

## 段階的な意思決定を考慮した処分概念の開発 - CARE 概念の適用性 -

株式会社大林組 フェロー会員 ○河村 秀紀  
MCM Ian G. McKinley

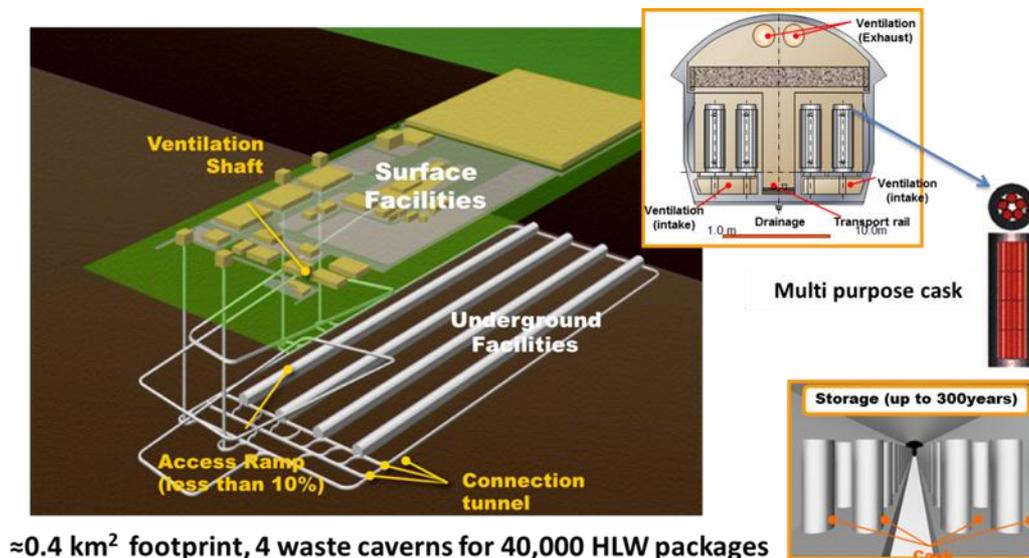
## 1. はじめに

高レベル放射性廃棄物 (HLW) あるいは使用済燃料燃料 (SF) の処分に関しては、わが国をはじめ段階的な意思決定に対応できる事業の進め方 (Adaptive Phased Approach) が議論され、その具体的な方策として可逆性と回収可能性 (Reversibility and Retrievalability : R&R) を有する処分概念の検討が進められてきている。本報告では、処分概念のオプションとしてこれまで提案してきた CARE (Cavern Retrievable) 概念の柔軟な処分方策への適用性について検討した結果を取りまとめたものである。

## 2. CARE 概念

CARE 概念は、図-1 に示すように地下数 100m の堅固な岩盤内に建設した大規模空間に、HLW あるいは SF の輸送と貯蔵および処分を考慮して設計した多目的容器 (Multi-Purpose Cask: MPC) を定置し、100 年から 300 年程度の監視付で貯蔵 (Monitored Storage) した後、周辺を緩衝材で埋戻し処分に移行する概念である<sup>1)</sup>。CARE 概念の特徴は、以下にまとめることができる<sup>2)</sup>。

- ・貯蔵に求められる要件と処分の安全要件に柔軟に対応できる。
- ・円滑な事業の展開に対応できる輸送・貯蔵・処分の容器が準備されている。
- ・堅固な地下岩盤内に定置することで、地震や津波等の地表での災害、テロ等への安全性が確保ができる。
- ・廃棄物からの発熱量が大きい期間、貯蔵することで処分場としての面積を大きく削減することができる。
- ・現在の廃棄物の問題を解決できるとともに、将来世代の意思決定を反映できる。
- ・複数の廃棄物を容器に格納することで、大幅なコストダウンが見込まれる。



≈0.4 km<sup>2</sup> footprint, 4 waste caverns for 40,000 HLW packages

図-1 CARE 概念<sup>1)</sup>

## 3. 貯蔵施設としての機能

貯蔵施設としての要件は、定置時の作業安全性、貯蔵期間中の環境維持とテロ等への保証措置、R & R への対応性である。図-2 に示す多目的容器 (Multi-Purpose Cask: MPC)<sup>3)</sup> は、廃棄物载荷では 100t 程度の重量となるが、基本的に定置・搬送には、使用済燃料燃料ドライキャスクの搬送・定置技術を適用することができる。周辺を埋め戻さない期間においては、随時、回収性は確保される。貯蔵中の廃棄物からの熱については、空洞内の強制換気に対応する。地上施設からのアクセス坑道内にバルクヘッドを設けることで、地表での洪水等の影響およびテロ等に対するセキュリティを確保する。MCP を用いることで、地表での施設は最小限に抑えることができ (例えば、受入検査施設のみ)、想定外への事象への対応も容易となる。

キーワード：CARE 概念、多目的容器、長期貯蔵、段階的な意思決定、可逆性と回収性

連絡先：〒 108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ [TEL:03-5769-1309](tel:03-5769-1309)

#### 4. 処分場としての機能

地層処分場としての要件は、処分環境の安定性と放射線学的な安全性である。これらは、サイトの選定および貯蔵から処分に移行するときの人工バリアの初期品質に依存する。HLW のガラス固化体は、図-2 に示す極めてロバストな容器に格納され、数万年以上にわたり物理的に閉じ込められる。長期貯蔵をすることで発熱量は下がり、横置きにして周辺をベントナイト緩衝材で埋め戻すことになる。図-3 には、HLW と SF の並列処分における多重バリアシステムを示したもので、周辺のコンクリート支保工の効果も考慮している。大型容器を準備することで福島第一での事故由来廃棄物の処にも対応できる。

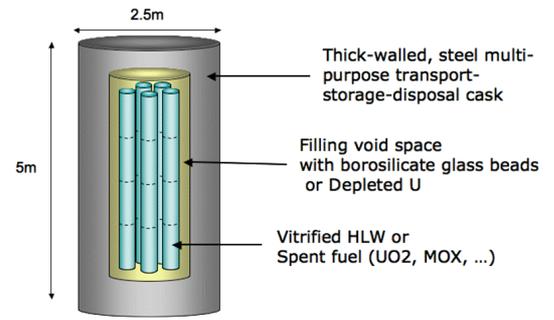


図-2 Multi-Purpose Cask の概念<sup>3)</sup>

#### 5. 他の概念との定性的な比較

CARE 概念の特徴は、現状の技術の延長線上で、段階的な意思決定に常に対応できる柔軟なシステムをロバストな安全性を確保して提供できることである。この特質は、学術会議が2012年に提唱した暫定保管の考え方にも、可逆性と回収性を確保して確実に対応できる。HLW あるいは SF を100年以上にわたり管理貯蔵するには、地表での自然災害やテロ等の対策として地下に施設を設置することはより有効となる。表-1 に従来の HLW や SF の地層処分概念、地表の長期貯蔵(永久管理)、CARE 概念の定性的な比較検討結果を取りまとめた。

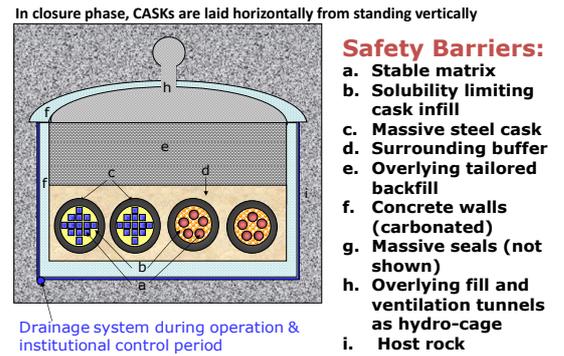


図-3 閉鎖時の空洞内多重バリア概念<sup>2)</sup>

表-1 HLW, SF 対策オプションの定性的比較

比較項目	従来の地層処分概念	地表での長期キャスク貯蔵	CARE
工学的実現性	4	5	4
操業時安全性	4	4	4
長期安全性	5	1	5
保証措置	1 (for SF)	5	5
可逆性・回収性	2(50年程度)	5	4(300年まで)
サイトへの依存性(必要面積)	1	5	4
将来の意思決定への柔軟性	2	5	4(300年まで)
自然災害へのロバスト性	5	2	5
飛来落下、テロ等へのロバスト性	5	2	5
経済性	2	1	5

相対指標：1→5 (より優れている)

#### 6. まとめ

HLW および SF の最終的な処分に至るまでの段階的な意思決定に対応できる CARE 概念を提案した。この概念は現状の技術で十分対応できる見通しがあり、また段階的な意思決定への適用性が最も高く経済的な対策でもある。その意味で、CARE 概念は、単に地層処分の代替オプションではなく、時代の進展に伴う多様な選択肢に柔軟に対応できる処分概念として位置付けることができる。

#### 参考文献

- McKinley, I.G., Neall, F., Smith, P.A., West, J.M., Kawamura, H., Evolution of the Cavern Extended Storage (CES) concept for flexible management of HLW, Sci. Basis Nucl. Waste Manag., XXVII, 931-936, (2004).
- Kawamura, H., McKinley, I.G., Neall, F.B., Optimising repository design for the CARE concept, 2006 International High Level Radioactive Waste Management Conference, (2006)
- Kawamura, H., McKinley, I.G., Tailoring of the CARE concept for practicality, safety and robustness, ICM2013-96067, the 15th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management, (2013)