

PEM システムの基本形の検討（その 1 全体概要）

原子力発電環境整備機構	正会員	○	窪田 茂	鈴木 寛	北川 義人
清水建設（株）	正会員		多田 浩幸	戸栗 智仁	
（株）IHI	非会員		岩田裕美子	川上 進	
（株）クインテッサジャパン	正会員		川崎 大介	高瀬 博康	
（公財）原子力環境整備促進・資金管理センター	正会員		矢萩 良二	朝野 英一	

1. 目的

原子力発電環境整備機構（NUMO）は、安全確保ロードマップ¹⁾を策定し、各事業段階で必要とされる技術を明示した。精密調査地区選定時までは、精密調査段階の後半における地下調査施設を用いた実証に備えて人工バリアの定置方式を選定しておく必要がある。現時点では、人工バリアの定置方式の選択肢の一つであるPEM（Prefabricated Engineered Barrier System Module）システムについて、複数のオプションの比較検討を進めている。PEMシステムとは、地上施設で廃棄体、オーバーパック、緩衝材を鋼製の容器内に一体化したモジュールを製作し（以下、人工バリア一体化モジュールという）、そのモジュールを地下施設に搬送・定置する方法である。本報では、今後の技術開発の対象として有望と考えられるPEMシステムの基本形（坑道断面の仕様と人工バリア一体化モジュールの施工方法等）の設定に向けた検討の概要として、その方法と条件について紹介する。

2. PEM システムの特徴

高レベル放射性廃棄物の処分概念は、処分孔縦置き定置方式と処分坑道横置き定置方式に大きく分類できる。搬送・定置の操業技術のうち代表的なものを図 1 に示す²⁾。処分孔縦置き方式、処分坑道横置き方式とも、これらの搬送・定置技術の適用が原理的に適用することが可能であると考えられるが、湧水が多い環境では緩衝材が湧水と接触することによる膨潤を防ぐための対策が必要になる等、操業時の坑道内の環境によっては適用が困難となる方法もある。

これに対し、PEM 方式は、地上施設で緩衝材を鋼製容器内に収納するため、多様な操業環境（湧水・高湿度）への対応性が高く、人工バリアの品質管理

や品質確保が容易である。また、遮へい性能の向上や地下施設での作業が少なくなることから、事業期間中の放射線に対する安全性や、物流の効率性に優れ、事業コストを低減する効果も期待される。一方で、閉鎖後も残置される補助工などの要素が他の方式と比べ相対的に多く、閉鎖後長期の安全性への影響や、重量物を搬送・定置することに伴う装置への負荷の増大など、PEM 方式の採用に向けては、その信頼性向上に向けて課題が残されている。

3. 検討方法

PEM システムは、形状や施工方法の違いなど複数の技術オプションを有し、その組み合わせは多様となる。PEM システムの基本形の選定に向け、はじめに検討対象となるサイト条件と PEM システムの基本形の候補

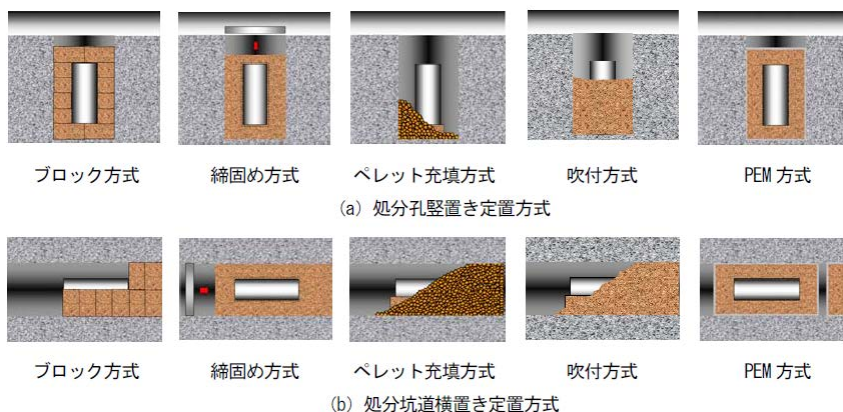


図 1 搬送・定置方式

キーワード 高レベル放射性廃棄物、PEM システム、操業、定置、設計

連絡先 〒108-0014 東京都港区芝 4 丁目 1 番 23 号 三田 NN ビル 12 階 原子力発電環境整備機構 TEL 03-6371-4004

を設定した。次に、PEMシステムに要求される機能や技術要件の検討に基いて、「人工バリアー一体化モジュールと補助工に対する概念的な設計」、「操業システムの検討」、「閉鎖後長期安全性の評価と影響低減対策の検討」を実施し、各候補に対する仕様や適用技術などを設定する。さらに、物流性などのシステムとしての特性の分析と適性評価を図り、今後、技術開発を進める PEM システムの基本形を絞り込んだ。

4. 検討条件の設定

(1) サイト条件等の設定

現段階では処分サイトが決まっていない。サイト条件によっては構成要素や適用する要素技術が異なることから、多様な地質環境特性への適応性を備えておく必要がある。ここでは、PEMシステムの基本形の選定に影響を及ぼすと考えられるサイト条件を網羅的に抽出した上で、検討の前提として、「サイト条件」に集約される7項目、「操業条件」に集約される1項目の条件を設定した(図3)。

(2) PEM システムの基本形候補の設定

PEM システムの候補となる処分概念は、処分方向(堅置き、横置き)、定置場所(処分坑道、処分孔)廃棄体収納本数で体系化される。このうち、本検討の目的を踏まえ、坑道断面の大きさを含め、表1に示す4つの型式を検討対象とした。

5. まとめ

今後、NUMO が採用を目指して技術開発に取り組む PEM システムの基本形の設定に向け、検討方法と検討条件をまとめた。検討成果は、(その2)～(その5)を参照されたい。

参考文献

- 1)原子力発電環境整備機構：地層処分事業の安全確保(2010 年度版) 一確かな技術による安全な地層処分の実現のために一、NUMO-TR-11-01, 2011 年 9 月。
- 2)原子力環境整備促進・資金管理センター：平成 17 年度 地層処分技術調査等 遠隔操作技術高度化調査 報告書 (2/2), 平成 18 年 3 月。

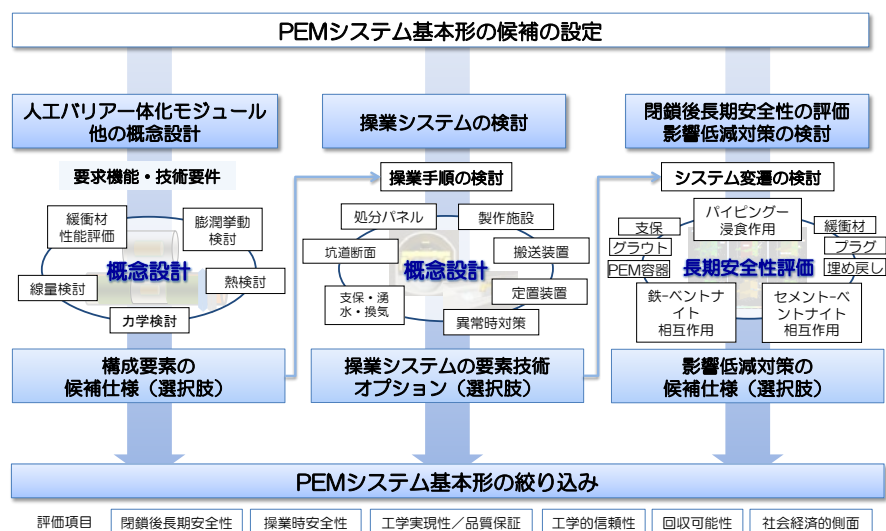


図2 検討フロー

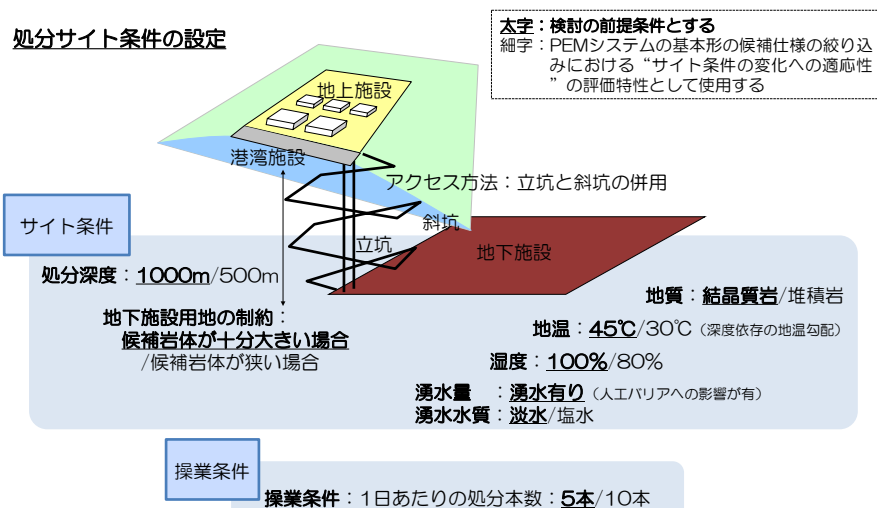


図3 検討条件としたサイト条件および操業条件

表1 検討対象とした型式

基本形候補	横置き・単体		横置き・複数	堅置き・単体
	HS-G 型	HS-AB 型	HL-G 型	VS-G 型
操業システム概念図				
断面図				
閉鎖直後の状態				