

平成 29 年 2 月 4 日

東北大学 第 3 回公開講座『今、エネルギーを考える』 質疑応答

Ⅱ. 第一部 エネルギー・経済政策を考える（司会：東北大学特任教授 青木孝行氏）

1. 講演「安全規制は事故から何を学んだか」

東北大学特任教授 平岡英治氏

2. 質疑応答

東北大学教授・高橋信氏をコーディネータとして、予め寄せられた質問への回答の後、会場からの質疑応答が行われた。

Q 1：防災計画については、地元自治体を中心になって作成・整備しているが、更に実効性を高めるためには、国がもっと協力すべきという意見もある。防災計画の更なる充実に向け、国の取り組み状況について伺いたい。

A 1：国では、福島の実験を踏まえて防災計画の再構築をしている。住民の方に避難していただくのは市町村の仕事であり、それが基本である。市町村に跨る話は県や国の支援がないとできない。これらが一体となって、防災計画を作ることが重要である。以前は、原子力安全・保安院に防災課があり、そこで対応していた。今は、それを全て内閣府の防災担当に移管し、原子力規制庁に係る技術的な話だけでなく、政府全体の調整ができる体制を構築した。地域の関係者が集まって議論する地域防災協議会も設置されているので、支援体制も含めて改善している。ただし、問題は、30km 圏内の UPZ⁸自治体が対象になり、関係自治体が面積比で 9 倍に広がったため、防災計画の策定が大変になったことである。そこは苦勞が多いと思うが、防災体制自体はかなり良くなった。

Q 2：緊急時対応については、規制当局だけではなく、事業者においても非常に重要である。例えば、米国では、FEMA⁹という組織があり、そこでいろいろな取り組みがされている。日本における緊急時対応については、自衛隊やレスキュー隊のような第一線組織の実験を踏まえた学習が必要だと考えるがどうか。

A 2：東日本大震災の際に福島に 1 年半いたが、一番頼りになったのは自衛隊だった。危機対応時の組織・体制が一番整っているのが自衛隊だと感じた。防災というのは、そういう事態になったら、政府・自治体を挙げて対応しないとイケない。私が大事だと思うのは、プロフェッショナルリズムであり、自分の専門分野は完全なレベルにする必要がある。保安院や事業者が原子炉のプロということであれば、原子炉に関することは任せおけると言えることが大事である。ここまで分かっている、ここからは分からないときちんと言えるレベルにしておかないとイケない。また、自治体

⁸ Urgent Protective action planning Zone（緊急時防護措置を準備する区域）

⁹ Federal Emergency Management Agency（米国連邦緊急事態管理庁）

の職員は、この地区のここに避難弱者がいるので、どのように対応するかを日頃から考えておくことが大事である。プロフェッショナルがそれぞれの役割を果たすことが重要である。

Q 3 : 米国では、TMI 事故以降、Risk Informed Regulation や Performance based Regulation のような改革を通じて、効率的な検査制度が構築されつつあるという認識だが、日本では QMS¹⁰等に見られるように、規制当局の網羅主義・完璧主義が規制現場で先行し、真に安全上重要なことに特化した規制が行われないという意見がある。検査制度見直しに向けての考えについて伺いたい。

A 3 : 検査制度について、本日は話を省略したが重要な課題である。現在、規制庁において法改正を行い新たな検査制度を作ろうと努力しているので、大いに期待している。米国の ROP¹¹は非常に良くできているし、参考になるが、米国という国で成立している仕組みであることを考えて、日本でどのように使うかを考える必要がある。米国という国柄（NRC や事業者の関係）が前提としてあるので、例えばヨーロッパのフランスやフィンランドのような小粒だがびしっとした国も参考になると思う。規制の役割は、基準やルールを作って、事業者がそれらをきちんと守っていることを確認するのが基本だと思う。大事なのは、事業者が主体的に安全管理体制を構築し、何を検査するかも含めて適切に計画を策定すると共に、規制当局がそれをオーバーサイトする（妥当性を検証する）という関係である。

Q 4 : 平成 32 年度に導入予定の新検査制度（日本版 ROP）において、国は従来実施していた定期検査等の合否判定はせず、検査プロセスの妥当性評価を中心に実施するとの話を聞いている。このような制度設計の下では、NRA¹²保安検査官の力量により評価結果が異なるおそれがあり、教育・訓練の充実等、何らかの対策が必要かと考えている。現在、国では、NRA 職員を米国に派遣し、米国 ROP 制度の勉強をさせていると聞いているが、それ以外の取り組み状況について伺いたい。

A 4 : NRA 保安検査官の力量や教育・訓練は、重要な課題だと思う。規制庁においても、今回の検査制度改革において、重要な課題として取り組もうとしていると認識している。検査のプロフェッショナルとは何なのかというところが大事だと思う。検査を受ける側もする側もお互いプライドを持って議論し、価値のある検査をすることが重要である。その代わり、力量が必要になる。ただし、そうは言っても、検査官はロボットではないので、人による差は出てくるし、知識レベルの差もあるので、事業者と切磋琢磨する必要がある。保安院にいた時は、検査官は現場で好かれる必要は無い、嫌われても良いと言っていた。事業者にとっては、味方ではなく、敵なのかもしれないが、好敵手という言葉もあるので、やはりお互いに切磋琢磨することが必要だ。NRC では、良い検査をした検査官を表彰し、インセンティブを高めている。良い検査とは、重大な違反を見つけて罰金を科すような成果を上げた検

¹⁰ Quality Management System（品質マネジメントシステム）

¹¹ Reactor Oversight Process（米国原子力規制委員会による原子炉監視プロセス）

¹² Nuclear Regulatory Authority（我が国の原子力規制委員会）

査である。逆に重箱の隅を突いて事業者に迷惑をかけただけの検査をしたらダメな検査である。米国の良いところだけ見ないでいろいろ研究して欲しい。

Q5：規制当局と事業者について、対等な立場でのコミュニケーションが大事だと考えるが、その点について考えを伺いたい。

A5：規制当局と事業者，事業者団体，学協会等が適切にコミュニケーションできないと，規制当局が孤立してしまうので，コミュニケーションは非常に重要である。こそこそやるのではなく，堂々とオープンにやるのが非常に大事である。

Q6：関西電力の原子力発電所が，新規制基準をクリアしたものの，裁判所の仮処分により停止している事実がある。司法判断は尊重せざるを得ないと思うが，司法判断により公益事業である電力会社の生産施設の操業が停止され，発電コストの上昇を招き，結果して多くの電力会社の顧客がそのコスト増分を負担することに理不尽さを感じる。行政経験者として，行政判断と司法判断についてどのように感じているか伺いたい。

A6：行政と司法は，それぞれ社会の機能として憲法に定められている。司法には，司法の役割がある。民事訴訟なので，意見が分かれた時に判断して決めていただくというのは，社会の仕組みとして非常に重要だと思う。司法の存在を前提に，司法のリスクを事業の中で考えてみるべきだと思う。原子力学会誌の今月号に升田純先生が書かれた関連記事があるので，ご覧になったらどうか。

Q7：福島事故以前，B.5.b¹³のような米国での緊急時対応が伝わっていながら，うまく活かされなかったという非難がある。その根本原因についてどのように感じているか伺いたい。

A7：B.5.bは意図的な航空機落下への対応で日本では取り組みに真剣さがなかった。それ以外にも様々なチャンスがあったが，ことごとく物にできなかった。根本原因が何かは分からない。例えば，設計基準を超える事象については，事業者が責任を持ってやるという前提だったので，規制当局の取組みが弱かった。本来は，過酷事故の発生防止こそが規制当局の存在理由なのに。保安院では過酷事故の規制検討に人を割けず，検査官への資源配分が多くなってしまった。最近まとめられた，玄海発電所の新規制基準適合性審査書を見たところ，過酷事故を如何に防ぐとか，どのようなパスがあるかをリスク評価して対処方法を検討する等，これこそが規制当局が審査すべき内容だと感じた。以前の審査書では，設計基準事故に対してある範囲に収まることしか確認しておらず，設計基準事象を超えたらどうなるかを書いていないし，書いてはいけなかった。そこが非常に問題だったと思う。米国でも過酷事

¹³ 2001年9月11日に航空機を使った同時多発テロを受けて、米国原子力規制委員会（NRC）は翌2002年、原子力施設に対する攻撃の可能性に備えた特別の対策を各原子力発電所に義務づける命令EA-02-026を出した。その命令書の添付2のSection B.5.bに“Each licensee shall develop and implement guidance and strategies intended to maintain or restore core cooling, containment, and spent fuel pool cooling capabilities under the circumstances associated with loss of large areas of the plant due to explosions or fire.”とある。

故対策は基本的に自主保安の範囲になっていたが、NRCの審査はその確認に一生懸命取り組んでいた。日本においては、コミュニケーションを含めて、何か足りない点があるような気がする。原子力規制庁になってそこが変わったと思うので、期待したい。

Ⅲ. 第二部 放射能汚染と環境保全を考える

(司会：東北大学流体科学研究所教授 高木敏行氏)

1. 講演「福島事故後の放射線による健康影響について」

東北放射線科学センター理事 宋戸文男氏

2. 質疑応答

福島大学教授・小沢喜仁氏をコーディネータとして、予め寄せられた質問への回答の後、会場からの質疑応答が行われた。

Q 1：平成28年12月17日の新聞記事によると、事故時に運転員として復旧にあたり、事故後に被ばく線量が139.12mSvだった40代の東電職員が平成26年4月に甲状腺がんと診断されて、厚生労働省から被ばくによる労災と認定されている。厚生労働省は、甲状腺がんを認定するための目安として3点（①被ばく線量が100mSv以上、②発症まで5年以上、③他の要因も考慮）を設定している。厚生労働省の担当者のコメントとして「医学的因果関係は明らかではないが、労働者救済の観点から認定した」と記載されている。被ばくと甲状腺がんの医学的因果関係についてどのように考えれば良いか。また、子供と成人で被ばくの影響をどのように考えれば良いか。

A 1：子供の被ばく影響については、被ばく時の年齢と発症リスクに関するデータがある。広島・長崎のデータによれば、1~4Svの被ばくについて、0~9歳と50歳以上を比較すると、子供の方が2~3倍相対リスクが高い。しかし、今議論している低線量の範囲では、0~9歳と50歳以上の相対リスクは変わらない。このデータからは、100mSv未満の範囲で子供の方が大人よりも影響が大きいとは読めない。生涯リスクについては、子供は長生きするので、同じ割合でも長生きした分だけがんの発症リスクが高くなるのは確かである。長生きする分だけ気を付けた方が良いとは言えると思うが、決して子供ががんになる割合が高くなるということではない。

Q 2：低線量または低線量率の被ばくには、DNAの修復機能があり、健康影響がないとの報道が根拠を持ってなされていますが、日本では一般的に受け入れられていません。この件は技術的（科学的）にどう考えれば良いのでしょうか。また、これを国内に一般化するにはどうしたら良いのでしょうか。

A 2：がんについては、遺伝子の変異が少なくとも5つ位次々と変異していかないとがんは発生しないことが分かっている。どの位の線量でどの位がんや白血病が発生したかというデータが一番重みを持っている。1~2Svの範囲では発症率が確かに増えるが、今話題にしている低線量100mSvのところはデータが明確でない、あるいは目盛が小さくて見えない。100mSvのデータは、完全なゼロではないが、ほぼゼロに近い。低線量の範囲については、真直ぐ線を引くのか、閾値を設けるのか、線量の低いところを増やすのか等諸説あるが、統計を取れるだけのデータが無い。明

確でないので、真直ぐ線を引いておこうということである。低線量被ばくについて、インドにケララというバックグラウンドの高い場所があり、その住民の発がんリスクを調査すると決して高くないことが分かっている。電気新聞によると、放医研において遺伝子変異で髄芽腫ができるマウス系を使い、自然に発生した髄芽腫と被ばくにより発生した髄芽腫の遺伝子の形が違うことを確認した。これにより、自然による影響か、放射線による影響かを判別することができる。500mSv を照射したケースでは、がん発生率が増加している。次に、2~3日かけて500mSv を照射したケースでは、がん発生率が前者よりも減少している。更に、低線量率で照射したケースでは、非照射群とほぼ同じレベルであることが確認されている。このことから、100mSV 程度の低線量では、発がんのリスクが極めて小さいことを示すと考えられる。

Q3 : 低線量被ばくによる健康への影響について、自然放射線や医療施設による人工放射線等による影響と比較し、無視できる程度の影響であったとしても、絶対値が僅かでも上昇すると、有意な健康被害があるとの報道がなされる場合がある。その対策として、当事者（地域住民の皆さん）自らが正しく放射線の影響を理解することが大変重要であり、各自治体で住民向け説明会や勉強会を開催し、成果が上がっていると聞いている。更にその動きを加速させるため、学協会や産業界に期待すること等があったら伺いたい。

A3 : 今回の震災で、医師も看護師も放射線のことをあまり理解していないと感じた。1980年頃までは中学校や高校で放射線のことを教えていたようだが、2008年までの約30年間は教えていなかったようだ。約30年間なので、40~50歳以下の人達は、放射線教育を受けていない。これはこじ付けかもしれないが、原発事故で自主避難した人達の年齢分布を見ると、50代未満が多い。自主避難では、郡山・福島・いわきに住んでいる人達が逃げている。これは放射線のことを理解していないためだと思う。放射線についてしっかり教育するのが一つのやり方ではないかと思う。

Q4 : チェルノブイリ事故では、がん（白血病、甲状腺がん）の発生率が大幅に上昇したという報道があった。この点についてお考えを伺いたい。

A4 : チェルノブイリの20周年まとめによると、健康被害があった134人のうち28人が亡くなった。子供の甲状腺がんについては、5000人位が発症して15人が亡くなった。しかし、白血病を含めてその他の疾患の増加は確認されていない。問題は、日本と一緒に、メンタルな面での影響が大きいので、その対処が必要なことであるとされている。膀胱がんが増加しているはずだという報道もあるが、根拠が不明なものが多い。それよりも問題なのは、チェルノブイリ事故後における旧ソ連諸国の平均寿命の推移である。ペレストロイカのような社会的な混乱により平均寿命が大きく下がっている。日本では、震災で平均寿命が少し下がったが、またすぐ復活した。その際は、津波による死者も入れて平均寿命を計算しているので下がったが、その後順調に増加している。社会的な混乱が健康には良くないと思っている。

Q5 : 福島県の推定被ばく線量は基本調査問診票により推定されており、推定された被ばく線量が低いにもかかわらず、想定よりも多く甲状腺に“悪性ないし悪性疑い”

が確認されている。長崎・青森・山梨3県の比較調査や推定被ばく線量から、症例の増加はスクリーニング効果によるものとされているが、基本調査問診票による推定被ばく線量は妥当であると言えるのか。また、切除された患部の同位体組成などから、より信頼性の高い被ばく線量の推定はできないのか。

A 5：データの提供者が少なかったので、あのデータが代表性を持っているかが議論になり調査している。似たようなグループで実際に戸別訪問して回答を求めており、両者で一致性があるかを確認している。3割くらいしかデータが出ていないが、代表性があると推論している。このことから、基本調査のデータは、統計的に信頼できると考えている。切除された患部の同位体組成などから、より信頼性の高い被ばく線量の推定ができるかどうかについては分からない。ヨウ素 129 を測定できる方法はあるが、ヨウ素 131 が入ったかどうかを推定できる方法があれば良いと思う。そういう方法をぜひ考えていただければ、もう少しはっきりデータがでると思う。

Q 6：福島県での調査を正しく受け止めていただくためには、どう伝えれば良いか伺いたい。

A 6：いわゆるリスクコミュニケーションの問題だと思う。私の立場からすると、数字をきちんと出して、こつこつ一人ひとり話をしていくしかないと思う。私よりも住民に近い人たち（伊達市では保健師が中心）が部落 20 人位のグループを集めて、被ばくのことだけではなく、一般のことについて相談を受けたり、体操や簡単なヨガを教えたりしている。そういうことをやるのが良いと思う。きちんとしたデータを持っていないが、伊達市の自殺率がかなり減っている。住民の健康を守るという意味で、小さなグループで住民と対話するというのとは一番大事なことである。これは人手がかかるので大変だと思うが、それが解決策の一つだと考える。

Q 7：先程の質問の1番だが、昨年暮れに甲状腺がんが労災と認定された。その理由として挙げられているが、低線量被ばくによるがんの誘発、確率的なものと考えてよいか。100mSv 以上をどれくらい被ばくしたら、どれくらいがんになる確率が高くなる、そういうことを推定しようと思える。甲状腺がんということで、特に理由になりやすい被ばくをしてから、どれくらい期間がたって発生したか。これをある程度数値化して、確率が例えば4年後に出たら10%です、5年後に出たら80%です、これは数値化できる。こういうものを総合して、あなたの甲状腺がんの放射線による被ばくの相関は10%ですとか、1%ですとか、そういう風な評価はできないか。

A 7：できると思う。ただ、やるべきかどうかは、様々な考え方があると思う。私が調べた範囲では、原発の作業員で甲状腺の等価線量が1~4Sv位の人が3~4人いるようである。その人は、かなりの高い確率でがんになる可能性がある。チェルノブイリ事故における被ばく線量と発がん率の相関があるので、それに照らせば評価できると思う。それをやる価値があるかどうかは分からない。労災による救済は科学の話ではないと、私は割り切っている。これは社会の問題で、それはそちらで議論してくださいという立場で考えている。

以上