

地盤工学会研究発表会 ディスカッションセッション（D S－7）参加の皆さんへ

座長 北山

座長を勤めさせていただく北山でございます。今回のD Sは昨年の「D S 2 21世紀を創る地盤工学特別セッションー放射性廃棄物地層処分事業への地盤技術者の貢献ー」に引き続いて行われるものです。事業説明2件、地質環境評価、天然バリア、人工バリア各1件の報告があり、延べ200名の参加をいただき、活発な議論がなされ大きな成果があったと考えております。特に総括として「放射性廃棄物の地層処分事業は地盤技術者のもつ知見や技術が十分に発揮される学際的な分野であることが明らかになった」とされ、報告者からも「難しい問題はあるものの、地盤技術者の積極的な参加を望む」というコメントもされております。

今年はこの成果を踏まえ、「続 21 世紀を創る地盤工学セッションー地層処分における地盤工学ー」と題したD Sを実施いたします。今回の講演者でもある寺田さんが前回の講演で取り上げた人工バリアについて、特にその中でも重要なもののひとつである、ベントナイトの「透水」、「不飽和～飽和力学挙動」を取り上げこれに絞って議論をしていきたいと思ひます。中野先生の趣意書にもあるように、ベントナイトは人工バリアのひとつとして非常に重要な役割を果たします。本日の内容以外にも核種の収着やガス透気など様々な議論が必要になります。今回は今述べましたように、大変重要なこれらベントナイトの機能のうち「透水」、「不飽和～飽和力学挙動」について、十分な意見交換を進めていき理解を深めていただきたいと思います。

ところで話が若干細部にはいりすぎたので、放射性廃棄物の地層処分事業のもう少し広い観点からみて、これらの議論がどのような位置づけにあるのか、私見を述べてみたいと思ひます。

ご承知のとおり、核燃料サイクル開発機構(現 JAEA)は平成 12 年に「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性ー地層処分研究開発第 2 次取りまとめー」(H12 レポート)を公表し、平成 12 年 6 月には「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」(最終処分法)が成立して HLW の地層処分事業が進められることとなりました。事業の実施主体である原子力発電環境整備機構(NUMO)は、平成 12 年 10 月に設立されています。

H12 レポートの最も重要な成果は、「我が国でも保守的、ロバストな人工バリアを想定すれば、地層処分できる場所がありうる」ということを示したことでした。一方、公表はしていても一般にあまり知られていないことですが、平成 11 年に電気事業者は「高レベル放射性廃棄物地層処分の事業化技術」(事業化技術)に関する報告書を公表しました(私や今回の報告者の一人である寺田氏などが参加)。この中では、事業を進めるための実務(想定されているスケジュールや実作業等)が主として検討されその重要性を示しています。

H 1 2 レポートを受けて、実施主体であるNUMOは公募方式によりサイト選定を進めることとしました。これは、100年を超えるような大事業が地元の意思や意向を無視し

を進めることはできるはずはなく、地元との相互理解が何より重要と考えたからで、サイト選定の第一段階からこの方式を進めるのは世界で初めてのことです。この方式は現在世界各国（英国、カナダ、韓国等）でも採用されてきています。

H12 レポートの技術的特徴は、「保守的、ロバストな人工バリアを想定する」と同時に、それを支える保守的（過ぎる）設計手法、性能評価、安全評価がセットになっている点にあります。事業者も当面（公募時点）はこの考え方に基づいて立地を進めています。しかし候補地が2～3地点に絞られた段階では、それぞれの地点に相応しい施設設計や工学技術が必要になり、その地点を対象とした性能評価、安全評価が行われることになります。

国の原子力政策大綱でも事業者は「事業の安全な実施、経済性・効率性の向上を目的とした技術開発をする」とされています。一方、国は「深地層の科学的研究、地層処分技術の信頼性向上や安全評価手法の高度化等に向けた基盤的な研究開発、安全規制のための研究開発」が役割とされています。これを踏まえ、事業者の進めるべき技術開発は如何にあるべきかと考えてみると、特定地点に即した技術開発により処分事業を合理的に進めることに尽きると思います。国の安全規制では、十分（過ぎる）保守的な人工バリアを設定して性能評価、安全評価をする傾向にあります。事業を合理的に進めるためには、合理的なシステム設計や安全評価体系が必要となります。合理的なシステム設計と安全を確保するための安全規制は矛盾してよいはずがありません。重要な点は、事業を進めるための技術開発と国が実施する地層処分の信頼性向上や安全の確保を保証する研究との整合性を取ることにあります。この点を良く理解して今後の技術開発・研究開発方針を考えていく必要があります。安全規制は具体的な事業や実務に適用されてはじめてその価値を持つと考えます。

私は次のように考えています。先に述べたように合理的な事業を展開するためには、候補地の選定が進んだ各段階で、その都度合理的な人工バリアの設計・性能評価、安全評価を実施しその結果を評価していく必要があります。（図1）このためには、それぞれの人工バリアの長期挙動の精密なモデル化、人工バリア間の相互作用等、従来十分に検討されてこなかった技術課題や、保守的な評価ならこの程度でよいと済ませていた課題をもう一度きちんと見直し、想定していなかった問題が安全確保上大きな影響を持つことがないか、良く考えてみる必要があります。これらの活動を各段階で繰り返すことにより、合理的な設計と安全を確保するための考え方が整理されていくことになります。（図2）地点が確定すれば、地質環境条件を設計や安全評価に取り入れる努力も必要になります。今後の技術開発・研究開発の大きな方向性をこのような考え方と整合させていくことが重要です。

これらの技術課題の中には、人工バリアのもつ長期性能をきちんと評価していくという取り組みももちろん含まれます。今回の話題であるベントナイトの「透水性」の議論や「不飽和―飽和挙動」の議論も、この中の特に重要な課題のひとつであると認識しています。一方、地点が確定すれば性能評価や安全評価も見直す必要があります。例えば、現行では100 mの天然バリアの外側に水の流れやすい断層があり、そこを經由して生物圏と容易に

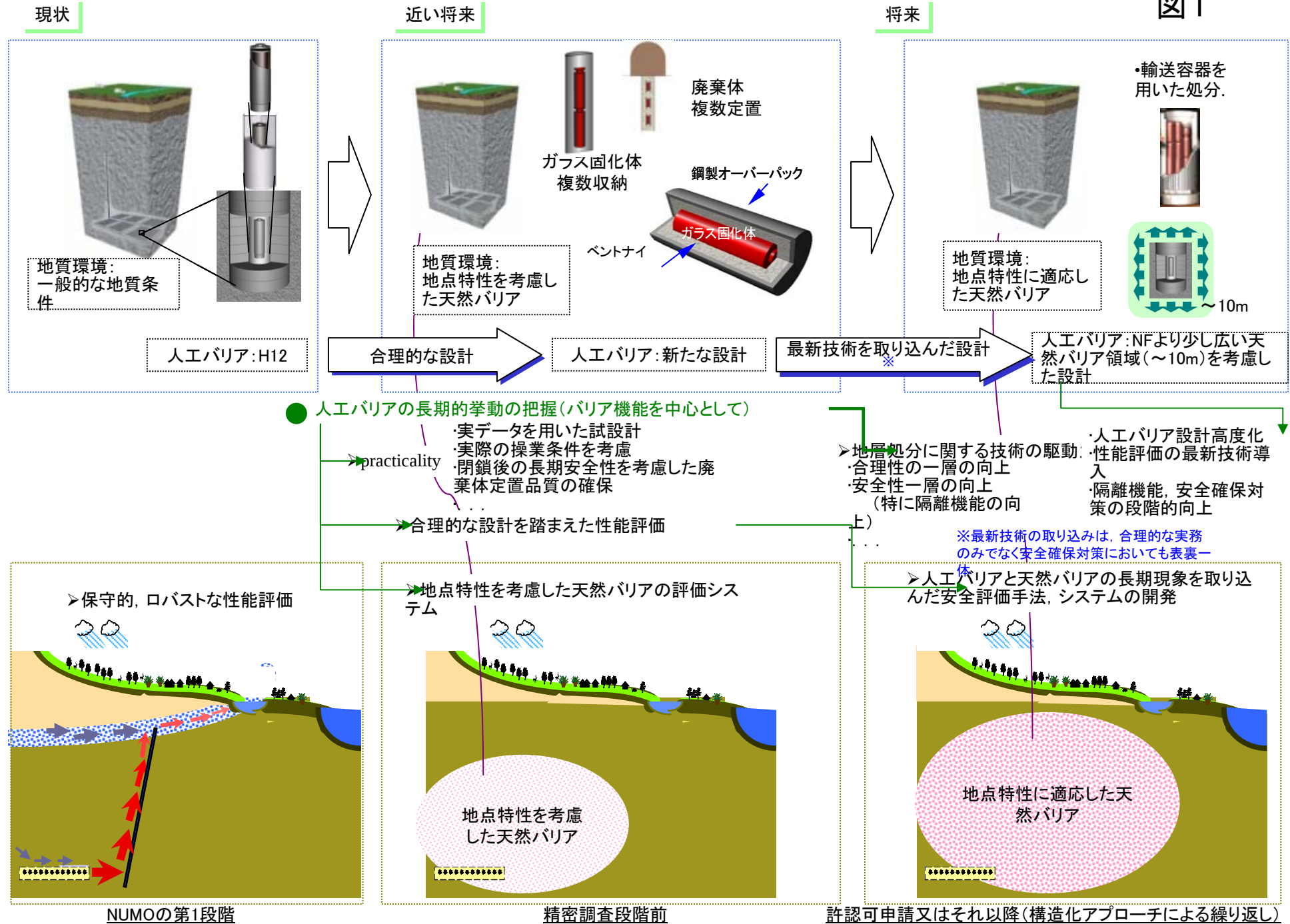
つながるとした、簡易ではあるが保守的すぎる安全評価を実施しています。安全評価手法がこのままでは、人工バリアや天然バリア（岩盤）の状況をいくら議論し、その特性や挙動を理解して性能を把握しても安全評価の結果はほとんど変わりません。前述のように人工バリアの性能やバリア間の相互作用等はある程度まで現実的なレベルで評価し、個々の現象の重要性を再検討してみる必要があると思います。岩盤については、今まで地点が特定できないため、具体的な評価が困難でしたが、岩盤—ベントナイト、セメント—ベントナイト、岩盤—セメントといったそれぞれの要素の接触面における問題をはじめとして、天然バリア性能と密接な関係を持つ岩盤中の透水や核種の物質移動等についても、詳細の議論を進める必要があると思います。（図1）

特定の地点が得られたら即座に具体的な議論ができ合理的な事業推進が行えるよう、安全確保の考え方を整理するとともに、国内の科学技術の総力を上げる時期がそろそろ来ていると認識しています。話題提供の講師の皆さんはじめ、今回お集まりの皆さんの活発な意見交換を期待しています。

以上

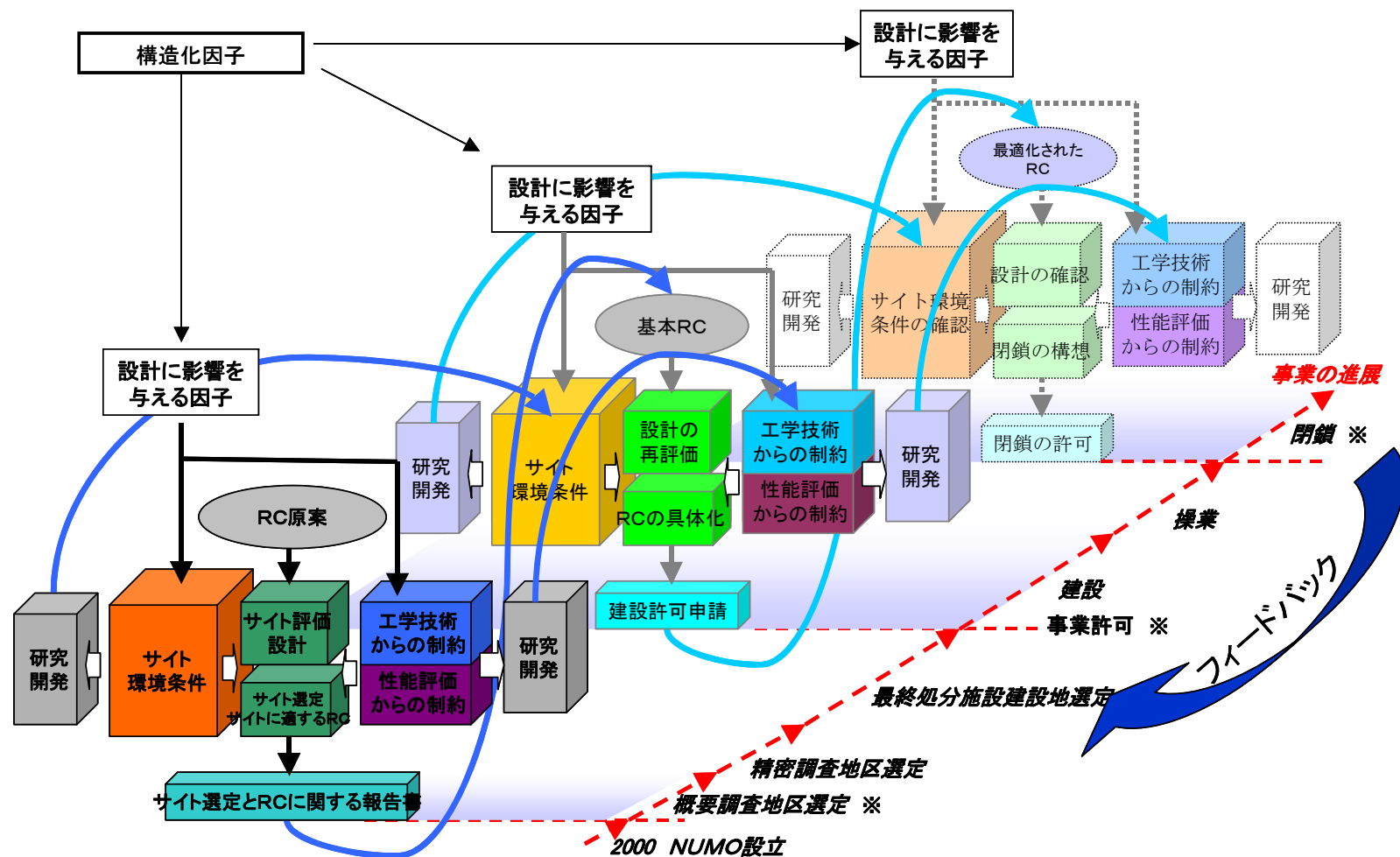
今後の技術開発の方向性(私見)

図1



「構造化アプローチ」の事業期間全体への展開

図2



サイト環境詳細化, 科学的知見の充実, 技術革新など安全規制を受け, 処分事業の「要件」が変化する可能性

事業の一貫性を保ちつつ, さまざまな要求に柔軟に対応していくには, 要件の管理が重要