

**地層処分基盤研究における平成21年度の成果
—工学技術開発について—**

平成22年3月9日

**地層処分研究開発部門 地層処分基盤研究開発ユニット
ニアフィールド研究グループ
内藤 守正**

設計・安全評価の信頼性向上

①設計・安全評価の信頼性向上

処分場の設計や安全評価の信頼性を向上させるため、地層処分基盤研究施設や地層処分放射化学研究施設等を活用して、人工バリア等の長期挙動や核種の溶解・移行等に関するモデルの高度化、基礎データの拡充、データベースの開発を進め、オーバーパック・データベースを作成^①するとともに、緩衝材に関する基本特性データの標準的測定方法を提案^②する。また、人工バリアの現象論的収着・拡散モデルに適用する基本定数データベースの提示及び核種移行データや微生物特性データの標準的測定方法の提案を行う。

深地層の研究施設等における実際の地質環境条件を踏まえて、現実的な処分概念に柔軟に対応できる総合的性能評価手法を例示する。また、幌延深地層研究所において、低アルカリ性セメントを用いた吹付けコンクリートの施工試験を実施し、適用性を確認^③するとともに、実際の地質環境データを活用して人工バリア周辺の熱-水-応力-化学連成挙動を評価するための解析手法を整備^④する。(略)

平成20年度までの実績	平成21年度計画	平成21年度実績 (中期計画達成状況)
<ul style="list-style-type: none"> ・ 10年間の長期腐食試験等を行い、腐食進展と腐食生成物分析結果を取りまとめ、オーバーパックの材料腐食に関するデータベースを試作 ・ 緩衝材基本特性データベースの拡張と更新 ・ 低アルカリ性セメントを用いた吹付け／覆工用コンクリートの配合選定例を提示 ・ 坑道周辺の水－応力－化学連成挙動の解析 	<ol style="list-style-type: none"> ①材料腐食データを含むオーバーパックデータベースの作成 ②緩衝材基本特性データの標準的測定方法の提案 ③低アルカリ性セメントを用いた吹付けコンクリートの施工試験を実施 ④実際の地質環境データを活用して人工バリア周辺の熱－水－応力－化学連成挙動を評価するための解析手法を整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ オーバーパック技術に関わる知識基盤を総合的なデータベースとして整備 ・ 緩衝材基本特性データベースの整備と、データの品質向上に向けた標準化への取組み ・ 用途に応じた低アルカリ性系材料セメントの原位置での実証 ・ 原位置試験に向けた熱－水－応力－化学連成挙動解析技術の整備

①オーバーパックデータベース*

目 的

- ・ 今後特定される処分場サイトの環境条件を考慮したオーバーパックの設計
- ・ オーバーパックに関わる規格基準類の策定

に資する

これまで検討されてきた,

- ・ オーバーパック設計の考え方,
- ・ 設計・製作に関わる技術や手法,
- ・ オーバーパック材料の基本特性に関する試験データ

などを体系的にとりまとめ, 実用的な知識ベースとして整備

*: 谷口・中村(2010): オーバーパックデータベースの作成, JAEA-Data/Code 2009-022.

データベースの基本構成

知識ベースメイン - Microsoft Access

ホーム 作成 外部データ データベース ツール

オーバーパックデータベースメイン

各ボタンをクリックすると、関連情報、データベースにアクセスします。

オーバーパック設計における検討項目と基本フロー

```
graph TD; A[設計要件] --> B[設計条件]; B --> C[基本仕様]; C --> D[詳細仕様]; D --> E[溶接技術]; E --> F[検査技術]; F --> G[品質, 長期健全性];
```

以下のボタンをクリックすると、データベースメニューに直接アクセスできます。

- 腐食データベース
- 溶接・検査技術メニュー

ナビゲーション ウィンドウ

レコード: 1 / 1 フィルタなし 検索

フォーム ビュー NumLock

腐食データベース

市販のアプリケーションソフトウェアMicrosoft Access[®]を採用

Microsoft Access - [オーバーパックデータベースメイン: フォーム]

オーバーパックデータベースメイン

各ボタンをクリックすると、関連情報、データベースにアクセスします。

オーバーパック設計における検討項目と基本フロー

```

    graph TD
      A[設計要件] --> B[設計条件]
      B --> C[基本仕様]
      C --> D[詳細仕様]
      A --> E[溶接技術]
      E --> F[検査技術]
      F --> G[品質、長期健全性]
  
```

以下のボタンをクリックすると、データベースメニューに直接アクセスできます。

腐食データベース

溶接・検査技術メニュー

Microsoft Access - [炭素鋼の腐食データベース: フォーム]

炭素鋼の腐食データベースへ

チタンの腐食データベースへ

銅の腐食データベースへ

Microsoft Access - [炭素鋼オーバーパックにおいて考慮すべき主要な腐食現象: フォーム]

炭素鋼オーバーパックにおいて考慮すべき主要な腐食現象

以下のボタンをクリックすると関連するデータベースへ

不動態化

全面腐食 (酸素による)

孔食、すきま腐食

全面腐食 (水素発生型)

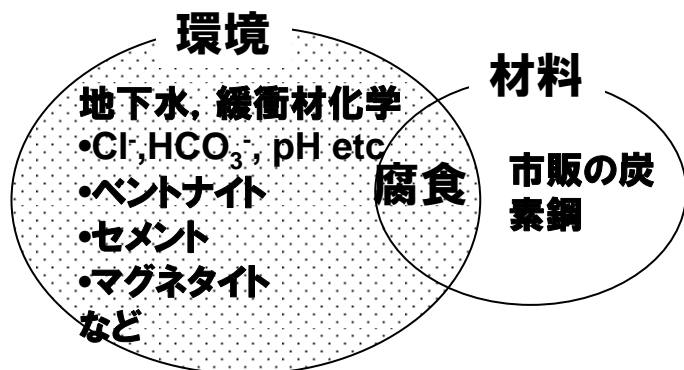
応力腐食割れ

腐食しろの設定

Microsoft Access - [圧縮ベントナイト中腐食速度データ: テーブル]

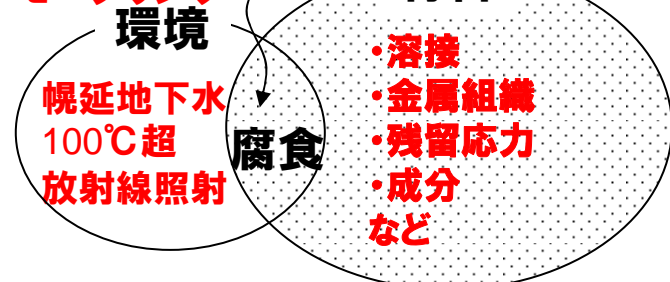
ID	乾燥密度	溶液	温度	試験期間	ベントナイト	雰囲気	試験容器	腐食速度 (mm/y)
493	1.8 SSW		80	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	3.65E-03
494	1.8 SSW		80	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	3.71E-03
495	1.8 SSW		50	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	2.70E-03
496	1.8 SSW		50	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	2.68E-03
497	1.8 SSW		50	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	2.55E-03
498	1.8 SSW		80	1467	クニゲルV1	脱気	カラム	3.07E-03
499	1.8 SSW		80	1467	クニゲルV1	脱気	カラム	2.99E-03
500	1.8 高Cl/CO3		80	1467	クニゲルV1	脱気	カラム	1.43E-03
501	1.8 高Cl/CO3		80	1467	クニゲルV1	脱気	カラム	1.15E-03
502	1.8 HCO3		80	1467	クニゲルV1	脱気	カラム	1.23E-03
503	1.8 HCO3		80	1467	クニゲルV1	脱気	カラム	1.41E-03
504	1.8 高Cl/CO3		80	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	1.26E-03
505	1.8 高Cl/CO3		80	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	1.20E-03
506	1.8 高Cl/CO3		80	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	1.27E-03
507	1.8 SFW		80	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	2.79E-03
508	1.8 SFW		80	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	2.86E-03
509	1.8 SFW		80	1095	クニゲルV1	脱気	カラム	2.98E-03
510	1.8 SSW		80	1095	クニピアF	脱気	カラム	3.27E-03
511	1.8 SSW		80	1095	クニピアF	脱気	カラム	3.14E-03
512	1.8 SSW		80	1095	クニピアF	脱気	カラム	3.00E-03
513	1.8 SSW		80	1095	クニゲルV1	大気	カラム	3.65E-03
514	1.8 SSW		80	1095	クニゲルV1	大気	カラム	3.89E-03
515	1.8 SSW		80	1095	クニゲルV1	大気	カラム	3.51E-03

H17までの取得データと知見



H17~H21の取得データと知見

長期(10年間)
モニタリング



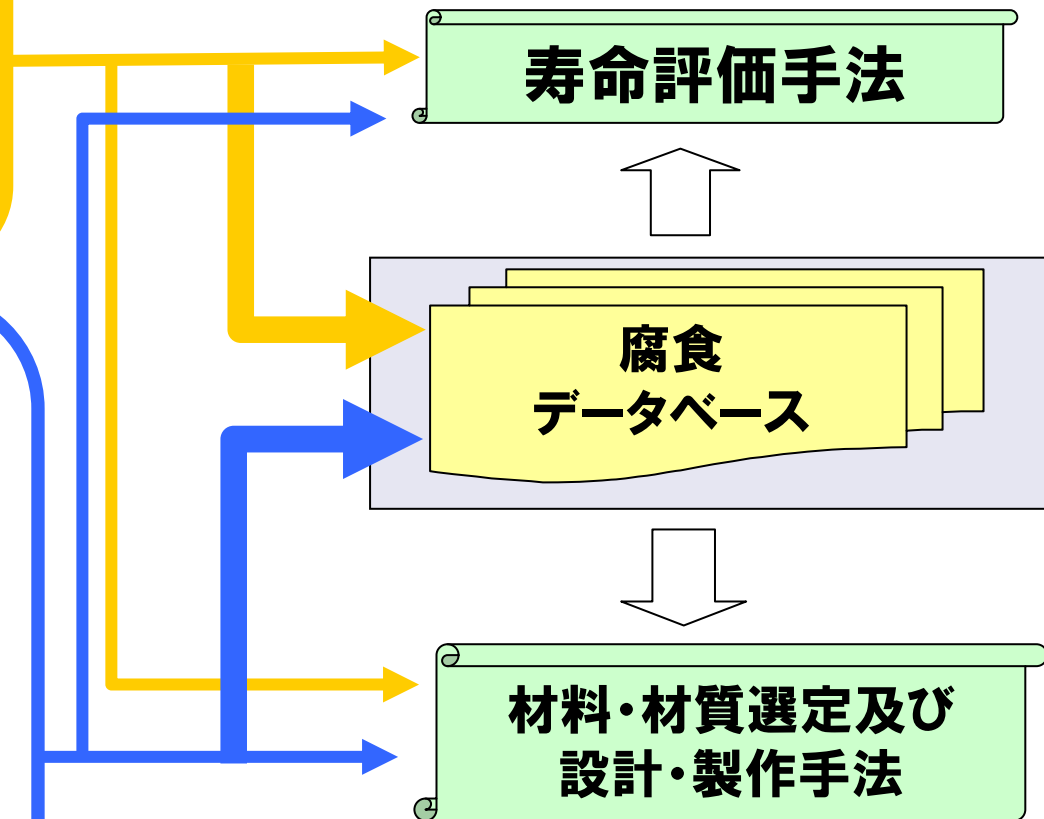
- 溶接部の耐食性(ANRE事業との連携)
- 材料中成分濃度等の影響
- 幌延環境における寿命評価手法の適用性
- 腐食モニタリング手法の検討
- 100°C超/放射線照射下での耐食性(ANRE事業との連携)

炭素鋼オーバーパックの例

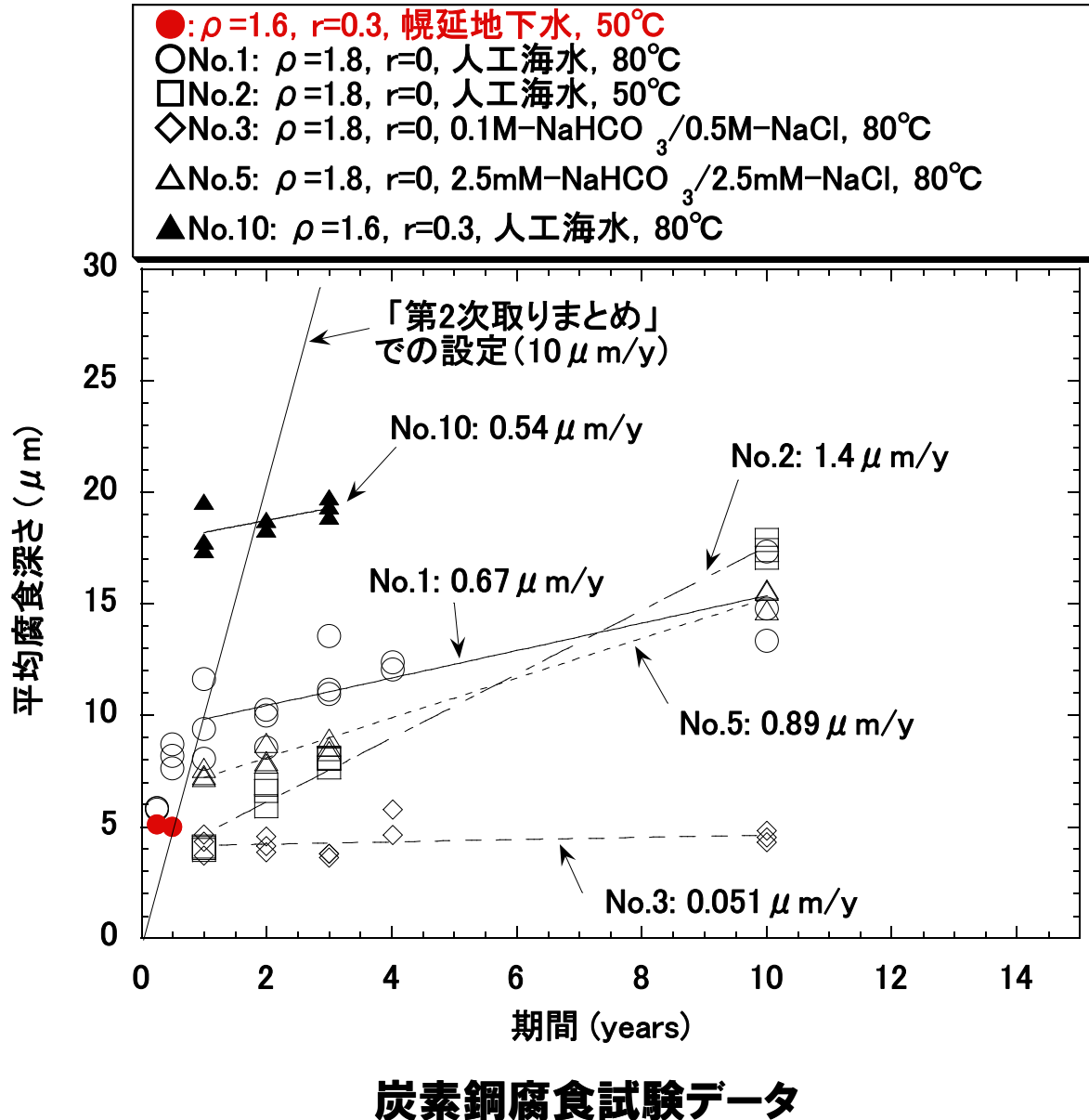
寿命評価手法

腐食
データベース

材料・材質選定及び
設計・製作手法



腐食データベースの内容(2)



これまでの知見より:

- 腐食速度は、いずれの条件でも時間の経過に伴い緩慢になる傾向
 - 第2次取りまとめで想定した腐食速度に対する根拠がさらに充実
 - 幌延地下水を用いた試験でも有意な差はない
- に必要な情報は整備

以上から:

- 今後特定のサイトで行う炭素鋼オーバーパックの設計や腐食寿命評価の出発点に必要な情報は整備

溶接技術適用例の表示例

(1) オーバーバック 基本形状例

・設計耐用年数：1000年
 ・オーバーバック厚さ190mm
 ・耐食性(腐食代:40mm)
 ・耐圧性(耐圧厚さ: 胴部50mm、蓋部110mm)
 ・遮蔽性(必要厚さ:150mm)

・オーバーバック蓋形状
 溶接方法と密接に関係するが以下の構造が考えられる。

① 平蓋

② 落とし蓋

(2) 溶接技術	(3) 適用性	溶接対象板厚/開先深さ		
		50~100mm	100~150mm	190mm
I. TIG溶接 ①施工状況 →通常屋内作業 ②オーバーバック適用形状 →平蓋 ③オーバーバック姿勢/溶接姿勢 →縦置き/横向き溶接 	I. TIG溶接 ①溶接品質 (溶接後外觀) ②溶接能率 (計算値又は実績値) ③残留応力 (最大引張応力:計測値)	(開先深さ:100mm) →無欠陥/継手性能良好 約11.9時間 (26層/26パス)	(開先深さ:150mm) →無欠陥/継手性能良好 約20.0時間 (31層/45パス)	(開先深さ:190mm) →無欠陥/継手性能良好 マクロ観察 約24.5時間 (38層/54パス)
II. MAG溶接 ①施工状況 →通常屋内作業 ②オーバーバック適用形状 →平蓋 ③オーバーバック姿勢/溶接姿勢 →横置き/下向き溶接 	II. MAG溶接 ①溶接品質 (溶接後外觀) ②溶接能率 (計算値又は実績値) ③残留応力 (最大引張応力:計測値)	(開先深さ:50mm) →無欠陥/継手性能良好 マクロ観察 約0.9時間 (6層/12パス)	(開先深さ:100mm) →無欠陥/継手性能良好 溶接部の外觀 (スラグ除去後) マクロ観察 約1.5時間 (11層/22パス、ノズル清掃1回以上必要)	(開先深さ:190mm) →スラグ巻き込みあり/継手性能良好 マクロ観察 約2.4時間 (20層/40パス、ノズル清掃2回以上必要) 周方向(表面):321MPa 周方向(内部):380MPa
III. EBW溶接 ①施工状況 →通常屋内作業(真空室内) ②オーバーバック適用形状 →平蓋(貫通) ③オーバーバック姿勢/溶接姿勢 →縦置き/横向き溶接(貫通) 	III. EBW溶接 ①溶接品質 (溶接後外觀) ②溶接能率 (計算値又は実績値) ③残留応力 (最大引張応力:計測値)	(適用可)	(開先深さ:100mm) →終端部にスパイク発生 マクロ観察結果 →裏層から50mm以上の深さの位置にスパイク欠陥が認められる。 マクロ観察 約10分 (1層/1パス)	(開先深さ:190mm) →終端部にボイド、アンダーカット発生 裏ボイド マクロ観察 約26分 (1層/1パス)

(出典:原環センター、平成16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より)



- ・ **公開(平成22年度予定)**
- ・ **最新の成果/知見を定期的に取り込み, 技術情報の更新/拡張**
- ・ **今後特定される候補地の特徴や事業者が選定する処分概念に応じてデータベースの構造を変更**

② 緩衝材特性試験の標準化

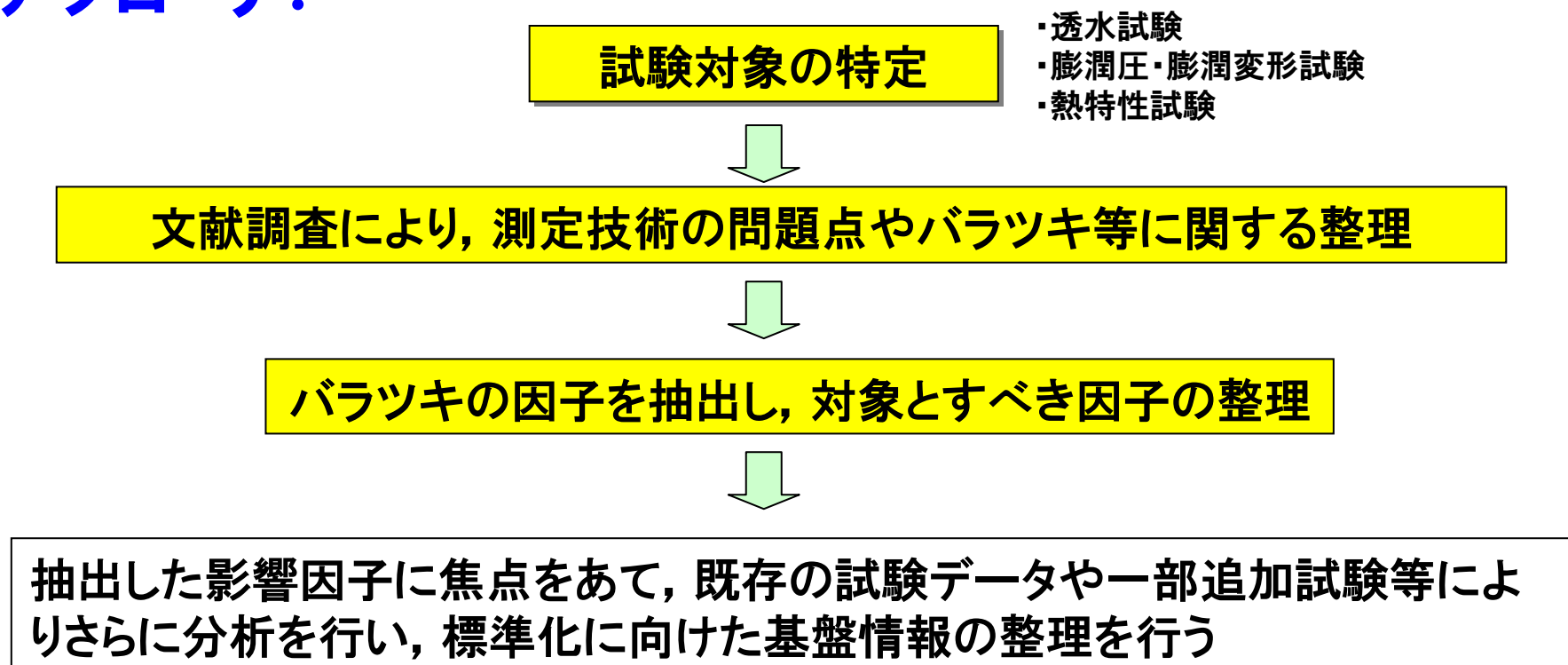
(電中研との共同研究)

10

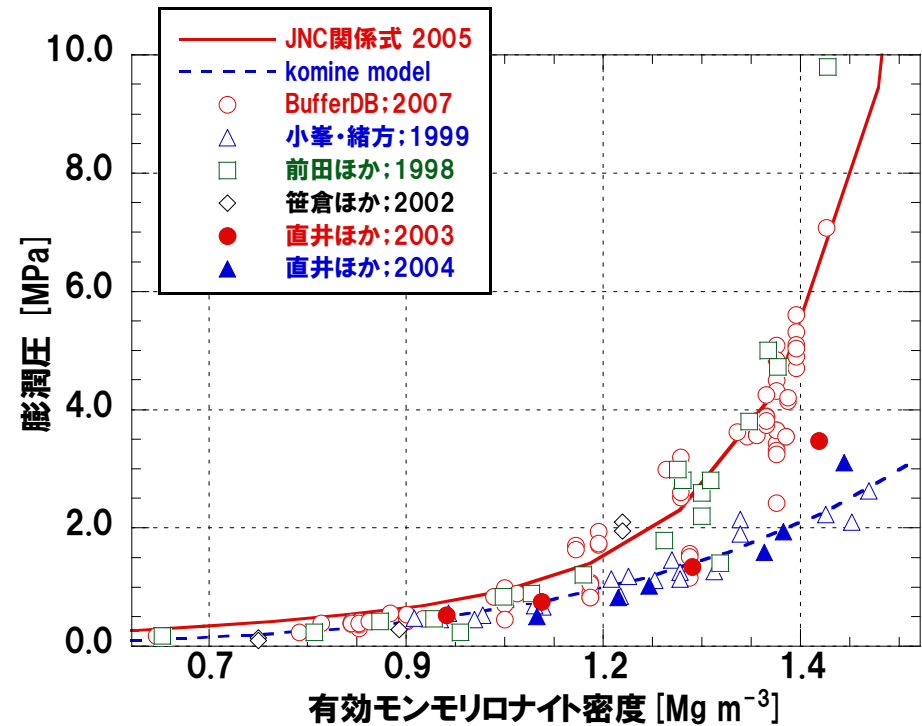
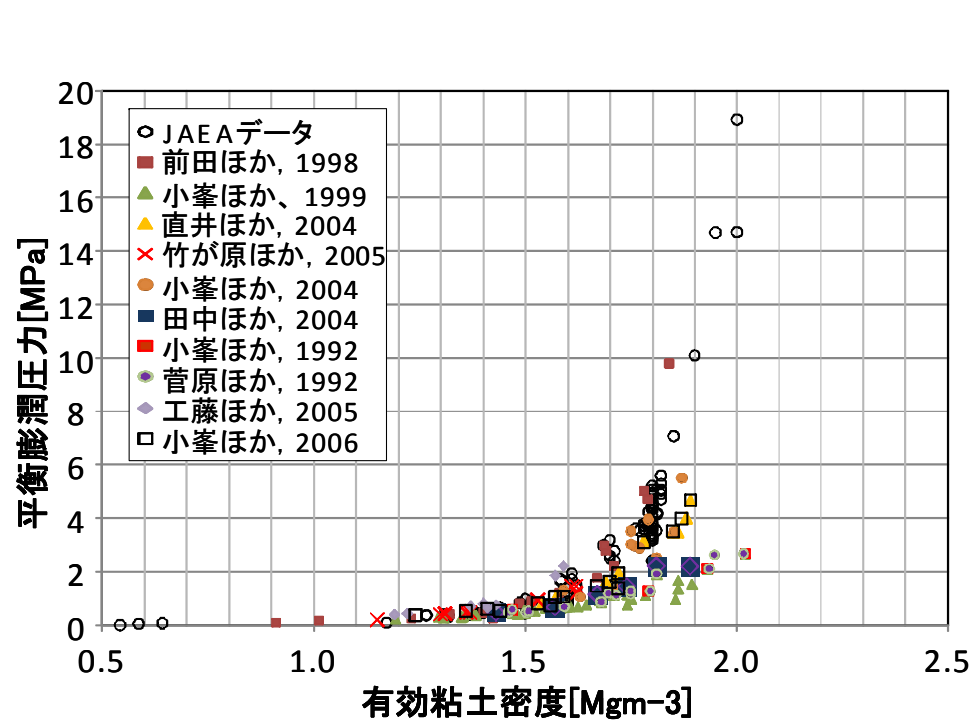
標準化の目的:

品質確保の観点から、客観性、再現性、定量性の確保

アプローチ:



膨潤圧試験 (クニゲルV1, 蒸留水, 室温)



有効粘土密度や有効モンモリロナイト密度で整理しても、大きなバラツキが存在

提案事項の整理【膨潤圧試験】

主な影響要因		JAEAの方法	提案及び今後の課題
試験方法	試験装置	<ul style="list-style-type: none"> 拘束型試験装置を使用 	<ul style="list-style-type: none"> 試験装置の一元化 (装置の違いによる影響をさらに検討)
	水質・温度	<ul style="list-style-type: none"> 蒸留水、人工海水、幌延地下水、NaCl溶液などを使用 空調により室温をコントロールした実験室内にて実施 	<ul style="list-style-type: none"> 試験に用いた溶液の水質と試験時の温度を記録 (試験中の温度制御管理の有無)
供試体条件	初期含水比	<ul style="list-style-type: none"> 自然含水比(7~10%程度)の材料を使用 	<ul style="list-style-type: none"> 試料の初期含水比を記録
	寸法	<ul style="list-style-type: none"> 直径20mm、高さ20mmの円柱形圧縮成型ベントナイトを使用 	<ul style="list-style-type: none"> 寸法を記録
材料固有の変動要因	モンモリロナイト含有率	<ul style="list-style-type: none"> ベントナイト購入時点でモンモリロナイト含有率を測定(現在実験に使用しているベントナイトのモンモリロナイト含有率は、55.7wt%である) 	<ul style="list-style-type: none"> 試体ごとまたは1連の試験毎に、試験に用いた材料のモンモリロナイト含有率を記録
	土粒子の密度	<ul style="list-style-type: none"> 現在は、2.733Mg/m³を使用 	

緩衝材基本特性データベース整備状況

		緩衝材				埋め戻し材			
		降水環境		塩水環境		降水環境		塩水環境	
			セ		セ		セ		セ
膨潤特性	膨潤応力	●	○	◎	○	●		◎	
	膨潤ひずみ	○		○		○		○	
透水特性		●	○	◎	○	●		◎	
熱特性		●	/	◎	/	●	/		/
力学特性		●	△	◎		/	/	/	/
緩衝材長期力学挙動試験		◎		◎		○			
緩衝材侵入挙動試験		◎		◎		/	/	/	/
ガス移行挙動試験		◎		◎					

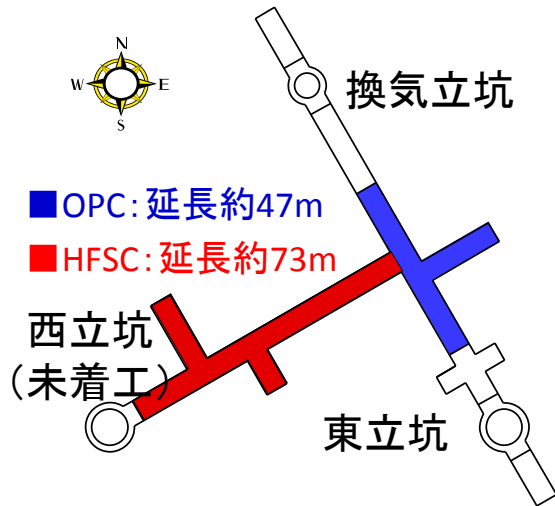
- : H12までに主に取得したデータ
- ◎: H12以降, 主に取得したデータ(～H21)
- : H20年度から着手(～H21)

- △: TRU処分研究において一部取得されているデータ
- セ: セメント影響試験

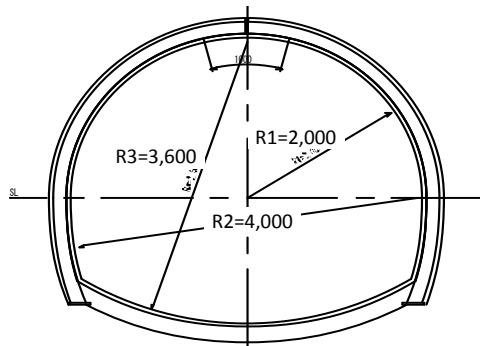
→ 幌延地下水を用いた特性値にも有意な差はなく、今後特定のサイトで行う緩衝材／埋め戻し材の設計の出発点としての主要なデータは整備

③低アルカリ性セメントを用いた 吹付けコンクリートの原位置施工試験

-140m調査坑道における施工



140m調査坑道平面図



140m調査坑道断面図
支保工厚:約20cm



吹付け施工の様子
(粉じん・だれ・はね返り少)



坑道仕上がり状況
(坑道支保状態良好)

⇒吹付けコンクリートの現位置への適用は可能

今後の予定

- 施工箇所から、コンクリートおよび岩盤の採取、分析
 - 採水装置の設置、地下水の分析
- 支保工周辺岩盤の変質について初期データを取得

吹付けコンクリート

- 特性に関する室内試験(幌延地下施設の設計基準強度を満足)および地上での模擬空洞を用いた吹付け試験完了(H18年度)
- 原位置試験に向けた配合／試験計画設定済み(H19年度)
- 幌延URL140m坑道での原位置試験(H21年度)

覆工コンクリート

- 特性に関する室内試験(幌延地下施設の設計基準強度を満足)および原位置試験に向けた配合選定(H20年度)
- 幌延URL立坑最深部で原位置試験(今後予定)

グラウト

- 特性に関する室内試験(Posivaのグラウト目標性能値を満足)および原位置試験に向けた配合／試験計画設定済み(H20年度)*
- 幌延URL250m大型試錘座での原位置試験(H21年度)**
- グリムゼル岩盤試験場での原位置試験(H22年度~)***

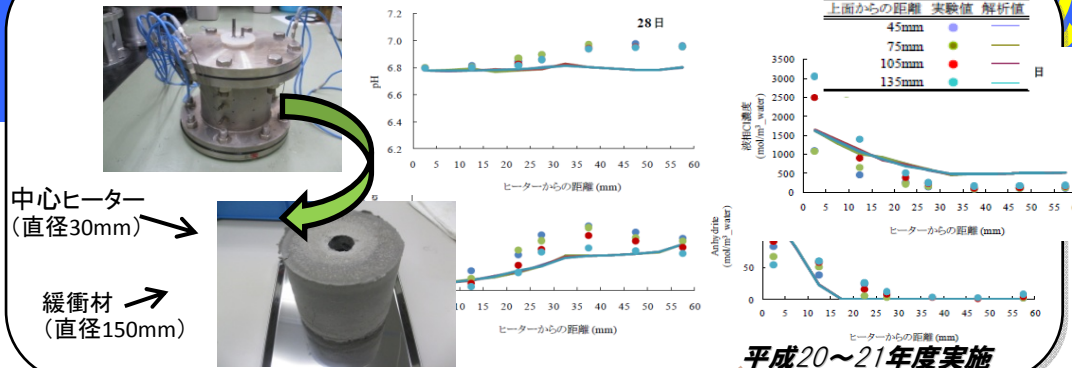
各用途に対し、普通ポルトランドセメントの代替材料としての実用性に関わる技術的根拠の提供が可能

④ 幌延の地質環境データに基づく 熱－水－応力－化学連成解析手法の整備

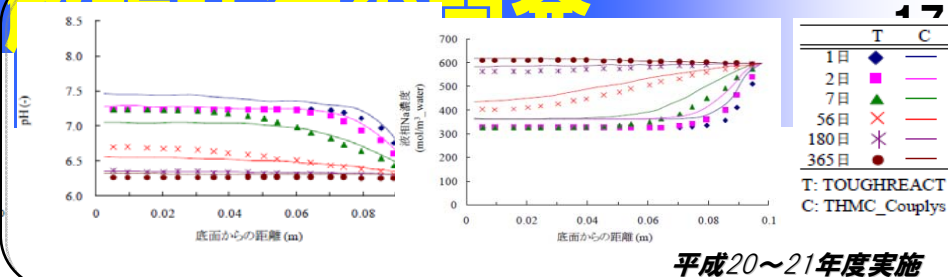
THMC連成解析技術の用途

- 所期の閉じ込め期間にわたり、オーバーパックスの密封性に有意な影響を及ぼす可能性の有無
 - e.g. 塩濃縮の発生, ...
- 長期安全性の評価で想定するニアフィールド環境の初期状態との整合の確認
 - e.g. 地温レベルへの回帰, 地下水の再飽和(緩衝材の透水場), ...
- 処分場閉鎖後、廃棄物周囲の環境が時間の経過とともにどのように変遷していくかの情報提供
 - e.g. モニタリングの支援, ...
- ...

モデルの検証(室内試験との比較)



コードの検証(他コードとの比較)

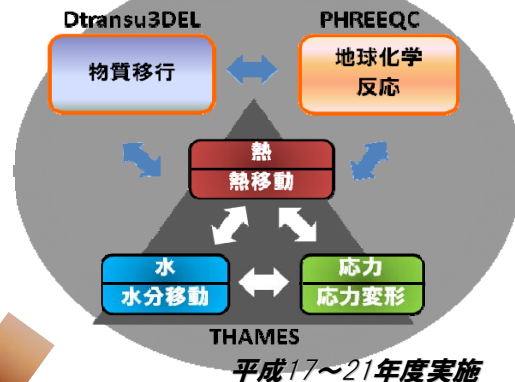


最新の科学的知見

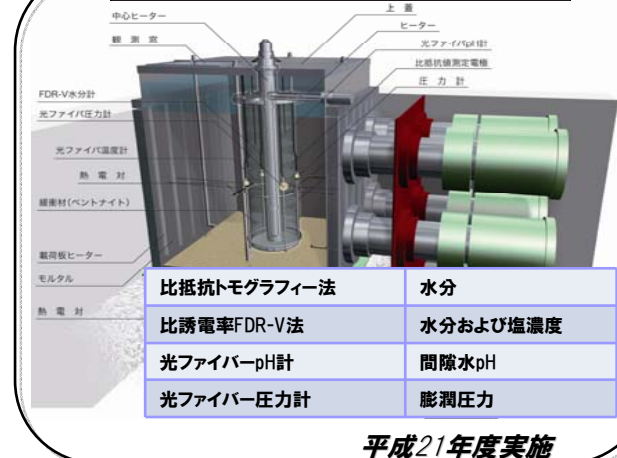
T	水分移動 水理特性変化	膨圧発生 力学特性変化	化学定数変化
熱輸送 熱特性変化	H	膨潤圧発生 力学特性変化	液相温度変化
熱特性変化	水理特性変化	M	
熱特性変化	水理特性変化	膨潤圧発生 力学特性変化	C

平成17~21年度実施

解析モデル・コード開発



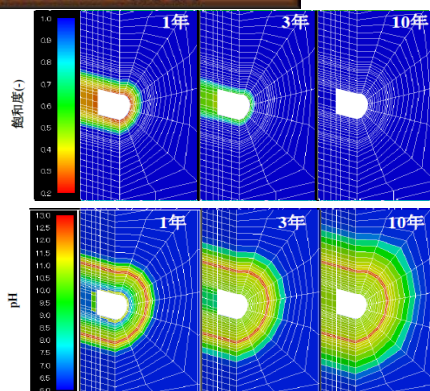
モニタリング技術開発



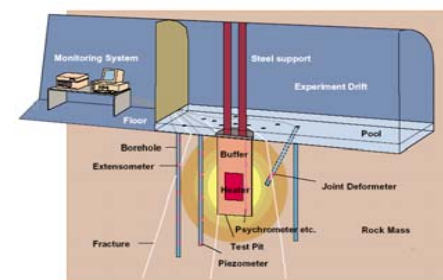
幌延地質環境条件を考慮したTHMC解析

岩盤	人工バリア
幌延地質環境条件 (HDB-6孔の情報から設定)	第2次取りまとめ 廃棄体横置き仕様
間隙率、熱特性、力学特性、水理特性、地下水組成、構成鉱物等	処分深度-450m坑道離間距離11D (D=2.22m)

平成21年度実施



幌延URL原位置試験へ反映



(廃棄体縦置きの場合のイメージ図)

幌延地質環境条件に基づくニアフィールド解析

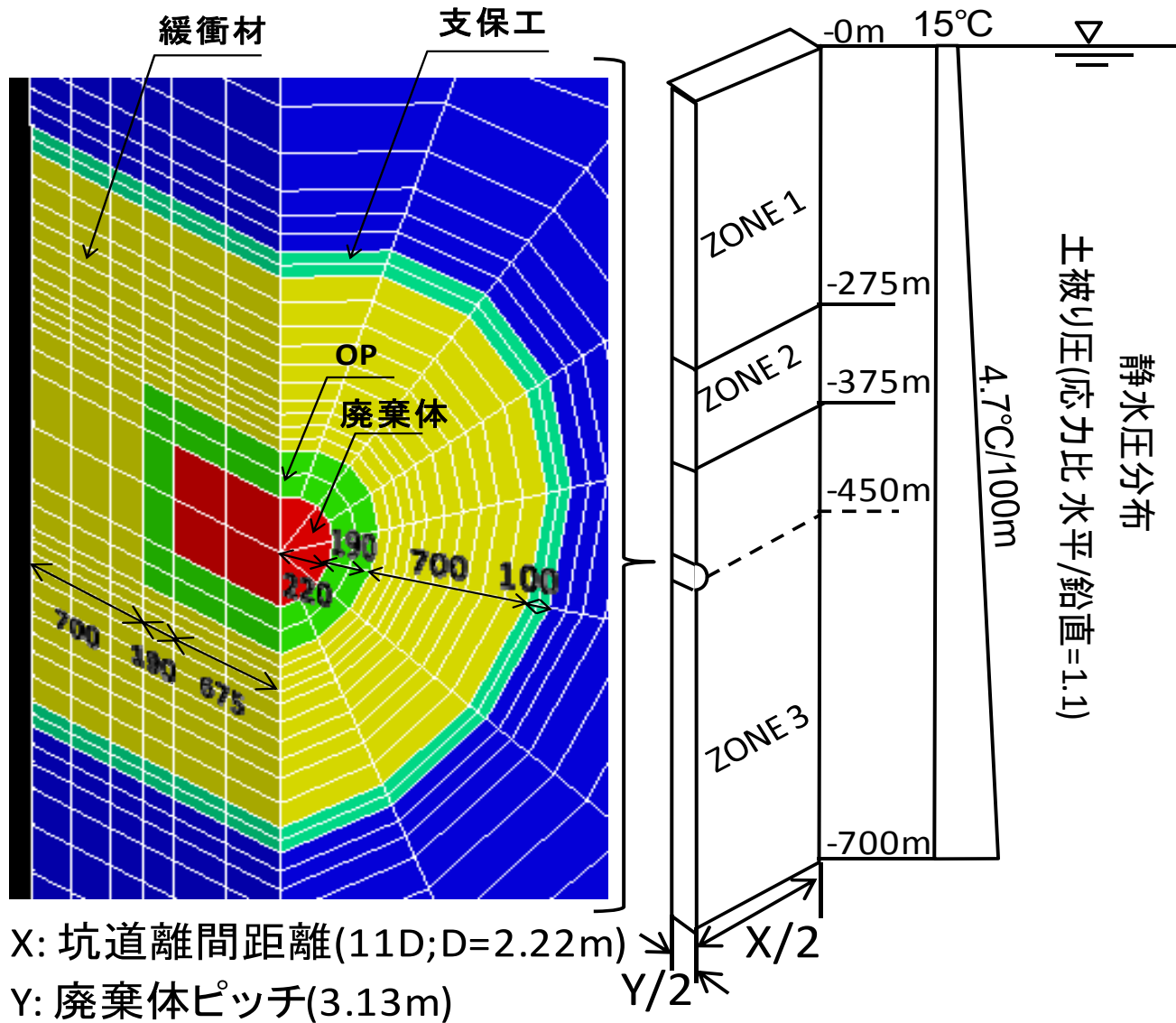
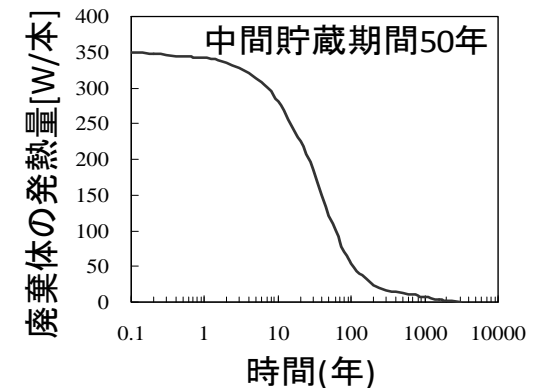
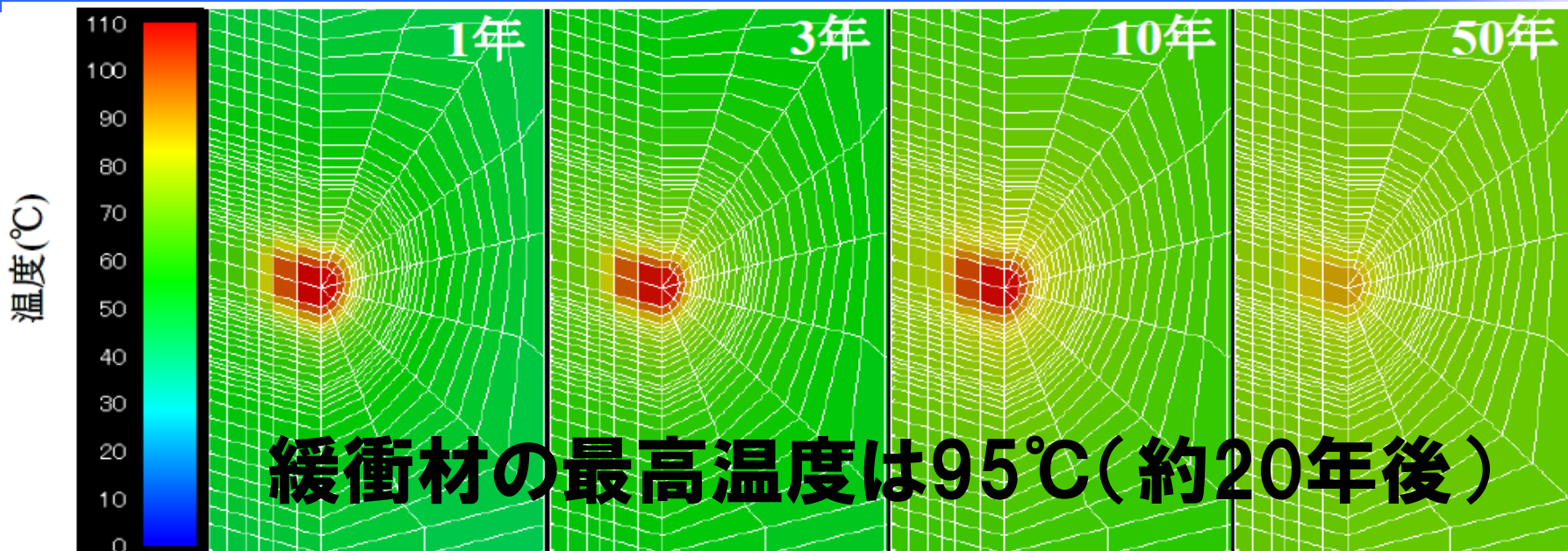


表4.2.3-2 地下水組成/岩盤鉱物

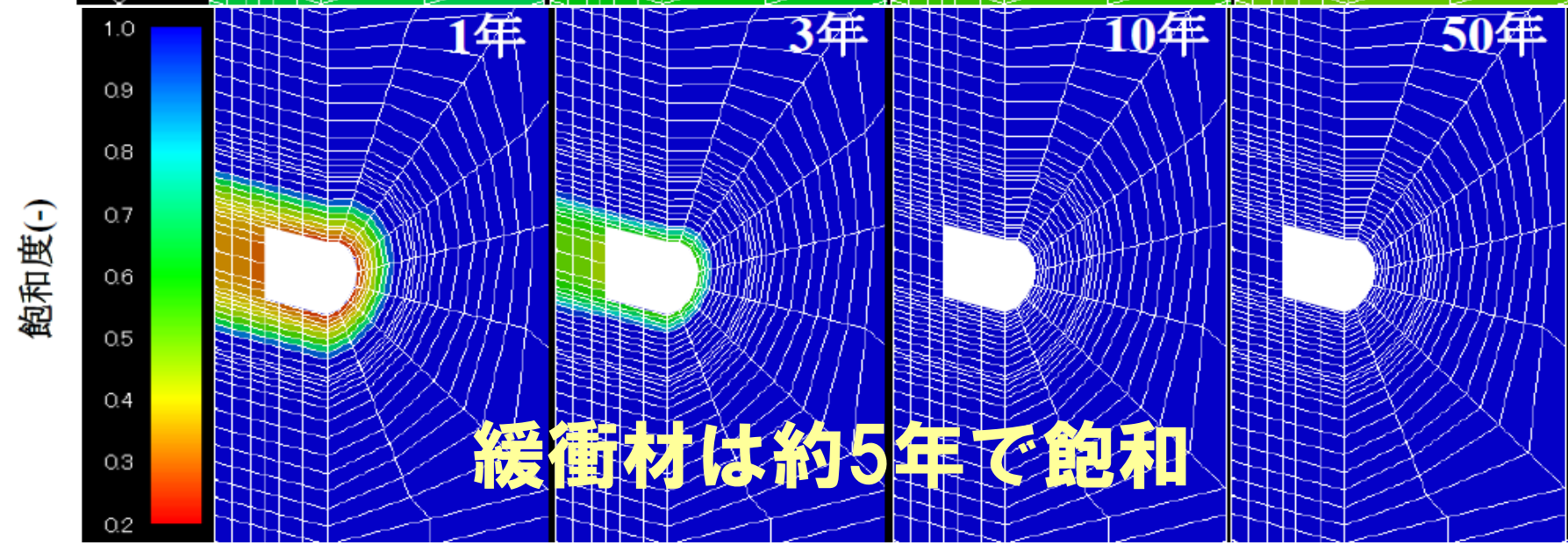
温度	°C	25	
pH	-	6.8	
pe	-	-2.8	
Eh	mV	-166	
イオン強度	-	2.60×10^{-1}	
電化バランス	eq	6.80×10^{-15}	
地下水イオン 溶解化学種	Na	mol kg ⁻¹	2.30×10^{-1}
	K	mol kg ⁻¹	2.10×10^{-3}
	Mg	mol kg ⁻¹	5.80×10^{-3}
	Cl	mol kg ⁻¹	2.20×10^{-1}
	Ca	mol kg ⁻¹	2.10×10^{-3}
	C	mol kg ⁻¹	4.10×10^{-2}
	S	mol kg ⁻¹	6.30×10^{-6}
	Fe	mol kg ⁻¹	1.50×10^{-5}
	Si	mol kg ⁻¹	1.10×10^{-3}
岩盤鉱物 平衡	Al	mol kg ⁻¹	3.70×10^{-7}
	SiO ₂ (Quartz)	wt%	16.1
	FeS ₂ (Pyrite)	wt%	3.0
	the Other	wt%	80.8
二次			Fe(OH) ₃ (Amorphous)



温度と飽和度の変化

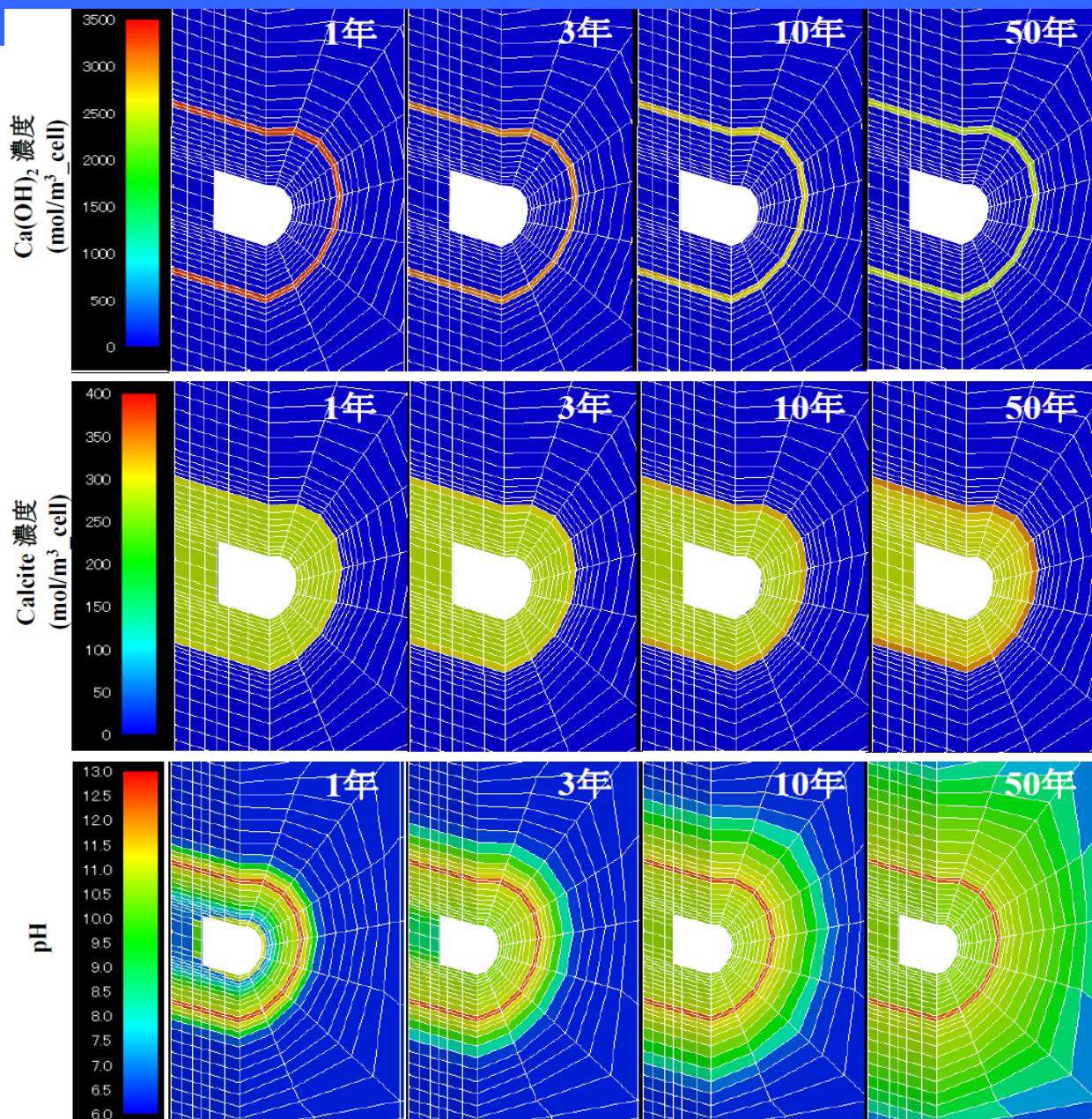


緩衝材の最高温度は95°C(約20年後)

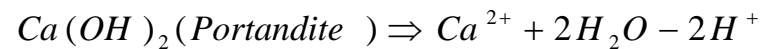


緩衝材は約5年で飽和

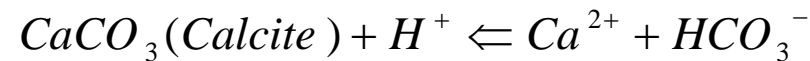
ポルトランドイドおよび方解石の溶解・沈殿と間隙水pHの変化



ポルトランドイドの溶解



Caは地下水に豊富に含まれる炭酸と反応し、方解石が沈殿



支保工周辺1mの範囲で間隙水はpH=9に上昇(約10年後)



pHセンサー設置位置に反映

- ・ **今後の原位置試験(幌延での人工バリア試験)の設計・計画に有益な情報を提供**
 - ✓ **計測可能な空間的/時間的範囲**
 - **センサーの配置や試験期間の設定**
- ・ **今後原位置で行う試験を通じて、最終的なモデルの確証を計画**

- **査読付論文:8件 (うち, 英文論文6件)**
- **学会発表:27件**
 - 日本原子力学会:6件
 - 土木学会:13件
 - 腐食防食協会:2件
 - 日本文化財科学会:2件
 - その他:4件
- **原子力機構報告書等:11件**

査読付論文

1. 川崎学、谷口直樹、内藤守正: “炭酸塩を含む地層処分模擬環境における純銅のアノード分極挙動と皮膜破壊電位の検討”, 材料と環境 (投稿中).
2. 小林賢一郎、岸田潔、細田尚、笹本広、小林香理: “慣性項を考慮した単一亀裂グラウト注入モデルに関する基礎的研究”, 第39回岩盤力学に関するシンポジウム.
3. Y.Saito et al.: “Evaluation of mechanical effects of the fault movement on the engineered barrier system”, ICM 2009 The 12th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste.
4. M. Kimura et al.: “Development of Prototype Numerical Model on the Coupled Thermo-Hydro-Mechanical-Chemical Processes in the Near-Field of a High-Level Radioactive Waste Repository”, An International conference and workshop in the framework of the European Commission TIMODAZ and THERESA projects.
5. T. Fujita et al.: “Comprehensive strategy of coupled thermo-hydro-mechanical-chemical modeling for evaluation of long-term behavior in the near-field in JAEA”, An International conference and workshop in the framework of the European Commission TIMODAZ and THERESA projects.
6. T. Fujita et al.: “EXPERIMENTAL STUDIES ON PENETRATION OF PULVERIZED CLAY-BASED GROUT”, Australian Geomechanics (submitted).
7. H. Shimizu et al.: “Distinct element analysis for Class II behavior of rocks under uniaxial compression”, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences (submitted).
8. H.Yoshikawa et al.: “A Sampling Method and Data Evaluation of Archaeological Samples to Support Long-Term Corrosion Prediction”, The Journal of Science and Engineering Corrosion (submitted).

学会発表

1. 松本ほか: “処分場の設計手法に関する検討ー処分坑道横置き方式における設計フローの構築ー”, 日本原子力学会 第24回バックエンド夏期セミナー
2. 中間ほか: “高レベル放射性廃棄物地層処分におけるニアフィールド連成解析ー国際共同研究「DECOVALEX-2011」における解析例ー”, 日本原子力学会 2009年秋の大会
3. 九石ほか: “バリア複合化学環境影響調査(1)塩濃縮・析出現象評価技術の開発”, 日本原子力学会2009年秋の大会
4. 建石ほか: “バリア複合化学環境影響調査(2)炭素鋼の不動態化学動と腐食速度に及ぼす温度の影響”, 日本原子力学会 2009年秋の大会【エネ庁公募事業】
5. 納多ほか: “低アルカリ性セメントを用いたグラウトの動的注入工法の適用性試験”, 日本原子力学会2009年秋の大会
6. 齋藤ほか: “セメントの使用を極力抑えた坑道の構築方法の提案(7)低アルカリ性セメントを用いた岩石・モルタル複合材料に関する基礎実験”, 日本原子力学会 2009年秋の大会

学会発表(続き)

7. 木村ほか:“緩衝材中の塩濃縮・析出現象評価に向けた数値実験システムの開発”, 土木学会第64回年次学術講演会
8. 染谷ほか:“粘土系グラウトの微粉碎化及び動的注入工法の適用による浸透性に関わる基礎的研究”, 土木学会第64回年次学術講演会
9. 藤田ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その1) -平成20年度の実施概要-”, 土木学会第64回年次学術講演会
10. 山田ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その2) -グラウト材料の開発-”, 土木学会第64回年次学術講演会
11. 三浦ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その3) -低アルカリ性セメント系グラウト材料の配合選定-”, 土木学会第64回年次学術講演会
12. 鈴木ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その4) -低アルカリ性セメント系グラウト材料の亀裂浸透性に関する実験的研究-”, 土木学会第64回年次学術講演会
13. 新貝ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その5) -溶液型グラウト材料の適用性に関する試験-”, 土木学会第64回年次学術講演会
14. 関口ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その6) -超微粒子球状シリカグラウト材料に関する基礎物性試験-”, 土木学会第64回年次学術講演会
15. 泉ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その7) -地層処分場を対象としたグラウト設計・施工手順の検討-”, 土木学会第64回年次学術講演会
16. 井尻ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その8) -高水圧環境下を対象としたグラウト注入装置の性能確認試験-”, 土木学会第64回年次学術講演会
17. 延藤ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その9) -グラウト浸透モデルの適用性に関する検討-”, 土木学会第64回年次学術講演会
18. 小林ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その10) -原位置適用性試験計画-”, 土木学会第64回年次学術講演会
19. 笹本ほか:“地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その11) -グラウト影響評価技術の開発-”, 土木学会第64回年次学術講演会
20. 谷口ほか:“炭酸塩水溶液および人工海水における炭素鋼の腐食挙動に及ぼす材料中不純物元素の影響”, 第56回材料と環境討論会
21. 小林ほか:“ベントナイト共存下での炭素鋼オーバーパック溶接部の応力腐食割れ感受性に関する検討”, 第56回材料と環境討論会
22. 吉川ほか:“X線CTを用いた考古遺物(鉄製品)の測定と観察”, 日本文化財科学会第26回大会
23. 李ほか:“出土鉄製文化財における微生物腐食の研究(2)”, 日本文化財科学会第26回大会
24. 山口ほか:“地層処分環境における地下水の放射線分解機構に関する検討”, 第4回高崎量子応用研究シンポジウム
25. H. Suzuki et al.: “Development of a Coupled Thermal - Hydraulic Model for Near-Field Behavior of High-Level Radioactive Waste Repository”, 13th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics.

学会発表(続き)

26. C. Walker and M. Yui : “ACCELERATED HYDRATION OF HIGH SILICA CEMENTS”, Cementitious Materials in Safety Cases for Geological Repositories for Radioactive Waste, Brussels.
27. M. Yamaguchi and M. Taguchi : “Effect of dissolved hydrogen on helium ion beam radiolysis of hydrogen peroxide aqueous solution”, Radiation Chemistry in the 21st Century, South Bend .

研究開発報告書類(原子力機構報告書)

1. 小林ほか:“高レベル放射性廃棄物処分施設への低アルカリ性セメントの適用性に関する研究(その2) –低アルカリ性セメントに関する既往の知見の整理と基礎物性の把握–(共同研究)”
2. 林ほか:“地層処分施設における多連設坑道の設計手法に関する検討(II)”
3. 谷口ほか:“オーバーパックデータベースの作成”
4. 林ほか:“地層処分施設における多連設坑道の設計手法に関する検討(III)”
5. 林ほか:“岩石の強度回復特性・一般化応力緩和挙動に関する研究(III)”
6. 谷口ほか:“アンモニア水溶液およびアンモニウムイオンを含む地下水中における純銅の応力腐食割れ挙動”
7. 谷口ほか:“高pH化した海水系地下水環境における炭素鋼の局部腐食進展挙動”
8. 谷口ほか:“炭酸塩水溶液および人工海水における炭素鋼の腐食挙動に及ぼす材料中不純物元素の影響”
9. 松本ほか:“緩衝材の侵入現象モデルの適用性に関する検討”
10. 齋藤ほか:“ニアフィールドの長期力学連成解析手法の構築(II)”
11. 笹本ほか:“鉄-ベントナイト反応に関わる実験的検討 –室温における10年程度の試験後試料の分析結果–”