

## 地層処分の理解促進に資するナチュラルアナログ活用の要件の一考察

大林組 正会員 ○八塩 晶子 河村 秀紀  
原子力発電環境整備機構 正会員 高橋 美昭 吉澤 勇二

### 1. はじめに

地層処分の超長期にわたる安全性を一般公衆にわかりやすく説明する手法として、地層処分システムに関わる天然及び考古学的な類似事象（ナチュラルアナログ。以下「NA」という。）の活用が重要な役割を担っている。本検討では、これまでに国内で開催された地層処分に関する各種公聴会等で参加者から寄せられた質問や意見を分析し、理解促進のために事業者が発信すべきメッセージを抽出、整理するとともに、これまで国内外の各機関（原環機構を含む）が広報素材に用いてきたNA事例を参考に、ステークホルダーへの説明に活用する可能性の高いNA事例とメッセージを抽出した。これらの検討をもとに、理解促進の観点からのNA事例の段階的な整備と活用のための主要な要件整理を試みた。

### 2. 求められる安全性に関わるメッセージ

これまでに全国各地で開催された地層処分に関する対話集会や説明会において、参加者から口頭またはアンケートにより寄せられた質問等を対象に、参加者が抱いた安全性に関する疑問や意見を抽出した結果、「①総合的な安全・安心」「②ガラス固化体と人工バリアの健全性」「③地下の安定性」「④地下水の動き」に分類できた。4項目に該当する質問等をさらに分析した結果、不安や疑問に対して事業者が伝えなければならないと考えられるメッセージとして表-1に示した内容が抽出できた。

表-1 安全性に関わるメッセージの例

- |   |
|---|
| <p>①総合的な安全・安心<br/>1-1 長期間安全である<br/>1-2 長期の不確実性とはどういうものか<br/>1-3 社会はリスクを受け入れている<br/>1-4 地層処分による放射線とはどういうものか<br/>②ガラス固化体と人工バリアの健全性<br/>2-1 核種を長く閉じこめておくことができる<br/>2-2 割れても、大量の放射性物質が拡散しない<br/>2-3 長期間にわたって安定的に存在する<br/>③地下の安定性<br/>3-1 地震の震源、断層、火山から影響のない十分な距離を取れる所が存在する<br/>3-2 不活発な地域が存在する<br/>3-3 地下環境は物質を閉じ込める特性を有する<br/>3-4 地下深部を安全に掘削し、処分施設を建設することができる<br/>④地下水の動き<br/>4-1 深部地下水の動きは非常に緩慢である<br/>4-2 地下 300mの地下水の流れ、掘削深度と地下水影響の関係はどのようであるか<br/>4-3 岩石中の地下水の移動と物質が岩盤などに吸着されるメカニズムはどのようであるか</p> |
|---|

### 3. 国内外におけるNA活用事例の調査

これまで国内外で用いられている公衆に対する説明用資料を対象に活用されたNA事例を分析した結果、下記のように地層処分の概念とバリア材の性能、変遷に関するプロセスを説明する目的で用いられていた。

- ・処分概念全体の単純な例証（例えばシガーレイクと地層処分システムの類似性の説明）
- ・処分場と自然界に見られる、様々な物質、汚染物質、放射線における類似性の立証（これにより処分システムの構成要素のいずれも基本的に我々の経験を超えたものではないことを立証できる）
- ・処分場の挙動をコントロールする重要なプロセスと事象の認定に関する、地質学的なアナログを用いた立証。

さらに、これらの説明を補完するものとして、地層処分で対象とする時間スケールを様々な表現（地球の歴史を時計に見立てた表現や、ログスケールを用いないで表現した長さ 1m20cm に及ぶ小冊子）を用いて説明している。処分に関連する極めて長い期間が一般的に公衆の念頭にある期間を大きく超えているため、重要なメッセージのひとつと考えられていることが伺える。

キーワード 地層処分、ナチュラルアナログ、コミュニケーション、リスク

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組東京本社原子力本部原子力環境技術部 TEL03-5769-1309

#### 4. アナログ事例の整備

2.で抽出したメッセージに対し、今後、適用可能なNA事例を整備していく必要がある。事例としては、地層処分で取り扱われる課題と類似した問題が現代社会にも存在しており、自然現象や考古学を対象とした従来のNAの範疇を超えた事例の収集も有効である。本検討では、NAも含めた広義のアナログ事例として以下のような種類のアナログも対象とし、各メッセージに対して今後整備していく必要があると考えられるアナログ事例を抽出した。

- ・ナチュラルアナログ（地層処分で想定される現象と類似した、自然界で過去に起こった長期的変化に関する現象）
- ・歴史的アナログ（地層処分で想定される現象以外の自然界の現象、有史以降の人間の手が介在した類似事例）
- ・社会事例アナログ（現代社会における類似事例）
- ・実験・解析アナログ（目前での実験、シミュレーション映像などの模擬によるもの）

#### 5. 事業の各段階におけるNA事例の整備と活用のための主要な要件の整理

##### (1) 公募開始から文献調査段階

これまでの地層処分に関する説明は、地層処分の選択が前提で始まり、NA事例も地層処分の概念の成立性を示すために用いられてきた例が多い。ところが今回の検討で対象とした対話集会や高知県東洋町の住民から寄せられた質問、意見（当時の各新聞に掲載）で安全性に関連するものは、地層処分の選択そのものに関わるものが多い。安全性への不安や拒否感、地層処分のリスクがゼロでは無いことに起因しているが、それが事実であることから完全に払拭することは難しい。このような不安に対しては、地層処分ありきで対話を始めるのではなく、これまで考えられてきた他の方法も示し、どれが最善の策であるかを公衆とともに共考する機会を設けることが重要と考えられる。おそらく人間の手で管理する方法との比較になるが、数十万年後まで人間が介在した管理が必要となるような特性を有する廃棄物であるという問題にどう向き合うかが焦点となろう。中間貯蔵の期間の延長によって問題を先送りすることを主張する意見が考えられるが、我々世代が出した廃棄物の処分方法の選択を我々の孫やひ孫の世代に押し付けることが適切な選択とはいえないという倫理観は、多くの人と共有できるものと考えられる。その上で数十万年という時間スケールで放射性物質を人間社会から隔離できる実力をもち最も信頼のできるものは地層であり、地層が本来有する隔離、閉じ込め機能をそのまま活用する地層処分の選択が最善ではないかということ、NAを用いて伝達し共有できることがこの段階でのNA事例の活用に期待される。

##### (2) 概要調査段階～精密調査段階

地層処分という選択そのものが受け入れられた後は、調査地区の地質環境が最終処分施設建設地として適するかどうかという懸念に変わってくると考えられる。調査結果をもとにした長期の予測を信憑性のあるものとして受け入れてもらうには、その場所でのNA事例がより説得力を持つため、文献調査段階以降、調査地区周辺や関連する地域を対象にしたNA事例の収集が求められる。例えば、その地域での代表的な地形や地質に関連するNA事例が理解しやすい。

また人工バリアの性能に関する予測については、核種がどのように生活圏に出てくるかの理解が必要であり、安全そうだと実感できる考古学的な事例（例えば、オーバーパックにより少なくとも1,000年は核種が閉じ込められることを示せる事例）や自然現象を対象としたアナログ事例（例えば、地下水の流れが極めて遅いことを示せる事例）が有効である。操業期間中の安全性のような身近な不安も多いと考えられるが、これについては地下では地震の影響が小さいなどの事例が有効であると考えられる。

本検討からアナログ事例の収集・整備に当たっては、①事業の進捗段階に適應する、②より優れた資料や表現方法を開発し、③立地（候補）地域に密接した事例を対象にする、ことが重要な要件となる。