

第7回原子力機構報告会ご質問及び回答

	ご 質 問	回 答
<環境復旧に向けた取り組み>		
1	<p>環境回復や廃炉に向けての東電、政府、他の国の機関、民間会社との関係と JAEA 殿の位置づけをご説明願います。</p>	<p>環境回復については、国(環境省)が定めた除染ロードマップに従い、除染特別地域(11 市町村)については国(環境省)が、汚染状況重点調査地域(102 市町村)についてはそれぞれの地方自治体が除染を行うことになっています。原子力機構は、こうした本格除染に先立ち、国(内閣府)からの委託を受けて警戒区域等における除染モデル実証事業を行い、除染に関する知見をとりまとめて本格除染につなげるとともに、本格除染における国や自治体の計画策定、除染の実施等への技術指導や情報提供等を行う役割を担っています。</p> <p>また、国(文部科学省)からの委託による発電所周辺地域から日本全国までの環境モニタリングを行い、放射性物質濃度分布のマップ等を作成するとともに、福島県からの委託を受け、県民の健康調査の一環としてホールボディ検査による県民の内部被ばく調査を行う等、国や県の活動に協力しています。</p> <p>さらに、原子力機構独自の取り組みとして、航空機モニタリング技術の開発や放射性物質の環境動態研究を進めるとともに、「放射線に関するご質問に答える会」の開催や学校等の除染活動に専門家を派遣するチルドレンファーストの取り組みを行うなど、福島県やその周辺地域の環境修復や復興に貢献すべく取り組んでいます。</p> <p>一方、東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置については、国を挙げた体制として平成 23 年 12 月に設置された「政府・東京電力中長期対策会議」の下、同対策会議で定めた「廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」に従って計画が進められています。原子力機構は、同対策会議の下に設置された「研究開発推進本部」に資源エネルギー庁、文部科学省、プラントメーカー(東芝、日立)、学識経験者とともに参加し、我が国唯一の総合的な原子力研究開発機関として、人的資源、研究施設群を最大限に活用し、廃止措置に必要な研究開発を行っています。</p>
2	<p>セシウム移動について、国立環境研究所で 0.3%/年という評価がされている。国立環境研究所とは連携しているのか。</p>	<p>原子力機構では、現在、文部科学省からの委託を受け、「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」に係る調査研究を行っており、技術的な検討を行うための検討会を主催しております。本検討会には、国、大学を含む関係機関が広く参加しており、国立環境研究所も含まれております。</p> <p>また、国立環境研究所とは、環境放射線研究等に関する非公式の連絡会議をもつとともに、平成 27 年度からの運用をめざし福島県が主導し進めている福島県環境創造センター(仮称)構想においても連携して研究開発を行うこととしております。</p>
3	<p>除去された汚染土の保管が問題。セシウムを吸着減少させる技術を早急に開発することが原子力機構の役割、使命。技術的に時間はどれ位かければ開発できるか。</p>	<p>原子力機構では、汚染土の減容化のための分級技術の高度化に取り組むとともに、汚染土の除染・減容化の最適化に必須な研究開発として、セシウムの吸脱着過程の解明研究に取り組んでおります。研究成果は適時公表する予定であり、ここ数年を目途に、福島での代表的な土壌成分(粘土鉱物)を対象とした成果公表を目指しております。</p>
4	<p>「落葉清掃」以外に森林の除染方法はないのか。</p>	<p>国(内閣府)より受託した「除染モデル実証事業」では、森林の除染方法として、「落葉」以外に森林の地表の「腐植土」、「表土」をバックホウを使って除去するとともに、「樹木」の間伐・伐採、「樹幹」には高圧水洗浄、常緑樹の「枝葉」の枝打ちなどを行いました。</p> <p>(引用: http://www.jaea.go.jp/fukushima/kankyoanzen/d-model_report/2.4_1.pdf P.169)</p>
5	<p>環境再生は本当に可能なのか。</p>	<p>原子力機構は、福島住民の方々が安心して生活できるように、生活環境の安全性を評価するための セシウム将来予測や移動抑制等の研究を実施するとともに、生活環境の回復に向けたセシウムの吸脱着過程の解明や減容方法の開発の推進に引き続き注力して参ります。</p>
6	<p>除染技術について 農地に関しては原子力機構の関与はないのか。 本日報告したものが、コストパフォーマンスに優れたベストの技術と いうことか。 今後は、減容技術、セシウムの挙動へ焦点は移るのか。</p>	<p>国(内閣府)より受託した「除染モデル実証事業」では、さまざまな除染技術を適用し、これらを比較評価しました。なお、除染の対象や除染するときの周りの環境など、様々な条件によって、除染方法を選ぶこととなりますが、報告会では福島での除染がどのようなものか例示するために、道路、民家、森林の各除染についてご紹介いたしましたが、除染モデル実証事業では、農地についても様々な除染方法を適用しました。農地ではバックホウや固化剤などを利用した表土剥ぎ取りや反転耕、天地返し、攪拌耕を実施しました。詳しくは原子力機構のホームページをご覧ください。</p> <p>(http://www.jaea.go.jp/fukushima/kankyoanzen/d-model_report/2.4_1.pdf P.140~145)。</p> <p>なお、原子力機構では、減容技術、セシウムの挙動も含め今後も必要な研究開発を進めます。</p>

7	<p>除染活動は思うように進まず、原子力機構におけるこれらの関連成果、技術が福島で現場で効果的に活かされていないように思う。そこで、この原因は何か。</p> <p>また、除染を進めるにあたっては、除染ボランティアは有効と考えるが、最近ボランティア組織がなくなってきているのは何故か。</p>	<p>国(内閣府)より受託した「除染モデル実証事業」において、原子力機構は、機構の専門家の知見を基に、既存の技術を用いて、限られた時間の中で技術データの整備、除染から除去物の仮置場搬入までの一連の作業を示しており、ここでの成果は、国による本格除染のための「除染等工事共通仕様書」に反映される等、現場での除染作業に活かされています。</p> <p>なお、除染ボランティアは、環境省と福島県が共同で運営している除染情報プラザにおいて、汚染状況重点調査地域に指定されている地域を対象に随時募集の情報提供を行っているところです。</p>
8	<p>セシウム 134、セシウム 137、ストロンチウム 90 などの放射性同位体の壊変により、今まで天然状態では存在しない安定同位体比が環境中に存在することになると考える。その場合、天然にない安定同位体比が生物にどのような影響を与えるのかも検討する必要があるのではないか。</p>	<p>仮に水中のセシウム 137 濃度を 10,000 Bq/l とすると、重量は 3.12×10^{-6} ppm となります。セシウム 137 は放射性崩壊により、最終的には安定元素であるバリウム 137 になります。セシウム 137 の重量がすべて安定なバリウム 137 になったとしても、表層水中のバリウム量は 15ppm 以上存在すると言われており、環境中の安定同位体比に影響を与えることはないと考えられます</p>
9	<p>放射線被ばく(外部、内部合計)量と影響・安全の関係について、住民の方へはどのような内容で説明しているのか。一般の教科書と同じなのか。</p>	<p>原子力機構は、昨年7月から福島県内の小・中学校、幼稚園、保育園の児童・園児の保護者の方並びに先生方を対象に「放射線に関するご質問に答える会」を開催しております。これは、各学校や幼稚園、保育園からの要請に応じて原子力機構の研究者・技術者を派遣し、放射線の人体への影響等について説明するもので、基本的には国際放射線防護委員会(ICRP)等の考え方に沿った内容となっております。資料は以下のホームページのとおりですが、事前に訪問先のご質問・ご要望を確認し、適宜資料等を追加して説明に用いております。</p> <p>http://www.jaea.go.jp/fukushima/pdf/setsumeipdf</p>
<p><安全研究への取り組み></p>		
10	<p>福島事故の経験から日本は世界最高の原子力発電技術を目指さなくなっています。現状では新規原発は暫くは期待できないため、既存の原発の安全向上に国の機関として教職することになるものと推察します。これに原子力機構の「研究開発」成果をどのように反映して行かれるのか、電力やメーカとの協力の仕組み、マイルストーンをお尋ねします。それが未定な場合は、原子力機構としての提案でも結構ですので、教えていただければ幸いです。</p>	<p>既存の原子力発電所の安全性の向上につきましては、これまで原子力機構が行ってきました基礎・基盤研究開発や安全研究の成果、原子力機構に蓄積された知見・技術力を活用できると考えています。</p> <p>原子力機構における基礎・基盤研究開発は、常に科学的客観性と技術的妥当性を旨として進められており、その成果は中立的かつ客観的な情報として、受託研究や共同研究等、原子力機構における産学連携の仕組みを通じて、規制行政庁、のみならず、原子力利用開発を進める産業界においても広く活用されるものと考えています。</p> <p>原子力機構における原子力発電所の安全性の向上に向けた活動のマイルストーンについては、今後の関係行政機関における政策検討や事業者等の要望を踏まえ、具体化していきます。</p> <p>(参考) 原子力安全研究センターの今後の研究の方向</p> <p>原子力事故を踏まえて、様々な安全対策が講じられ、また検討されていますが、原子力機構では、①シビアアクシデントの発生防止及び評価法、②低頻度で影響の大きな外的事象の評価法、並びに③緊急時への準備の充実を図るための研究に重点化を図ることとしています。</p>
11	<p>安全性の高い新型炉について、研究開発をする又はしているか。</p>	<p>東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けて、国のエネルギー・原子力政策が見直されていることを踏まえ、原子力機構では、政策が決定されるまでの間、ナトリウムや放射性物質を取扱う設備・装置等の研究開発施設の維持管理、国際標準化への貢献など必要な取組を除いて、高速増殖炉に関する研究開発を原則凍結しています。</p> <p>一方で、事故後においても、世界的な高速炉開発は今後も着実に進展することが見込まれる情勢であり、高速炉が第4世代炉の高い安全目標を実現するには安全設計要件について国際的な標準化が図られるべきであり、共通の安全設計クライテリア(SDC)を構築する必要性が、これまで以上に増している状況にあります。</p> <p>このような背景を踏まえ、国際標準化への貢献の観点から、第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)などの国際的な枠組みも活用し、日本主導の下、次世代高速炉の開発を進める諸国と連携し、SDCの国際標準化等の取組を経済産業省からの受託事業として実施しています。</p> <p>さらに、日本は高速炉の安全技術について開発先進国であり、国際的な責務を果たす観点からも、GIFではSDC策定を進めるタスクフォースにおいて議長国を務め、SDC案を提示するなど、イニシアティブをとってSDCの構築を進めています。</p> <p>安全上優れた特性を有する高温ガス炉については、更なる安全性向上を目指した本質的安全性に関する研究の概念検討を始めており、今後とも継続したいと考えています。</p>

12	原子力機構における40年間の研究開発成果が、何故福島第一原発事故の未然防止に活かされなかったのか。	<p>原子力機構では、国の定めた安全研究年次計画等に沿って、原子力施設の安全性向上に資する研究開発として、原子力の諸活動が与える危険度を精確に評価する手法やデータを与える研究を進め、国の安全規制を支援してまいりました。</p> <p>しかしながら、想定を超えた津波によって多くの安全機能が喪失し、シビアアクシデントの発生防止・影響緩和のための対処策も十分に働かなかった東京電力福島第一原子力発電所の事故に対して、想定を超える事象が発生するかも知れないことへの想像力の不十分さ等によって、事故を未然に防げませんでした。このことについては、大いに反省し、また原子力に関わる専門家集団として、責任を痛感しております。</p> <p>このような反省を踏まえ、また東京電力福島第一原子力発電所事故から得られた教訓を基に、今後はより強い意志を持って、原子力の安全確保および安全性向上に貢献できるよう、努力してまいります。</p>
13	多点熱電対併設型水位計について、高温・沸騰熱、乾燥雰囲気中の水位は、どのように計測するのか。水位の減の位置表示が不明です。	<p>本水位計は、熱電対とヒータを内蔵した計測器です。1本の水位計に軸方向に対して多数点の温度が測れるように多対式熱電対を使います。全長にわたって均一に発熱するヒータを一定の電力で加熱するので、水位計の外側が水かあるいは空気であれば、内蔵している熱電対の温度指示値はすべて同程度になります。しかしながら、水位計の一部が水中で、残りが空気中である場合には、水位計の外側の冷却条件の違いにより水位計の除熱特性が変わるので、熱電対の温度指示値にも差が生じます。その温度変化を計測できれば、どこまで水位があるかがわかります。</p>
<解体技術>		
14	デコミッショニングに高度な技術開発が必要なことは理解。また、今後商用炉に適用できると思いますが、これらのバックエンドに関する知見をフロントエンド(新型炉の設計)に提言されているか。例えば、解体を容易にする、放射性廃棄物を少なくする、原子力施設設計への提言	<p>これまで原子力機構で実施してきた研究施設等のデコミッショニングで得られた知見については、その都度学会発表や公開報告書として取り纏め情報発信に努めてきました。ご指摘の件については極めて重要であり、今後の対応について検討を開始したところです。今後はその検討結果を受けてより積極的に対応を図ってまいります。</p> <p>なお、世界的には高速炉を含む次世代炉開発は着実に進展されることが見込まれており、より安全で合理的なシステムとするためにも、国際原子力機関(IAEA)においてシステムの評価マニュアルの策定が進められ、原子力機構も本策定作業に参画しています。これまでに設計段階において廃棄物の発生量を考慮したシステム設計とするよう提言し、マニュアルに反映されています。</p>
15	ふげんのトリチウムはどのように処理するのか。	<p>「ふげんは、減速材に重水(D2O)を使用していたため、原子炉運転中に重水中の重水素(D)と中性子の反応により、重水素の放射性同位元素であるトリチウム(T)が生成しています。</p> <p>このため、トリチウムについては重水(DTO)の状態回収し、他プラントで再利用しています。なお、重水として回収できない微量のトリチウムについては、希釈し管理放出処理としています。</p>
16	JPDR、ふげんの解体には相当な時間を要している。解体時の閉じ込め性能等の確保に係る機器や建屋について、経年劣化管理はされているのか。している場合は、どのような観点で管理対象を抽出し、管理基準を作成しているのか。	<p>JPDRの解体に当たっては、原子力安全委員会により定められた「原子炉施設の解体に係る安全確保の基本的考え方(昭和60年12月19日)」における「放射性物質を内包する系統及び機器を収納する建家・構築物等については、これらの系統及び機器が撤去されるまでの間、放射性物質の外部への漏えいを防止するための障壁及び放射線遮へい体としての機能を適切に維持管理すること」にしたがって、原子炉施設の維持管理を実施しました。</p> <p>具体的には、残存放射線量、解体工法及び解体スケジュール等を考慮して、閉じ込め性能、遮へい性能等を維持すべき施設・設備を抽出し、解体の過程に応じて要求される機能及びその機能を維持すべき期間等を原子炉施設保安規定に定め、解体中は、この原子炉施設保安規定に基づき、施設・設備の維持管理を行い、定期自主検査等により、求められる機能が適切に維持管理されていることを確認しつつ、作業を進めました。</p> <p>一方、ふげんにおいては原子炉等規制法関係法令に基づくとともに、原子力安全委員会指針「原子炉施設の解体に係る安全確保の基本的考え方(平成13年8月6日一部改正)」に適合するよう管理を実施しています。具体的には原子炉等規制法に基づき定める廃止措置計画において、廃止措置期間中でも保安のために必要な原子炉施設を適切に維持管理するとともに、放射線管理及び放射性廃棄物管理は、原子炉運転中と同様に関係法令及び「線量告示」に適合させることを明記しています。これら保安のために必要な措置については、「新型転換炉原型炉施設 原子炉施設保安規定」に定め、これに基づき適切な品質保証活動の下に保安管理を実施しています。</p>
17	高放射線環境下では、作業機械の放射線照射による脆化以外の劣化は何があるのか。	<p>一般的に高放射線環境下においては放射線照射による構造材の変質に伴う脆化が特徴的な劣化となるほか、配線等への放射線照射により伝播信号にノイズが乗る現象や、水の放射線分解による水素ガスの発生などの現象も生じます。その他の構造材の劣化については原子力施設固有のものではなく、湿式設備については水分、酸等による腐食、乾式設備については酸化による腐食が主なものとなります。</p> <p>ふげんの場合、廃止措置に移行後、原子炉から全ての燃料を取り出しており、高放射線環境での作業機械に照射される放射線としては主としてγ線</p>

		となり、原子炉解体作業は高放射線環境かつ水中での解体を想定しています。この解体作業時において考慮すべき主たる事項は使用する装置の信号系への影響防止となりますが、軽水炉等の供用中検査などでは、既に遠隔技術やモニタリング技術などを組み合わせた検査装置があり、炉内に燃料を保有したまま検査を行うなど、装置自体に十分な耐放射性があることも実証されています。ふげんの原子炉解体でもこれらの技術を適用するとともに、新たに採用を予定しているレーザー切断装置等を構成する光ファイバーなどの照射試験を行い使用できることを確認しています。
18	炉解体の経過で、低～高線量の廃棄物が発生するとのことですが、それらの格納保管にはどのような容器が採用されているのか。	炉解体の過程で発生する制御棒等の高線量機器については、施設内のプール等に一時保管します。また、解体された機器などについては、国の技術基準等に従い、その表面線量に応じて管理することとなります。具体的には線量の高いものについては、遮へい等の機能を有した容器(コンクリート内張り等の放射線遮へいのための措置を施したドラム缶、コンテナ等)に収納し、線量の低いものについては汚染拡大防止の観点から容器(ドラム缶、コンテナ等)に収納するなどの措置を取った上で、放射線防護の機能を有した専用の施設内で保管することになります。
<高温ガス炉>		
19	ガス炉について 「水素製造」「非発電利用」ポテンシャルはあると思うが、経済的にペイするのか。電力でペイしないと自立できないと思うが。	原子力機構では、高温ガス炉から供給される熱の経済性に関し、電力を製品とした場合のコストを原子力メーカーの協力を得て評価しました。この結果、高温ガス炉の実用化のためには、一部残された課題はあるものの、実用化した場合の電力コストは、他の発電プラントと十分経済的に競合可能との評価結果を得ました。このような高温ガス炉から供給される熱を用いて製造される水素やプロセス蒸気についても、経済的に競合可能との見通しを得ております。例えば、高温ガス炉の水素を用いた鉄の製造コストの概算結果では、既存の製鉄プラントと競合可能です。
<もんじゅ>		
20	もんじゅと FBR 現計画では、「核燃料サイクル」確立のロジが弱い。何故再処理なのか、減容だけなのか。 FBR 開発の必要性をもっと強力にアピールできないのか。	東京電力福島第一原子力発電所事故以降、高速増殖炉サイクル技術の実用化研究開発については、原子力政策におけるその位置づけが定まるまでの間、安全設計の考え方の再構築と技術基盤の維持に限定して進めることとし、安全設計クライテリアの国際標準化に向けた取組み、ナトリウムや放射性物質を取り扱う設備・装置等の維持管理などを実施しています。 また、国のエネルギー政策等の見直しが行われ、平成 24 年 9 月に策定されたエネルギー・環境会議の「革新的エネルギー・環境戦略(平成 24 年 9 月 14 日決定)」において、「もんじゅ」については、国際的な協力の下で、高速増殖炉開発の成果の取りまとめ、廃棄物の減容および有害度の低減等を目指した研究を行うこととし、このための年限を区切った研究計画を策定、実行し、成果を確認の上、研究を終了する、「廃棄物の減容及び有害度の低減等を目的とした使用済核燃料の処理技術、専焼炉等の研究開発を推進する」とこととされました。これに基づき、現在、文部科学省の原子力科学技術委員会に設置された「もんじゅ」研究計画作業部会において、「もんじゅ」などによる研究計画を策定するために必要な事項について調査検討することとされ、これらの検討結果を踏まえて今後の研究開発を実施することとなります。 原子力機構としては、「もんじゅ」の使命を再認識し、研究計画が策定された際には、速やかに性能試験が再開できるよう、取り組んで行く所存ですので、今後ともご支援のほどお願いいたします。
<核融合>		
21	核燃料を使用せず(燃料廃棄物の問題がない)、運転が停止すれば放射能拡散の恐れのない核融合の実用化はいつ頃の目途でしょうか。(ウラン資源のない我が国の安定エネルギー確保のためにも早く実用化が望まれる。)	現在、国際機関 ITER 機構を中心に日欧米露韓中印の 7 極が協力して、国際熱核融合実験炉 ITER をフランスカダラッシュに建設中です。2020 年 11 月に最初のプラズマを点火し、2027 年末に実燃料である重水素及び三重水素を用いた実験を開始します。ITER で熱出力 50 万 kW の安定な生成を確認した後、核融合の熱から電気を発生させ、同時に、燃料の一つであり三重水素を増殖するシステムを付加し核融合発電を実証するための核融合原型炉の建設の段階となります。原型炉による発電確認は、早くても 2040 年代と予想されることから、核融合発電の実用化の目途は 2050 年頃と想定されます。
<その他>		
22	原子力機構が何をどうしているのか見えません。嵐の中に立っている皆さんは何をどうしたいのですか。明日の原子力の平和利用はどうなりますか。原子力機構が果たすべき役割は何だと考えていますか。努力していますか。役職員の意識、志を聞かせてほしい。	昨年 3 月に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、環境修復や事故炉の廃止措置に向けた研究開発など事故への対応を最重要課題と位置づけ、新たに福島技術本部を設置するなど原子力事故への対応を強化するための組織改編を実施し、原子力技術の専門家集団として種々の課題解決、克服に取り組むとともに、今年 3 月には中期計画を改定し、事故対応をより強固なものとするために人材・研究施設を最大限に活用して総力をあげた取り組みを行っているところです。

		<p>今後におきましても、「事故発生国の専門家集団」としての責任と気概を持って、これまでの研究開発で培った「経験知」と「想像力」、そして原子力機構大の部門・拠点の力を結集した「統合力」を最大限に活用し、政府や地元のご要請、ご要望に留意しつつ、原子力事故対応に全力で取り組んでまいります。そして、このことが、現下の原子力機構のもっとも重要な「使命」であり、果たすべき「役割」であると認識しています。</p> <p>同時に、原子力機構は国が定めた中期目標に沿って原子力事故対応も含めた原子力の平和利用や安全性向上等に向けた研究開発を遂行するという使命もあり、これらについても今後とも着実に遂行いたします。</p>
23	<p>安全にかかる研究開発は非常に大切です。今回の事故では、アメリカのロボットを使用した。日本で研究が進められていたにもかかわらずです。高い放射線の中でも自由に行動できるロボットを国を挙げて研究すべきだと思いますが原子力機構の考え方は如何ですか。</p>	<p>原子力機構では1999年の「JCO 臨界事故」の後、RESQ-A,B,C および RaBOT という4種5台の原子力災害ロボットを開発しましたが、十分な維持管理ができず、昨年3月11日の東京電力福島第一原子力発電所での事故後直ちに出勤させることができませんでした。しかし、原子力機構ではこれらロボット等を事故現場の状況に併せて改造整備を行い、東京電力に提供したところです。</p> <p>ご指摘のように万が一に備えて、原子力用のロボット等遠隔機材の研究開発は、国の指導の下、事業者、研究開発機関、大学、さらには海外の知見も踏まえ、国内外の叢知を結集して進めるべきものと考えます。このため、「政府・東京電力中長期対策会議 研究開発推進本部 遠隔技術共通基盤タスクフォース」に原子力機構から専門家を参画させるなど、これまでの原子力災害ロボット開発等で得られた知見を踏まえて、協力しております。</p> <p>なお、研究開発以外に、平時における関連機器の維持や、災害時の活用方策・体制などについても、関係機関によって制度整備が進められることが重要と考えます。</p>
24	<p>質問をしたいと手を挙げているにもかかわらず、原子力機構関係者のみに質問させ、私に質問をさせないのは何故か。「やらせ」であるとしか考えられない。</p>	<p>当日、会場でもご説明させていただきましたが、決して「やらせ」などではないことをご理解下さい。多数のお客様が質問を希望して挙手されましたが、説明者が指名した方が、たまたま原子力機構OBの方であったということです。照明を落とした会場ではお顔を識別することも困難でしたので、意図的に選択したわけではありません。</p> <p>また、ご質問を希望される方が多数おられました。プログラムの進行上、全員のご質問にお答えする時間は取ることができず、2名の方には直接ご回答できなかったことは申し訳ありませんでした。そのため、会場でも度々アナウンスさせていただきましたが、皆様にご質問用紙をお配りして、これにご記入していただき、後日このようにホームページなどで回答させていただく方法を取りました。</p> <p>どうぞご理解を頂きますようお願いいたします。</p>