

平成29年度エネルギー講演会

「みんなで考えよう!! 明日のエネルギーと原子力」

平成29年10月30日(月)に、(一社)九州経済連合会と(一社)日本原子力学会九州支部は共催で「エネルギー講演会」を開催しました。

今回の講演会では、長岡技術科学大学客員研究員の吉澤厚文氏と東京大学教養学部客員准教授松本真由美氏に、福島第一原子力発電所事故や国内外のエネルギー情勢についてご講演いただきました。

ご多忙の中、お集まりいただきました来場者の皆さまと、出席にご配慮いただきました会員企業の皆さま方に厚くお礼申し上げます。

開催概要

- ◆ 開催日時：平成29年10月30日(月)
第1部 13:40~15:10、第2部 15:20~16:50
- ◆ 開催場所：電気ビル共創館 カンファレンスA
- ◆ 参加者：126名
- ◆ 演題
第1部 長岡技術科学大学安全安心社会研究センター 客員研究員 吉澤厚文氏
「福島第一原子力発電所事故の振り返りと廃炉」
第2部 東京大学教養学部 客員准教授 松本真由美氏
「国内外における最近のエネルギー情勢」

第1部概要

長岡技術科学大学安全安心社会研究センター 客員研究員 吉澤厚文氏
「福島第一原子力発電所事故の振り返りと廃炉」

【福島第一原子力発電所事故時の模様について】

- ✓ 福島第一原子力発電所(以下、1Fと表記)の事故の際には、5/6号機のユニット所長であった。
- ✓ まずは、1F事故にて多くの方々に、ご心配ご迷惑をおかけした事をお詫びすると共に、皆さま方からいただいた様々なご支援に深く感謝する。

【現場対応に必要な事~上手くいったことへの着目:新幹線の例】

- ✓ 原子力をはじめとした複雑なシステムは「社会技術システム」と呼ばれる。機械システムと社会システムを有している。従って、安全対策としては、設備面と共に人の能力が重要。
- ✓ 阪神淡路大震災で新幹線の橋梁に被害が出た。震度7でも壊れない設計だったのが多数損壊した。
- ✓ JR東日本からその復旧の応援に行った技術者の話であるが、最初は工事に欠陥があったのでは、と思い色々調べたが、欠陥は見当たらなかった。では、原因は何だったのか。そう思った時、その技術者は「吐き気を覚えるほどの衝撃を受けた」と語っている。
- ✓ この感覚がプロ意識を喚起し、設備の被害状況と活断層の位置を地図に落として関係性を調べたところ、被害は活断層の3km内で発生していることが確認できた。



- ✓ その後、国土交通省が鉄道会社に対策指示を出しているが、JR東日本は社内で議論を行い、この指示範囲を超えて必要な対策工事を行った。
- ✓ 2004年に中越地震が発生。その際、新幹線が脱線した。
- ✓ 社会やマスコミは脱線自体を問題視したが、この新幹線が止まった橋梁は、国土交通省の指示を超えてJR東日本が補強工事を行ったところであった。もし、上述の対策工事を行っていなかったら新幹線はもっとひどい被害を受けた可能性がある。
- ✓ これは設備のプロの感覚がさらなる事故進展を食い止めた事例と言える。
- ✓ JR東日本は、さらにこの脱線からも学び、この対策を更に水平展開して、2011年の東日本大震災の時には、新幹線は事故を起こさずにすんでいる。ニュースはこういったものを取り上げないが、安全を確保するうえでは、事故が起きていない、事故が軽減されている、ということへの注目が大切であることが分かる。

【現場対応で必要な事～東海第二の例】

- ✓ 中央防災会議を傍聴していた茨城県の防災担当者が、スマトラ地震での津波被害のTV中継を見た。大変な事が起きた、と感じた。



- ✓ その後、茨城県内の津波被害を調べたところ、巨大津波が来た歴史を確認。
- ✓ 早速、県をあげた対策を検討し、結果が原子力安全担当部局にも伝わった。彼らは原子力発電所の津波対策を検討。これを受けた日本原電が、東海第二原子力発電所の安全対策として防潮堤を建設することとし、ほぼ出来たところで津波が襲来。未完成であったが海水冷却ポンプを津波から守ってくれたことで、原子炉を無事冷温停止することができた。
- ✓ これも行政担当者の津波災害を見た感覚から

始まっている。人の能力がなした事例である。

【新しい安全の考え方とレジリエンス・エンジニアリング】

- ✓ リスクを低減することで達成する安全が、これまでの考え方。
- ✓ この発想では、人はヒューマンエラーを起こす安全のリスク要因となる。
- ✓ 事故が起きた場合、この発想では悪い結果につながったところが注目され、原因を分析し、再発防止がなされる。エラーを起こす人は機械に置き換えられる。
- ✓ このような安全へのアプローチはSafety-Iと呼ばれている。
- ✓ 行為にはリスクが潜在している。対応能力が十分備わっている時は顕在化することなく何も起きないが、対応能力が下がった時に初めて、このリスクが顕在化する。
- ✓ 従来のリスク理論では、この顕在化を繰り返さない事を目的とした。
- ✓ Safety IIとは、ダメージを受けても回復できる能力までを含め、成功を拡張した安全を目指すべき、という考え方である。これを具体的にしたもの「レジリエンス・エンジニアリング」。
- ✓ この考えに立つと、人間はリスク要因ではなく、「安全を守る資源」とされる。
- ✓ その為に必要な能力は次の4つ。
 - ①過去を知る (learning)
 - ②現在を認知する (monitoring)
 - ③未来を予見する (anticipating)
 - ④対処できる (responding)

【1F5/6号機の水素爆発を防いだ事例】

- ✓ 1Fの5/6号機は冷温停止を達成できた。ディーゼル発電機が1機だけ故障しなかったこともあるが、他にも現場社員と構内協力会社社員とが良好な関係を保っていたことが大きく影響した。
- ✓ 1/3/4号機の建物が爆発したため、5/6号機の水素爆発を回避するため建物に穿孔作業をすることとした。

- ✓ 協力会社社員などがJビレッジに避難しようとしていた時であった。ゼネコンに作業をお願いしたが、機材提供には応じたものの、危険だからということで作業員は出せないと断られた。
- ✓ やむなく、経験のない社員が直営で作業しようとしていた際、Jビレッジへ避難しようとしている工務店の所長に社員が出くわした。状況を説明したところ、その所長は、避難しようとしていたにもかかわらずもう一度発電所に戻り、社員と一緒に穿孔作業を行ってくれた。
- ✓ この協力の申し出がなかったら、5/6号機の冷温停止はかなり困難が伴ったであろう。
- ✓ これは普段からの社員と企業との信頼関係に基づいて事故の拡大が未然に防がれた事例だと言える。

【過去に学ぶ能力の例】

- ✓ 国土交通省東北地方整備局が「災害初動時指揮心得」を出版している。
- ✓ その中で、自然災害は複雑であり、その様相は毎回異なっていることを指摘している。
- ✓ 震災の死因を見てみると、関東大震災では火災、阪神淡路大震災では圧死、東日本大震災では溺死と、毎回モードが異なっている。
- ✓ そんな中、彼らが行き着いた答えは、設備をいかに充実しても限界があり、「教訓を身につけ、これを自在に応用できる指揮官と熟練した整備局職員の存在こそが究極の備えである。」というものである。人が安全の最後の砦であるというメッセージである。
- ✓ これは、Safety-IIの概念の正しさを実際に示したものであろう。

【質疑応答】

C. 今回聞いたような話をマスコミは伝えようとしな。もっとこの様な事実を広く伝えていって欲しい。

A. ありがたいご意見に感謝。事実を知ってもらうため、現場の人間と力を合わせて頑張っていく。

Q. SNSなどの普及で人とのコミュニケーションが希薄になっている状況の中で、地域との関係をどの様にして構築していくべきだと思うか。

A. そもそも人間関係を構築するのは大変なこと。企業においての地域対応の仕事が特定の部門だけの仕事だと思われていないか。各人が地域コミュニティと一体となって活動する事が重要で、その様な感覚になれる仕組みや場の提供が必要。電力会社だけで何か出来る訳でもなく、地域と一体となる事が大事。

Q. 『死の淵を見た男』を読んだ。所員の生活物資が不足し本当に大変な中で作業をされていたと思う。何故、支援物資は届かなかったのか。

A. 東電は発電者である。当然、優先順位は避難されている地域の方々が先である。発電所への物資供給はその後になる。その順番で良かったかどうかは、皆さんでぜひ考えていただきたい。



第2部概要

東京大学教養学部環境エネルギー特別部門客員准教授 松本真由美 氏

「国内外における最近のエネルギー情勢」

【世界の環境問題に関する概況について】

- ✓ IPCCの報告によると、1880年から世界の平均気温は0.85度上昇している。
- ✓ これはCO2などの温室効果ガス排出によるものとされているが、2016年データによると中国の排出割合が著しく多い。(中国:23.2%、米国:13.6%、欧州:10.0%、日本:2.7%)
- ✓ 世界人口は72億人から、2030年には80億人、2050年には97億人に増加し、それに伴い温室効果ガスの排出も増えていく。
- ✓ このままだと今世紀末の世界の平均気温は、3.7度から4.8度(日本は5度)上昇する見込み。

- ✓ 2度未満に抑えるためのカギはエネルギー部門の変革→低炭素エネルギー(再エネ、原子力、CCS火力)への切り替え(2050年までに60%)が必要。

※CCS火力は実機がアメリカにあるのみで、近年、欧州では実証プロジェクトにおいてコスト面から撤退が続いている。

【パリ協定】

- ✓ 世界196の国と地域が参加して、2015年12月12日、パリ協定が採択された。
- ✓ 今世紀末までの産業革命前からの温度上昇を2度未満とし、更に1.5度未満に向けた努力を行っていく。
- ✓ 今世紀末の温室効果ガス排出ゼロを目指すと共に先進国全体で2020年までに官民合わせて年間1000億ドルの途上国支援を行う。

【主要国の動き～アメリカ～】

- ✓ アメリカはトランプ政権になり離脱を表明したが、法的には5年間の拘束力があるため、それまでは離脱出来ない。



- ✓ トランプ大統領は環境対策よりも景気対策に力を入れており、炭素税や排出量取引をjob killing政策であるとして批判している。
- ✓ 根底には、大統領選の公約であった連邦法人税引き下げを行うにあたり、民間設備投資でインフラ整備を行おうとしており、その為の規制緩和が必要との考えがある。
- ✓ 閣僚でもペリーエネルギー省(DOE)長官はシェール革命を後押しした人物、プルイット環境保護局(EPA)長官はオクラホマ州司法長官時代、EPAの環境規制を弱めるための訴訟を提起していた人物。この様

に環境政策に対して慎重な立場であることが組閣でも伺える。

- ✓ トランプ政権は、「アメリカ・ファースト・エネルギー計画」を立て、エネルギー自給率を85%から100%へ引き上げる事を目指すと共に雇用の創出と労働者の賃上げを図っている。これによりOPECやアメリカと利害が対立する国からの輸入を不要にしていく。
- ✓ 一方、ニューヨーク州、カリフォルニア州、ワシントン州の3知事と364の市長が、パリ協定順守を表明し、州と市レベルで温暖化対策を推進していく動きがある。
- ✓ トランプ大統領の方針は2018年度予算教書にも表れている。
- ✓ 軍事や国土安全保障(メキシコ国境の壁建設など)は予算が増えているが、EPAの予算は3割以上削減されている。この結果EPAの3200人の科学者が解雇される見通し。
- ✓ DOE関連でも、次世代技術開発などの補助金プロジェクトは全廃の方針。
- ✓ 原子力関連ではオバマ政権下で凍結されていたユッカマウンテン計画の予算が復活した。またオバマ政権下で進められていた小型原子炉(SMR)については、アメリカの競争戦略につながる事からプロジェクトは継続となった。

※SMRは5万kWクラスのモジュールを工場生産し、最大12ユニット(60万kW)まで並列することが可能。冷却システムにおける自然循環などの受動的安全性を備えるなど高い安全性を保有している。2026年にアイダホ国立研究所内で第1号機が営業運転開始の予定。

【主要国の動き～ドイツ～】

- ✓ ドイツでは、温室効果ガス(GHG)を1990年比で2020年までに40%、2030年までに55%、2050年までに95%削減する目標を立てている。
- ✓ 同時に脱原発政策も行っており、現在17基ある原子炉を8基停止させており、これを2022年までに全廃するとしている。
- ✓ 調整電源として、かつて天然ガス火力を使っていたが、再エネの普及に伴う卸電力価格の下落により停止または廃止に追い込まれるなどしており、現在では石炭火力が主流である。

- ✓ 賦課金が家庭用で2割、産業用で4割を占めていることもあり、ドイツの電気料金はEUで2番目に高い。
- ✓ ドイツ環境省がGHG削減について、2020年は31.7%~32.5%と見通しを立てた内部資料が流出。目標未達となる見込み。

【主要国の動き～フランス～】

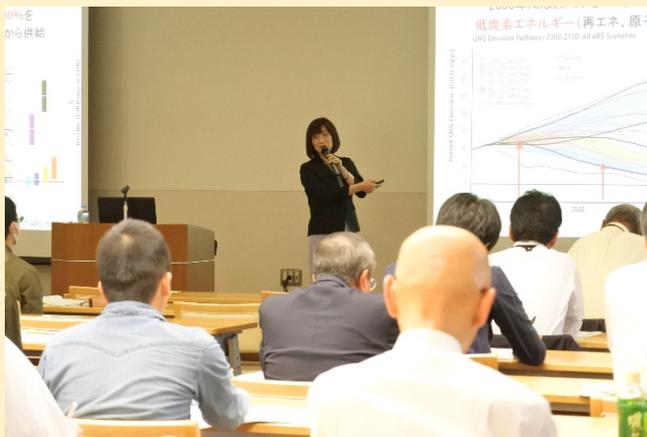
- ✓ 75%以上の原子力比率を2025年に50%まで削減し、再エネ比率を2030年までに40%にする方針をオランド政権時代に表明。マクロン政権も踏襲する方針。
- ✓ 内訳は変わるが、ゼロエミ電源で9割を賄う事に変更はない。
- ✓ 2040年までにガソリン車、ディーゼル車の販売を禁止し、EVの普及を図る方針を発表。
- ✓ これらの施策により、2050年までにCO2排出量差し引きゼロのカーボンニュートラル国家を目指す。
- ✓ なお、イギリス同様の原子力発電新設についての固定価格買取制度を検討している。

【主要国の動き～イギリス～】

- ✓ 2040年までにガソリン車、ディーゼル車の新車販売ゼロと、2050年までの自動車とバンからのCO2排出ゼロを目指す。
- ✓ 1990年の電力自由化の影響で、初期投資が大きい原子力発電所の新設がない。
- ✓ 2020年までに5分の1の原子力発電所が閉鎖する見通し。それを補うためには1600万kWの新増設が必要であり、そのインセンティブの為、差額決済契約付固定価格買取制度を創設した。
- ✓ ヒンクリーポイントC原子力発電所において、この制度を用いて、フランス電力会社(EDF)が事業主体となり中国広核集団公司(CSN)の投資を受け入れることを表明した。
- ✓ これにより、両社は180億ポンド(2兆5500億円)を投資して、出力160万kWの欧州加圧水型原子炉(EPR)を2基建設し、35年にわたり92.5ポンド/1000kWh(通常の電力仕入価格の2倍)での買取を受ける。また、事故時の責任はすべて事業者が負う。

【主要国の動き～中国～】

- ✓ 中国では石炭が72%を占めていることもあり、CO2の排出と共にPM2.5に代表される大気汚染も深刻。
- ✓ その為、再エネ開発に力を入れており、2015年には、11兆円の投資が行われた。
- ✓ 増大する電力需要に対応する為、原子力についても、力を入れており、2030年にはアメリカを抜いて、世界最大の原子力国となる見込み。



【脱炭素への動き】

- ✓ 世界的にクリーンエネルギーへの投資が加速している。
- ✓ 世界の投資家や金融機関が各国政府や企業に再エネへの投資を呼び掛ける一方、石炭や石油に対しては、divestment(投資をしない)を表明する声明を2015年10月に発表。これには総額24兆ドル以上の資産規模を持つ409の投資家が署名。

【再エネの課題】

- ✓ 大陸の様に国際連系線がない島国である日本では出力が変動する再エネへの需給調整が課題。H29年のGWの時には九州では太陽光の出力が全体の7割を占める事態になっており、非常に厳しい需給調整を行った。
- ✓ また、賦課金が高くなっている事も課題。日本はドイツに倣い固定価格買取制度を導入したが、賦課金が高くなる勢いはドイツを抜いている。来年には各家庭の電気料金の1割が賦課金となる見通しがあり、電中研は2030年には賦課金は年間3.6兆円になると試算している。(事務局補足: 福岡県の28年度一般会計予算1.8兆円の約2倍)

【今後について】

- ✓ 震災前後と比べると自給率が20%から7%に下がってる。よく「原子力がなくても電気が足りている」との声を聞くが、自給率が低いことを考えると非常に不安定な状態である。
- ✓ 第2次エネルギー基本計画では、今の目標を維持するとなっているが、原子力発電所35基が動かないと20~22%は厳しいと言われている。
- ✓ 新設やリプレースについては言及されていないが、検討が必要。



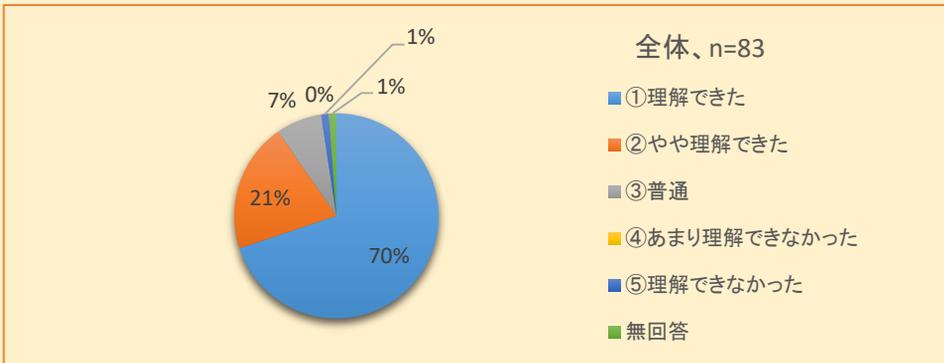
【質疑応答】

- Q. フランスは原子力比率を75%から50%に下げる方針であるが、新設やリプレースは想定しているのか。
- A. フランスでも新設プロジェクトが進むイギリス同様原子力発電の固定価格買取制度を検討しており、古いプラントは止めていくが、新設、リプレースへのインセンティブを提供する見込み。
- Q. 今後、高齢化や人口減少が叫ばれている。この様な課題を踏まえた将来のエネルギー政策はどのように議論されているのか。
- A. 人口減少対策としては、再エネの利活用で雇用を創出するとの考えがある。
- C. その様な話しを小水力などで聞いたことがある。
- A. 原子力はプロがやる内容だが、再エネは地元住民参加も可能で、これによる雇用創出でUターンなどを期待する声がある。
- Q. 松本氏はいろんなところで講演されているが、原子力賛否の声はどのように届いているか。
- A. 子どもを持っている主婦層や全共闘世代などの年配の方々には反対意見が多い。中には、他人の意見を聞く事もなく頑なに反対される方もいる。背景には、エネルギー問題は専門的な内容が多く、あらゆる層を巻き込んだ国民的議論になり難いところがあると思う。

〔メモ欄〕

Q 1 第1部の吉澤氏の講演は理解できましたか。

【回答内容】



【評価・分析】

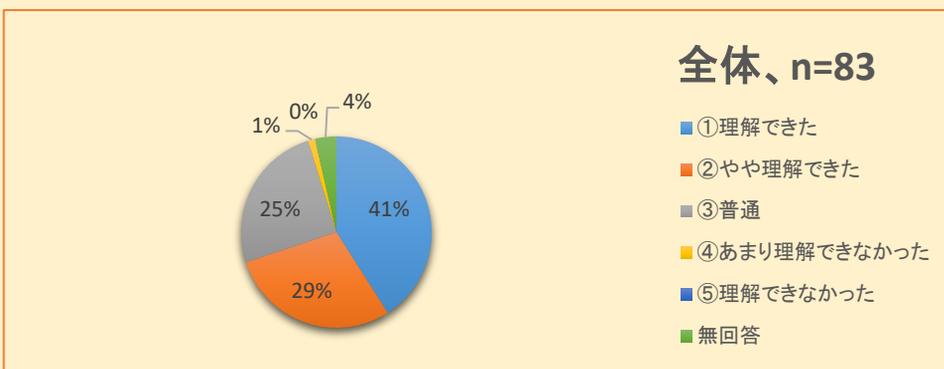
- ✓ 9割の方が「①理解できた」もしくは「②やや理解できた」と評価しており、高評価である。

【主なコメント】

- ✓ 1F事故時の生々しい状況が手に取るように分かり大変良かった。報道に出ていない話が聞けた。
- ✓ 「人」の観点から話されており、これまで聞けなかった内容なので非常に感動しました。また、「人」の重要性についても再確認しました。
- ✓ 事故当時の事が思い起こされました。自分も原子力発電に関わっており、同様な事故が起きないように取り組んでまいります。
- ✓ 安全論の話し以外にも、事故が起きてどのような対処をしたのかという話をもっと詳しく聞きたかった。

Q 2 第2部松本氏の講演は理解できましたか。

【回答内容】



【評価・分析】

- ✓ 「理解できた」とする層が7割あり高評価である。第1部と比較するとやや低いが、「理解できなかった」とする層は、第1部とほぼ同じであり、参加者の関心の違いが回答に現れたものと思われる。

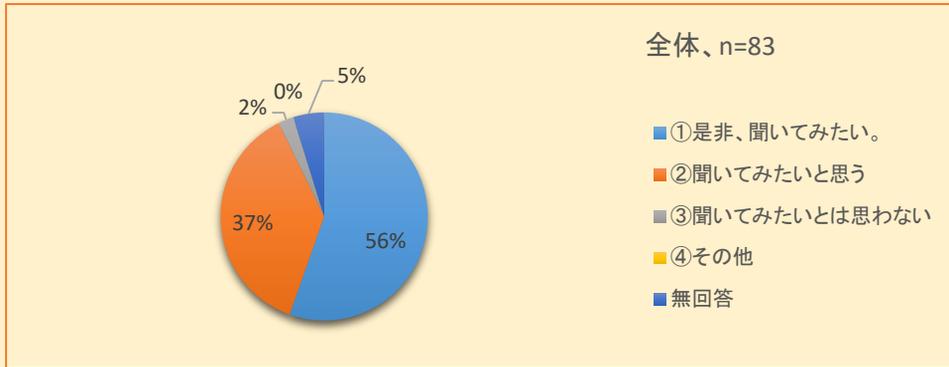
【主なコメント】

- ✓ 数字で説明されており分かりやすかった。今後の課題は、エネルギー政策の取り組み方。各国、各人が意識して取り組むようにリーダーシップを持つ人が重要になる。
- ✓ 内容に政治的な部分が多かったのも時代だと感じた。

アンケート結果

Q 3 今後もこの様な講演会を聞いてみたいですか。

【回答内容】



【評価・分析】

- ✓ 9割以上の方が聞いてみたいとの評価をしており、高評価である。
- ✓ 特に1F事故については対策を含めもっと聞きたいとの声が多い。

【主なコメント】

- ✓ 東電福島事故対応をされた方の経験談は非常に貴重であり、社会に広めていただきたいと思います。

Q 4 ご意見、ご感想などお寄せください。

【主なコメント】

- ✓ 原子力、今後のエネルギーについて考えが深まりました。
- ✓ 太陽光での需給調整の大変さ等をPRしてください。(特に九州内)
- ✓ 高レベル放射性廃棄物の最終処分についての取り組み状況及び今後の取り組み方針。
- ✓ 幅広く、かつ現実的な話しが聞けて良かった。TV等でこういう話をしてほしい。

最後に

- 今回は、1F事故の状況についてと国内外のエネルギーをめぐる現状などについてご講演いただきました。
- 1Fの事故では、今も数多くの方が避難生活を続けられています。このような事故は2度と起こしてはいけません。当然事業者には、常に安全を大前提に事業を進めて行ってもらわないといけません。
- その為には、原子力に携わる人材は不可欠であり、今回、原子力学会から多くの学生が参加していたのは、嬉しく思いました。
- エネルギーについては、原子力の安全を始め、環境、コスト、自給率など様々な課題があります。
- 九州エネルギー問題懇話会では、経済団体の皆さま方を中心に、これら諸課題に関する理解を深めていただく為、これからも講演会を始めとした広報活動を続けてまいります。