

沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会 とりまとめ(たたき台)骨子

1. 検討趣旨

- 沿岸海底下を含む沿岸部で地層処分を行う場合を想定し、関連する研究成果等を踏まえた沿岸部の特性の整理及び技術的対応可能性の検討を行う。
- 併せて、沿岸海底下を含む沿岸部で地層処分を行う場合の技術的信頼性を更に向上させるための課題を抽出・整理し、それらを効率的かつ着実に実施するための進め方について検討を行う。

(注)検討対象とする地理的範囲

地層処分場の地下施設の設置場所として、陸域は輸送の観点から海岸線から20km程度以内の範囲、海域は工学的対応の観点から海岸線から15km程度以内の範囲を想定し、これらの範囲を検討の目安とする。

2. 検討成果

(1)沿岸部の特性

①閉じ込め機能について

- ✓ 放射性物質を長期的に閉じ込める機能(閉じ込め機能)に影響を与える4つの地質環境特性(熱環境・力学場・水理場・化学場)のうち、沿岸部において考慮すべき特性は、水理場と化学場である。(熱環境及び力学場については、沿岸部特有の特性を持つものではない。)
- ✓ 水理場と化学場は、沿岸部に一般的に存在する塩淡水境界(淡水と塩水の境界)の形状等に影響を与えるとともに、海水準変動により長期的に変化することを考慮する必要がある。
- ✓ 水理場としては、動水勾配が極めて小さい(地下水流動が緩慢である)場所や、化石海水が残留する場所など長期にわたって流動性が低く拡散支配である(物質の移動が遅い)場所を見つけられる可能性が期待できる。
- ✓ 化学場としては、海水を起源とする地下水の化学組成が人工バリアに与える影響を考慮する必要がある。

②物理的隔離機能について

- ✓ 物理的隔離機能に影響を与える可能性のある自然現象のうち、沿岸部において考慮すべき現象は、隆起・侵食(沈降・堆積)である。(火山・断層の分布については、沿岸部特有の特徴をもつものではない。)

- ✓ 隆起・沈降については、地域性はあるものの、沿岸部では 10 万年間の隆起量が小さい範囲が比較的広い。
- ✓ 侵食については、海水準変動や海面低下に伴う河川の侵食を沿岸部特有の影響要因として考慮する必要がある。

(2)沿岸部の特性を踏まえた技術的対応可能性

○上記(1)で検討した沿岸部の特性を踏まえ、①地質環境の調査・評価技術、②工学的対策技術、③安全評価技術、の3つの観点から技術的対応可能性を検討する。

①地質環境の調査・評価技術について

- ✓ 海域においても、海底地形・地質情報・活断層等の調査、資源探査・採掘、トンネル建設等に係る調査等の調査成果が存在し、海域を含めて沿岸部における段階的な地質環境調査を実施することは可能と考えられる。

②工学的対策技術について

- ✓ 人工バリア構成材料の性能については塩水の影響を考慮する必要があるが、工学的対策を実施することが可能であると考えられる。
- ✓ なお、地下施設を沿岸海底下に設置する場合は、アクセスのための坑道延長が長くなるなど設計上考慮すべき項目が増えるが、現有の技術で地下施設の設計・建設が可能であると考えられる。

③安全評価技術について

- ✓ 化学場・水理場の影響を考慮した安全評価を行う必要があるが、気候・海水準変動等に伴う地質環境特性の変化等を考慮したシナリオ構築手法や核種移行評価モデル等が開発されている。

○以上のとおり、海域を含めた沿岸部の地質環境特性を把握するための地質環境の調査・評価、化学場の人工バリア構成材料に対する影響を考慮した工学的対策や沿岸海底下を想定した地下施設の設計・建設、化学場・水理場の影響を考慮した安全評価のいずれについても、必要な基本的な技術は概ね整備されていると考えられる。このため、沿岸海底下においても地層処分は技術的に実現の可能性があると考えられる。

(3)信頼性向上のための課題

○上記(2)において、海域を含めた沿岸部において地層処分を実施するために必要な基本的な技術は概ね整備されていることが示されている一方で、今後、技術の高度化に引き続き取り組むことで、更に信頼性を高めることが重要である。

○技術の高度化として取り組むべき課題は以下の通り。

- ✓ 沿岸部海域や海成段丘の発達していない陸域における、隆起・侵食に係る調査・評価技術の高度化
- ✓ マグマ・深部流体等の有無を確認するための調査・評価技術の高度化
- ✓ 海陸境界付近における活断層分布などを確認するための調査・評価技術の高度化
- ✓ 塩分濃度や溶存成分等が異なる地下水条件下における人工バリア構成材料の特性や核種移行データの拡充
- ✓ 沿岸部における地質環境調査・評価、工学的対策、安全評価に係る一連の調査・評価技術の体系的な整備
- ✓ 地上・地下施設の総合的な設計の検討
- ✓ シナリオ構築手法や核種移行評価モデルの高度化

○なお、これらを効率的かつ着実に実施していくためには、実施主体である NUMO と基盤研究開発機関等が課題と取り組みの全体像やその進捗状況を随時共有していくことが重要である。その点、NUMO が実施主体として主体的に進めていくとともに、NUMO のニーズを踏まえて基盤研究開発機関等が適切にサポートしていくことが重要である。その連携が適切に図られるよう、国として全体調整を行うことも重要である。

今までの検討状況について

- 技術WGや廃棄物WGの指摘に加え、国民の一般的な関心に応えていくことを目的とし、関連する研究成果等を踏まえた沿岸部の特性及び技術的対応可能性の検討を実施。
- 併せて、技術的信頼性を向上させるための課題を抽出・整理し、それらを効率的に実施するための進め方について検討した。

開催実績

- | | |
|-----------------|--|
| 【第1回】平成28年1月26日 | 研究会の趣旨説明・議論の進め方について
沿岸部における地層処分についての関連情報の整理（実施主体（NUMO）による整理） |
| 【第2回】平成28年3月22日 | 我が国の沿岸部の地下環境における特性の整理（基盤研究開発機関等）
沿岸部の特性を踏まえた地層処分の技術的対応可能性（NUMO） |
| 【第3回】平成28年4月19日 | 技術的信頼性向上に向けた課題の整理
とりまとめ（たたき台） |

構成メンバー

【主査】

大西 有三 関西大学環境都市工学部都市システム工学科
客員教授（京都大学名誉教授）

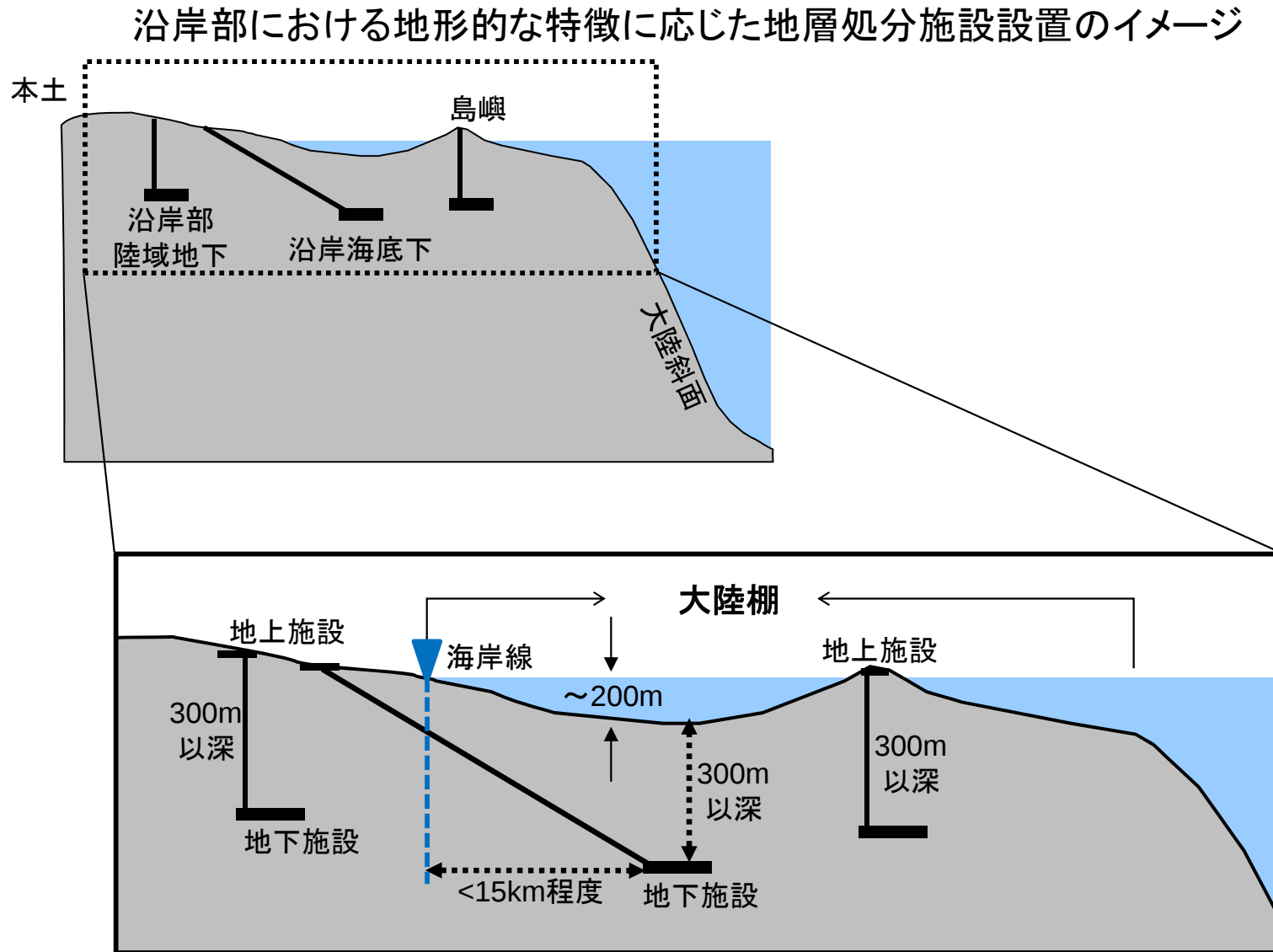
【委員】

大江 俊昭	東海大学工学部原子力工学科 教授
佐藤 治夫	岡山大学大学院自然科学研究科 准教授
竹内 真司	日本大学文理学部地球科学科 准教授
登坂 博行	東京大学 特任研究員
山崎 晴雄	首都大学東京 名誉教授
吉田 英一	名古屋大学博物館 教授

【関連研究機関等】

海洋研究開発機構（JAMSTEC）
原子力環境整備促進・資金管理センター（RWMC）
原子力発電環境整備機構（NUMO）
産業技術総合研究所（AIST）
電力中央研究所（CRIEPI）
日本原子力研究開発機構（JAEA）
量子科学技術研究開発機構（QST）
（旧 放射線医学総合研究所（NIRS））
文部科学省

(参考)沿岸部における地層処分イメージ



※陸域は輸送の観点から海岸線から20km程度の範囲、海域は追加的な工学的対応の必要性を考えると海岸線から比較的近い(15km程度以内: 下記検討例参照)範囲が検討の一つの目安となる。

- これまでの標準的な検討例では、深度1,000mの地下施設へのアクセス斜坑の延長は、斜度10%で10km、7%で14kmである。この程度までであれば、建設、換気、避難などについて大きな追加的対応は必要ないと考えられる。

一般的な検討の流れ

候補の場所

検討内容、必要な技術	
地質環境の調査・評価	
工学的対策 の検討	人工バリア
	地下・地上 施設
安全性の評価	

地層処分場

沿岸部の地質環境特性およびその長期安定性

➤ 放射性物質の閉じ込め機能

①**化学場**(降水系地下水、塩水系地下水の存在)、②**水理場**(小さい動水勾配)、③**塩淡境界**(化学場と水理場の変遷)、④**海水準変動**(化学場と水理場の変遷の主要因)

➤ 廃棄物の隔離機能

隆起・侵食

技術的対応可能性に係る検討項目

• 海水域を考慮した調査方法、水深に応じた調査方法
• 塩水系地下水、塩淡境界移動等を扱うモデルと解析技術

• 塩水環境下における性能の確認

• 比較的長いアクセス坑道および換気設備などの設計
• 湧水対策 ・ 津波対策

• 塩水系地下水、塩淡境界移動等を考慮した安全評価技術
(シナリオ構築、モデル化・解析、データベース)

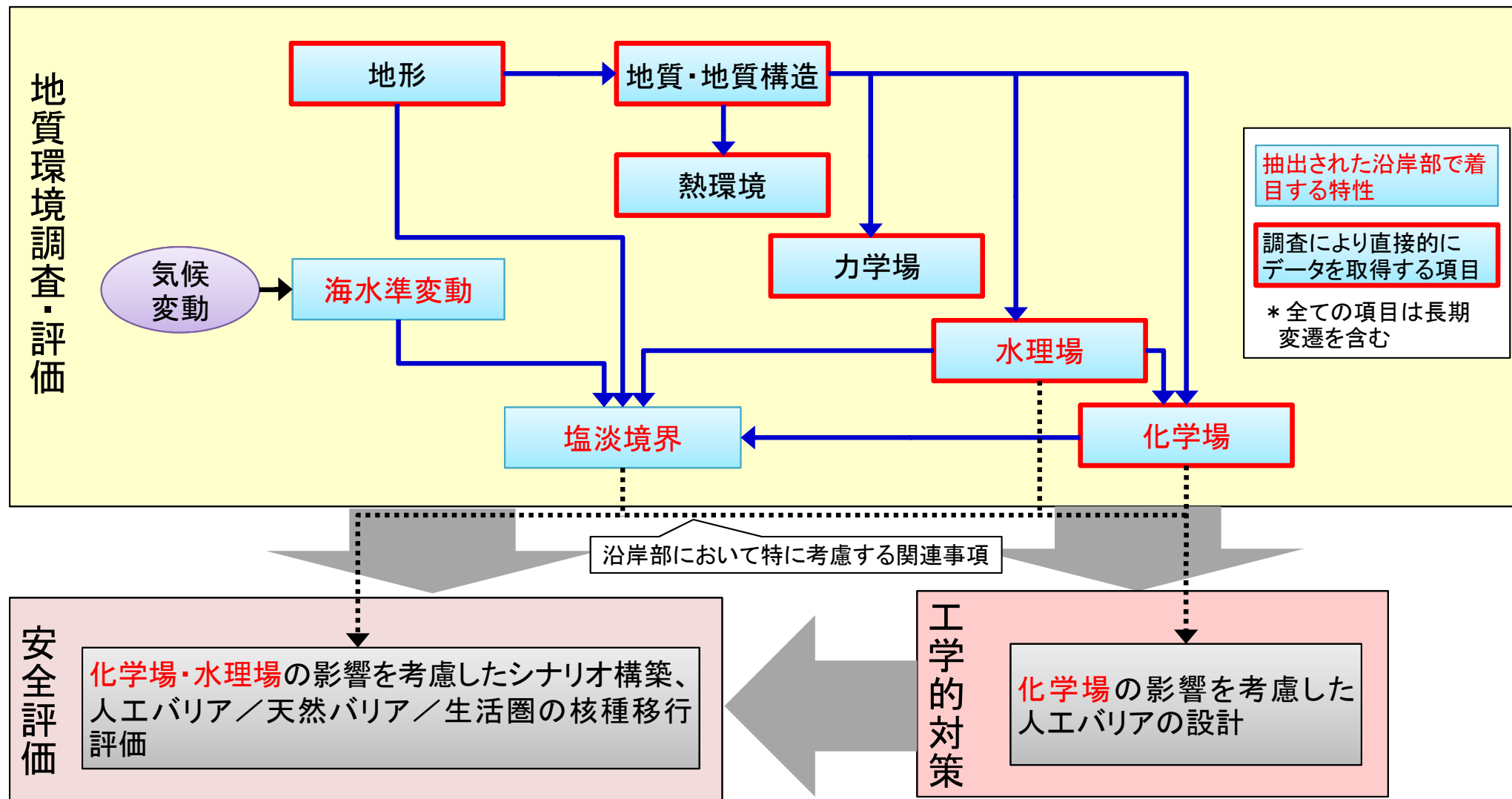
建設・操業時の安全性

➤ 地上施設と地下施設の平面位置の離隔

➤ 海水下の条件、津波の影響

(参考)沿岸部の特性に対応した技術 (具体的な内容)

- 沿岸部における安全確保の観点で重要な地質環境特性およびその長期安定性に係る地質環境調査・評価／工学的対策／安全評価の流れ



- 地質・地質構造は、各特性を把握する上での基礎情報である。
- 塩淡境界は、海底地形、海水準変動、水理場、化学場を統合することによって把握できる。