

中深度処分における機能確認方法に係る検討の概要

— 地下空洞型処分施設機能確認試験（その14） —

原環センター 正会員 ○広中 良和 藤原 啓司 脇 寿一 寺田 賢二
 鹿島建設(株) 正会員 須山 泰宏 佐々木敏幸
 (株)大林組 正会員 深谷 正明 山本 修一
 東電設計(株) 正会員 田坂 嘉章

1. はじめに

著者らは、地下空洞型処分施設における閉鎖後長期の管理に資するモニタリング技術の確立やその実証の必要性に鑑み、中深度処分施設の人工バリアや周辺岩盤の長期にわたる機能確認方法の確立を目的とした調査・検討を進めている¹⁾。本報告では、地下空洞型処分施設機能確認試験（以下、本事業）で検討している、中深度処分における機能確認方法の検討手順を概説するとともに、機能確認を実施する際の制約条件と機能確認方法を具体的に検討する上での考え方を提示する。

2. 機能確認方法の検討手順

本事業では、中深度処分施設の人工バリアに着目し、図-1に示す検討フローに従って中深度処分施設の機能確認方法を検討している。

検討に先立ち、放射性廃棄物処分施設のモニタリングに関する国内外の既往検討成果、IAEAの安全基準及び各国の規制関連文書等を調査し、機能確認に係る制約条件、本事業における検討上の前提条件を整理した。本事業では、中深度処分に対する規制要求²⁾やIAEAの指摘³⁾に鑑み、実処分施設で機能確認を実施する場合の主たる制約条件として「機能確認の行為がバリア機能を極力低下させないこと」を設定した。したがって、図-2に示すような有線型の計測機器は、水みちの形成やセメント系材料のひび割れ発生要因になり得ることから、設置を避けることが望ましいと考えた。

次に、上述した国内外のモニタリングに関する既往検討成果も参考にして、中深度処分における確認対象項目を抽出した。本事業では、(a)安全評価上の影響度及び保全段階までの発生可能性を考慮したアプローチ、(b)施設構成部位の安全機能及び想定される施設挙動を考慮したアプローチでそれぞれ確認対象項目を検討し、表-1に示す項目を抽出した⁵⁾。

機能確認方法を具体的に検討するためには、確認対象項目の変動の程度を予め把握し、それに適した計測方法を選定する必要がある。そのため、確認対象項目の計測実現性を確認することを目的として、建設段階から保全段階における施設挙動を定量化するための解析的検討を実施した。

本事業では、中深度処分施設のモニタリングに適用可能な計測技術として、光ファイバセンサー技術に着目している。光ファイバセンサーは、分布計測が可能なためケーブル量を最小化できることや、センサー部に電気・電子部品を含まず耐久性が高い等の特徴を有するため、その有用性に着目し、中深度処分施設のモニタリングへ

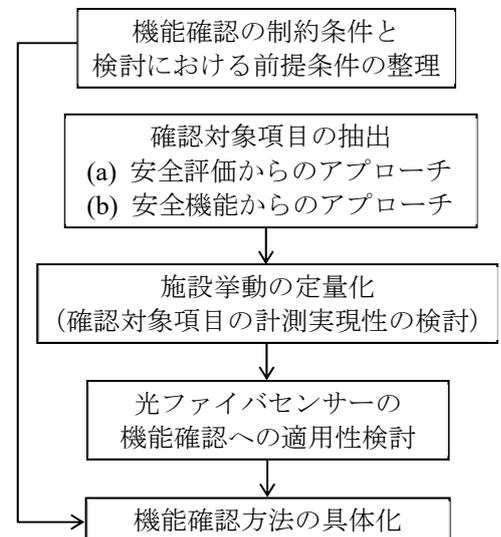


図-1 機能確認方法の検討フロー

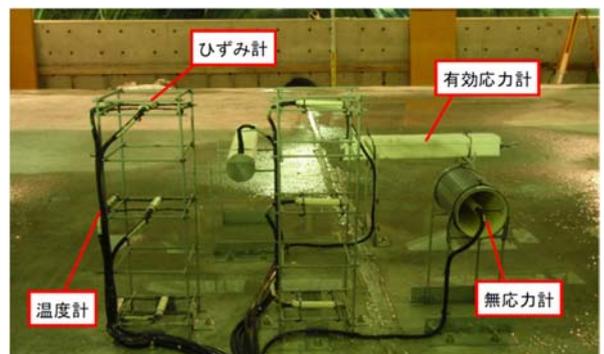


図-2 有線型計測機器の設置状況例⁴⁾

キーワード 放射性廃棄物, 地下空洞型処分, 中深度処分, 機能確認, モニタリング, 光ファイバ
 連絡先 〒104-0044 東京都中央区明石町 6-4 ニチレイ明石町ビル 12 階 TEL 03-6264-1777

表-1 確認対象項目の抽出結果

計測技術	段階	確認対象項目
既存計測技術で計測可能と考えられる項目	閉鎖措置段階前	<ul style="list-style-type: none"> ・施設の変形計測（低透水層の沈下等） ・セメント系材料のひび割れ観測 ・処分坑道裏面排水の水質分析 ・周辺地下水の水質分析（近傍ボーリング孔）
	閉鎖措置段階以降	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺地下水の水質分析（近傍ボーリング孔）
光ファイバセンサー技術が適用できる場合に計測可能と考えられる項目	閉鎖措置段階前	<ul style="list-style-type: none"> ・施設内の圧力分布 ・セメント系材料のひび割れ観測 ・温度変化（温度分布）
	閉鎖措置段階以降	<ul style="list-style-type: none"> ・施設内の圧力分布（低透水層の膨潤による圧力分布の変化を含む） ・セメント系材料のひび割れ観測 ・温度変化（地下水浸潤に伴う温度変化を含む）

表-2 機能確認方法の区分

区分	制約条件への適合	機能確認方法の例
A	バリア機能を低下させないことを基本とする	<ul style="list-style-type: none"> ・立地段階に設置された調査用ボーリング孔を活用した地下水分析 ・廃棄物の埋設段階までにおけるセメント系材料のひび割れ観測（可視領域に限定）
B	僅かなバリア機能の低下を許容するが、修復が可能	<ul style="list-style-type: none"> ・モニタリング用に設置するボーリング孔を用いた地下水分析（例えば、廃棄物埋設地近傍にボーリング孔を追加設置する場合等）
C	僅かなバリア機能の低下を許容する	<ul style="list-style-type: none"> ・光ファイバセンサー技術を用いたセメント系材料のひび割れ観測

の適用に向けた検討を実施した。なお、光ファイバセンサー技術の適用を念頭に置き、表-1に示した確認対象項目は、既存の計測技術による計測、光ファイバセンサーによる計測に区分して検討した。

上述の検討結果を反映し、既存計測技術を活用した機能確認、光ファイバセンサー技術を活用した機能確認について、その具体的な方法の検討を進めている。

3. 機能確認方法提示の考え方

中深度処分に対する規制基準は整備が進められている段階であり、今後決定する中深度処分の実施主体から具体的な安全確保方策が提示されるものと想定される。このような状況下で機能確認方法を具体的に検討するに当たり、今後定まるであろう実施主体から提示される安全確保方策、モニタリング計画におけるモニタリングの目的や役割に応じて、任意に選択可能な機能確認方法を提示することが望ましいと考えた。そこで、本事業では、設定した機能確認における制約条件（「機能確認の行為がバリア機能を極力低下させないこと」）への適合性に応じて、表-2に示すように複数のパターンに区分して機能確認方法を検討することとした。

4. おわりに

中深度処分施設における機能確認方法の検討手順を概説するとともに、具体的に機能確認方法を検討する上での考え方を示した。本報告に続く論文では、上述の検討手順に示した各検討項目の成果を報告する。なお、本報告は経済産業省資源エネルギー庁からの委託による「平成30年度低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（地下空洞型処分施設機能確認試験）」の成果の一部である。

参考文献

- 1) 藤原ほか：地下空洞型処分施設機能確認試験の事業概要—地下空洞型処分施設機能確認試験（その1）—，土木学会第72回年次学術講演会，VII-028，平成29年9月
- 2) 原子力規制庁：炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について（改定案），第27回廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム，参考資料27-2-2，平成29年11月2日
- 3) IAEA：Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities, Specific Safety Guide No. SSG-31, 2014
- 4) 原環センター：平成24年度管理型処分技術調査等事業 地下空洞型処分施設性能確認試験 報告書，平成25年3月
- 5) 佐々木ほか：地下空洞型処分施設の機能確認における確認対象項目の抽出—地下空洞型処分施設機能確認試験（その8）—，土木学会第73回年次学術講演会，CS7-002，平成30年8月