

地層処分研究開発調整会議（第4回） -議事要旨

日時：平成30年3月15日（木曜日）10時00分～12時00分

場所：経済産業省本館17階国際会議室

出席者

経済産業省

吉村放射性廃棄物対策技術室長

藤田放射性廃棄物対策技術室課長補佐

文部科学省

嶋崎原子力課廃炉技術開発企画官

原子力発電環境整備機構

梅木理事

川野技術部長

日本原子力研究開発機構

山本理事

清水地層処分研究開発推進部長

産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門

丸井総括研究主幹

電力中央研究所 地球工学研究所バックエンド研究センター

宮川センター長

量子科学技術研究開発機構 廃棄物技術開発研究チーム

内田チームリーダー

原子力環境整備促進・資金管理センター

田中常務理事

電気事業連合会 環境部会

木島部会長

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研究科エネルギー・資源フロンティア

センター准教授
山崎晴雄 首都大学東京名誉教授

議題

1. 中長期的に研究開発を進める上での重要事項について

議事要旨

川野技術部長より、資料 1 に基づき、地層処分の技術マネジメントについて（案）について説明。

資料について自由討議を実施

山崎名誉教授

・全体的にそのとおりだと思う。大学にいた経験から、研究が進むと内容が細分化し、同じ分野、学科、研究室でも他人が何をやっているか分からないという状態がある。事業を進めていくためには、ジェネラルな判断ができる、あるいは見解がある人が必要である。NUMO の中ではできれば分野の垣根を取り払った交流を考えていくと良いのではないかと。幅広く見ていただきたいというのが趣旨である。

川野技術部長

・我々の問題意識もそういうところにある。

小峯教授

・資料 1 p1 の国際協力について、海外から学ぶことは大事だが、我が国の技術や経験を海外に提供することも大事である。我が国では、1970 年代から地層処分に係る研究を行ってきており、世界にも貢献できる技術レベルにある。

・建設関係では、当該のプロジェクトに魅力がないと他に人材が流れる。資料 1 p11 の若手技術者の確保について、関連企業、建設会社に情報を提供する場、意見交換をする場があるといいのではないかと。

・資料 1 p15 のデータベースについて、技術の知識を集約するだけではなく、技術者としてはどの場面でどの技術を選択するのかということが重要であり、データベースが揃った段階での演習が重要である。教育は大学だけでは難しく、NUMO、建設会社、コンサルタント等の、地質、原子力関連の若手の交流を企画していくことも大事だと思う。

川野技術部長

- ・国際的なアピールについては、国際会議や学会での発表等の機会を作り、継続的な努力をするしかないと思う。若手の確保については、原子力発電のサイクルの全体像を与えながら、地層処分の位置づけを示すことが重要で、魅力を示すことを継続して行わなければならないと考える。また、演習は重要であり、概要調査計画の立て方等を演習する計画を立てている。

小峯教授

- ・学生へのプロモーションについては、土木分野ではいろいろな分野の仕事があるので、その中でも魅力を伝えていくようにしてもらいたい。

新堀教授

- ・若い方への技術伝承について、様々な現場の経験を有することが非常に重要であることが資料 1 p7 にある。国内でも多くの土木工事があるということなので、そこでの経験によって、いろいろ継承する方法があるのではないか。
- ・セーフティケースはいわゆる安全の論拠の集合体という位置づけであるが、一つ一つの論拠は精度が異なり、その論拠も新しい知見が入ってくる度合いも違い、その知見の精度は必ずしもソフィストケイトされていない場合もある。集合体をどのように評価し、どのようにして信頼性を向上させ、どのようにして全体を質的に上げていくのかということが NUMO に求められている。したがって、セーフティケースの信頼性向上、あるいは質的向上のためには、セーフティケースの個々の論拠を俯瞰する力が非常に重要である。

川野技術部長

- ・技術継承の 1 つとして土木技術もあり、トンネルの現場等に若い人を一定期間派遣することを考えている。セーフティケースやプロジェクトを進めるうえでは、全体を俯瞰する力が重要である。実際に経験しながら切磋琢磨していく場をどう創出するかは、関係機関との協力にも係わることなので、アドバイスをもらえればありがたい。

松島准教授

- ・人材育成における技術力低下の説明で、この分野での発表件数の低下を示したが、日本全体で学会での発表件数が低下傾向にあることを考えると、もう少し現状の問題点を洗い出すと良い。例えば、定期的なヒアリングやアンケート調査を活用し経年変化を把握することで、いろいろな問題の共有にもなる。
- ・全体をマネジメントする力は非常に重要である。例えば、地下のデータは国土

の基盤データとして、なかなか共有されていないので、民間からの借用も兼ねて、データの集約を願いたい。地下のデータを集約して生まれる価値も、結構大きい。その中でデータのクオリティ等具体的な問題につながるので、データオリエンテッドな方向性についても全体の中で考えても良い。

川野技術部長

・人材育成については、現状の深掘りをもう少しやらなければならない。データオリエンテッドということがキーワードであり、全体を掴んだうえで中を一つ一つ見ていくということだと思うので、そのような視点を持っていきたい。

長田教授

・国際的に日本の処分事業が注目されている理由として、変動帯の中に処分場を作ることがキーポイントであり、それを意識した取組をなんらかの形で見せていかなければならない。

・論文発表数の減少に関連して、もう少しサイトスペシフィックな問題を検討していかないといけないのではないか。なかなかそこができていけないところがジレンマである。

・技術継承について石油地下備蓄に関わる委員会での議論の際、過去に工事担当のゼネコンから話を聴き、当時の問題点について活発な議論ができた。トンネルなどの現場への人材の派遣は、2～3年とするシステムづくりをした方が良い。フィンランドで、まさに処分場を作ろうとしているが、是非人を送り込んで、できるだけ長い期間、実際の現場ではどういう事が問題になり、どのようにして解決したかということ学んでくるのが、非常に重要である。

・人材に関しては、まず人がこの分野に入ってきてくるのが大事である。そのためには、この分野を魅力的なものにしなければならない。事業の最初の段階では、地質環境分野の人材が必要との事だが、実際、日本の中で、地質環境分野の人材を育成できる場が少なくなりつつある。次に、人を育てることが大事である。あとは、長い事業なので、気持ちを継続するために、“ワクワク感”がないといけないが、そこは、実際の現場だと思う。現場において進歩を感じるということが、非常に大事である。イメージアップ、ワクワク感や継続性をもたせること、進歩を感じさせる取り組みがループで回ったなら、良い方向に行くのではないか。

川野技術部長

・サイトスペシフィックな経験を、ある程度の期間、積ませていくということが重要であり、関係機関や海外とも連携しながらやっていきたい。そうすれば、魅

力ある事業であり、また組織であるという事を訴えることができると思う。

・変動帯について、これまでも特に地質環境調査において、地震、火山等を扱ってきているので、引き続き、外に訴えていきたい。

大西名誉教授

・土木学会をはじめ学会での論文の減少については、「放射性廃棄物」がつくと減っているが、例えば、地層処分で使う技術であるトンネル分野はその数に入らないように、テーマが分散してしまっていることも要因である。毎年土木学会で研究討論会を行っており参加人数は 80~100 人くらいだが、4~5 年ほぼ顔ぶれが一緒であることが問題である。ゼネコンにとってはプロジェクトがないと、人を投入しないので、どうしても固定層ができてしまうという面がある。

・若手の育成に関しては、逆に外から人を受け入れ、常に若い人が数人、フロアーにいて、色々な関連で交流する場をつくってもよいのではないか。そういうことを通じて、マネジメント力、コミュニケーション力を高めていくのが、1つの方法ではないか。

・技術力の向上について、若い人に目標を持たせることがポイントであり、学位や技術士等資格の取得を念頭に置いて奨励するのが良いのではないか。

・若手の分野横断的なトレーニングの例として、外国で教えていた時に、割りと広範囲の部署でのランチミーティングがある。NUMO の中で、各分野がどのようなことをやっているか知るといふ、そういうテーマで進めて行くと、ある意味では強制的に、他の分野は何をやっているか、自分はどのような立ち位置にいるか分かってくるので、刺激を与えるという意味で考えてほしい。

川野技術部長

・目標設定、資格、学位を取らせることやランチミーティングも重要である。外からの人の受け入れについても、そのような環境を日々作ることが大事である。他の分野の方を巻き込んでいく、地層処分に幅広く関わっていくということについては、先生方のアドバイスをもらいながら、進めて行きたい。

出光教授

・原子力分野の学生達はある程度情報を持っており、地層処分分野を志すと思うが、それだけでは足りないの、より多くの分野から人材を集めないといけない。

・論文件数の低下も、処分事業はレトロな技術を使って確実にやっていくという、開発性というか夢のあるところ、ところが少し欠ける。だいたい方針が決まって、やっつけ仕事の感じになってくると、人数は減ってくると思う。処分事業は 100 年続き、40、50 年後の技術革新は想像もつかない。今は、今の技術でできる

ことを見せる必要があるが、プラスで、今後 100 年間の技術進歩を導入し、より良くしていくといった、魅力的な部分を考えていく必要がある。特に、NUMO には、視野を広げて、世の中の最先端の技術を、もし、処分事業に持ち込んだらどうなるか、そういう夢のあることを考えてほしい。

- ・データ利用は、使い易さが重要である。必要なデータを検索するときも、最適解だけを与えるのではなく、選択肢を与えて使う人が「考える力」を持てるように、データの見せ方に気を付けてほしい。

川野技術部長

- ・夢のある形に持っていくという意味では、風土から自由な感じが、若い人が、「こんなこともある、あんなこともある」というようなことをいえるような環境も含めて、作り上げていく必要がある。

朽山主査

- ・実際に色々なところで、各々が各々の学問分野を深めている。それを地層処分のような総合的な分野で使う際に、どういう俯瞰的な視点を持った人を育てていくのか、そういう問題を認識して携わってほしいということが、皆さんの意見である。若手の大学生の育て方というよりは、学生を育ててくれる、教育をしてくれる人を確保するのが大事だという見方をしていただきたい。

- ・色々な分野があるので、教育する人もそういう俯瞰的な視点を持てるような枠組みが大事である。最終的には、地層処分は非常に魅力的なものだし、それぞれの分野から考えても地層処分の時間スケール、空間スケールに対して、まだやることがあると思ってもらいたいというのが、人材育成である。様々な分野の方が、地層処分というものによって集まって交流するような場ができるよう、工夫していただきたい。

梅木理事

- ・各委員の方から、大変有益なコメントを多面的に頂けた。逆に言うと、技術マネジメントや人材育成という課題は、色々な側面を考えて、単一の機関ではなく、研究開発調整会議の全員、あるいは日本全体として、システムを具体化していくことになるのだろうと思う。そういう意味では、大変有益な示唆をいただいた。

吉村室長

- ・今回は、色々な角度から、皆様にコメントを頂戴した。大事なところは、「技術の承継の仕組みをどうやってつくっていくか」ということで、最後に朽山主査に締めて頂いたと理解をしている。

人を集めていく仕組みということで夢のある技術を発信していくことや、また、人材育成の観点から、ランチミーティングというアイデアや、承継の場を作っていくことが重要であるという意見をいただいた。関係機関の方々の外側には協力頂く企業の方々がいて、地層処分ということだけではなく、さまざまな技術を承継するような場をどのように作っていくのかということは、一つのこれからトライになってくる。また、課題抽出のアイデアとして、アンケート等、いくつか頂いており、工夫をして進めて行きたい。

資料1の技術マネジメントについてのご意見を、いかに資料2の全体計画の報告書に反映していくかということについては、外部有識者の方々の主査を担って頂いている朽山先生と相談しながら、整理していきたく、朽山先生に一任頂ければありがたい。(委員からの異議なし)。この1つ目の議事の取りまとめについては、朽山先生と相談し、進めていくことにする。

川野技術部長及び清水部長より、資料2に基づき、地層処分研究開発に関する全体計画(案)について説明。

資料について自由討議を実施

新堀教授

- ・回収可能性を考えたときに、超深孔処分ではどうするのか、あるいは可逆性とはどういうことなのか。そういったオプションを保持するか否かで、代替オプションの見方が変わってくる。そこら辺の視点が少し必要である。

小峯教授

- ・代替処分オプションについて、いきなり超深孔処分というのは土木工学的に、夢があるかもしれないが、あまりにも非現実的と受け止めざるを得ない。直接処分や超深孔処分になるとガラス固化体よりも温度は高くなると想定されるのであれば、それに関連したデータベースは作っておいた方がよい。

朽山主査

- ・可逆性、超深孔処分、直接処分の検討は、それぞれ技術的な問題もあるが、同時に社会的な要請から出てきており、そのことが個々の研究開発の中に項目としては設定されていない。全体の中でNUMOはきちんと考えているということであれば、是非そういうことについて説明いただきたい。

清水部長

・回収可能性を求めるのであれば、超深孔処分は難しいので、そこはセットで考える必要があるというのはその通り。ただし、超深孔処分については、米国やスウェーデン等で検討されているので、我が国としても情報収集はやっていく必要がある。なお、直接処分の場合も廃棄体の周りに緩衝材があり、その変質挙動というのも大事なので、温度も研究の対象になる。

梅木理事

・可逆性と回収可能性、あるいは個々の代替処分オプションについては朽山先生の回答のように理解しているが、そもそも回収可能性や可逆性というのはある種のセットで最終処分基本方針でも今後検討すべきと言われている。研究開発計画の中でそれぞれが、そういう視点でどのような位置づけにあるかというのは必ずしも明示的に書かれていないので、少し書き足したい。

大西教授

・何故、米国やスウェーデンで超深孔処分が出てきたかという背景を説明して欲しい。逆に言うと、これだけ立地が難しいということになってくると、将来的に、そっちの方がいいということもあるかもしれないし、否定的ではなくて、もし実現するとした場合の安全性を確保するために必要な技術についてもまとめてもらいたい。

清水部長

・バックグラウンドを含めて情報収集をしたうえで、それが日本の状況に照らしてどうなのか、といったところも含めて整理したい。

出光教授

・代替処分方法の中で、例えば宇宙処分についても、コストを示したほうがいいのかもしれない。ガラス固化体や使用済燃料を宇宙に飛ばすのはなかなか大変だと思うが、非常に少量で長半減期の廃棄物もあるので、そういったものについての目標を与えるというのも一つの手かと思う。

清水部長

・本文中にも書いてあるが、平成 27 年度に代替処分についての国の方針が出たときに、宇宙処分も含めていろんなオプションを調査した上で、代替処分オプションの一つの例として超深孔処分を研究対象とした経緯がある。宇宙処分は、一旦ふるい落とされているが、少しご指摘のような視点を持ちながら検討を続け

たい。

長田教授

・日本は変動帯にあるということは、割れ目の頻度が諸外国よりも密であるといえることができる。直接処分だと、廃棄体が大きくなり、確率的に割れ目に遭遇しやすくなると考えられる。個人的な意見として、何故変動帯の中ではガラス固化体のほうがいいのかというあたりをもう少し具体的に考えたらいと思う。

清水部長

・代替処分については、来年度から 5 年間研究開発をやって成果をまとめる予定なので、ご指摘の点も踏まえ、どういうメッセージを出せるのか検討していきたい。

梅木理事

・ガラス固化体と使用済燃料を比較した場合の一つの大きな違いは、廃棄物の大きさである。研究の視点としてはそういうものを加味できるような進め方について、これから JAEA で考え、外部有識者の方々にもご意見をいただきたい。

朽山主査

・宇宙処分というものはある程度分かっているが、それをどう社会とのコミュニケーションで取り扱っていくかというのは、研究開発の中ではなくむしろその外側にある社会的側面である。研究開発の中には入れ難いので、全体の中で NUMO はきちんと考えているということを、是非説明いただきたい。

新堀教授

・可逆性も社会的な側面で変わっていく部分がある。可逆性についての技術的な部分である回収技術に加えて、回収したものを再度埋設する場合、あるいは回収をさらに進める場合に技術的にどのような課題があるのかについての研究もこのスコープに入れていただきたい。

梅木理事

・回収技術が具体的にどうあるべきか、回収したものをどう扱うかも含めて、技術的に検討するというのは、スコープに入ってくる。

新堀教授

・回収可能性における回収という言葉と、可逆性の可逆という言葉は違うと思っ

ている。

梅木理事

・その通り。先ほどの朽山先生の指摘について、p35 の終わりの箇所「研究開発成果を活用してステークホルダーとの対話を進め、社会的な信頼の構築に引き続き努める」に、含意されていると理解いただきたい。詳細については、先ほど頂いた意見をもとに工夫したい。

吉村室長

・全体計画に本日の意見については反映していきたい。その際、全体計画の報告書への反映内容については、外部有識者の方々の主査を担って頂いている朽山先生と相談しながら整理をしていきたい、朽山先生に一任頂ければありがたい。（委員からの異議なし）。この2つ目の議事の取りまとめについては、朽山先生と相談し、取りまとめていくことにする。

最後に調整会議メンバーより発言

山本理事

・NUMO の技術開発と国の基盤研究開発を一体化した全体計画が作成できたことは、今後の研究開発を効率的に進め、我が国の地層処分計画を推進していくうえで非常に重要である。最大限この計画に沿って成果を上げられるように力を尽くしていきたい。また、人材育成等に関しても研究現場でのOJTとか、あるいは大学への講師派遣、実習生の受入等を通して学生にも興味を持ってもらうための活動をさらに強化していきたい。

丸井総括研究主幹

・産総研としては、地層処分の研究課題の中の「沿岸部処分システム高度化開発」を日本原子力研究開発機構、原子力環境整備促進・資金管理センター、電力中央研究所とともに請け負っている。全体で100名を超えるような組織体となっており、この中で分野間の連携が重要になっている。本事業では、分野間でのデータの提供と要求という双方向の連携を実現するシステムを構築してきた。まさに、技術マネジメントのミニチュア版であり、先駆的な事業でもある。この成果を存分に使えるものにしていきたい。

・上記は大きな組織体で広い分野に及んでおり、人材という観点からは、ジェネラリストを輩出する研究である。産総研としては大学との連携はもちろん、国際

研究機関との連携も行っており、ランチミーティングの他に、イブニングセミナーや、アーリーバードセッションを行っており、多角的な手法を使って時代が求めるジェネラリストを輩出していきたい。

・また出前授業等、市民感覚での調査研究に対する意見をもらうことも行っているので、今後ともこの活動を続けていきたい。

宮川センター長

・電中研でも処分に関わる技術継承が課題であり、研究者の高齢化が進む中、処分研究を行う機関として役割を損なわないように人材の継続的な確保に努めている。また、維持すべき研究、技術、将来必要となる技術が何なのかという観点も重要であり、時間軸を入れて基盤技術を整理している。ここではオールジャパンの観点で次期フェーズの全体計画が示されており、電中研としても、技術継承等も含め NUMO、関連研究機関と課題を共有しながら取り組んでいきたい。

内田チームリーダー

・日本の核種移行パラメータを収集してきているが、今後はデータベースとしてどのようにすれば NUMO も含め広く使ってもらえるようになるかということも考えていきたい。分析装置に関しても高度なものを有しており、マニュアル的なものを作って公開し、いろいろな人が同じように使えるようにしていきたい。また、日本のデータの海外に向けての情報発信についても続けていきたい。

木島部会長

・全体計画には、今後 5 年間で取り組むべき国、NUMO、研究機関が実施する研究について整理されている。今後本計画に基づき事業実施が必要となる研究開発が確実に進められると理解しており、またそのように期待をしている。事業者としては廃棄物の発生者として基本的な責任を有することから、本計画で示された研究開発に対して、必要な協力は最大限行っていきたい。また、若手技術者の現場経験については、我々原子力事業者は原子力の現場があるので、今後 NUMO と議論しながら、必要なものがあれば協力したい。やはり地層処分事業の必要性、安全確保の考え方等については、幅広く国民に理解が得られるよう、わかりやすい情報提供や地域の方々との対話活動が非常に重要と考えており、これについても我々は主体的かつ積極的に取り組んでいきたい。

田中常務理事

・今回まとめられた全体計画には、原環センターがこれまでに培った専門性を発揮してさらに貢献できる分野があると思っている。今後の研究開発の人材育成

等については、原環センターは技術系職員が三十数名、その約半数が出向者であるが、受託事業を通じて研究だけでなくプロジェクトや工程管理等についても経験し、広い視野を育てる良い機会となっている。地層処分の研究者としては長い目で見て、複数のキャリアパスがあり、長く活躍できる場があるというのは本当に望ましいことであり、若い人にも将来ビジョンを描くためには必要であると考えている。こういった場を提供しているセンターの役割を十分認識し、今後ともしっかりと貢献していきたい。

川野技術部長

・全体計画は、技術的な研究開発の内容だけではなく、技術マネジメントを含めて策定できたことに価値や意義があると考えている。NUMO も実施主体として、なお一層のリーダーシップを持って、PDCA を回しながら進めていきたい。技術マネジメントについて、関係機関と一層連携を強めて取り組んでいきたい。

吉村室長

・全体計画の取りまとめは、朽山主査と相談し、年度内を目途に整理をして公表していきたい。全体計画の取りまとめに協力いただいたことについて、外部有識者の先生方、参加関係機関の方々にあらためて御礼を申し上げたい。

梅木理事

・全4回にわたって関係機関の皆様、有識者の皆様から多大なる支援、議論いただきまして、あらためて御礼申し上げます。これをもちまして、第4回地層処分研究開発調整会議を閉会する。

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 放射性廃棄物対策技術室

電話：03-3501-1992

FAX：03-3501-1840