

第15回 原子力機構報告会での主なご質問及び回答

番号	ご質問内容	回答
個別報告「持続可能な原子力利用のために」(事業計画統括部長 門馬 利行)		
1	高速炉ができないとウランは30年程度で枯渇されるといわれているが、核サイクル全体をどのように見直すのか。	2018年7月閣議決定のエネルギー基本計画において、「我が国は、資源の有効利用、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の観点から、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本的方針としている」とされており。また、現在、政府の総合資源エネルギー調査会基本政策分科会において、エネルギー基本計画の見直しに向け、検討が行われております。原子力機構としては、こうした政府における検討等において、原子力に関する我が国唯一の総合的研究開発機関としての役割を積極的に果たしてまいります。 また、2018年12月に原子力関係閣僚会議にて策定された「戦略ロードマップ」に従い、高速炉実現に向けた研究開発を進めております。
2	核物質や大型施設を用いた研究開発が原子力機構の特長でしたが、予算削減による悪影響を心配している。常陽やHTTRの早期再稼働ともんじゅやHTTRに代わる炉や次の炉の建設が重要と思うが、どうか。また、RETF、CPF、NUCEF-BECKY等の燃料サイクル施設の状況はどうなっているのか。	原子力機構は日本で唯一の原子力に関する総合的研究開発機関として、高速炉・高温ガス炉等の革新炉や核燃料サイクル技術の開発といった国の政策に基づく原子力エネルギーの実用化プロジェクトに係る研究開発を行うとともに、民間が取り組む多様な技術開発に対応ができるよう、研究基盤の維持を図っていくことが使命と考えています。このため、原子力機構が取り組む研究開発に必要な試験機能や国内外のニーズを踏まえ機構として保持すべき試験機能を選択し重点的に経営資源を充当していくことや、国内外のユーザーからの利用料収入の拡大やその他の外部資金の獲得を含め、必要な予算等の確保に引き続き努力していきたいと考えています。 「常陽」については、2017年3月に申請した設置変更許可申請に基づく審査対応を行っており、早期の運転再開を目指しています。HTTRについては、2020年6月に設置変更許可を取得し、2021年7月の運転再開に向けて設工認、工事等の対応を行っています。 今後の新たな炉については、JMTR後継炉について機構内外の有識者で構成される後継炉検討委員会を2019年3月に設置し、照射ニーズの整理及び海外照射炉の活用など時間軸を考慮しながら、後継炉に求められる仕様の検討を進めており、2020年度内を目途に報告書を取りまとめ文科省作業部会に提出する予定です。 燃料サイクル施設については、以下のような状況となっております。 ・リサイクル機器試験施設(RETF)：一部建家(リサイクル機器試験棟)のみ建設し、建築工事は終了しております。今後、ガラス固化体詰替施設としての活用を検討してまいります。 ・高レベル放射性物質研究施設(CPF)：現在稼働中です。 ・燃料サイクル安全工学研究施設(NUCEF)、バックエンド研究施設(BECKY)：現在稼働中です。
3	①原子力機構2050+の取り組みとして他分野との積極的な融合によるイノベーション創出とあるが、原子力以外でどのような分野との連携を想定しているのか、具体例等を教えてほしい。 ②工短コスト低減のために研究開発のDX化を進めるとあったが、具体的な取り組み例や、今後どのようなことを取り組んでいくのか教えてほしい。	①AI、IoT、ロボティクスといった分野との融合・連携により、安全性等を飛躍的に向上させる原子力システムの開発、廃炉への貢献といった成果が期待されています。また中性子・加速器科学においては、材料、医療、食品等の分野との融合・連携を想定しており、極限環境技術においては宇宙、海洋等の分野との融合・連携を進めてまいります。詳しくは、将来ビジョン「原子力機構 2050+」(http://prd-check.hq.原子力機構.go.jp/原子力機構2050/vision.pdf) (P06)をご覧ください。 ②AI等の技術を活用することにより、炉心の状態をマイクロスケールから予測し、さらにプラント全体のマクロなスケールまでをシミュレーションする技術の研究開発を進めています。これにより、原子力分野におけるデジタルツイン技術確立し、将来的にシミュレーション技術により研究開発に必要な施設を最小限におさえるなど、原子力の研究開発の時間短縮、コスト低減を目指しています。
4	国連の持続可能な開発目標SDGsと関連付けできないか。	原子力科学技術は、発電時に温室効果ガスを排出しないゼロエミッションエネルギー技術であることに加え、元素を構成する粒子や光子をコントロールする最先端の科学技術であることから、他分野の科学技術を牽引する可能性を秘めています。また、国際原子力機関(IAEA)によれば、SDGsのうち、飢餓、保健、水・衛生、エネルギー、技術革新、気候変動、海洋資源、陸上資源、パートナーシップの各分野で、この原子力科学技術が貢献しているとされています。 なお、これらのことは、将来ビジョン「原子力機構 2050+」(http://prd-check.hq.原子力機構.go.jp/原子力機構2050/vision.pdf) (P16)に掲載しております。
5	研究施設にユニバーサルデザインの考え方を活かした施設は可能か。このことにより、国内・国外の有能な研究者を多く養成できる。	現在、原子力機構でユニバーサルデザインを明確に考慮した施設はありませんが、国内外の幅広い研究者による利用を考えると、今後の施設整備においては重要な視点になるものと認識しております。 なお、ユニバーサルデザインではないものの、利用のソフト面において、大強度用紙加速器施設(J-PARC)の一部において、欧米の施設と同様に、実験課題公募を行い、実験課題審査を行うことで、優れた実験課題を選定できる仕組みを運用しています。
6	原子力政策の策定に向けて、イニシアティブをどのようにとるのか。また、核融合研究は、2016年に分離移管したQST(量子科学技術研究開発機構)にある方が良いのかどうか再考されているか。	菅総理は、所信表明演説において「2050年カーボンニュートラルを目指す」と表明しました。また、政府の総合資源エネルギー調査会基本政策分科会において、エネルギー基本計画の見直しに向け、検討が行われております。 こうした政府における原子力政策をはじめとするエネルギー政策に関する議論において、QSTとも協力し、分担を図りつつ我が国唯一の原子力に関する総合的研究開発機関として有する技術的な知見、経験を主体的に発信・提供していくなど、積極的に貢献していく所存です。

個別報告「福島の“これまで”と“これから”－福島復興と東京電力HD(株)福島第一原子力発電所(1F)廃止措置に向けて－」 (福島研究開発部門 福島研究開発拠点 廃炉環境国際共同研究センター 研究推進室 技術主幹 田川 明広)		
1	支援が中心では、取り組みに打ち込めないのではないか。待ちの研究ではなく、主体的にどのテーマを解決し役立つものを提供していく、と言う分野、部分はどの部分か。	原子力機構が知見を有している分野としては、デブリ性状把握、炉内状況把握、放射性廃棄物の処理・処分、遠隔計測技術などが挙げられます。これらの分野では、独自の研究開発も実施し、国、東京電力などに提供しています。例えば、デブリの分析方法に関し、機構内でタスクフォースを組織し、技術的提言を取りまとめ、報告書として公開しています。また、東京電力とは定期的にお互いの情報交換を行い、その中で課題解決につながる提案を実施しているところです。具体的には、高線量場でも利用できる放射線計測器の提案などを行っております。加えて、東電の職員も含め分析の人材育成等も実施しています。今後とも社会実装できる提案を継続してまいります。
2	原子力学会ではイチエフの処理は100年以上かかり、それを前提に地元との協議が必要との報告が出ている。デブリを取り出さずに地下水流入を止めて空冷化し外構シールドを設けるといった代替案も提示した上での協議ができないか。	福島第一原子力発電所の廃止措置等(1F廃炉)は、国が前面に立って進めることとされており、その工程は、中長期ロードマップに定められ、それを踏まえ、原子力機構では継続的な見直しを行いながら取り組んでいます。原子力機構は、我が国唯一の総合的原子力研究開発機関として廃炉を進める上での技術的課題の解決に向けて、引き続き、国内外の関係機関などとの連携を図りながら、研究開発や人材育成を進めてまいります。
3	①デブリ取出しは2021年内、大熊第2棟は2024年運用開始だが、輸送等を考えると、より早い活用が望まれるのではないかと。 ②Csは地中に拡散し、山林奥深くまで人が近づく可能性は低いが、それでも除染する必要があるのか。 ③除染が必要な場合は、具体的にどのように除染するのか。	①2021年内に試験的取り出しによる燃料デブリ取り出しが開始された後、まずは茨城県内の既存分析施設で分析に着手予定です。現在、整備している第2棟は、茨城県内の既存分析施設での分析経験を第2棟の分析方法等に反映の上、2024年を目途に運用を開始する予定です。 ②環境省の除染情報サイト「森林の除染等について(http://josen.env.go.jp/about/efforts/forest.html#link01)」等によると、住居周辺の里山等の森林合いで日常的に人が立ち入る場所(例えば、キャンプ場、遊歩道・散策道・林道など)について、追加被ばく線量を低減する観点から、立入頻度や滞在時間、土壌流出のリスクなどを勘案して、対象範囲や実施方法などを検討して、適切に除染を行うこととされています。 ③②と同じく環境省の除染情報サイト「森林の除染等について(http://josen.env.go.jp/about/efforts/forest.html#link01)」等によると、除染が必要な場合は、森林内の放射性セシウムの90%以上が存在する地表面の落葉層等の除去などを行うこととされています。
4	デブリ研究から新材料を生み出せないか。	例えば、廃材となる骨から水処理触媒を作り出す研究開発などを行っており、実用化に向けた議論も行なっているところです。今後とも様々な研究から1F廃炉に活用できる研究成果を提供できるように取り組んでまいりたいと思います。
5	原子炉に海水注入した経験や研究を海水の揚水発電に使えないか。	原子力機構としては、揚水発電の研究を実施しておりませんので、回答いたしかねます。ご了承ください。
6	デブリ処理用にミニ六ヶ所建設を検討してはどうか。	燃料デブリについては、まずは、取り出した燃料デブリの分析を実施し、その性状把握を行うことが重要であると考えています。そのうえで、燃料デブリの処理・処分方法を研究し、手法を決定する必要があると考えております。
7	シンチレータを使用した線状放射線計測器及びコンプトンカメラについて、従来の計測器とのメリット及びデメリットの違いを教えてください。	線状放射線計測器(プラスチックシンチレーションファイバ(PSF))、コンプトンカメラの両方に共通しているメリットは、点ではなく迅速に面での測定により、汚染分布を得ることが可能ということです。このように、面内の汚染強度の分布はわかりますが、デメリットは具体的な表面汚染密度は別途測定が必要だということです。この課題を解決すべく、現在、原子力機構ではコンプトンカメラによる測定から表面汚染密度の絶対値が計測できる手法を研究しているところです。

個別報告「超スマートな次世代社会を支えるソフトウェア研究」 (原子力科学研究部門 原子力科学研究所 原子力基礎工学研究センター 環境・放射線科学ディビジョン 放射線挙動解析研究グループ 研究員 安部 晋一郎)		
1	地上からのガンマ線やウラン・トリウム系列核種からのソフトウェアが中性子やミュオンに比べて少ないのはどの程度なのか。また、その理由は。	はじめに、ベータ線やガンマ線の場合、1つの放射線が入射して半導体デバイスに付与する電荷量は少なく、現在のところソフトウェアを引き起こすために必要な電荷量(しきい電荷量)の方が高いため、ソフトウェアに影響はないと考えられます。 次に、アルファ線の場合、半導体デバイスに付与できる電荷量は多いのですが、物質を通過する能力が低く、電子機器の外側から入射するアルファ線は機器の筐体などによって遮蔽されるため、こちらもソフトウェアに影響はないと考えられます。 なお、アルファ線に関しては、半導体自身に含まれる微量の放射性不純物から放出されるアルファ線が原因のソフトウェアが1970年代に問題となり、不純物の除去などの対策が進められた歴史があります。
2	ノイズによるエラーについて、スライドにおいてはビット反転のみが述べられていたが、ビット消失についても同様の評価技術が開発されているのか。	現在はメモリ素子の保持データの反転に着目して研究を進めています。我々のシミュレーション技術は、放射線が半導体デバイスに入射してからノイズが発生するまでの一連の物理を解析できるため、ビット消失の研究を精力的に進めている方々と連携して、今後研究の裾野を広げることができればと思います。
3	日本全国の中性子、ミュオンの分布を測定できないか。	共同研究を行っている九州大学の研究グループが、キャンパス内で二次宇宙線中性子およびミュオンの測定を進めています。 なお、原子力機構では、宇宙線スペクトル及び被ばく線量計算プログラムEXPACSを公開しています(https://phits.原子力機構.go.jp/expacs/jpn.html)。EXPACSを利用することで、大気中の任意地点・時間における宇宙線フラックス及びそのエネルギースペクトルを計算することができます。
4	野口さんに乗せたクルードラゴンがタッチパネルの操作盤とのことだが、宇宙には強い放射線があると聞いている。これによりフリーズすることはないのか。 陽子等、放射線によるソフトウェアの評価はしているか。 太陽風のプロミネンスの影響は。	宇宙船や人工衛星などに搭載される電子機器は放射線耐性を高めた特別なものが開発されており、太陽から強い放射線が飛来しても十分に信頼性が確保されることを確認・検証されたものが用いられます。またコンピュータシステムにおいても、多数決方式の採用などによって冗長性が付加されます。 クルードラゴンでも、3つのシステムが常にお互いを監視し、全てのシステムの結果が一致しない場合はその結果を破棄して、再度同じ処理を行うようになっているそうです。この仕組みによって、1つのシステムでソフトウェアが生じてシステム全体としては誤動作を起こさないようになっています。 なお、タッチスクリーンに問題が生じた場合でも対応できるように、宇宙船をコントロールするための物理的なボタンも用意されているそうです。
5	①中性子、ミュオン、陽子などいろいろな放射線がソフトウェアを起こすとされていたが、宇宙や廃炉時の環境ではどれが一番影響が大きいのか。またイオンなど荷電粒子の影響はないのか。 ②シーベルトの単位は、吸収率と人体影響を考慮した単位と聞いているが、ソフトウェアについても電子回路にとっての影響に基づいた単位は考えられるのか。 ③遮蔽版の効果についても教えてほしい。	①宇宙放射線の80~90%が陽子、10~20%がヘリウム、重粒子が1%程度ですが、陽子自身が半導体デバイスに付与できる電荷量は少ないこと、宇宙用電子機器は放射線耐性が高いため、現在のところ主に重粒子によってソフトウェアが起きます。廃炉時の放射線環境はガンマ線がほとんどであり、ガンマ線が半導体デバイスに付与する電荷量は少ないため、ソフトウェアはほとんど起きないと考えられます。なお、宇宙や原子炉内など高線量の放射線環境下では、ソフトウェアによる誤動作とは別に、放射線の累積効果(トータルドーズ効果)によって半導体の性能が劣化し、電子機器が故障することが知られています。 ②電子機器への放射線影響は、放射線の種類やデバイス毎に異なりますが、これらの違いはエラー断面積に内包されます。ソフトウェアの発生率は、FIT (Failure In Time)という単位で報告されます。1FITは、10億時間動作させた際に1回エラーが発生することを意味します。電子機器に要求される信頼性は目的によって異なりますが、例えば自動車向けの国際的な機能安全企画(ISO26262)では、10FIT(およそ1万年に1回の故障率)以下が要求される部品もあります。 ③ソフトウェア対策として遮蔽という手段は、半導体デバイスに入射する放射線の数自体が減るため、全ての電子機器に有効と言えます。
6	①エラー断面積の信頼性(真値に近いこと)をどのように検証するか。 ②ソフトウェア対策についても研究開発されているようだが、具体的な方策(補償回路等?)を教えてください。	①直接的な検証方法としては、いくつかの中性子照射施設でソフトウェア率を測定し、シミュレーションで得たエラー断面積から算定した予測値と比較する方策があります。また間接的な検証方法としては、エラー断面積の算定で利用する各モデルの精度を検証する方策があります。我々は、国内の中性子照射施設でソフトウェア率の測定を行うと共に、PHITSの核反応モデルや阻止能計算モデルのベンチマークを行っており、シミュレーション結果の精度検証を進めています。 ②原子核・放射線物理の観点からのソフトウェア対策としては、遮蔽物を配置して入射する放射線の数を減らすことと、デバイス材料を選定してエラーの原因となる二次イオンを減らすことが挙げられます。その他にも、メモリに冗長なデータを保持させてエラーを検出・訂正する方策や、システムを多重化して多数決方式でエラーを検出する方策などがあります。
7	資料p2で、私たちの生活する一般的な場所でも、放射線によるスマホに障害が発生する事例があるとの紹介だったが、福島第一原子力発電所の廃止措置等の作業現場のような高線量化において、そうしたソフトウェアが生じたといった報告事例はあるのか。 また、放射線量が高いことで一般的な場所に比べ、エラーが生じるリスクは高くなるのか。	ソフトウェアが生じるには、非常に短い時間に一定以上の電荷が半導体デバイスに付与される必要があります。そのため、線量が高い環境であっても、1つの放射線が付与できる電荷量が少ない場合はソフトウェアは起こりません。1F廃炉の現場で主に飛び交っているガンマ線は半導体デバイスに付与できる電荷量が少ないため、ソフトウェアの発生率は一般的な環境とほとんど変わらないと考えられます。 一方、高線量の放射線環境下ではソフトウェアによる誤動作とは別に、放射線の累積効果(トータルドーズ効果)によって半導体の性能が劣化し、電子機器が故障することが知られています。1F廃炉の現場で生じる電子機器の故障もトータルドーズ効果によるものです。
8	24~25頁で、PHITSをレーザー・γ線の計算に応用された例を紹介していたが、TOD(トータルドーズ効果)による電子材料の劣化にも展開できるのではないのか。	PHITSは放射線によって半導体デバイスに付与する電荷量を算定できるため、おっしゃる通り、トータルドーズ効果の研究に展開することができます。トータルドーズ効果の研究を精力的に進めている方々と連携して、今後研究の裾野を広げることができればと思います。

個別報告「地下研究施設を活用して明らかにされた地下微生物生態系 ～暗闇の世界に生きる微生物たち～」 (核燃料・バックエンド研究開発部門 核燃料サイクル工学研究所 環境技術開発センター 基盤技術研究開発部 核種移行研究グループ 研究副主幹 天野 由記)		
1	深地層には菌だけでなく、ウイルスもいるのか。	地下環境には微生物の他にウイルスも存在しています。幌延の地下環境から、世界最大レベルの超巨大なゲノムサイズを有するバクテリオファージも発見されています。バクテリオファージとは、バクテリア(細菌)に寄生するウイルスのことです。
2	幌延で見つかった超巨大バクテリオファージは他の地域にもいるものなのか。幌延の地下に特徴的な何かがあるのか。	超巨大なゲノムサイズのバクテリオファージは、湖、河川、温泉、土壌など他の環境でも見つかっており、現時点で報告されている最も大きなゲノムサイズのバクテリオファージは、フランスの湖で見つかったものです。超巨大なバクテリオファージが発見されている環境の特徴は様々であり、共通点についてはまだ明らかになっておりませんが、地球上の様々な環境に分布しているものと考えられています。
3	深さ方向で1,000m程度まで微生物数は変わらないとのことだが、幌延では300m程度までの掘削ではなかったか。	幌延深地層研究センターの地下施設は深度380mまで掘削されており、研究のための水平坑道が深度350mまで展開されています。ご報告した微生物数の深度分布は、地表からの1000m程度までの広域のボーリング調査の結果や花崗岩を対象とした瑞浪地域のデータも参照した結果となっておりますので、深度約1000mまでの分布として示しております。
4	同様の研究は、例えば腐食防食学会の微生物腐食分科会などにも同様のアプローチをしている研究者がいるが、そのような研究者との情報交換等は行われているのか。	微生物腐食に関する研究につきましては、腐食防食学会に所属されている腐食の専門家の方々と共同で研究を進めております。より良い成果の発信に向けて、今後も引き続き国内外の多くの専門家の方々と情報交換や共同研究を進めてまいります。
5	未知微生物がいてどのような影響があるのか分からないというのは理解できるが、埋設方法として空間を設けることでそれが防げるのではないのか。安全・安心の観点から解明されていないものは避けるべきと考えられ、たとえれば、そのような微生物が生存しにくい環境にしておくことを提案すべきではないか。	未知微生物も含め、地下に存在する微生物が地層処分システムに及ぼす影響を詳細に評価するために、微生物量・微生物の代謝機能・元素との相互作用に関する研究開発を実施しております。地下環境における微生物の量や働き、核種移行評価手法などの開発により、微生物の影響を評価できるものと考えています。影響評価の結果、微生物が処分システムに悪影響を及ぼすと判断された場合には、微生物の影響を低減させる措置を施していくことになると考えます。
6	微生物が地層処分における放射性核種の移行にどのように影響するのかについて、どのような研究計画を作られるのか。また、微生物の発見や分類とはかなりの距離があるように思うが、その点はどうか。	地層処分システムにおける核種移行への微生物影響評価につきましては、地下に存在する微生物の量、働き、核種との相互作用の観点から評価を行っております。具体的には、核種移行解析を行うための微生物パラメータとして、微生物の濃度や元素の微生物への吸着係数などを用いております。そのためのデータを、地下施設を用いて取得しております。一方で、微生物の代謝機能と元素の取込の関係についても、評価上重要な項目となっております。そのために微生物の分類のデータを取得しております。
7	幌延も瑞浪も硫酸還元菌が多めのようなのだが、ウランを食べる菌はどの程度いるのか。他に放射性物質を取り込みそうな菌はどのようなものがあるのか。	ウランやその他の放射性元素と相互作用する微生物については、現在研究に着手したところです。今後、それらの微生物量や働きなどについて、詳細な研究を行っていく予定です。
8	スライド11頁の「総線量」や「線量」というのはどの線量あるいは何の線量のことか。上のグラフの「レファレンスケース」と他の違いは何か。	スライド11ページの解析結果の一例の図は、廃棄体埋設から1000年後にオーバーバックが破損すると仮定して、人工バリアから生物圏に核種が移行した場合の、生物圏における線量を示しております。解析は、「レファレンスケース」と、コロイド、浮遊微生物、バイオフィーム影響をそれぞれ考慮した場合で実施しております。ご報告した発表資料中の解析結果は、あるパラメータ設定における解析結果の一例を示したものであり、環境中のコロイドや微生物特性に応じて結果が変わってきますが、人工バリアから生物圏までの核種移行評価について、これまで考慮されていなかった微生物影響を考慮した解析技術を開発したことが成果となっております。
9	地上の温泉設備等では、金属を腐食させるような微生物は発見されているのか。高深度に住む微生物は、地上の微生物とは系統図上分化してから多くの時間が経っているのか。	金属を腐食させる能力を持つ微生物は、例えば硫酸還元菌など発見されています。金属腐食を行う微生物は、土壌・湖泥など様々な環境から見つかっており、地球上に広く分布するものと考えられています。地下深部の微生物の中には、系統分類学上古く分岐したものも存在しています。
10	この研究は将来予測に関わる不確実性を低減する取り組みの一つであり、我が国における地層処分技術を脅かすほどのものではないとの認識でよいのか。それとも今後の研究結果次第では、例えば日本の地層処分において対象となる岩種が特定されるなど、そういう大きな動きがある可能性までも含んでいるものなのか。	微生物影響評価に関する研究開発は、地層処分システムの長期的安全性における不確実性を低減させるための取り組みの一環として実施しており、微生物の研究結果次第で日本における地層処分の成立性に影響を及ぼす可能性は低いと考えております。
11	①フミン酸は核種移行を促進すると言われているが、微生物はどうか。 ②1Fにおいて微生物による構造物や燃料デブリの腐食・劣化を心配する研究者もいるが、どのように考えているのか。	①地下水中に浮遊する微生物についても、細胞の表面に核種を吸着したり細胞内に取込んだりすることで、核種移行を促進する可能性があると考えられています。一方で、固体表面に膜状に分布するバイオフィームについては、岩石の亀裂表面などに形成されることで核種移行を遅延させる効果があるとの報告があります。 ②微生物によって福島における事故後の原子炉構造物や燃料デブリ等の腐食・劣化が生じる可能性はあると考えます。腐食などを引き起こす微生物が生息できる環境であるかなども含め、福島研究開発部門にて研究を実施しております。
12	現在、高レベル放射性廃棄物の処分地選定のプロセスが始まっているが、これと深地層微生物の研究との関連はどうか。例えば、深地層微生物の研究が進んで種々の知見が得られるまで最終処分地の決定は出来ないとか、最終処分候補地は深地層微生物の環境アセスメントが必須になるとか、そういった点はどうか。	わが国においては、原子力発電環境整備機構(NUMO)が処分地選定のプロセスを進めていくうえでの技術基盤は整備できており、原子力機構ではその技術基盤のさらなる信頼性向上や高度化を目指して研究開発を進めています。本研究も同様で、未知微生物などの不確実性要素を低減させることにより、地層処分の長期安全性に関する信頼性をさらに高めることが目的です。深地層の微生物研究が進まない最終処分地が決められないとか、微生物の環境アセスメントが必要になるといったことはありません。
13	①今回開発した手法により、微生物の活動は地下環境条件にどの程度影響を及ぼすという評価できるのか。それは地層処分期間である約10万年の間に、地層処分システムの安全性に悪影響を与えるものとなりうるのか。 ②現在フィンランドにて高レベル放射性廃棄物地層処分施設を建設中で、スウェーデンでも建設地が決定しているといった状況だが、海外ではこのような微生物現象によるリスクをどのように評価し、安全性への影響評価を行っているのか。	①今回開発した手法は、微生物の影響を考慮した核種移行解析を可能にするものであり、微生物影響の程度については、地下微生物の量や働きによって異なってくるものと予測されます。今回解析に用いた設定値を使用した場合は、核種移行への微生物影響は悪影響を及ぼすものではないとの結果が示されましたが、環境に応じた評価が必要となります。実際の処分場における調査が開始された場合に活用できる技術の整備に向けて、今後も地下環境からのデータ取得や解析技術の改良を行っていく予定です。 ②フィンランドやスウェーデンでは、1980年代から地下環境における微生物が処分システムに及ぼす影響評価が実施されてきており、地下環境に存在する微生物量や働きについて詳細な研究が実施されてきています。その結果、対象とする結晶質岩盤における核種移行への微生物影響は、処分システムの安全性に著しく悪影響を及ぼすものではないと判断され、性能評価上は影響を考慮していないケースも報告されています。一方で、人工バリア中の金属容器への微生物腐食影響については、詳細な調査が継続して実施されています。
14	①寿都町と神恵内村に微生物調査は行われるのか。 ②微生物への放射線照射研究は行っているのか。 ③イベルメクチンのようなことを考えて提携できないか。 ④微生物の全国地下マップを作成するのか。	①寿都町と神恵内村でNUMOによる文献調査が開始されたことは承知していますが、調査の具体的な内容について回答できる立場ではありません。 ②原子力機構では、現段階で実施しておりませんが、国内には微生物の放射線耐性に関する研究を行っている研究者の方がいらっしゃいます。このような方々の研究成果も処分システムの影響評価に反映していきたいと考えております。 ③地下環境には抗生物質などの二次代謝産物を生成する能力を持つ微生物がいることが、予察研究から明らかになっております。今後、外部の専門家の方々と連携して地下環境から有用微生物を探索する取り組みを行えることができればと考えております。 ④微生物特性は環境条件に敏感に影響を受けると考えられます。現段階で作成する予定はございません。
15	放射性元素を食べた微生物をその(生きた)まま放射線量を測定することが可能か(可能ならどのような方法があるか)。	可能です。例えば、液体シンチレーションカウンタにより、微生物内に取込ませた放射線量を測定する方法があります。