

巻頭言

- 1 内部被ばくゼロと震災関連死急増のジレンマ 中川恵一

時論

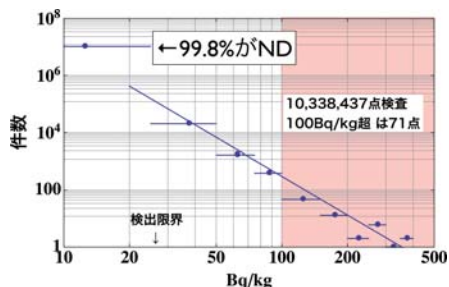
- 2 世界が求める「原子力環境安全産業」の創出を

政府は、我が国の原子力技術者が新たな「志と使命感」を抱くことのできる「国際的産業」を育成するべきである。 田坂広志

講演

- 30 福島の内被ばくと外被ばくー福島のリングテール

福島県に住む人たちの内部被ばく量を測定したところ、平均的な体内放射性セシウム量は、冷戦時代よりも少ないことが明らかになった。内部被ばく・外部被ばくの実測データを紹介し、今後を考える。 早野龍五



H24年度の福島県産米の全量全袋検査結果 (両対数グラフで表示)

解説シリーズ

高レベル放射性廃棄物の可逆性と回収可能性 (3)

- 43 R&R 国際会議内容の紹介(その1)

人文・社会科学分野の学者・専門家は、処分事業の実施段階における可逆性・回収可能性をどう見ているのか。今回は2010年の国際会議で発表された内容を紹介する。 田辺博三

表紙の絵(洋画)「群遊」 制作者 神保孝夫

【制作者より】 雌雄の孔雀が自由に遊んでいます。突然左の鶏舎でシャモの争いが始まりました。おどろいたオスは振り向き、そして走り寄ろうとする。メスは素知らぬ顔だ。そんな日常の動物園の情景を黄・ピンク・紫の色調で力強くまとめてみました。

第44回「日展」へ出展された作品を掲載(表紙装丁は鈴木 新氏)

特別寄稿

- 10 今後の原子力政策における重要課題

原子力界が当面、取り組むべき重要課題は原子力災害からの復興であり、事故炉の安定化である。また、国民と誠実に対話を続ける努力が必要なことは、言うまでもない。 近藤駿介

解説

- 15 「低線量放射線を超えて」に込めたる想いー福島は第二のチェルノブイリにはならない

過剰にリスクを言って怖がらせる方が、免疫力を下げてがんリスクをあげる。毎日発生する変異(がん)細胞の大多数は、免疫細胞が除去している。不安やストレスで免疫力が低下することを、過小に評価すべきではない。 宇野賀津子

解説

- 49 チェルノブイリ NPP 事故によるコンクリート構造物の状況調査ー溶融燃料とコンクリートとの反応の構造物への影響

チェルノブイリでは約200tの核燃料が溶解し、炉の下にある鉄筋コンクリート床版が1600°Cに達する高温によって侵食された。しかし、これがコアキャッチャーのような役割を果たし、事故の拡大を防いだ。 青柳征夫



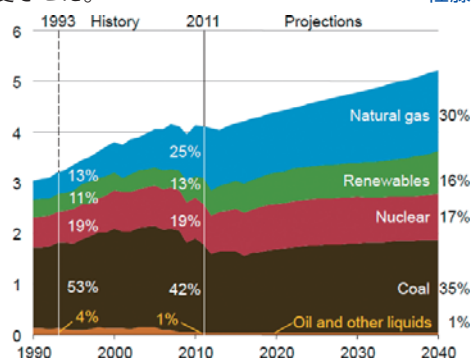
コリウム・コンクリート反応によるコンクリートの侵食実験のよう (Argonne National Lab, USA)

解説シリーズ

世界の原子力事情（3）

19 米国・カナダの原子力開発の動向

米国やカナダは、福島原発事故以降も原子力を引き続き利用していく方針である。一方、シェールガス革命と呼ばれる状況は原子力発電所の新規建設の環境を一変させた。佐藤一憲



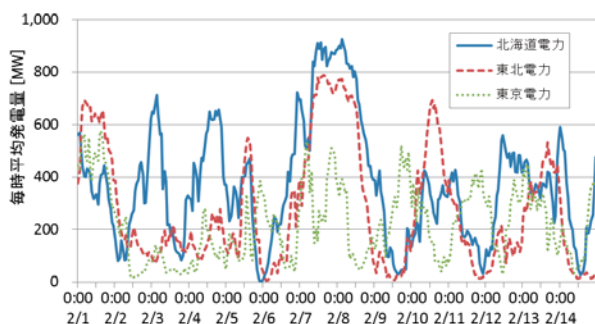
米国におけるエネルギー源別の発電量の推移と予測（米国エネルギー情報局資料より抜粋）

解説シリーズ

出力が変動する再生可能エネルギー発電の大量導入と電力システムの進化（1）

24 新たな課題と柔軟性向上の考え方

このシリーズ解説では、再生可能エネルギーの導入を含めた将来の電力システムの課題と対策を3回に分けて紹介する。今回は、大量導入した場合に発生するシステムの変動増加と柔軟性の低下と、それに対応する新技術の可能性について解説する。荻本和彦



3電力会社管内の風力発電による毎時平均発電量の例

4 NEWS

- 帰還後の被ばく線量管理は個人線量に
- 4号機から燃料を取り出し
- 原燃のガラス固化技術開発施設が竣工
- IAEA, 除染で現実的な対応を助言
- 原産協会, 「信頼回復」テーマにシンポ
- 原子力委の政策大綱は廃止へ
- 海外ニュース

解説シリーズ

モデリング・シミュレーションの高度化（1）

37 我が国における国産コード開発プロジェクトの紹介

原子力施設プラントのモデリング・シミュレーション技術を開発し、その成果を反映した解析コードやソフトウェア開発と維持・活用体制について検討を行った。その検討結果を、シリーズで紹介する。最初に国内のソフトウェア等に関するニーズ調査結果とモデリング・シミュレーション高度化技術開発対象の検討結果について述べる。松本昌昭

会議報告

54 福島事故後の燃料研究・開発の新しい動き LWRFP2013 坂本 寛

ジャーナリストの視点

55 教訓にたどり着くためにも、真摯な研究と発信を 木村俊介

- 36 From Editors
- 42 新刊紹介「原子力発電システムのリスク評価と安全解析」 平野光将
- 56 会報 原子力関係会議案内、共催行事、平成26年度フェロー候補推薦募集、英文論文誌 (Vol.51, No.1) 目次、主要会務、編集後記、編集関係者一覧

学会誌に関するご意見・ご要望は、学会ホームページの「目安箱」(<http://www.aesj.or.jp/publication/meyasu.html>) にお寄せください。

学会誌ホームページはこちら
<http://www.aesj.or.jp/atomos/>

内部被ばくゼロと震災関連死急増のジレンマ

巻頭言



東京大学医学部放射線医学教室准教授

中川 恵一（なかがわ・けいいち）

東京大学医学部医学科卒業後，社会保険中央総合病院，東京大学医学部専任講師を経て，2002年から現職。著書は「放射線医が語る 被ばくと発がんの真実」など多数。毎日新聞や週刊誌でコラムを連載中。

もともと，原子力にも電力業界にも何ら関係を持ったこともなかった私が，3.11以降は「御用学者」になり，自宅にまで活動家から電話が入る始末となった。何も，原子力業界を擁護するつもりなどはなかった。ただ，放射線影響やがんを知る臨床医（放射線治療医）として，事故後の政府や自治体の対応を座視することができず，思わず声を上げてしまっただけである。

現実には，一般住民の被ばく量は予想以上に少なく，とりわけ内部被ばくは驚くほど低く抑えられている。これは正直，「勝負あった！」と言えるレベルであり，「福島の勝利」と言えるものである。たとえば，南相馬市内の小中学校に通う全ての生徒約3,000人を対象に行ったホールボディカウンターによる測定の結果，セシウムによる被ばく量は全員が検出限界以下であることが分かっている。現状の日常生活での慢性的な内部被ばくが非常に低く抑えられており，かつそれが維持されているわけである。南相馬市の小学生の99.9%，中学生の96.6%が受診しているため，ほぼ悉皆調査となっており，気をつけている人しか検査に来ていないといったバイアスも存在しない。外部被ばくは内部被ばくを上回るが，安全側に配慮したとしても，年間被ばく量が5ミリシーベルトを超える一般住民はほとんどないと言える。（だからといって，事故を軽視するつもりは毛頭ない。事故そのものは断じて許せるものではない）

一方，私が支援を続ける飯館村をはじめ，すでに人口200万人を割り込んだ福島で，15万人もの県民が避難を続けている。（福島の現状は避難ではなく，正確には「移転」）そして，避難に伴う「震災関連死」は県内ですでに1,500人以上になり地震や津波による直接的な死亡を超える勢いで，その数は増加の一途をたどっている。

私たち「チーム中川」は，飯館村に月2回程度入って支援を続けてきたが，避難生活は過酷であり，飯館村の村民約1,000名を対象として福島医大が行った健康調査では，糖尿病と高血圧が統計的有意差をもって増加していることが明らかになっている。とくに，学童の肥満や学力の低下が顕著であり，試練は長期戦になる。糖尿病患者ではがん罹患リスクが20%（肝臓がんや膵臓がんでは2倍！）も高くなることが分かっているから，「がんを避けるために避難をした結果，発がんが増える」という最悪のシナリオと言える。もちろん，それは被ばくによるものだと報道される可能性が高い。

リスクの大小を測る「モノサシ」を持つことが必要であることは，9.11同時多発テロ後の米国で，テロを心配して航空機による移動を自動車に切り替えたため，自動車事故が急増したことで明らかである。しかし，福島では，被ばくのリスクを喫煙や飲酒といった生活習慣と比較することはタブーとされている。しかし，医学的には，実効線量100ミリシーベルトは，発がんリスクとしては，野菜不足や受動喫煙レベルである。（喫煙は2シーベルト並のリスク！）そして，日頃の生活習慣も，被ばくのリスクも，避難生活を続けるデメリットも，一人ひとりが背負わねばならないものである。リスクも被ばくも「量」であるという認識は非常に重要である。

この8月からは，チームの一人が松川仮設で暮らして，昼間は飯館村の健康福祉課で勤務しているが，現在，核心は，放射線被ばくから，経済や感情の問題にシフトしている。一方，飯館村民はいまだ収まらない怒りを抱いており，この怒りや不信がリスク認知にも大きな影響を与えることが我々の調査でも明らかになっている。つくづく，原発事故は起こしてはならないと感じるが，この経験をきちんとドキュメントすることも必須であろう。

（2013年10月31日記）



世界が求める「原子力環境安全産業」の創出を



田坂 広志 (たさか・ひろし)

多摩大学大学院教授

74年東京大学工学部原子力工学科卒業。81年同大学院修了。工学博士(核燃料サイクルの環境影響評価研究)。米国パシフィックノースウェスト国立研究所客員研究員等を経て現職。ユッカマウンテン計画にも参画。11年、内閣官房参与として原発事故対策に携わる。

安倍政権が掲げるべき「原子力環境安全産業」の政策

昨年来、福島第一原発の汚染水漏洩問題が世界のメディアの注目を集め、近隣諸国は、海洋汚染や水産物汚染への懸念を表明している。

これに対して、昨年9月8日、安倍総理はIOC総会において、福島第一原発の汚染水問題について、「状況はコントロールされている」と宣言するなど、国際社会の信頼を獲得するべく、問題解決への日本政府の強い姿勢をアピールした。

この未曾有の難題に直面した状況での安倍総理のリーダーシップは多としたいが、もし安倍政権が、真に国際社会の信頼を獲得したいのであれば、ただ「汚染はこれ以上拡げない」という対症療法的な政策だけでは限界がある。安倍政権が掲げるべきは、対症療法的な政策を超え、根本療法的な政策であろう。

では、根本療法的な政策とは何か。

それは、「原子力環境安全産業」と呼ぶべき新たな産業を、国の総力を挙げて「国際的産業」として育成するという政策である。

この「原子力環境安全産業」とは、従来の原子力産業の「負の側面」を払拭することを目的とする新たな産業であるが、それは、原子力産業が持つリスクから国民の生命と安全、健康と安心を守るための新たな産業であり、次の「五つの産業」によって構成される産業である。

第一は、「安全操業産業」と呼ぶべき産業。これは、原発と原子力施設の操業の「安全性」をさらに高める産業であり、例えば、安全対策技術を提供する産業や人材育成訓練などを行う産業である。

第二は、「安全解体産業」と呼ぶべき産業。これは、原発と原子力施設の「廃炉・解体」を安全に実現する産業であり、例えば、汚染計測技術や遠隔操作技術、ロボット技術や飛散防止技術などを提供する産業である。

第三は、「安全処分産業」と呼ぶべき産業。これは、原発や原子力施設とその廃炉・解体から発生する放射性廃

棄物を安全に処理・貯蔵・処分する産業であり、例えば、廃棄物の減容や固化、輸送や保管、貯蔵・処分施設の建設や操業、その安全評価などを行う産業である。

第四は、「環境浄化産業」と呼ぶべき産業。これは、放射性物質によって汚染された環境を除染、修復、浄化する産業であり、例えば、環境放射能の測定技術や分析技術、土壌除染技術や土壌固化技術、さらには固化土壌再利用技術などを提供する産業である。

第五は、「環境安心産業」と呼ぶべき産業。これは、放射性物質に対する国民の「不安」を取り除き、「安心」して暮らせる生活を実現する産業であり、例えば、環境モニタリングを行う産業、環境放射能情報を提供する産業、放射能についての教育啓蒙を行う産業などである。

では、なぜ、この「原子力環境安全産業」を育成することが、我が国にとって、極めて重要な政策になるのか。

それを、以下に「三つの理由」として述べよう。

「脱原発依存」に向かうとしても必ず求められる産業

第一の理由は、この「原子力環境安全産業」は、今後、日本のエネルギー政策が、原発維持に向かうとしても、脱原発依存に向かうとしても、必ず求められる産業だからである。

改めて言うまでもなく、政府が「脱原発依存」の政策を宣言しても、それによって、ただちに、すべての原発と原子力施設が無くなるわけではない。現存する原発や原子力施設の廃炉や解体を速やかに進めていくとしても、やはり何十年もの歳月を要する。さらに、その廃炉や解体の作業から膨大な放射性廃棄物が発生することを忘れてはならない。また、たとえすべての原発をいまずぐ止めても、すでに我が国には、一万七千トンの使用済み核燃料が、高レベル放射性廃棄物換算で二万四千本相当、存在しており、この使用済み核燃料や高レベル放射性廃棄物を、安全に処理・貯蔵・処分していかなければならない。

一方、福島第一原発事故によってメルトダウンを起こした三基の原子炉は、やはり数十年かけて廃炉にしていかなければならない。この廃炉作業は、「極めて厄介な高レベル放射性廃棄物の塊」を解体する作業でもあり、通常の廃炉技術とは全く異なった新たな技術開発が求められるものである。さらに、この原発事故の結果、周辺環境中には、大量の放射性物質が放出されており、これらの除染作業も、今後、極めて長期間にわたって続けなければならない。すなわち、福島第一原発の事故対策と廃炉、福島地域の除染作業の結果発生する膨大な放射性廃棄物についても、これらを安全に処理・貯蔵・処分しなければならないのである。また、この事故の結果、福島県周辺で生産される農水産物や食料品については、社会的不安を解決するために、長期にわたる適切なモニタリングと放射能検査、科学的・医学的説明を通じて、多くの国民の安全と安心を確保していかなければならない。

これらのことを考えるならば、「原子力環境安全産業」は、今後、日本のエネルギー政策が、どのような方向に向かうとしても、必ず求められる産業になっていく。

そして、安倍政権は、この産業を、我が国が直面する問題を解決するための産業としてだけでなく、世界が直面する問題を解決するための「国際的産業」として育成していかなければならない。

原発事故と放射性廃棄物のリスクは「世界的リスク」

なぜなら、世界全体を見渡すならば、これから中国やベトナムを始め、多くの新興国が「原発建設ラッシュ」に向かうからである。その結果、「原発事故と放射性廃棄物のリスク」は、たとえ日本だけが「脱原発依存」に向かっても、決して避けられない地球規模の問題として国際社会の前に立ちはだかるからである。

実際、もし中国で福島第一原発のような事故が起こったときには、それは中国国内での放射能汚染に留まらない。日本は中国から偏西風に乗って黄砂が飛んでくる国であり、同じ風に乗って、日本にも放射性物質が飛んでくることは明らかであろう。同様に、韓国が日本海沿岸に建設している原発も、同様のリスクがある。それは、佐賀県の玄海原発が事故を起こしたときと同じような環境汚染のリスクがある。さらに言えば、インドや中東諸国など、日本から遠く離れた国であっても、「一つの国での原発事故が、地球規模での環境汚染をもたらす」というリスクは、世界的問題として存在している。

従って、日本として、この「世界的な原発リスク」に処するためには、二つの政策を採らねばならない。

一つは、世界中の原発保有国が参加して、原発のリスクを最小化するための「技術やノウハウ」「人材や組織」「制度や文化」を学び合い、不断の改善努力を行う「国際的な原発安全保障体制」を確立することである。

そして、もう一つは、原発のリスクを最小化するための「技術やシステム」「ノウハウやサービス」を提供する「国際的な原子力環境安全産業」を育成することである。

もとより、日本は、前者の「原発安全保障体制」についても、世界各国に対して提唱・主導していく責任があるが、後者の「原子力環境安全産業」についても、国の総力を挙げて世界最先端の技術やノウハウを育てていくべきであろう。具体的には、世界最高水準の「原発安全対策技術」や「廃炉・解体技術」、「放射性廃棄物の処理・処分技術」や「環境モニタリング技術」、さらには、「環境除染技術」などを開発することであり、それらの技術を、これから原発導入に向かう途上国を始めとする世界各国に提供していくことである。

これが「原子力環境安全産業」を育成すべき、第二の理由である。

我が国の原子力技術者に新たな「志と使命感」を

「原子力環境安全産業」を国際的産業に育成するという政策が求められる第三の理由は、我が国の原子力技術者が、新たな「志と使命感」を抱き、原子力の仕事に「働き甲斐」を感じられるようにする必要があるからである。

実際、これまで原子力産業が育成してきた優秀な技術者の中には、今回の福島第一原発事故によって、将来への夢や希望を失い、働き甲斐を感じられなくなり、他産業へ転職したり、海外の原子力産業へ流出していく人材も増えている。この傾向が続くならば、我が国の原子力産業は、技術やノウハウの継承が難しくなり、原発の安全稼働はもとより、今後の廃炉や除染、放射性廃棄物の処理・処分などの事業も、円滑に進めていくことが極めて難しくなる。この「原子力技術者の流出」という問題は、政府が「脱原発依存」の政策を進めるとしても、その大きな障害になってしまうことは明らかである。

逆に、我が国が、世界でも最も高度な技術とノウハウを持つ「原子力環境安全産業」を育てることをめざすならば、これまで永年にわたって原子力産業が育ててきた優秀な技術者が、未来に向かって新たな「志と使命感」を抱き、「働き甲斐」を見出すことができるだろう。

この日本が「脱原発依存」をめざすとしても、その道のりは、数十年を超える歳月を要する極めて長いものである。そして、世界全体が「原発依存」を続ける限り、その安全性を確保するための「原子力環境安全産業」は、文字通り「歴史的使命」を持った国際的産業である。

安倍政権は、福島第一原発事故を起こした我が国の、その「歴史的使命」を自覚し、数十年の歳月をかけても世界最高の技術と人材を誇る「原子力環境安全産業」を育成していくべきであろう。

(2013年10月30日 記)

[tasaka@hiroshitasaka.jp]