシウムの動態解析を行っている (鈴木ら)。ウシでの遺伝影響解析も開始した (山城ら)。2016 年 1 月末日までに約 300 頭の野生ニホンザルからのサンプリングを行っている。サルでは、放射性物質としてセシウムのみが検出されており、臓器沈着量は今だに高く、家畜同様に骨格筋に最高であった。血中放射性セシウム濃度と末梢白血球数に明確な相関は確認されていない。

これから

福島原発事故よりも遥かに多量の放射性物質が飛散したチェルノブイリ事故でも、事故発生後 5 年くらいしてから甲状腺がんの発症が顕性となってきたことを考えると、野生生物の調査研究と線量評価はこれから本格化すべき時期であることは明らかである。

*Manabu Fukumoto¹, Masatoshi Suzuki¹, Yusuke Urushihara^{1,2}, Study Group for Comprehensive Dose Evaluation¹Tohoku Univ., ²Natl Inst of Radiat Res Lab.

Planning Lecture (Open to public) | Technical division and Network Session : Social and Environmental Division

📅 Mon. Mar 28, 2016 1:00 PM - 2:30 PM JST | Mon. Mar 28, 2016 4:00 AM - 5:30 AM UTC | 🏢 Room B Lecture Rooms B B101

[TN11] Unsettled Issues of Japanese Nuclear Community: The Role of AESJ to Fulfill

Chair: Kohta Juraku (Tokyo Denki Univ.)

[TN1101] (1) Discussion on the Unsettled Issues of Japanese Nuclear Community

*Muneo Morokuzu¹ (1.PONPO)

[TN1102] (2) Q&A Session

社会環境部会セッション「原子力界の未解決問題 ―原子力学会が果たすべき役割」

原子力界が抱える積み残し課題とその論点

Discussion on the Unsettled Issues of Japanese Nuclear Community

*諸葛 宗男¹¹パブリック・アウトリーチ

1. はじめに

3.11 の反省とこれまでの原子力界の在り方をあらためて考え合わせると、国民の福祉の維持向上を目的として、原子力の平和利用を進めていく上で、原子力界として解決しなければならないいくつかの重要な問題がある。本企画ではそれらの問題群の一端を整理して提示し、その解決へ向けた議論の足がかりを提供する契機とするとともに、原子力学会が果たすべき役割を考える。具体的には下記のような問題群を想定している。

2. 未解決問題群

● 安全神話

24 年前に原子力安全委員会が事故発生を想定した対策を決定したのに実施されなかったのはなぜか。
事故前に事故は起きない、とする安全神話が蔓延していたと政府事故調に指摘された根本原因は何だったのか。

● 法体系、法整備の問題

いつになったら、AESJ が問題提起した我が国の安全基本原則と深層防護が明確化されるのか。
国際基準で一体化されている原子力防災と安全規制をいつまで別扱いし続けるのだろうか。

● 原子力をめぐる多様なステークホルダー間の調整回路の問題

規制が事業者の虜にされないための歯止めは「独立性」だけで十分なのか。
研究開発と事業推進と建設メーカーの調整は日本的「協議会」で本当に調整可能か。

● 原子力推進と規制との関係やあり方

推進側には自己改革能力はないのか。規制の勧告が出るまでなぜ誰も動かないのか。
いつになったら原子炉等規制法に放射線防護の要求を明記するのか。

● 日本の規制はどうすれば米国 NRC と同じような規制が出来るようになるのか

NRA はどうすれば米国 NRC のように事業者の実務的指導が行えるようになるのか。
NRA はいつまで形骸化した 3 階建て検査を続け、いつになったらリスクベース規制に転換するのだろうか。

● 高レベル放射性廃棄物をめぐる問題

国の安全基準がないまま、立地選定を続けることは国民の理解が得られるのだろうか。

● 新設炉の安全性

どのメーカーも既設炉よりも安全性を大幅に改善した新設炉を海外で提案している。
我が国では新設炉に関する議論が皆無に近いが、事故経験国として新設炉への提言をすべきでないだろうか。

3. 今回取り上げるテーマ

社会・環境部会は国民の多くが疑問を抱いているこれらの問題を座視するのではなく、積極的に解決を促す役割を果たしたい。春の大会では積み残された重要課題の抽出と、論点を提示し、その皮切りとして、国民の関心が最も高いと考えられる「安全神話」問題を取り上げる。今後は提起した課題を順次、焦点化していく予定である。

*Muneo Morokuzu¹¹ Public Outreach (PONPO)

Planning Lecture (Open to public) | Technical division and Network Session | Social and Environmental Division

[TN11] Unsettled Issues of Japanese Nuclear Community:

The Role of AESJ to Fulfill

Chair: Kohta Juraku (Tokyo Denki Univ.)

Mon. Mar 28, 2016 1:00 PM - 2:30 PM Room B (Lecture Rooms B B101)

[TN1102](2)Q&A Session

3.11から5年余を経たが、原子力界として解決しなければならないいくつかの重要な問題が引き続き存在している。本部会では原子力界と社会の関わり、社会のなかの原子力界という観点からそうした課題の特定と解決に取り組んできた。本セッションではそれらの問題群を当部会の諸葛部会長が整理して提示し、その解決へ向けた議論の足がかりを提供する契機とするとともに、原子力学会が果たすべき役割を考える。具体的には、「安全神話」「法体系・法整備の問題」「ステークホルダー間の調整回路の問題」「原子力推進と規制の関係」「規制能力の向上」「高レベル放射性廃棄物問題」「新設炉の安全性への貢献」などを取り上げる。

Planning Lecture (Open to public) | Technical division and Network Session : Senior Network (SNW)

📅 Mon. Mar 28, 2016 1:00 PM - 2:30 PM JST | Mon. Mar 28, 2016 4:00 AM - 5:30 AM UTC | 🏢 Room O
Lecture Rooms C C201

[TN15] Why is the reintegration of nuclear energy late? Let's continue the communication and discussion!

Chair: Katsunori Abe (SNW Tohoku, Prof. Emeritus of Tohoku Univ. and Hachinohe Inst. of Tech.)

[TN1501] (1) To clear misunderstanding radiation-risk and proposal on radiation policy

*Masayosi Kawai¹ (1.SNW of AESJ, Prof. Emeritus of KEK)

[TN1502] (2) Communication by Discussion in Tohoku Area ! Between Senior Network and Students Especially in Nuclear Energy

*Toshikazu Yano¹ (1.SNW Tohoku, SNW of AESJ)

[TN1503] (3) Communication by Discussion in Hachinohe Institute of Technology between Students and Senior Network

*Manabu Sato¹ (1.Hachinohe Inst. of Technol.)

[TN1504] (4) Nuclear Education in Tohoku University

for future global leaders in nuclear engineering

*Noritaka Yusa¹ (1.Tohoku Univ.)

[TN1505] (5) Nuclear Manpower Development of National Institute of Technology, Fukushima College

*Shigekazu Suzuki¹ (1.National Inst. of Tech., Fukushima College)

SNW セッション「原子力の復興は何故遅れているのか？ 対話を進めよう！」

(1) 放射線の呪縛から脱出と提案

(1) To clear misunderstanding radiation risk and proposal on the radiation policy

*川合 将義¹¹SNW, ¹KEK

福島における原発事故以降、放射線について1 mSv/yの基準に囚われている。その呪縛から脱出するため、そのリスクが十分に低いことを示し、食品の基準も国際基準に改正すること、中間貯蔵施設の矮小化について提言する。

キーワード：福島、環境放射能、低線量被ばく、1 mSv/y、リスク、除染、食品基準、中間貯蔵施設

1. 緒言 2011年3月の東京電力福島第一原子力発電所事故後、放射性セシウムによる年間の放射線追加被ばく1 mSv（ミリシーベルト）が半ば基準として捉えられ、それを超える土地を対象とする除染政策が打ち出された。それに沿った除染が行われているが、原発周辺の避難指示が解除された市町村での住民の帰還が進んでいない。世界一厳しい食品の基準で、却って福島産の農漁業産物に対する風評被害や輸入規制が起きた。さらに、大量に発生した除染廃棄物の保管のための中間貯蔵施設の建造が遅れている。それらの問題を除くための政策について提言する。

2. 放射線被ばくのリスクの評価と除染基準の適正化

まず、放射線被ばくのリスクを交通事故死のリスクと比較する。交通事故死は10万人当りの死者数で、放射線の影響は生涯死亡率の増加で表されているので単位をそろえる。生涯死亡率は、概ね平衡状態にあると考え、その年の死者数の割合で計算する。2008年の統計に基づいた結果を表1に示す。

広島・長崎原爆被爆者疫学調査による被ばく100mSvによるがん死亡率0.5%は、交通事故死の0.66%とほぼ同等である。2008年の全死者数約90万人から評価したリスク係数は、 4.5×10^{-5} である。そして、1 mSv/yの被ばくのリスク係数は、100分の1の 4.5×10^{-7} である。即ち、「1 mSv/yのリスクは交通事故死より2桁低い」と言える。

1 mSv/yは、日本の自然放射線による年間被ばく量2.1 mSv/yやヨーロッパ諸国の2-4.5 mSv/yの半分以下である。自然放射線被ばくの違いでがんによる死亡率の差は見られない。現在の除染基準は低すぎて、国費が掛かり過ぎと言え、5mSv/年の基準が現実的だった。被ばくを過度に恐れての生活から来るストレスのリスクもある。

3. 食品の基準の国際標準化 食品の基準は、食品衛生法に基づけば国民の健康を守るために科学的、公正かつ国民の合意のもとに決められる。2011年に事故直後に食品の汚染が見つかり、体内被ばく年間5mSvとした暫定基準値(500Bq/kg)が出された。一方、出荷制限によって市場の食品の汚染率は急速に下がった。そこで、11月に年間1mSv以下を目標とする基準が諮問された。この時、市場での食品の汚染率は、コーデックス委員会が推奨する10%より低く、一般食品は国際基準の1000Bq/kgでも良かったが、汚染率50%の仮定で100Bq/kgの基準が決められた。その結果、福島産の食品への風評被害が起きた。また、海外では、日本食品の多くが汚染されていると誤解されて、輸入規制や食品検査、産地証明の義務づけが行われた。これらの問題は、若干改善しつつあるが、これを除くには、食品基準の国際標準化、汚染状況の説明、食品のリスクコミュニケーションを強力に進めることである。

4. 中間貯蔵施設の適正化 除染の基準が1mSv/yに取られたことで、除染廃棄物の量が非常に増加した。そのため、中間貯蔵施設も大規模化せざるを得ない。日本の土地には粘土が多く含まれており、放射性セシウムは、粘土を構成する結晶に強く吸着され、雨水には溶け出さないことが分かっている。そのことを考慮して、廃棄土は泥水として流出しない形での分散保管、例えば地中埋設で、放射線問題解消と中間貯蔵施設の規模縮小が可能である。

表1 2008年統計に基づくリスク評価結果 (放射線影響部会のサイエンスポータル第225号より)

死因	死亡率		生涯死亡率
	10万人当り死者数	10万人当り割合(リスク係数)	
悪性新生物(がん)	270.1人	2.7×10^{-3}	30.12%
交通事故	5.9人	5.9×10^{-5}	0.66%
100mSv被ばくによるがん死亡増加	4.5人*	4.5×10^{-5}	0.5%

* 2008年全死者数90万人に0.5%を乗じた数を全人口1億人として算出

*Masayoshi KAWAI¹

¹Senior Network(SNW), ¹High Energy Accelerator Research Organization(KEK)

SNW セッション「原子力の復興は何故遅れているのか？ 対話を進めよう！」

(2) SNW と原子力、東北で対話！

(2) Communication by Discussion in Tohoku Area!
Between Senior Network and Students, Especially in Nuclear Energy

*矢野 歳和¹

¹SNW(シニアネットワーク)東北, SNW(AESJ)

1. 緒言 原子力は我が国のエネルギーセキュリティと温暖化ガス削減実現に必要な不可欠なエネルギー源である。2016 春の大会の仙台開催を機会に、東北地区で実施したシニアと学生や一般の方々との対話の活動を「原子力の復興は何故遅れているのか？対話を進めよう！」のタイトルでシニアネットワーク (Senior Network: SNW) の活動を紹介し、原子力が抱える問題点と現状を議論する。

2. 原子力の現状と課題 東日本大震災後 5 年が経過するが原子炉の再稼働は一部に過ぎず、新潟を含む東北地区は原子力発電所が停止したままである。また現状は原子力比率を抑えるエネルギー政策を進めつつあり、エネルギーセキュリティと温暖化ガス削減に明確な回答を出さず先送りの風潮が顕著である。

3. SNW の活動 日本原子力学会 SNW 連絡会¹⁾は 2006 年 5 月に設立され、原子力の将来に関して世代を越えた対話と啓発および支援を推進してきた。また最近では NHK スペシャルの誤報に対し事実に基づく反証を行い、偏った報道姿勢に抗議して訂正を要求し、リベラルな報道を求めている。

4. SNW 東北の活動 SNW 東北²⁾は原子力学会の SNW の理念に呼応して 2008 年 12 月に東北で設立され、SNW の東北地区での活動を支えるとともに独自に地区の大学や一般の方を対象に活動を行っている。

5. 問題点の抽出 日本のエネルギーセキュリティ、温室効果ガス削減、国と地域経済の活性化にとって原子力は重要なエネルギー源である。図 1 と 2 に示すように、活動で得た実感はエネルギーが国民の生活と安全に直結し、エネルギー戦略は総合的に考える必要があること、問題点は原発と低放射線量の強引な結合により放射線への恐怖心を煽り原子力反対の気分が作られたこと、マスコミ情報は全て正しいという無批判で一方的な情報受信などがある。

6. 結言 原子力は新しい時代のエネルギーの基本であり、現状は膨大な設備資産が眠った状態で国民の富の重大な損失がある。エネルギーセキュリティ、温室効果ガス削減および国と地域経済の活性化のため、安全な原子力推進と核燃サイクルの確立の基本政策は揺らぐことなく次世代に引継ぐ必要がある。今後は東日本大震災と原子炉事故を乗り越え、新しい世代が自信を持ち原子力利用を進めて頂きたい。

参考 ¹⁾ <http://www.aesj.or.jp/~snw/> ²⁾ <http://www.snowtohoku.jp/> ³⁾ <http://www.nirs.go.jp/information/qa/qa.php>

*Toshikazu Yano¹

¹Senior Network(SNW) Tohoku, SNW of AESJ

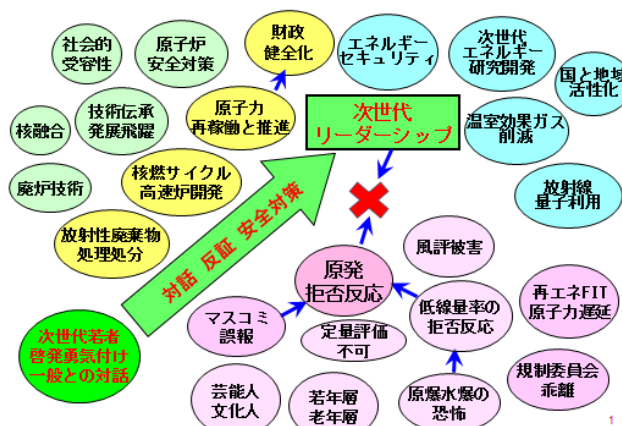


図1 原子力を取り巻く状況

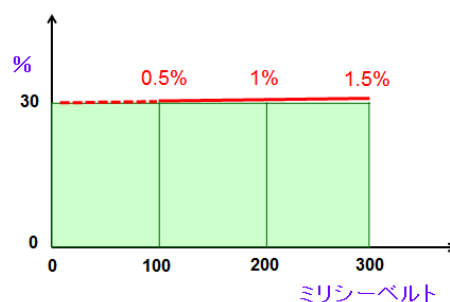


図2 放射線によるがんの増加³⁾

SNW セッション「原子力の復興は何故遅れているのか？ 対話を進めよう！」

(3) 学生との対話と地域の課題 「八戸工大における学生とシニアとの対話」

(3) Dialogue between students and senior in Hachinohe Institute of Technology

*佐藤 学¹

¹八戸工業大学

1. はじめに

八戸工業大学は、1972 年に開学し「良き技術は、良き人格から生まれる」という教育理念を掲げている。「良き職業人となるためには、高度な専門知識とともに豊かな人間性と総合的な判断力をもつ」ことが必要であることを意味している。学校法人としての出発点は、1956 年の八戸高等電波学校である。法人創立の契機となる要因として、青森県南部地域の水産業において無線通信技術者の養成を急務とする地域社会の強い要望があったことがある。現在、青森県には原子燃料サイクル事業所をはじめとする各種原子力プラントや関連研究機関が集中し立地している。八戸工業大学の原子力基礎教育は、このような地域における原子力産業に対する人材育成およびこれらの技術開発など地域課題に密着して活動を行っている。

2. 原子力基礎教育

八戸工業大学では、原子力基礎教育を行う学科横断型の「原子力工学コース」カリキュラムを 2009 年度から設けている。学生の、(1) 原子力への関心、理解、知識の高揚、(2) 原子力関連分野への従事意欲の涵養を目的としている。1 年生で「原子力エネルギー」、2 年生で「放射線の利用」の講義を開講し、放射線の基礎・原子力発電・核融合開発・放射線利用・放射線管理に関する講義を行っている。工学部 1 年生 2 年生の半数以上の 150 名程度が履修している。3 年生では「原子力体感研修」により地域にある原子力の現場を学ぶ。4 年生で「原子燃料サイクル・安全工学」として地域の専門家による講義を行う。さらに各学科で原子力・放射線と各学科の専門科目との関連を学ぶ。この原子力基礎教育は「原子力関連科目連絡会議」を構成し実施している。工学部各学科、すなわち、機械情報技術学科、電気電子システム学科、システム情報工学科、バイオ環境工学科、土木建築工学科から 1 名ずつの他、原子力研究教育担当の 2 名からなり、学科横断型であることから必要に応じて社会連携学術推進室のサポートも受けている。

3. 学生とシニアとの対話

八戸工業大学での学生とシニアとの対話は 2005 年に最初に実施されている。継続的に実施され、今年度は 10 回目となった。「原子力工学コース」を設置してからは、「原子力体感研修」後の主に 3 年生が参加している。「原子力体感研修」は、50 名程度が履修し、夏期研修（青森県東通・むつ地域、2 泊 3 日）で、原子力発電所のしくみと運転に関する研修・発電所の建設に関する研修および研究開発として原子力船開発と加速器質量分析についての研修を行っている。さらに、秋期研修（青森県六ヶ所地域、2 泊 3 日）で、原子燃料サイクルのしくみと運転に関する研修・放射線管理とメンテナンスに関する研修および研究開発として核融合研究と環境放射線研究についての研修を行っている。また、夏期には東北電力株式会社東通原子力発電所または青森日揮プラント株式会社での 5 日間のインターンシップも実施している。原子力発電所での業務は協力会社の役割も含め体験研修している。原子燃料サイクル施設のメンテナンスに関わる青森日揮プラントでのインターンシップでは種々の作業安全の体験や非破壊検査についての体験研修も実施している。現場技術者と小グループでの懇談で、自ら学んでいる工学技術と原子力産業の関わり

を感じたり、卒業生との懇談で自らの社会貢献の形を実感したりしていることが研修後のアンケートなどからも知ることができる。

学生とシニアとの対話に参加する「原子力体感研修」後の学生は、原子力工学を専門として学んでいる学生とは異なっており、原子力を学ばない学生とも異なっている。事前の技術者や卒業生との小グループでの懇談を含む現場での研修を経験した学生は、身近に自らの社会貢献の現場として原子力産業を認識していることの影響あるいは効果が、この差異を生じていると考えている。また、学生とシニアとの対話などの原子力基礎教育の活動が、地元新聞紙でしばしば報道されていることも原子力関連施設が集中し立地している地域性を反映している。

原子力シニアとの対話は、卒業後の進路決定する時期である学生の選択にも影響を与えている。原子力や放射線に関連した産業への興味が高まった場合であっても、学生にとっては具体的な関連企業は必ずしも明確でない。原子力シニアとの対話によって具体的な企業を知り進路を決定した例もあったことが、卒業生に対するフォローアップ調査によって明らかになっている。八戸工業大学における原子力基礎教育の目的である学生の原子力関連分野への従事意欲の涵養に対して、学生とシニアとの対話は、その実現にも役立っている。原子力シニアとの対話に参加した学生のうち、原子力や放射線との関わりを事業内容に含む「原子力関連企業」への就職率はおおよそ3割強である。「原子力関連企業」は、地元企業にとどまらない。遠方の企業へ就職し、本社から地元の事業拠点に異動する場合もあった。父母、爺婆、子や孫の複数世代の住む地元での豊かな生活環境は、総合的な判断力の涵養に良き影響があると考えている。

一方、原子力に関連しない企業等への就職率は、したがって、7割近い。卒業生は、高校教員や自治体職員などを含め多方面で活躍する。八戸工業大学における原子力基礎教育の第一の目的である、学生の原子力への関心、理解、知識の高揚の点から重要であると考えている。原子力を専門として学んだ学生ではないが、「原子力体感研修」を通じて、原子力への関心、理解、知識は一定程度高まっている。シニアとの対話実施後のアンケートでは、原子力産業と自らの専門との関係を見出せたなど回答がある。現在は原子力に関連しない企業等においても、将来の関わりに繋がる可能性を示しているかもしれない。学生とシニアとの対話は、その研修の印象を振り返る機会として大変重要な役割を果たしている。

4. おわりに

ちょうど60周年を迎える法人創立の当初から地域社会の課題解決への期待を担って、良き職業人の育成を行ってきた。幅広い分野の技術者を要する原子力産業であり、豊かな人間性と総合的な判断力を有する人材育成が欠かせない。日本における原子力の黎明期から現在までの発展の歴史を知る原子力シニアと地域社会を担う若い学生が接する機会は、豊かな人間性の涵養にも効果があるにちがいないと思っている。世界のエネルギーを支える原子力であるので、地域社会の課題解決の視点だけではなく、いわば外の人との対話によって気づきをお互いに見つけることがあると思う。総合的な判断力を育む機会としても原子力シニアとの対話を今後も活用したい。

八戸工業大学での原子力基礎教育には、地域の事業者、自治体、研究機関からのご協力を頂いていることに深く感謝申し上げます。

*Manabu Satou¹

¹Hachinohe Institute of Technology

SNW セッション「原子力の復興は何故遅れているのか？ 対話を進めよう！」

(4) 東北大学における原子力人材育成—高い意識を有した学生の輩出のために

(4) Nuclear Education in Tohoku University - for future global leaders in nuclear engineering

遊佐 訓孝¹

¹ 東北大学

1. 緒言

東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻/工学部機械知能・航空工学科量子サイエンスコース（以下「当専攻」とする）は、原子力エネルギーと放射線の高度利用を研究及び教育の柱とし、学部3年から修士（博士前期課程）2年までの4年間を基本とした一貫した原子力教育を行っている。当専攻における教育カリキュラムは、炉物理、燃料、放射線、炉工学等の原子力工学を理解するための基幹学問は堅持しつつも、バックエンド、保全、共生活動等を早期に取り入れるなど、社会の要望を鑑みて改善が続けられてきた。本稿では、福島第一原子力発電所事故後改めてその重要性が認識されている、安全性、コミュニケーション能力、そして国際性に関しての教育カリキュラム向上のための取り組みについて概説する。

2. 教育カリキュラム向上のための取り組み

2-1. 原子炉安全性理解向上のための取り組み

原子力プラントの安全性に関する教育体制の強化のため、平成25年度より原子力国際人材育成イニシアチブ事業として「原子炉安全性向上に資する実践的教育システムの構築～シミュレーション技術を活用した横断型新世代原子力人材の育成」を実施中である。当該事業においてはPCベースのプラントシミュレーター、熱水力学解析ソフトウェア、有限要素法解析ソフトウェア等を導入し、プラント全体及び各部の挙動についてのより深い理解のため、関連する講義及び実習においてそれらを積極的に活用している。

2-2. コミュニケーション能力向上のための取り組み

コミュニケーション能力向上のための教育というのは難しいものがあるが、自身と異なる立場の方々との交流がその一つであるとの考えのもと、上述の共生活動における出前授業への参加等、大学外の方々と交流する機会を数多く提供するように努めている。特に原子力学会シニアネットワークには毎年対話会を行っていただいております。親子以上に年齢の離れた方々と半日にわたって深い話ができるという機会には、参加学生にとっては単に自身の進路についての情報を得る以上の大きな効果があるものと考えている。

2-3. 国際性向上のための取り組み

当専攻内には少なからぬ留学生がおり、また留学もしくは国際学会に参加する学生の数も少なくはない。しかしながら、それらは所属研究室に大きく依存するのもまた確かであり、より広い国際交流の機会を提供することを目的として、当専攻は近年東アジア人材育成推進室を設置した。当該組織はその名のとおり今後我が国のエネルギーを考える際にますます重要性が高くなるアジア諸国との各種交流の促進を主たる目的としており、本年度はタイ国からの原子力学会会長を含む複数の原子力関係者の招へい、学生の当該地域における勉強会への派遣などを行った。

3. 結言

我が国、さらには世界のエネルギーに貢献しうる人材の輩出という使命の達成のため、当専攻においては原子力教育カリキュラムの継続的な高度化を行っている。お力添えをいただいている関係者の方々には改めて感謝申し上げますとともに、今後も変わらぬご支援をお願いする次第である。

Noritaka Yusa¹

Tohoku Univ.

SNW セッション「原子力の復興は何故遅れているのか？ 対話を進めよう！」

(5) 福島高専における原子力人材育成事業

(5) Nuclear human resource development of National Inst. of Tech.

*鈴木 茂和¹, 實川 資朗¹

¹福島工業高等専門学校

1. 原子力人材育成事業の経緯

福島高専は東京電力福島第一、福島第二原子力発電所近くのいわき市に立地していることから、地域住民や学生の原子力産業への興味は比較的高かった。そのため、平成 19 年度に文部科学省の「原子力教授人材充実プログラム」への応募、採択をきっかけに原子力人材育成事業を開始した。その後、平成 21 年度には文部科学省の「原子力研究促進事業」の採択を受けて、京都大学エネルギー理工学研究所や福島第二原子力発電所での原子力体験型実習などを実施してきた。平成 22 年度には経済産業省の「原子力地域人材プログラム」の採択を受けて、これまでの実習を発展させて、大学や企業でのインターンシップに加えて、連続して原子力発電所立地自治体でのインターンシップなどの人材育成を行ってきた。

また、平成 22 年度には、全国の高専が独自に実施してきた原子力人材育成事業の連携を図り教育効果を高めるために、高専機構が中心となって全国 23 高専が参加する原子力人材育成事業を開始した。

しかしながら、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災による福島第一原子力発電所事故によって、福島高専においては、原子力人材育成より廃炉に関する人材育成を重視しなければならない状況となった。

2. 現在の事業

2-1. 原子力人材育成事業

平成 27 年度に実施した主な原子力人材育成事業は、①高専機構「国立高等専門学校における原子力基礎工学分野での教育システムの確立」、②長岡技術科学大学「放射線利用施設を用いた実践的原子力技術者育成の高専・大学一貫教育」、③日本原子力発電株式会社「理工系大学生のための原子力発電現場技術教育」、④北海道大学「オープン教材の作成・活用による実践的原子力バックエンド教育」(以上、文部科学省国際原子力人材育成イニシアチブ)、④京都大学エネルギー理工学研究所インターンシップ、⑤東京電力福島第二原子力発電所インターンシップ、⑥SNW による学生とシニアの対話会、⑦六ヶ所における地層処分事業理解促進学習会である。いずれの事業においても学生は興味を持って積極的に参加していた。



図 1 地層処分事業理解促進学習会

2-2. 廃炉に関する教育

平成 26 年度の廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム(文科省)の F/S 採択を受け、全国の高専間連携のための廃止措置人材育成高専等連携協議会(廃プロ高専協)を立ち上げると共に、廃炉創造学修プログラムの検討を行った。平成 27 年度の正式採択を受けて廃炉に関する授業(3 年生対象:廃炉と社会, 4 年生対象:廃炉工学)を新規に開講し、インターンシップや卒業研究等を通じた人材育成を実施している。

2-2. まとめ

放射線や原子力発電所の安全な維持管理、廃棄物処理処分そして廃炉に興味を持った学生の育成を継続していきたい。

*Shigekazu Suzuki¹ and Shiro Jitsukawa¹

¹National Institute of Technology, Fukushima College.

Planning Lecture (Open to public) Board and Committee : Gender Equality Committee

📅 Mon. Mar 28, 2016 1:00 PM - 2:30 PM JST | Mon. Mar 28, 2016 4:00 AM - 5:30 AM UTC | 🏢 Room L
Lecture Rooms C C105

[BC06] Improvement of technologies and safety engendered by diversity -exchange of ideas between women researchers and engineers-

Chair: Chikako Iwaki (Toshiba)

[BC0601] (1)Getting involved with local residents through investigation and measurement in affected areas

*Hiroko Yoshida¹ (1.Tohoku Univ.)

[BC0602] (2)Probabilistic Risk Assessment and continuous improvement of the plant safety

*Keiko Chitose¹ (1.MHI)

男女共同参画委員会セッション

多様性がもたらす技術と安全性の向上
－女性現場実務者及び女性研究者達の意見交換－
Improvement of technologies and safety engendered by diversity
-exchange of ideas between women researchers and engineers-

* 吉田浩子¹, * 千歳敬子²

¹東北大学, ²三菱重工業

1. 企画セッションの趣旨

男女共同参画委員会では女性会員増に向けた各種の取組を進めてきたが、本会の女性比率は約 4% (2015 年 9 月末現在) と依然少ない現状がある。ここで、委員会における議論の中で「原子力や放射線の現場では意外に女性が多い。彼女らが学会に参画しないのはなぜか？」という指摘がなされ、2015 年秋の大会における本委員会の企画セッションでは 2 人の現場実務者を講師として招聘し、東北大震災発生直後の発電所での対応やその後の安全対策等、実体験に基づく重要な知見を聞くことができた。招聘した講師は本会非会員であったが、その背景に「学会は研究者が成果を発表する所と思っていた」ということが聞かれた一方で、「同じような職務に従事する女性達とのネットワークを拡大したい」との希望も聞かれた。

本セッションではこのような前回の企画セッションの結果も踏まえて、技術や安全性の向上のためには、今後の両者の協働が重要ではないかとの問題提起を行うものとする。

このような趣旨に添い、今回は、研究者及び技術者双方の立場からご講演頂き、終了後の意見交換を通じて、多様性が活かされるような学会においての、女性の活躍促進や女性比率の今後の改善のために必要な学会の在り方について探るものとする。

なお、予定している講演者は以下の 2 名である。

講演 1. 原発事故被災地域での調査・測定を通じた地域住民との関わり（東北大学 吉田浩子氏）

放射線を測定することがこれほど一般に広く行われるようになったことは、日本ではかつてなかったのではないかと。福島第一原発事故後、原発被災地では放射線を測ることが日常の風景になっている。小学校の校庭にはモニタリングポストが設置され、スーパーマーケットでは「放射能検査済み」の食品がならんでいる。事故が起きて間もない頃から、国や自治体から提供されるデータだけではなく、住民自身が放射線の測り方を学び、自ら測りたいという地域が出てきた。宮城県丸森町筆甫もその一つである。宮城県の最南端の丸森町。その中でも最も南に位置し、福島県と県境を接している。現在も避難が続く福島県飯舘村から北に 10 km 程度しか離れていないため、事故の影響は大きかったが、福島県外ということで健康調査や被ばく線量のモニタリングなど国や自治体による対応が十分にはなされなかった。調査にたびたび訪れていた我々は、どうにか自分たちでせめて子どもたちの被ばく線量を測りたいという住民の相談を受け、事故の年の 9 月からバッジ型線量計による住民の被ばく線量測定を開始した。バッジの配布、回収、読み取りは、筆甫の住民が担当した。「大丈夫」、「問題ない」を連呼する専門家に不信感を募らせている状況において、住民が活動に主体的に関わり、自身の手で自らのそして家族の被ばく線量を測定し、数値を確かめていくことは事故の影響が続く中で、地に足をつけて生活を立て直すために重要であると考えたうえでの態勢作りであった。計測手法や数値解析などを我々がサポートする形での協働は事故から 5 年が経過した現在も続いている。

事故後に否応なく現場対応を任された自治体の職員、保健師や学校の先生など放射線・原子力を専門としない方々に専門家集団である我々学会員は何ができるのか、という問いがこれまでも繰り返してなされてきた。学会に座して、中からだけ見ていては、答えはなかなか得られないように思う。今後も長く続く現存被ばく状況において、専門家や学会が住民と協働する機会や場面はいくらでもあるのではないだろうか。

講演2 確率論的リスク評価(PRA)と継続的なプラントの安全性向上(三菱重工業 千歳敬子氏)

福島第一事故後に、大きく変わったことの一つが PRA の位置づけである。従来は、定期安全レビューの一環として事業者の自主保安の位置づけで実施されていたが、新規制基準の下では、重大事故等対策の有効性評価の中で、事故シーケンスグループの選定に際して、PRA の実施が求められている。また、新たに導入された「安全性向上評価」制度では、レベル 1PRA 及びレベル 2 PRA を内部事象及び外部事象を対象に実施することが求められている。PRA はプラントのリスクプロファイルの把握や、リスク要因の分析に基づく対策検討に最も有効な技術の一つである。今後 PRA を活用し、プラントの安全性を継続的に向上させるため、①PRA 実施のためのツール整備や教育、②評価精度向上に向けた PRA 技術開発、③リスクコミュニケーションツールとしての期待等、PRA 実施現場の状況を報告する。

*Hiroko YOSHIDA¹ and Keiko CHITOSE²

¹Tohoku Univ., ² Mitsubishi Heavy Industries, Ltd

男女共同参画委員会セッション

多様性がもたらす技術と安全性の向上
－女性現場実務者及び女性研究者達の意見交換－
Improvement of technologies and safety engendered by diversity
-exchange of ideas between women researchers and engineers-

* 吉田浩子¹, * 千歳敬子²

¹東北大学, ²三菱重工業

1. 企画セッションの趣旨

男女共同参画委員会では女性会員増に向けた各種の取組を進めてきたが、本会の女性比率は約 4% (2015 年 9 月末現在) と依然少ない現状がある。ここで、委員会における議論の中で「原子力や放射線の現場では意外に女性が多い。彼女らが学会に参画しないのはなぜか？」という指摘がなされ、2015 年秋の大会における本委員会の企画セッションでは 2 人の現場実務者を講師として招聘し、東北大震災発生直後の発電所での対応やその後の安全対策等、実体験に基づく重要な知見を聞くことができた。招聘した講師は本会非会員であったが、その背景に「学会は研究者が成果を発表する所と思っていた」ということが聞かれた一方で、「同じような職務に従事する女性達とのネットワークを拡大したい」との希望も聞かれた。

本セッションではこのような前回の企画セッションの結果も踏まえて、技術や安全性の向上のためには、今後の両者の協働が重要ではないかとの問題提起を行うものとする。

このような趣旨に添い、今回は、研究者及び技術者双方の立場からご講演頂き、終了後の意見交換を通じて、多様性が活かされるような学会においての、女性の活躍促進や女性比率の今後の改善のために必要な学会の在り方について探るものとする。

なお、予定している講演者は以下の 2 名である。

講演 1. 原発事故被災地域での調査・測定を通じた地域住民との関わり（東北大学 吉田浩子氏）

放射線を測定することがこれほど一般に広く行われるようになったことは、日本ではかつてなかったのではないかと。福島第一原発事故後、原発被災地では放射線を測ることが日常の風景になっている。小学校の校庭にはモニタリングポストが設置され、スーパーマーケットでは「放射能検査済み」の食品がならんでいる。事故が起きて間もない頃から、国や自治体から提供されるデータだけではなく、住民自身が放射線の測り方を学び、自ら測りたいという地域が出てきた。宮城県丸森町筆甫もその一つである。宮城県の最南端の丸森町。その中でも最も南に位置し、福島県と県境を接している。現在も避難が続く福島県飯舘村から北に 10 km 程度しか離れていないため、事故の影響は大きかったが、福島県外ということで健康調査や被ばく線量のモニタリングなど国や自治体による対応が十分にはなされなかった。調査にたびたび訪れていた我々は、どうにか自分たちでせめて子どもたちの被ばく線量を測りたいという住民の相談を受け、事故の年の 9 月からバッジ型線量計による住民の被ばく線量測定を開始した。バッジの配布、回収、読み取りは、筆甫の住民が担当した。「大丈夫」、「問題ない」を連呼する専門家に不信感を募らせている状況において、住民が活動に主体的に関わり、自身の手で自らのそして家族の被ばく線量を測定し、数値を確かめていくことは事故の影響が続く中で、地に足をつけて生活を立て直すために重要であると考えたうえで、の態勢作りであった。計測手法や数値解析などを我々がサポートする形での協働は事故から 5 年が経過した現在も続いている。

事故後に否応なく現場対応を任された自治体の職員、保健師や学校の先生など放射線・原子力を専門としない方々に専門家集団である我々学会員は何ができるのか、という問いがこれまでも繰り返してなされてきた。学会に座して、中からだけ見ていては、答えはなかなか得られないように思う。今後も長く続く現存被ばく状況において、専門家や学会が住民と協働する機会や場面はいくらでもあるのではないだろうか。

講演2 確率論的リスク評価(PRA)と継続的なプラントの安全性向上(三菱重工業 千歳敬子氏)

福島第一事故後に、大きく変わったことの一つが PRA の位置づけである。従来は、定期安全レビューの一環として事業者の自主保安の位置づけで実施されていたが、新規制基準の下では、重大事故等対策の有効性評価の中で、事故シーケンスグループの選定に際して、PRA の実施が求められている。また、新たに導入された「安全性向上評価」制度では、レベル 1PRA 及びレベル 2 PRA を内部事象及び外部事象を対象に実施することが求められている。PRA はプラントのリスクプロファイルの把握や、リスク要因の分析に基づく対策検討に最も有効な技術の一つである。今後 PRA を活用し、プラントの安全性を継続的に向上させるため、①PRA 実施のためのツール整備や教育、②評価精度向上に向けた PRA 技術開発、③リスクコミュニケーションツールとしての期待等、PRA 実施現場の状況を報告する。

*Hiroko YOSHIDA¹ and Keiko CHITOSE²

¹Tohoku Univ., ² Mitsubishi Heavy Industries, Ltd