

2. ニアフィールド環境の経時変化とバリア機能との相関に関する検討

Examination of the relationship between barrier function and near-filed environment
during operation to post closure of HLW repository

○吉田英一 (名古屋大学)

Hidekazu YOSHIDA Nagoya Univ.

1. はじめに

地層処分において地下坑道周辺のニアフィールド環境は、坑道掘削に伴う物理的および化学的影響・変化の他、コンクリート、ロックボルトならびにグラウチングなど、人工素材の敷設を含め、処分場埋設後暫くの期間は複雑な物理化学的反応が継続するものと考えられる(吉田, 2012)。一方で、このような状態変化が周辺岩盤も含めた核種移行のバリア機能に対してどのように影響するのか、またその影響をも踏まえたバリア機能の評価方法についてはあまり具体的に議論がなされていないのが実状である。本報告では、現在の知見と今後準備すべき技術などの課題について、結晶質岩における地下環境、水みちなどのデータに基づいてその検討結果を報告する。

2. ニアフィールド環境の経時変化とバリア機能

ニアフィールド環境は、それまで地下環境として育まれてきた‘平衡反応状態’から、坑道(アクセス坑道、処分坑道など)掘削に伴う擾乱状態を経て、操業期間中の変化、そして最終的に埋め戻し、地下水の再冠水に伴う地質環境の復帰状態への変化という環境状態の変遷を経る(JAEA, 2013)。これらの状態変化の時間スケールは、現象によっても差が生じると考えられるが、少なくとも数十年～数百年に及ぶものと考えられる。

このようなニアフィールド環境の状態変化において、核種移行に伴うバリア機能を念頭に「上流～下流」の時系列断面でのシナリオに関して、下記に示すように

Stage(0～IV)の時系列に分類して検討を行うことの重要性を提示してきた(JAEA, 2013)。とくに、これらの各Stageは、処分場建設～操業～閉鎖、および閉鎖後の各種バリア機能に期待されている性能期間をもとに検討すべき時空間とプロセスの抽出を目論みとして行ったものである(図1)。

Stage 0: 処分場掘削～閉鎖までの地下環境の変化形成段階(処分場掘削～閉鎖直前/100年程度の期間)

Stage I: 閉鎖後の地下水の浸入と上流側における人工バリア材との反応段階(処分場閉鎖後～数千年程度)

Stage II: 上流側の人工バリア材を透過した地下水(間隙水)とガラス固化体との反応段階(処分場閉鎖後、数千年程度～数万年)

Stage III: ガラス固化体を透過した地下水(間隙水)から、下流側の人工バリア材との反応段階(処分場閉鎖後、数万年以上)

Stage IV: 下流側の人工バリア材を透過した後、天然バリアと反応する段階(処分場閉鎖後、数十万年程度)

これまでのこれらの検討結果として示されることは、これらステージ毎でのニアフィールド環境の状態が、坑道掘削に伴う敷設素材や地下水の湧水量をコントロールするためのグラウチング、あるいはバックフィル材といった二次的素材との反応の有無に大きく依

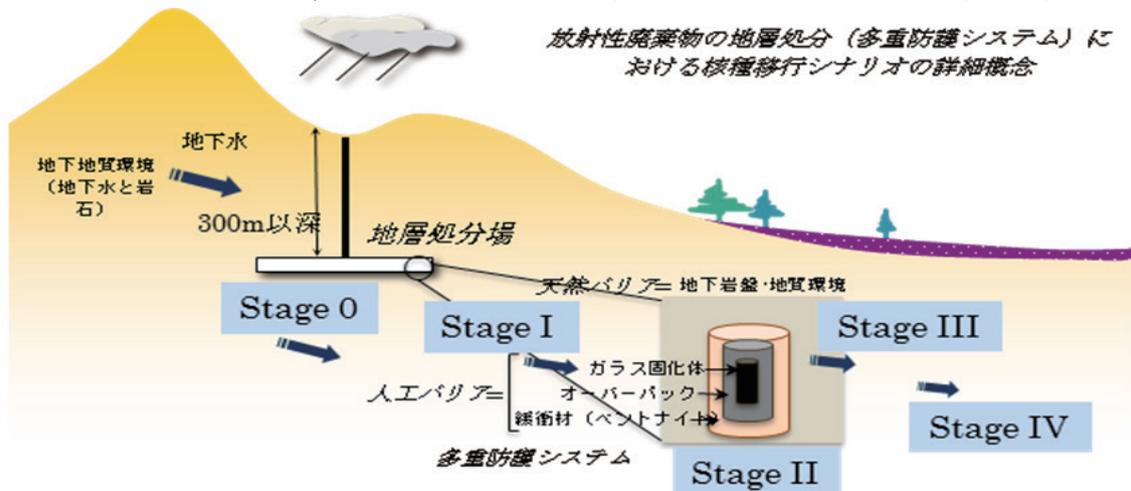


図1: 処分場周辺での各時系列変化を検討するためのStageの概念

存するということである。とくに処分ピットにおける廃棄体を敷設する場合、処分ピット内への地下水の流入量やその成分が重要な判断基準となり、かつ最終的には、その処分ピット周辺に分布する水みちとなる開口割れ目の連結状態が、その処分ピット周辺岩盤、環境のバリア機能を評価する上での鍵となる。

3. 処分ピット掘削～閉鎖までの時系列行程

上記、ニアフィールド環境での、とくに処分ピットを中心とした行程の時系列と、人工バリア素材をその所期の機能を発揮させるために準備すべき初期状態、条件は密接に関連する。その現時点で想定される、処分坑道およびピット掘削の一連の行程を示すと以下のようなになる。

- ◆ セメント系プレグラウチングによる主要水みちの止水
- ◆ 処分坑道掘削+ロックボルト+コンクリートライニング
- ◆ 岩盤割れ目詳細マッピング（湧水割れ目の確認）
- ◆ 処分ピット位置の決定
- ◆ 処分ピット周辺岩盤への薬剤系ポストグラウチング
- ◆ 処分ピットの掘削
- ◆ 処分ピット内割れ目・湧水状態・地下水組成等の確認
- ◆ ベントナイトおよび廃棄体の設置
- ◆ 処分坑道のバックフィル充填・埋設

これらの流れにおいて、例えばベントナイトを処分ピットに敷設するためには、処分ピット内への湧水はポストグラウチングなどによって極力コントロールされなければならない。一方で、グラウチングで用いられる素材との反応によってベントナイトのバリア機能が損なわれることのないよう、事前にチェックし、適用性を確認しておくことが必要となる。このような、ベントナイトのみならず、その他の人工素材と、ニアフィールド環境・条件との、物理的・化学的相補関係によって、バリア機能が維持されるためのシステムが非常に重要となる。また、これらの一連の作業工程の検討から、現時点で有するグラウチングの素材や適正から、処分ピット掘削～閉鎖までの行程は、できるだけ短期間で行うことが望ましいということも明らかである。

今回、ここで示した一連の行程とニアフィールド環境に及ぼすと考えられる状態変化ならびにバリア機能への影響は、結晶質岩の状態を想定してものであるが、これらの行程は続成作用の進んだ硬岩堆積岩系にも応用可能である。今後、将来的なサイト選定や地下環境調査における技術開発では、実際の水みちの構造特性

や分布、ネットワーク階層構造など、できるだけ日本の地下環境データに即した知見に基づいて、より現実的な手法、技術を整備していくことが重要である。

文献

- 1) 吉田英一（2012）岩盤中の透水性亀裂とその長期的挙動-現状と今後の課題-, 地学雑誌, 121, 68-95.
- 2) JAEA (2013) : 坑道周辺岩盤の概念再構築に関する研究-平成 24 年度-, JAEA-Research 2013-015.