

地層処分研究開発調整会議（第6回） -議事要旨

審議期間：令和2年3月9日（月）～13日（金）

議決日：令和2年3月13日（金）

審議方法：書面による審議

外部有識者：

朽山 修 原子力安全研究協会技術顧問（主査）
出光一哉 九州大学大学院工学研究院エネルギー量子工学部門教授
大西有三 京都大学名誉教授／京都大学総長特別補佐（非常勤）
長田昌彦 埼玉大学大学院理工学研究科環境科学・社会基盤部門教授
／埼玉大学研究機構レジリエント社会研究センター教授
小峯秀雄 早稲田大学理工学術院創造理工学部社会環境工学科教授
新堀雄一 東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻教授
松島 潤 東京大学大学院工学系新領域創成科学研究科環境システム学専攻
エネルギー資源システム学分野教授
山崎晴雄 首都大学東京名誉教授

配布資料

- 【資料1】地層処分研究開発に関する全体計画（平成30年度～平成34年度）改訂の考え方（原子力発電環境整備機構）
- 【資料2】全体計画の枠組みと役割分担（原子力発電環境整備機構）
- 【資料3】地層処分研究開発に関する全体計画（平成30年度～平成34年度）（案）（地層処分研究開発調整会議）
- 【資料4】地層処分研究開発に関する全体計画（平成30年度～平成34年度）改訂版（案）
新旧対応表（本文のみ抜粋）（地層処分研究開発調整会議）
- 【参考資料1】地層処分研究開発調整会議（第5回）議事要旨
- 【参考資料2】研究開発における国際協力強化に向けた取組みの状況（最終処分国際ラウンドテーブル（第2回）での議論）（資源エネルギー庁）

回答結果

議題 地層処分研究開発に関する全体計画（平成30年度～平成34年度）の改訂について
集計結果 了承8名、反対0名（回答者8名）

議事概要

- ・ 資料 1 ～資料 4 の確認を行い、地層処分研究開発に関する全体計画（平成 30 年度～平成 34 年度）の改訂に関する最終的な判断を主査預かりとすることについて、上記書面審議をもって了承された。
- ・ 外部有識者からのご意見とその回答を別紙 1 に示す。

以上

お問合せ先

資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 放射性廃棄物対策課

電話：03-3501-1992

FAX：03-3501-1840

1. 資料1（全体計画見直しの考え方）について

外部有識者名	ご意見	回答
出光教授	今回の計画に関して追加のコメントはありません。 ただ、次のステージでは、規制対応を考えた計画を立てる必要があると感じています。	ご意見ありがとうございます。次回の全体計画の策定においては、事業者として規制要件や安全性向上をより明確に考慮していきます。（NUMO）
大西名誉教授	(P2) 研究開発を取り巻く環境への配慮 内容には同意する。ただし、この件に関する種々の進歩や動向などは、時間とともに変化する ことを考えると、何年かごとのリニューアルが求められる。配慮するに当たって、時代を反映 した見直しを行うことを記載できないでしょうか。	研究開発を取り巻く環境への配慮については、事業期間が長期にわたることか ら、重要なご意見であると考えており、本文のP56のとおり、「事業環境の変 化に応じて、研究開発を柔軟に取り組んでいく」ことを記載いたしました。 （NUMO）
	(P2) 各課題への取り組みの連携 各課題への取り組み状況を関係機関間で共有することなど、内容には賛成する。ただし、ど こが音頭をとるかある程度規定しないと、誰かがやるだろうという方向に流れて、結局何もさ れない事態も起こりうる。交流の具体案を確実に入れ込むようにしてはどうでしょうか。	各課題への取り組みの連携については、重要なご意見であると考えており、本 文のP56のとおり、「今後NUMOは各研究機関と連携を取るだけでなく、例えば、 若手技術者を含めて技術分野ごとに関係研究機関とNUMOが一堂に会して意見交 換を行うことで横断的に研究開発の進捗や方向性を議論するような場を創設す ることなど検討する」ことを記載いたします。（NUMO）
長田教授	1）若手向けの研修会を発展させて、分野間交流の実現について言及していただいたことは大 変よかったと思います。まだまだ長い道のりなので、技術の伝承を見据えて、是非実現してい ただけることを期待しています。	様々な機会をとらえて分野間の交流を密にしていきたいと考えております。 （NUMO）
	2）資料1のP5にある連携のイメージを具現化する方策を考えていただきたいと思いました。 「コミュニケーションを通じて」とあるので、1）の分野間交流での議論を考えておられると いう理解でよろしいでしょうか。そういった議論が、国民の皆さんに見えるようになると、こ の事業の透明性が確保できるように思います。	ご意見の通り、分野間の連携の中では、担当者同士のコミュニケーションを図 りつつ議論や情報の受け渡しを行うことが大変重要と考えています。また、分 野間の連携によりセーフティケースを構築することや、説明会を開催すること などにより透明性を確保してまいります。（NUMO）
小峯教授	P4: NUMOの担当分は分かりましたが、「国及び関係研究機関」では、具体的に、どの研究機関 が担当しているかが分かりません。	資源エネルギー庁が実施する項目については、公募等の競争性を確保した方法 により委託先を決定します。既実施分につきましては第5回の調整会議でお示し した通りです（資料3-1「研究開発の現状について」（経済産業省）P3、 https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/chiso_shobun/pdf/005_03_01.pdf ）。また、本文において、役割分担の実績に関する文章を追記し、 ハイパーリンクでアクセスできるように検討します。（資源エネルギー庁）
	P5、全体：地質環境の調査・評価と処分場の設計において、どのような物理量の受け渡しがあ るのか、具体的に例示してもらえると、地質の専門家も、処分場設計で、いかなる物理量が必 要なのかが分かると思う。地質と工学の連携を強めて欲しい。これは、安全評価でも同じこと が言える。	地質環境の調査・評価から処分場の設計への情報の受け渡しは、ご意見の通り 大変重要な事項と認識し取り組んできておりますが、さらに今後も、NUMOがサ イト環境条件に対応したセーフティケースを構築していく中でしっかり取り組 みます。（NUMO）

朽山主査	これは前回の議論に対する回答と書かれており、各委員にはある程度説明がなされておりますのでごだわりませんが、P8の図は研究開発課題と地層処分事業の段階的進展の具体的つながりを示すには不十分で、本編第2章P2-16の図の方が、調整会議で議論している具体的な研究開発が、なぜ今必要とされこの段階から次の段階に向けてどのようにその成果が反映されていくのか、地質環境の調査・評価、処分場の設計及び安全評価の3分野間がどのように連携されていくのかをよりよく示していると思いました。次の段階すなわち文献調査と概要調査に進むために今なすべき研究開発課題が、この計画にどのように整理されているかがわかりにくいという指摘だったと思いますので、現在科学的特性マップと包括的技術報告書で示されている地質環境情報が、今後調査の進展とともにより詳細化され、それに応じた地質環境モデルが整備され、これを基盤情報として工学設計が考えられ、両者を統合して安全評価がなされて、次の調査段階に進展していくという研究開発における「段階的プロセス」が説明されるべきだと思います。	いただいたご意見のとおり、段階的に進展する地層処分事業と研究開発課題とのつながりを説明するうえで、より具体的で、地質環境の調査・評価、処分場の設計及び安全評価の3分野間の連携が分かる図として、NUMO包括的技術報告書 本編第2章P2-16の図「図 2.2-1 地質環境の調査・評価、処分場の設計、安全性の評価を連携した段階的なサイト選定」がふさわしいと考えますので、この図に変更するとともに、計画の本文中にも記載を補足します。（NUMO）
新堀教授	P5の連携について、その概念は従来通りであり、図の示す通りと思いますが、ここで問われるのはその実効性かと存じますので、補足が必要かと思う次第です。すなわち、資料3における「連携」は、機関間の連携と、資料1のP5にある3つの視点での連携を述べており、それらの違いは文脈から理解できますが、後者の連携を具体的にどのように進めるのか、また、それを見直すのか等の実効性をこの図から読み取ることは難しいように思います。（3. 資料3のところでも後述させていただきます。）	ご意見のとおり、地質環境の調査・評価、処分場の設計及び安全評価の3分野間の連携を具体的にかつ実効的に進めることは大変重要と考えております。P5の図の関係の下で連携を図る具体的な取り組みとして、今回の全体計画のとりまとめやNUMOがサイト環境に応じたセーフティケースを取りまとめることなどが該当すると考えております。2018年に公表した包括的技術報告書の作成過程において、関係研究機関の協力の下、研究開発が必要な課題を抽出し同報告書に取り込んでおり、今後のセーフティケースの更新においても、同様な取り組みを繰り返していくこととなります。（NUMO）
松島教授	P5に示されました「地質環境の調査・評価、処分場の設計及び安全評価の連携」の図はコンセプトを示す重要な図であると思います。現状、その図から受ける印象は静的なものであり動的な印象が弱い（つまり時間軸が無い）と思われまして、改善の余地があるように感じます。例えば、緑の三角におきまして「連携」との表記がありますが、「連携」との表示をしなくても連携していることは図より解釈できますし、連携することが目的のようにも感じてしまいます。むしろ連携した内容をどのように管理し、体系化していくのかを表す言葉を入れてはいかがでしょうか。例えば、「ナレッジマネジメントシステムによる体系化」などは候補になるかもしれません。そうした体系化を時間発展的に進めて不確実性を軽減していく様子が図面化できますと良いと感じます。	段階的に進展する地層処分事業と研究開発課題とのつながりを説明するうえで、より具体的で、地質環境の調査・評価、処分場の設計及び安全評価の3分野間の連携が分かる図として、図2-1をNUMO包括的技術報告書 本編第2章P2-16の図「図 2.2-1 地質環境の調査・評価、処分場の設計、安全性の評価を連携した段階的なサイト選定」に変更するとともに、計画本文2. の第1段落にも記載を補足します。（NUMO）
山崎名誉教授	前回の議論を踏まえて、よく修正されていると思います。特にコメント、質問等は有りません。	—

2. 資料2（全体計画の枠組み）について

外部有識者名	ご意見	回答
出光教授	分かりやすくまとめられていると思います。メリハリがあるのもっと良いのですが。階層ごとの並びに凸凹があるのは、何か意図があるのでしょうか？	樹形図についてご意見をいただきましてありがとうございます。階層ごとの凸凹に関しては、作図の都合で意図はございませんので、揃えて修正いたします。（NUMO）
大西名誉教授	樹形図ができたことによって、テーマの関連性が明確になり、随分と分かりやすくなったと思います。 役割分担が、国および関係研究機関とNUMO単独に分かれているが、将来この役割分担の詳細な割り振りが行われるのか、NUMO自体のリーダーシップの取り方がどうなるのか、解説できればしていただきたい。	資源エネルギー庁が実施する項目については、公募等の競争性を確保した方法により委託先を決定します。既実施分につきましては第5回の調整会議でお示した通りです（資料3-1「研究開発の現状について」（経済産業省）P3、 https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/chiso_shobun/pdf/005_03_01.pdf ）。また、本文において、役割分担の実績に関する文章を追記し、ハイパーリンクでアクセスできるように検討します。（資源エネルギー庁） NUMOが様々な研究開発成果を取り込みながらセーフティケースに統合していくことを、計画本文2. の第1段落にも記載を補足します。（NUMO）
長田教授	1）今回整理していただいた樹形図は、本事業の全体像を把握するうえで、またそれぞれの項目の関係を把握するうえで、非常に有効であり、よいまとめ方であると思います。	樹形図の有効性についてご意見をいただきありがとうございます。各課題間の関係、担当する機関との連携及びNUMOの事業推進における成果の統合に当たり、引き続き全体の体系を整理し改善してまいります。（NUMO）
	2）このような樹形図がweb上で公開されており、それぞれの項目をクリックすると、その内容が表示されるような仕組みがあるとよいと思いました。内容は常にアップデートされる必要があり作業は大変かと思いますが、情報公開の一つの方法としては理想的かと思いました。	今後、どのような方法ができるか検討してまいります。（NUMO）
小峯教授	すべてのページ：NUMOの担当分は分かりましたが、「国及び関係研究機関」では、具体的に、どの研究機関が担当しているかが分かりません。	資源エネルギー庁が実施する項目については、公募等の競争性を確保した方法により委託先を決定します。既実施分につきましては第5回の調整会議でお示した通りです（資料3-1「研究開発の現状について」（経済産業省）P3、 https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/chiso_shobun/pdf/005_03_01.pdf ）。また、本文において、役割分担の実績に関する文章を追記し、ハイパーリンクでアクセスできるように検討します。（資源エネルギー庁）
	すべてのページ：オレンジ色の項目（(1)自然現象の影響・・・）間の関係性を考える必要はないのでしょうか。例えば、(2)地質環境の特性を踏まえて、(1)人工バリアの設計は行われるはずで、回収可能性なども地質環境の特性を踏まえるはずで、やはり、サイト選定から少し先に行った「施設設計・操業」を中心に置いた整理もしてみると、事業推進において必要で着手できていない事項等が見えてくると思います。	事業が進展していく中で、3分野の主要な項目（オレンジ色の項目）の関係性に留意することはご意見のとおり大変重要と考えております。この関係性については、本文に追記する、NUMO包括的技術報告書 本編第2章P2-16の図「図 2.2-1 地質環境の調査・評価、処分場の設計、安全性の評価を連携した段階的なサイト選定」でそのイメージが示されるように、NUMOは各段階で進める概要調査地区・精密調査地区および処分施設建設地の選定プロセスにおいて、主要な項目を密接に関係づけながら進めてまいります。（NUMO）

朽山主査	この樹形図に、代替処分オプション（直接処分）に関する役割分担が示されていません。付け加えておくほうが良いのではないのでしょうか。	代替処分オプションについては、「3章中長期的に研究開発を進める上での重要事項」の中に記述しております。「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針（平成27年5月閣議決定）」では、「国及び関係研究機関は、幅広い選択肢を確保する観点から、使用済燃料の直接処分その他の処分方法に関する調査研究を推進するものとする。」と記述されております。そこで、本文3.2節において代替処分オプションについては、国及び関係研究機関が実施することが分かるように追記いたします。（資源エネルギー庁）
	3(1)②a の廃棄体パッケージの閉じ込め性能に係る試験と評価の課題では、廃棄体の受け入れ要件全般についても整理されるものと期待します。	「2(1)②a の廃棄体パッケージの閉じ込め性能に係る試験と評価」の課題には、廃棄体の受入要件に関する検討は含まれておりませんが、計画本文のP54の「(2) 技術マネジメントを円滑化する仕組み」の要件管理と密接に関係していることから、その中で記載し検討することとしています。（NUMO）
	3(2)②bと3(3)①bでは、風化帯および地下浅部の情報の蓄積と整備を含むGBI（地圏生活圏インターフェイス）の設定の問題に取り組まれるものと期待します。	地質環境の評価と生活圈評価の連携に係る重要なご意見と考えます。現行の計画では、1. (2)③aにおいて、2018年度から地下浅部の酸化体の情報収集を行い地質環境の長期変遷モデルを構築するとともに、3(2)②bにおいて、そのモデルを用いて、時間変化するGBIの空間分布を反映した手法への高度化に取り組む計画としてます。（NUMO）
新堀教授	凡例にあります「他の実施項目からの成果の反映」や「他の実施項目への成果の反映」はどこが主体となっていくか疑問が残りました。リーダーシップを取るNUMOが主体だとすると、図右に示される役割分担と矛盾するようにも感じます。	ご意見の通り、NUMOが様々な研究開発成果を取り込みながらセーフティケースに統合していく枠組み自体が役割分担の柱になるものと考えます。本文の2. の最後にNUMOの取り組みを追記いたします。（NUMO）
松島教授	赤字と青字以外に黒字で「・・・と連携」とありますが、反映することと連携することのそれぞれの定義を示してはいかがでしょうか。本文中（資料3のP6とP7）には「反映・統合する」などの記述もありまして、反映するという行為と統合するという行為を分けてられるようですので使い分けの意図が明確になると良いと思います。	「連携」については、本文の2. の第2段落に連携を図ることにより段階的に不確実性を低減していくこと等を追記し、「連携」の目的を明確化いたします。なお、「反映・統合」については「反映」に修正いたします。（NUMO）
山崎名誉教授	色分けされた樹形図は各課題間の相互関係を知るのに大変わかりやすく優れたものになっています。コメント・質問等は特にありません。	樹形図についてご意見をいただきましてありがとうございます。（NUMO）

資料3（地層処分研究開発に関する全体計画（平成30年度～平成34年度）（案））、資料4（新旧対応表（案））について

外部有識者名	ご意見	回答
出光教授	1. のコメントと同じですが、規制対応を念頭において技術開発という視点が必要だと思います。	3. 1. 5で、予見される規制制度については対応を図ることとしておりますが、次回の全体計画の策定においても、事業者としてNUMOは、規制要件や安全性向上をより明確に考慮していきます。（NUMO）
長田教授	1）資料3におきまして、5年間の技術開発工程がそれぞれのセクションに対して表として整理されていますが、読み進むと全体の中での位置づけが分からなくなっていました。そこで各表の左列の「技術開発要素」の欄に、例えば表2. 1. 1. 1(1)-1では、「1. (1). ① a. 将来の火山・火成活動の…」と、赤字の箇所を追加していただけると読みやすくなると思います。ご検討のほど、よろしくお願いいたします。	資料の分かりやすさの観点から、有効なご意見をいただきありがとうございます。反映いたします。（NUMO）
小峯教授	P33：表2. 2. 3(1)-2において、2018年度と2019年度の実施内容がないということよろしいのですね。TRUの進捗は大丈夫ですね。	本文P33に「TRU等廃棄物に対する人工バリア設計オプションの整備（「2. 2. 1（1）人工バリア代替材料と設計オプションの整備」、「2. 2. 1（2）TRU等廃棄物に対する人工バリアの閉じ込め機能の向上」）を踏まえて、（以降省略）」と記載しているとおり、2018年度と2019年度は2. 2. 1（1）と2. 2. 1（2）で実施し、その成果を反映する計画としています。（NUMO）
	別添1：前述の意見の通り。NUMOの担当分は分かりましたが、「国及び関係研究機関」では、具体的に、どの研究機関が担当しているかが分かりません。	資源エネルギー庁が実施する項目については、公募等の競争性を確保した方法により委託先を決定します。既実施分につきましては第5回の調整会議でお示した通りです（資料3-1「研究開発の現状について」（経済産業省）P3、 https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/chiso_shobun/pdf/005_03_01.pdf ）。また、本文において、役割分担の実績に関する文章を追記し、ハイパーリンクでアクセスできるように検討します。（資源エネルギー庁）
朽山主査	全体計画の見直し（案）に異存ありません。	—
新堀教授	P1「平成30年3月時点において、NUMOは第2次取りまとめ以降の上記研究開発成果等を含む最新の科学的・技術的知見を踏まえ、サイトを特定せず、わが国における安全な地層処分の実現性について総合的に検討しセーフティケースとして取りまとめた包括的技術報告書を作成中であった。」において「セーフティケースの基礎として取りまとめた」ではないか？	今回NUMOが取りまとめた包括的技術報告書は、サイトを特定しない段階でのセーフティケースそのものとして取りまとめており、「基礎」はつけておりません。（NUMO）
	P4 図2-2に示す環境の調査・評価、処分場の設計及び安全評価の3分野間での緊密な連携について、P55に「また、NUMO においてこれまでに収集した国内外の最新の知識・情報・データは地質環境調査、工学技術、安全評価の技術分野ごとに独自のデータベースを用いて蓄積しており、その管理方法を一元的なものとし、 <u>分野間の情報の受け渡しや相互活用を効果的に行うことを可能とするため、総合的なデータベースの開発、原子力委員会の連携プラットフォームへの参加などを進めてきた。</u> さらに、NUMO 及び関係研究機関においては、それぞれが地層処分に係る膨大な知識・情報・データを蓄積してきているが、公開データを除けば外部からのアクセスは限定的であることから、組織間の効果的な情報共有を円滑に行うことが容易なものとなるように引き続き共通的なデータベース等の開発・整備を進めていくことが必要である。」の <u>下線部</u> にその言及がある。このこと自体も重要であるものの、3分野間での緊密な連携は、携わる開発者・研究者間での連携を <u>組織内で如何に実効的に進めるか</u> という点も重要であり、その向上に資する取り組みについての記述も期待されます。	ご意見の通り、組織内において3分野の連携を実効的に強化することは大変重要であると考えております。NUMOは今回の包括的技術報告書（サイトを特定しない段階でのセーフティケース）を作成の中で、それら分野間の連携を強化することができました。さらに、今後の段階的なサイト選定調査においても、NUMO包括的技術報告書 本編第2章P2-16の図「図 2. 2-1 地質環境の調査・評価、処分場の設計、安全性の評価を連携した段階的なサイト選定」で示すような分野間の様々な連携が重要になるものと考えます。（NUMO）

	P57「3.2 代替処分オプション」については前回での議論を踏まえ、結果的に大きな変更は必要なく、妥当な記述となっていると存じます。	承知いたしました。（NUMO）
	年度の記載が、主に前半は西暦、後半は元号を使っております。また、文章中には令和も出てきます。表紙についてはH30年版を令和2年3月に改定したという意味と理解しつつも、本文中は、最初に注釈などで断りを入れ、西暦（あるいは元号）で統一してもいいかと思う次第です。	修正いたします。（NUMO）
松島教授	資料3のP4の図2-2につきましては、上述の通りですが、これと関連しています本文中での記述（資料3のP3の中頃）「図2-2に示すように地質環境の・・・」の文章につきましても、どのように連携を管理して、体系化していくのかを示されてはいかがでしょうか。	段階的に進展する地層処分事業と研究開発課題とのつながりを説明するうえで、より具体的で、地質環境の調査・評価、処分場の設計及び安全評価の3分野間の連携が分かる図として、図2-1をNUMO包括的技術報告書 本編第2章P2-16の図「図 2.2-1 地質環境の調査・評価、処分場の設計、安全性の評価を連携した段階的なサイト選定」に変更するとともに、計画の本文中にも記載を補足します。（NUMO）
	また、上述しました通り、「反映する」という表現と「反映・統合する」という表現がありますので、その違いを明確にされてはいかがでしょうか。	「反映・統合」については「反映」に修正いたします。（NUMO）
山崎名誉教授	大部の修正ご苦労さまでした。新旧対照表（案）によって修正箇所は明瞭になり、大変わかりやすくなっています。コメント、意見は特にありません。	—