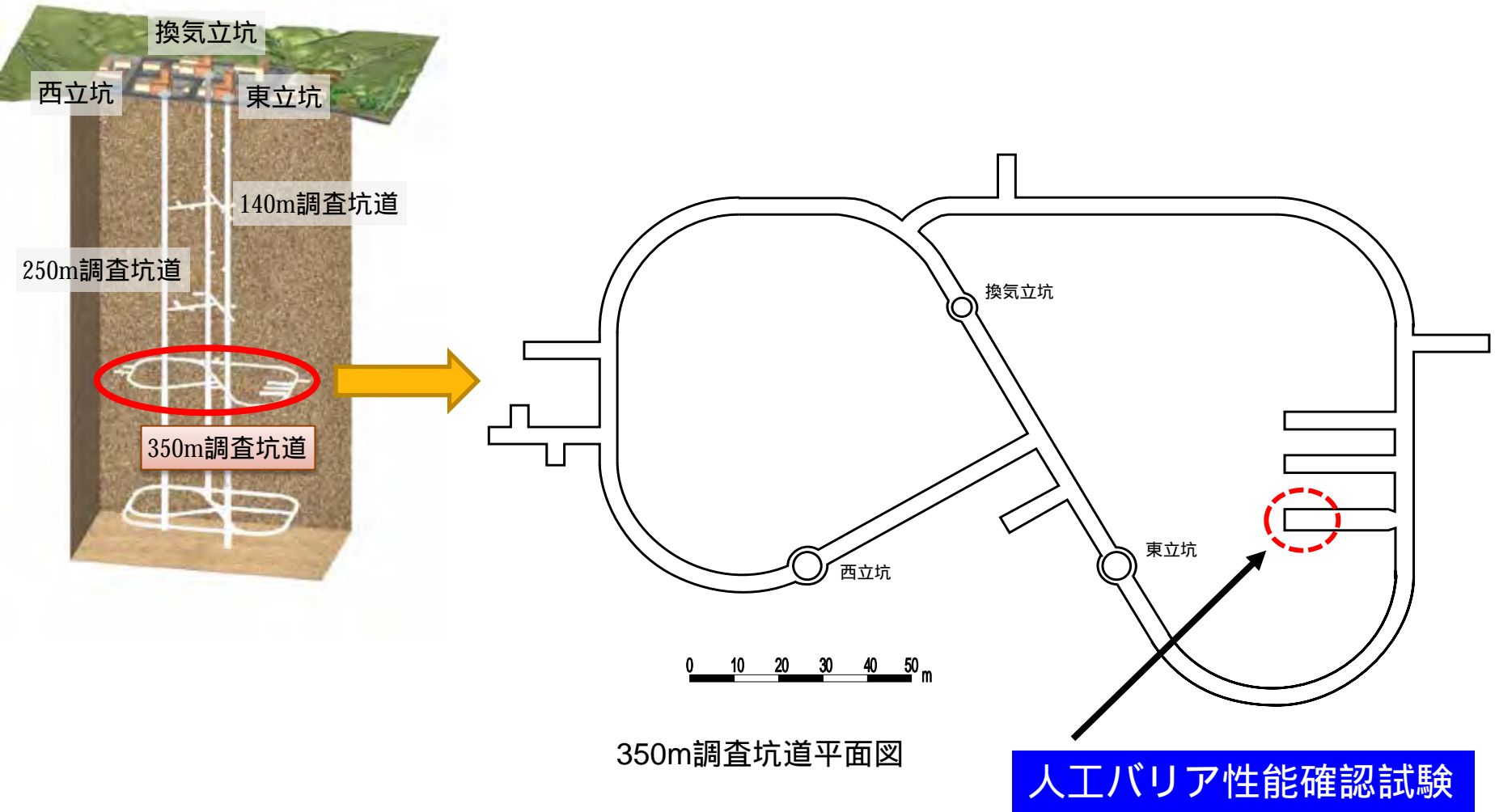


# 調査研究のトピックス

## 人工バリア性能確認試験の 概 要

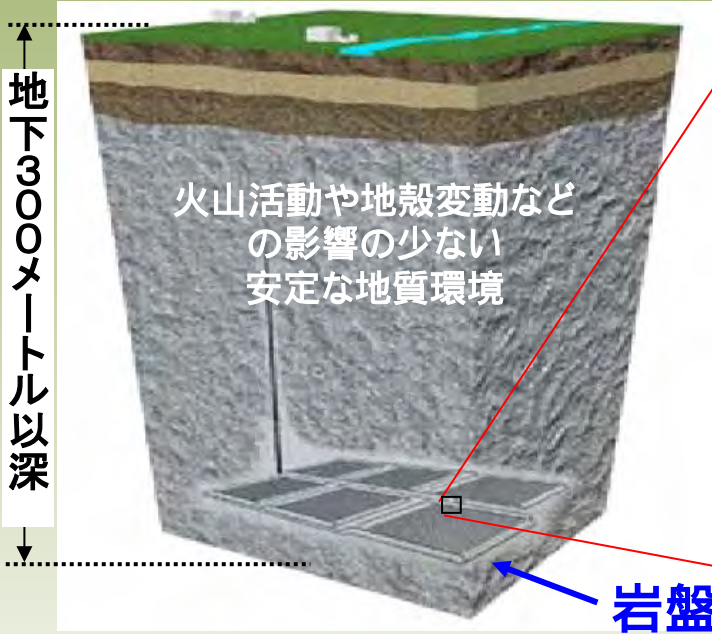
堆積岩処分技術開発グループ  
棚井 憲治

# 深度350mの原位置試験



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。

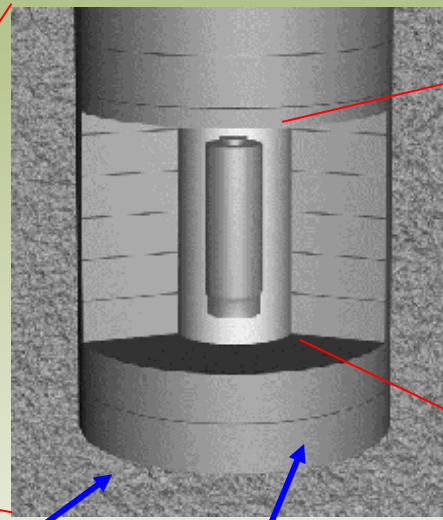
# 天然の岩盤と人工物を組み合わせた 多重バリアシステム



地下深部の環境

- ・人間活動や自然現象の影響を受けにくい
- ・酸素がほとんどなく、鉄の腐食やガラスの溶解などが起こりにくい
- ・地下水の動きが極めて遅い

天然バリア



粘土を主成分  
地下水や放射性物質の移動を遅くする



金属(炭素鋼)製  
ガラス固化体と地下水の接触を遮断する



ガラス  
放射性物質を閉じ込め、溶け出しにくくする

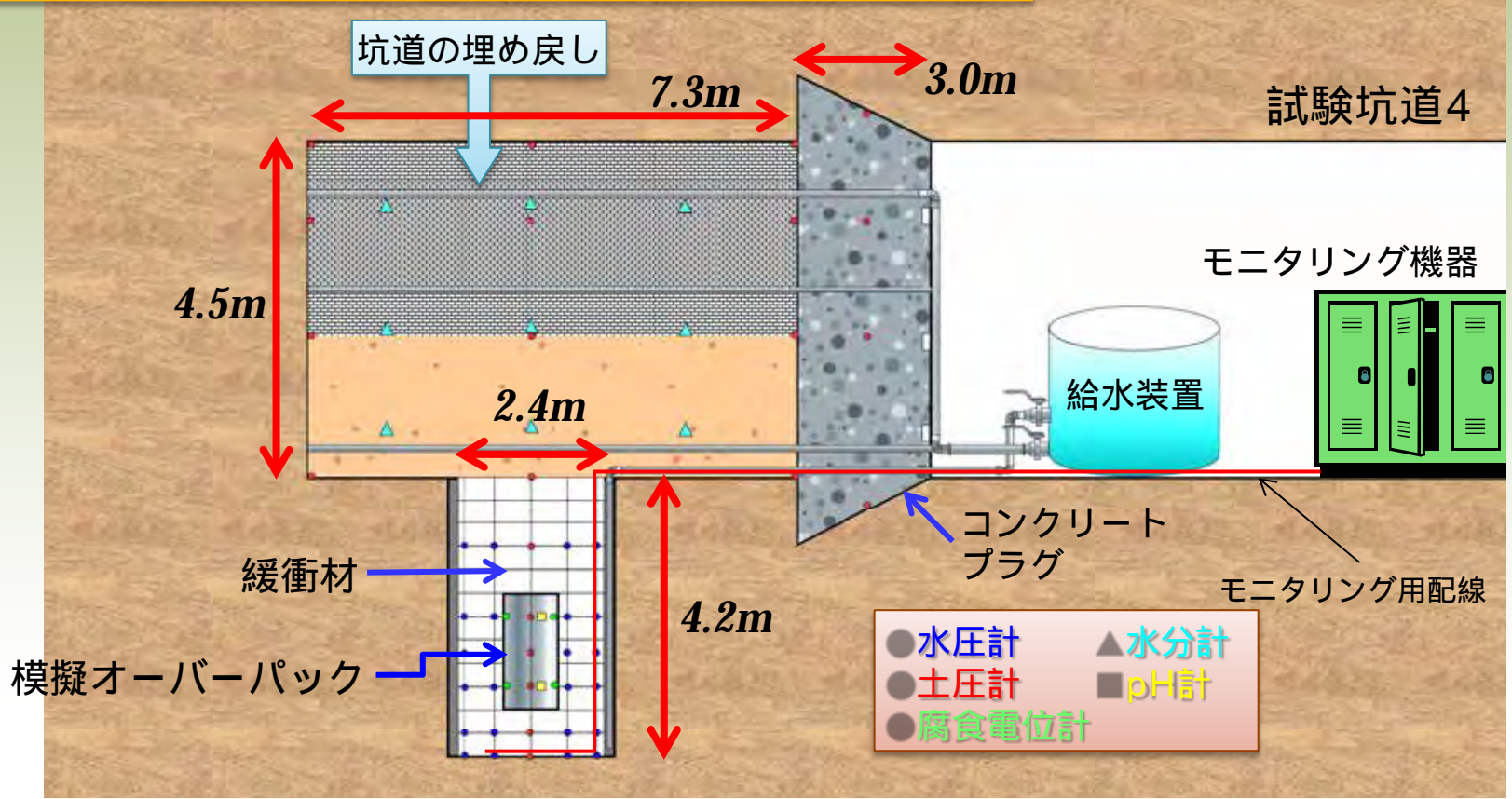
人工バリア

# 人工バリア性能確認試験

## (1) 試験の目的、試験の全体像

### 目的

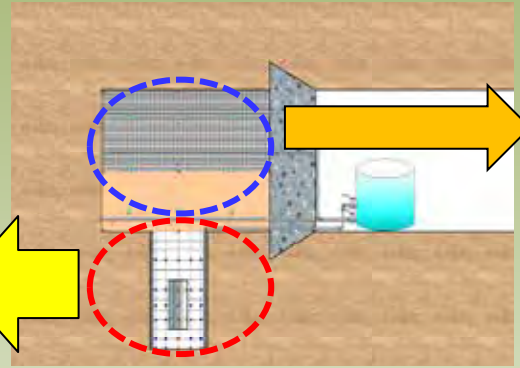
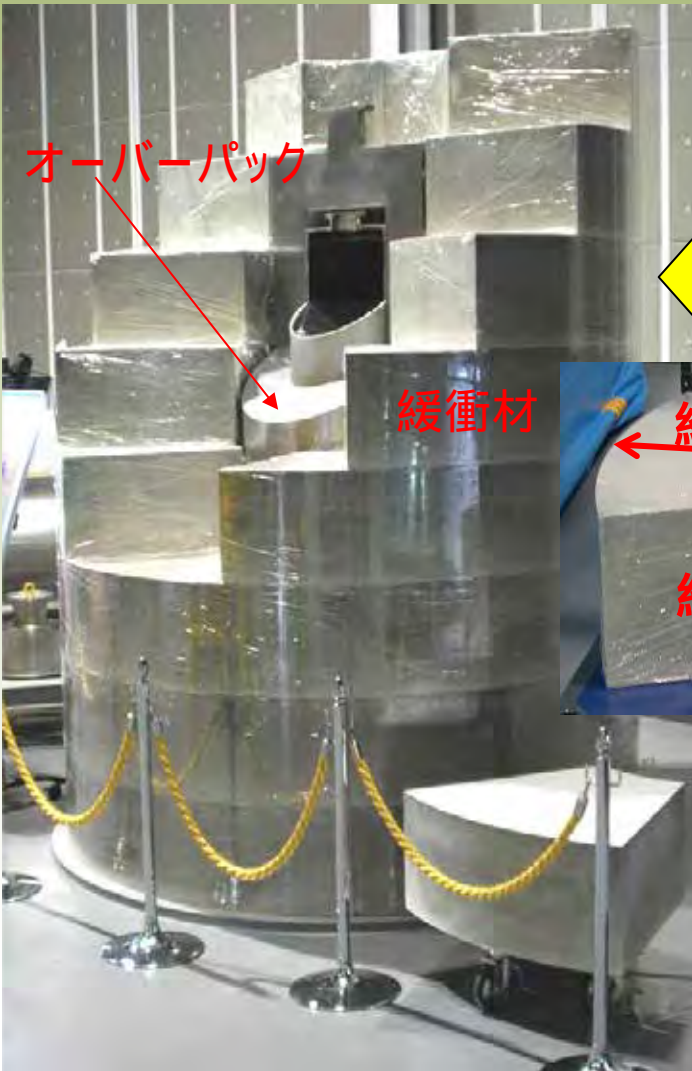
- 人工バリア・埋め戻し材の設計手法の確認
- 地層処分の概念を実際に地下で施工できる事の確認
- 人工バリアの要求性能が発揮される事の確認



人工バリア性能確認試験のイメージ

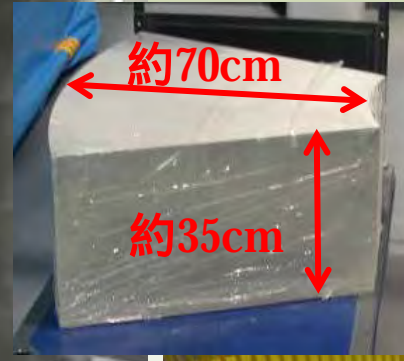
# 人工バリア性能確認試験

## (2) 試験に使用する材料は？



### 埋め戻し材の概要

- ・材料: **ベントナイト** (40%) に掘削ズリ (60%) を混合した材料
- ・施工: 坑道下半部は転圧締固め、上半部はブロック

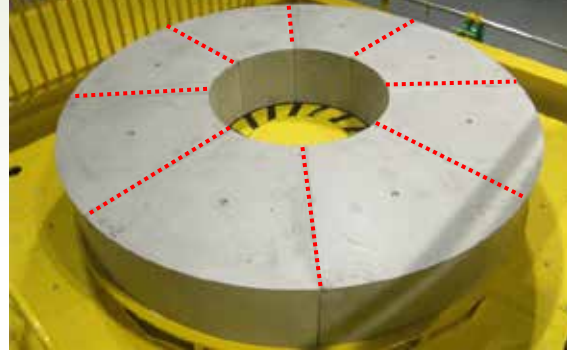


### 模擬の人工バリアの概要

- 模擬オーバーパック
- ・材質: 炭素鋼 (直径82cm、高さ173cm)
- ・内部に **ガラス固化体** を模擬するための加熱用の **ヒーター** を設置。

### 模擬緩衝材

- ・材料: **ベントナイト** (70%) にケイ砂 (30%) を混合した材料
- ・1段が8個の扇型のブロックから構成され、12段積み。



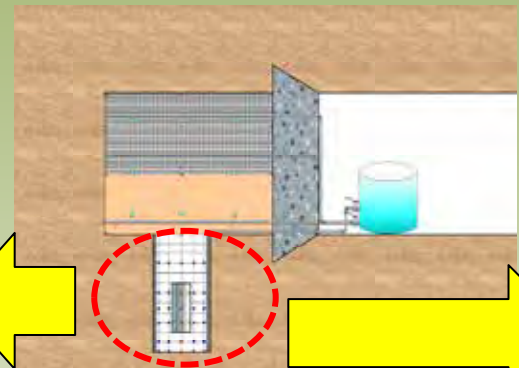
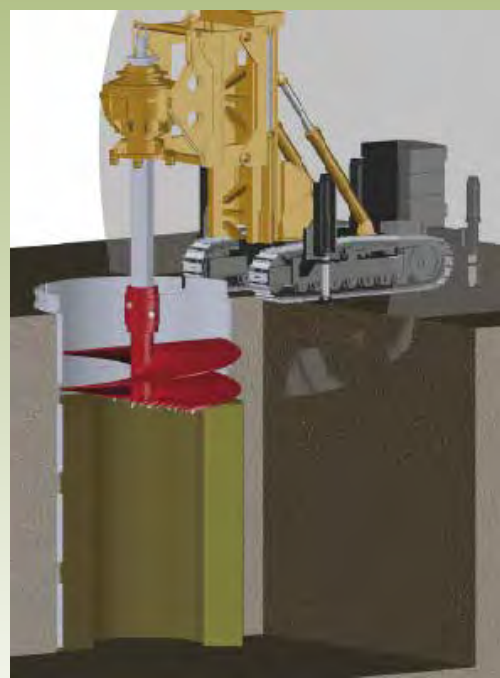
地層処分実規模試験施設の展示

ベントナイトブロック (8分割)

# 人工バリア性能確認試験

## (3) 試験孔の掘削や緩衝材の定置方法を検証

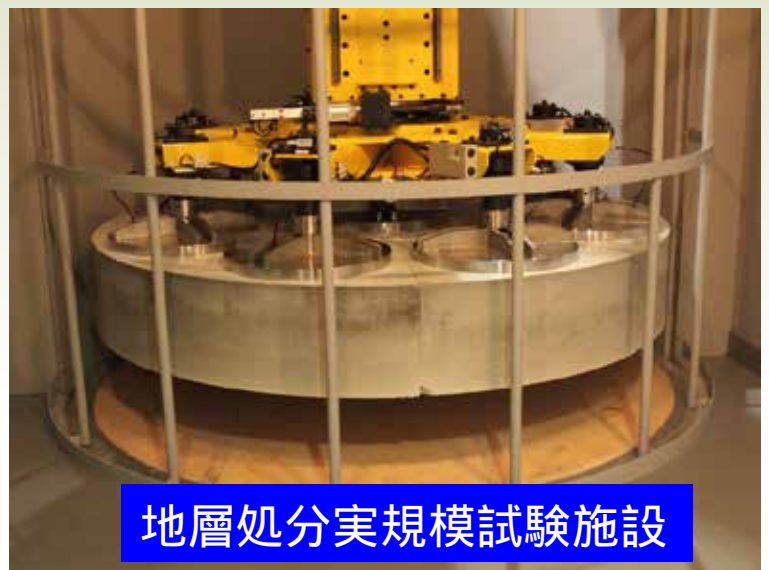
模擬処分孔掘削技術の検証



模擬緩衝材の定置技術の検証

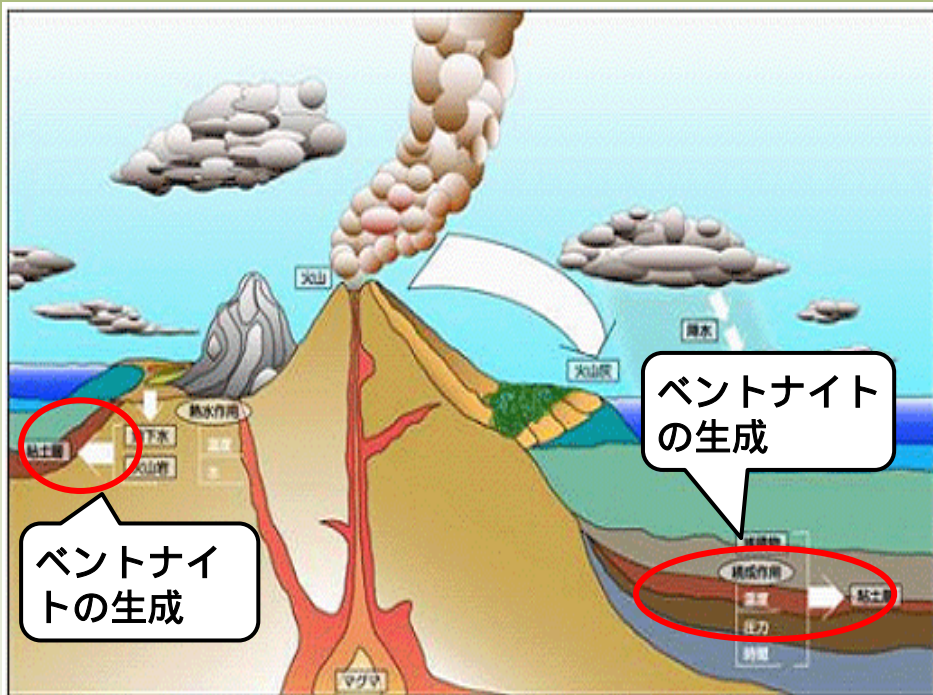


スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社 (SKB) が横置き用の試験孔 (直径 1.85m) を掘削した事例



地層処分実規模試験施設

# 緩衝材の候補材料-ベントナイトとは何か？-



n数千万年から数億年前に火山の噴火に伴って噴出した**火山灰や溶岩**が海底や湖底に堆積し、その後、温度や圧力を受けたこと（**成壤作用**）によってできた**粘土の一種**

ベントナイトの生成  
クニミネ工業ホームページからの抜粋を修正

## ベントナイトの特徴（粘土鉱物）

- | 地下水を通しにくい（止水性）
- | 隙間を埋める（自己シール性）
- | 放射性物質の移動を抑制（核種収着性）
- | 地下水の水質を変化させない（化学的緩衝性）
- | オーバーパックの重さを支える（支持性）

# 名前の由来

1888年に米国ワイオミング州  
Fort Benton(フォートベント  
ン)で発見され、その地名に因  
んで命名された。

Fort Benton



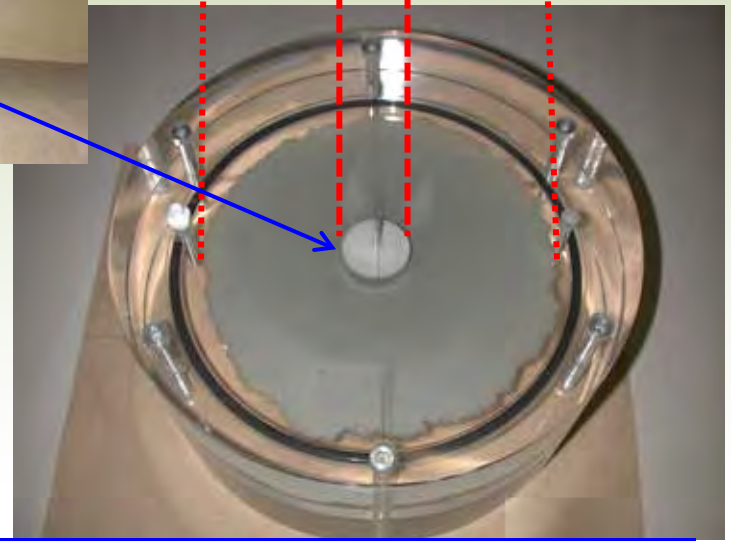
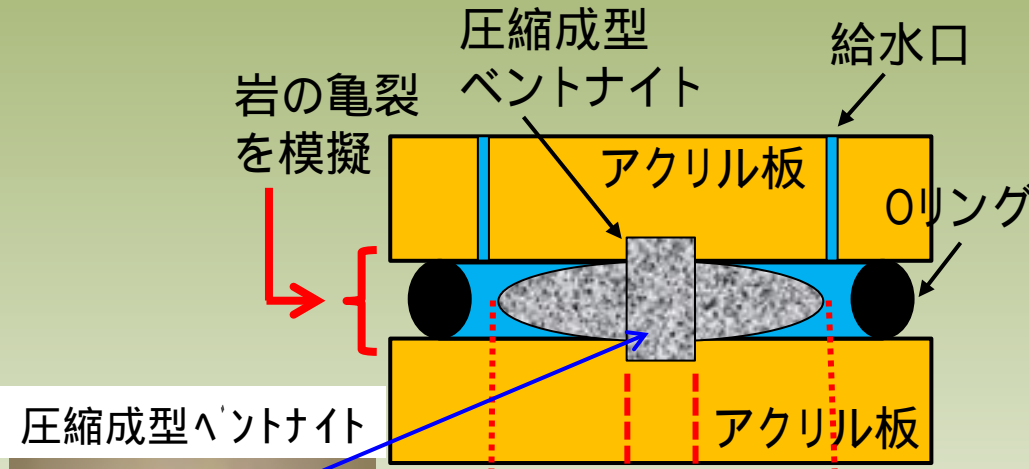
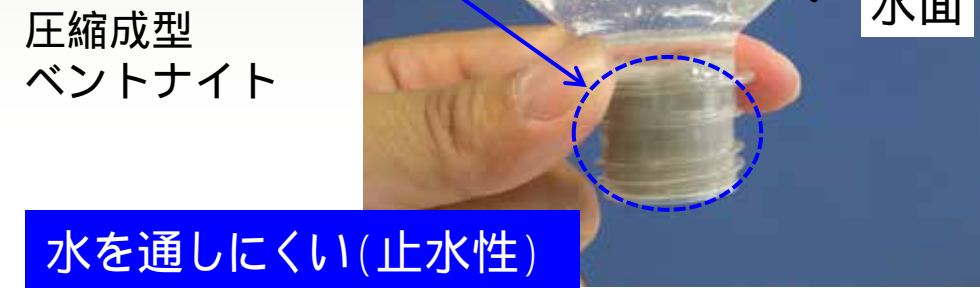
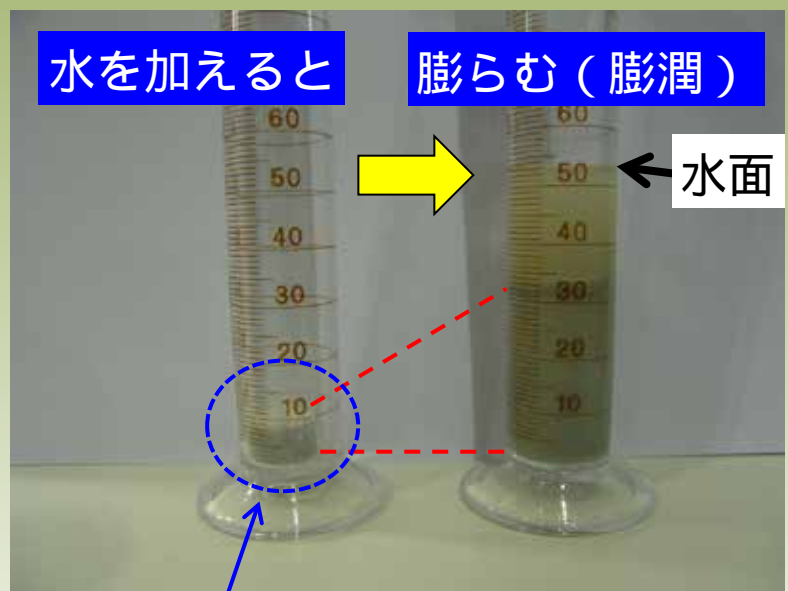
Bentonite(ベントナイト)

- ・日本での年間生産量は、約50万トン
- ・主要なベントナイト鉱山；  
月布鉱山(山形)、富岡鉱山(群馬)  
川崎鉱山、土浮山鉱山(宮城)など



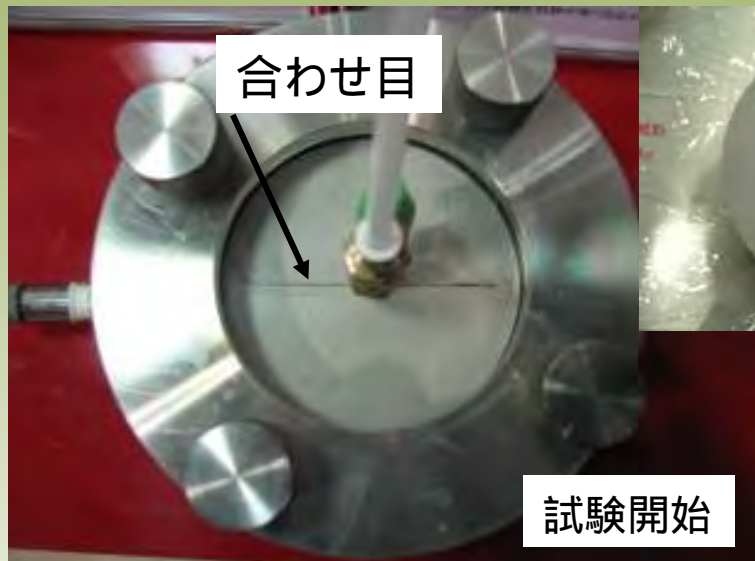


# ベントナイトの特徴(1) ~ 膨潤性と止水性 ~



ベントナイトが膨らむことによって地下水の通り道となる岩の亀裂を塞ぎます

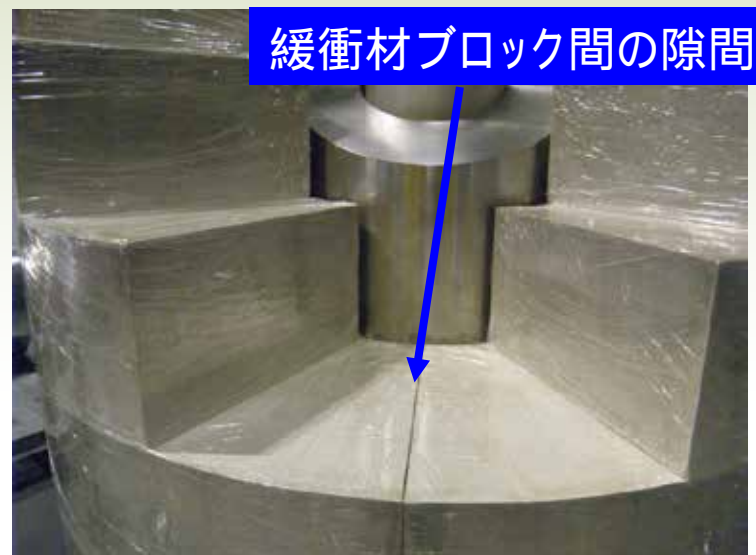
# ベントナイトの特徴(2) ~ 自己シール性 ~



試料の合わせ目が膨潤によって閉塞（自己シール）していく様子を観察。

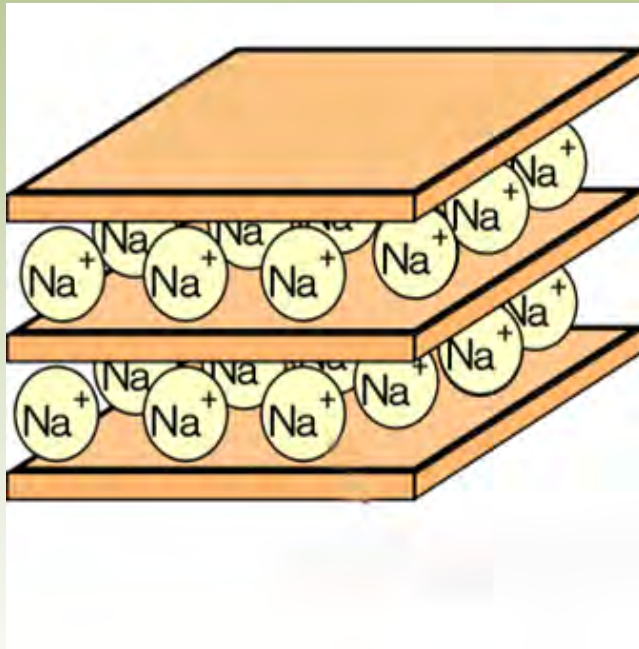


緩衝材ブロック間の隙間は、自己シール性によって閉塞します。



# なぜベントナイトは膨らむのか？

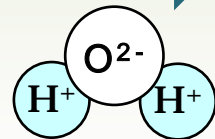
## ベントナイトの構造



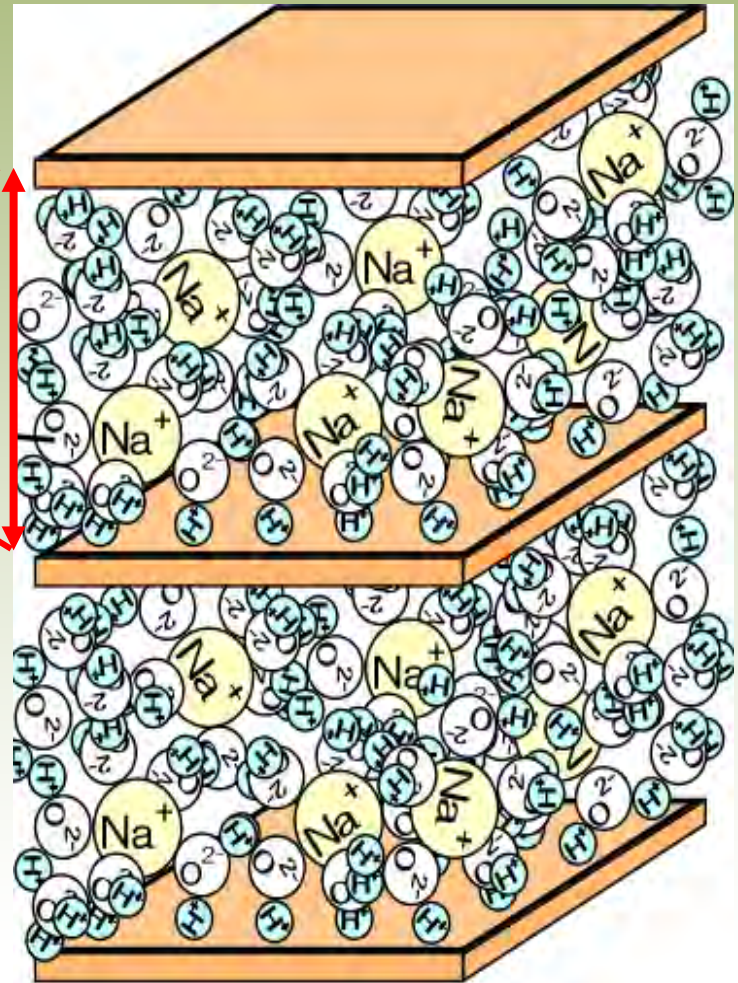
ベントナイトは、厚みが  
0.000001mmの薄い板状の  
結晶が積重なった層状の構造

間隔が増加  
(膨潤)

水を加えると



水分子が  
取込まれ

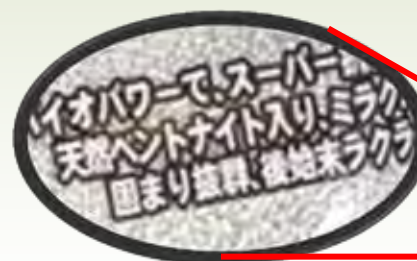


# 意外と身近にベントナイト (ベントナイトの特徴を有効利用)

- 農業用土壌改良材：水田の**漏水防止**、養分の吸収保持力の向上（土が肥料を**吸着できる能力**）、土壌の**保水力**増大
- 化粧品：**汚れを吸着**するジェル状のパックやクリームなどに配合、乳化剤の安定性保持にも使用。
- 洗剤：柔軟剤（ベントナイト）
- ペット用トイレ砂：ペットの尿を吸着
- 食品：ワインや梅酒の**濁り除去**
- 土木分野：基礎工事用泥水

④色落ちが心配な衣料は、濃いめの洗剤液を目立たない部分につけて5分ほどおき、変色、色落ちするものは洗わない。

品名	洗濯用合成洗剤	用途	綿・麻・合成繊維用	液性	弱アルカリ性
成分	界面活性剤120%、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、水軟化剤(アルミノけい酸塩)、アルカリ剤(炭酸塩)、工程剤、柔軟剤(ベントナイト)、分散剤、漂白剤、蛍光増白剤、酵素				
使用上の注意	●思わぬ事故が生じる恐れがあるので、子供の手の届く所、落下・転倒する所に置かない。●用途外に使わない。●固まったり溶けにくくなるので、長期間の保存は避け、高温多湿の所に置かない。●使用後は手を水でよく洗う。●荒れ性の方や長時間				

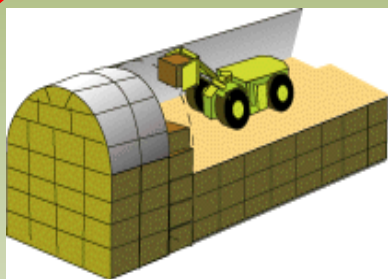


# 人工バリア性能確認試験の 準備状況と全体工程

## 埋め戻し材を用いた 予備試験の状況

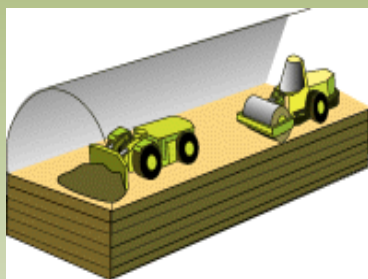
# 埋め戻し材の施工方法

「第2次取りまとめ」(JNC,1999)で検討された施工方法



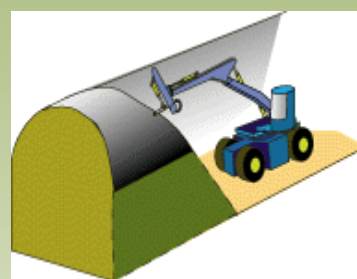
ブロック

ブロック間, ブロック  
-岩盤間の隙間の処  
理が必要



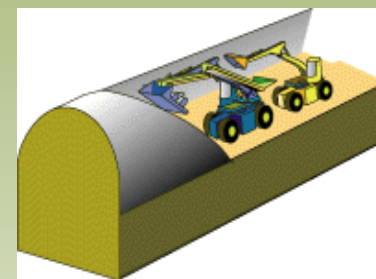
撒き出し・転圧締め

その他の施工方法と  
の組み合わせが不可  
欠



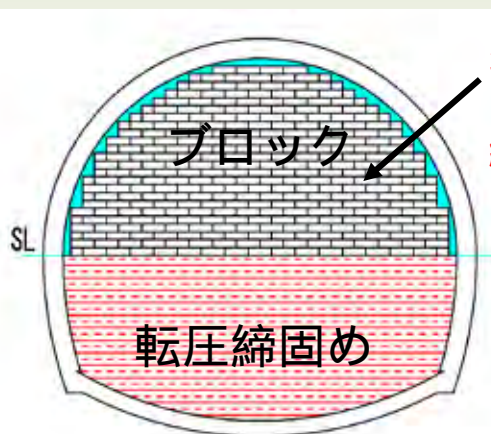
吹付け

品質の確認試験お  
よび吹付け機械の開  
発が必要

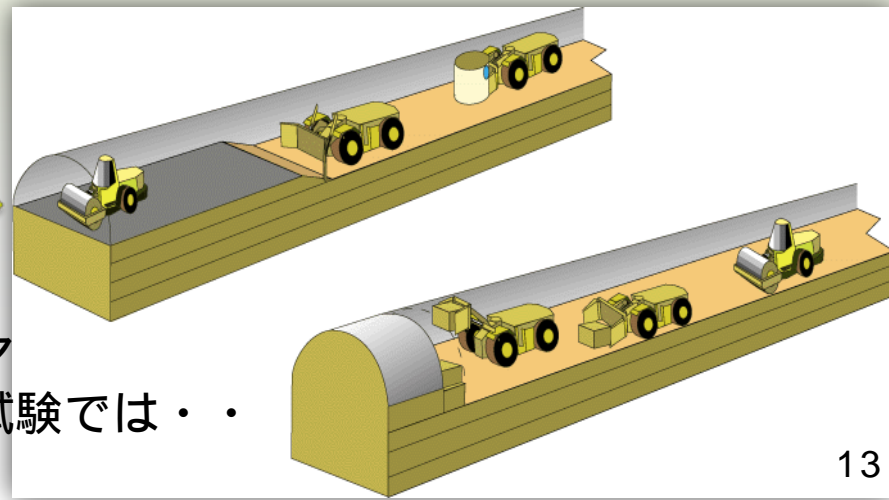


横締め

横方向締めめ機  
械の開発が必要



30cm × 30cm ×  
15cmのブロックが  
約8,000個必要



人工バリア  
性能確認試験では・・・

# 埋め戻し材ブロックの製作(1)



埋め戻し材ブロックを圧縮成型  
するためのプレス機(80トンプレ  
ス)



金型に混合材料を充填



充填された混合材料を圧縮

# 埋め戻し材ブロックの製作(2)





# 埋め戻し材ブロックの製作(3)



ブロック積重ね状況

ブロック積重ね作業性の確認



# 転圧締固め試験

## (1) 混合材料の撒き出し、敷き均し



混合材料の撒き出し状況

混合材料の敷き均し状況



# 転圧締固め試験

## (2) 転圧状況



転圧機(ハンドガイドローラー)



転圧締固め試験の状況

# 人工バリア性能確認試験の今後の予定

## 平成25年度

- ・埋め戻し材の転圧締固め、ブロック製作の予備検討
- ・**模擬オーバーパック、模擬緩衝材の設計・製作**
- ・**埋め戻し材ブロックの製作**
- ・**低アルカリ性コンクリートプラグの設計**
- ・**試験孔の掘削**

## 平成26年度～

- ・**模擬オーバーパック・模擬緩衝材の設置、試験坑道の埋め戻し、及びプラグの設置**
- ・**計測の開始**