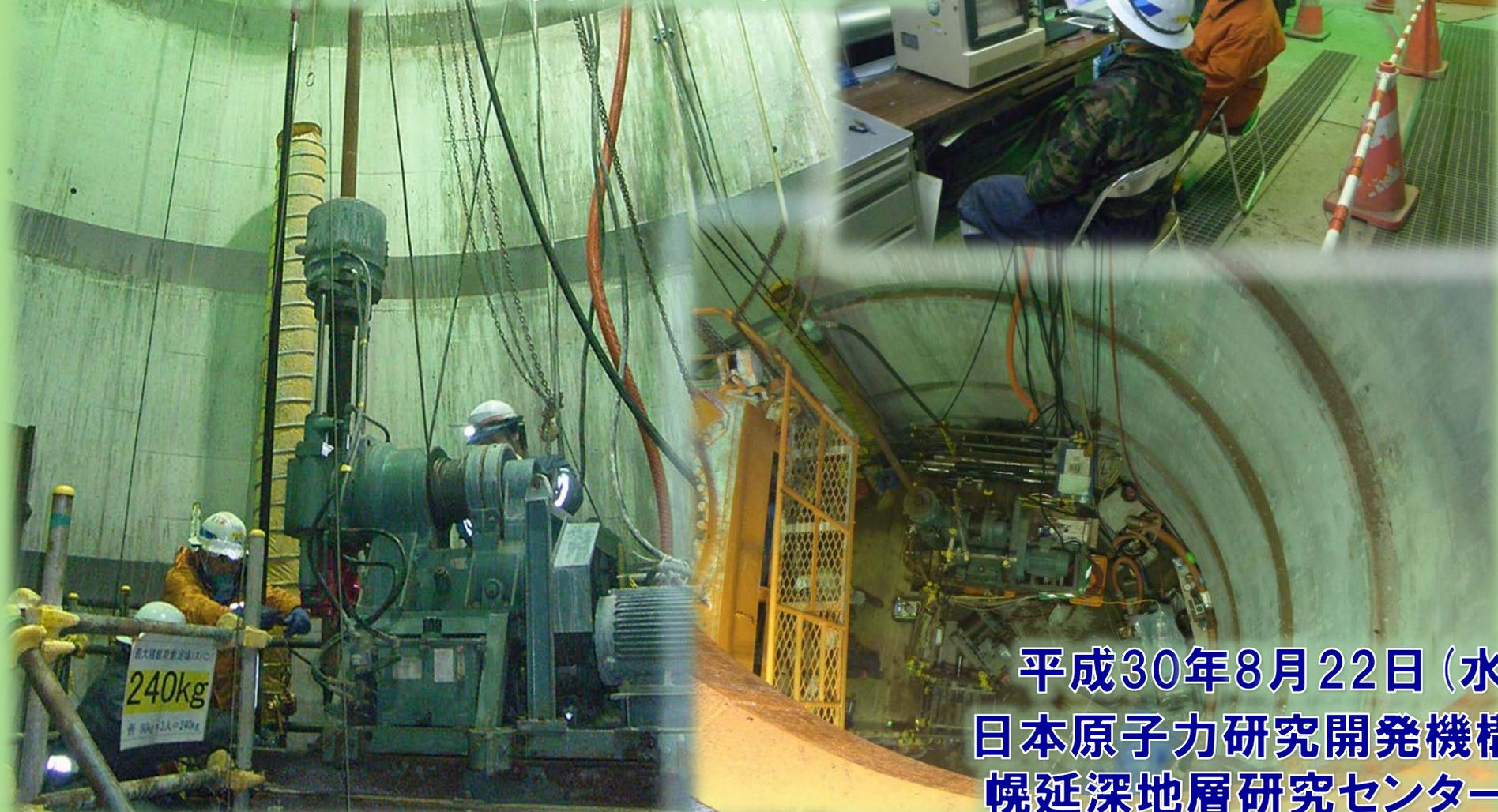


幌延深地層研究計画の現状について



- 平成29年度調査研究成果-
- 平成30年度調査研究計画-

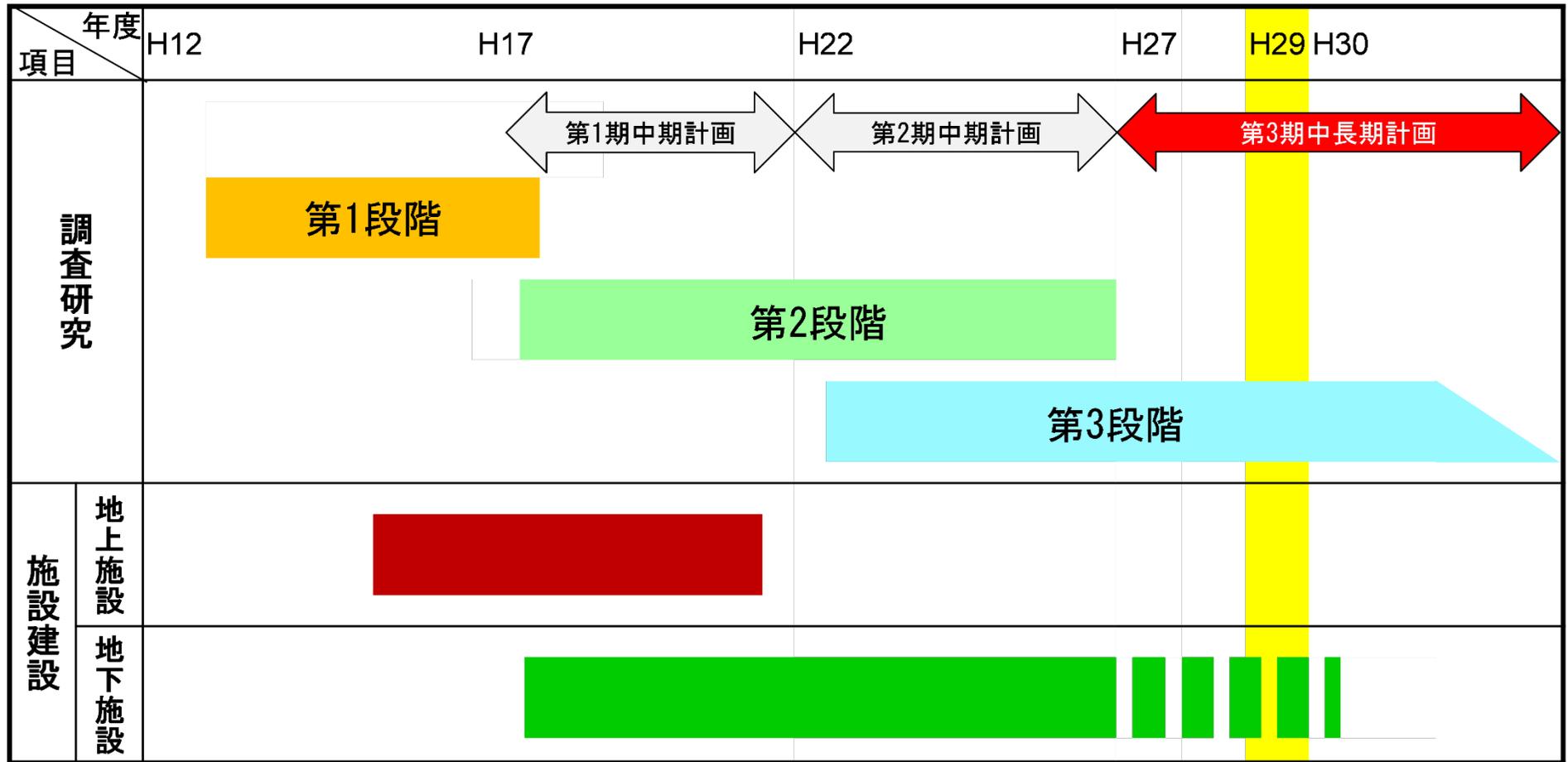


平成30年8月22日(水)
日本原子力研究開発機構
幌延深地層研究センター

【 M E M O 】



幌延深地層研究計画の全体スケジュール



第1段階：地上からの調査研究段階

第2段階：坑道掘削（地下施設建設）時の調査研究段階

第3段階：地下施設での調査研究段階

※平成31年度末までに研究終了までの工程やその後の埋め戻しについて決定する。



報告の概要



1. 地層科学研究

1.1 地質環境調査技術開発

1.2 深地層における工学的技術の基礎の開発

1.3 地質環境の長期安定性に関する研究

2. 地層処分研究開発

2.1 処分技術の信頼性向上

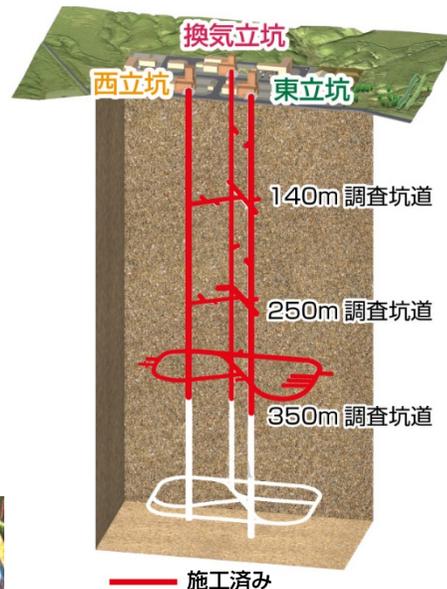
2.2 安全評価手法の高度化

3. 地下施設の維持管理

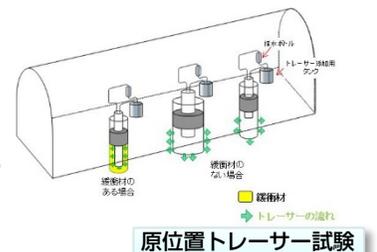
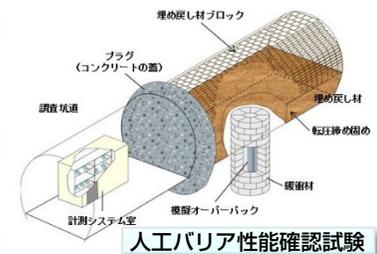
4. 環境モニタリング

5. 安全確保の取組み

6. 開かれた研究



※このイメージ図は、今後の調査研究の結果次第で変わることがあります。



平成29年度の調査研究のイメージ



1. 地層科学研究に関する成果の報告

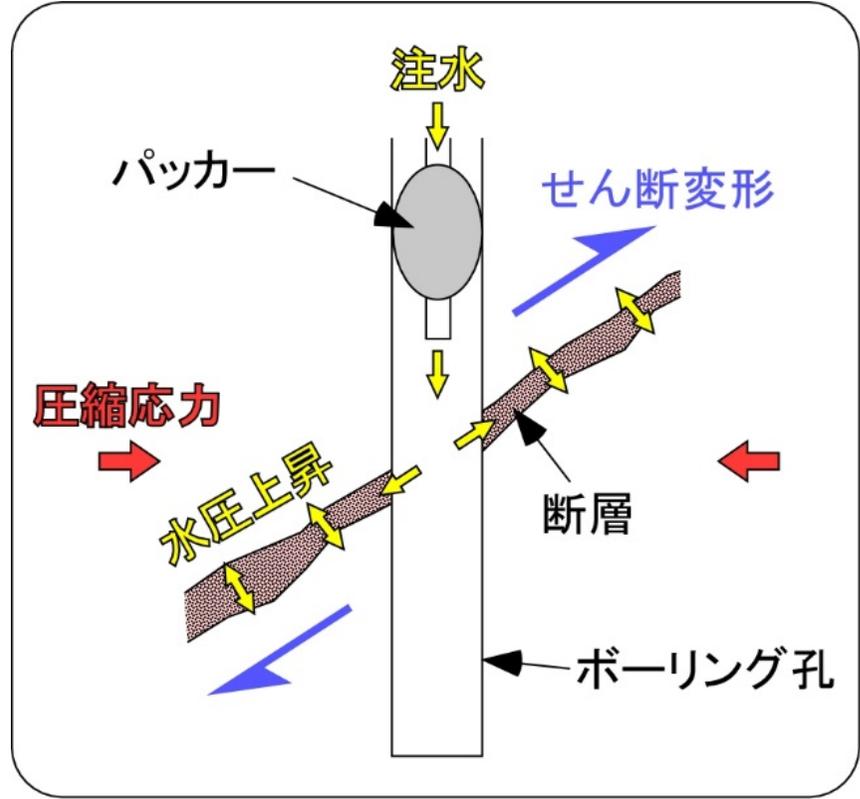
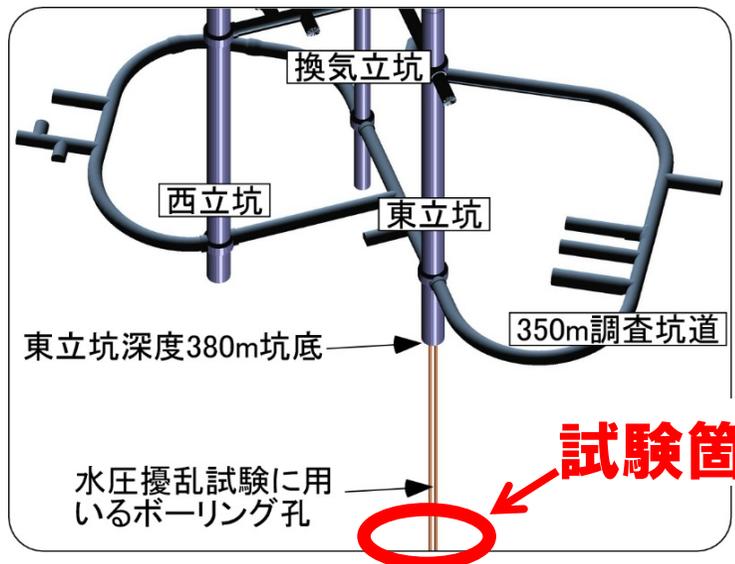
1.1 地質環境調査技術開発

1.2 深地層における工学的技術の基礎の開発

1.3 地質環境の長期安定性に関する研究

1.1 地質環境調査技術開発

水圧擾乱試験：断層が動くときの程度透水性は変化する？
⇒断層の透水性の将来予測

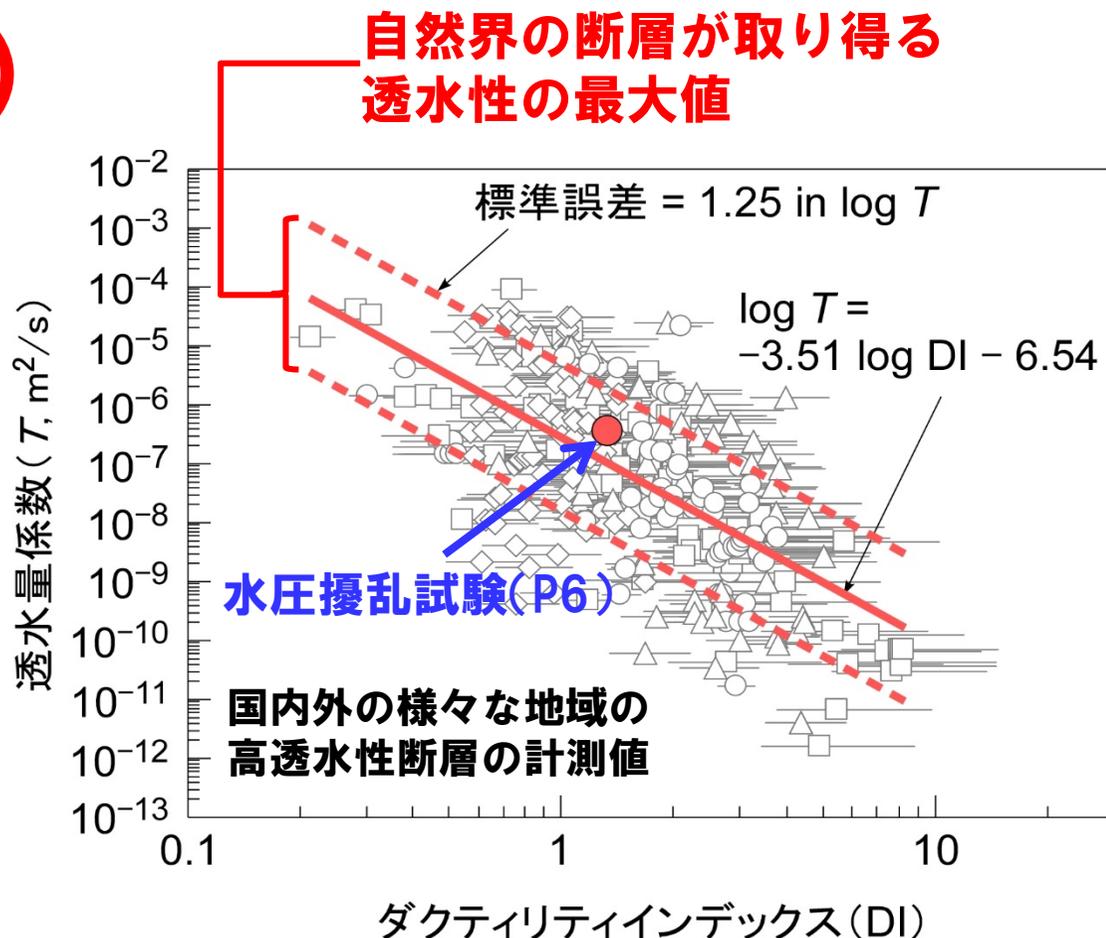
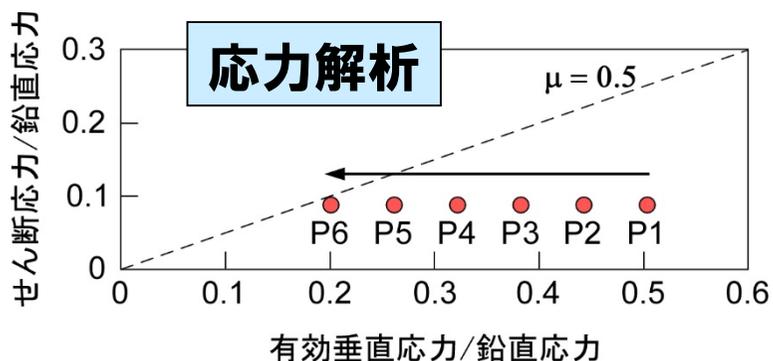
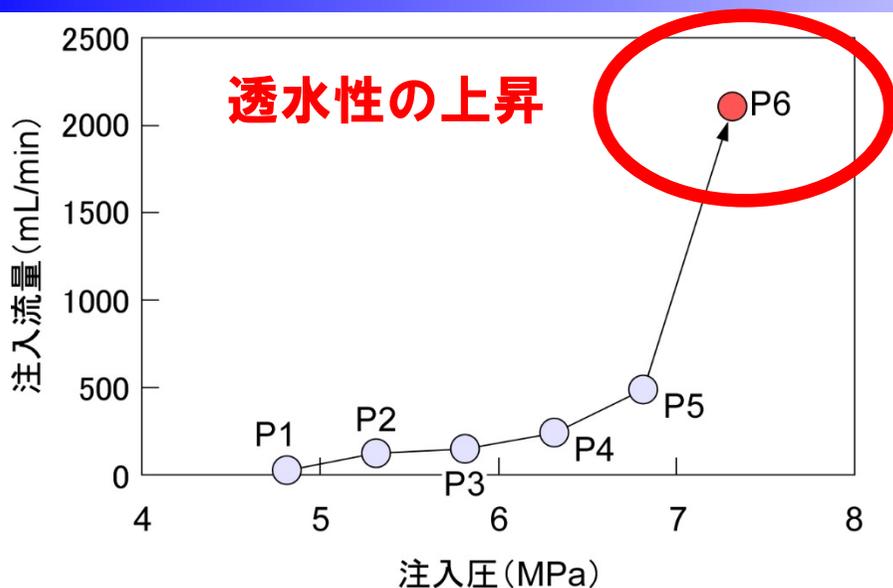


断層を動かすメカニズム

コア写真



1.1 地質環境調査技術開発



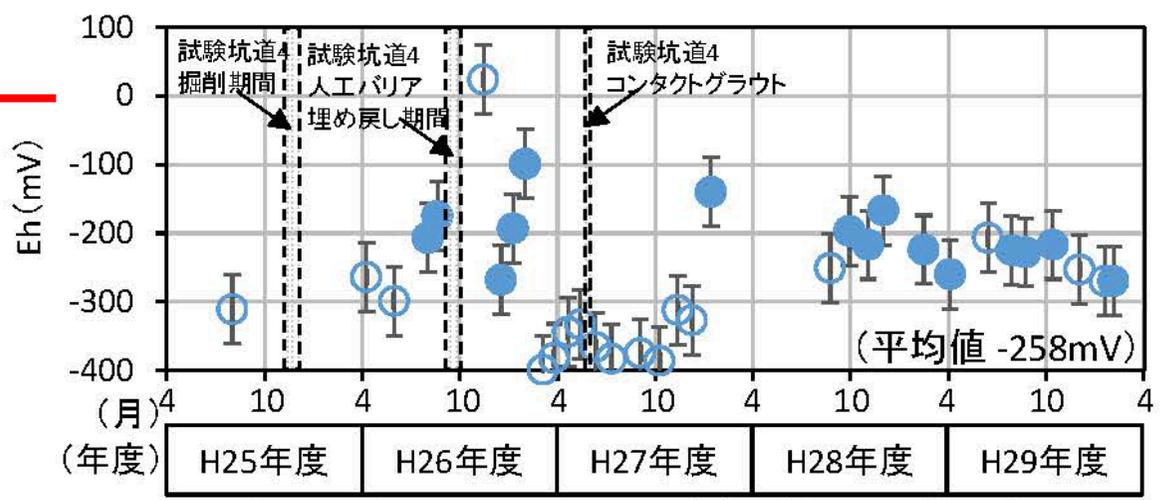
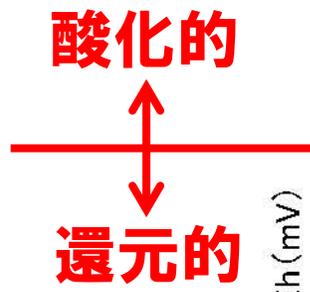
P6では断層面の摩擦力が極度に低下

= 岩石に掛かる平均応力 ÷ 岩石の強度

断層は動いたとしても、その透水性は、地層の力学的な緩衝能力が働くことにより、一定の値を超えない。

1.1 地質環境調査技術開発

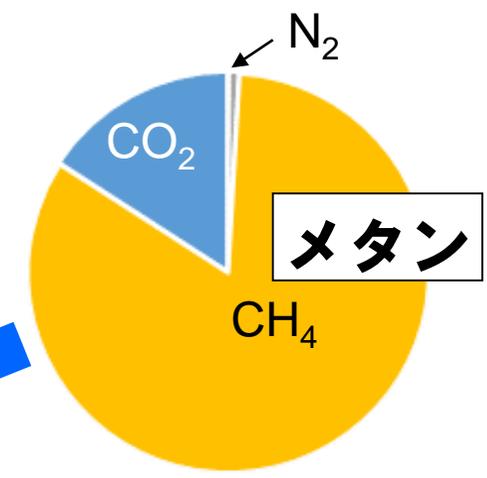
坑道周辺の水質モニタリング：大気が侵入して坑道周辺の地下水は酸化になる？⇒酸化的な地下水は人工バリアに悪影響



白抜きデータ(○)は、やや信頼性が劣る可能性のあるデータ



水質モニタリング



坑道周辺のガス組成

大気が坑道周辺の地層中に侵入しておらず、地下水は還元的なまま。



1. 地層科学研究に関する成果の報告

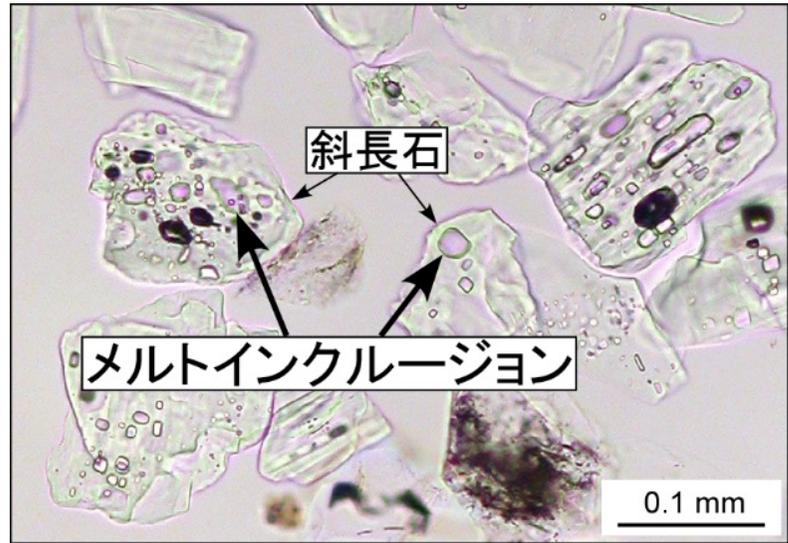
1.1 地質環境調査技術開発

1.2 深地層における工学的技術の基礎の開発

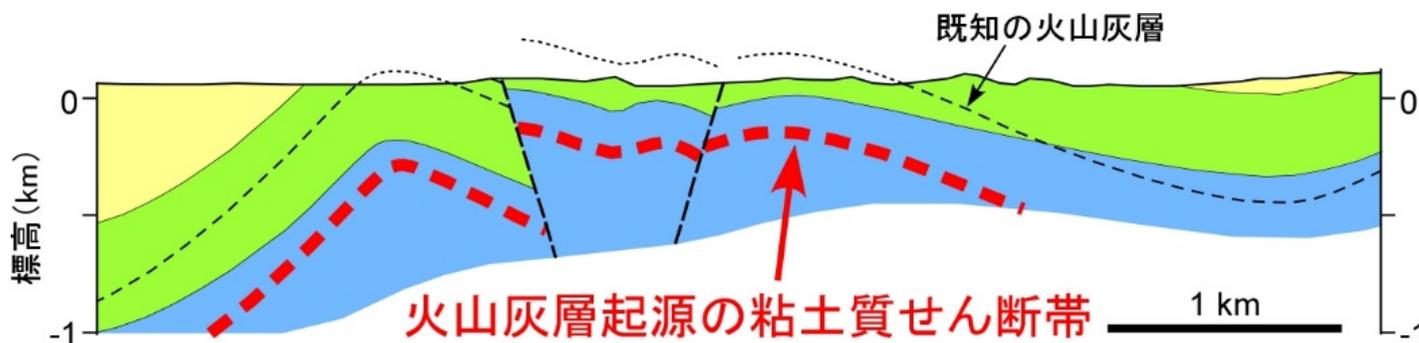
1.3 地質環境の長期安定性に関する研究

1.2 深地層における工学的技術の基礎の開発

湧水抑制対策技術：湧水抑制の困難な火山灰層起源の粘土質せん断帯の分布を事前に予測する⇒適切な掘削計画の立案や地下工事の効率化



粘土物質の顕微鏡写真



地質断面図



1. 地層科学研究に関する成果の報告

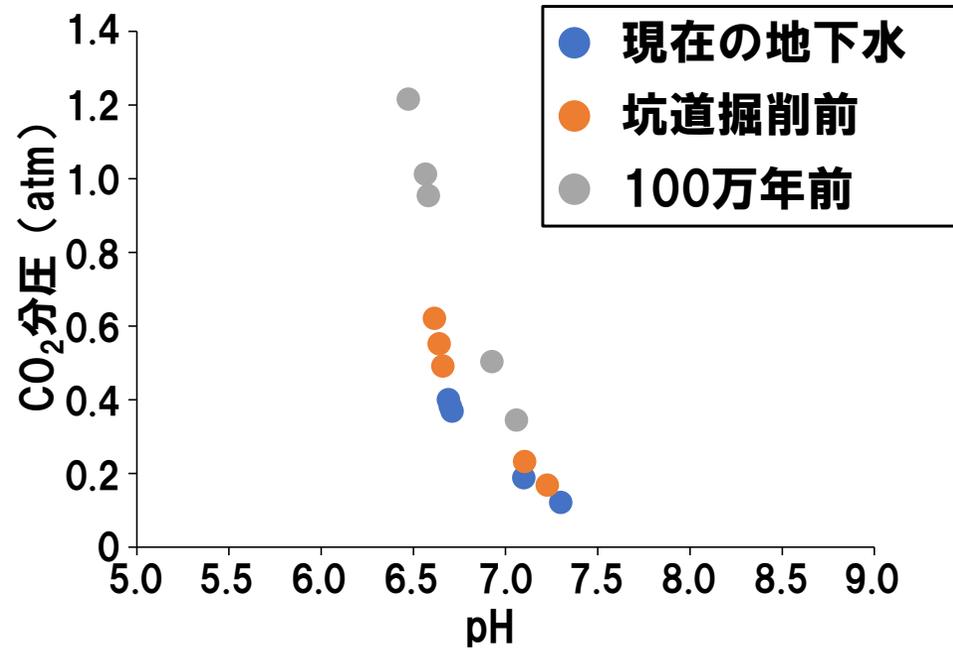
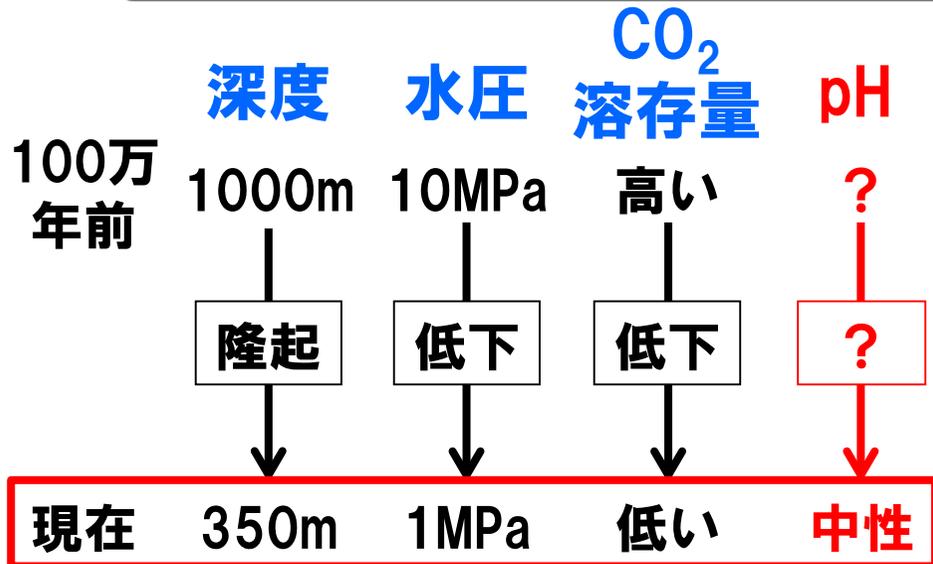
1.1 地質環境調査技術開発

1.2 深地層における工学的技術の基礎の開発

1.3 地質環境の長期安定性に関する研究

1.3 地質環境の長期安定性に関する研究

地球化学モデリング：地下水のpHの長期変遷を推定する



水質測定

貝化石や鉱物の保存状態と整合的
溶存ガスに着目した計算はpH推定に有効



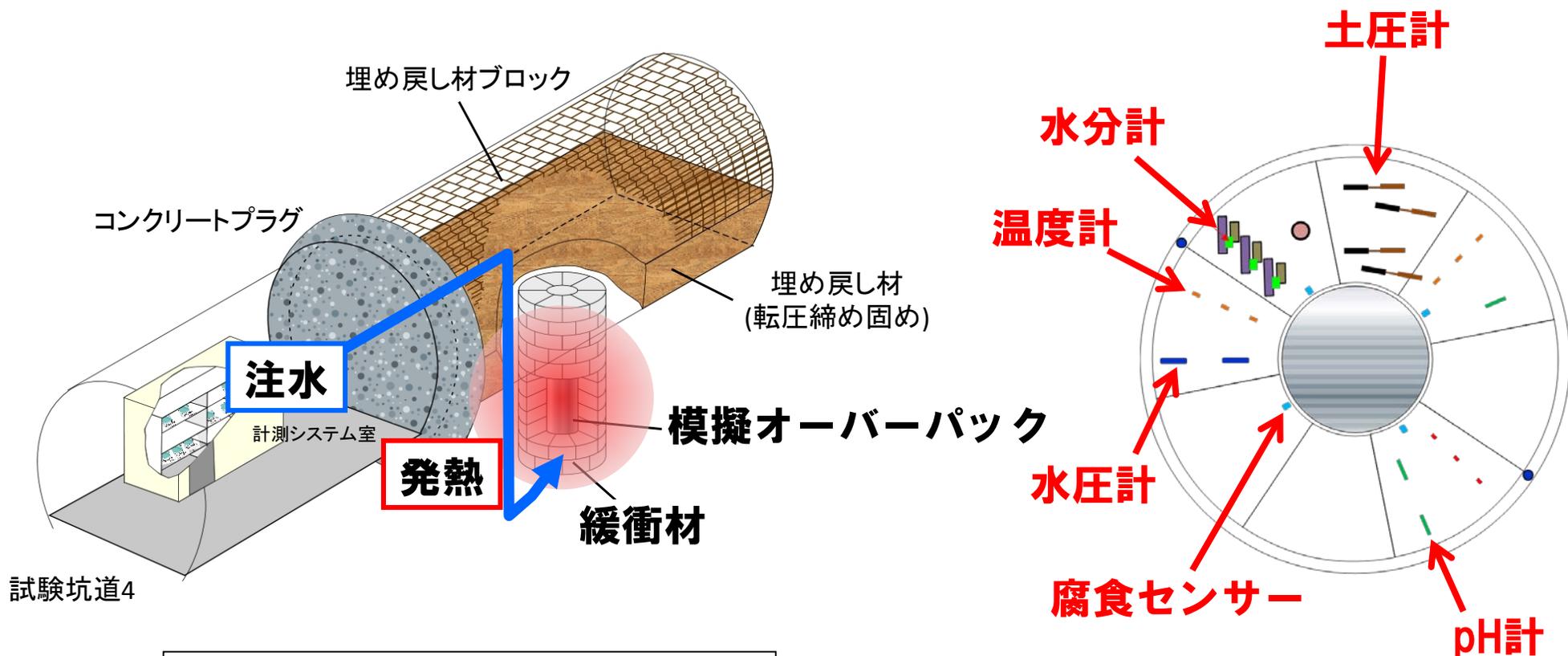
2. 地層処分研究開発に関する成果の報告

2.1 処分技術の信頼性向上

2.2 安全評価手法の高度化

2.1 処分技術の信頼性向上

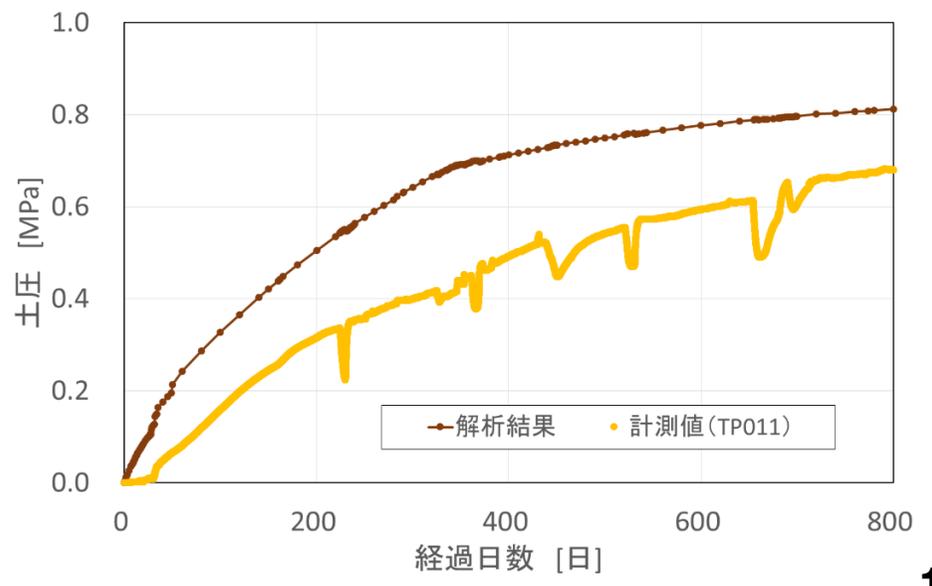
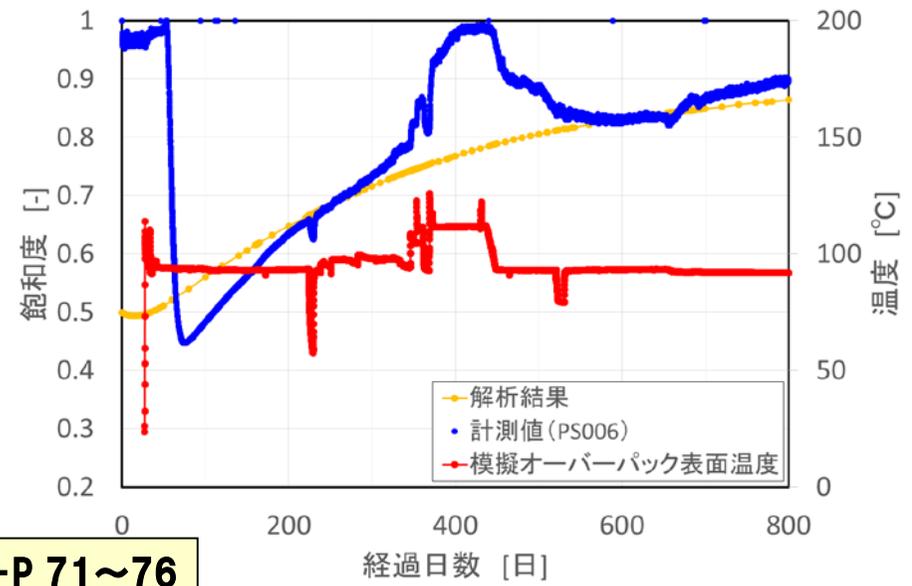
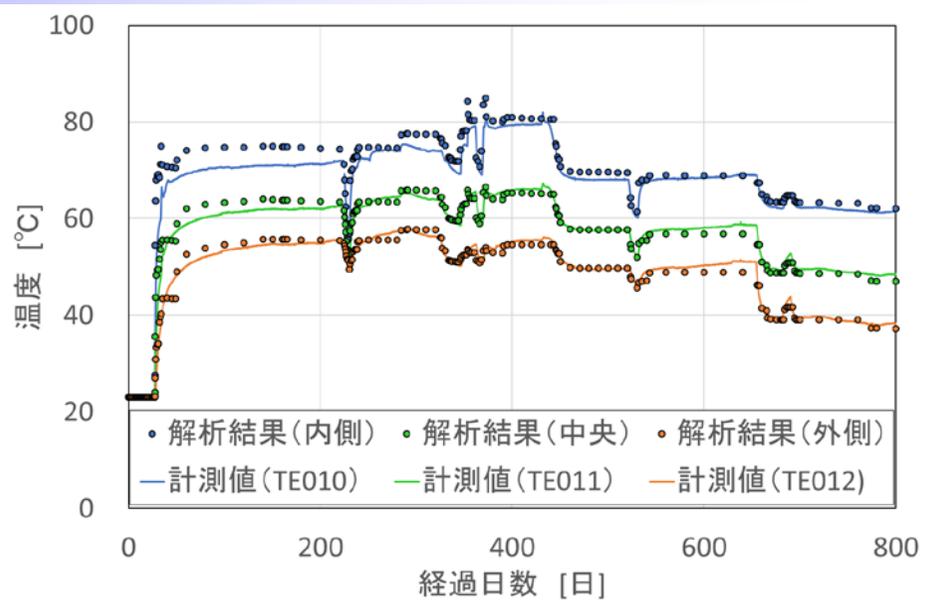
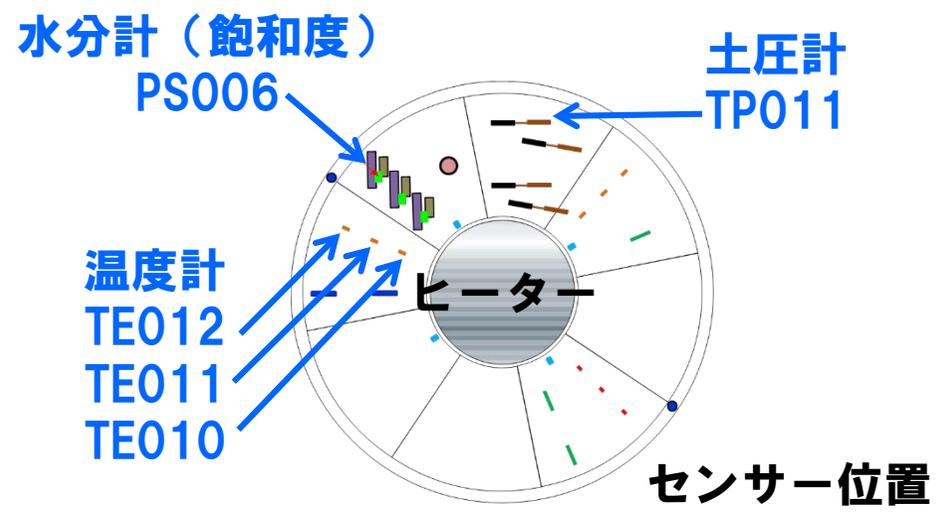
人工バリア性能確認試験：解析コードの検証・高度化に必要な熱・水理・力学・化学に関するデータ取得



人工バリア性能確認試験の概念図

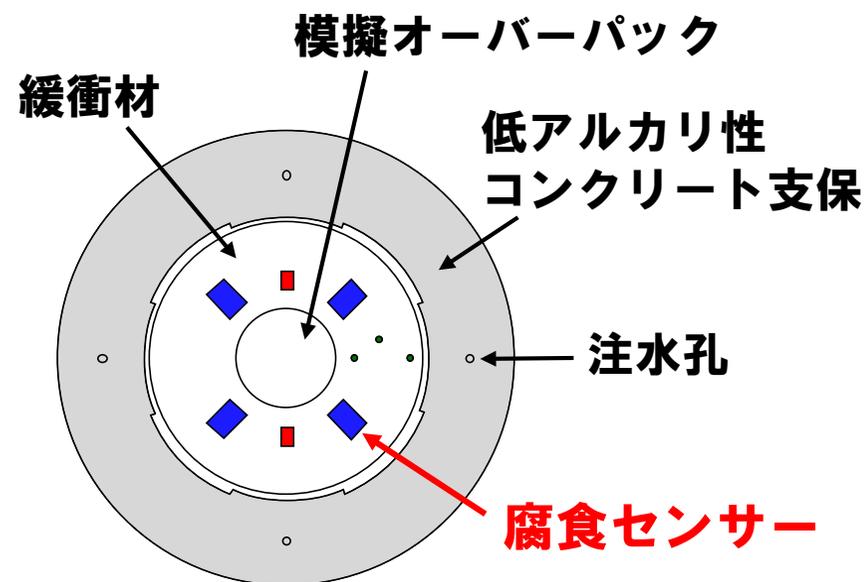
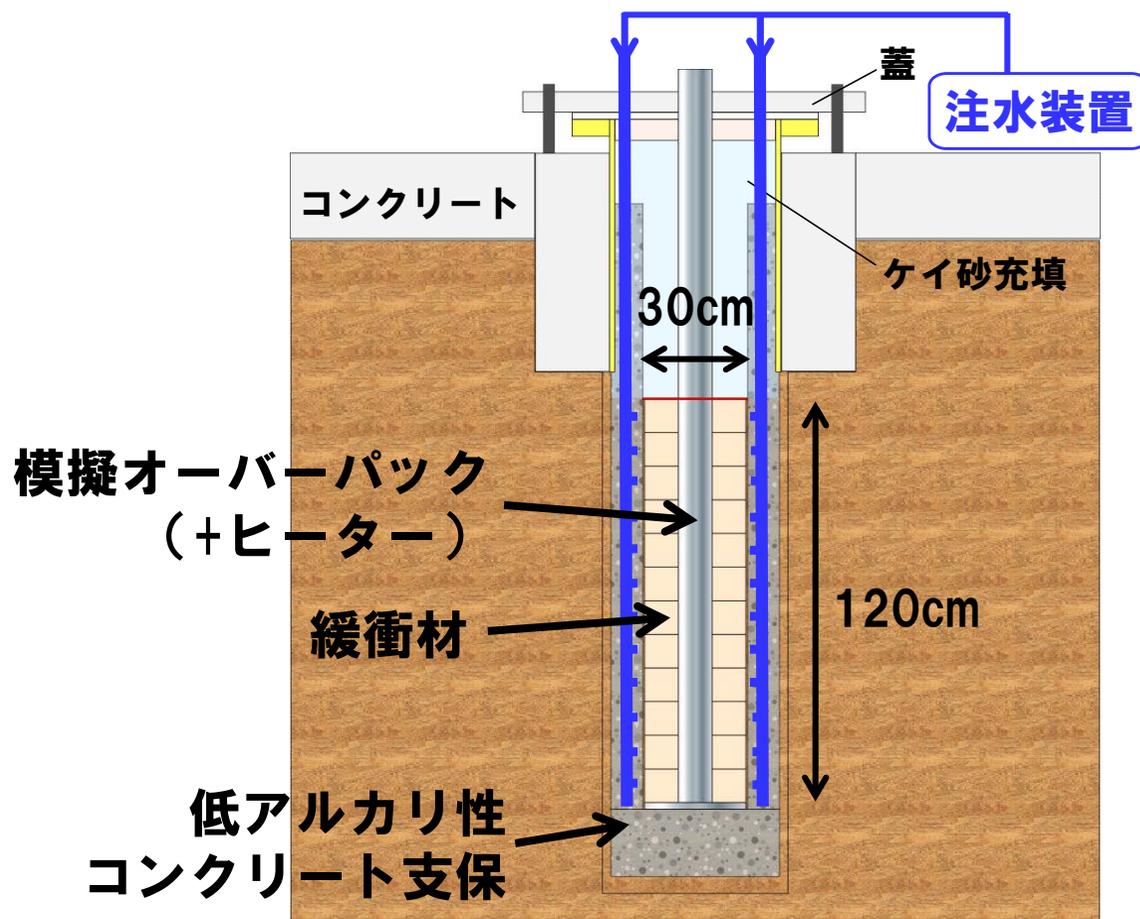
緩衝材内に設置したセンサー

2.1 処分技術の信頼性向上



2.1 処分技術の信頼性向上

オーバーパック腐食試験：塩水系地下水環境におけるオーバーパックの耐食性や腐食モニタリング手法の適用性の確認



センサーの配置
(水平断面図)

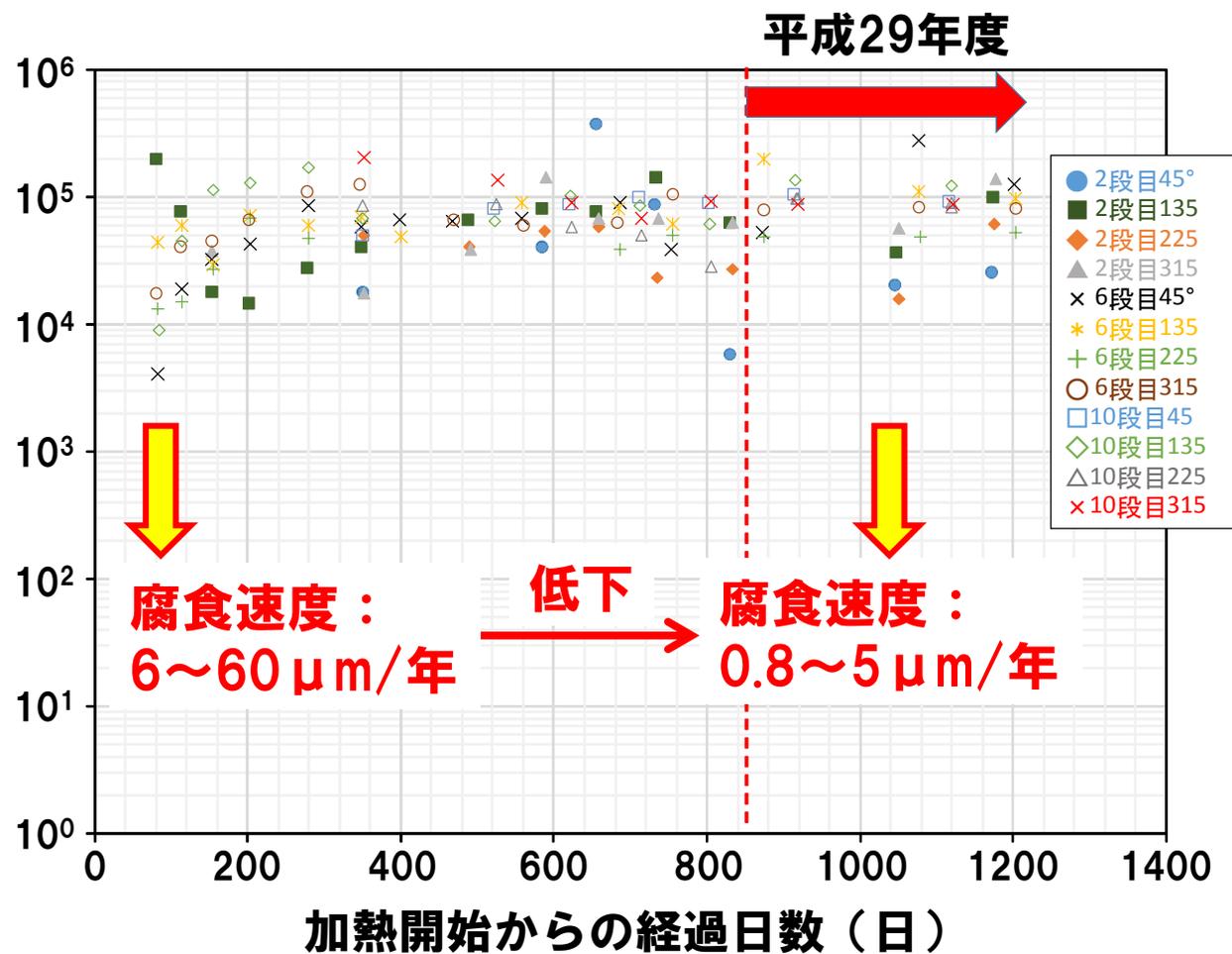
2.1 処分技術の信頼性向上

腐食速度

遅い

早い

分極抵抗 (Ωcm^2)



既往の室内実験

↑
総合的

↓
腐食速度の低下

↑
腐食の抑制

- 酸素濃度の低下
- 腐食生成物の被膜形成

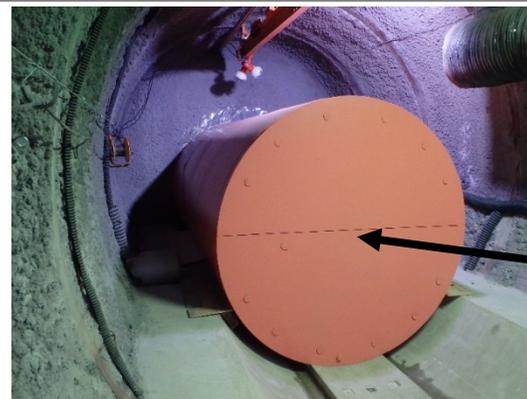
今年度、試験体を解体・分析し、観測結果と比較予定。

2.1 処分技術の信頼性向上

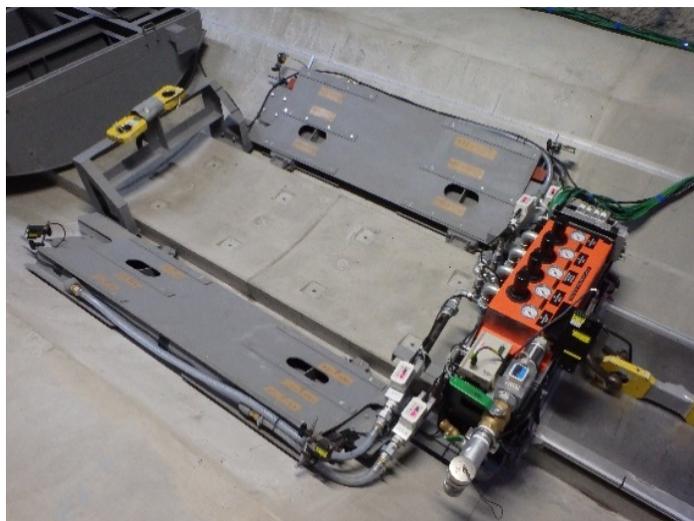
**搬送定置・回収技術の実証的検討 - 原環センターとの共同研究：
 PEM方式の人工バリアの横置き定置に用いる要素技術の確認**

PEM (Prefabricated Engineering barrier system Module) :
 鋼製容器の中に、人工バリアであるオーバーパック
 や緩衝材を設置し、一体化したもの。

エアベアリング方式 :
 圧縮空気を送り、床面との隙間にごく薄い空気の膜
 を形成し、小さな力で重量物を搬送する仕組み。



模擬PEM：
 直径約2.5m
 長さ約3.5m
 重量約36t



要素試験装置



搬送試験



2. 地層処分研究開発に関する成果の報告

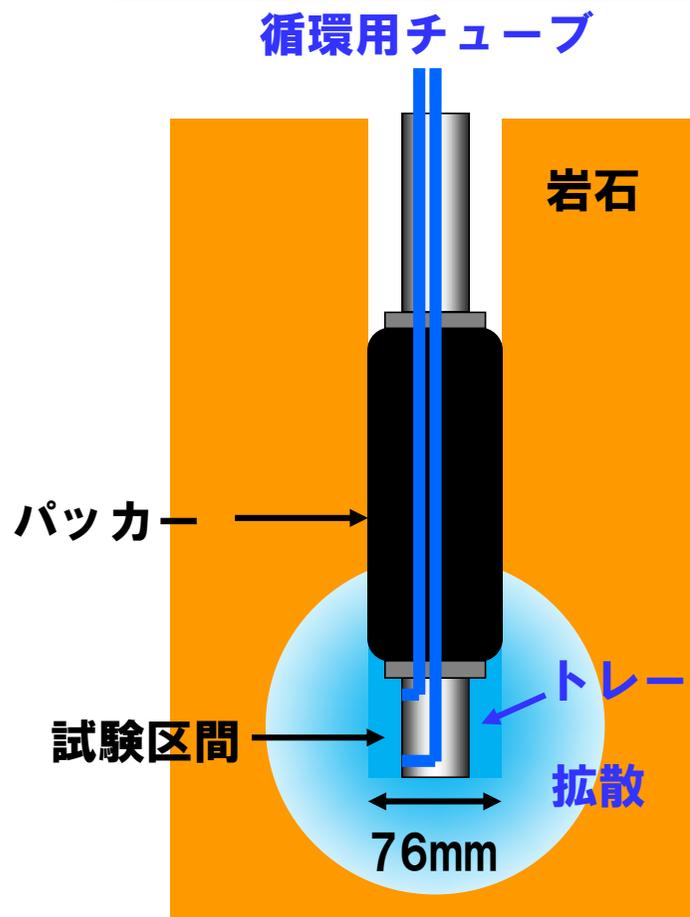


2.1 処分技術の信頼性向上

2.2 安全評価手法の高度化

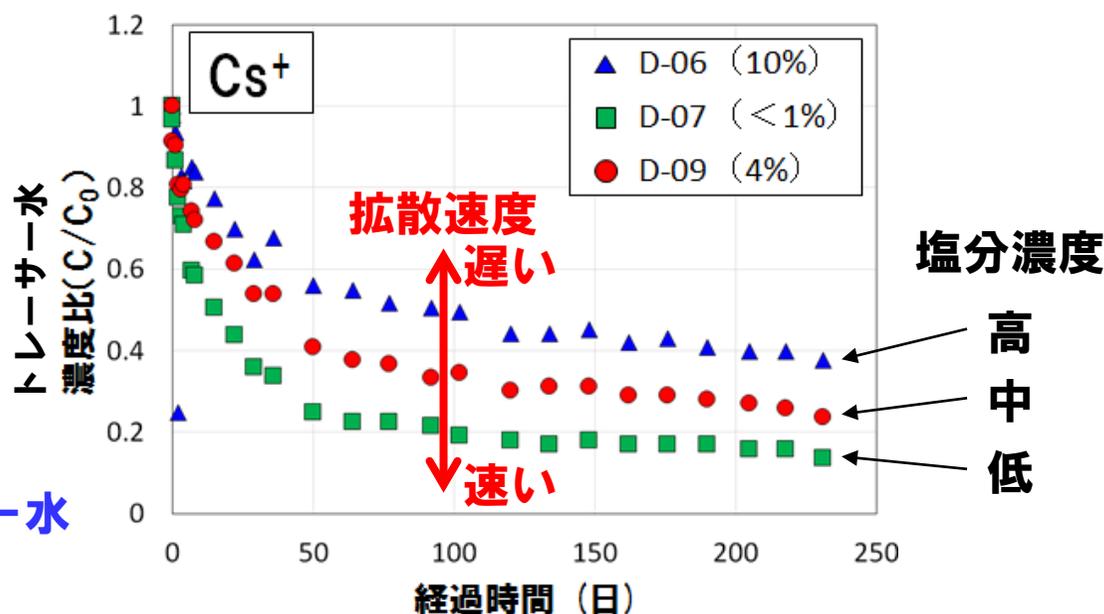
2.2 安全評価手法の高度化

**健岩部を対象とした原位置トレーサー試験：
地下水の塩分濃度が物質の拡散速度に与える影響の確認**



試験の概要

**既往の室内実験：
塩分濃度が低いほど、陽イオンの拡散速度は速い。**



今回の原位置試験：既往の室内実験と整合的。

今後は岩石中のトレーサー濃度も分析。

研究成果

- 論文 : 9編
- 報告書 : 12冊
- 学会発表 : 24件
- プレス発表 : 1件

- 受賞 :
 - 資源・素材学会第43回奨励賞
 - 第14回国際ガス地球化学会議
優秀ポスター賞
 - エルゼビア学術誌
「Engineering Geology」
「Journal of Structural Geology」
Outstanding Reviewer賞



Certificate of recognition

is awarded to the team:

Kazuya Miyakawa & Fumiaki Okumura

for the poster:

Preliminary research on the effects of microbial methane oxidation on drill-core head-space gas analysis

for winning the second place in the Best Poster Competition.

On behalf of the Jury Board

J. S. Jan
prof. dr. hab. Andrzej Solecki





H30年度調査研究計画の概要

地層科学研究

地質環境調査技術開発	<ul style="list-style-type: none"> • 水圧擾乱試験を終了し、堆積岩の緩衝能力の評価・取りまとめを行います。 • 坑道周辺の地質環境を把握するための調査技術や機器開発を継続します。 • 沿岸部における地質環境の調査技術の高度化開発を行います。
深地層における工学的技術の基礎の開発	<ul style="list-style-type: none"> • 坑道掘削後の岩盤や支保の長期挙動の観測を継続し、地下施設の設計の妥当性について確認します。 • 湧水抑制の技術開発として、解析手法の高度化や室内試験を実施します。
地質環境の長期安定性に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> • 地形や地質の長期的な変化を予測する手法や、地震・断層活動が地下水の流れや水質に与える影響を推定する手法の検討を継続します。

地層処分研究開発

処分技術の信頼性向上	<ul style="list-style-type: none"> • 人工バリア性能確認試験を継続します。 • オーバーパック腐食試験の原位置計測を終了し、地下環境における腐食現象の評価・取りまとめを行います。 • 人工バリアの定置・品質確認に関する実証試験を開始します。 • 緩衝材の定置試験や緩衝材への水の湿潤挙動を把握する試験を継続します。
安全評価手法の高度化	<ul style="list-style-type: none"> • 350m調査坑道で実施している原位置トレーサー試験を継続するとともに、東立坑坑底を利用した割れ目帯を対象としたトレーサー試験を実施します。 • 原位置試験を補完・検証するための室内試験や、物質移行解析を実施します。



3. 地下施設の維持管理
4. 環境モニタリング
5. 安全確保の取組み
6. 開かれた研究

3. 地下施設の維持管理

今年度も地下施設の機械設備や電気設備の点検保守や修繕（維持管理）を継続し、地下施設の安全性確保に努めました。

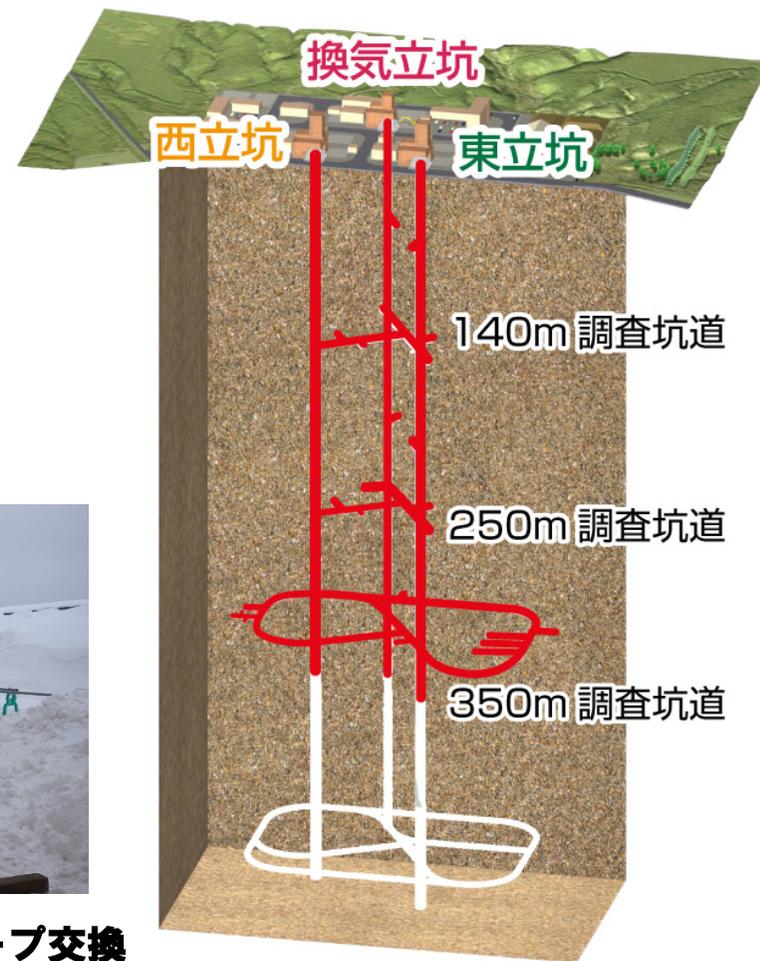


坑内換気用主要ファン・集塵機（1号機）の整備



人キブル（工事用エレベータ）のワイヤロープ交換

地下施設概要図



— 施工済み

※このイメージ図は、今後の調査研究の結果次第で変わることがあります。



4. 環境モニタリング

○排水量及び水質調査

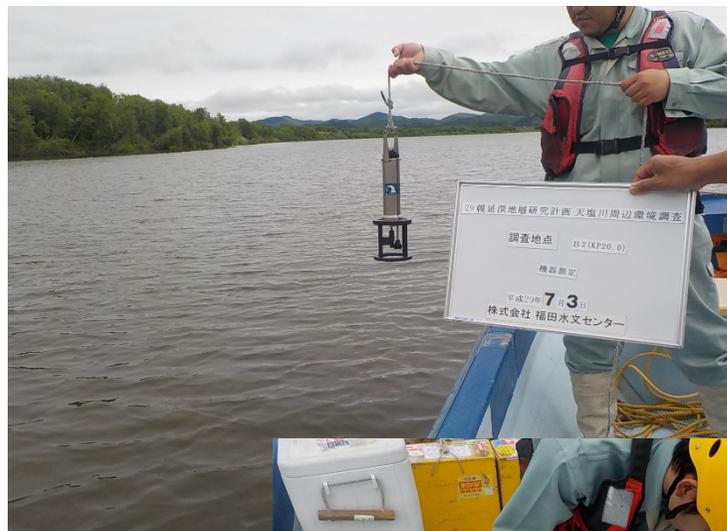
- (1) 天塩川への排水量
- (2) 地下施設からの排水の水質調査
- (3) 天塩川の水質調査
- (4) 掘削土（ズリ）置場周辺の地下水の水質調査
- (5) 清水川及び掘削土（ズリ）置場雨水調整池の水質調査
- (6) 浄化槽排水の水質調査

○センター周辺の環境影響調査

- (1) 清水川の水質調査
- (2) 魚類の調査

4. 環境モニタリング ～排水量及び水質調査結果～

水質調査試料の採取状況



天塩川の水質採取状況 (B1～B3)

掘削土 (ズリ) 置場周辺の地下水 (A1～A4)

4. 環境モニタリング ～排水量及び水質調査結果～



(1) 天塩川への排水量

排水処理設備から天塩川への年間排水量は52,615m³でした。

日最大排水量は、融雪の影響より掘削土（ズリ）置場の浸出水を多く処理した4月の401m³が最大であり、北るもい漁業協同組合との協定値である750m³未満でした。

年月	月排水量(m ³)	日最大排水量(m ³)	日平均排水量(m ³)
29年4月	6,446	401	214.9
5月	3,255	233	105.0
6月	4,203	218	140.1
7月	5,372	354	173.3
8月	4,237	382	136.7
9月	4,456	252	148.5
10月	4,449	261	143.5
11月	5,231	360	174.4
12月	4,071	282	131.3
30年1月	3,229	291	104.2
2月	2,499	212	89.3
3月	5,167	399	166.7
年間	合計:52,615	—	—

4. 環境モニタリング ～排水量及び水質調査結果～



(2) 地下施設からの排水の水質調査結果

排水基準を超える処理済排水はありませんでした。

分析項目	単位	採水地点			参考値 (水質汚濁防止法 排水基準)
		立坑の原水	掘削土(ズリ)置場 浸出水調整池の原水	揚水設備における 処理済排水	
カドミウム	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
ヒ素	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.1
セレン	mg/L	<0.01	<0.01~0.01	<0.01	0.1
フッ素	mg/L	<0.8	<0.8	<0.8	8
ホウ素	mg/L	70~92	0.1~7.0	0.2~1.2	10
全窒素	mg/L	74~83	3.5~39	12~28	120 (日間平均:60)
全アンモニア	mg/L	42~65	0.24~1.4	<0.05~6.8	—
pH	—	8.1~8.2	7.0~7.5	7.3~8.4	5.8~8.6
浮遊物質 (SS)	mg/L	7~70	4~10	<1~2	200 (日間平均:150)
塩化物イオン	mg/L	3,500~4,000	10~220	2,300~4,500	—

4. 環境モニタリング ～排水量及び水質調査結果～

(3) 天塩川の水質調査結果

浮遊物質（SS）が高い値を示していますが、放流口の上流においても高い値を示していること、当センターからの排水は低い値であることから、地下施設からの排水の影響ではなく、融雪や降雨に伴う自然的な原因によるものと考えられます。

分析項目	単位	採水地点			北るもい漁協 協定値
		B1:放流口	B2:放流口 上流1km	B3:放流口 下流1km	
ホウ素	mg/L	<0.01~4.6	<0.01~4.4	<0.01~4.6	5以下
全窒素	mg/L	0.30~1.4	0.29~1.4	0.31~1.4	20以下
全アンモニア	mg/L	<0.05~0.09	<0.05~0.09	<0.05~0.11	2以下 (B3地点のみ)
pH	—	6.4~7.3	6.5~7.3	6.6~7.5	5.8~8.6
浮遊物質 (SS)	mg/L	<1~38	<1~38	<1~36	20以下

(調査結果の詳細なデータは、ホームページで公開しています。)

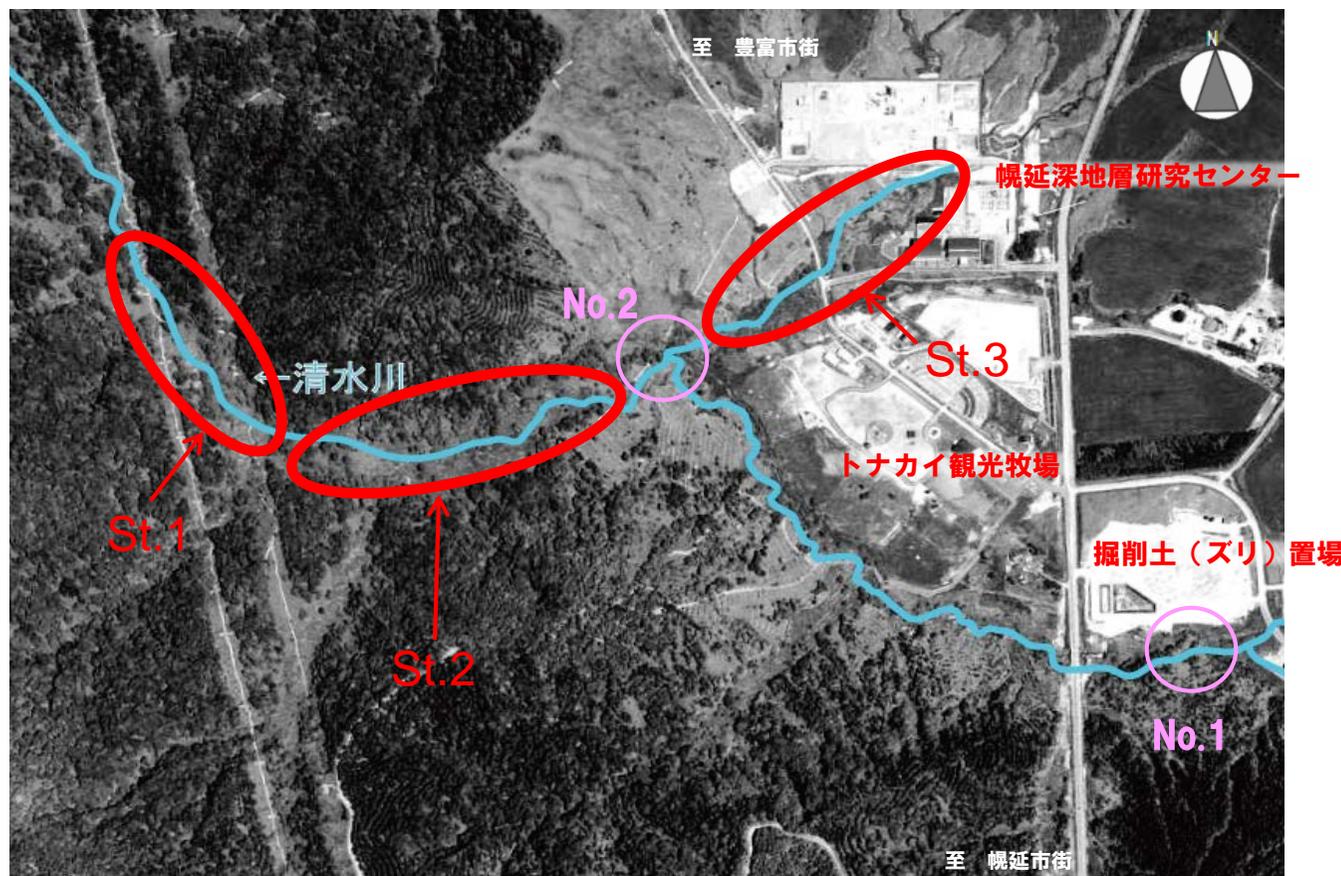


4. 環境モニタリング ～センター周辺の環境影響調査結果～

清水川の水質及び魚類の調査結果

当センター周辺の環境影響調査として清水川の水質及び魚類を対象に調査を実施しています。

-  :水質調査地点
-  : 魚類調査範囲 (St.1～3)





4. 環境モニタリング

～センター周辺の環境影響調査結果～

(1) 清水川の水質調査結果

平成29年度の調査結果から、これまでと比較して大きな変化がないことを確認しています。
平成30年度も継続して調査を実施します。

分析項目	単位	採水地点	過年度 (H14.8~H29.2)	平成29年度			
				6月	9月	11月	2月
pH	—	No1	6.3~7.9	7.6	6.8	7.1	7.5
		No2	6.4~7.7	7.2	6.7	7.0	7.5
生物化学的 酸素要求量	mg/L	No1	<0.5~62	1.4	1.7	3.7	1.5
		No2	<0.5~10.0	1.6	4.7	6.1	2.1
浮遊物質	mg/L	No1	1~70	2	3	3	4
		No2	<1~69	5	5	5	2
溶存酸素量	mg/L	No1	6.6~13.9	9.9	9.6	11.1	12.7
		No2	5.5~12.5	6.9	7.4	7.7	10.4

4. 環境モニタリング ～センター周辺の環境影響調査結果～

(2) 魚類の調査結果

清水川の魚類（種類）については、これまでに確認された重要種に大きな変化は見られず、工事着手前の環境が維持されているものと判断されます。平成30年度も継続して調査を実施します。

調査項目	調査結果
魚類 (3回/年)	重要種については、スナヤツメ北方種、エゾウグイ、エゾホトケドジョウ、サクラマス(ヤマメ)、エゾトミヨ、ハナカジカの6科6種を確認した。





5. 安全確保の取組み

各種の安全活動に積極的に取り組むとともに、「安全推進協議会」を組織し、センター一丸となって安全活動を推進・実施しました。



安全大会

- 各種安全行事や事例情報の周知等による意識高揚
- 定期的な安全パトロールの実施
- 作業計画書による作業前の安全対策・リスクアセスメントの確認
- 新規配属者・請負業者に対する安全教育の実施
- 事故対応訓練（年2回）、通報連絡訓練（毎月）
- 安全関係規則類の見直し改定
- 安全推進協議会活動



安全講演会



所長パトロール（月例）



事故対応訓練

6. 開かれた研究

◆大学との研究協力

北海道大学、
室蘭工業大学、
東京大学、
京都大学、
東北大学など

◆その他の機関との研究協力

幌延地圏環境研究所、
電力中央研究所、
産業技術総合研究所、
株式会社大林組、
原子力環境整備促進・資金管理センター、
大成建設株式会社、
株式会社地層科学研究所など

◆国外機関との研究協力

OECD/NEA Clay Club、
モンテリ・プロジェクト（スイスのモンテリでの国際共同研究）など



京都大学・原子力機構
共同研究
掘削損傷領域の可視化手法の
検討におけるボーリング孔内の
割れ目分布の確認作業の様子
（平成30年3月、
於 350m調査坑道）



韓国地質資源研究院等との
放射性廃棄物地層処分等に関する
国際ワークショップの様子
（平成29年9月、於 国際交流施設）



ご清聴 ありがとうございます

