

# 地層処分研究開発に関する 情報普及素材

(データ集・記録集)

2001年1月

核燃料サイクル開発機構  
東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構 東海事業所  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to :

Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
4-49 Muramatsu, Naka-gun, Ibaraki 319-1194,  
Japan

©核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

2001





地層処分研究開発に関する情報普及素材  
(データ集・記録集)

藤島 敦<sup>1)</sup>, 上野 健一<sup>2)</sup>, 佐々木 康雄<sup>3)</sup>,  
能登屋 信<sup>3)</sup>, 加藤 智子<sup>4)</sup>, 園部 一志<sup>5)</sup>,  
岡田 常夫<sup>5)\*</sup>, 廣神 正徳<sup>5)+</sup>, 五十嵐 寛<sup>5)</sup>

要旨

地層処分基盤研究施設 (ENTRY), 地層処分放射化学研究施設 (QUALITY) の見学における来訪者の理解の促進を図るため, 東海事業所環境保全・研究開発センター処分研究部では, 平成 10 年度から平成 12 年度にかけて, パンフレット等作成ワーキンググループを編成し, ENTRY, QUALITY 並びに処分研究部の業務の紹介用パンフレット, 試験設備等の紹介用展示パネルなど一連の情報普及素材を作成した。

特に展示パネルについては, ENTRY, QUALITY に設置されている主要な設備毎に仕様等の情報を一元的にデータベースとしてまとめた。これにより, 今後は設備改造などにより設備側の情報に修正が生じた場合, 対応するデータベース上で該当情報を容易に修正することが可能となり, 展示パネルの修正にも効率よく対応できるものと期待される。

本報告書は, ワーキンググループにおいて作成した素材のうち, パンフレット及び展示パネルの原型となった主要な試験設備等のデータベースについて掲載したものである。

---

環境保全・研究開発センター 処分研究部 パンフレット等作成ワーキンググループメンバー (平成 10 年 12 月～平成 12 年 12 月) :

- 1) 環境保全・研究開発センター 処分研究部 処分材料研究グループ
- 2) 環境保全・研究開発センター 処分研究部 処分バリア性能研究グループ
- 3) 環境保全・研究開発センター 処分研究部 放射化学研究グループ
- 4) 環境保全・研究開発センター 処分研究部 システム解析グループ
- 5) 環境保全・研究開発センター 処分研究部 研究計画グループ

\* ) 平成 12 年 6 月 19 日まで

+ ) 平成 12 年 6 月 20 日より

## Information materials of research and development on geological isolation of radioactive waste

ATSUSHI FUJISHIMA<sup>1)</sup>, KENICHI UENO<sup>3)</sup>,  
YASUO SASAKI<sup>3)</sup>, SHIN NOTOYA<sup>3)</sup>,  
TOMOKO KATO<sup>4)</sup>, HITOSHI SONOBE<sup>5)</sup>,  
TSUNEO OKADA<sup>5)\*</sup>, MASANORI HIROKAMI<sup>5)+</sup>,  
HIROSHI IGARASHI<sup>5)</sup>

### Summary

We have compiled and refined the information materials to explain E N T R Y (Engineering Scale Test and Research Facility) and Q U A L I T Y (Quantitative Assessment Radionuclide Migration Experimental Facility) . These include information materials to show activities for research and development of radioactive waste disposal in Tokai Works such as panels of experimental equipments. This work was carried out by a working group in Waste Isolation Research Division, Waste Management and Fuel Cycle Research Center, Tokai Works in 1998~2000.

We have developed database for above information materials including typical experimental equipments of E N T R Y and Q U A L I T Y . In the future, it can be easily refined in case of reconstruction of the experimental equipments.

This report presents the database including the experimental equipments and several pamphlet.

---

Members of working group (Waste Management and Fuel Cycle Research Center, Waste Isolation Research Division ; Dec.1998~Dec.2000) :

- 1) Waste Isolation Research Division, Materials Research Group
- 2) Waste Isolation Research Division, Barrier Performance Group
- 3) Waste Isolation Research Division, Radiochemistry Group
- 4) Waste Isolation Research Division, Repository System Analysis Group
- 5) Waste Isolation Research Division, Planning and Co-ordination Group

\* ) ~June.19.2000

+ ) June.20.2000~

## 目 次

1. パンフレット .....	1
(1) 地層処分基盤研究施設（日本語版） .....	3
(2) 地層処分放射化学研究施設（日本語版） .....	11
(3) 同上（英語版） .....	17
(4) 放射性廃棄物処分研究開発（日本語版） .....	23
(5) 同上（英語版） .....	35
2. 試験・分析設備紹介用データベースの作成 .....	47
<添付> 試験・分析設備用データベース（以下はデータベース整理番号順）	
(1) 地層処分基盤研究施設（ENTRY）内試験・分析設備 .....	55
①三軸ガス移行試験設備（日本語版／英語版） .....	57
②緩衝材岩盤内挙動試験設備（Ⅱ期設備）（日本語版／英語版） .....	63
③多孔質媒体不飽和水理試験設備（日本語版／英語版） .....	69
④緩衝材三軸圧縮試験装置（日本語版／英語版） .....	75
⑤エックス線マイクロアナライザー（日本語版／英語版） .....	81
⑥光子吸収端極微細構造解析装置（日本語版／英語版） .....	87
⑦化学反応フロント試験装置（日本語版／英語版） .....	93
⑧水素ガス移行挙動試験設備（Ⅱ期設備）（日本語版／英語版） .....	99
⑨亀裂性媒体水理試験設備（日本語版／英語版） .....	105
⑩多孔質媒体水理試験設備（日本語版／英語版） .....	111
⑪不均質多孔質岩体水理トレーサ試験設備（日本語版／英語版） .....	117
⑫マイクロイオンビーム表面分析装置（日本語版／英語版） .....	123
⑬亀裂ネットワーク岩体水理物質移行試験設備（日本語版／英語版） .....	129
⑭走査型電子顕微鏡／エネルギー分散型エックス線分析装置（日本語版／英語版） .....	135
⑮二次イオン質量分析装置（日本語版／英語版） .....	141
⑯応力腐食割れ試験装置（日本語版／英語版） .....	147
⑰透過型電子顕微鏡／エネルギー分散型エックス線分析装置（日本語版／英語版） .....	153
⑱雰囲気制御グローブボックス（日本語版／英語版） .....	159
⑲光電子分光分析／オージェ電子分光分析複合装置（日本語版／英語版） .....	165
⑳エックス線回折装置（日本語版／英語版） .....	171

(2) 地層処分放射化学研究施設 (QUALITY) 内試験・分析設備	177
①原子吸光分析装置 (日本語版)	179
②エックス線マイクロアナライザー (日本語版)	182
③フーリエ変換赤外分光光度計 (日本語版)	185
④ガスクロマトグラフ質量分析装置 (日本語版)	188
⑤誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (日本語版)	191
⑥高分解能型 ICP 質量分析装置 (日本語版)	194
⑦レーザー誘起化学種分析装置 (日本語版)	197
⑧走査型電子顕微鏡 (日本語版)	200
⑨エックス線回折装置 (日本語版)	203

## 1. パンフレット

This is a blank page.

# 地層処分基盤研究施設



核燃料サイクル開発機構  
東海事業所



## 地層処分基盤研究施設

この施設は、サイクル機構の地層処分研究を通じて得られる成果を集約し、地層処分の技術基盤を確立していく役割を持つ地上の施設です。

放射性物質を用いずに地下深い地層中での環境条件を様々に変化させた試験ができ、コンピュータ解析設備等を備えています。

高レベル放射性廃棄物を地層処分した場合に、地下水に対する安全確保の仕組み（ガラス固化体と金属性の包蔵容器（オーバーパック）、粘土充填層（緩衝材）及び天然の地層を含めた「多重バリア」）の働きや性能を研究します。



### 地層処分の概念

—— 高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）が人間に影響を与えないようにする ——



#### 安定な地層の選定

ガラス固化体自体が、地殻変動などにより、人間に近づかないようにします。



## 地層処分とは？

原子力発電所の使用済み燃料から有用なウランとプルトニウムを回収した後に残る高レベル放射性廃棄物は、取扱い易く安定なガラス固化体にし、30年から50年間地上で貯蔵した後に、地下深い地層に処分することが考えられています。

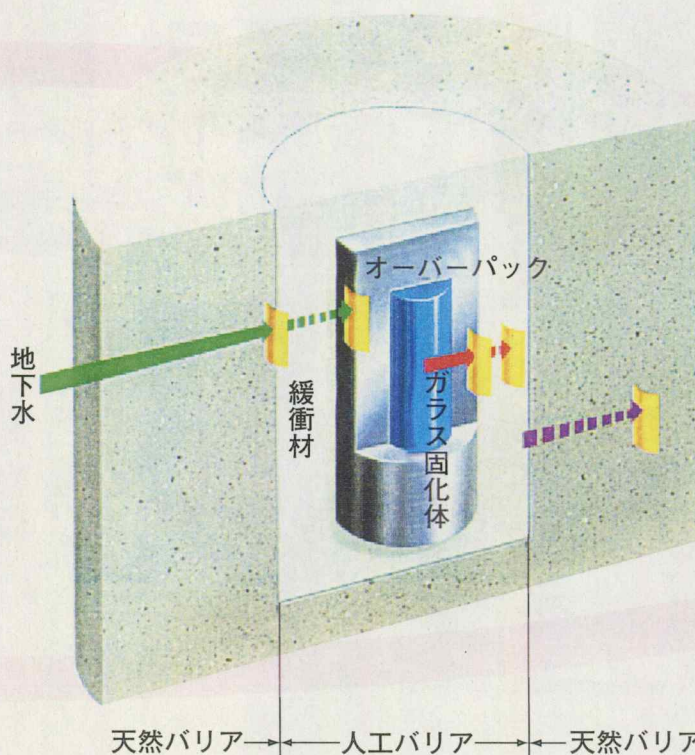
この地下深い地層に埋設処分することを“地層処分”といいます。

## 研究の着眼点

深い地層にも、地下水が存在します。高レベル放射性廃棄物などの地層処分の安全性を評価するためには、地層処分システムの性能に及ぼす地下水の影響を研究することが重要です。

- ・人工バリアと周辺の岩石の中で地下水はどのように動くのでしょうか？
- ・地下水の水質はどのように形成されるのでしょうか？
- ・地下水が人工バリア（緩衝材、オーバーパック、ガラス固化体）と接したとき、人工バリアはどんな材料が適切で、それがどのように働き、どんな性能を持つのでしょうか？
- ・そして、人工バリアと天然バリアからなる多重バリアは、全体としてどんな性能を発揮するのでしょうか？

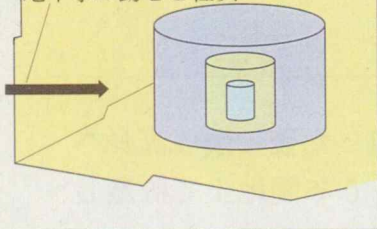
地層処分基盤研究施設では、このような着眼点を中心に研究をしていきます。そして、これらの科学的・技術的な研究成果を集約し、地層処分が安全に実施できることを目指します。



### 多重バリアシステム

ガラス固化体の放射性核種が、地下水によって運ばれ、人間に影響を及ぼすことのないようにします。





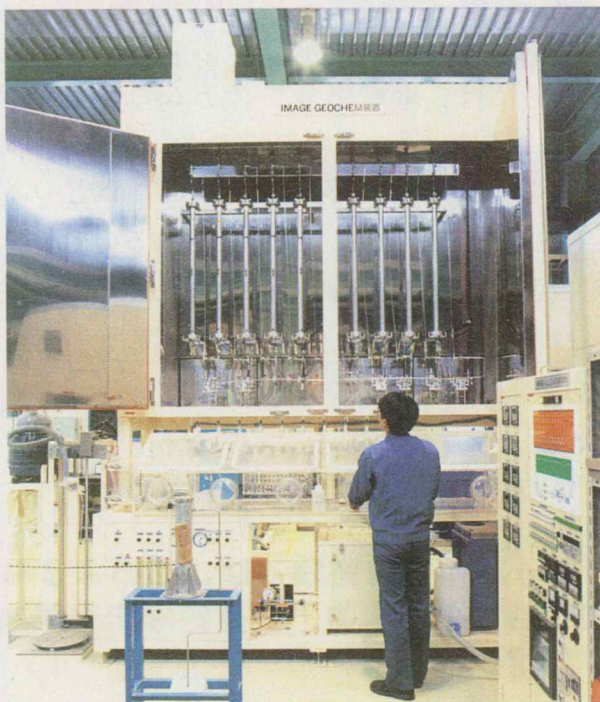
## 人工バリア周辺の岩石中の地下水の動きや水質の変化の仕組みを調べます。

人工バリア周辺の岩石中の地下水の動きや水質の変化は、人工バリアのはたらきや放射性物質の移行の抑制に影響を与えるので、これらの仕組みを明らかにする必要があります。

### 地下水の水質やその変化の仕組みを調べる試験

地下水の水質は、水の起源(雨水、海水等)、地下水が移動する場所にある岩石の種類、移動の時間、温度などの影響を受けます。

この試験設備では、岩石試料を入れたカラム中に水を通し、その水質がどのように変化していくかなどを測定します。



地下水水質形成過程試験設備

### 岩石中の地下水の重

(地下水が岩石の亀裂の中を動く場合)

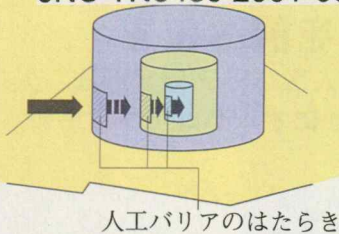
岩石に亀裂があると、地下水や地下水に溶けている物は、主にその中を動いていきますが、その動きは複雑です。

この試験装置では、複数の亀裂を含んだ実際の岩石を用いて塩化ナトリウム(NaCl)等を溶かした溶液を流し、亀裂の交差部での地下水の流れ方等を調べます。



亀裂ネットワーク岩体  
水理物質移行試験設備





## 人工バリアの性能を調べます。

人工バリアの寿命、健全性などの性能は、高レベル放射性廃棄物中の放射性物質の閉じ込めに非常に重要なので、これを明らかにする必要があります。

### 人工バリアの寿命、健全性などを調べる試験

地下深部は、空気(酸素)がないため還元性の環境と考えられます。この環境で人工バリアと地下水が接触するとさまざまな現象が起こります。

この試験設備では、酸素・二酸化炭素の濃度等を制御し、深い地下深部と同様の還元性の環境を作りだし、地下水と人工バリア(金属材料、粘土材等)との化学反応を調べます。



化学平衡反応試験設備 - II

### の仕組みを調べる試験

地下水が亀裂のない岩石の中を動く場合)

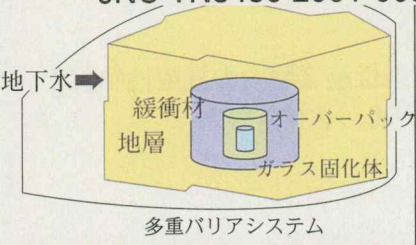
亀裂のない岩石でも、岩石内部の水の流れやすさの違いによって、水の流れや水に溶けた物の動きに偏りが生じます。

この試験設備では、岩石の代わりに小さなガラスビーズを充填した槽の中に、塩化ナトリウム(NaCl)や染料を溶かした溶液を流す試験を行い、水に溶けた物の動き方を調べます。



多孔質媒体水理試験設備 - II





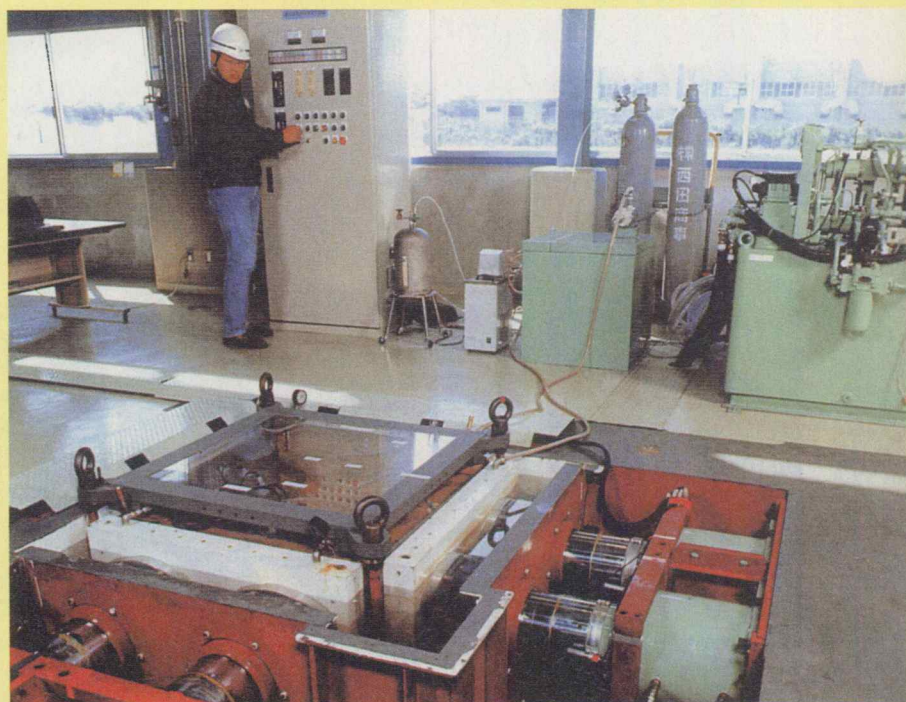
## 熱と地下水と応力の相互のふるまいを調べます。

人工バリア周辺岩石中の熱－水－応力相互の影響や人工バリアの変形は、人工バリアの性能に大きな影響を与えるので、これを明らかにする必要があります。

### 人工バリア周辺岩石中の熱－水－応力相互のふるまいを調べる試験

人工バリア及び周辺の岩石には、廃棄物からの熱、浸入してくる地下水及び地圧などが同時に相互に影響します。

この試験設備では、岩石へ加える力やヒータの発熱量をさまざまに変化させて温度分布や水分分布、応力分布を調べます。



熱－水－応力連成試験設備

### 人工バリアの変形などのふるまいを調べる試験

人工バリアの中では、緩衝材に地下水がしみ込んで変形することが考えられます。また、オーバーパックに炭素鋼を用いる場合、地下水との反応によって水素ガスが発生します。

この試験設備では、緩衝材の変形や緩衝材の中での水素ガスの移動などを調べます。



水素ガス移行挙動試験設備 - II



# 多重バリア全体としての性能を解析します。

放射性物質を使った試験

地層処分放射化学研究施設 (QUALITY)  
高レベル放射性物質研究施設 (CPF)  
プルトニウム燃料第一開発室

自然の中の似ている現象を調べる研究  
(ナチュラアナログ研究)

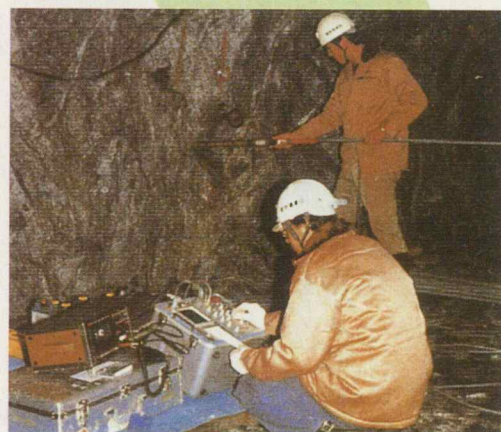
本施設での試験

深地層の研究施設  
(実際の地下での試験など)

性能の解析と評価



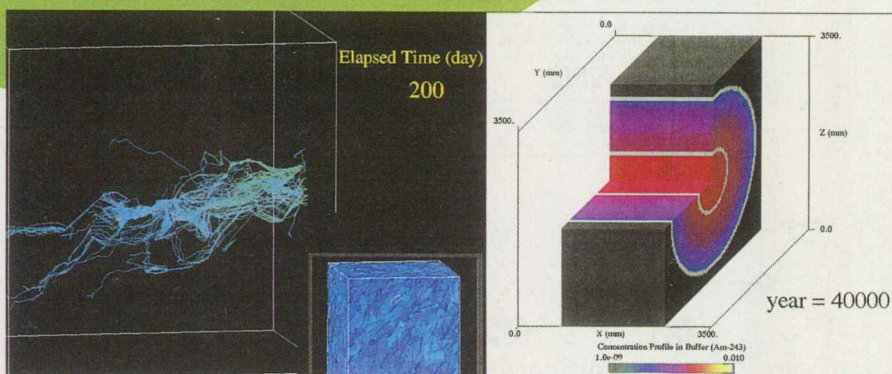
本施設の試験棟の内部



岩盤内の割れ目をレーダーで見る



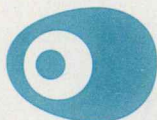
計算機による解析



シミュレーション画面の一例

さまざまな研究成果を取り込みながら地層処分の技術基盤を確立していきます。

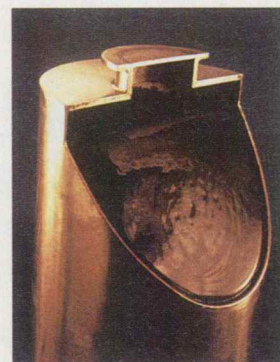




## マークの由来

古くから孔雀は毒蛇を食べると言われ、その孔雀を神格化した孔雀明王は一切の毒を除き、また雨を降らせたり止ませたりする力を持つ明王として信仰を集めてきました。

この孔雀明王に因んで孔雀の羽の模様を地層処分のシンボルとしてデザイン化しました。重ねられた円は多重バリアシステムを表しております。高レベル放射性廃棄物は、多重バリアシステムにより、放射能が閉じ込められ、水の存在を考えても、決して人間環境に影響を及ぼさないように出来ることを示したものです。

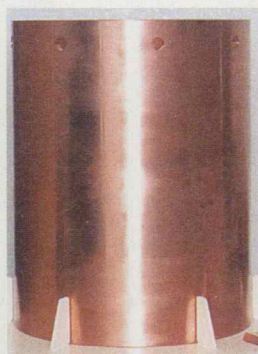


ガラス固化体(模擬)

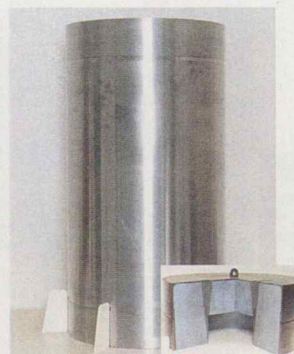
## 人工バリア



(炭素鋼)

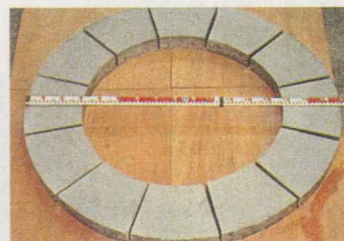


(銅)



(Ti-炭素鋼)

オーバーパックの試作例



緩衝材の一例  
(ベントナイトと砂を  
圧縮成形したもの)

## 我が国の岩種区分と主な岩石名

岩種区分	主な岩石名
カコウ岩類	カコウ岩・カコウ斑岩・石英斑岩 石英閃緑岩・石英閃長岩 文象斑岩・片麻岩
ハンレイ岩類	ハンレイ岩・閃緑岩・角閃岩 超苦鉄質岩
流紋岩・デイサイト類	流紋岩・デイサイト
安山岩・玄武岩類	安山岩・玄武岩
新第三紀堆積岩	砂岩・泥岩・礫岩・凝灰岩
先新第三紀堆積岩	砂岩・泥岩・礫岩・チャート
石灰岩	石灰岩
片岩	結晶片岩・千枚岩

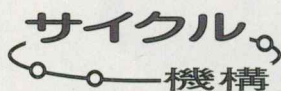
## 岩石の一例



カコウ岩



砂岩



## 核燃料サイクル開発機構

Japan Nuclear Cycle Development Institute

本社 茨城県那珂郡東海村村松4-49 TEL 029-282-1122

東海事業所 茨城県那珂郡東海村村松4-33 TEL 029-282-1111

ホームページ <http://www.jnc.go.jp/>



# 地層処分放射化学研究施設

QUALITY  
(クオリティ)

Quantitative Assessment  
Radionuclide Migration  
Experimental Facility

核燃料サイクル開発機構  
東海事業所



# 地層処分放射化学研究施設

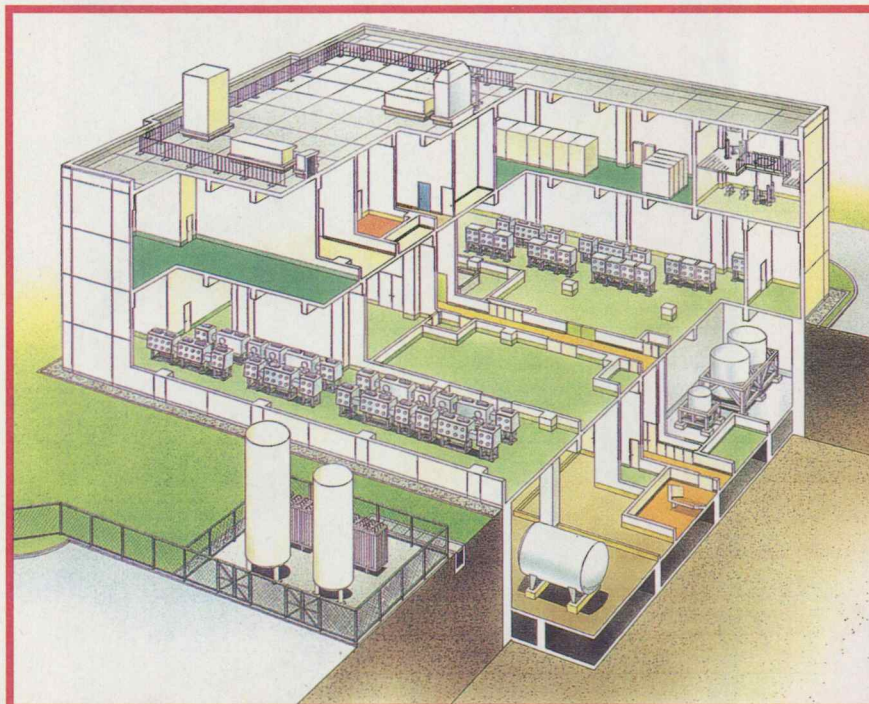
## QUALITY(クオリティ)

原子力発電所の使用済み燃料から有用なウランとプルトニウムを回収した後に残る高レベル放射性廃棄物は、取扱い易く安定なガラス固化体にし、30年から50年間地上で冷却のため貯蔵した後に、地下の深い地層に処分することが考えられています。

この施設は、地下深部環境を模擬した条件下で放射性物質の化学特性や移行挙動に関する基礎データ等を得るための研究施設です。得られるデータは放射性廃棄物処分の実施主体が処分事業を推進し、国が安全規制を進める上で必要となります。

この施設には地下数100mより深い地層中で想定される化学的環境条件を実現できる雰囲気制御グローブボックス設備を備えています。また、本施設には、ごくわずかな放射性物質が付着した岩石等や放射性物質が溶け込んだ溶液等を観察し、分析するための高性能な分析機器を設置しています。

このような施設は世界的に見ても例が少なく、本施設は今後国内外の研究機関との協力において重要な役割を果たすことが期待されます。



### 地層処分放射化学研究施設 QUALITY(クオリティ)

#### 建家主要仕様

- ・階 数：地下1階、地上2階
- ・建築面積：約1200m<sup>2</sup>
- ・延床面積：約3600m<sup>2</sup>
- ・構 造：鉄筋コンクリート造

#### 主な工程

- ・平成10年1月22日 工事着工
- ・平成11年7月30日 竣工
- ・平成11年8月18日 試験開始

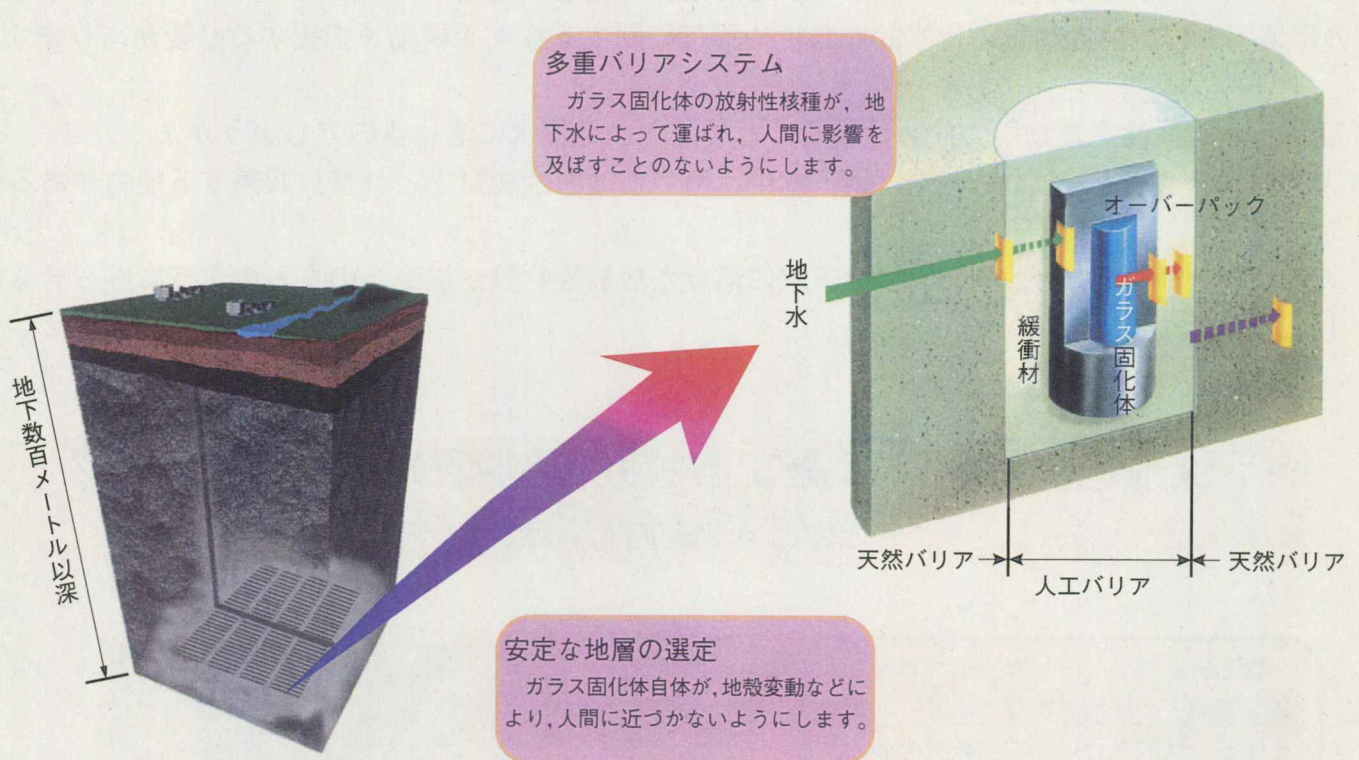


地層処分放射化学研究施設(QUALITY) 外観

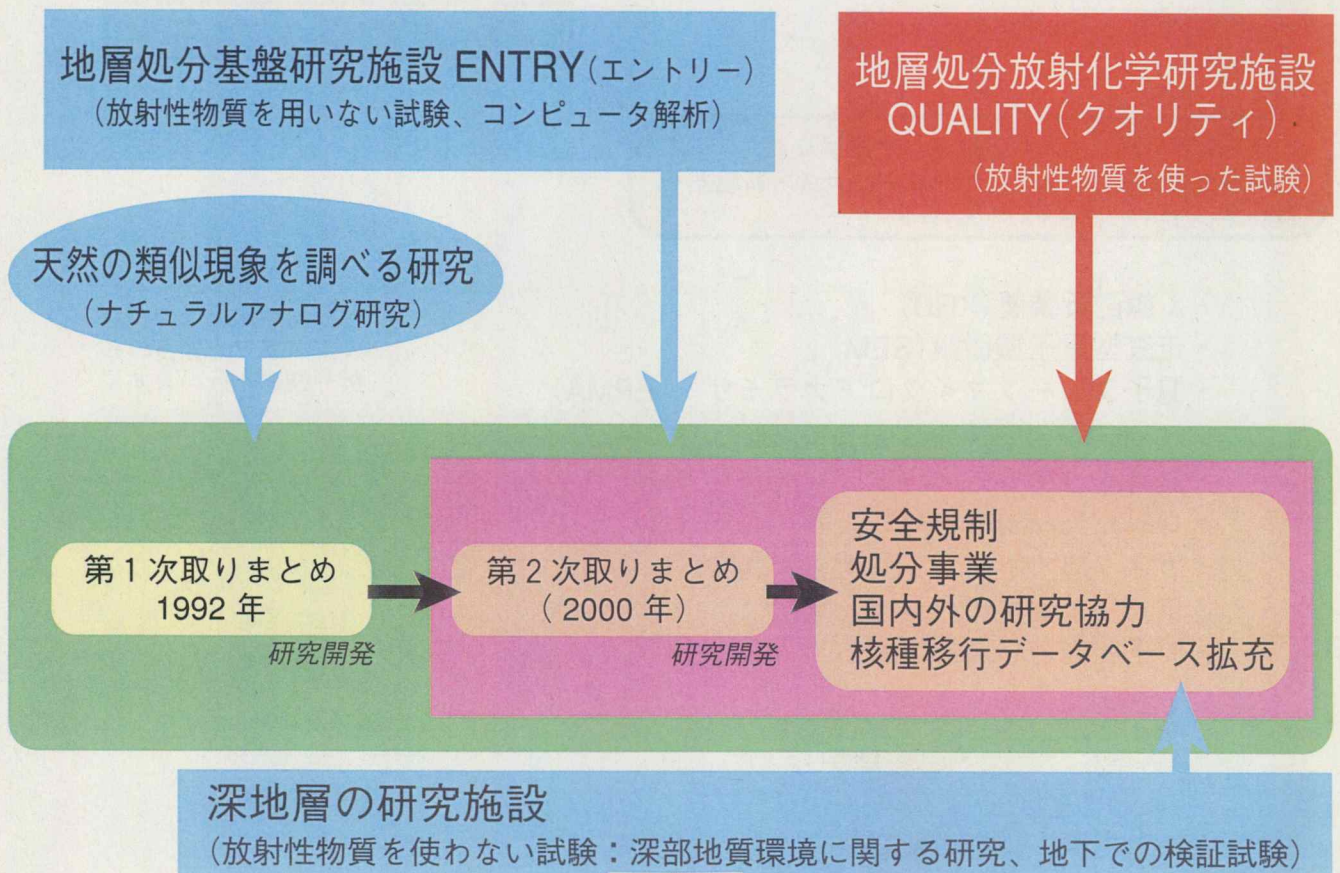


# 地層処分の概念

高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)が人間に影響を与えないようにする



## 高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発の展開と QUALITY(クオリティ)の役割





## 試験研究の着眼点

地下深部の地下水は、酸素がほとんど溶けておらず、地表の水や我々の身近にある浅い地中の地下水とは大きく異なる性質を持っています。地層処分の安全性を確かめるためには、このような地下深部の環境下での放射性物質の化学的な特性や移行に関する様々な挙動を把握する必要があります。

- ・ 高レベル放射性廃棄物中の放射性物質はどのくらい地下水に溶けるのでしょうか？
- ・ 人工バリアや岩石(天然バリア)は地下水中に溶けた放射性物質をどれだけ収着する能力があるのでしょうか？
- ・ 人工バリアや岩石(天然バリア)は地下水に溶けた放射性物質が拡がるのをどのように遅らせるのでしょうか？

## 地下深部地質環境を模擬する雰囲気制御グローブボックス、高性能な分析機器

雰囲気制御グローブボックスは地下深部の化学的環境を模擬する機能を持っており、この中で放射性物質を使った試験を行います。酸素を少なく、かつ炭酸ガス濃度を任意に制御することにより地下深部の地層中の環境を模擬します。この雰囲気制御グローブボックスで地層処分研究に係る試験分析を行います。



雰囲気制御グローブボックス

本施設に設置された代表的な分析機器として、次のようなものがあります。この他にも種々の分析機器を備えています。

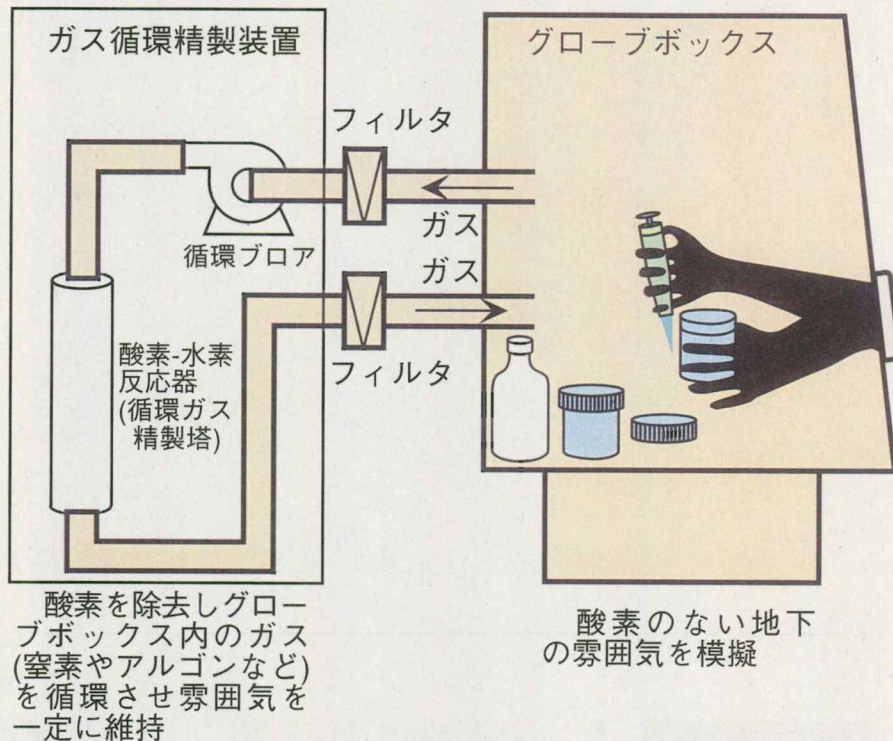
- ・ X線回折装置(XRD)
- ・ 走査型電子顕微鏡(SEM)
- ・ 電子プローブマイクロアナライザー(EPMA)
- ・ 誘導結合プラズマ分光分析装置(ICP)
- ・ 誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)
- ・ レーザ光音響分光分析装置(LPAS)
- ・ ガスクロマトグラフ質量分析装置(GC-MS)
- ・ フーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)
- ・ 原子吸光分析装置(AAS)

放射性物質が付着した人工バリアや岩石の分析や観察を行います

液体に溶け込んだ、ごくわずかな放射性物質の化学形態や量の測定を高い精度で行います



# 雰囲気制御グローブボックスでの試験分析



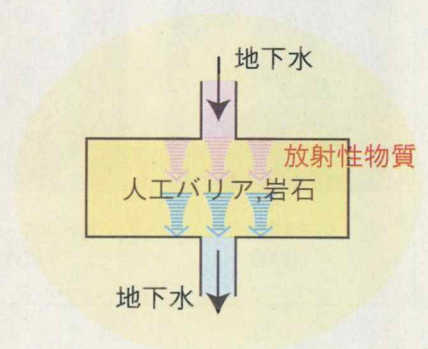
## 試験や分析の例



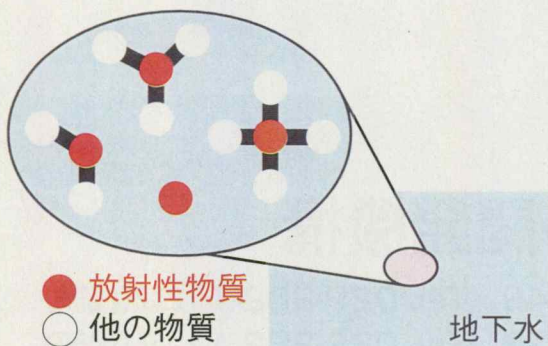
放射性物質はどのくらい深地層中の地下水に溶けるのか



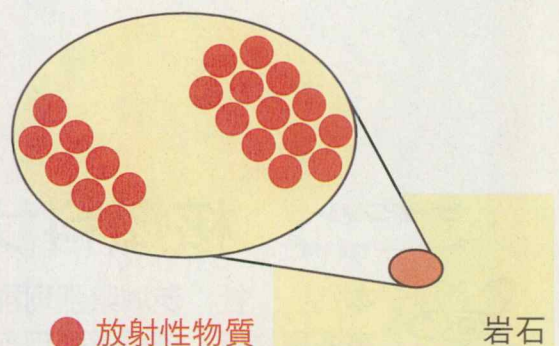
人工バリアや岩石に、地下水に溶けた放射性物質がどのように収着するのか



放射性物質は人工バリアや岩石中をどのように移行するのか



地下水に溶けた放射性物質はどんな化学形をしているのか



放射性物質が岩石の表面にどのように収着しているのか



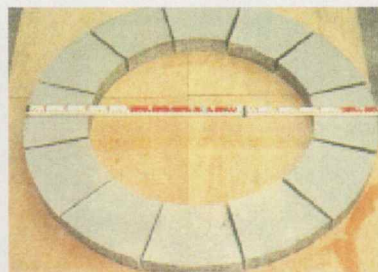
### 人工バリア



ガラス固化体  
(模擬)



オーバーパック  
(試作品)



緩衝材の一例  
(ベントナイトと砂を圧縮、成形したもの)

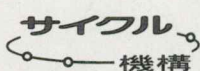
### 岩石の例



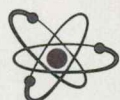
カコウ岩  
(結晶質岩)



砂岩  
(堆積岩)



## 核燃料サイクル開発機構

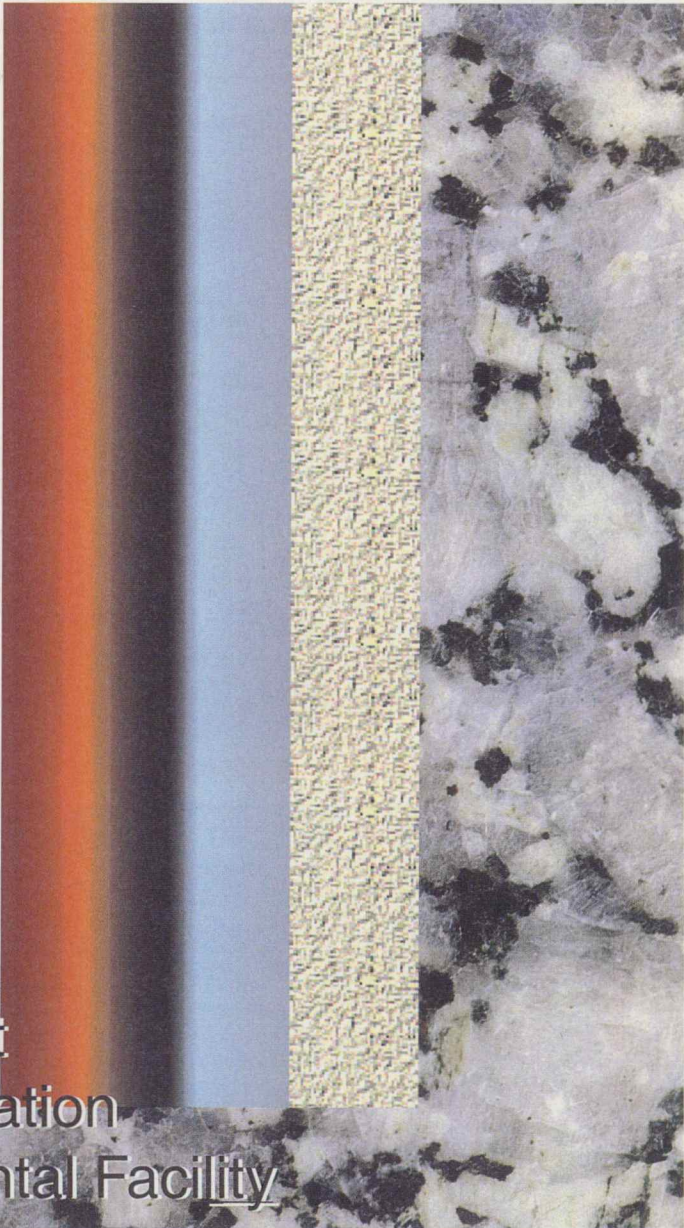


本社：茨城県那珂郡東海村村松4-49 Tel. 029-282-1122(代表)  
東海事業所：茨城県那珂郡東海村村松4-33 Tel. 029-282-1111(代表)  
ホームページ：<http://www.jnc.go.jp/>



# Quantitative Assessment Radionuclide Migration Experimental Facility

## QUALITY



Quantitative Assessment  
Radionuclide Migration  
Experimental Facility

Tokai Works  
Japan Nuclear Cycle Development Institute

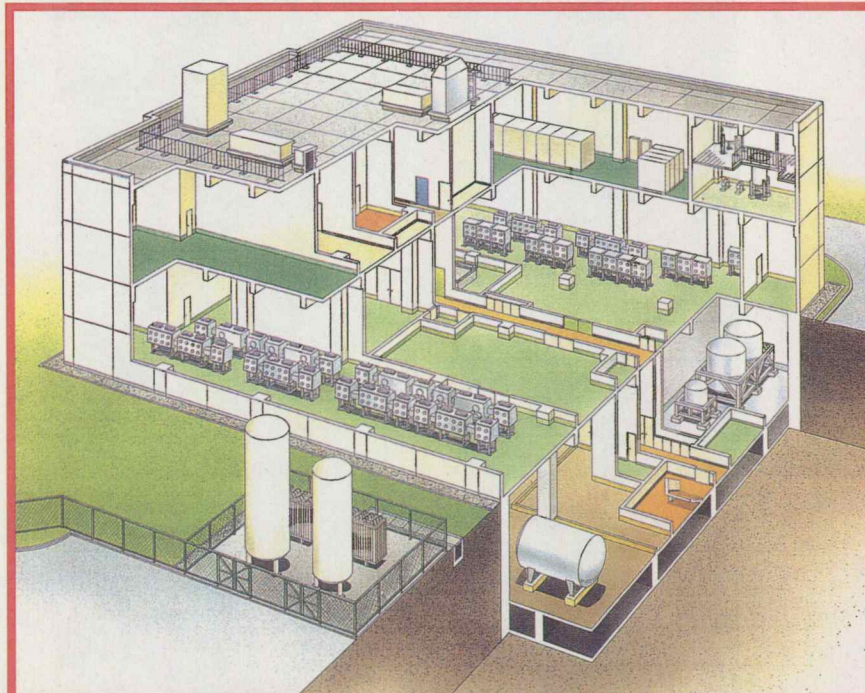


## Quantitative Assessment Radionuclide Migration Experimental Facility — QUALITY —

High-level radioactive waste (HLW) is to be disposed in an underground repository at depths below several hundred meters. QUALITY is a research facility for obtaining basic data concerning the chemical properties and migration behavior of radionuclides from such a repository under simulated underground conditions. The data are used to support implementing radioactive waste disposal and to assure safe isolation of such HLW for long period of time.

The facility has atmospheric-controlled chambers for recreating the chemical conditions of the deep underground environment. It also has high-resolution analytical equipment for analyzing rocks and measuring radionuclide tracers, solutions with radioactive materials dissolved in them, and so forth.

This is one of the few such facilities available worldwide, and is expected to play an important role in collaborative research with organizations in Japan and overseas.



### Quantitative Assessment Radionuclide Migration Experimental Facility (QUALITY)

#### Main specifications of the building

- Number of stories : One under and two above the ground
- Base area : About 1200 m<sup>2</sup>
- Total floor area : About 3600 m<sup>2</sup>
- Structure : Reinforced concrete

#### History

- January 22, 1998 : Construction started.
- July 30, 1999 : Construction completed.
- August 18, 1999 : Tests started.

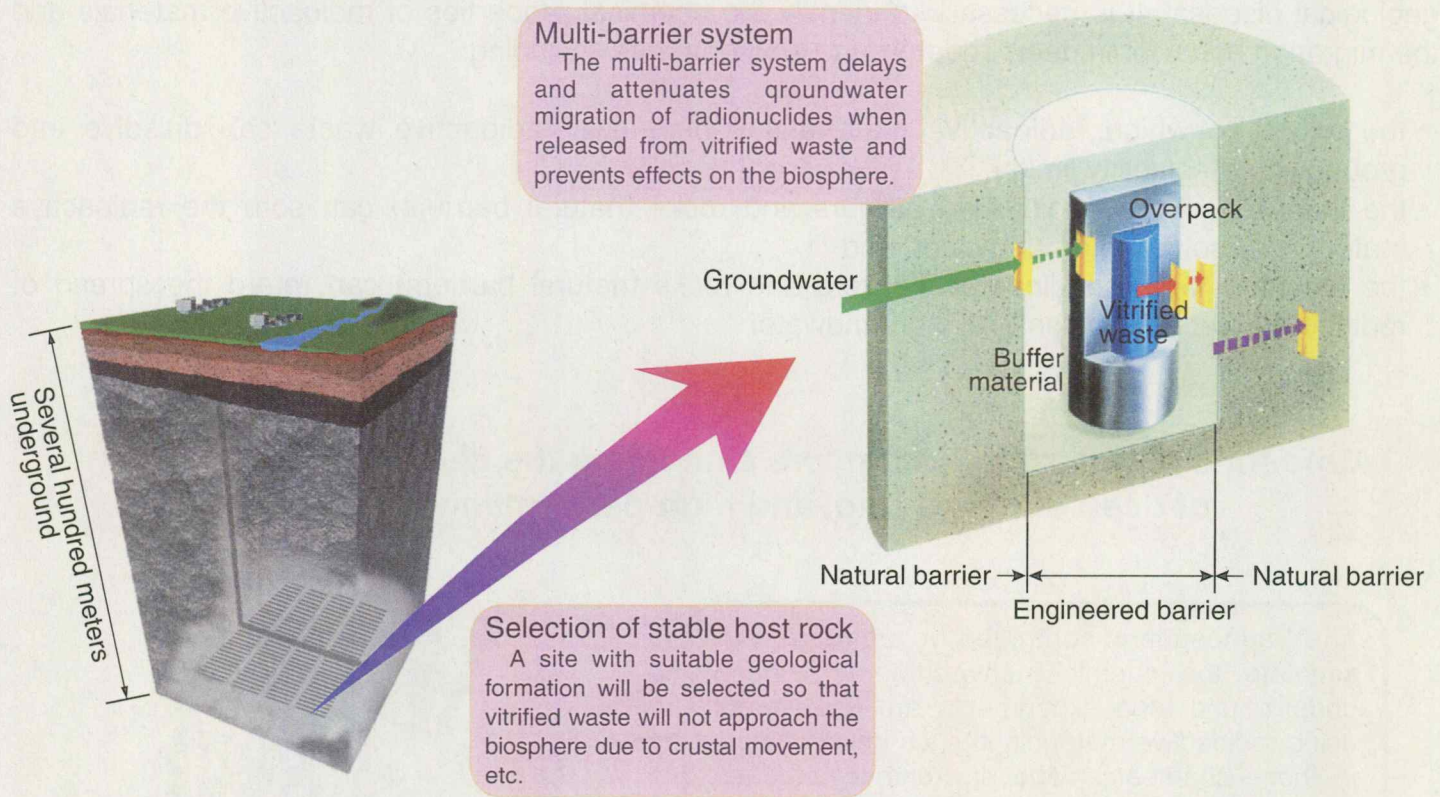


Outside View of Quantitative Assessment Radionuclide Migration Experimental Facility

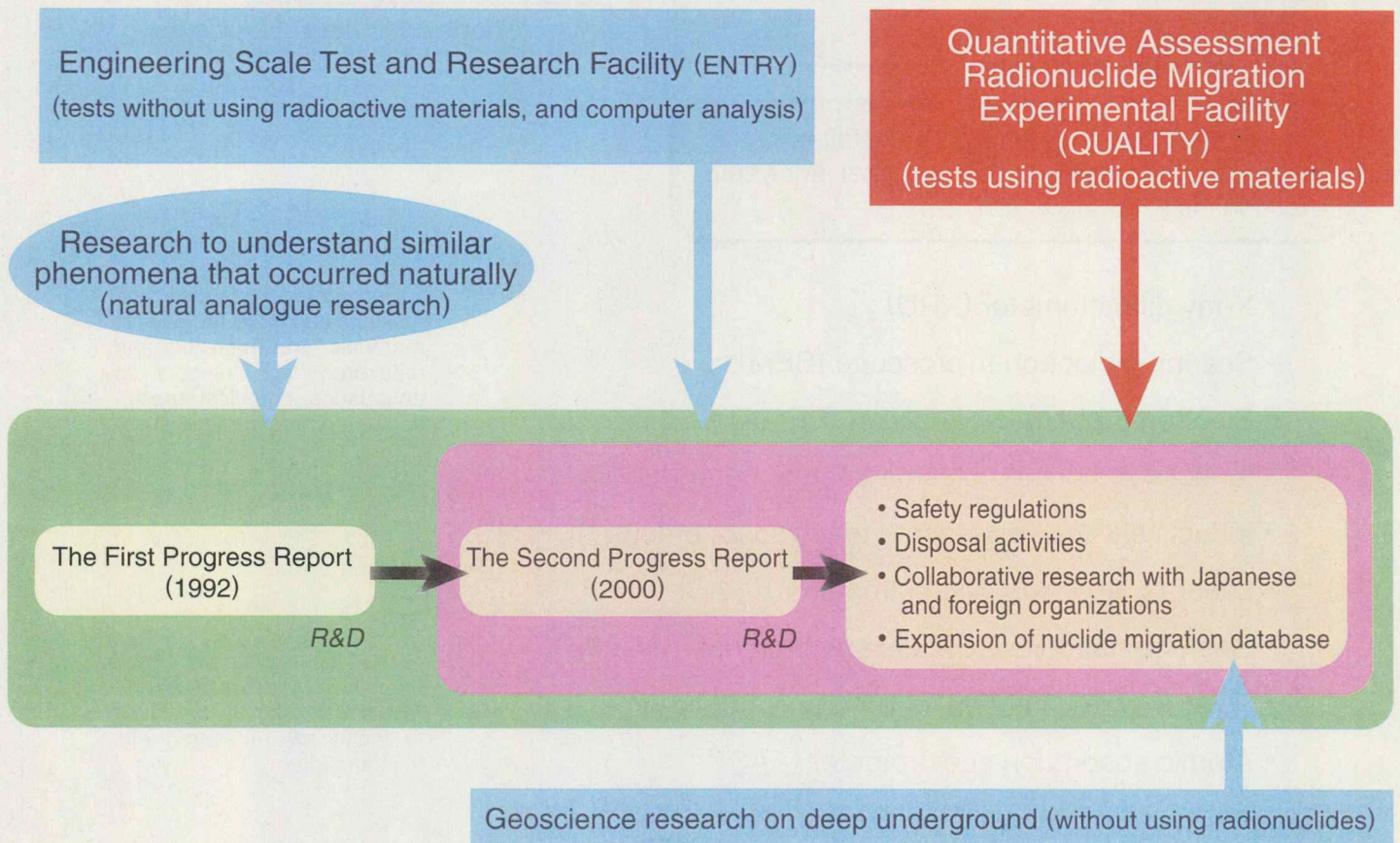


## Concept of geological disposal

To prevent high-level radioactive waste (vitrified waste) from affecting the biosphere



## Promotion of R&D on the geological disposal of high-level radioactive waste and mission of QUALITY





## Viewpoints of Experimental Research

Groundwater in deep underground environments contains little dissolved oxygen and has very different features from surface water and groundwater at shallow depths. To ascertain the safety of geological disposal, it is necessary to identify the chemical properties of radioactive materials and the migration behavior in deep underground environments, including:

- the extent to which radioactive materials in high-level radioactive waste can dissolve into groundwater (solubility limits),
- the extent to which engineered barriers and rocks (natural barriers) can sorb the radioactive materials dissolved in groundwater, and
- the extent to which engineered barriers and rocks (natural barriers) can retard the spread of radioactive materials dissolved in groundwater

### Atmospheric controlled chambers simulating the geological environment of deep underground, and high-performance analyzers

The atmospheric-controlled chambers can simulate the chemical environment of deep underground, and experiments are carried out using radioactive materials in such environments in these chambers. The environment of deep underground can be simulated by keeping the oxygen content below 1ppm and controlling the carbonate content to any specified value. The atmospheric controlled chambers are used to perform tests and analyses for geological disposal research.



Atmospheric controlled chambers

The high-performance analyzers installed in this facility are listed below; various other analyzers are also installed.

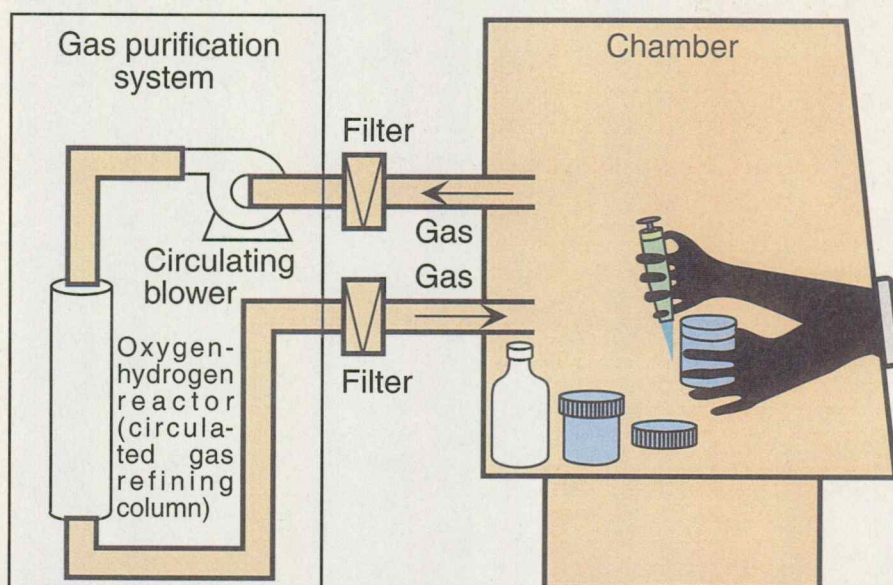
- X-ray diffractometer (XRD)
- Scanning electron microscope (SEM)
- Electron probe microanalyzer (EPMA)
- Inductively coupled plasma spectrometer (ICP)
- Inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS)
- Laser photoacoustic spectrometer (LPAS)
- Gas chromatography mass spectrometer (GC-MS)
- Fourier transformation infrared spectrophotometer (FT-IR)
- Atomic absorption spectrometer (AAS)

Engineered barriers and rocks having trace radioactive materials are analyzed and measured with respect to abundance, chemical speciation and other characteristics.

The chemical form and quantities of radioactive materials very slightly dissolved in liquids are measured with high accuracy.



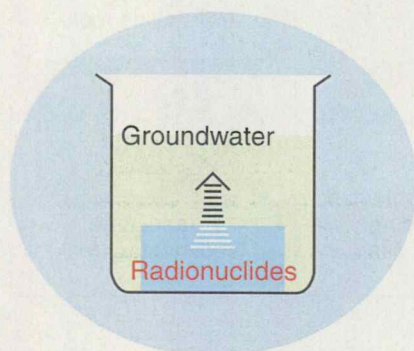
## Tests and analyses using atmospheric controlled chamber



The atmosphere is kept constant by removing oxygen and circulating the gas (nitrogen or argon, etc.) in the glove-box.

Simulating an underground atmosphere with low oxygen content

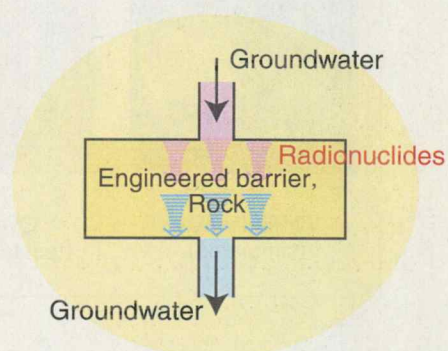
## Examples of tests and analyses



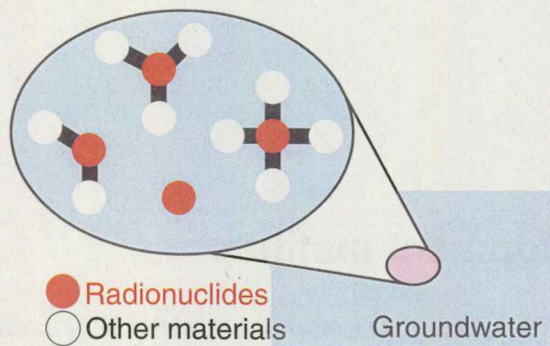
Extent to which radioactive materials are dissolved into groundwater



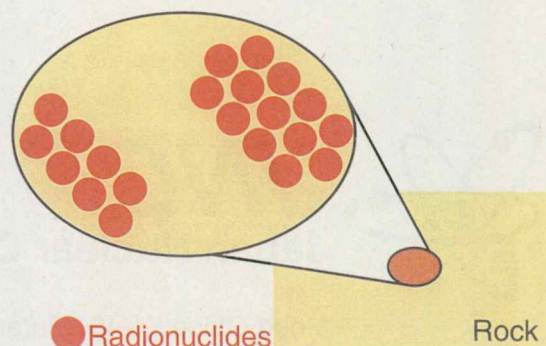
Extent to which radioactive materials dissolved in groundwater are sorbed by engineered barriers and rocks



Mechanism by which radioactive materials migrate in engineered barriers and rocks



Chemical form of radioactive materials dissolved in groundwater



Sorption mechanism of radioactive materials sorbed on surfaces of rocks



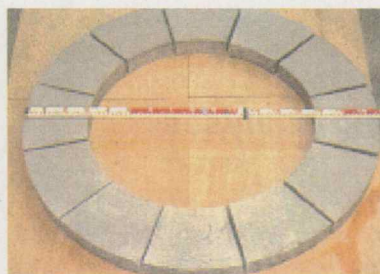
### Engineered barrier



Vitrified waste  
(simulated)



Overpack  
(test fabrication)



Examples of buffer material obtained  
by compressing and molding  
a mixture of bentonite and sand

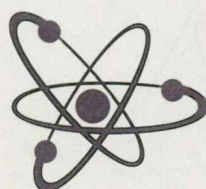
### Examples of rocks



Granite  
(crystalline rock)



Sandstone  
(sedimentary rock)



# **JNC**

## **Japan Nuclear Cycle Development Institute**

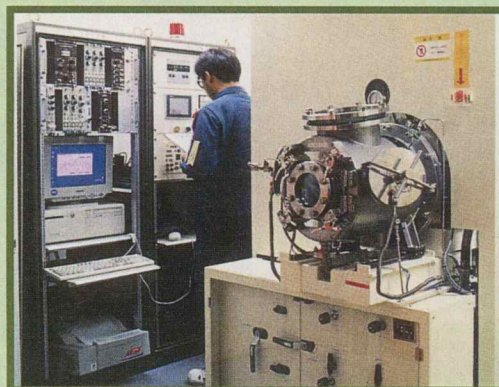
Head Office : 4-49, Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-1184, Japan  
Tel : +81-29-282-1122

Tokai Works : 4-33, Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-1194, Japan  
Tel : +81-29-282-1111

Home Page : <http://www.jnc.go.jp/>



# 放射性廃棄物 処分研究開発



核燃料サイクル開発機構  
東海事業所



原子力を利用していくために

# 放射性廃棄物処分研究

人類は、資源を利用することにより生活し、文明を築いてきました。人類を取り巻く環境を守るために、資源利用にともない必然的に生じる廃棄物を、適切に処理処分することが求められています。

原子力は、ウランやプルトニウムという資源を利用することによりエネルギーを産み出しますが、代りに放射性元素を含む放射性廃棄物を生じます。放射性廃棄物は、容器に閉じ込め、環境に影響を及ぼさないように施設の中で管理されています。

今後とも、原子力を利用し、廃棄物の管理に伴う将来世代への負担を最小限にとどめるには、廃棄物の発生量を減らすとともに、放射性物質を安定に閉じ込めて、将来にわたって人間環境に影響を及ぼさないように処分する技術がますます重要になっています。

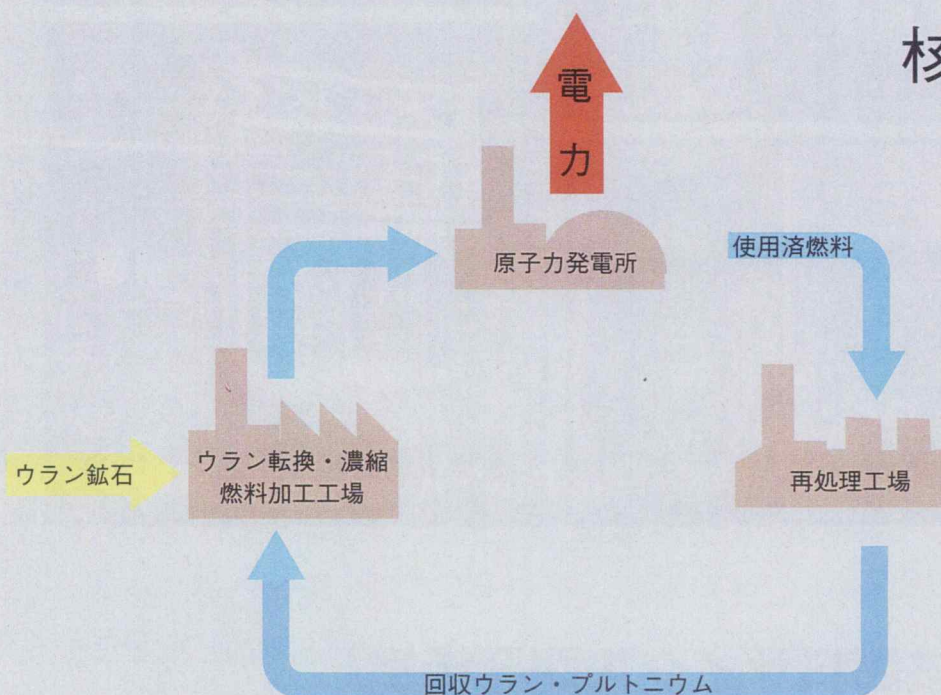
このような処分の対策を検討し進めることは、原子力エネルギーを利用している現世代の責任と考えられます。

サイクル機構ではこのような技術の研究開発に総合的に取り組んでいます。

## 原子力のエネルギー利用と廃棄物

原子力発電で核燃料からエネルギーを取り出すときに発生する核分裂生成物（放射性物質）は、核燃料をリサイクルするときに分離され、放射性廃棄物として処理処分されます。

## 核燃料サイクルと



放射性廃棄物（高レベル廃棄物）

放射性廃棄物は、発生場所や発生状況の違いによって、含まれる放射性物質の種類や量が異なり、また、気体、液体、固体といった異なる状態で発生します。



# 原子力のエネルギーを利用すると、 どのような廃棄物がでるのでしょうか？

## 高レベル放射性廃棄物

再処理工場において使用済燃料から分離される放射能レベルの高い廃棄物を高レベル放射性廃棄物と呼んでいます。高レベル放射性廃棄物は、溶液の状態（高レベル放射性廃液）で、その廃液を化学的に安定な状態にするためにガラス固化します（ガラス固化体）。ガラス固化体は固化後約30～50年間冷却のため貯蔵した後、人間環境に影響を及ぼさないように地下深くへ処分することを考えています。

## 低レベル放射性廃棄物

原子力発電所などの原子力施設から発生する排水や、再処理工場や燃料加工工場などの原子力施設から発生する工程排水などのように、放射能レベルの低い放射性廃棄物を低レベル放射性廃棄物と呼んでいます。低レベル放射性廃棄物は、気体、液体、あるいは固体の状態が発生します。これらは、その性状に応じた処理が行なわれ、固体の廃棄物についてはドラム缶に封入した後に貯蔵や処分が行われます。低レベル放射性廃棄物の多くは、比較的浅い地下へ埋設することが考えられており、一部についてはそのための事業が始まっています。

## 廃棄物の管理

低レベル廃棄物)

処理・貯蔵

処分



低レベル放射性廃棄物の模擬物  
(左：吸着剤、中：スラッジ、右：アスファルト固化体の模擬物)



高レベル放射性廃液



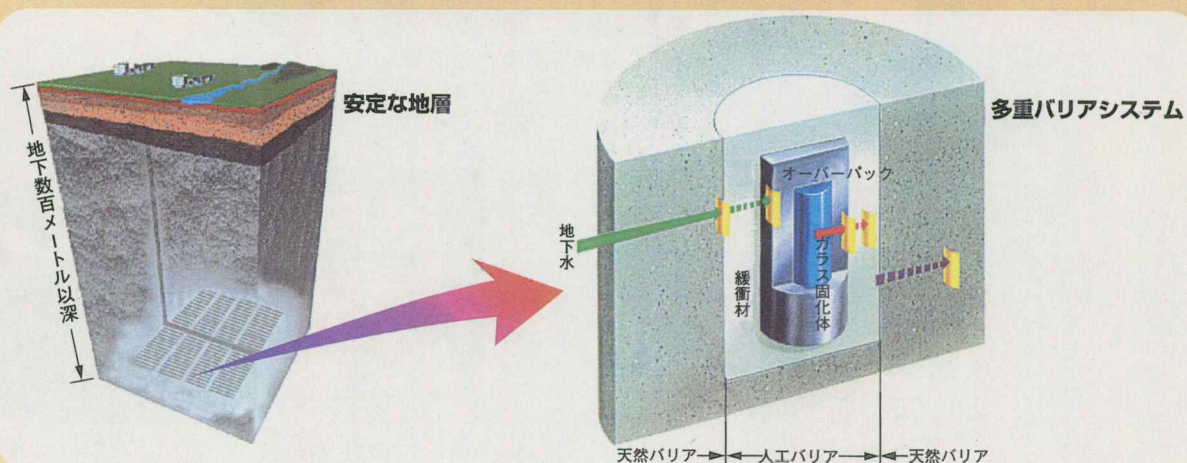
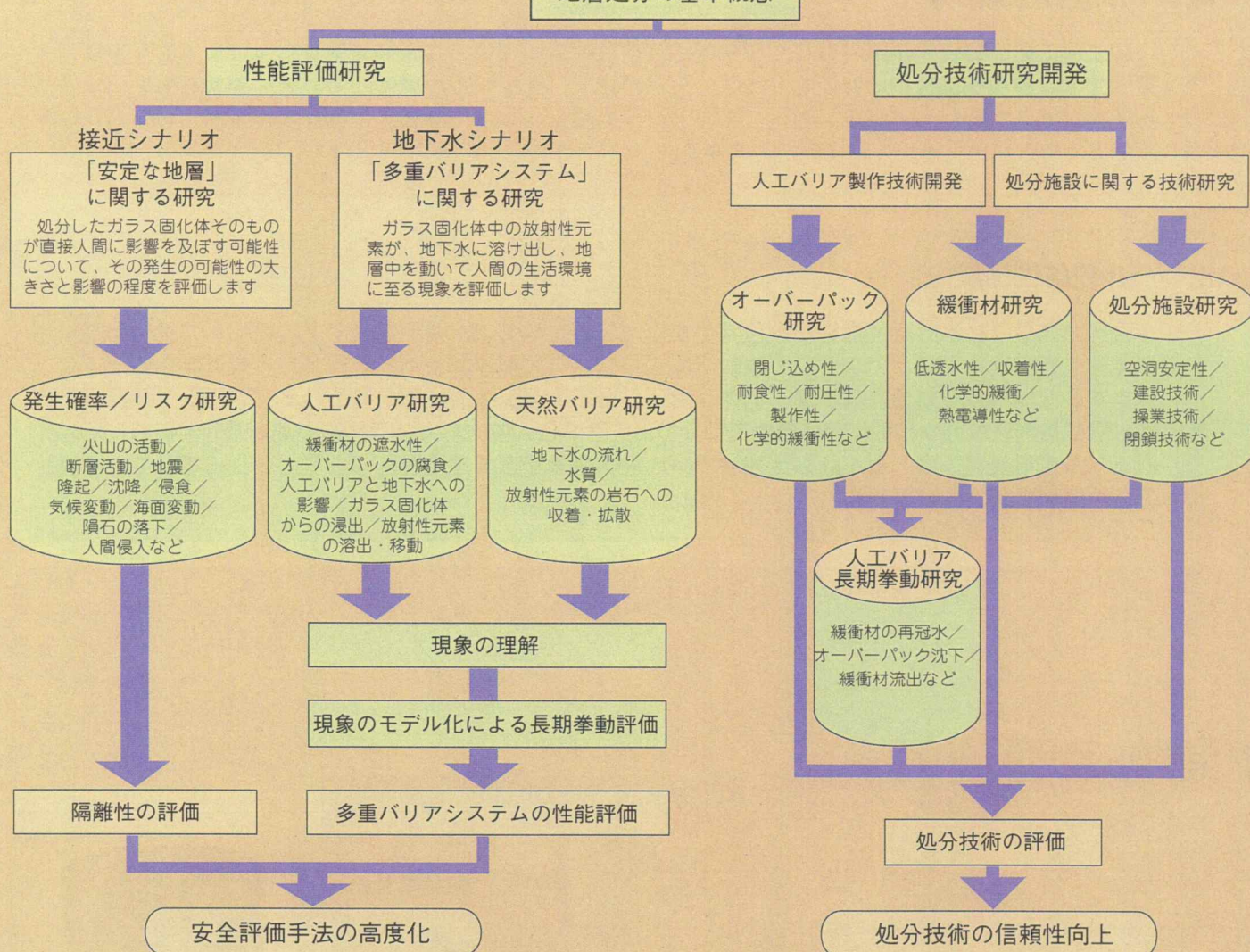
ガラス固化体の模擬物



# 地層処分研究

地下深部は人間環境から隔離された環境であり、長期間にわたりものを閉じ込めておくのに適した場所と考えられています。処分研究部では、高レベル放射性廃棄物を地層処分したときの、地下環境における多重バリアシステムが地下水等から受ける影響と、その影響に対する安全防護の仕組みについて研究しています。

## 地層処分の基本概念





# 性能評価研究

## 地層処分の安全性についての基礎実験

地下水と各種バリア材の間に起こるさまざまな化学反応や放射性物質の移動に関わる現象について、放射性でない安定元素を用いて実験を行い、コンピュータ解析に反映します。

### 人工バリア材の性能

模擬地下水を含んだ緩衝材及びオーバーパックの試験片を金属容器内に入れ、その腐食形態や腐食速度を調べます。



オーバーパックの腐食試験例

### 地下水とバリア材の反応

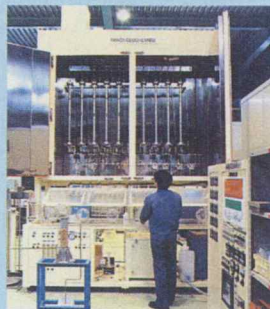


化学平衡反応試験設備

深部地下は、酸素がほとんどありません。この状態を模擬するため、グローブボックス内を酸素のほとんどない状態に維持し、人工バリア材、地下水、岩石を用いた種々の化学試験を行います。

### 地下水の動きと水質

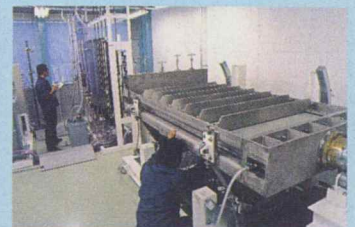
岩石と水の化学反応を調べ、深部地下水の性質とそのでき方を明らかにします。



地下水水質形成過程試験設備



亀裂状媒体水理試験設備



多孔質媒体水理試験設備

地層を亀裂状媒体（水が主に割れ目を通る場合）と多孔質媒体（水が岩本体を一様に通る場合）の2つのタイプに分けて地層中の水の流れと物質が移動するメカニズムを明らかにします。



亀裂ネットワーク岩体水理物質移行試験設備

亀裂状媒体の中では、亀裂が複雑につながり、一種のネットワークを形成しています。そのような亀裂のネットワークにおける水の流れと物質が移動するメカニズムを明らかにするため、実際の岩石を用いた試験を行っています。



# 性能評価研究

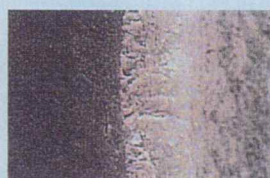
## 人工バリアのナチュラルアナログ研究

ナチュラルアナログとは、放射性廃棄物が地下環境において受ける影響に類似した天然の現象をさしています。ナチュラルアナログ研究により、室内試験などでは得られない長期間にわたる現象を明らかにすることができます。

銅鐸（出典：（財）大阪府埋蔵文化財協会）



火山ガラス

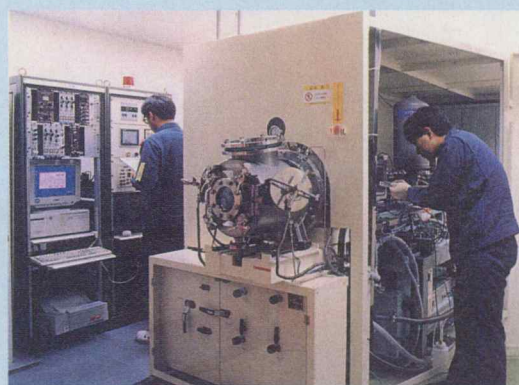


表面変質層の様子

ガラス固化体の溶解・変質のナチュラルアナログとして、ガラス固化体と性質が類似している火山ガラスを調査しています。

## 分析装置と分析技術の応用

地下深部における核種の性質やふるまいを正確に把握するためには、さまざまな分析方法や分析装置を実験に適用していかなければなりません。ここに示されている分析装置は、地層処分研究開発に実際に使用されている分析装置の一部です。



マイクロイオンビーム極微細構造表面分析装置（MIB）

鉱物表面における元素の濃度や分布を非破壊で細部にわたり分析することができます。



誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）

溶液中に極微量含まれる核種の濃度を測定することができます。



レーザ光音響分光分析装置（LPAS）

溶液に含まれる化学種の形態や濃度を測定することができます。



## 放射性物質を用いた研究

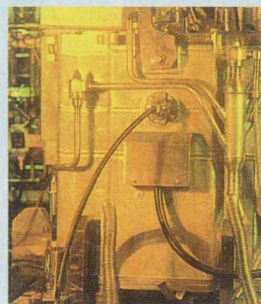
安定元素が存在しない核種の評価や放射性同位元素を使った方が高感度で分析できる場合は、実際の放射性物質を用いた実験を行います。得られた実験結果は、地下水と各種バリア材の間に長期間にわたって起こるさまざまな化学反応や放射性物質の移動についてコンピュータ解析に反映します。

高レベルガラス固化体を用いて放射性物質の化学特性や移行特性等の基礎データを取得します。

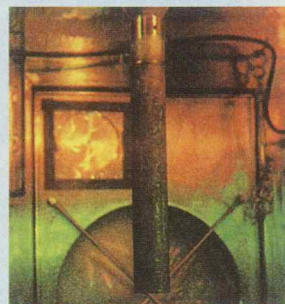


高レベル放射性物質研究施設（CPF） 物性評価セル操作室

高レベルガラス固化体は高い放射能を持っています。厚いコンクリート製の壁などによって放射線を遮り作業員が被曝することがなく試験ができる設備となっています。



CPFのガラス溶融炉



CPFで作製したガラス固化体

再処理工場で発生した実際の高レベル放射性廃液をガラス固化した試料を用いてさまざまな試験を行っています。

地下深部の酸素のない状態を模擬した環境下で、放射性物質の化学特性や移行特性等の基礎データを取得します。



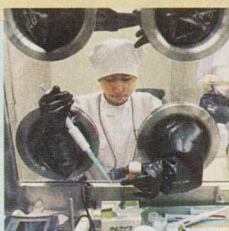
地層処分放射化学研究施設（QUALITY）



雰囲気制御グローブボックスの例

放射性物質を用いた研究では、以下のようなことに着目してさまざまな実験を行います。

高レベル放射性廃棄物中の放射性物質はどのようにして、どれだけ地下水に溶けるのでしょうか？



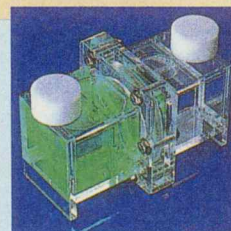
溶解度試験例

地下水中に溶け出した放射性物質は、人工バリア材中をどのように広がるのでしょうか？



緩衝材中の物質  
拡散試験例

岩石は地下水中に溶けた放射性物質が移動するのをどのように遅らせるのでしょうか？



岩石中の物質  
移行試験例



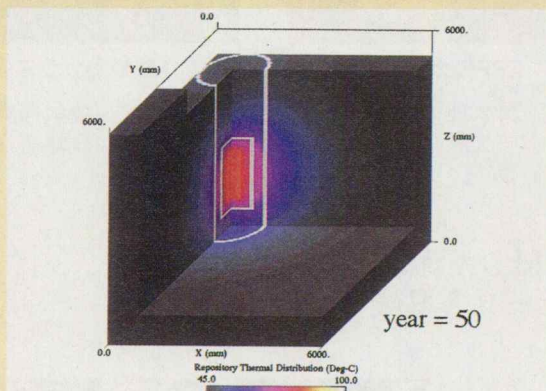
# 性能評価研究

## コンピュータによる長期予測



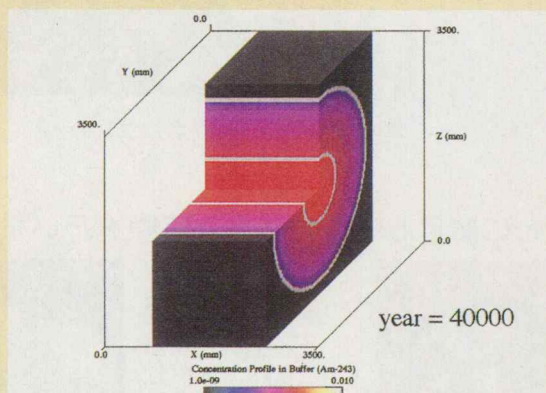
モデル解析の様子

長期予想を行うために、さまざまな計算コードを用いた解析を行っています。



温度分布の予測解析

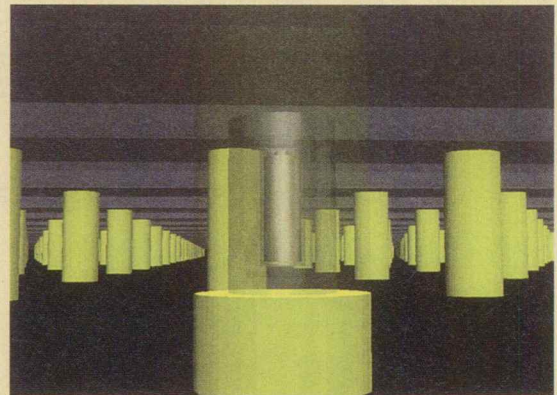
ガラス固化体から放出される熱の広がりモデルを用いて解析した例です。図は処分後50年後の温度分布を示しています。



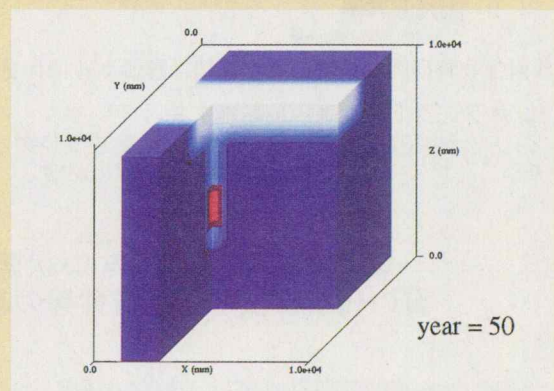
人工バリア中の放射性物質移行評価結果の一例

放射性物質が長い年月の間に人工バリア中でどうなるかを解析します。この図は一例で、40,000年後の放射性物質の広がりを色の違いにより示しています。

多重バリアの中で起こる現象を、科学法則や実験結果に基づいて予測し、それらの現象が数万年単位の長期間にわたってどのように進むかといったことを、コンピュータで評価します。

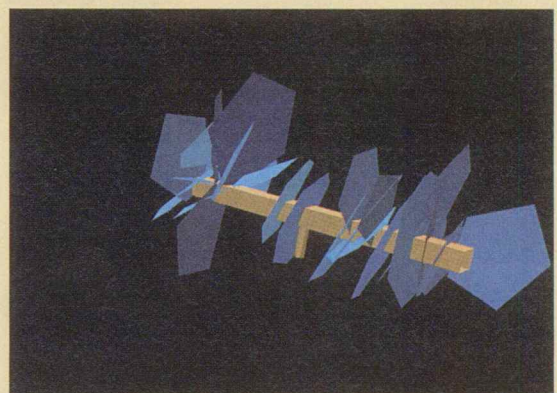


処分場における人工バリア例（置きイメージ）



緩衝材（ベントナイト）への地下水の浸潤予測解析

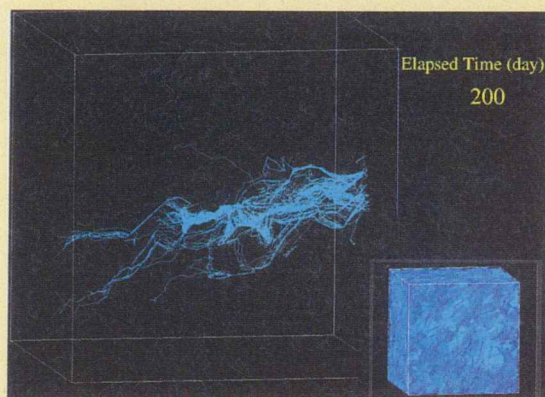
ガラス固化体中の放射性物質は、地下水によって地層中を移動すると考えられています。これは、地下水が緩衝材へどのように浸潤するかを解析した例です。



坑道周辺の亀裂分布の解析

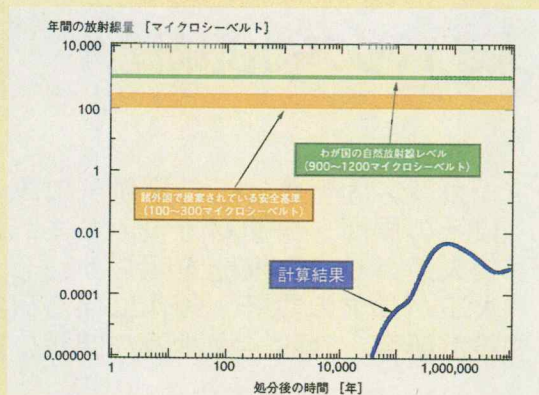
処分場は大きな断層から離れた場所に建設しますが、岩盤中には大小無数の亀裂が存在します。これは、坑道周辺における亀裂の分布を実測データに基づいて作成した例です。





岩体中の流動予測解析

地下水は、岩体中の亀裂を移動すると考えられています。これは、岩体中において地下水が岩体中の亀裂をどのように移動するかを、モデルを用いて解析した例です。



地層処分システム安全評価結果

地層処分の安全性にかかわるさまざまな要素を考慮したシナリオに基づき、地層処分システムの安全性について解析した例です。その結果、地層処分システムが我々の生活圏に及ぼす影響は、日本の自然界の放射線レベルや諸外国が示している安全基準の値を下まわることが示されています。

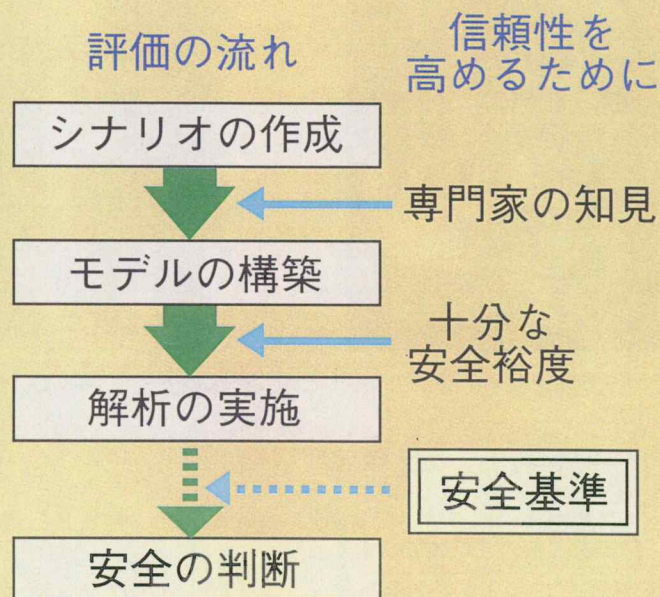
## 多重バリアシステムの性能評価

地層処分が安全に実施できるかどうかを判断するためには、地層処分全体のシステムが私たちの生活環境へ与える影響を十分に調べ、安全性を評価する必要があります。その安全性を評価する研究を、性能評価研究と呼んでいます。地層処分の安全性を考える場合、以下の2点について考慮する必要があります。

- ・数千年、数万年に及ぶ極めて長い期間を考慮しなければならないこと。
- ・割れ目や岩の種類の多い天然の地層という不均質で大きな空間を評価しなければならないこと。

この問題の対応としては次のような方法が用いられています。まず、長期間のうちに処分システムの状態を変化させるような状況をもれなく想定し、私たちの生活環境への影響を説明する道筋（シナリオ）を作成します。

次に、シナリオに沿って野外観測や実験の結果に基づいたモデルを作り、将来の地層処分のシステムの性能を解析し安全性を評価します。





# 処分技術研究開発

## 人工バリアの技術開発

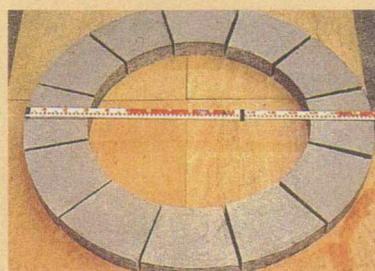
ガラス固化体は、地層処分に際してオーバーパックに収納され、さらにその周囲を緩衝材で包みます。このシステムを人工バリアと呼びます。

人工バリアの機能を明らかにし、材料物性データを取得するとともに、人工バリアの設計・製作に係る研究を行っています。また、処分施設の設計研究、建設・操業及び閉鎖に関する技術の研究開発を行っています。



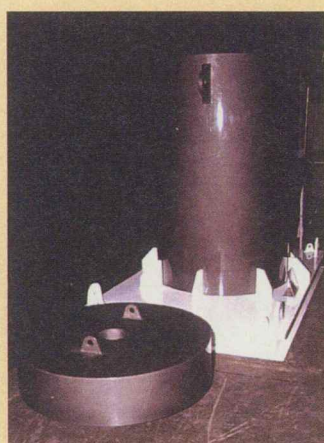
ガラス固化体（模擬）

高レベル廃棄物とともに高温で溶融されたガラスは、左図のようなキャニスターと呼ばれる金属容器に注入され、ガラス固化体として保管されます。

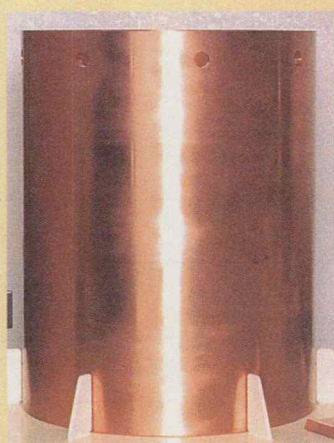


緩衝材試作例

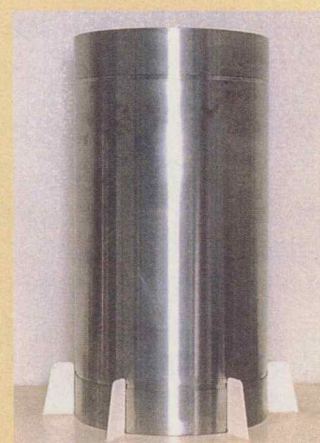
緩衝材の止水性、自己シール性、放射性物質の収着遅延性、熱伝導性、化学的緩衝性、オーバーパック支持性の観点から緩衝材の仕様を検討し、製作した一例です。



炭素鋼オーバーパック



銅-炭素鋼オーバーパック（銅製外容器）



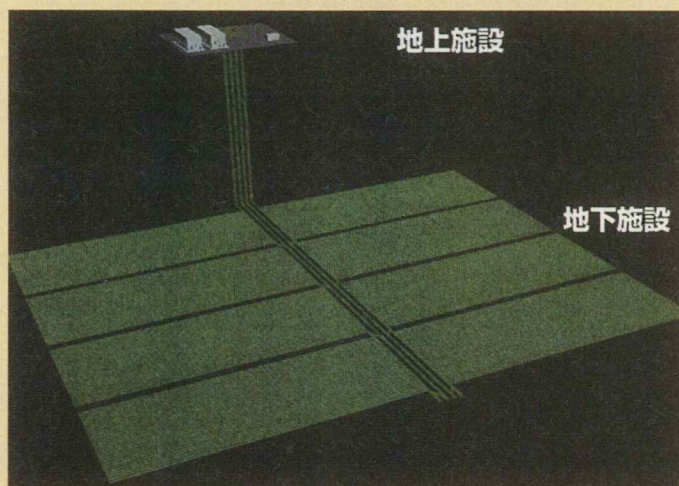
チタン-炭素鋼オーバーパック

### オーバーパック試作例

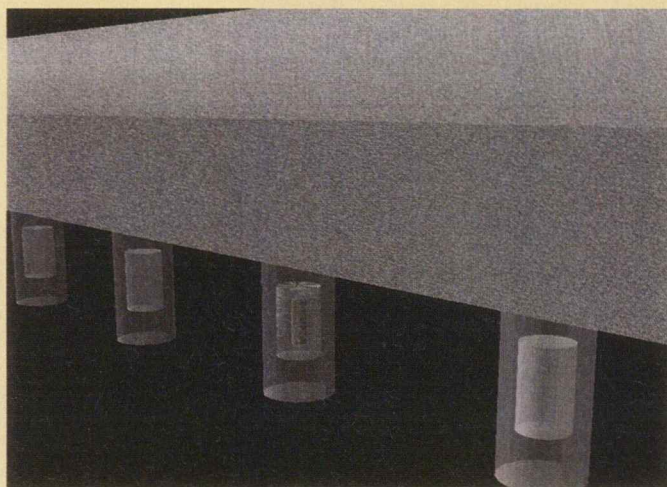
さまざまな候補材料について、その耐圧性、耐食性と還元環境の維持、放射線のしゃへい性、製作及び溶接技術等の検討を行っています。



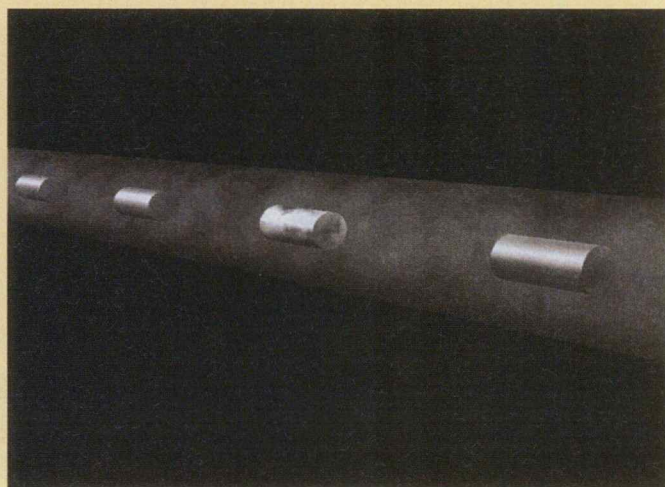
## 処分施設に関する研究



コンピュータに地層データなどを入力し、その中に処分施設を設計した例です。処分施設は、廃棄体を地下深部に搬送する地上施設と、地下深部に廃棄体を定置する地下施設により構成されます。



縦置きイメージ図

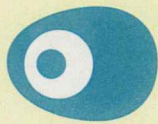


横置きイメージ図

高レベルガラス固化体は、作製後に約30年から50年間地上で冷却保管された後、処分施設に輸送されます。その後、必要な検査やオーバーパックへの封入などの処置を施した後、処分されます。実際に処分施設では、これらのイメージ図のように処分坑道の下部（縦置き）や処分坑道（横置き）に設置埋設され、その後粘土等により坑道ごと埋め戻されることになります。

## コンピュータで描いた処分施設のモデル





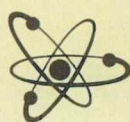
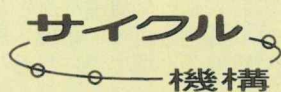
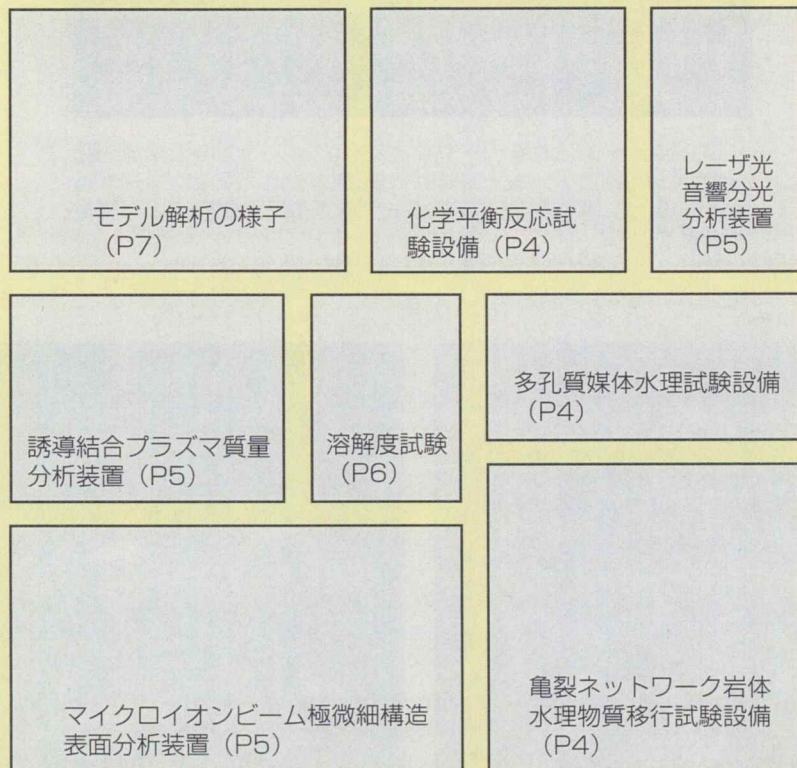
## マークの由来

古くから孔雀は毒蛇を食べると言われ、その孔雀を神格化した孔雀明王は一切の毒を除き、また雨を降らせたり止ませたりする力を持つ明王として信仰を集めてきました。

この孔雀明王に因んで孔雀の羽の模様を地層処分のシンボルとしてデザイン化しました。重ねられた円は多重バリアシステムを表しております。

高レベル放射性廃棄物は、多重バリアシステムにより、放射能が閉じ込められ、水の存在を考えても、決して人間環境に影響を及ぼさないように出来ることを示したものです。

## 表紙写真



核燃料サイクル開発機構（サイクル機構）

Japan Nuclear Cycle Development Institute (JNC)

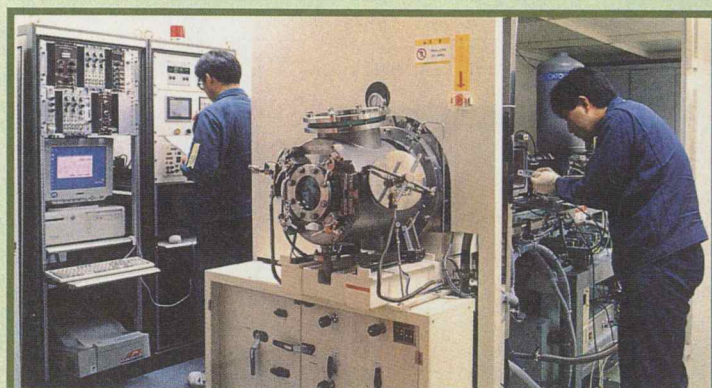
本社 茨城県那珂郡東海村村松 4-49 TEL. 029-282-1122

東海事業所 茨城県那珂郡東海村村松 4-33 TEL. 029-282-1111

ホームページ <http://www.jnc.go.jp>



# Research and Development on Radioactive Waste Disposal



**Tokai Works**  
**Japan Nuclear Cycle Development Institute (JNC)**



## Utilization of Nuclear Power

# Research and Development on Radioactive Waste Disposal

Civilization depends on the use of mineral and energy resources. The use of any natural resources, however, inevitably generates wastes. To protect and preserve the quality of our environment, it is essential to treat and dispose of these wastes properly.

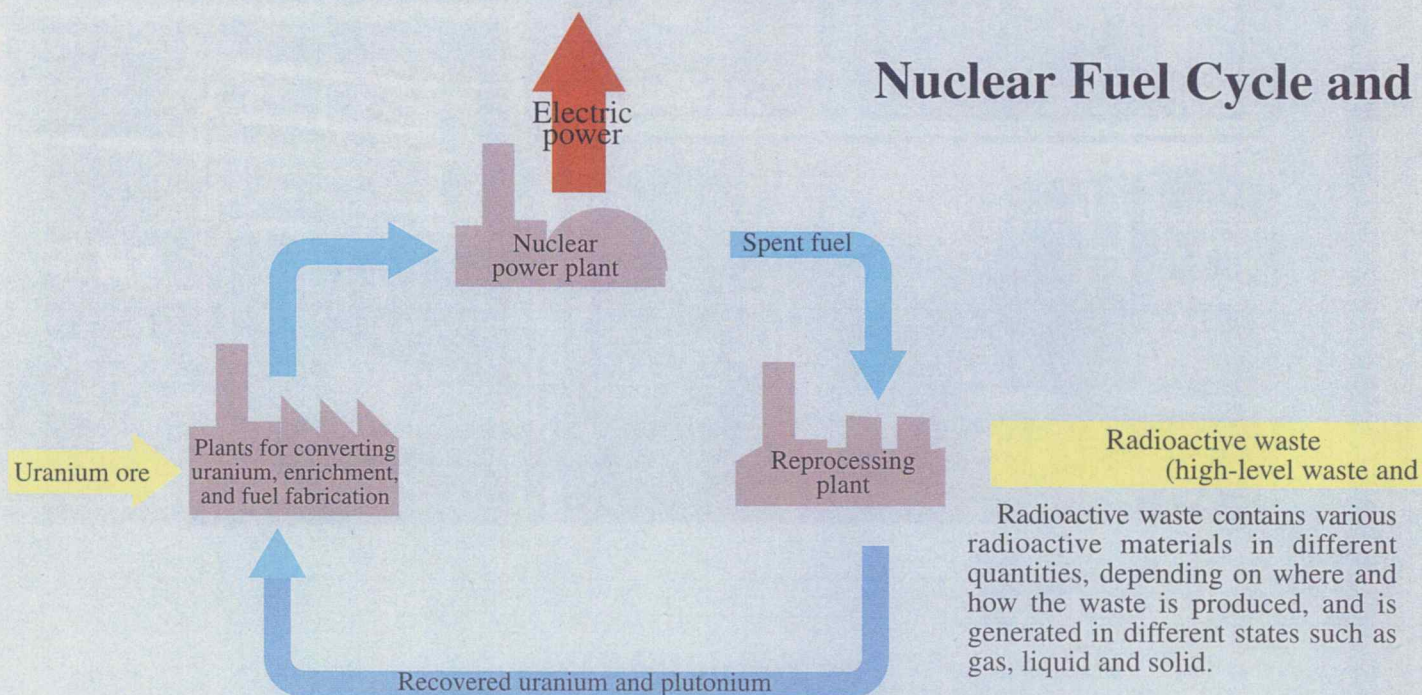
Nuclear power is produced from uranium and plutonium, and radioactive waste is produced by the generation of this power. The radioactive waste is sealed in containers and stored within monitored facilities to avoid any significant impact on the environment. In order to continue using nuclear power, while minimizing the burden of waste management on future generations, technologies to reduce the amount of waste produced and provide long-term isolation of the waste to avoid impact on the biosphere must be established. The responsibility to implement waste management surely belongs to the present generation which benefits from the use of nuclear energy.

JNC is conducting a wide range of R&D on the technologies to provide responsible management of nuclear waste.

### Utilization of nuclear energy and radioactive waste

The fission products (radioactive materials) resulting from nuclear power generation are separated when the nuclear fuel is recycled, and are conditioned and disposed of as radioactive wastes.

### Nuclear Fuel Cycle and





# What kinds of waste are produced when using nuclear power?

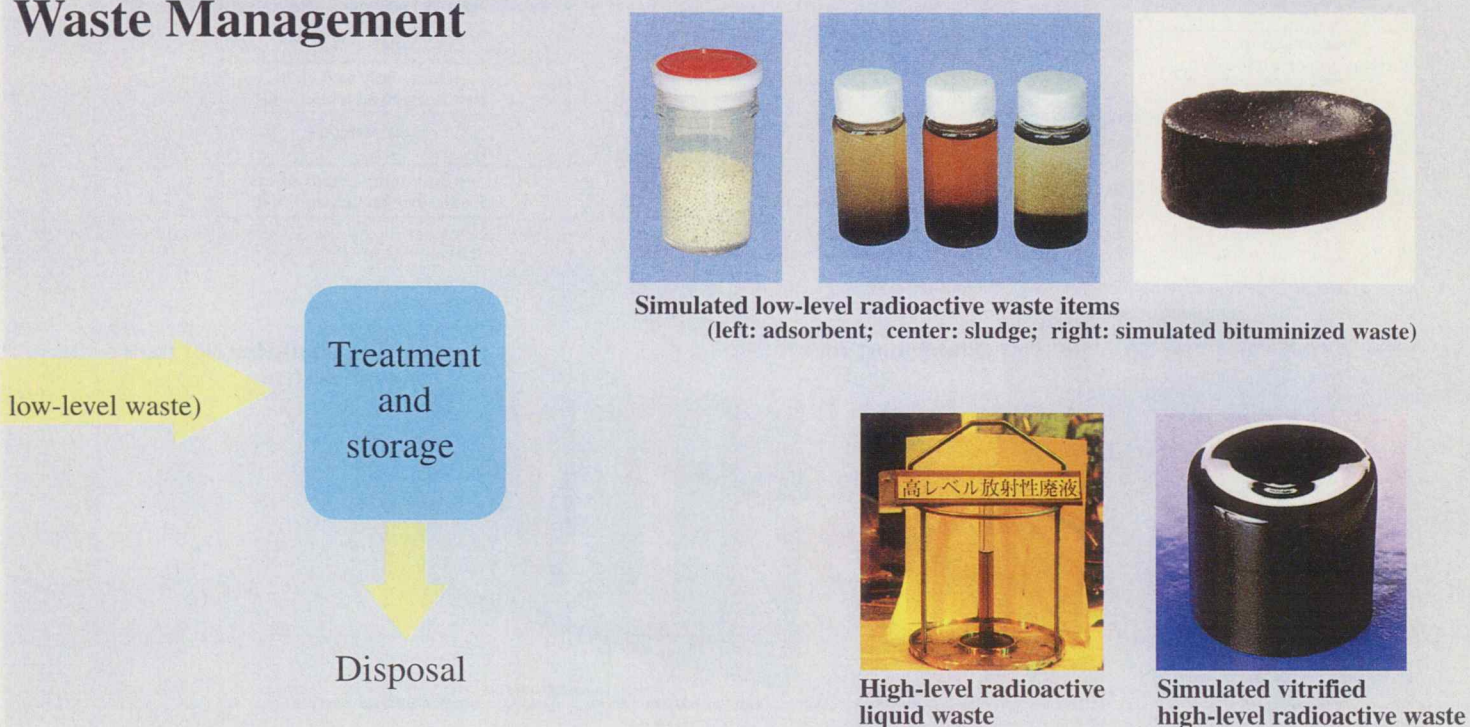
## High-level radioactive waste

Waste with high radioactivity that is separated from the spent fuel in reprocessing plants is called high-level radioactive waste (HLW) which is a solution (high-level radioactive liquid waste). It is vitrified to produce a chemically and physically stable glass monolith (vitrified HLW). The vitrified HLW is to be stored for cooling for about 30 to 50 years after vitrification and subsequently disposed of deep underground to avoid any impact on the biosphere.

## Low-level radioactive waste

Radioactive waste with low radioactivity levels originates in the waste water discharged from nuclear facilities such as nuclear power plants and the process waste discharged from nuclear fuel cycle facilities such as reprocessing plants and fuel-fabrication plants. This type of waste is called low-level radioactive waste (LLW) and is produced as a gas, liquid or solid. The LLW is treated according to its properties; for example, solid waste is held in drums for storage or disposal. Most low-level radioactive waste is to be buried at relatively shallow depths in the ground, and disposal of some low-level waste is now being carried out.

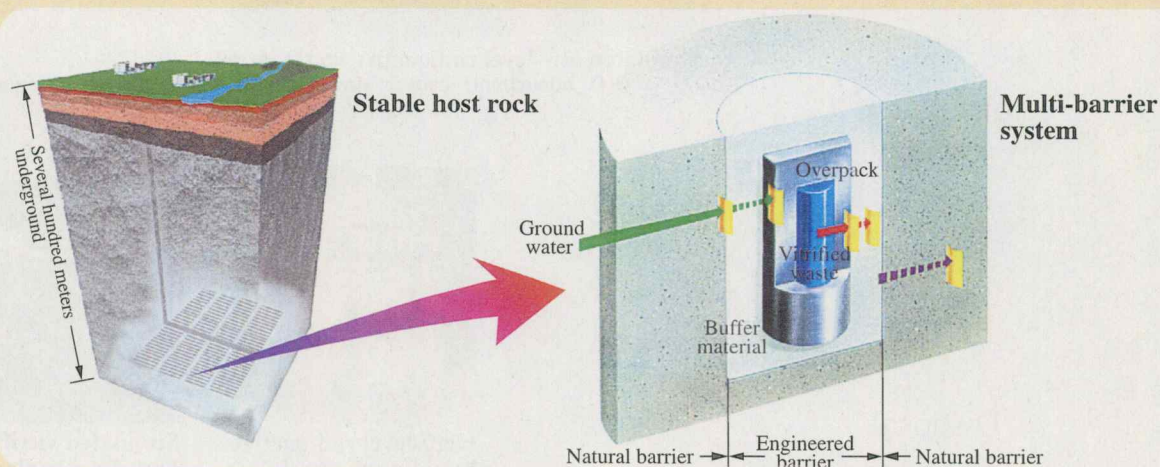
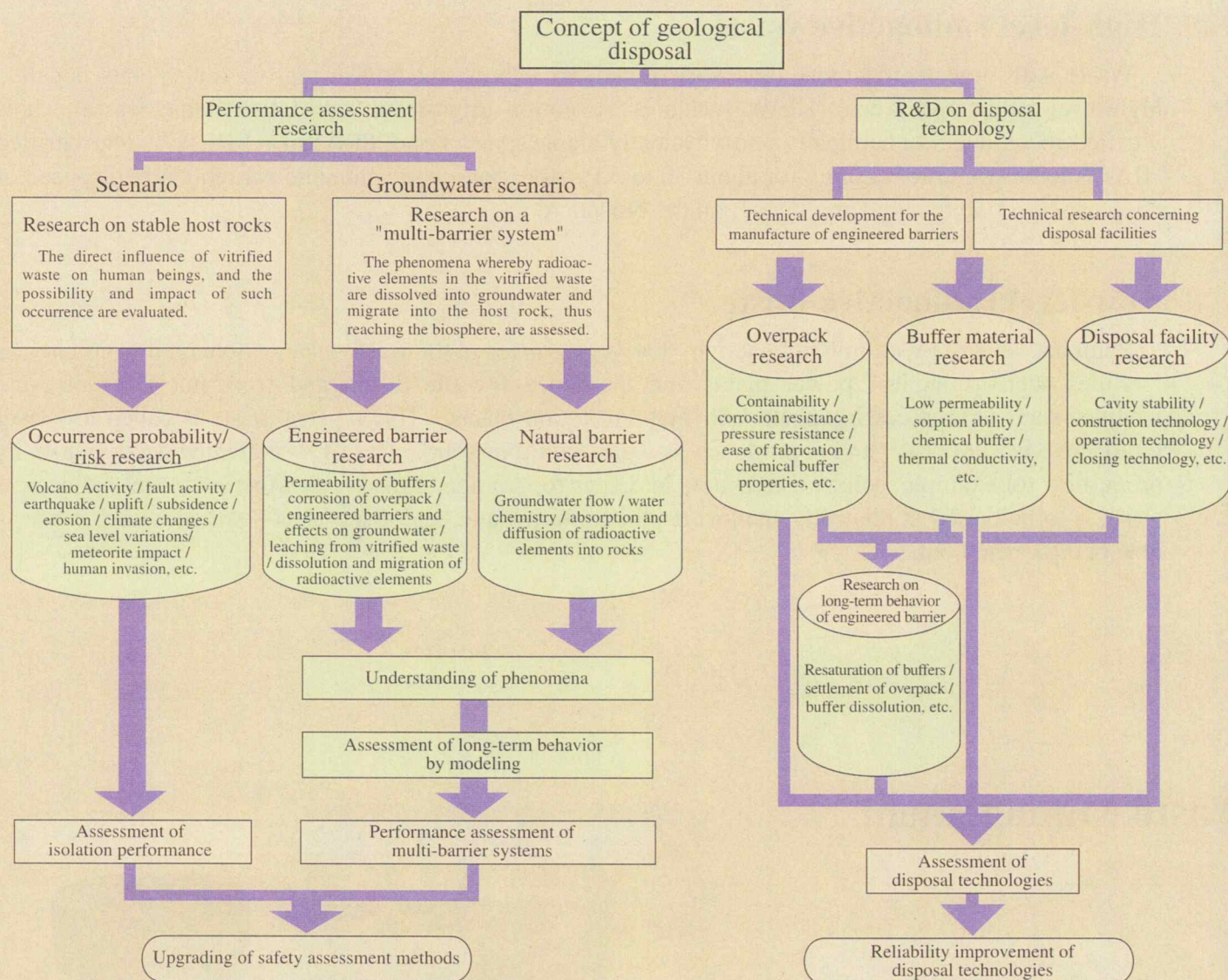
## Waste Management





# Research on Geological Disposal

The deep underground(deeper than several hundred meters) is isolated from the biosphere, human activities, and climatic variations, hence it is considered to be suitable for isolating radioactive waste for a long period of time. Researchers in the Waste Isolation Research Division are studying the influence of groundwater in particular on multi-barrier systems in underground environments after burial of the high-level radioactive waste. The purpose of this research is to design and build multiple safeguard barriers to assure the long-term safe isolation of the waste.





# Performance Assessment Research

## Basic Experiments on the Safety of Geological Disposal

Experiments are conducted on phenomena concerning the various chemical reactions between groundwater and various barriers and the migration of radionuclides using non-radioactive elements. The obtained data are used for computer analyses.

### Performance of engineered barriers

Test samples of buffers containing simulated groundwater are kept in contact with a metallic container, and its corrosion pattern and corrosion rate are examined.



**Example of corrosion test of overpack**

### Reactions between groundwater and barriers

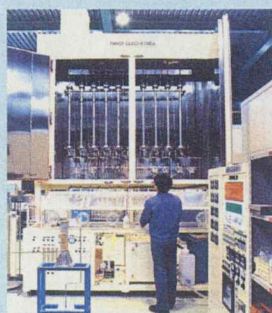


**Exploratory Data Acquisition System**

The deep underground contains little oxygen. To simulate the environment, glove-boxes are kept almost free from oxygen, to perform various chemical tests using the engineered barrier materials, groundwater and rocks.

### Groundwater flow and water chemistry

Water/rock interactions are examined, to clarify the properties of deep groundwater and how it is formed.



**Integrated Mass Transport and Geochemistry**



**Laboratory Test using Rock**



**Mass Transport Characterization in Host Rock**

Host rocks are broadly classified into two types, i.e., fractured media (water mainly flows through fractures) and porous media (water flows diffusively through rocks), to clarify the mechanism of water flow and migration of materials into the rock.



**Fracture Network Rock Block Experiment**

In a fractured medium, fractures are interconnected with one other in a complex manner to form a network. Tests using real rocks are performed to clarify the mechanism of water flow and material migration in such a fractured network.



# Performance Assessment Research

## Natural analogue research of engineered barriers

"Natural analogue" refers to an occurrence of materials or processes which resemble those expected in a proposed geological waste repository. Natural analogue research can clarify and confirm the long-term phenomena that cannot be obtained by laboratory tests, etc.

Japanese archaeological bronze-bell (1800 years old)  
(source: Osaka Prefectural Buried Cultural Assets Association)



Volcanic glass

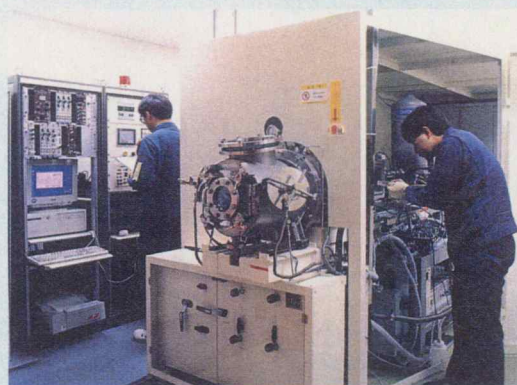


Appearance of altered surface layer

As a natural analogue study on the leaching and alteration of vitrified waste, volcanic glass resembling vitrified waste in chemical composition is examined.

## Application of solid and solution analytical techniques

To accurately identify the nature and behavior of nuclides in deep underground environments, various analytical methods and equipment must be used in experiments. Shown here are some of the analytical techniques used for R&D on geological disposal technology.



Micro ion beam analyzer (MIB)

The concentrations and distributions of elements on the surfaces of minerals can be non-destructively analyzed.



Inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS)

Extremely low concentrations of elements in solutions can be measured.



Laser photoacoustic spectrometer (LPAS)

The chemical form and concentrations of chemical species of nuclides contained in solutions can be analyzed.



## Research using radionuclides

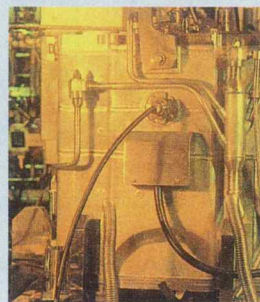
Real radioactive elements are used, in particular, when the element has no corresponding stable isotope and/or analysis of higher sensitivity can be achieved. The experimental data are used for computer analyses on long-term chemical reactions between groundwater and/or various barrier materials and on migration of radionuclides.

Data with respect to chemical properties of actual vitrified high-level waste are obtained, as well as data on radionuclide migration from the waste.

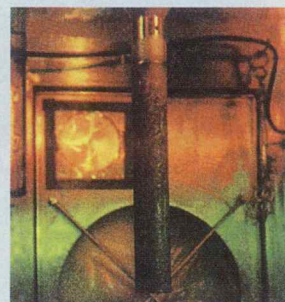


**Chemical Processing Facility (CPF)**  
Physical property evaluation cell/operation room

High-level vitrified waste contains high radioactivity. Radiation is shielded by thick concrete walls, etc. to allow researchers to carry out tests without being exposed to the radiation.



**Glass melter of CPF**



**Vitrified waste produced at CPF**

Vitrified samples of high-level radioactive liquid waste brought from a reprocessing plant are used for various tests.

Data of chemical properties and migration characteristics of radionuclides are obtained in a low oxygen (anaerobic) condition which simulates a deep underground environment.



**Quantitative Assessment Radionuclide Migration Experimental Facility (QUALITY)**



**Example of an atmospheric controlled chamber**

Various experiments using radionuclides are performed from the following viewpoints:

Amount of radionuclides leached and dissolved from the high-level radioactive waste glass into groundwater



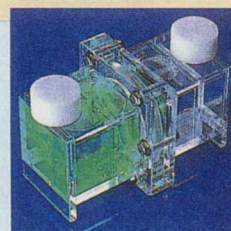
**Solubility test**

Mechanism by which radionuclides migrate in engineered barriers



**Diffusion test in a buffer material**

Mechanism by which the host rock retards the migration rate of radionuclides



**Migration test in rock**



# Performance Assessment Research

## Computer Simulation of Multi-barrier System Performance

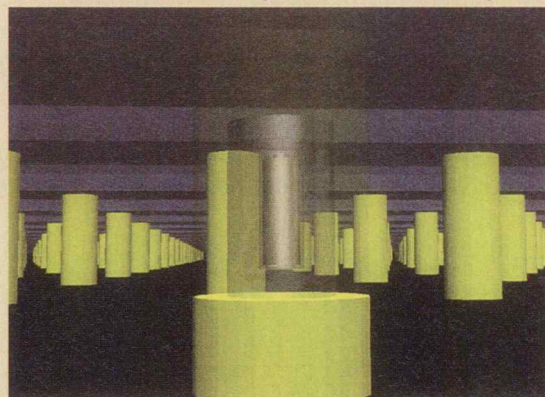


**Overview of model analysis**

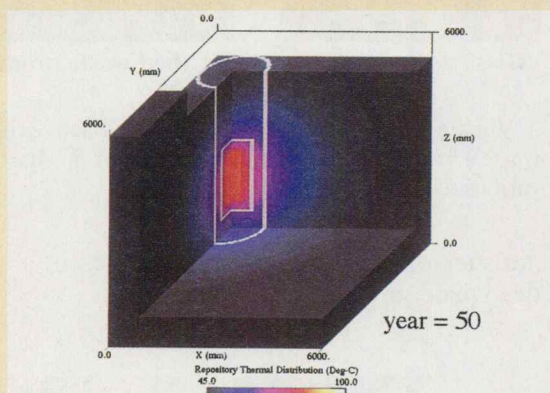
For long-term predictions, various computation codes are used.

Phenomena occurring in multi-barriers are calculated based on theoretical models, natural analogue data, and experimental results.

The progress of those phenomena over tens of thousands of years is evaluated by computation.

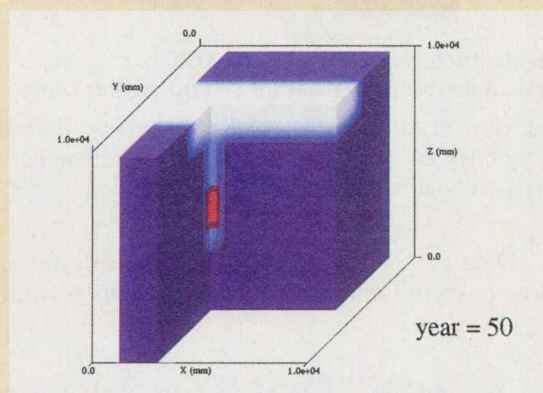


**An engineered barrier at a disposal site  
(an image of vertical emplacement)**



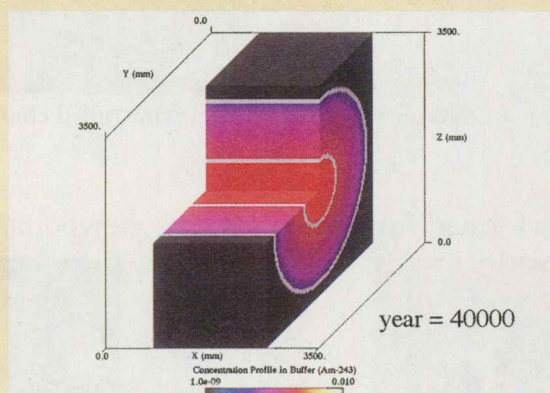
**Temperature distribution prediction analysis**

The heat diffusion from vitrified waste is simulated by a model. The diagram shows a temperature distribution around the vitrified waste after disposal.



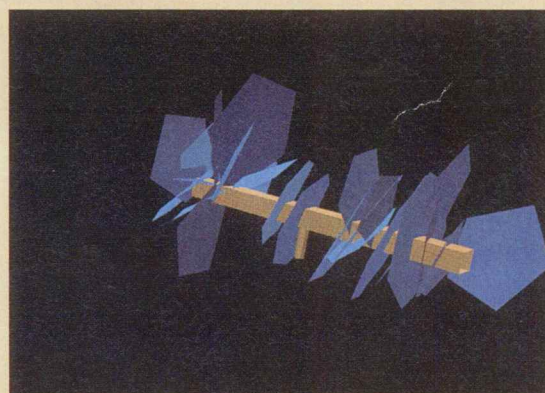
**Analysis for predicting the infiltration of  
groundwater into a buffer (bentonite)**

Radionuclides in vitrified waste are carried by groundwater into geological formations. This is an example of how groundwater penetrates the buffer.



**An assessment on the migration of  
radionuclides in an engineered barrier**

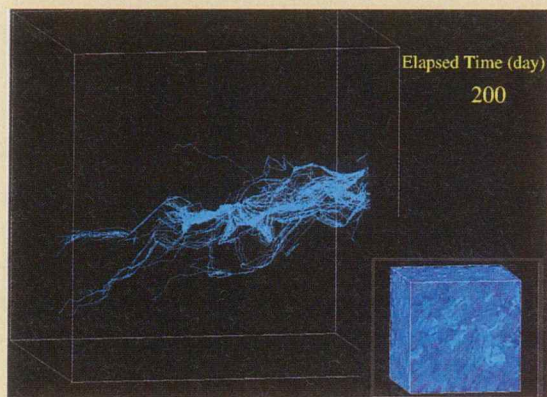
This assessment indicates how radionuclides behave in engineered barriers over long time periods. This diagram shows the diffusion of radionuclides after disposal.



**Analysis of fracture distribution around a gallery**

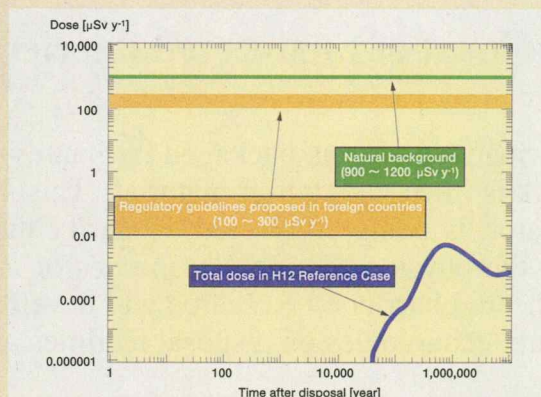
The repository should be located away from significant faults although many small fractures exist in rock masses in Japan. The above shows the distribution of fractures around a gallery.





**Analysis for predicting the flow of groundwater in a rock body**

Groundwater may predominantly flow through fractures in rock. The above shows a groundwater flow pattern simulated by a model.



**Safety assessment of geological disposal system**

This result is an example of assessment based on a scenario taking various system factors into account, and shows that the impacts of the system on the biosphere are lower than the natural radiation level and the safety standard values proposed by the nations promoting the disposal of HLW.

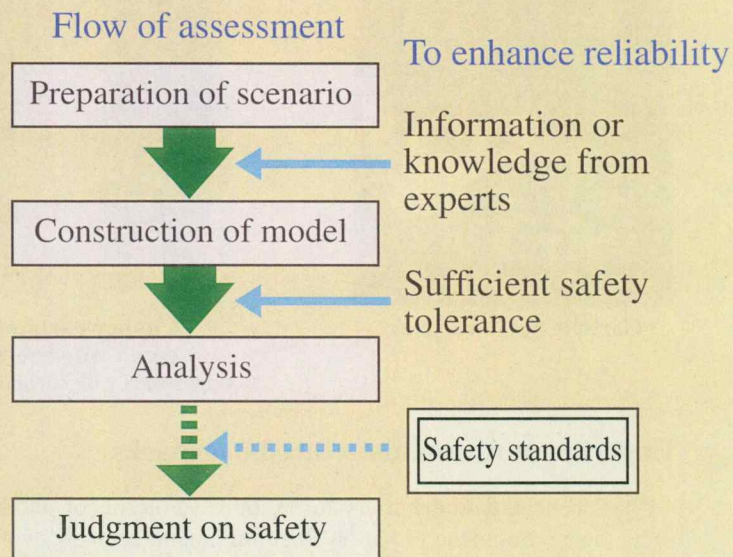
## Performance Assessment of Multi-barrier System

To confirm whether the geological disposal system can be safely implemented, it is necessary to sufficiently examine the safety and impacts of the system on the living environment. Such safety research is called "performance assessment studies." The following two matters must be taken into account concerning the safety of geological disposal:

- Very long periods of more than several thousand years must be taken into account.
- Many kinds of host rock and engineered barrier systems must be investigated.

These issues are addressed in the following manner. First, every conceivable situation which could change the conditions of a disposal system over a long period is assumed, to identify the scenario under which the living environment is affected.

Then, a model is constructed based on the results of field observation and experiments conducted according to the scenario, and the future performance of the geological disposal system is finally assessed.





# Research and Development of Disposal Technology

## Development of Engineered Barriers

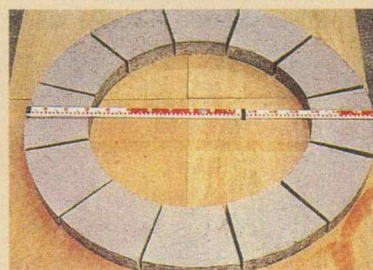
The vitrified waste is packaged into an overpack, then the space between the overpack and host rock is filled with buffer material. This system is called an engineered barrier system.

Research is being conducted to clarify the functions of engineered barriers and to obtain data on the physico-chemical properties of materials and also on the design and manufacture of engineered barriers. Research and development on the design, construction, operation and enclosure technologies on disposal facilities are being conducted.



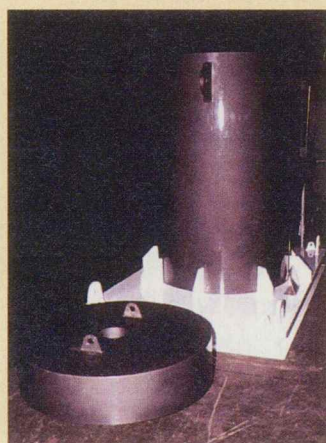
### Vitrified waste

Glass is melted together with the high-level liquid waste at a high temperature. The molten glass is poured into a metallic container called a canister to be stored as vitrified waste product. (Simulated vitrified waste in a canister is shown at left)

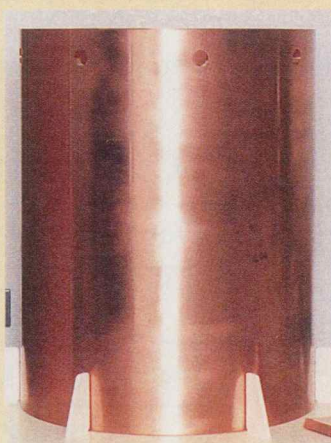


### An experimentally manufactured buffer

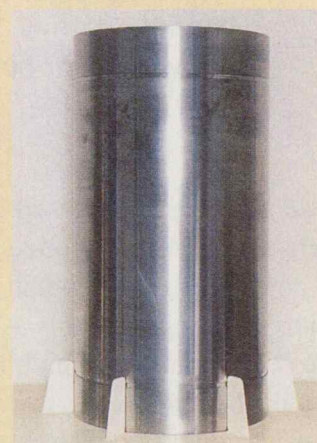
The buffer material shown here was manufactured based on the specifications established by examining low water permeability, self-sealing, retardation of migration of radioactive material, thermal conductivity, chemical buffer properties and overpack bearability of buffers.



**Carbon steel overpack**



**Copper-carbon steel composite overpack**  
(copper shell with carbon steel inside)



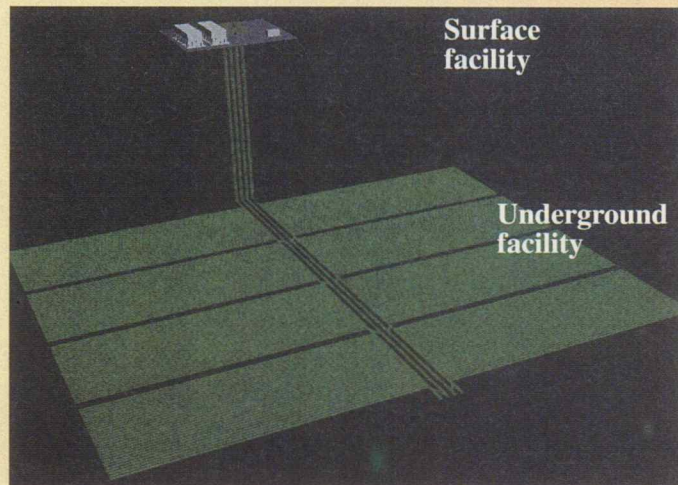
**Titanium-carbon steel composite overpack**  
(carbon steel container covered with titanium)

### Experimentally manufactured overpacks

Various candidate materials are examined in terms of pressure resistance, corrosion resistance, maintenance of reducing environment, radiation shielding, manufacturing, welding techniques, etc.



## Research on Disposal Facilities



This shows an example where a disposal facility is designed by entering geological data, etc. into computations. The disposal facility consists of a surface facility for transferring waste into underground depths and an underground facility for placing the waste deep underground.

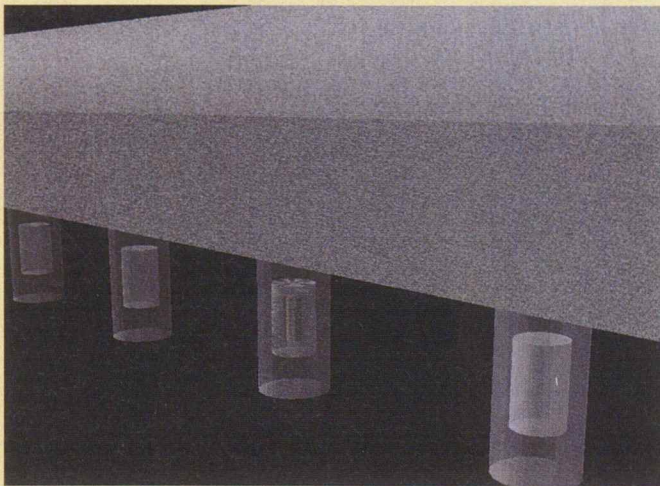


Image of vertical emplacement

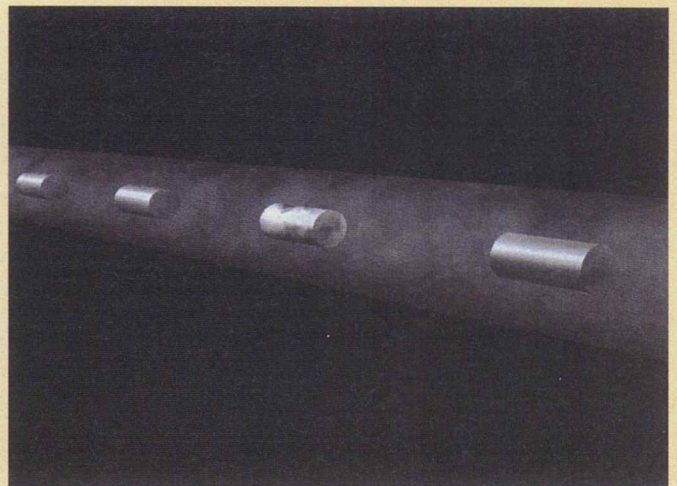
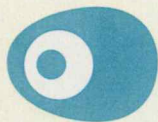


Image of horizontal emplacement

High-level vitrified wastes are cooled and stored on the ground for about 30 to 50 years after vitrification. They are then inspected as required and sealed in an overpack, etc., to be disposed of. In the disposal facility, the waste in the overpack is emplaced vertically or horizontally in disposal galleries as shown in the above images, and the gallery is back-filled with clay, etc.

## Computer graphic models of disposal facilities





### Explanation of the symbol mark

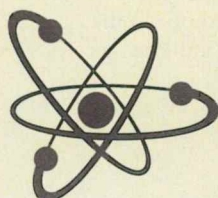
Old legends claim that peacocks eat poisonous snakes, and that the Kujaku Myoo (peacock god) eliminates all poison and has the power to initiate or stop rainfall.

Based on the Kujaku Myoo legend, the pattern of peacock feathers has been used to symbolize geological disposal of waste. The nearly concentric circles symbolize a multi-barrier system.

This symbol allegorically means that the radioactivity of high-level radioactive waste is contained in a multi-barrier system, and that even taking the presence of ground water into account, the system ensures no significant impact on the biosphere.

### Cover Photo

A view of model analysis (P. 7)	Exploratory data acquisition system (P. 4)	Laser photoacoustic spectrometer (P. 5)
Inductively coupled plasma mass spectrometer (P. 5)	Solubility test (P. 6)	Mass transport characterization in host rock (P. 4)
Micro ion beam analyzer (P. 5)		Fracture network rock block experiment (P. 4)



# JNC

## Japan Nuclear Cycle Development Institute

Head Office : 4-49, Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-1184, Japan  
Tel : +81-29-282-1122

Tokai Works : 4-33, Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-1194, Japan  
Tel : +81-29-282-1111

Home Page : <http://www.jnc.go.jp/>



## 2. 試験・分析設備紹介用データベース



This is a blank page.



## 2. 試験・分析設備紹介用データベースの作成

### 2. 1 はじめに

処分研究部所掌の試験設備および分析装置（以下、試験設備等という）のうち主要なものについて作成した内容紹介用パネルの情報（基本仕様や試験結果等）をデータベースとしてまとめた。以下に、本データベースの使用方法等を説明する。

### 2. 2 作成ソフトおよびデータベースの格納場所

データベース作成に使用したアプリケーションは「ファイルメーカー Pro 5.0 (File Maker, Inc.)」である。データベース検索や画面切替などについては、ファイルメーカーに搭載されている基本ツールを利用した。

なお、データベースについては、処分研究部研究計画グループ居室の Macintosh (Apple Talk ゾーン: tgis08, コンピュータ名: tgismc50) のデスクトップ, “パネル DB” フォルダ内に格納した（他マシンからのアクセス権はなし）。また、他マシンからのアクセス方法については、現在検討中である。

### 2. 3 データベースを作成した試験設備等

今回パネルを作成し、かつ記載内容についてデータベース化した試験設備等を、データベース整理番号順に示す。なお、試験設備等の名称の後の括弧内に、作成したパネルの言語を併せて示した。

#### 〈地層処分基盤研究施設 (ENTRY) 分〉

- 三軸ガス移行試験設備（日本語／英語）
- 緩衝材岩盤内挙動試験設備（II 期設備）（日本語／英語）
- 多孔質媒体不飽和水理試験設備（日本語／英語）
- 緩衝材三軸圧縮試験装置（日本語／英語）
- エックス線マイクロアナライザー（日本語／英語）
- 光子吸収端極微細構造解析装置（日本語／英語）
- 化学反応フロント試験装置（日本語／英語）
- 水素ガス移行挙動試験設備（II 期設備）（日本語／英語）
- 亀裂性媒体水理試験設備（日本語／英語）
- 多孔質媒体水理試験設備（日本語／英語）
- 不均質多孔質岩体水理トレーサ試験設備（日本語／英語）
- マイクロイオンビーム表面分析装置（日本語／英語）
- 亀裂ネットワーク岩体水理物質移行試験設備（日本語／英語）
- 走査型電子顕微鏡／エネルギー分散型エックス線分析装置（日本語／英語）
- 二次イオン質量分析装置（日本語／英語）
- 応力腐食割れ試験設備（日本語／英語）
- 透過型電子顕微鏡／エネルギー分散型エックス線分析装置（日本語／英語）
- 雰囲気制御グローブボックス（日本語／英語）
- 光電子分光分析／オージェ電子分光分析複合装置（日本語／英語）



●エックス線回折装置（日本語／英語）

〈地層処分放射化学研究施設（QUALITY）分〉

- 原子吸光分析装置（日本語）
- エックス線マイクロアナライザー（日本語）
- フーリエ変換赤外分光光度計（日本語）
- ガスクロマトグラフ質量分析装置（日本語）
- 誘導結合プラズマ発光分光分析装置（日本語）
- 高分解能型 ICP 質量分析装置（日本語）
- レーザー誘起化学種分析装置（日本語）
- 走査電子顕微鏡（日本語）
- エックス線回折装置（日本語）

（以上，29 装置分）

## 2. 4 記載内容

本データベースは，パネル本文に関するデータシート，パネル記載図に関するデータシート，パネル外観に関するデータシートから構成されており，試験設備ごとに 3 枚で 1 組となる。さらに，言語については日本語版，英語版をそれぞれ作成した（放射化学研究グループ所掌の分析装置については日本語版のみ作成）。以下に，各データシートの記載内容を説明する。

### (1) パネル本文に関するデータシート【1 枚目】

図 1 にパネル本文に関するデータシートの例を示す。本シートには，下記の情報を記載した。その他の付属情報を除く各情報について，ユーザーが入力する必要がある。

- 試験装置等の名称
- 試験装置等の略称
- 試験装置等の所掌グループ《プルダウンメニューにより選択》
- パネル原稿を保存している電子ファイル名
- 原稿作成に使用した言語《チェックボックスにより選択》
- パネルに記載した本文に関する情報
  - ・目的・概要／測定原理
  - ・基本仕様
  - ・試験内容
  - ・試験結果・分析例
  - ・備考
- その他の付属情報《自動入力》
  - ・データベース整理番号
  - ・作成日時
  - ・最終修正日時



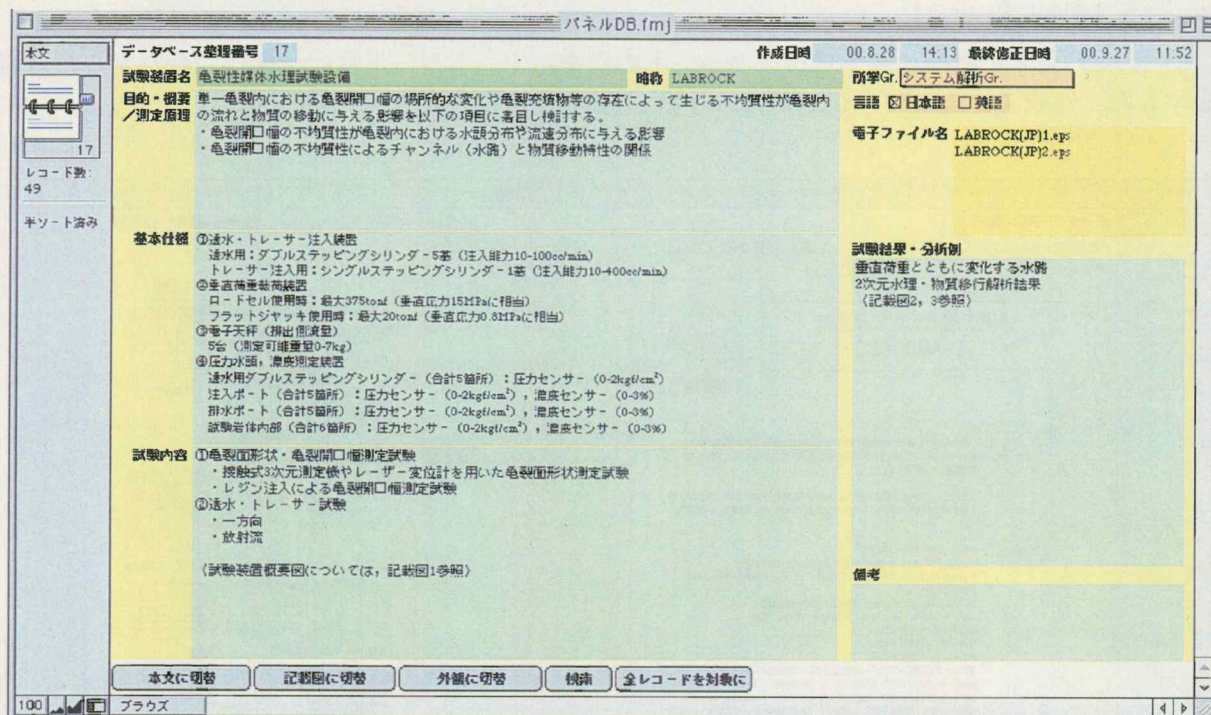


図1 パネル本文に関するデータシートの例

## (2) パネル記載図【2枚目】

図2にパネルに記載した図表に関するデータシートの例を示す。本シートには、パネルに記載した図および表を記載した。記載図および表は、EPS (Encapsulated PostScript) ファイルとして保存した。

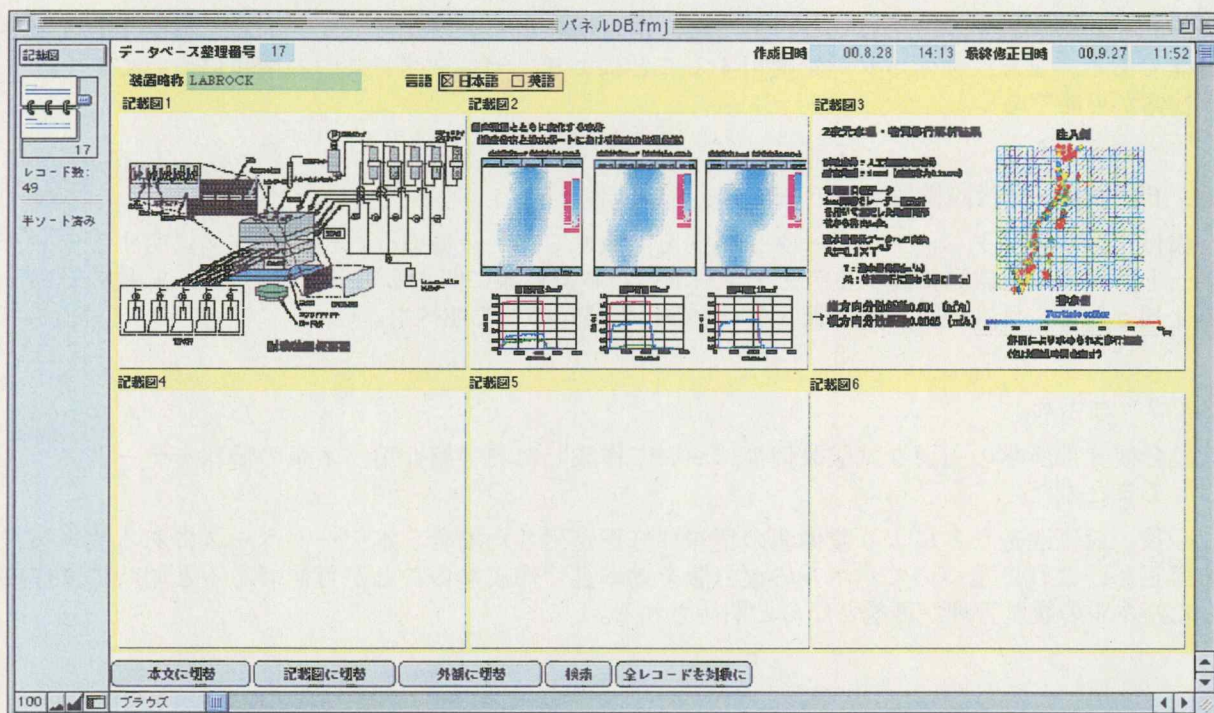


図2 パネル記載図に関するデータシートの例



## (3) パネル外観【3 枚目】

図 3 にパネルの外観に関するデータシートの例を示す。本シートには、作成したパネルの外観を示した。外観図は、EPS (Encapsulated PostScript) ファイルとして保存した。

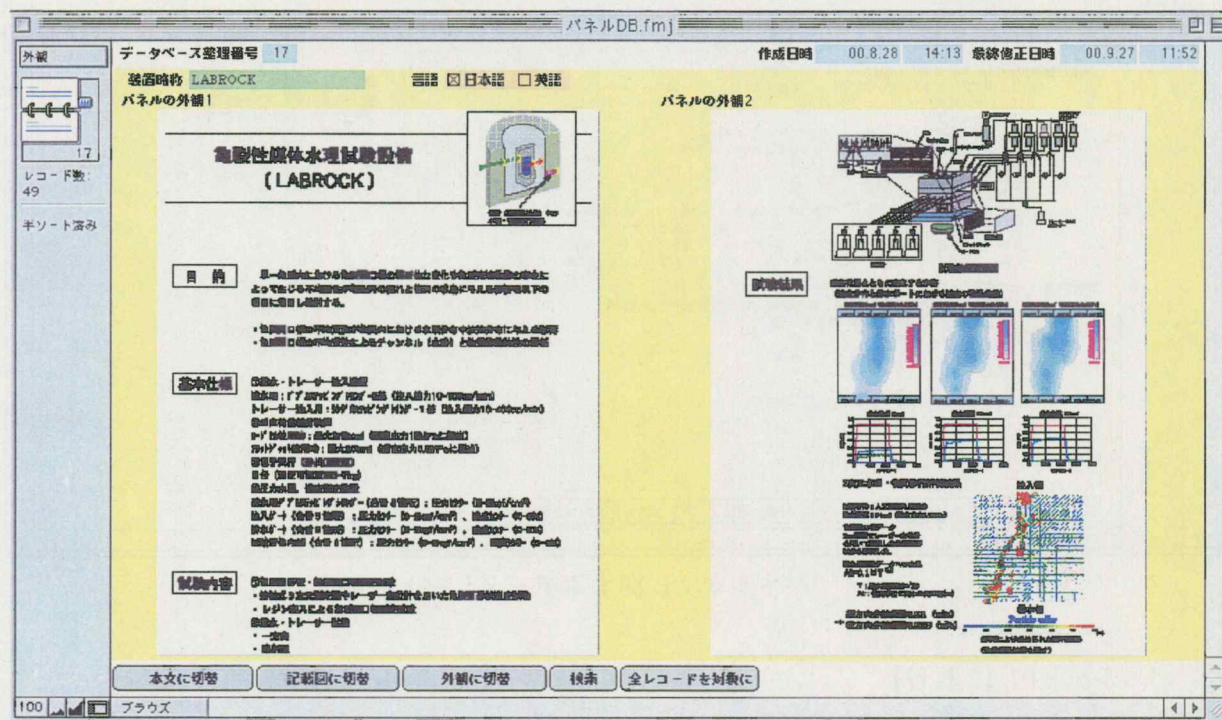


図 3 パネル外観に関するデータシートの例

## 2. 5 使用方法

それぞれのデータシートは、シート下段にある切替ボタンによってシート間を移動することが可能である。また、検索ボタンを使用することにより、データベース内の情報についてキーワード検索が可能である。

## 2. 6 試験・分析設備紹介用データベースの内容

添付に、本データベースのデータシートを記載する。一設備につきパネル本文に関するデータシート、パネル記載図に関するデータシート、パネル外観に関するデータシートの 3 枚のシートを 1 組として、日本語版、英語版 (ないものは省略) の順で並べた。

## 2. 7 まとめ

処分研究部所掌の主要な試験設備等について作成した内容紹介用パネルの情報をデータベースとしてまとめた。

今後、設備改造などにより設備側の情報に修正が生じた場合、本データベースにある該当情報を訂正し、これに基づいてパネルの改訂版を効率良く作成することが可能であると同時に、作成したパネルの履歴管理が可能となると期待される。



添付

試験・分析設備紹介用データベース



This is a blank page.



(1) 地層処分基盤研究施設 (ENTRY) 内  
試験・分析設備



This is a blank page.



データベース整理番号 1

作成日時 00.8.28 13:10 最終修正日時 00.9.27 09:50

試験装置名 三軸ガス移行試験設備

略称 AFS

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要／測定原理 炭素鋼オーバーパックの腐食で発生する水素ガスの影響を定量的に評価するため、地下深部における地圧、静水圧および温度条件を考慮し、緩衝材の候補材料であるベントナイトおよび岩石の基本的な透気特性データの取得を行う。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 AFS(JP).eps

基本仕様 試料寸法； $\phi 38\text{mm} \times \text{L}38\text{mm} \sim 76\text{mm}$   
使用ガス；ヘリウム、窒素  
ガス圧力；35MPa (Max.)

試験結果・分析例

試験内容 飽和試料を円筒型の容器にセットした後、試料上部よりヘリウムガスを供給する。ガスの供給方法としては、流量制御、圧力制御のいずれかが選択可能である。得られるデータは、ガス供給量、ガス圧力、透気流量、温度、背圧、拘束圧、間隙水排水量である。これらのデータから、ガスの有効浸透率、相対浸透率等を算出する。

〈試験装置については記載図1参照〉

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



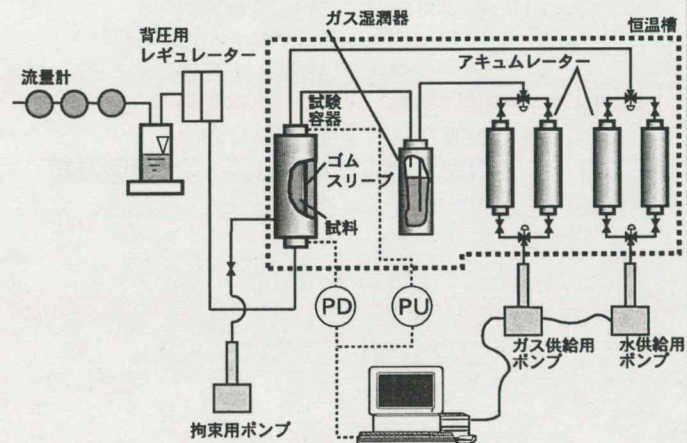
データベース整理番号 1

作成日時 00.8.28 13:10 最終修正日時 00.9.27 9:50

装置略称 AFS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図2

記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 1

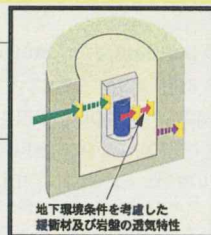
作成日時 00.8.28 13:10 最終修正日時 00.9.27 9:50

装置略称 AFS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

## 三軸ガス移行試験設備 ( AFS )



### 目的

炭素鋼オーバーバックの腐食で発生する水素ガスの影響を定量的に評価するため、地下深部における地圧、静水圧および温度条件を考慮し、緩衝材の候補材料であるベントナイトおよび岩石の基本的な透気特性データの取得を行う。

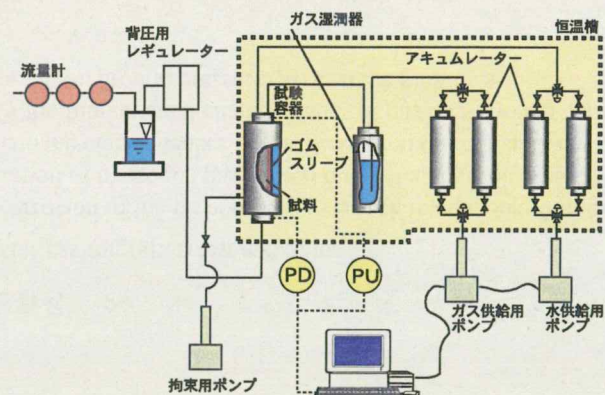
### 基本仕様

試料寸法； $\phi 38\text{mm} \times \text{L} 38\text{mm} \sim 76\text{mm}$   
使用ガス；ヘリウム、窒素  
ガス圧力；35MPa (Max.)

### 試験内容

飽和試料を円筒型の容器にセットした後、試料上部よりヘリウムガスを供給する。ガスの供給方法としては、流量制御、圧力制御のいずれかが選択可能である。得られるデータは、ガス供給量、ガス圧力、透気流量、温度、背圧、拘束圧、間隙水排水量である。これらのデータから、ガスの有効浸透率、相対浸透率等を算出する。

### 試験装置



パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 2

作成日時 00.8.28 13:22 最終修正日時 00.9.27 09:50

試験装置名 Triaxial gas migration test apparatus

略称 AFS

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要 The corrosion of the carbon steel overpack in aqueous solution under anoxic conditions will be accompanied by the generation of hydrogen gas, which may affect hydrological and mechanical conditions of bentonite buffer. To evaluate the consequences of gas generation on radioactive waste repository in deep underground, it is necessary to clarify the fundamental characteristics of gas migration in bentonite and rock under the underground conditions (temperature, ground pressure, hydrostatic pressure).

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 AFS(EN).eps

基本仕様 specimen size;  $\phi 38\text{mm} \times \text{L}38 \sim 76\text{mm}$   
usage of gas; helium, nitrogen  
gas pressure; 35 MPa (Max.)

試験結果・分析例

試験内容 Gas and water will be supplied to sample by a fluid delivery system. Water and gas flow rates will be measured by an acoustically monitored separator system. Compacted bentonite or rock core will be placed in the coreholder in the test vessel. Water/Gas is injected at its right hand side of coreholder by the fluid delivery system. Gas pressure in the sample is measured by a data acquisition system. This data acquisition system controls precisely (0.01% F.S.) electronic pressure transducers, (upstream flow pressure, and downstream flow pressure), and provides output compatible with a host computer system.

&lt;Apparatus: see Figure 1&gt;

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



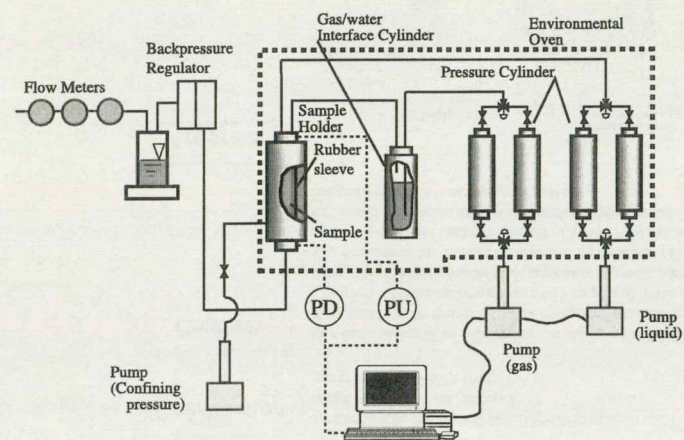
データベース整理番号 2

作成日時 00.8.28 13:22 最終修正日時 00.9.27 9:50

装置略称 AFS

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1



記載図4

記載図2

記載図3

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に

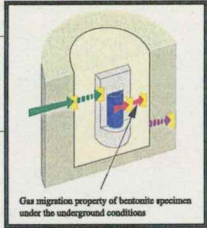


装置略称 AFS 言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

# Triaxial gas migration test apparatus ( AFS )



**Objectives**

The corrosion of the carbon steel overpack in aqueous solution under anoxic conditions will be accompanied by the generation of hydrogen gas, which may affect hydrological and mechanical conditions of bentonite buffer. To evaluate the consequences of gas generation on radioactive waste repository in deep underground, it is necessary to clarify the fundamental characteristics of gas migration in bentonite and rock under the underground conditions (temperature, ground pressure, hydrostatic pressure).

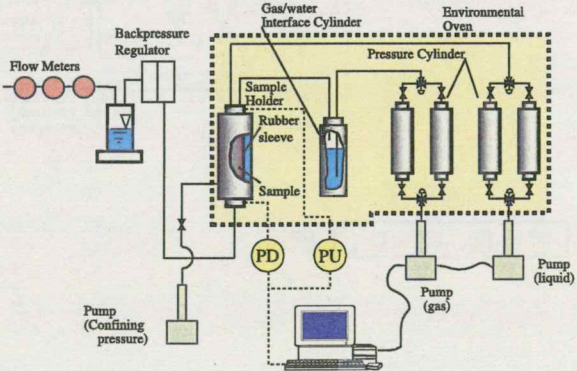
**Construction**

specimen size ;  $\phi 38 \text{ mm} \times \text{L } 38 \sim 76 \text{ mm}$   
usage of gas ; helium, nitrogen  
gas pressure ; 35 MPa (Max.)

**Contents**

Gas and water will be supplied to sample by a fluid delivery system. Water and gas flow rates will be measured by an acoustically monitored separator system. Compacted bentonite or rock core will be placed in the coreholder in the test vessel. Water/Gas is injected at its right hand side of coreholder by the fluid delivery system. Gas pressure in the sample is measured by a data acquisition system. This data acquisition system controls precisely (0.01% F.S.) electronic pressure transducers, (upstream flow pressure, and downstream flow pressure), and provides output compatible with a host computer system.

## Apparatus





データベース整理番号 3

作成日時 00.8.28 13:54 最終修正日時 00.9.27 09:50

試験装置名 緩衝材岩盤内挙動試験 (2)

略称 BENTFLOW-II

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要／測定原理 高レベル放射性廃棄物の地層処分場は長期的な安全性を確保することが求められている。人工バリアを構成する緩衝材においては、再冠水に伴い、膨潤による岩盤内亀裂への侵入、地下水流による侵食現象が予測されており、長時間経過した後の緩衝材の密度が問題となる。ここでは、アクリル模擬岩体および実岩体を用いて岩盤内の亀裂を再現し、緩衝材の亀裂内への侵入・浸出現象のモデル化を行い、定量的な評価方法の開発を実施する。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 BENT2(JP).eps

基本仕様 試験岩体寸法：L500×W500×H200mm  
緩衝材試験体寸法：φ50×H50mm  
模擬地下水注水圧：1MPa (max.)  
垂直載荷荷重：250kN (max.)  
緩衝材膨潤圧：10MPa (max.)  
模擬地下水流量：50ml/min (max.)  
温度：20℃

試験結果・分析例

試験内容 本設備では、以下の項目をパラメータに試験を行う。  
・亀裂の幅 ・間隙水の流速、圧力  
・緩衝材の膨潤応力 ・亀裂の粗度、ラフネス

〈試験装置については記載図1参照〉

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に







データベース整理番号 3

作成日時 00.8.28 13:54 最終修正日時 00.9.27 9:50

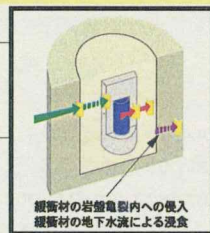
装置略称 BENTFLOW-II

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## 緩衝材岩盤内挙動試験 (2) (BENTFLOW-II)



### 目的

高レベル放射性廃棄物の地層処分場は長期的な安全性を確保することが求められている。人工バリアを構成する緩衝材においては、再冠水に伴い、膨潤による岩盤内亀裂への侵入、地下水流による浸食現象が予測されており、長時間経過した後の緩衝材の密度が問題となる。ここでは、アクリル模擬岩体および実岩体を用いて岩盤内の亀裂を再現し、緩衝材の亀裂内への侵入・浸出現象のモデル化を行い、定量的な評価方法の開発を実施する。

### 基本仕様

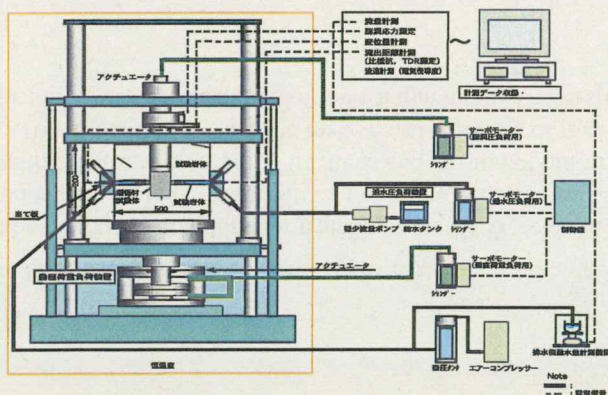
試験岩体寸法 : L500×W500×H200mm  
 緩衝材試験体寸法 :  $\phi 50 \times H50$ mm  
 模擬地下水注水圧 : 1MPa (max.)  
 垂直載荷荷重 : 250kN (max.)  
 緩衝材膨潤圧 : 10MPa (max.)  
 模擬地下水流速 : 50ml/min (max.)  
 温度 : 20℃

### 試験内容

本設備では、以下の項目をパラメータに試験を行う。

- ・亀裂の幅
- ・間隙水の流速、圧力
- ・緩衝材の膨潤応力
- ・亀裂の粗度、ラフネス

### 試験装置



本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 4

作成日時

00.8.28 14:02 最終修正日時 00.9.27 09:51

試験装置名 Bentonite Extrusion/Erosion Test Apparatus (2)

略称 BENTFLOW-II

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要 It should be maintained the long term stability for HLW geological disposal. For buffer material composing the engineered barrier system, the density in the future becomes an issue, because it is considered that extrusion/ erosion of the swelling buffer material into fractures and erosion of buffer material by groundwater flow will take place. BENTFLOW-II facilities are used to make quasi-fractures of rock mass with rock mass specimens or acrylic one. The subject of this experiment is to establish quantitative assessment.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 BENT2(EN).eps

基本仕様

- ・Dimensions of rock mass specimen :L500×W500×H200 mm
- ・Dimensions of bentonite specimen :φ50×H50 mm
- ・Water back pressure :1 MPa (max.)
- ・Vertical load :250 kN
- ・Swelling pressure of bentonite :10 MPa (max.)
- ・Water flow rate :50 ml/min (max.)
- ・Temperature of thermostatic room :20℃

試験結果・分析例

試験内容 This equipment is used to assess the extrusion and erosion behaviors as parameters of below items;

- ・Width of fracture
- ・Swelling pressure of buffer material
- ・Velocity and pressure of pore water
- ・Roughness of fracture surface

&lt;Apparatus: see Figure 1&gt;

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に







データベース整理番号 4

作成日時 00.8.28 14:02 最終修正日時 00.9.27 9:51

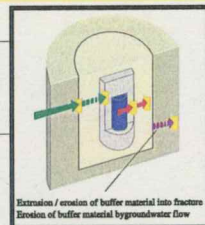
装置略称 BENTFLOW-II

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## Bentonite Extrusion/Erosion Test Apparatus (2) ( BENTFLOW-II )



### Objectives

It should be maintained the long term stability for HLW geological disposal. For buffer material composing the engineered barrier system, the density in the future becomes an issue, because it is considered that extrusion / erosion of the swelling buffer material into fractures and erosion of buffer material by groundwater flow will take place. BENTFLOW-II facilities are used to make quasi-fractures of rock mass with rock mass specimens or acrylic one. The subject of this experiment is to establish quantitative assessment.

### Construction

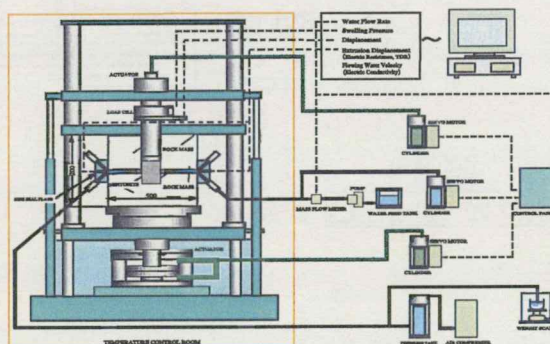
- Dimensions of rock mass specimen : L500×W500×H200 mm
- Dimensions of bentonite specimen :  $\phi 50 \times H50$  mm
- Water back pressure : 1 MPa (max.)
- Vertical load : 250 kN
- Swelling pressure of bentonite : 10 MPa (max.)
- Water flow rate : 50 ml/min (max.)
- Temperature of thermostatic room : 20 °C

### Contents

This equipment is used to assess the extrusion and erosion behaviors as parameters of below items;

- Width of fracture
- Swelling pressure of buffer material
- Velocity and pressure of pore water
- Roughness of fracture surface

### Apparatus



本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 5

作成日時 00.8.28 14:02 最終修正日時 00.9.27 09:52

試験装置名 多孔質媒体不飽和水理試験設備

略称 CLUE

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要  
／測定原理 処分坑道掘削に伴い生じる掘削影響領域を考慮した処分坑道周辺岩盤中での不飽和領域の発生および坑道埋め戻し後の再冠水のメカニズムを理解し、掘削影響領域の水理・核種移行特性に与える影響を評価する。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語電子ファイル名 CLUE(JP)1.eps  
CLUE(JP)2.eps

基本仕様 現象関連試験装置

SUS304, アクリル製

装置A: 高さ1450mm×横幅1300mm×奥行き300mm, 供試体: ビーズ, 圧力: 0.02MPa(max)

装置B: 直径800mm×奥行き380mm, 供試体: 天然岩石, 圧力: 0.50MPa(max)

データ計測用センサー (各装置)

間隙水圧センサー20点, 温度センサー10点, サイクロメータ25点

試験結果・分析例

〈記載図2～6参照〉

試験内容 掘削影響領域を考慮した処分坑道周辺岩盤を人工的に作成し、坑道掘削後の坑道への湧水量、間隙水圧を計測するとともに、不飽和領域の広がりを観察する。また、坑道埋め戻し後の水位回復状況、飽和領域の進展についても試験も行なう。

〈試験装置については記載図1参照〉

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



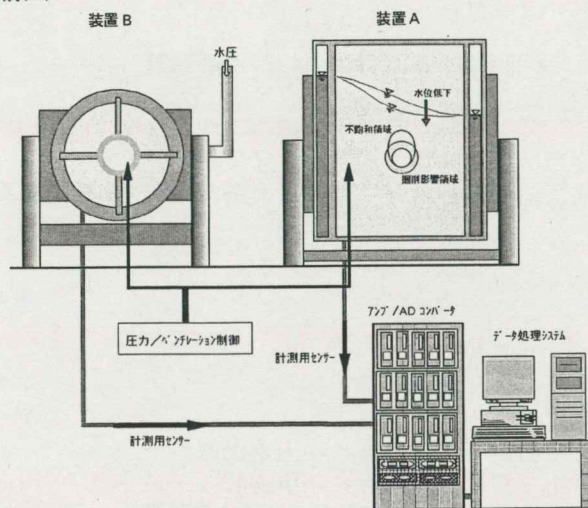
データベース整理番号 5

作成日時 00.8.28 14:02 最終修正日時 00.9.27 9:52

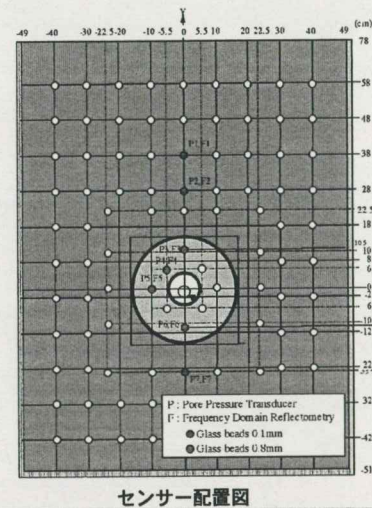
装置略称 CLUE

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

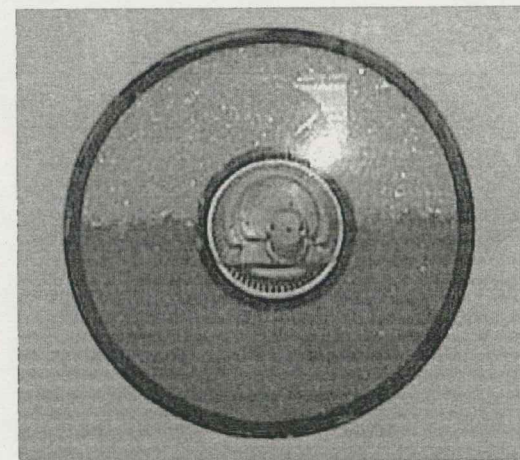
記載図1



記載図2

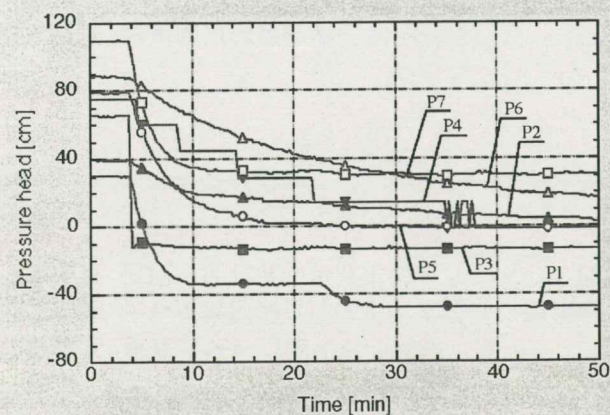


記載図3



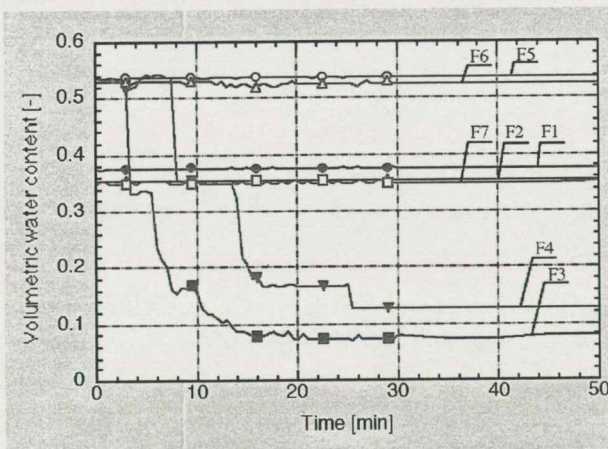
不飽和領域の観察結果

記載図4



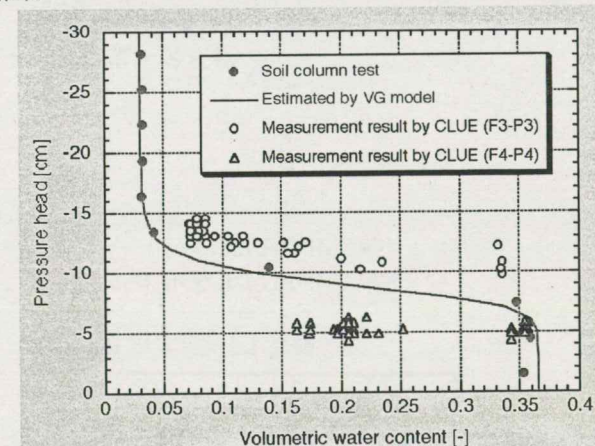
間隙水圧の経時変化

記載図5



体積含水率の経時変化

記載図6



水分特性曲線と測定結果の比較

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 5

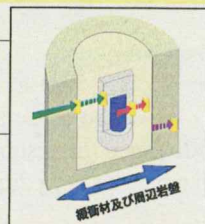
作成日時 00.8.28 14:02 最終修正日時 00.9.27 9:52

装置略称 CLUE

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

## 多孔質媒体不飽和水理試験設備 (CLUE)



### 目的

処分坑道掘削に伴い生じる掘削影響領域を考慮した処分坑道周辺岩盤中での不飽和領域の発生および坑道埋め戻し後の再冠水の動きを理解し、掘削影響領域の水理・核種移行特性に与える影響を評価する。

### 基本仕様

現象関連試験装置

SUS304、7kg力製

装置A：高さ1450mm×横幅1300mm×奥行き300mm、供試体：ビーズ、

圧力：0.02MPa(max)

装置B：直径800mm×奥行き380mm、供試体：天然岩石、

圧力：0.50MPa(max)

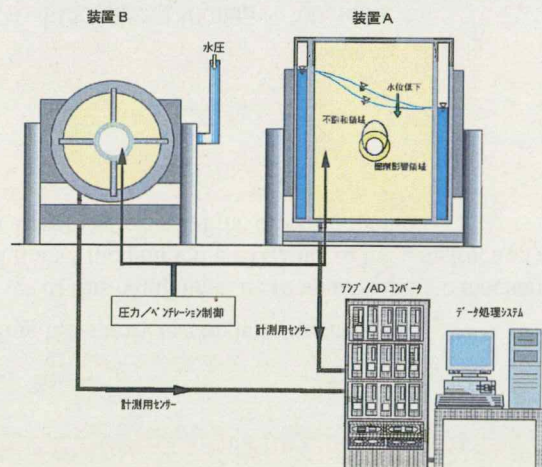
データ計測用センサー（各装置）

間隙水圧センサー20点、温度センサー10点、サクラメータ25点

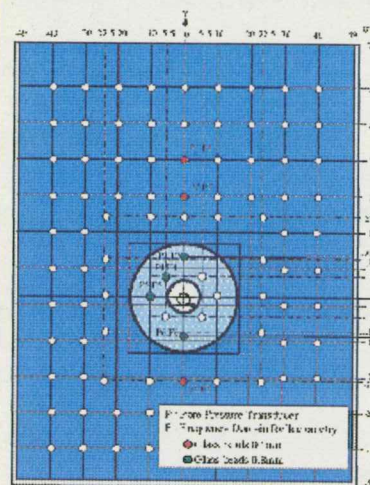
### 試験内容

掘削影響領域を考慮した処分坑道周辺岩盤を人工的に作成し、坑道掘削後の坑道への湧水量、間隙水圧を計測するとともに、不飽和領域の広がりを観察する。また、坑道埋め戻し後の水位回復状況、飽和領域の進展についての試験も行なう。

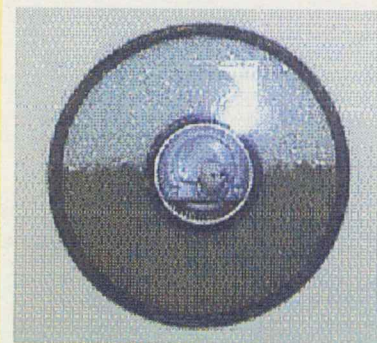
### 試験装置



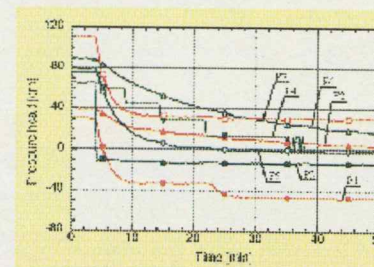
### 試験結果 (水槽 A)



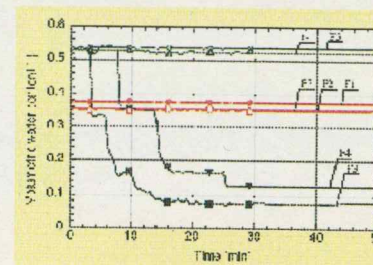
センサー配置図



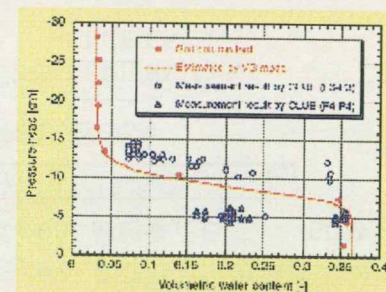
不飽和領域の観察結果



間隙水圧の経時変化



体積含水率の経時変化



水分特性曲線と測定結果の比較

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 6

作成日時 00.8.28 14:03 最終修正日時 00.9.27 11:51

試験装置名 Characterizing laboratory test on unsaturated zone

略称 CLUE

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要 The objectives of this equipment are to understand the mechanism of the evolution of the unsaturated zone around  
／測定原理 the disposal tunnel including the EDZ due to the construction and to understand the mechanism of the resaturation  
phenomena after the closure of the disposal tunnel.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語電子ファイル名 CLUE(EN)1.eps  
CLUE(EN)2.eps

基本仕様 Water tank A: 1450mm×1300mm×300mm  
Media: Glass beads Water pressure: 0.02MPa(max)  
Water tank B: 800mm(Diameter)×380mm  
Media: Natural rock block Water pressure: 0.50MPa(max)  
Data measurement system  
Pressure transducer, Electric conductivity sensor, Thermocouple psychrometer

試験結果・分析例

&lt;See Figures 2 ~ 6&gt;

試験内容 By using an artificial rock formations considering EDZ around a disposal tunnel, the outflow to the tunnel and the  
evolution of unsaturated zone during the both construction and operation phases will be observed. And the recovery  
of the water table and resaturation process will be also observed.

&lt;Apparatus: see Figure 1&gt;

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



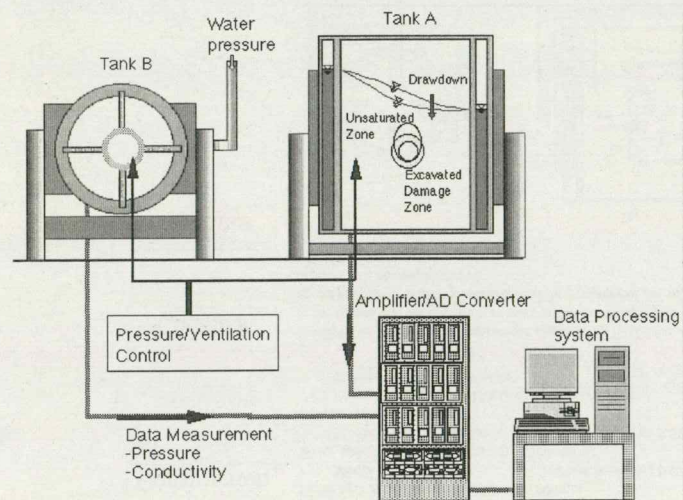
データベース整理番号 6

作成日時 00.8.28 14:03 最終修正日時 00.9.27 11:51

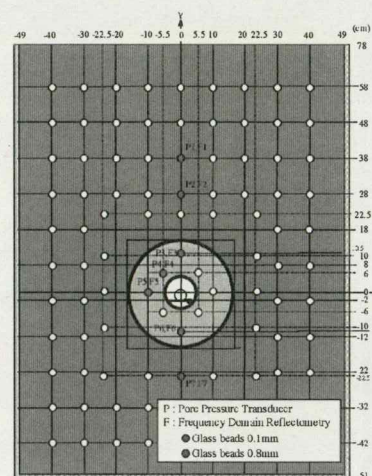
装置略称 CLUE

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1

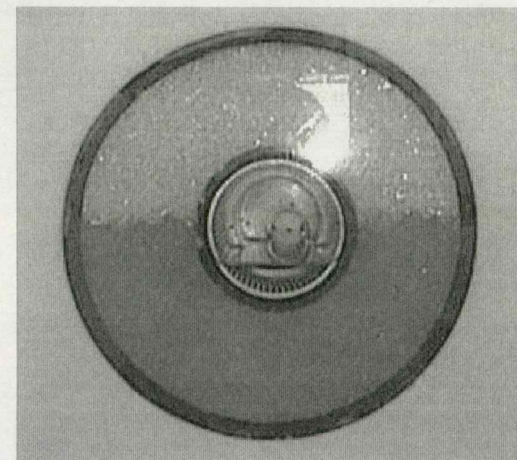


記載図2



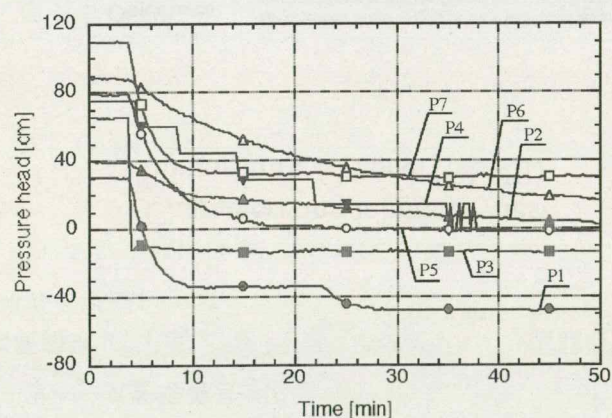
Location of the sensors

記載図3



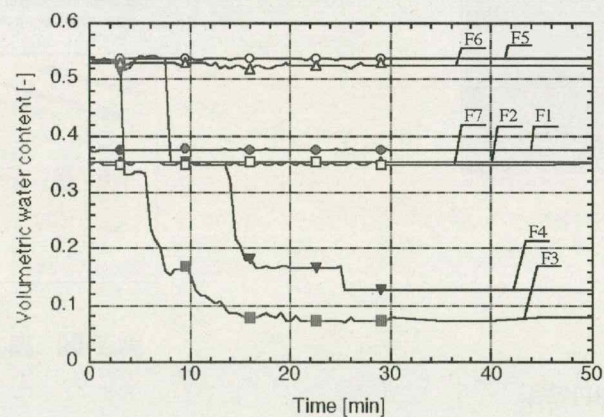
Unsaturated zone around the test hole

記載図4



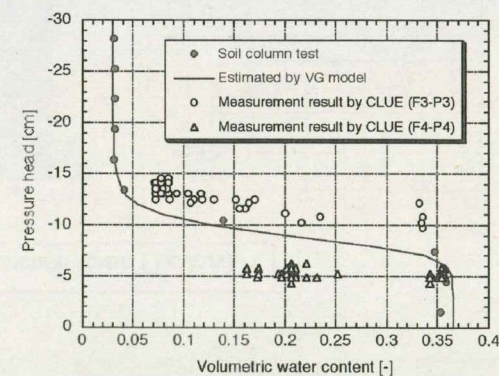
Change in pore pressure

記載図5



Change in volumetric water content

記載図6



Comparison of water retention curve between the soil column test and the experimental results

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 6

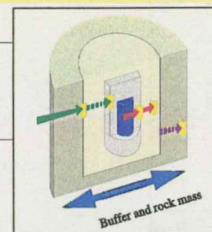
作成日時 00.8.28 14:03 最終修正日時 00.9.27 11:51

装置略称 CLUE

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

## Characterizing laboratory test on unsaturated zone (CLUE)



### Objectives

The objectives of this equipment are to understand the mechanism of the evolution of the unsaturated zone around the disposal tunnel including the EDZ due to the construction and to understand the mechanism of the resaturation phenomena after the closure of the disposal tunnel.

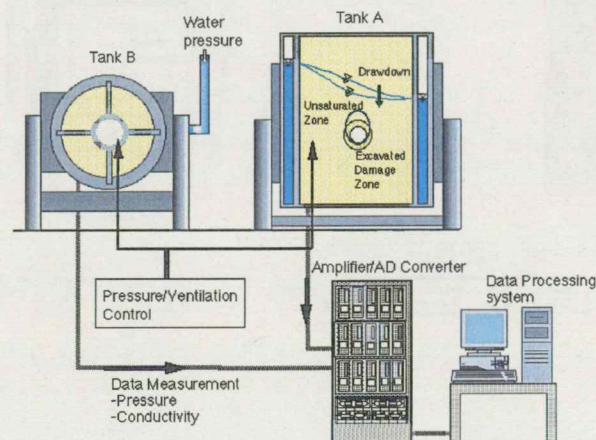
### Construction

Water tank A : 1450mm×1300mm×300mm  
Media : Glass beads Water pressure : 0.02MPa(max)  
Water tank B : 800mm(Diameter) ×380mm  
Media : Natural rock block Water pressure : 0.50MPa(max)  
Data measurement system  
Pressure transducer, Electric conductivity sensor,  
Thermocouple psychrometer

### Contents

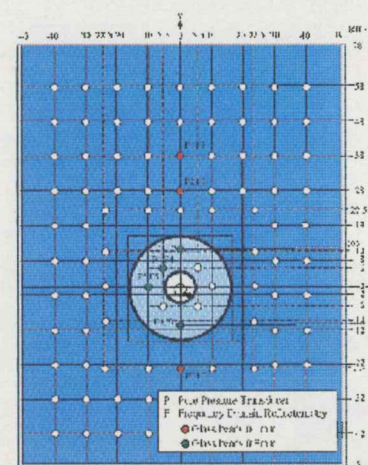
By using an artificial rock formations considering EDZ around a disposal tunnel, the outflow to the tunnel and the evolution of unsaturated zone during the both construction and operation phases will be observed. And the recovery of the water table and resaturation process will be also observed.

### Apparatus

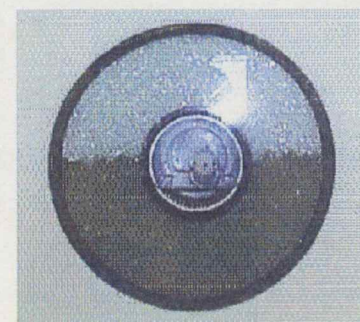


パネルの外観2

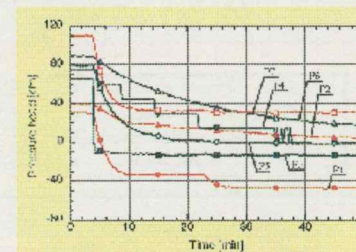
### Experimental result (Tank A)



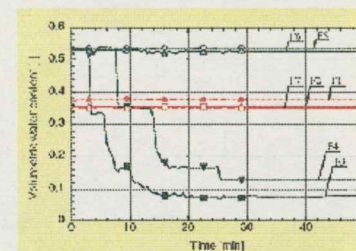
Location of the sensors



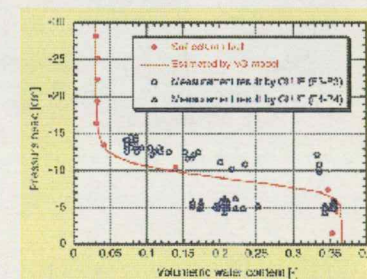
Unsaturated zone around the test hole



Change in pore pressure



Change in volumetric water content



Comparison of water retention curve between the soil column test and the experimental results

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 7

作成日時 00.8.28 14:04 最終修正日時 00.9.27 09:53

試験装置名 緩衝材三軸圧縮試験装置

略称 CREEP I, CREEP II

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要／測定原理 人工バリアの長期力学的安定性を評価するためには、人工バリアの各バリア機能を維持する本質的な構造・特性が、地震や地殻変動といった事象や、オーバーバックの腐食膨張、周辺岩盤のクリープ変形等の長期間に亘る静的外力によって、どの程度の影響を受けるかを定量的に把握する必要がある。本装置は、特に緩衝材について力学要素試験によるデータを取得することが目的である。また、得られた力学特性データは、長期力学モデルの開発に資する。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 CREEP(JP).eps

基本仕様 <記載図1参照>  
<装置構成については記載図2参照>

## 試験結果・分析例

乾燥密度 $1.6\text{Mg m}^{-3}$ のケイ砂混合ベントナイトについて、拘束圧をパラメータとして、せん断速度 $0.01\text{mm min}^{-1}$ で圧密非排水三軸せん断試験を実施し、せん断特性データを取得した。

&lt;記載図3参照&gt;

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 7

作成日時 00.8.28 14:04 最終修正日時 00.9.27 9:53

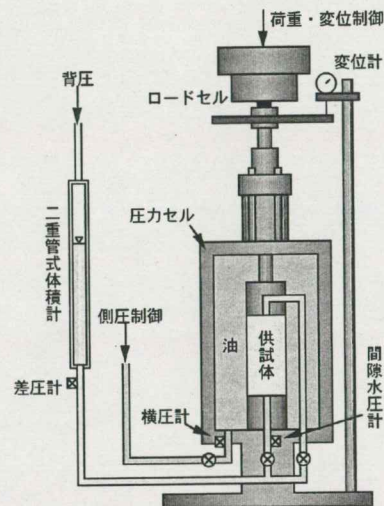
装置略称 CREEP I, CREEP II

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

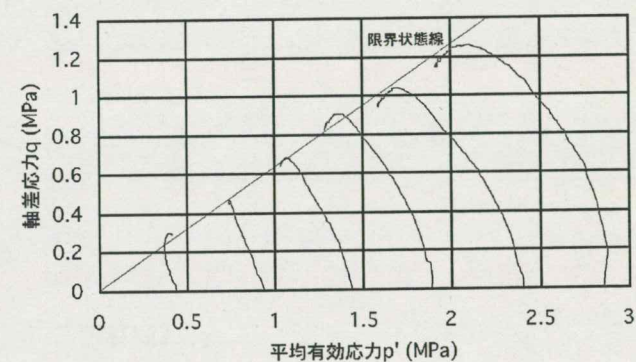
記載図1

	低圧低容量型 A	低圧低容量型 B	高圧高容量型
略称	CREEP I	CREEP II	
台数	1	3	3
最大軸荷重 (kN)	20	50	100
ひずみ速度 (mm min <sup>-1</sup> )	応力制御のみ	10 <sup>-4</sup> ~10 <sup>-1</sup> (各2台), 10 <sup>-2</sup> ~10 <sup>1</sup> (各1台)	
最大側圧 (MPa)	5	10	50
軸変位置 (mm)	10	25	25
適用供試体寸法 (mm)	φ 50×h100	φ 50×h100, φ 35×h70	
最大加熱温度 (℃)	100		
取得データ	軸力, 軸変位置, 側圧, 間隙水圧, 間隙水排水量, 三軸室温度		

記載図2



記載図3



記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 7

作成日時 00.8.28 14:04 最終修正日時 00.9.27 9:53

装置略称 CREEP I, CREEP II

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの略図1

パネルの外観2

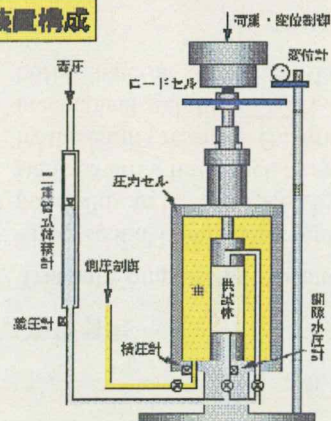
## 緩衝材三軸圧縮試験装置 (CREEP I, CREEP II)

**目的** 人工バリアの長期力学的安定性を評価するためには、人工バリアの各バリア機能を維持する本質的な構造・特性が、地震や地盤変動といった事象や、オーバーバックの腐食腐蝕、周辺岩盤のクリープ変形等の長期間に亘る静的外力によって、どの程度の影響を受けるかを定量的に把握する必要がある。本装置は、特に緩衝材について力学要素試験によるデータを取得することが目的である。また、得られた力学特性データは、長期力学モデルの開発に資する。

## 基本仕様

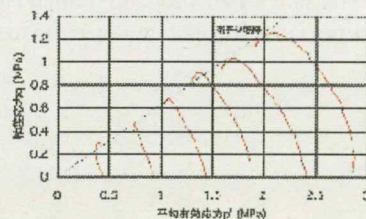
	低圧低容量型 A	低圧低容量型 B	高圧高容量型
略称	CREEP I	CREEP II	
台数	1	3	3
最大軸荷重 (kN)	20	50	100
ひずみ速度 (mm min <sup>-1</sup> )	応力制御のみ	10 <sup>-4</sup> ~10 <sup>-1</sup> (各2台),	10 <sup>-3</sup> ~10 <sup>1</sup> (各1台)
最大側圧 (MPa)	5	10	50
軸変位量 (mm)	10	25	25
適用供試体寸法 (mm)	φ 50×h100	φ 50×h100, φ 35×h70	
最大加熱温度 (℃)	100		
取得データ	軸力、軸変位量、側圧、潤滑水圧、潤滑水排水量、三軸室温度		

## 装置構成



## 取得データ

乾燥密度1.6Mg m<sup>-3</sup>のケイ砂混合ベントナイトについて、拘束圧をパラメータとして、せん断速度0.01mm min<sup>-1</sup>で圧密排水三軸せん断試験を実施し、せん断特性データを取得した。



本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 8

作成日時

00.8.28 14:04 最終修正日時 00.9.27 09:55

試験装置名 Triaxial Compression Apparatus

略称 CREEP I, CREEP II

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要 The essential components and properties to maintain each performance of the engineered barrier system (EBS) have possibility to be influenced by the natural phenomena such as an earthquake or a diastrophism, and the long-term static external force such as swelling pressure caused by ovrepack corrosion products or rock creep behavior caused by the earth pressure. Quantitative understanding of these influence is very important to evaluate the long-term mechanical stability of EBS. This system has aims to obtain various data by each basic test, especially for the buffer material. And these data contribute to the development of constitutive models for the buffer material.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 CREEP(EN).eps

基本仕様 &lt;See Figure 1&gt;

&lt;Components of the apparatus: see Figure 2&gt;

試験結果・分析例

Consolidated-Undrained triaxial compression test

Bentonite-sand mixture

Dry density:  $1.6 \text{ Mg m}^{-3}$ Shearing rate:  $0.01 \text{ mm min}^{-1}$ 

&lt;See Figure 3&gt;

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 8

作成日時 00.8.28 14:04 最終修正日時 00.9.27 9:55

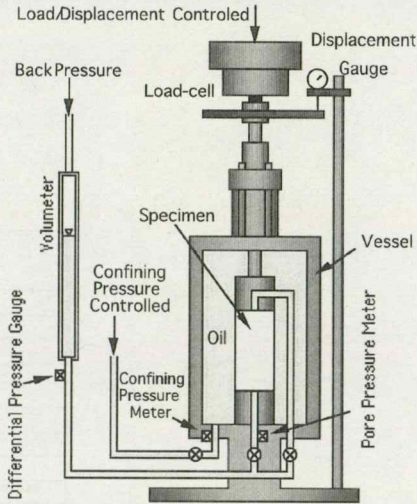
装置略称 CREEP I, CREEP II

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

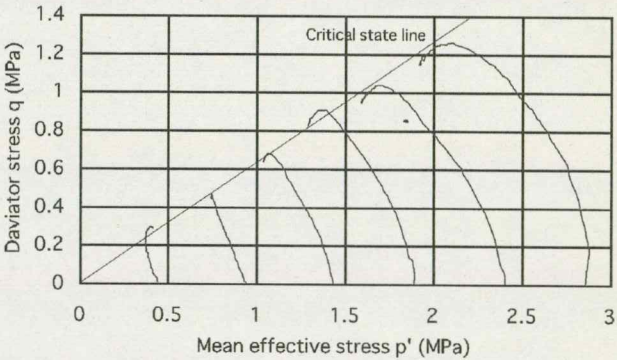
記載図1

	Low pressure type A	Low pressure type B	High pressure type
Abbreviated name	CREEP I	CREEP II	
The number of systems	1	3	3
Maximum axial load (kN)	20	50	100
Shearing rate (mm min <sup>-1</sup> )	Load controlled only	10 <sup>-4</sup> ~10 <sup>-1</sup> (2 systems), 10 <sup>-2</sup> ~10 <sup>0</sup> (1 systems)	
Maximum confining pressure (MPa)	5	10	50
Maximum axial displacement (mm)	10	25	25
Specimen size (mm)	φ 50×h100	φ 50×h100, φ 35×h70	
Maximum heating temperature (℃)	100		
Obtained data	Axial load, Axial displacement, Confining pressure Pore water pressure, Drainage discharge, Temperature in vessel		

記載図2



記載図3



記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



装置略称 CREEP I, CREEP II

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観2

## Triaxial Compression Apparatus (CREEP I, CREEP II)

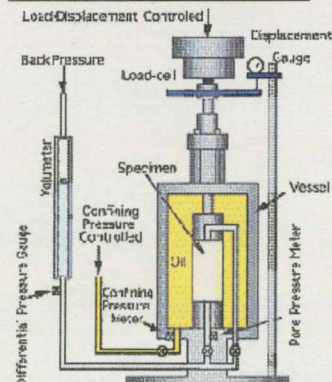
## Objectives

The essential components and properties to maintain each performance of the engineered barrier system (EBS) have possibility to be influenced by the natural phenomena such as an earthquake or a diastrophism, and the long-term static external force such as swelling pressure caused by overpack corrosion products or rock creep behavior caused by the earth pressure. Quantitative understanding of these influence is very important to evaluate the long-term mechanical stability of EBS. This system has aims to obtain various data by each basic test, especially for the buffer material. And these data contribute to the development of constitutive models for the buffer material.

## Basic Specifications

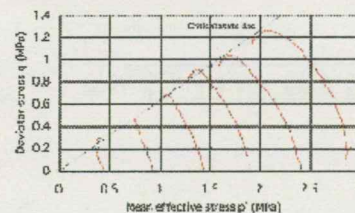
	Low pressure type A	Low pressure type B	High pressure type
Abbreviated name	CREEP I	CREEP II	
The number of systems	1	3	5
Minimum axial load (kN)	20	50	100
Shearing rate (mm min <sup>-1</sup> )	Load controlled only	10 <sup>-4</sup> ~ 10 <sup>-2</sup> (2 systems), 10 <sup>-3</sup> ~ 10 <sup>-1</sup> (1 system)	
Minimum confining pressure (MPa)	5	10	50
Minimum axial displacement (mm)	10	25	25
Specimen size (mm)	φ30×h100	φ35×h100, φ35×h70	
Minimum heating temperature (°C)	100		
Obtained data	Axial load, Axial displacement, Confining pressure, Pore water pressure, Drainage discharge, Temperature in vessel		

## Components of the apparatus



## Test Results

Consolidated-Undrained triaxial  
compression test  
Bentonite-sand mixture  
Dry density : 1.6 Mg m<sup>-3</sup>  
Shearing rate : 0.01 mm min<sup>-1</sup>



本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 9

作成日時 00.8.28 14:05 最終修正日時 00.9.27 10:01

試験装置名 X線マイクロアナライザー

略称 EPMA

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要 試料に細かく絞った電子線を照射し、そのとき試料から放出される二次電子により試料表面の観察を行う。また、同時に放出される特性X線は元素固有の波長を持っており、その波長を測定することにより元素分析を行う。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 EPMA(JP).eps

&lt;記載図1, 2参照&gt;

基本仕様 倍率：×10～×300,000  
加速電圧：0.5～35kV  
二次電子分解能：6.0nm  
分析対象元素：B～U  
分析下限値：0.01%（元素による）  
分光結晶：STE, TAP, PET, LIF

試験結果・分析例

鉄と接触していたベントナイトの分析結果  
<記載図3参照>

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



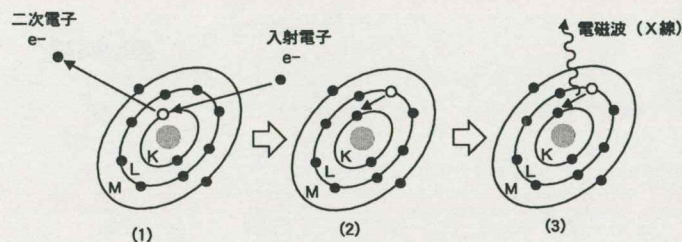
データベース整理番号 9

作成日時 00.8.28 14:05 最終修正日時 00.9.27 10:01

装置略称 EPMA

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

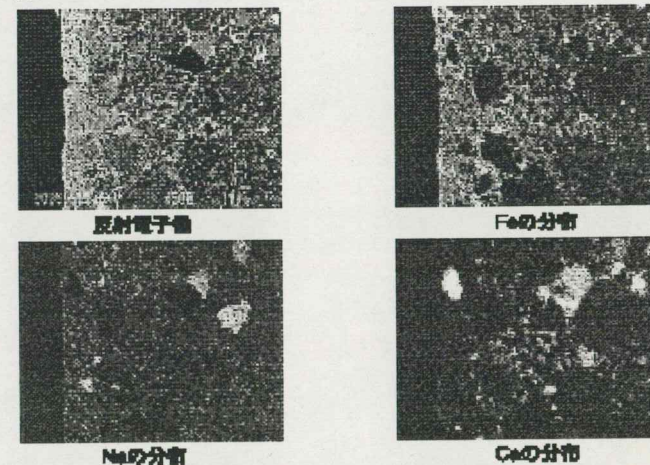
記載図1



記載図2

- (1) 入射電子が原子の内殻軌道電子を励起し、弾き出す。
  - (2) そこに外殻軌道の電子が落ち込む。
  - (3) 軌道間における電子の移行によるエネルギー準位の差の結果として、オージェ電子の放出、特性X線と呼ばれる電磁波の発生のどちらかが起こる。
- このX線は個々の元素に特有なエネルギーを持っているため、特性X線と呼ばれている。

記載図3



鉄と抽出していたベントナイトの分析結果

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 9

作成日時 00.8.28 14:05 最終修正日時 00.9.27 10:01

装置略称 EPMA

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

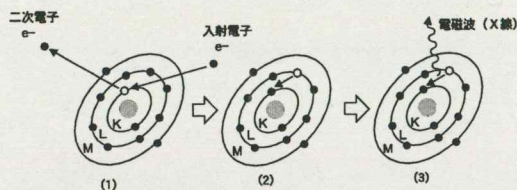
パネルの外観1

## X線マイクロアナライザー (EPMA)

(Electron Probe Microanalysis)

### 測定原理

試料に細かく絞った電子線を照射し、そのとき試料から放出される二次電子により試料表面の観察を行う。また、同時に放出される特性X線は元素固有の波長を持っており、その波長を測定することにより元素分析を行う。



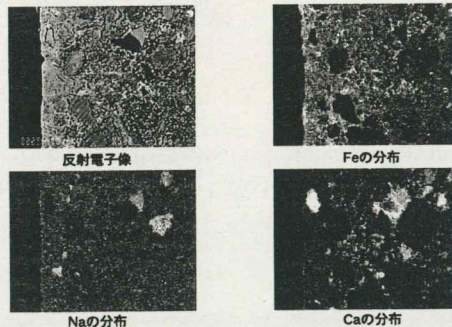
- (1) 入射電子が原子の内殻軌道電子を励起し、弾き出す。  
 (2) そこに外殻軌道の電子が落ち込む。  
 (3) 軌道間における電子の移行によるエネルギー差の結果として、オージェ電子の放出、特性X線と呼ばれる電磁波の発生どちらかが起こる。

このX線は個々の元素に特有なエネルギーを持っているため、特性X線と呼ばれている。

### 基本仕様

倍率 :  $\times 10 \sim \times 300,000$   
 加速電圧 : 0.5~35kV  
 二次電子分解能 : 6.0nm  
 分析対象元素 : B~U  
 分析下限値 : 0.01% (元素による)  
 分光結晶 : STE,TAP,PET,LIF

### 分析例



鉄と接触していたベントナイトの分析結果

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 10

作成日時 00.8.28 14:05 最終修正日時 00.9.27 11:51

試験装置名 Electron Probe Microanalysis

略称 EPMA

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要  
／測定原理 Electron probe microanalysis is based upon measurements of wavelength and intensities of the characteristic lines in the x-ray spectra emitted by elements bombarded by an electron beam.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 EPMA(EN).eps

&lt;See Figures 1 and 2&gt;

基本仕様 Magnification:  $\times 10 \sim \times 300,000$   
Accelerating Voltage: 0.5 ~ 35 kV  
Resolution: 6 nm  
Element: B ~ U  
Detection limit: 0.01 %  
Dispersing crystal: STE, TAP, PET, LIF

試験結果・分析例

The section of bentonite sample, which has been kept in contact with carbon steel  
<See Figure 3>

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



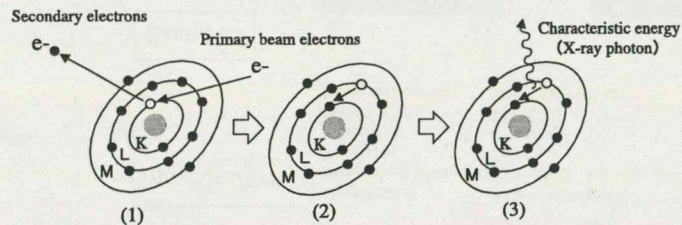
データベース整理番号 10

作成日時 00.8.28 14:05 最終修正日時 00.9.27 11:51

装置略称 EPMA

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1

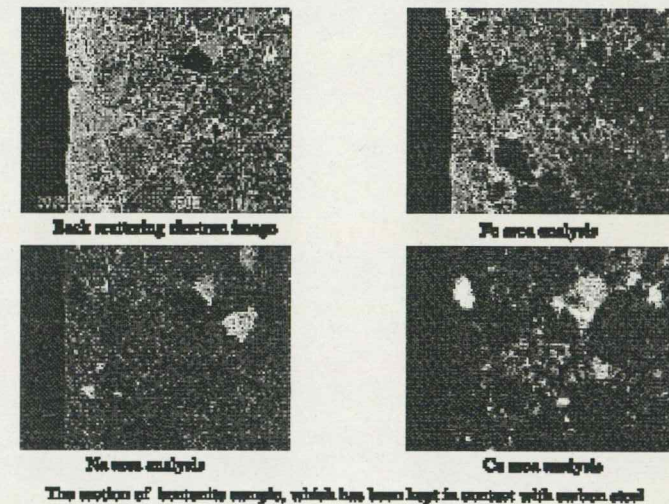


記載図2

- (1) When an incoming ion is transmitted to spring out an inner-shell orbit electron from an primary beam electrons.
- (2) An outer-shell orbit electron is transited to the inner-shell.
- (3) The electron transition between shells of different energies can result in either the ejection of an Auger electron or the production of an x-ray photon of a characteristic energy.

X-rays produced in this fashion are called "characteristic" x-rays because their energies are characteristic of a particular electron transition in a particular element.

記載図3



記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 10

作成日時 00.8.28 14:05 最終修正日時 00.9.27 11:51

装置略称 EPMA

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

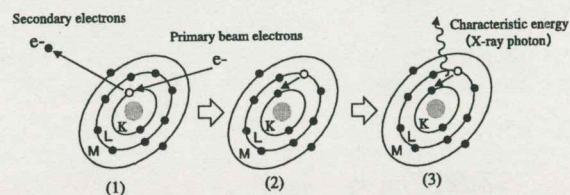
パネルの外観1

パネルの外観2

## Electron Probe Microanalysis ( EPMA )

### Principles

Electron probe microanalysis is based upon measurements of wavelength and intensities of the characteristic lines in the x-ray spectra emitted by elements bombarded by an electron beam.



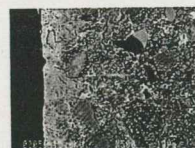
- (1) When an incoming ion is transmitted to spring out an inner-shell orbit electron from an primary beam electrons.
- (2) An outer-shell orbit electron is transited to the inner-shell.
- (3) The electron transition between shells of different energies can result in either the ejection of an Auger electron or the production of an x-ray photon of a characteristic energy.

X-rays produced in this fashion are called "characteristic" x-rays because their energies are characteristic of a particular electron transition in a particular element.

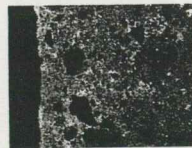
### Specifications

Magnification :  $\times 10 \sim \times 300,000$   
 Accelerating Voltage :  $0.5 \sim 35 \text{ kV}$   
 Resolution :  $6 \text{ nm}$   
 Element :  $B \sim U$   
 Detection limit :  $0.01 \%$   
 Dispensing crystal : STE, TAP, PET, LIF

### Examples



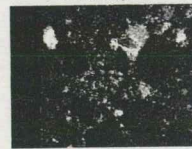
Back scattering electron image



Fe area analysis



Na area analysis



Ca area analysis

The section of bentonite sample, which has been kept in contact with carbon steel

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 11

作成日時 00.8.28 14:06 最終修正日時 00.9.27 10:06

試験装置名 光子吸収端極微細構造解析装置

略称 EXAFS

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要／測定原理 着目する原子がX線を吸収して、光電子を放出する。飛び出した電子が、隣接原子によって散乱され、干渉効果により、吸収係数に変動が生じる。これを解析することにより、隣接原子の配位数や配意の距離がわかる。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 EXAFS(JP).eps

&lt;記載図1, 2参照&gt;

基本仕様 定格出力：LaB6フィラメント使用時 18 kW  
Wフィラメント使用時 13.5 kW  
定格管電圧：5～30 kV  
定格管電流：LaB6フィラメント使用時 10～1000 mA  
Wフィラメント使用時 10～450 mA  
測定元素：Mg～Ag（K吸収端），I～U（L吸収端）  
分光結晶：Ge(220)2d=4.000, Ge(311)2d=3.412, Si(840)2d=1.265  
分析情報：原子価，配位情報，原子間距離  
<特殊測定アタッチメント>  
雰囲気制御用気密セル

試験結果・分析例

ベントナイトに吸着したNiのEXAFSスペクトルとフーリエ変換の結果

&lt;記載図3, 4参照&gt;

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



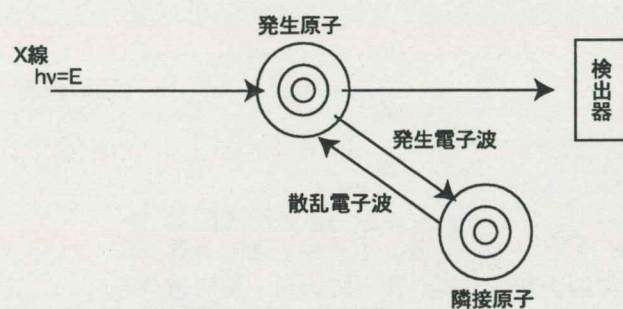
データベース整理番号 11

作成日時 00.8.28 14:06 最終修正日時 00.9.27 10:06

装置略称 EXAFS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1

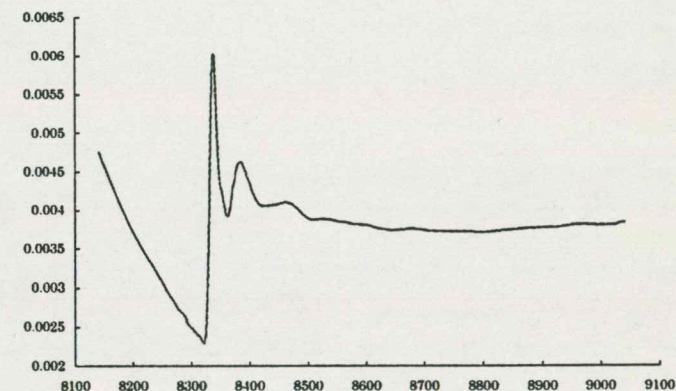


記載図2

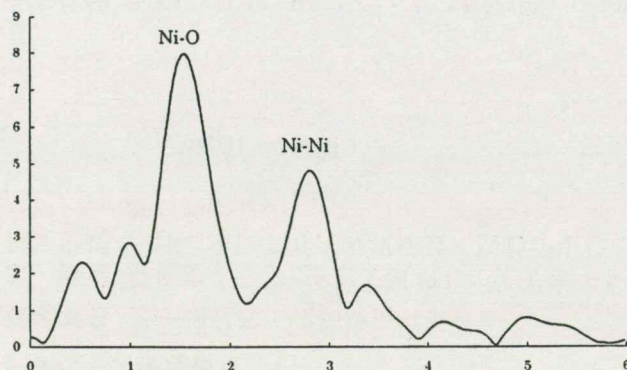
$$\chi(k) = \sum_j \frac{N_j}{kR_j^2} |f_j(k)| \sin(2kR_j + \phi_j) \times \exp(-2\sigma_j^2 k^2) \exp\left[-\frac{2R_j}{\lambda(k)}\right]$$

$k$ : 波数ベクトル、 $\chi(k)$ : EXAFS振動、  
 $\sigma$ : デバイ-ワラー因子、 $\phi$ : 位相シフト、  
 $N_j$ :  $R_j$  の距離にある  $j$  種の原子の数 (配位数)、  
 $f(k)$ : 原子の後方散乱因子、 $\lambda(k)$ : 光子の平均自由行程

記載図3



記載図4



記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 11

作成日時 00.8.28 14:06 最終修正日時 00.9.27 10:06

装置略称 EXAFS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

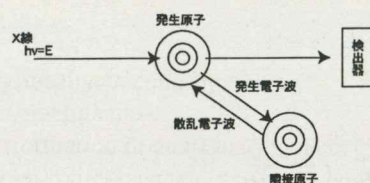
## 光子吸収端極微細構造解析装置

(EXAFS)

(Extended X-ray Absorption Fine Structure)

## 測定原理

着目する原子がX線を吸収して、光電子を放出する。飛び出した電子が、隣接原子によって散乱され、干渉効果により、吸収係数に変動が生じる。これを解析することにより、隣接原子の配位数や配位の距離がわかる。



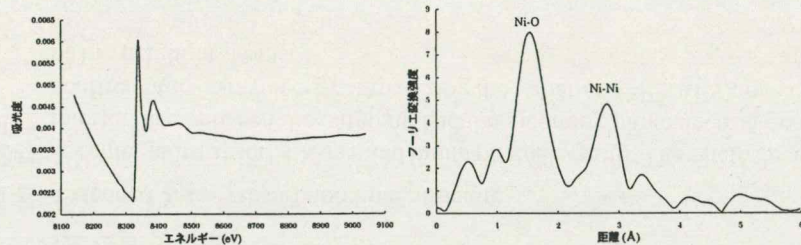
$$\chi(k) = \sum_j \frac{N_j}{kR_j^2} \left[ f_j(k) \right] \sin(2kR_j + \phi_j) \times \exp\left(-2\sigma_j^2 k^2\right) \exp\left[-\frac{2R_j}{\lambda(k)}\right]$$

$k$ : 波数ベクトル、 $\chi(k)$ : EXAFS振動、  
 $\sigma$ : デバイーワラー因子、 $\phi$ : 位相シフト、  
 $N_j$ :  $R_j$  の距離にある/層の原子の数 (配位数)、  
 $f(k)$ : 原子の後方散乱因子、 $\lambda(k)$ : 光子の平均自由行程

## 基本仕様

定格出力: LaB6フィラメント使用時 18 kW  
 Wフィラメント使用時 13.5 kW  
 定格管電圧: 5~30 kV  
 定格管電流: LaB6フィラメント使用時 10~1000 mA  
 Wフィラメント使用時 10~450 mA  
 測定元素: Mg~Ag (K吸収端)、I~U (L吸収端)  
 分光結晶: Ge(220)2d=4.000、Ge(311)2d=3.412、Si(840)2d=1.265  
 分析情報: 原子価、配位情報、原子間距離  
 <特殊測定アタッチメント>  
 雰囲気制御用気密セル

## 分析例



ベントナイトに吸着したNiのEXAFSスペクトルとフーリエ変換の結果

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 12

作成日時 00.8.28 14:08 最終修正日時 00.9.27 11:52

試験装置名 Extended X-ray Absorption Fine Structure

略称 EXAFS

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要  
／測定原理 A center atom absorbs X-ray and emits photoelectron. The photoelectrons are scatted by neighboring atoms. The interference between the outgoing and the incoming photoelectron gives the sinusoidal variation of absorption coefficient to X-ray energy. Analyzing the variation (=EXAFS), one can tell the coordination number and distance of the neighbor atoms.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 EXAFS(EN).eps

&lt;See Figures 1 and 2&gt;

基本仕様 Rated output: 18 kW (using LaB6 filament)  
: 13.5 kW (using W filament)  
Rated tube voltage: 5~30 kV  
Rated filament current: 10~1000 mA (using LaB6 filament)  
10~450 mA (using W filament)  
Element: Ma~Ag (K absorption edge), I~U (L absorption edge)  
Analyzer crystal: Ge(220)2d=4.000, Ge(311)2d=3.412, Si(840)2d=1.265  
Information of analysis: Valence, Coordination, Distance  
<Attachment>  
Atmosphere controlled cell

試験結果・分析例

EXAFS spectrum and FOURIER transform results of Ni adsorption on bentonite

&lt;See Figures 3 and 4&gt;

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



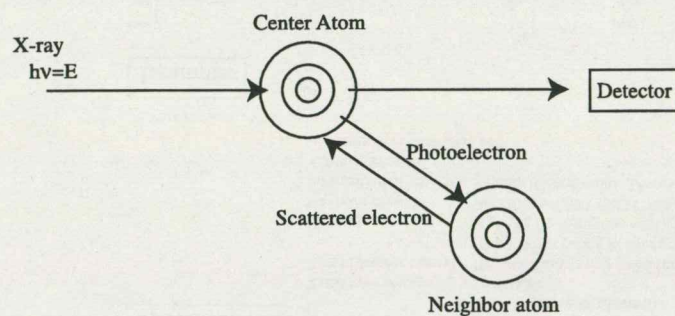
データベース整理番号 12

作成日時 00.8.28 14:08 最終修正日時 00.9.27 11:52

装置略称 EXAFS

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1

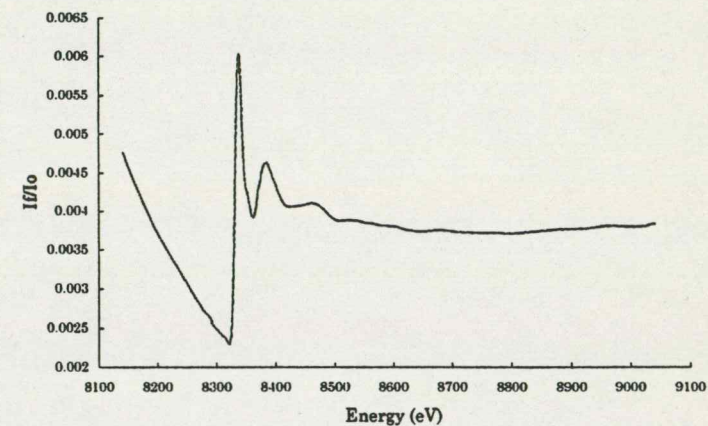


記載図2

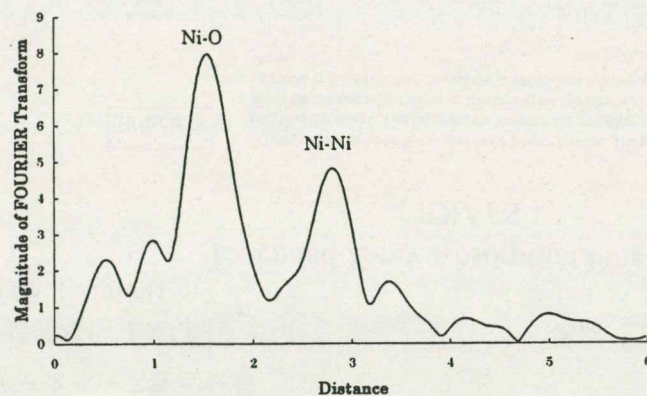
$$\chi(k) = \sum_j \frac{N_j}{kR_j^2} |f_j(k)| \sin(2kR_j + \phi_j) \times \exp(-2\sigma_j^2 k^2) \exp\left[-\frac{2R_j}{\lambda(k)}\right]$$

$k$  : Wave number vector,  $\chi(k)$  : EXAFS oscillation,  
 $\sigma$  : Debye-Waller factor,  $\phi$  : Phase shift,  
 $N_j$  : Coordination number at  $R_j$ ,  
 $f(k)$  : Back scattering amplitude,  $\lambda(k)$  : Mean free path

記載図3



記載図4



記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 12

作成日時 00.8.28 14:08 最終修正日時 00.9.27 11:52

装置略称 EXAFS

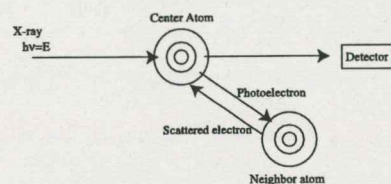
言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

## Extended X-ray Absorption Fine Structure (EXAFS)

### Principle

A center atom absorbs X-ray and emits photoelectron. The photoelectrons are scattered by neighboring atoms. The interference between the outgoing and the incoming photoelectron gives the sinusoidal variation of absorption coefficient to X-ray energy. Analyzing the variation (=EXAFS), one can tell the coordination number and distance of the neighbor atoms.



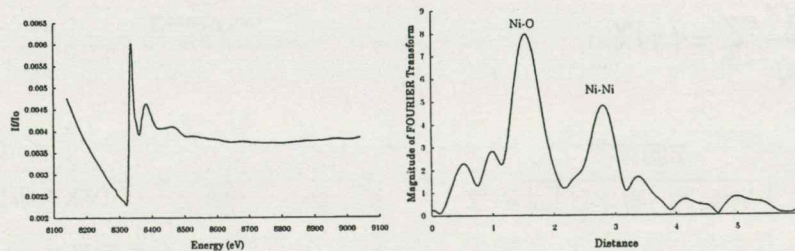
$$\chi(k) = \sum_j \frac{N_j}{kR_j^2} |f_j(k)| \sin(2kR_j + \phi_j) \times \exp(-2\sigma_j^2 k^2) \exp\left[-\frac{2R_j}{\lambda(k)}\right]$$

$k$  : Wave number vector,  $\chi(k)$  : EXAFS oscillation,  
 $\sigma$  : Debye-Waller factor,  $\phi$  : Phase shift,  
 $N_j$  : Coordination number at  $R_j$ ,  
 $f_j(k)$  : Back scattering amplitude,  $\lambda(k)$  : Mean free path

### Specifications

Rated output : 18 kW (using LaB6 filament)  
 : 13.5 kW (using W filament)  
 Rated tube voltage : 5~30 kV  
 Rated filament current : 10~1000 mA (using LaB6 filament)  
 : 10~450 mA (using W filament)  
 Element : Mg~Ag (K absorption edge), I~U (L absorption edge)  
 Analyzer crystal : Ge(220)2d=4.000, Ge(311)2d=3.412, Si(840)2d=1.265  
 Information of analysis: Valence, Coordination, Distance  
 <Attachment>  
 Atmosphere controlled cell

### Examples



EXAFS spectrum and FOURIER transform results of Ni adsorption on bentonite

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 13

作成日時 00.8.28 14:09 最終修正日時 00.9.27 10:15

試験装置名 化学反応フロント試験装置

略称 GEOFRONT

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要 土壌および岩石／鉱物との反応による還元性地下水水質形成機構や、ニアフィールドにおける酸化／還元フロント、コンクリート使用に伴う高pHフロントの進展に関する実験を実施する。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 GEOFRONT(JP).eps

## 基本仕様

- ・ 雰囲気制御グローブボックス：3基 ( $O_2 < 1\text{ppm}$ )
- ・ 溶液－土壌反応装置：2基 (タンク容量 約25リットル)
- ・ 反応カラム：各試験系1基 (長さ 150, 300, 500mm, SUS＋テフロンコーティング)
- ・ 自動計測項目
- ・ pH, Eh：カラム出入口およびカラム内 (連続)
- ・ 溶存酸素濃度：土壌反応タンク, カラム出入口 (No.2ボックス)
- ・ 温度制御装置：1基 (No.3ボックス) / 室温～90℃
- ・ データ処理装置：サーバ用, クライアント用PC

## 試験結果・分析例

## 試験内容

雰囲気制御下でカラムに試験材料を充填し、溶液を通水することで、pHや酸化還元状態の変化を観察する。

- ・ 土壌に通水し、土壌による水の還元作用を経た溶液を、岩石／鉱物カラムに導くことで、降水／海水起源の地下水の水質変遷過程を確認する。
- ・ 酸化性地下水を岩盤構成鉱物、緩衝材等に通水することで、ニアフィールドでの酸化還元フロントの進展に関する検討を行う。
- ・ トレーサ（非放射性）を添加して、pHや酸化還元フロントが核種移行挙動に及ぼす影響を調べる。

還元性地下水形成試験系 装置概念図  
〈記載図1参照〉

## 備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 13

作成日時 00.8.28 14:09 最終修正日時 00.9.27 10:15

装置略称 GEOFRONT

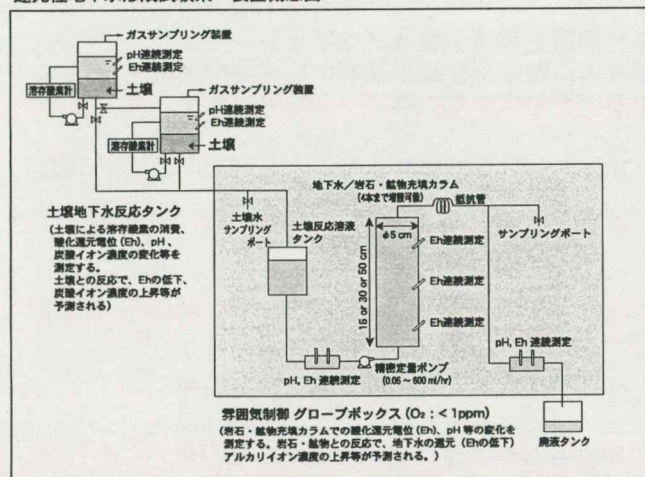
言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1

記載図2

記載図3

還元性地下水形成試験系 装置概念図



記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 13

作成日時 00.8.28 14:09 最終修正日時 00.9.27 10:15

装置略称 GEOFRONT

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## 化学反応フロント試験装置 (GEOFRONT)



### 目的

土壌および岩石／鉱物との反応による還元性地下水水質形成機構や、ニアフィールドにおける酸化／還元フロント、コンクリート使用に伴う高pHフロントの進展に関する実験を実施する。

### 基本仕様

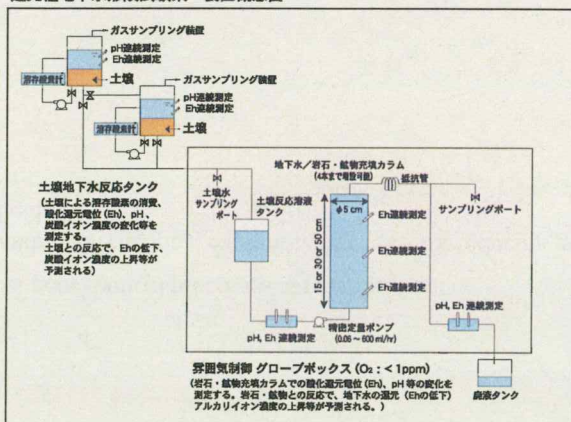
- ・雰囲気制御グローブボックス：3基 ( $O_2 < 1\text{ppm}$ )
- ・溶液－土壌反応装置：2基 (タンク容量 約 25リットル)
- ・反応カラム：各試験系1基 (長さ 150, 300, 500mm, SUS + テフロン・コティンガ)
- ・自動計測項目
  - pH, Eh：カラム出入口およびカラム内 (連続)
  - 溶存酸素濃度：土壌反応タンク、カラム出入口 (No.2ボックス)
- ・温度制御装置：1基 (No.3ボックス) / 室温 ~ 90℃
- ・データ処理装置：サーバ用、クライアント用PC

### 試験内容

雰囲気制御下でカラムに試験材料を充填し、溶液を通水することで、pHや酸化還元状態の変化を観察する。

- ・土壌に通水し、土壌による水の還元作用を経た溶液を、岩石／鉱物カラムに導くことで、降水/海水起源の地下水の水質変遷過程を確認する。
- ・還元性地下水を岩盤構成鉱物、緩衝材等に通水することで、ニアフィールドでの酸化還元フロントの進展に関する検討を行う。
- ・トレーサ（非放射性）を添加して、pHや酸化還元フロントが緩衝移行挙動に及ぼす影響を調べる。

還元性地下水形成試験系 装置概念図



本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 14

作成日時 00.8.28 14:10 最終修正日時 00.9.27 10:18

試験装置名 Studies of geochemical processes at reaction fronts

略称 GEOFRONT

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要 Understanding of chemical evolution processes for reducing groundwater, and evolution of redox front/high pH front  
 /測定原理 in near-field.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 GEOFRONT(EN).eps

- 基本仕様
- ・Atmosphere controlling glove box: quantity 3 ( $O_2 < 1\text{ppm}$ )
  - ・Soil-water reaction tank: quantity 2 (volume 25 littler)
  - ・Column: quantity 1 for each glove box (length 150, 300, 500mm)
  - ・Automatic monitoring
    - pH, Eh: at inlet and outlet of column, in column (continuous)
    - dissolved oxygen: at soil-water reaction tank, inlet and outlet of column (for 2nd box)
  - ・Temperature control: room temp.  $\sim 90^\circ\text{C}$  (for 3rd box)
  - ・Data processing system: server, client PC

試験結果・分析例

Reducing groundwater evolution study / The schematic  
 view of the system

- 試験内容
- Column experiments under anaerobic conditions will be carried out. The chemical evolution of solution (pH, Eh, dissolved oxygen, elemental concentration) will be monitored.
- ・The chemical evolution of groundwater will be confirmed by experiments. The solution which reacted with soil will be introduced into the rock/mineral column.
  - ・The evolution of redox fronts in near field will be studied. Oxidizing solution will be fed into the rock column.
  - ・The effects of pH and Eh fronts on nuclide migration behavior will be investigated by adding non-active tracer.

Reducing groundwater evolution study / The schematic view of the system  
 <See Figure 1>

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に







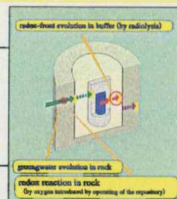
装置略称 GEOFRONT

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## Studies of geochemical processes at reaction fronts (GEOFRONT)



### Objective

Understanding of chemical evolution processes for reducing groundwater, and evolution of redox front/high pH front in near-field.

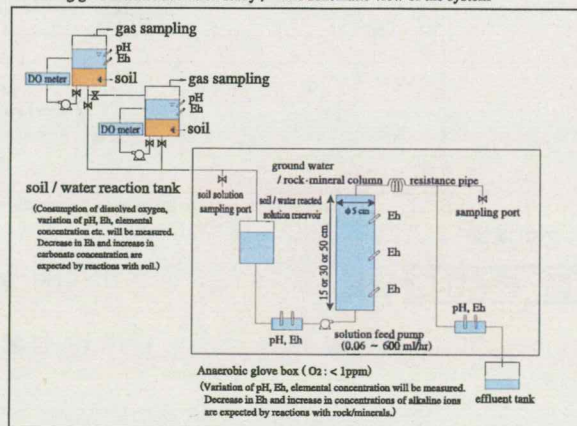
### Specifications

- Atmosphere controlling glove box : quantity 3 ( $O_2 < 1\text{ppm}$ )
- Soil-water reaction tank : quantity 2 (volume 25 littler)
- Column : quantity 1 for each glove box (length 150, 300, 500mm)
- Automatic monitoring
  - pH, Eh : at inlet and outlet of column, in column (continuous)
  - dissolved oxygen : at soil-water reaction tank, inlet and outlet of column (for 2nd box)
- Temperature control : room temp.  $\sim 90^\circ\text{C}$  (for 3rd box)
- Data processing system : server, client PC

### Contents

- Column experiments under anaerobic conditions will be carried out. The chemical evolution of solution (pH, Eh, dissolved oxygen, elemental concentration) will be monitored.
- The chemical evolution of groundwater will be confirmed by experiments. The solution which reacted with soil will be introduced into the rock/mineral column.
  - The evolution of redox fronts in near field will be studied. Oxidizing solution will be fed into the rock column.
  - The effects of pH and Eh fronts on nuclide migration behavior will be investigated by adding non-active tracer.

Reducing groundwater evolution study / The schematic view of the system



本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 15

作成日時 00.8.28 14:11 最終修正日時 00.9.27 10:22

試験装置名 水素ガス移行挙動試験設備(2)

略称 HYDROGEN-II

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要 地下深部の還元環境下で炭素鋼オーバーパックが腐食し水素ガスを発生する。

／測定原理 水素ガスの発生の結果、

1) 緩衝材の透気性が小さい場合、オーバーパックと緩衝材間にガスが蓄積され圧力が上昇する。

2) ガスが移動する際に周辺の水理場に影響を与える。

といったことが想定される。

したがって、ガス発生による力学的及び水理学的影響をを定量的に評価するため、緩衝材の候補材料であるベントナイトの基本的透気特性データの取得を行う。

基本仕様 試料寸法； $\phi$  50 mm  $\times$  L10～300 mm

ガス圧力；40 MPa (Max.)

使用ガス；水素、ヘリウム、窒素

試験温度；室温～60℃

試験内容 円筒型の鋼製容器にセットされた試料に水を供給し飽和させた後、試料下部よりある圧力で水素ガスを供給する。

ガス圧力は、透気が認められるまで一定期間保持しつつ徐々に昇圧する。

透気した時点で気泡流量計にて透気流量を測定しガスの有効浸透率を算出する。

また、その他のデータとして、温度、間隙水排水量、膨潤応力を計測する。

〈試験装置については、記載図1参照〉

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 HYDRO2(JP).eps

## 試験結果・分析例

ベントナイト単一試料（乾燥密度：1.8 g/cm<sup>3</sup>、 $\phi$  50 mm  $\times$  L50, 100 mm）及び30 wt%ケイ砂混合試料（乾燥密度：1.4, 1.6 g/cm<sup>3</sup>、 $\phi$  50 mm  $\times$  L50, 100 mm）を用いた試験の結果、以下のような知見が得られた。

1) ガス有効浸透率は、 $10^{-21} \sim 10^{-14}$  m<sup>3</sup> の範囲であった。

2) 破過圧力は同じ乾燥密度の試料でもその長さによって異なる。その理由として、粘土中におけるガス圧力の変化と移行経路となるクラックの拡張応答との間に時間的な遅れが生じるものと推測される。

3) ガスの移行によって形成された経路は、ベントナイトのもつ自己シール性によって修復される。

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



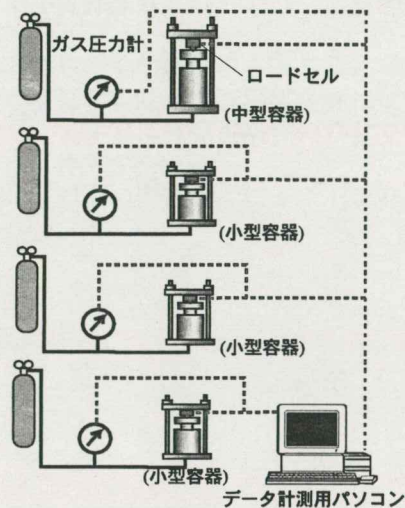
データベース整理番号 15

作成日時 00.8.28 14:11 最終修正日時 00.9.27 10:22

装置略称 HYDROGEN-II

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図2

記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 15

作成日時 00.8.28 14:11 最終修正日時 00.9.27 10:22

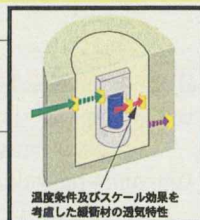
装置略称 HYDROGEN-II

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## 水素ガス移行挙動試験設備(2) (HYDROGEN-II)



### 目的

地下深部の還元環境下で炭素鋼オーバーバックが腐食し水素ガスを発生する。  
水素ガスの発生の結果、

- 1) 緩衝材の透気性が小さい場合、オーバーバックと緩衝材間にガスが蓄積され圧力が上昇する。
- 2) ガスが移動する際に周辺の水理場に影響を与える。

といったことが想定される。

したがって、ガス発生による力学的及び水理学的影響をを定量的に評価するため、緩衝材の候補材料であるベントナイトの基本的透気特性データの取得を行う。

### 基本仕様

試料寸法：φ50 mm × L10～300 mm 使用ガス：水素、ヘリウム、窒素  
ガス圧力：40 MPa (Max.) 試験温度：室温～60℃

### 試験内容

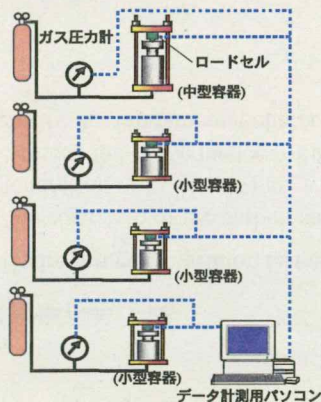
円筒型の鋼製容器にセットされた試料に水を供給し飽和させた後、試料下部よりある圧力で水素ガスを供給する。

ガス圧力は、透気が認められるまで一定期間保持しつつ徐々に昇圧する。

透気した時点で気泡流量計にて透気流量を測定しガスの有効浸透率を算出する。

また、その他のデータとして、温度、間隙水排水量、膨潤応力を計測する。

### 試験装置



### 試験結果

ベントナイト単一試料（乾燥密度：1.8 g/cm<sup>3</sup>、φ50 mm × L50, 100 mm）及び30 wt%ケイ砂混合試料（乾燥密度：1.4, 1.6 g/cm<sup>3</sup>、φ50 mm × L50, 100 mm）を用いた試験の結果、以下のような知見が得られた。

- 1) ガス有効浸透率は、 $10^{-21} \sim 10^{-14} \text{ m}^3$  の範囲であった。
- 2) 破過圧力は同じ乾燥密度の試料でもその長さによって異なる。その理由として、粘土中におけるガス圧力の変化と移行経路となるクラックの拡張応答との間に時間的な遅れが生じるものと推測される。
- 3) ガスの移行によって形成された経路は、ベントナイトのもつ自己シール性によって修復される。

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 16

作成日時

00.8.28 14:12 最終修正日時 00.9.27 10:27

試験装置名 Hydrogen gas migration test apparatus (2)

略称 HYDROGEN-II

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要 The corrosion of the carbon steel overpack in aqueous solution under anoxic conditions will be accompanied by the generation of hydrogen gas, which may affect hydrological and mechanical conditions of bentonite buffer. To evaluate the consequences of gas generation on radioactive waste repository in deep underground, it is necessary to clarify the fundamental characteristics of gas migration in bentonite.

／測定原理

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 HYDRO2(EN).eps

基本仕様 specimen size ;  $\phi$  50 mm  $\times$  L10~300 mm  
 gas pressure ; 40 MPa (Max.)  
 usage of gas ; hydrogen, helium, nitrogen  
 temperature :  $\sim 60$   $^{\circ}\text{C}$

試験内容 Clay powder is placed in the test vessel and compacted uniaxially to predetermined dry densities. Water is supplied from the lower side of bentonite specimen by water head.  
 The swelling pressure is measured by a load cell. Hydrogen gas is injected from the lower end of the bentonite specimen and injection pressure is increased stepwise up to the pressure at which breakthrough occurs.

&lt;Apparatus: see Figure 1&gt;

## 試験結果・分析例

The major conclusions obtained in this study (bentonite 100 % and bentonite/sand mixtured materials) are as follows;

- 1) The magnitude of gas permeabilities obtained are  $10^{-21}\text{m} \sim 10^{-14}\text{m}$ .
- 2) It is assumed that there occurs a time lag between the gas pressure change in clay and the expansion response of cracks that serve as the gas pathways as the sample thickness increases.
- 3) As to reproducibility of the breakthrough pressures, it was observed that first and second breakthrough pressures were almost the same for the specimens, which suggests that gas pathways created during the first gas injection period were closed by bentonite swelling during the resaturation period.

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



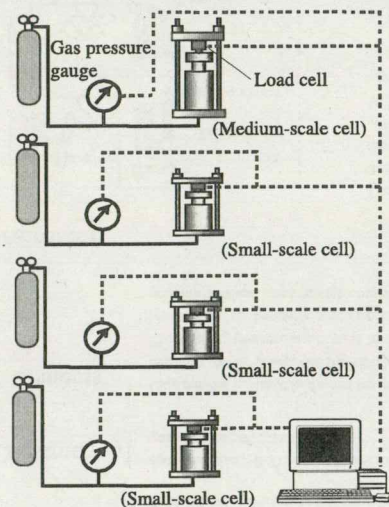
データベース整理番号 16

作成日時 00.8.28 14:12 最終修正日時 00.9.27 10:27

装置略称 HYDROGEN-II

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1



記載図4

記載図2

記載図3

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 16

作成日時 00.8.28 14:12 最終修正日時 00.9.27 10:27

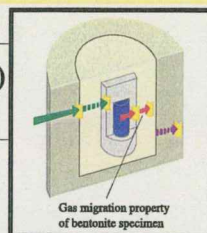
装置略称 HYDROGEN-II

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## Hydrogen gas migration test apparatus (2) (HYDROGEN-II)



### Objectives

The corrosion of the carbon steel overpack in aqueous solution under anoxic conditions will be accompanied by the generation of hydrogen gas, which may affect hydrological and mechanical conditions of bentonite buffer. To evaluate the consequences of gas generation on radioactive waste repository in deep underground, it is necessary to clarify the fundamental characteristics of gas migration in bentonite.

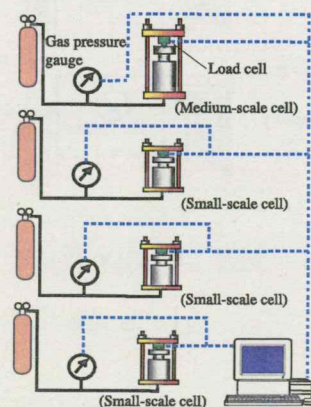
### Construction

specimen size ;  $\phi 50 \text{ mm} \times \text{L}10 \sim 300 \text{ mm}$       usage of gas ; hydrogen, helium, nitrogen  
gas pressure ; 40 MPa (Max.)      temperature :  $\sim 60^\circ \text{C}$

### Contents

Clay powder is placed in the test vessel and compacted uniaxially to predetermined dry densities. Water is supplied from the lower side of bentonite specimen by water head. The swelling pressure is measured by a load cell. Hydrogen gas is injected from the lower end of the bentonite specimen and injection pressure is increased stepwise up to the pressure at which breakthrough occurs.

### Apparatus



### Results

The major conclusions obtained in this study (bentonite 100 % and bentonite/sand mixture materials) are as follows;

- 1) The magnitude of gas permeabilities obtained are  $10^{-21} \text{ m} \sim 10^{-14} \text{ m}$ .
- 2) It is assumed that there occurs a time lag between the gas pressure change in clay and the expansion response of cracks that serve as the gas pathways as the sample thickness increases.
- 3) As to reproducibility of the breakthrough pressures, it was observed that first and second breakthrough pressures were almost the same for the specimens, which suggests that gas pathways created during the first gas injection period were closed by bentonite swelling during the resaturation period.

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 17

作成日時 00.8.28 14:13 最終修正日時 00.9.27 11:52

試験装置名 亀裂性媒体水理試験設備

略称 LABROCK

所掌Gr. システム解析Gr.

目的・概要／測定原理 単一亀裂内における亀裂開口幅の場所的な変化や亀裂充填物等の存在によって生じる不均質性が亀裂内の流れと物質の移動に与える影響を以下の項目に着目し検討する。

- ・ 亀裂開口幅の不均質性が亀裂内における水頭分布や流速分布に与える影響
- ・ 亀裂開口幅の不均質性によるチャンネル（水路）と物質移動特性の関係

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語電子ファイル名 LABROCK(JP)1.eps  
LABROCK(JP)2.eps

基本仕様

- ①透水・トレーサー注入装置  
透水用：ダブルステッピングシリンダー5基（注入能力10-100cc/min）  
トレーサー注入用：シングルステッピングシリンダー1基（注入能力10-400cc/min）
- ②垂直荷重載荷装置  
ロードセル使用時：最大375tonf（垂直応力15MPaに相当）  
フラットジャッキ使用時：最大20tonf（垂直応力0.8MPaに相当）
- ③電子天秤（排出側流量）  
5台（測定可能重量0-7kg）
- ④圧力水頭、濃度測定装置  
透水用ダブルステッピングシリンダー（合計5箇所）：圧力センサー（0-2kgf/cm<sup>2</sup>）  
注入ポート（合計5箇所）：圧力センサー（0-2kgf/cm<sup>2</sup>）、濃度センサー（0-3%）  
排水ポート（合計5箇所）：圧力センサー（0-2kgf/cm<sup>2</sup>）、濃度センサー（0-3%）  
試験岩体内部（合計6箇所）：圧力センサー（0-2kgf/cm<sup>2</sup>）、濃度センサー（0-3%）

試験結果・分析例

垂直荷重とともに変化する水路  
2次元水理・物質移行解析結果  
〈記載図2, 3参照〉

試験内容

- ①亀裂面形状・亀裂開口幅測定試験  
・ 接触式3次元測定機やレーザー変位計を用いた亀裂面形状測定試験  
・ レジン注入による亀裂開口幅測定試験
- ②透水・トレーサー試験  
・ 一方向  
・ 放射流

〈試験装置概要図については、記載図1参照〉

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



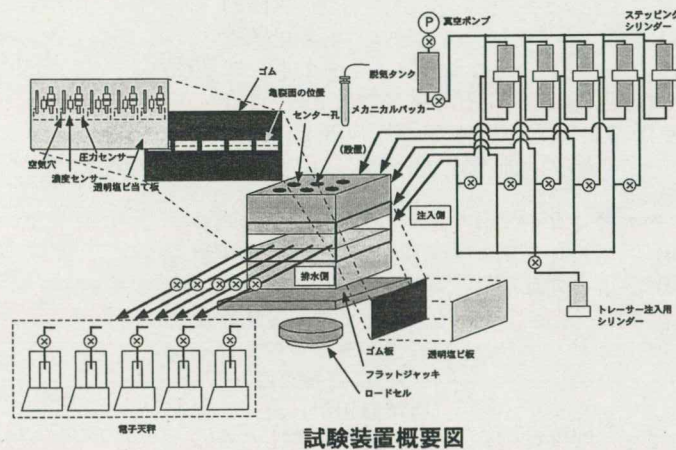
データベース整理番号 17

作成日時 00.8.28 14:13 最終修正日時 00.9.27 11:52

装置略称 LABROCK

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

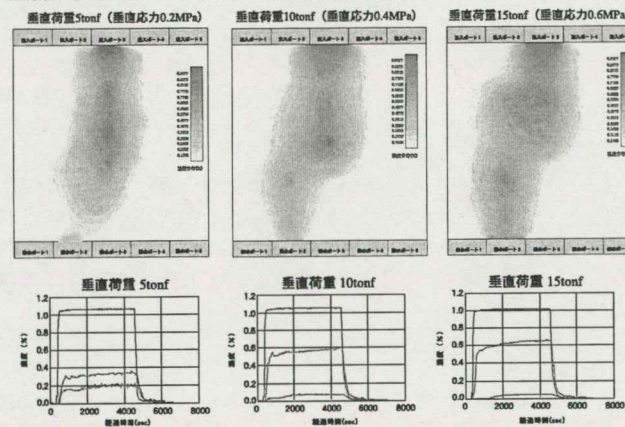
記載図1



記載図4

記載図2

垂直荷重とともに変化する水路  
(濃度分布と排水ポートにおける濃度の破過曲線)



記載図5

記載図3

2次元水理・物質移行解析結果

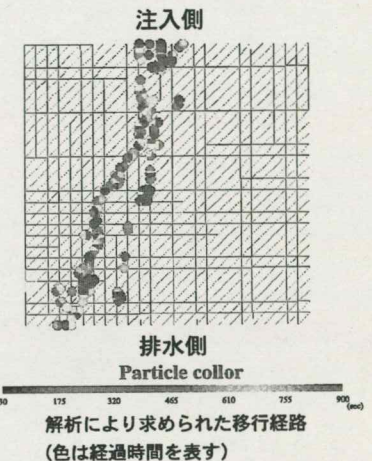
試験岩体：人工割裂亀裂岩体  
垂直荷重：5 tonf (垂直応力0.2MPa)

亀裂開口幅データ  
2cm間隔でレーザー変位計  
を用いて測定した亀裂面形  
状から算出した。

透水量係数データへの変換  
 $At=0.1 \times T^{0.5}$

T: 透水量係数( $m^2/s$ )  
At: 物質移行に関わる開口幅(m)

縦方向分散係数0.001 ( $m^2/s$ )  
→ 横方向分散係数0.0003 ( $m^2/s$ )



記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



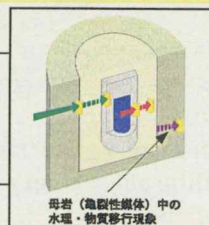
装置略称 LABROCK

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

### パネルの外観1

## パネルの外観2

亀裂性媒体水理試験設備  
(LABROCK)



## 目的

単一亀裂内における亀裂開口幅の場所的な変化や亀裂充填物等の存在によって生じる不均質性が亀裂内の流れと物質の移動に与える影響を以下の項目に着目し検討する。

- ・亀裂開口幅の不均質性が亀裂内における水頭分布や流速分布に与える影響
- ・亀裂開口幅の不均質性によるチャンネル（水路）と物質移動特性の関係

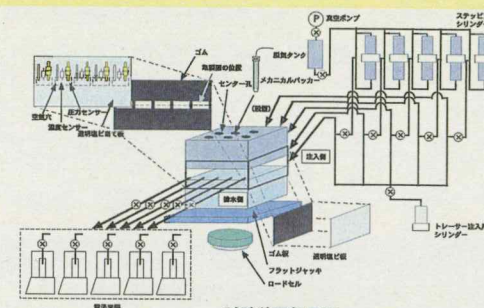
## 基本仕様

- ①透水・トレーサー注入装置  
透水用：ダブスバル®ダグ シリンダー -5基（注入能力10~100cc/min）  
トレーサー注入用：シグダブスバル®ダグ シリンダー -1基（注入能力10~400cc/min）
- ②垂直荷重載荷装置  
ロードセル使用時：最大375tonf（垂直応力15MPaに相当）  
フットパッド使用時：最大20tonf（垂直応力0.8MPaに相当）
- ③電子天秤（排出側流量）  
5台（測定可能重量0~7kg）
- ④圧力水頭、濃度測定装置  
透水管ダブスバル®ダグ シリンダー（合計5箇所）：圧力センサー（0~2kgf/cm<sup>2</sup>）  
注入ポート（合計5箇所）：圧力センサー（0~2kgf/cm<sup>2</sup>）、濃度センサー（0~3%）  
排水ポート（合計5箇所）：圧力センサー（0~2kgf/cm<sup>2</sup>）、濃度センサー（0~3%）  
試験管体内部（合計6箇所）：圧力センサー（0~2kgf/cm<sup>2</sup>）、濃度センサー（0~3%）

### 試驗內容

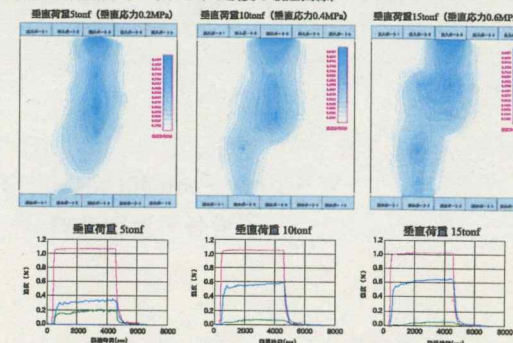
- ①亀裂面形状・亀裂開口幅測定試験
  - ・接触式3次元測定機やレーザー変位計を用いた亀裂面形状測定試験
  - ・レジン注入による亀裂開口幅測定試験
- ②透水・トレーサ試験
  - ・方向
  - ・放射流

### 試驗結果



試驗裝置概要図

垂直荷重とともに変化する水路  
(濃度分布と排水ポートにおける濃度の破過曲線)



## 2次元水理・物質移行解析結果

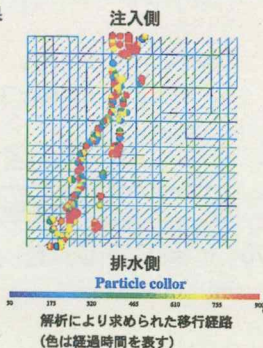
試驗岩體：人工割裂龜裂岩體  
垂直荷重：5 tonf (垂直応力0.2MPa)

亀裂開口幅データ  
2cm間隔でレーザー変位計  
を用いて測定した亀裂面形  
状から算出した。

透水係数データへの変換  
 $A_t = 0.1 \times T^{0.5}$

T: 透水量係数( $\text{m}^2/\text{s}$ )  
At: 物質移行に関わる開口幅(m)

→ 縦方向分散係数  $0.001 \text{ (m}^2/\text{s)}$   
横方向分散係数  $0.0003 \text{ (m}^2/\text{s)}$





データベース整理番号 18

作成日時

00.8.28 14:14 最終修正日時 00.9.27 11:52

試験装置名 Laboratory test on mass transport in fractured rock

略称 LABROCK

所掌Gr. システム解析Gr.

目的・概要 Understanding following influence of heterogeneity caused by variable aperture field and filling material in the fracture:  
 /測定原理

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

- The influence of the heterogeneity on the head distribution and the velocity distribution in the fracture,
- The relation between channel structure by variable aperture and mass transport properties.

電子ファイル名 LABROCK(EN)1.eps  
 LABROCK(EN)2.eps

## 基本仕様 ①Injection system

For water: Double-stepping cylinder 5 (Ability: 10-100 cc/min)

For tracer: Single-stepping cylinder 1 (Ability: 10-400 cc/min)

## ②Loading system

Load cell: Max 375 tonf (Normal stress 15MPa)

Flat jack: Max 20tonf (Normal stress 0.8MPa)

## ③Electrical balance for measuring of the outlet quantity

5 points (0-7kg)

## ④Monitoring system

Double-stepping cylinder for water injection (total 5points): Pressure (0-2 kgf/cm<sup>2</sup>)Injection ports (total 5points): Pressure (0-2 kgf/cm<sup>2</sup>), Electrical conductivity (NaCl 0-3%)Outlet ports (total 5points): Pressure (0-2 kgf/cm<sup>2</sup>), Electrical conductivity (NaCl 0-3%)Inside rock (total 6points): Pressure (0-2 kgf/cm<sup>2</sup>), Electrical conductivity (NaCl 0-3%)

## 試験結果・分析例

&lt;See Figures 2 and 3&gt;

## 試験内容 ①Measurement of the asperity of fracture plane or the aperture distribution in the single fracture.

(i.e. Using 3-D Profile-Meter, Laser Profile-Meter, and the Resin Injection Method)

## ②The water flow and the tracer injection tests.

(setting the one-directional flow or the radial flow)

&lt;Experimental setting of LABROCK: see Figure 1&gt;

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



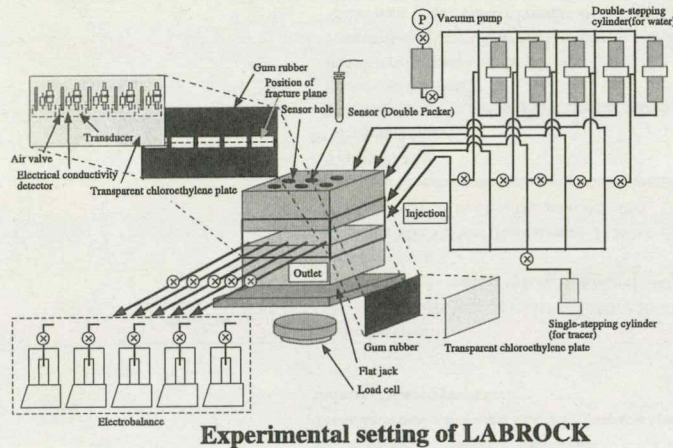
データベース整理番号 18

作成日時 00.8.28 14:14 最終修正日時 00.9.27 11:52

装置略称 LABROCK

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1

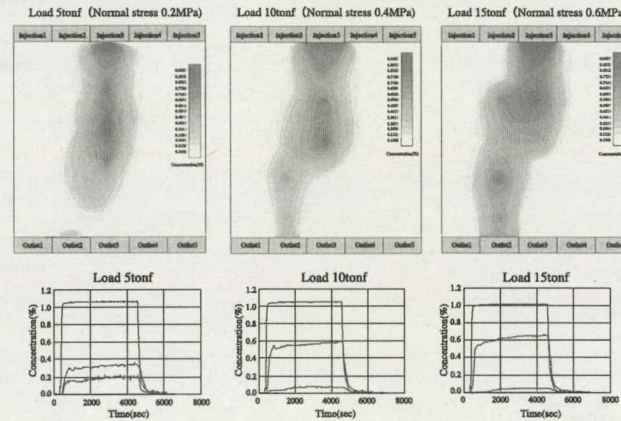


Experimental setting of LABROCK

記載図4

記載図2

Flow paths under the normal stress  
(Contour map of concentration in a fracture and the breakthrough curve at the outlet port)



記載図5

記載図3

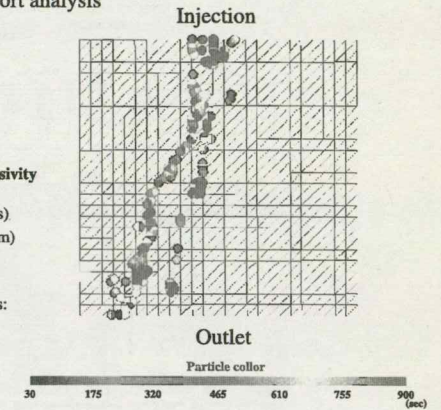
Result of 2-D flow and transport analysis

Sample : Artificial single fracture  
made by tension stress  
Load : 5 tonf (Normal stress 0.2 MPa)  
Aperture data  
Aperture was measured by using  
Laser profile meter by interval 2 cm

Transform from aperture to transmissivity

$$At = 0.1 \times T^{0.5}$$

T : transmissivity ( $m^2/s$ )  
At : transport aperture (m)

Result of analysis conducted  
with dispersion coef. as follows:Longitudinal : 0.001 ( $m^2/s$ )Transverse : 0.0003 ( $m^2/s$ )(The longitudinal dispersion coef. is  
one-order larger than the transverse  
dispersion coef.)

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に

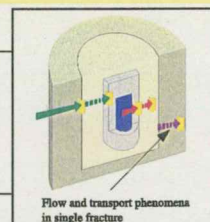


装置略称 LABROCK

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

## Laboratory test on mass transport in fractured ROCK ( LABROCK )



### Objectives

Understanding following influence of heterogeneity caused by variable aperture field and filling material in the fracture:

- The influence of the heterogeneity on the head distribution and the velocity distribution in the fracture,
- The relation between channel structure by variable aperture and mass transport properties.

### Construction

#### ① Injection system

For water: Double-stepping cylinder 5 (Ability:10-100 cc/min)  
For tracer: Single-stepping cylinder 1 (Ability:10-400 cc/min)

#### ② Loading system

Load cell: Max 375 tonf (Normal stress 15 MPa)  
Flat jack: Max 20 tonf (Normal stress 0.8 MPa)

#### ③ Electrical balance for measuring of the outlet quantity

5 points (0-7 kg)

#### ④ Monitoring system

Double-stepping cylinder for water injection (total 5 points):  
Pressure (0-2 kgf/cm<sup>2</sup>)

Injection ports (total 5 points):

Pressure (0-2 kgf/cm<sup>2</sup>), Electrical conductivity (NaCl 0-3%)

Outlet ports (total 5 points): Pressure (0-2 kgf/cm<sup>2</sup>), Electrical conductivity (NaCl 0-3%)

Inside rock (total 6 points): Pressure (0-2 kgf/cm<sup>2</sup>), Electrical conductivity (NaCl 0-3%)

### Contents

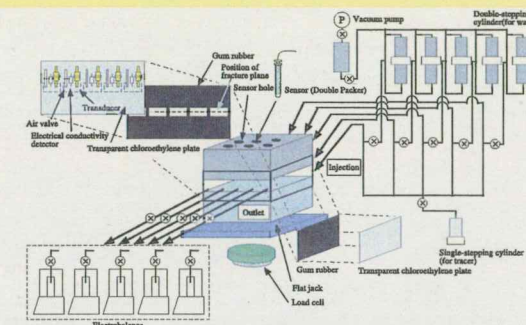
① Measurement of the asperity of fracture plane or the aperture distribution in the single fracture.

(i.e. Using 3-D Profile-Meter, Laser Profile-Meter, and the Resin Injection Method)

② The water flow and the tracer injection tests.

(setting the one-directional flow or the radial flow)

パネルの外観2

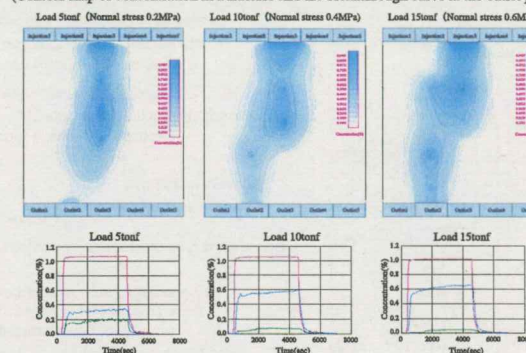


Experimental setting of LABROCK

### Results

#### Flow paths under the normal stress

(Contour map of concentration in a fracture and the breakthrough curve at the outlet port)



#### Result of 2-D flow and transport analysis

Sample: Artificial single fracture  
made by tension stress  
Load: 5 tonf (Normal stress 0.2 MPa)  
Aperture data  
Aperture was measured by using  
Laser profile meter by interval 2 cm

Transform from aperture to transmissivity

$At = 0.1 \times T^{0.5}$

T: transmissivity (m<sup>2</sup>/h)

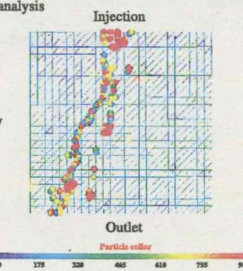
At: transport aperture (m)

Result of analysis conducted  
with dispersion coef. as follows:

Longitudinal: 0.001 (m<sup>2</sup>/h)

Transverse: 0.0003 (m<sup>2</sup>/h)

(The longitudinal dispersion coef. is  
one-order larger than the transverse  
dispersion coef.)





データベース整理番号 19

作成日時 00.8.28 14:15 最終修正日時 00.9.27 10:43

試験装置名 多孔質媒体水理試験設備 略称 MACRO 所掌Gr. システム解析Gr.

目的・概要 室内スケールでの不均質場での分散現象について以下の項目に着目し検討する。  
／測定原理 ・フィック則による巨視的分散フラックスの近似  
・分散係数のスケール依存性（不均質特性と分散率との関連性）  
・分散係数の流速依存性

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 MACRO(JP).eps

基本仕様

試験結果・分析例  
〈記載図1～4参照〉

試験内容

備考



データベース整理番号 19

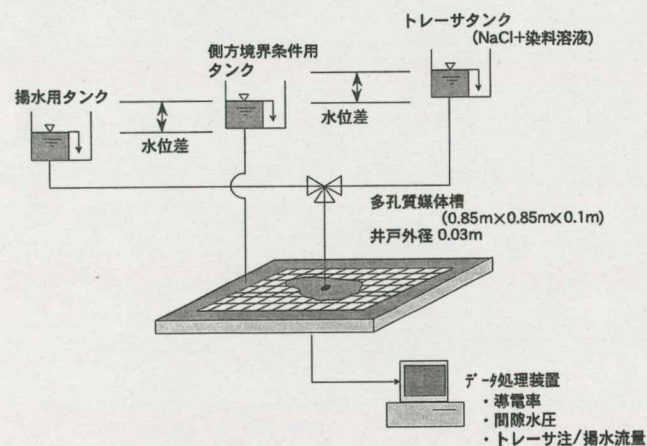
作成日時 00.8.28 14:15 最終修正日時 00.9.27 10:43

装置略称 MACRO

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1

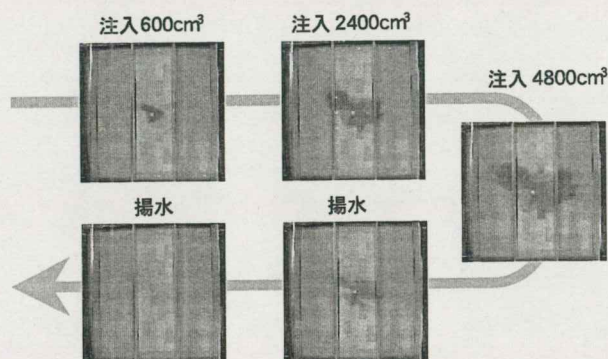
## 単孔式トレーサ試験概念図



記載図2

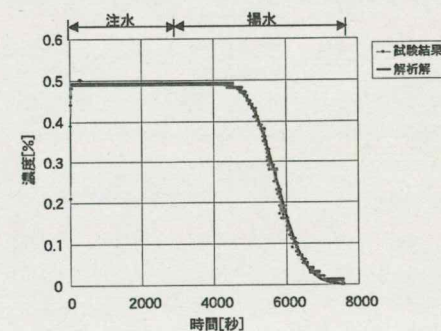
## 単孔式トレーサ試験状況

注入・揚水流量 : 150 cm<sup>3</sup>/分、トレーサ注入時間 : 32 分、  
 総注入体積 : 4800 cm<sup>3</sup>、トレーサ平均到達距離 : 20.2 cm



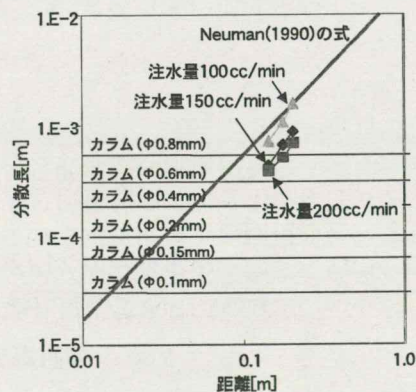
記載図3

## 理論解による破過曲線（揚水孔）のフィッティング



記載図4

## 解析結果のまとめ



トレーサの平均到達距離と分散長の関係

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 19

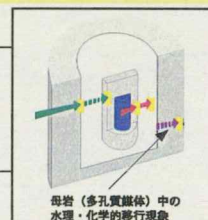
作成日時 00.8.28 14:15 最終修正日時 00.9.27 10:43

装置略称 MACRO

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

## 多孔質媒体水理試験設備 (MACRO)



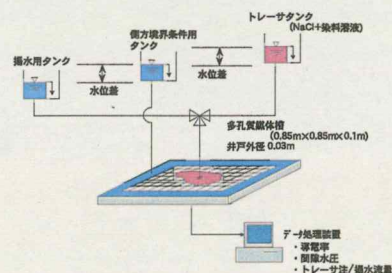
### 目的

室内スケールでの不均質場での分散現象について以下の項目に着目し検討する。

- ・ フィック則による巨視的分散フラックスの近似
- ・ 分散係数のスケール依存性（不均質特性と分散率との関連性）
- ・ 分散係数の流速依存性

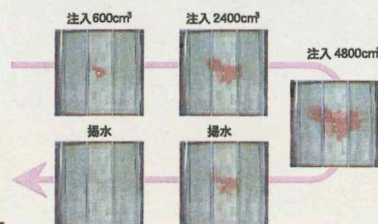
### 試験結果

#### 単孔式トレーサ試験概念図

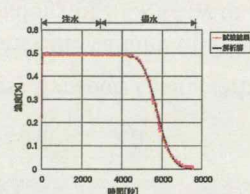


#### 単孔式トレーサ試験状況

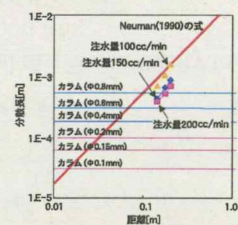
注入・排水流量：150 cm<sup>3</sup>/分、トレーサ注入時間：32 分、  
総注入体積：4800 cm<sup>3</sup>、トレーサ平均到達距離：20.2 cm



#### 理論解による破過曲線（排水孔）のフィッティング



#### 解析結果のまとめ



トレーサの平均到達距離と分散長の関係

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 20

作成日時

00.8.28 14:16 最終修正日時 00.9.27 10:46

試験装置名 Mass transport Characterization in Host Rock

略称 MACRO

所掌Gr. システム解析Gr.

目的・概要 Clarify the validity of following traditional dispersion theory in heterogeneous flow field in laboratory scale:

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

／測定原理 -Analogy of Fick's law to express dispersion flux

電子ファイル名 MACRO(EN).eps

-Scale and time dependency of dispersion coefficient

-Expression of dispersion coefficient as a function of dispersivity and flow velocity

基本仕様

試験結果・分析例

&lt;See Figures 1~4&gt;

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に

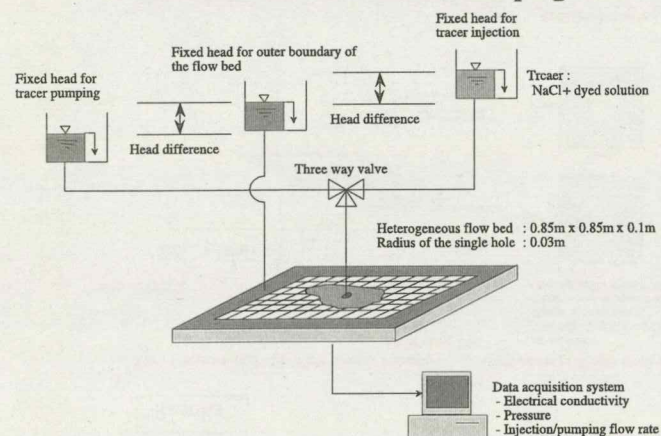


装置略称 MACRO

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1

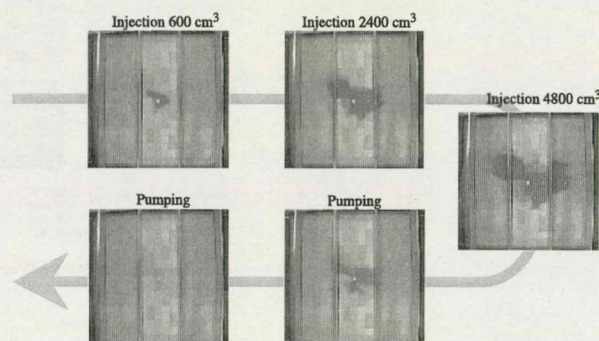
## Flow Diagram of Single Hole Tracer Injection /Pumping Test



記載図2

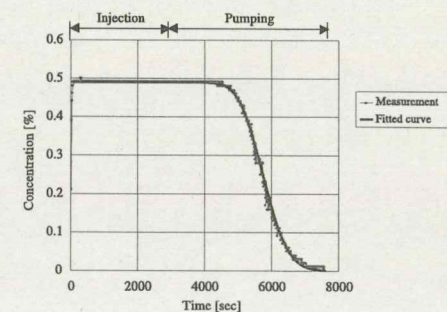
## Results of Single Hole Tracer Injection/Pumping Test

- Test conditions
  - Flowrate (injection and pumping) : 150 cm<sup>3</sup>/min
  - Tracer injection time : 32 min
  - Total volume of injected tracer : 4800 cm<sup>3</sup>
  - Average radius of tracer migration : 20.2 cm



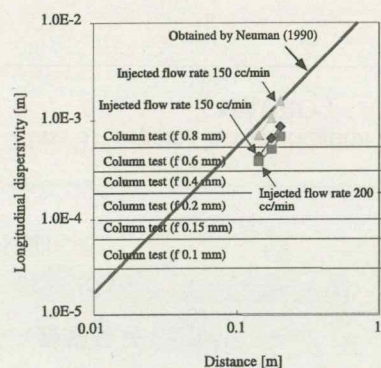
記載図3

## Fitting of Break Trough Curve by Theoretical Solution (Pumping Test)



記載図4

## Analysis Results



Relationship between averaged migration distance of tracer and longitudinal dispersivity

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 20

作成日時 00.8.28 14:16 最終修正日時 00.9.27 10:46

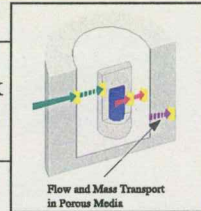
装置略称 MACRO

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## Mass Transport Characterization in Host Rock ( MACRO )



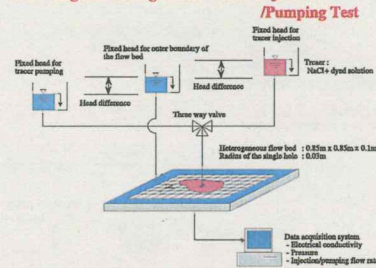
### Objectives

Clarify the validity of following traditional dispersion theory in heterogeneous flow field in laboratory scale :

- Analogy of Pick's law to express dispersion flux
- Scale and time dependency of dispersion coefficient
- Expression of dispersion coefficient as a function of dispersivity and flow velocity

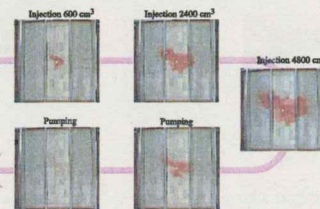
### Results

#### Flow Diagram of Single Hole Tracer Injection

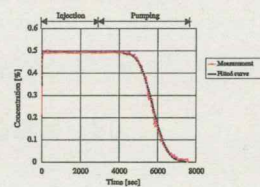


#### Results of Single Hole Tracer Injection/Pumping Test

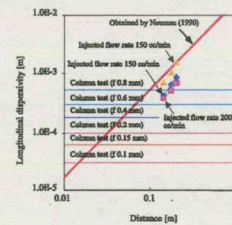
- Test conditions
- Flowrate (injection and pumping) : 150 cm<sup>3</sup>/min
- Tracer injection time : 32 min
- Total volume of injected tracer : 4800 cm<sup>3</sup>
- Average radius of tracer migration : 20.2 cm



#### Fitting of Break Trough Curve by Theoretical Solution (Pumping Test)



#### Analysis Results



Relationship between averaged migration distance  
of tracer and longitudinal dispersivity

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 21

作成日時 00.8.28 14:16 最終修正日時 00.9.27 10:56

試験装置名 不均質多孔質岩体水理トレーサ試験設備

略称 MACRO II

所掌Gr. システム解析Gr.

目的・概要／測定原理 地層が有する不均質性および地質環境条件の変化が水理・物質移行におよぼす影響を評価するために、地球化学的および水理的なプロセスが明確に定義された系で模擬試験を実施し、このような場での物質移行モデルの開発・確証を行う。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 MACRO2(JP).eps

基本仕様

- ・多孔質媒体槽（フローセル）：縦100cm×横200cm×奥行10cm，最大水頭差60cm
- ・媒体および流体  
〈記載図1参照〉
- ・計測装置：流量計8個，水圧計25個，導電率計100個

試験結果・分析例

試験内容

- ・密度流試験：沿岸地域での処分を想定した場合の不均質透水場での塩水クサビの挙動を把握する。
- ・吸着性トレーサ試験：吸着性を有するイオン交換樹脂を媒体とし，空間的に不均質な吸着が物質移行におよぼす影響について検討を行う。
- ・溶解沈殿試験：化学反応による沈殿を伴う溶液を選定し，沈殿が水理や物質移行におよぼす影響について検討を行う。

〈試験フローについては，記載図2参照〉

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 21

作成日時 00.8.28 14:16 最終修正日時 00.9.27 10:56

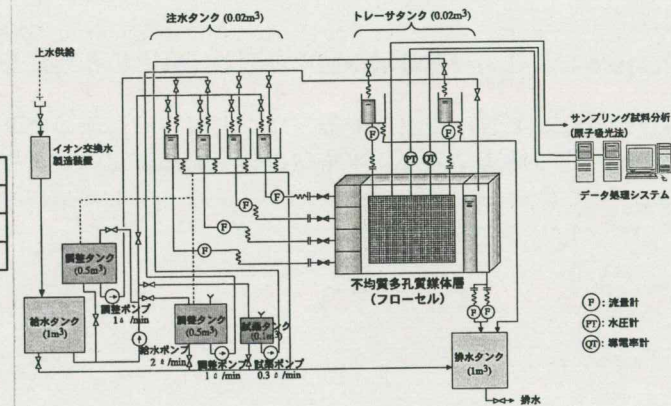
装置略称 MACRO II

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1

	媒体	流体
密度流	ガラスビーズ	純水 (流れ場) + 塩化ナトリウム (トレーサ)
吸着	イオン交換樹脂	酢酸 (流れ場) + 水酸化ナトリウム (トレーサ)
溶解沈殿	ガラスビーズ	炭酸ナトリウム (流れ場) + 硫酸銅 (トレーサ)

記載図2



記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 21

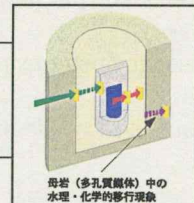
作成日時 00.8.28 14:16 最終修正日時 00.9.27 10:56

装置略称 MACRO II

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

不均質多孔質岩体水理トレーサ試験設備  
(MACRO II)

## 目的

地層が有する不均質性および地質環境条件の変化が水理・物質移行におよぼす影響を評価するために、地球化学的および水理的なプロセスが明確に定義された系で模擬試験を実施し、このような場での物質移行モデルの開発・検証を行う。

## 基本仕様

- ・ 多孔質媒体槽（フローセル）：縦100cm×横200cm×奥行10cm、最大水頭差60cm
- ・ 媒体および流体：

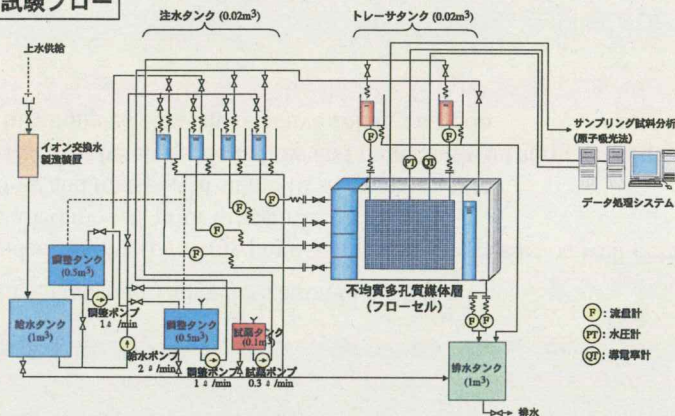
媒体	流体
密度流	ガラスビーズ 純水（流れ場）+塩化ナトリウム（トレーサ）
吸着	イオン交換樹脂 酢酸（流れ場）+水酸化ナトリウム（トレーサ）
溶解沈殿	ガラスビーズ 炭酸ナトリウム（流れ場）+硫酸銅（トレーサ）

- ・ 計測装置：流量計8個、水圧計25個、導電率計100個

## 試験内容

- ・ 密度流試験：沿岸地域での処分を想定した場合の不均質透水場での塩水クサビの挙動を把握する。
- ・ 吸着性トレーサ試験：吸着性を有するイオン交換樹脂を媒体とし、空間的に不均質な吸着が物質移行におよぼす影響について検討を行う。
- ・ 溶解沈殿試験：化学反応による沈殿を伴う溶液を選定し、沈殿が水理や物質移行におよぼす影響について検討を行う。

## 試験フロー



本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 22

作成日時

00.8.28 14:17 最終修正日時 00.11.7 11:18

試験装置名 Mass Transport Characterization in Host Rock

略称 MACRO II

所掌Gr. システム解析Gr.

目的・概要 Understanding following physical/chemical processes on well-defined heterogeneous media and support relevant

／測定原理 detailed models prior to application in PA

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

-Flow and transport at saline-fresh water interface

電子ファイル名 MACRO2(EN).eps

-Effects of heterogeneous flow and mineralogy on sorptive solute transport

-Fully coupled flow and reactive solute transport

基本仕様 -Flow bed with heterogeneous porous medium: 100cm height x 200cm length x 10cm depth

-Material for the flow bed and fluid used in the experiment:

&lt;See Figure 1&gt;

試験結果・分析例

-Measurement: Flow rate, Pressure in the flow bed (25 points), Electrical conductivity (100 points)

試験内容 (1)Saline water intrusion test:

Behavior of saline-fresh water interface in heterogeneous distribution of conductivity

(2)Sorptive tracer transport test:

Behavior of sorptive tracer in heterogeneous distribution of conductivity and sorption coefficient

(3)Precipitation and dissolution test:

Preogress of chemical reaction with precipitation and dissolution in heterogeneous flow field

&lt;Flow diagram: see Figure 2&gt;

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 22

作成日時 00.8.28 14:17 最終修正日時 00.11.7 11:18

装置略称 MACRO II

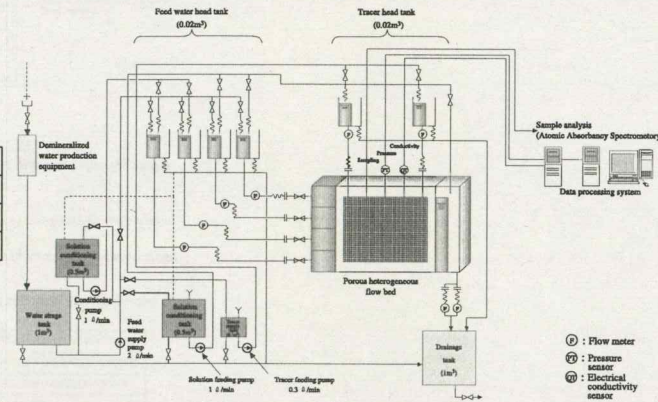
言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1

記載図2

記載図3

Experiment	Material for flow bed	Fluid
Saline water intrusion	Glass beads	Water (back ground flow) + NaCl (intrusion)
Sorption	Ion exchangeable resin Glass beads	CH <sub>3</sub> COOH (back ground flow) + NaOH (injection)
Precipitation/dissolution	Glass beads	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (back ground flow) + CuSO <sub>4</sub> (injection)



記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 22

作成日時 00.8.28 14:17 最終修正日時 00.11.7 11:18

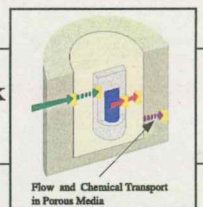
装置略称 MACRO II

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## Mass Transport Characterization in Host Rock (MACRO II)



### Objectives

Understand following physical /chemical processes on well-defined heterogeneous media and support relevant detailed models prior to application in PA

- Flow and transport at saline-fresh water interface
- Effects of heterogeneous flow and mineralogy on sorptive solute transport
- Fully coupled flow and reactive solute transport

### Specifications

- Flow bed with heterogeneous porous medium : 100cm height x 200cm length x 10cm depth
- Material for the flow bed and fluid used in the experiment :

Experiment	Material for flow bed	Fluid
Saline water intrusion	Glass beads	Water (back ground flow) + NaCl (intrusion)
Sorption	Ion exchangeable resin (glass beads)	CH <sub>3</sub> COOH (back ground flow) + NaOH (injection)
Precipitation/dissolution	Glass beads	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (back ground flow) + CaSO <sub>4</sub> (injection)

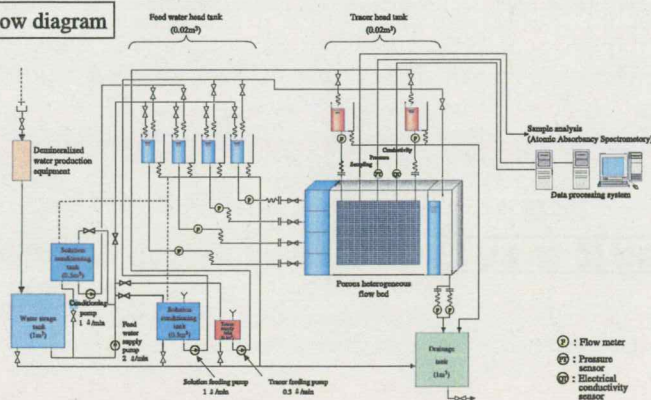
- Measurement :

Flow rate, Pressure in the flow bed (25 points), Electrical conductivity (100 points)

### Contents

- (1) Saline water intrusion test :  
Behavior of saline-fresh water interface in heterogeneous distribution of conductivity
- (2) Sorptive tracer transport test :  
Behavior of sorptive tracer in heterogeneous distributions of conductivity and sorption coefficient
- (3) Precipitation and dissolution test :  
Development of chemical reaction with precipitation and dissolution in heterogeneous flow field

### Flow diagram



本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 23

作成日時 00.8.28 14:17 最終修正日時 00.9.27 11:53

試験装置名 マイクロイオンビーム表面分析装置

略称 MIB

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要  
／測定原理 MIBは、高エネルギーイオンと試料原子との衝突により生じる以下の現象を用いて、種々の分析が行える分析装置です。言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 MIB(JP).eps

- | (現象)   | (分析法)   |
|--------|---|
| ①弾性散乱  | RBS : Rutherford Backscattering Spectroscopy        |
| ②特性X線  | PIXE : Particle Induced X-ray Emission              |
|        | EDS-PIXE : Energy Dispersive X-ray Spectroscopy     |
|        | WDS-PIXE : Wavelength Dispersive X-ray Spectroscopy |
| ③反跳イオン | ERDA : Elastic Recoil Detection Analysis            |
- 〈記載図1, 2参照〉

基本仕様

- ・加速電圧：990keV
- ・加速方式：タンデム型
- ・加速エネルギー：He<sup>2+</sup>最大3MeV, He<sup>+</sup>最大2MeV, H<sup>+</sup>最大2MeV
- ・分析能力：

真空測定	RBS	検出限界	0.1%以下
	EDS-PIXE	検出限界	数ppm以下
	WDS-PIXE	検出限界	0.1%以下軽元素(B, C, N, O)
	ERDA	検出限界	1%以下H
大気圧測定	RBS	検出限界	1%程度
	EDS-PIXE	検出限界	数ppm程度

試験結果・分析例

〈記載図3～5参照〉

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



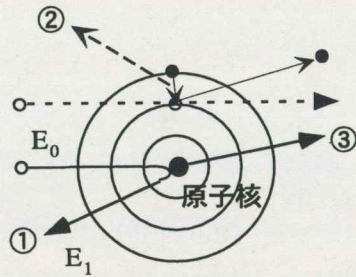
データベース整理番号 23

作成日時 00.8.28 14:17 最終修正日時 00.9.27 11:53

装置略称 MIB

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

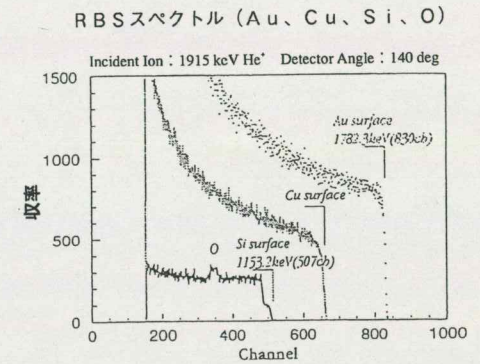
記載図1



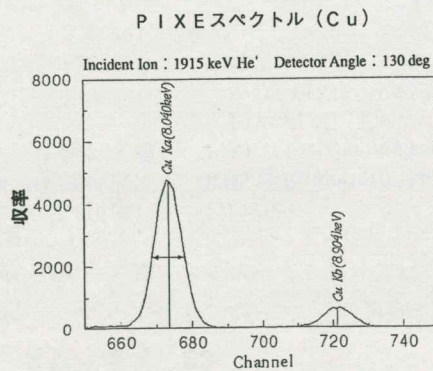
記載図2

- ① 入射イオンが原子核によって散乱される時、散乱された入射イオンのエネルギーは、試料の原子核の質量を正確に反映した値をとる。  
 ② 入射イオンが原子の内殻軌道電子を励起し、弾き出すと、そこに外殻電子が過剰して、特性X線が放出される。  
 ③ 相手の原子核が入射イオンより軽い場合には、相手の原子核が前方に弾き出される。

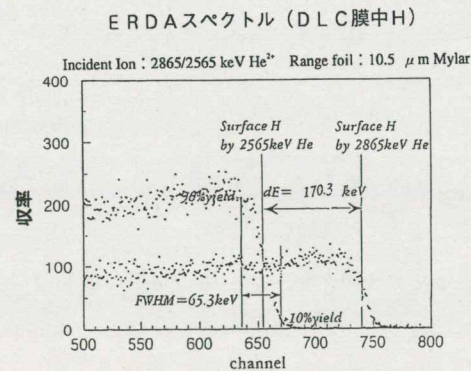
記載図3



記載図4



記載図5



記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 23

作成日時 00.8.28 14:17 最終修正日時 00.9.27 11:53

装置略称 MIB

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

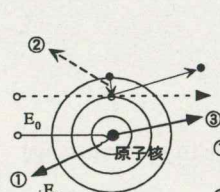
パネルの外観2

## マイクロイオンビーム表面分析装置 (MIB)

(Micro-Ion Beam Analyzing System)

### 測定原理

MIBは、高エネルギーイオンと試料原子との衝突により生じる以下の現象を用いて、種々の分析が行える分析装置です。



(現象) (分析法)

① 弾性散乱 RBS : Rutherford Backscattering Spectroscopy

② 特性X線 PIXE : Particle Induced X-ray Emission

EDS-PIXE : Energy Dispersive X-ray Spectroscopy

WDS-PIXE : Wavelength Dispersive X-ray Spectroscopy

③ 反跳イオン ERDA : Elastic Recoil Detection Analysis

①入射イオンが原子核によって散乱される時、散乱された入射イオンのエネルギーは、試料の原子核の質量を正確に反映した値をとる。

②入射イオンが原子の内殻軌道電子を励起し、弾き出すと、そこに外殻電子が遷移して、特性X線が放出される。

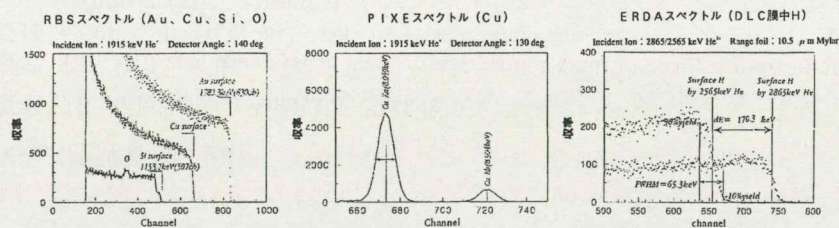
③相手の原子核が入射イオンより軽い場合には、相手の原子核が前方に弾き出される。

### 基本仕様

- ・加速電圧: 990 keV
- ・加速方式: タンデム型
- ・加速エネルギー: He<sup>2+</sup> 最大 3 MeV, He<sup>+</sup> 最大 2 MeV, H<sup>+</sup> 最大 2 MeV
- ・分析能力:

真空測定	RBS	検出限界	0.1% 以下
	EDS-PIXE	検出限界	数 ppm 以下
	WDS-PIXE	検出限界	0.1% 以下 軽元素(B,C,N,O)
	ERDA	検出限界	1% 以下 H
大気圧測定	RBS	検出限界	1% 程度
	EDS-PIXE	検出限界	数 ppm 程度

### 分析例



本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 24

作成日時 00.8.28 14:18 最終修正日時 00.9.27 11:53

試験装置名 Micro-Ion Beam Analysing System

略称 MIB

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要  
／測定原理 This MIB analyzing system can perform various kinds of analysis utilizing the following phenomena, which are generated by the collision of high-energy ions and sample atoms.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 MIB(EN).eps

基本仕様

(principles) (analysis)  
①RBS : Rutherford Backscattering Spectroscopy  
②PIXE : Particle Induced X-ray Emission  
EDS-PIXE : Energy Dispersive X-ray Spectroscopy  
WDS-PIXE : Wavelength Dispersive X-ray Spectroscopy  
③ERDA : Elastic Recoil Detection Analysis  
<See Figures 1 and 2>

試験結果・分析例

&lt;See Figures 3~5&gt;

・Accelerate Voltage: 990 keV	
・Accelerate Method: Tandem Type	
・Accelerate Energy: $\text{He}^{2+}$ 3MeV(Max), $\text{He}^{+}$ 2MeV(Max), $\text{H}^{+}$ 2MeV(Max)	
・Measurement ability :	
Measurement in vacuum	RBS Detection limit ~0.1%
	EDS-PIXE Detection limit ~1ppm
	WDS-PIXE Detection limit ~0.1%(B, C, N, O)
	ERDA Detection limit ~1%(H)
Measurement in atmospheric	RBS Detection limit ~1%
	EDS-PIXE Detection limit ~10ppm

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



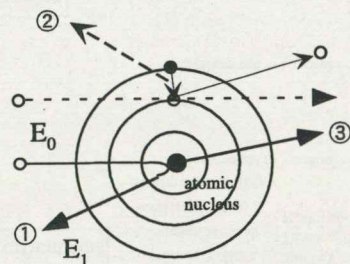
データベース整理番号 24

作成日時 00.8.28 14:18 最終修正日時 00.9.27 11:53

装置略称 MIB

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

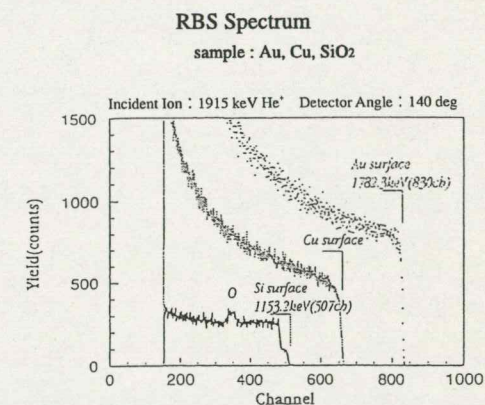
記載図1



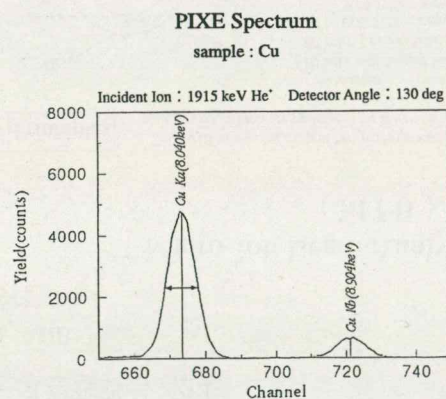
記載図2

- ① When incoming ions are elastically scattered by atomic nuclei, the energy value of scattered incoming ions exactly corresponds with the target mass of the nuclei.
- ② The characteristic X-ray is emitted when an incoming ion is transmitted to spring out an inner-shell orbit electron from an atom and an outer-shell orbit electron is transited to the inner-shell.
- ③ If the opponent atomic nucleus is lighter than the incoming ion, the atomic nucleus is sprung out forward.

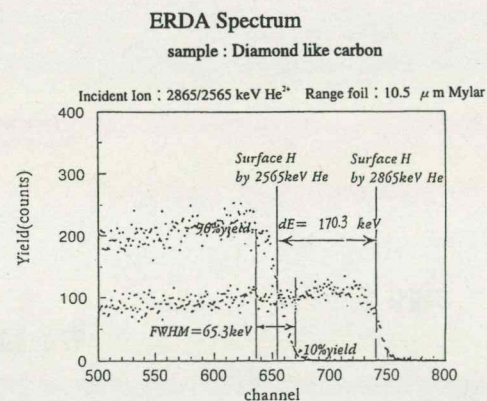
記載図3



記載図4



記載図5



記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 24

作成日時 00.8.28 14:18 最終修正日時 00.9.27 11:53

装置略称 MIB

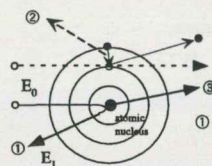
言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

## Micro-Ion Beam Analyzing System (MIB)

### Principles

This MIB analyzing system can perform various kinds of analysis utilizing the following phenomena, which are generated by the collision of high-energy ions and sample atoms.



(principles) (analysis)

- ① RBS : Rutherford Backscattering Spectroscopy
- ② PIXE : Particle Induced X-ray Emission  
EDS-PIXE : Energy Dispersive X-ray Spectroscopy  
WDS-PIXE : Wavelength Dispersive X-ray Spectroscopy
- ③ ERDA : Elastic Recoil Detection Analysis

- ① When incoming ions are elastically scattered by atomic nuclei, the energy value of scattered incoming ions exactly corresponds with the target mass of the nuclei.
- ② The characteristic X-ray is emitted when an incoming ion is transmitted to spring out an inner-shell orbit electron from an atom and an outer-shell orbit electron is transited to the inner-shell.
- ③ If the opponent atomic nucleus is lighter than the incoming ion, the atomic nucleus is sprung out forward.

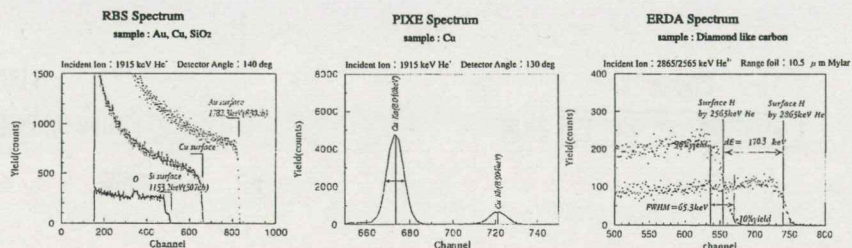
### Specifications

- Accelerate Voltage : 990 keV
- Accelerate Method : Tandem Type
- Accelerate Energy : He<sup>2+</sup> 3MeV(Max), He<sup>+</sup> 2MeV(Max), H<sup>+</sup> 2MeV(Max)

#### Measurement ability :

Measurement in vacuum	RBS	Detection limit ~ 0.1%
	EDS-PIXE	Detection limit ~ 1 ppm
	WDS-PIXE	Detection limit ~ 0.1% (B, C, N, O)
	ERDA	Detection limit ~ 1 % (H)
Measurement in atmospheric	RBS	Detection limit ~ 1 %
	EDS-PIXE	Detection limit ~ 10 ppm

### Examples



パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 25

作成日時 00.8.28 14:18 最終修正日時 00.9.27 11:03

試験装置名 亀裂ネットワーク岩体水理物質移行試験設備

略称 NETBLOCK

所掌Gr. システム解析Gr.

目的・概要 一組の交差亀裂および単純な亀裂ネットワークを有する岩体を用い、亀裂交差部に沿った透水性の把握、亀裂交差部のミキシング現象の把握を目的とする。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 NETBLOCK(JP).eps

基本仕様 水封容器：一辺50cm, 100cmの岩体の試験を可能。最大負荷水圧1MPa  
岩体の各表面を最大10×10の計100個のセルに分割し、各セル毎に水・トレーサの注排水を行う。  
注排水装置：注排水用（定圧、定流量各2系統）。トレーサ用（定流量1系統）  
計測装置：アナログ式流量計80式、デジタル式流量計12個、圧力計100個、電気伝導度計120個

試験結果・分析例

試験内容 1.透水試験：岩体の各面に設置された各セルをそれぞれ個別に注水・排水系に接続し、各セル間の透水試験を行う。  
2.トレーサ試験：(1)で特定された水理学的に連結しているセル間において、トレーサ試験を行う（注排水量の比を変えて複数回行う）。  
3.亀裂交差部のミキシング現象の試験：亀裂交差部を挟む4つの亀裂面の2面を注水側として、残りの2面を排水側としてトレーサ試験を行う。このとき、注水側では一方からトレーサを注入し、他方からは水を注入する。

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 25

作成日時 00.8.28 14:18 最終修正日時 00.9.27 11:03

装置略称 NETBLOCK

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1

記載図2

記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 25

作成日時 00.8.28 14:18 最終修正日時 00.9.27 11:03

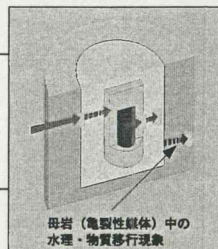
装置略称 NETBLOCK

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## 亀裂ネットワーク岩体水理物質移行試験設備 (NETBLOCK)



### 目的

一組の交差亀裂および単純な亀裂ネットワークを有する岩体を用い、亀裂交差部に沿った透水性の把握、亀裂交差部のミッシング現象の把握を目的とする。

### 基本仕様

水封容器：一辺50cm、100cmの岩体の試験を可能。最大負荷水圧1MPa  
岩体の各表面を最大10×10の計100個のセルに分割し、各セル毎に水・トレーサの注排水を行う。

注排水装置：注排水用（定圧、定流量各2系統）、トレーサ用（定流量1系統）

計測装置：7桁アナログ式流量計80式、デジタル式流量計12個、圧力計100個、電気伝導度計120個

### 試験内容

1. 透水試験：岩体の各面に設置された各セルをそれぞれ個別に注水・排水系に接続し、各セル間の透水試験を行う。
2. トレーサ試験：(1)で特定された水理学的に連結しているセル間において、トレーサ試験を行う（注排水量の比を変えて複数回行う）。
3. 亀裂交差部のミッシング現象の試験：亀裂交差部を挟む4つの亀裂面の2面を注水側として、残りの2面を排水側としてトレーサ試験を行う。  
このとき、注水側では一方からトレーサを注入し、他方からは水を注入する。

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 26

作成日時 00.8.28 14:19 最終修正日時 00.9.27 11:04

試験装置名 Fracture Network Rock Block Experiment

略称 NETBLOCK

所掌Gr. システム解析Gr.

目的・概要 The aims are to study the hydraulic characteristics and to understand a mixing phenomena at the fracture intersection  
／測定原理 by using fractured rock block including a fracture intersection or simple fracture network.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 NETBLOCK(EN).eps

基本仕様 Pressure Vessel: Size of rock sample is 50cm or 100cm cubic block.  
Confining pressure up to 10MPa can be applicable.  
Gasket: The gasket for 100cm rock block contains 10×10 regularly arranged square cells. The gasket can be applied to all six faces of the rock block as injection/withdrawal cells.  
Injection/Withdrawal: injection side (constant pressure and constant flow rate, 2-Line for each). Withdrawal side (constant pressure, 2-Line). tracer injection (constant flow rate, 1-Line).  
Data logging: Flow meter, Pressure transducer and Electrical Conductivity Sensor.

試験結果・分析例

試験内容 1. Hydraulic test: All cells attached on rock sample surfaces are connected to injection/withdrawal line. Hydraulic tests are conducted between each cell.  
2. Tracer test: Several sets of tracer tests are conducted (with changing injection/withdrawal flow ratio) between the cells selected by the hydraulic tests results.  
3. Mixing phenomena understanding tests at fracture intersection: Tracer tests are conducted through the fracture intersection with two sets of injection cells and two sets of withdrawal cells. At the injection side, tracer is injected from one side, water is injected from another side. At the withdrawal side, tracer concentration is compared among the cell for studying mixing and/or branching of tracer at the fracture intersection.

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 26

作成日時 00.8.28 14:19 最終修正日時 00.9.27 11:04

装置略称 NETBLOCK

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1

記載図2

記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 26

作成日時 00.8.28 14:19 最終修正日時 00.9.27 11:04

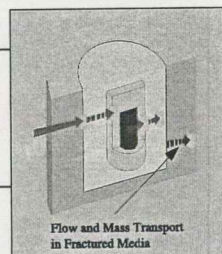
装置略称 NETBLOCK

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## Fracture Network Rock Block Experiment (NETBLOCK)



### Objective

The aims are to study the hydraulic characteristics and to understand a mixing phenomena at the fracture intersection by using fractured rock block including a fracture intersection or simple fracture network.

### Construction

**Pressure Vessel:** Size of rock sample is 50cm or 100cm cubic block. Confining pressure up to 10 MPa can be applicable.  
**Gasket:** The gasket for 100cm rock block contains 10×10 regularly arranged square cells. The gasket can be applied to all six faces of the rock block as injection/withdrawal cells.  
**Injection/Withdrawal:** injection side (constant pressure and constant flow rate, 2-Line for each). Withdrawal side (constant pressure, 2-Line), tracer injection (constant flow rate, 1-Line).  
**Data logging:** Flow meter, Pressure transducer and Electrical Conductivity Sensor.

### Contents

1. Hydraulic tests: All cells attached on rock sample surfaces are connected to injection/withdrawal line. Hydraulic tests are conducted between each cell.
2. Tracer tests: Several sets of tracer tests are conducted (with changing injection/withdrawal flow ratio) between the cells selected by the hydraulic tests results.
3. Mixing phenomena understanding tests at fracture intersection: Tracer tests are conducted through the fracture intersection with two sets of injection cells and two sets of withdrawal cells. At the injection side, tracer is injected from one side, water is injected from another side. At the withdrawal side, tracer concentration is compared among the cell for studying mixing and/or branching of tracer at the fracture intersection.

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 27

作成日時 00.8.28 14:19 最終修正日時 00.9.27 11:53

試験装置名 走査型電子顕微鏡／エネルギー分散型X線分析装置

略称 SEM/EDS

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要 走査型電子顕微鏡(SEM)

／測定原理 試料に細く絞った電子線を照射し、その時試料から放出される二次電子により 試料表面の観察を行う。

エネルギー分散型X線分析装置(EDS)

試料に細く絞った電子線を照射し、その時試料から放出される特性X線は元素固有のエネルギーを持っており、そのエネルギーを測定することにより元素分析を行う。

〈記載図1, 2参照〉

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 SEM(JP).eps

基本仕様 走査型電子顕微鏡(SEM)

加速電圧：1～45kV

倍率 ：～×100,000

エネルギー分散型X線分析装置(EDS)

分析対象元素：Na～U

定性・定量分析が可能

試験結果・分析例

鉄と接触していたベントナイトの分析結果

〈記載図3, 4参照〉

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



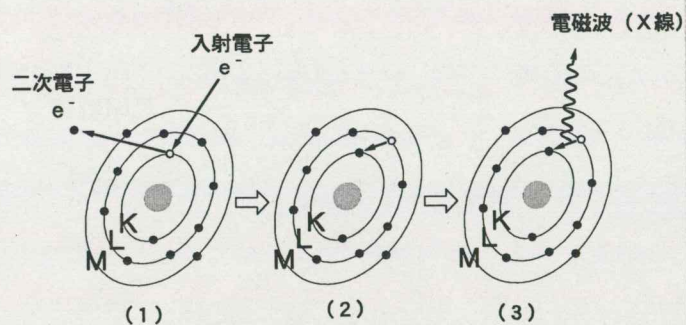
データベース整理番号 27

作成日時 00.8.28 14:19 最終修正日時 00.9.27 11:53

装置略称 SEM/EDS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1

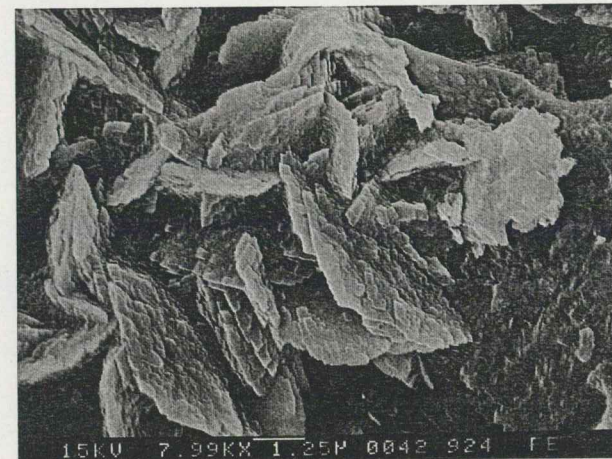


記載図2

- (1) 入射電子が原子の内殻軌道電子を励起し弾き出す。
- (2) そこに外殻軌道の電子が落ち込む。
- (3) 軌道間における電子の移行によるエネルギー準位の差の結果として、オージェ電子の放出、特性X線と呼ばれる電磁波の発生 of どちらかが起こる。

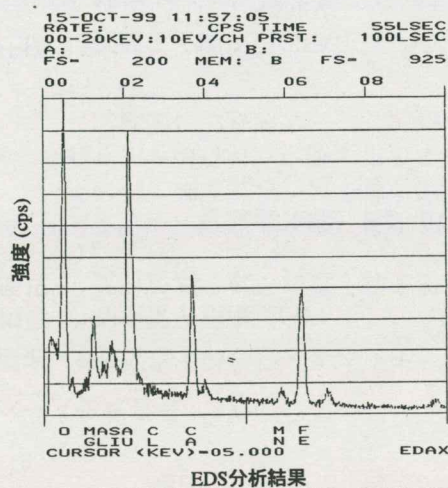
このX線は個々の元素に特有なエネルギーを持っているため、特性X線と呼ばれている。

記載図3



二次電子像

記載図4



記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



装置略称 SEM/EDS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

### パネルの外観1

走査型電子顕微鏡/エネルギー分散型X線分析装置  
(SEM/EDS)

(Scanning Electron Microscope/Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)

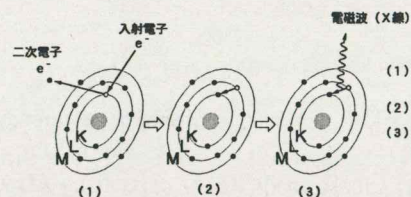
### 測定原理

### 走査型電子顕微鏡(SEM)

試料に細く絞った電子線を照射し、その時試料から放出される二次電子により試料表面の観察を行う。

エネルギー分散型X線分析装置(EDS)

試料に細く絞った電子線を照射し、その時試料から放出される特性X線は元素固有のエネルギーを持っており、そのエネルギーを測定することにより元素分析を行う。



- (1) 入射電子が原子の内殻軌道電子を励起し弾き出す。
- (2) そこに外殻軌道の電子が落ち込む。
- (3) 軌道間における電子の移行によるエネルギー準位の差の結果として、オージェ電子の放出、特性X線とよばれる電磁波の発生のどちらかが起こる。

このX線は個々の元素に特有なエネルギーを持っているため、特性X線と呼ばれている。

## 基本仕様

### 走査型電子顕微鏡(SEM)

加速電圧：1~45kV

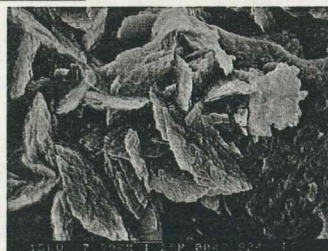
倍率 :  $\sim \times 100,000$

エネルギー分散型X線分析装置(EDS)

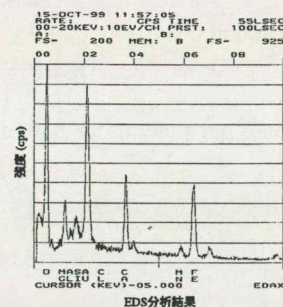
分析対象元素：Na～U

定性・定量分析が可能

### 分析例



## 二次電子像



### EDS分析結果

鉄と接触していたベントナイトの分析結果

## パネルの外観2



データベース整理番号 28

作成日時 00.8.28 14:21 最終修正日時 00.9.27 11:53

試験装置名 Scanning Electron Microscope/Energy Dispersive X-ray Spectroscopy

略称 SEM/EDS

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要 Scanning Electron Microscope (SEM)

／測定原理 The electrons ejected from a filament and accelerated and focused into a small probe that is scanned over the surface of a sample.

Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS)

When the sample is irradiated, the X-ray which has inherent energy is produced. The elemental composition is obtained by the measurement of the energy.

&lt;See Figures 1 and 2&gt;

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 SEM(EN).eps

基本仕様 Scanning Electron Microscope (SEM)

Accelerating Voltage: 1 ~ 35 kV

Magnification: ~ ×100,000

Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS)

Element: Na ~ U

Quantitative analysis

試験結果・分析例

SEM and EDS showing bentonite attached on the carbon steel

&lt;See Figures 3 and 4&gt;

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



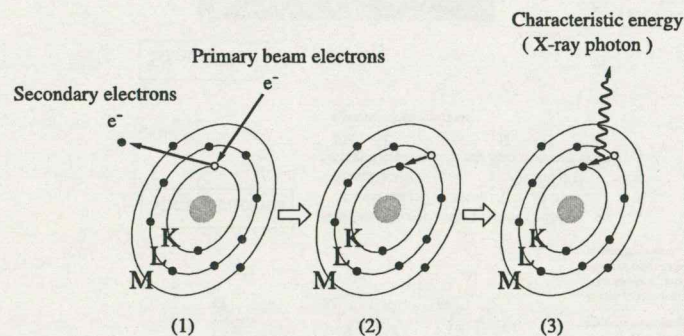
データベース整理番号 28

作成日時 00.8.28 14:21 最終修正日時 00.9.27 11:53

装置略称 SEM/EDS

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1

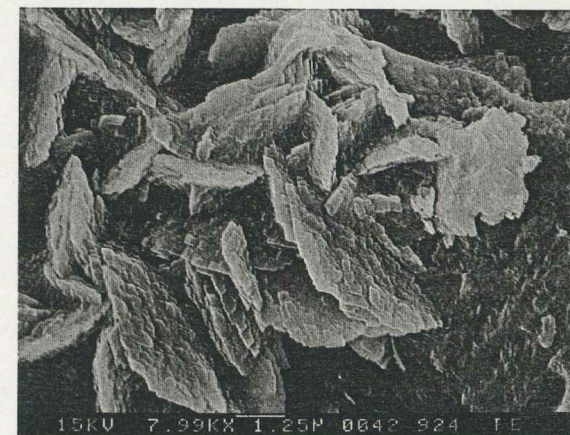


記載図2

- (1) When an incoming ion is transmitted to spring out an inner-shell orbit electron from an primary beam electrons.
- (2) An outer-shell orbit electron is transited to the inner-shell.
- (3) The electron transition between shells of different energies can result in either the ejection of an Auger electron or the production of an x-ray photon of a characteristic energy.

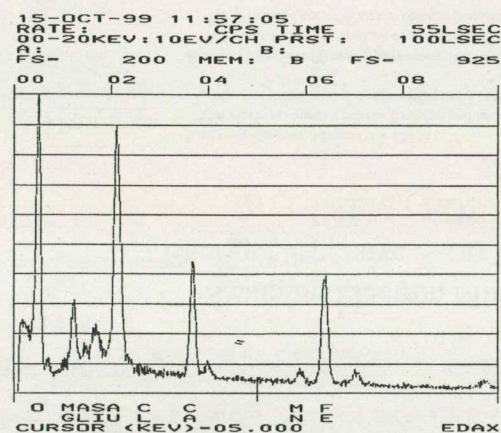
X-rays produced in this fashion are called "characteristic" x-rays because their energies are characteristic of a particular electron transition in a particular element.

記載図3



SEM

記載図4



EDS

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 28

作成日時 00.8.28 14:21 最終修正日時 00.9.27 11:53

装置略称 SEM/EDS

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

## Scanning Electron Microscope / Energy Dispersive X-ray Spectroscopy ( SEM / EDS )

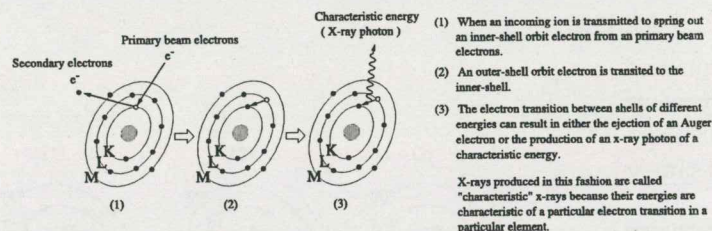
### Principles

#### Scanning Electron Microscope (SEM)

The electrons ejected from a filament and accelerated and focused into a small probe that is scanned over the surface of a sample.

#### Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS)

When the sample is irradiated, the X-ray which has inherent energy is produced. The elemental composition is obtained by the measurement of the energy.



### Specifications

#### Scanning Electron Microscope (SEM)

Accelerating Voltage : 1 ~ 35 kV

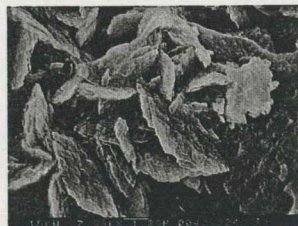
Magnification : ~X100,000

#### Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS)

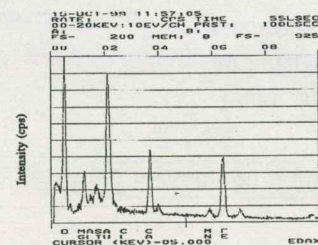
Element : Na ~ U

Quantitative analysis

### Examples



SEM



EDS

SEM and EDS showing bentonite attached on the carbon steel.

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 29

作成日時 00.8.28 14:22 最終修正日時 00.9.27 11:13

試験装置名 二次イオン質量分析装置

略称 SIMS

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要  
／測定原理 試料表面に一次イオンを照射し表面のスパッタリングを行い、その時に表面から放出される二次イオンを質量分離することで元素分析を行う。また、深さ方向の分析が可能である。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 SIMS(JP).eps

&lt;記載図1参照&gt;

基本仕様

イオン銃（イオン種）： $O^+$ ,  $Cs^+$ ,  $Ga^+$   
加速電圧：～8 kV  
質量分離方式：四重極マスフィルター  
検出器：チャンネルトロン  
分析対象元素：H～U  
微小領域で極微量の分析が可能（検出下限：ppb～ppm）  
同位体元素の分析が可能  
定性・定量分析が可能  
深さ方向の分析が可能

試験結果・分析例

75℃のSi飽和溶液中で64日間浸漬させた模擬廃棄物  
ガラス（P0798）のSIMS分析結果  
<記載図2参照>

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



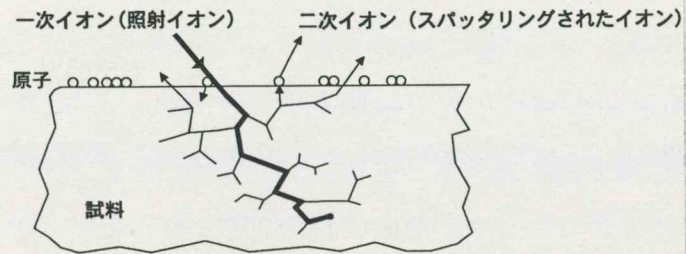
データベース整理番号 29

作成日時 00.8.28 14:22 最終修正日時 00.9.27 11:13

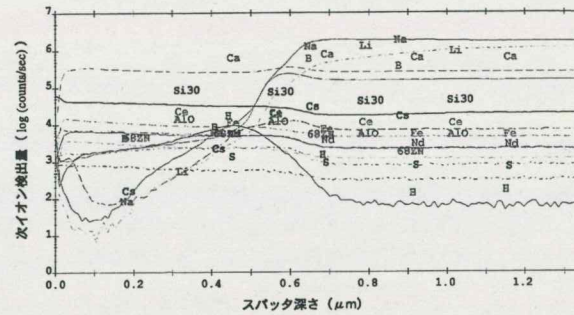
装置略称 SIMS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図2



75℃のSi飽和溶液中で64日間浸漬させた模擬廃棄物ガラス (P0798) のSIMS分析結果

記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 29

作成日時 00.8.28 14:22 最終修正日時 00.9.27 11:13

装置略称 SIMS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

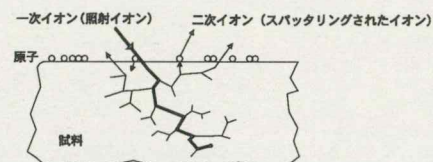
パネルの外観1

## 二次イオン質量分析装置 (SIMS)

(Secondary Ion Mass Spectroscopy)

### 測定原理

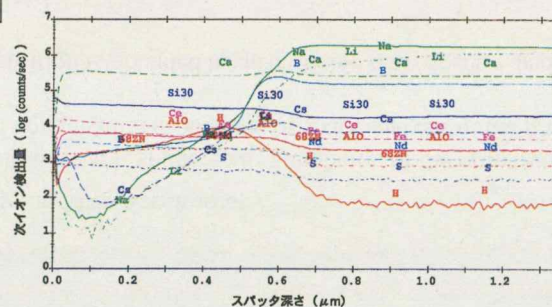
試料表面に一次イオンを照射し表面のスパッタリングを行い、その時に表面から放出される二次イオンを質量分離することで元素分析を行う。また、深さ方向の分析が可能である。



### 基本仕様

イオン銃 (イオン種) :  $O^+, Cs^+, Ga^+$   
 加速電圧 :  $\sim 8 \text{ kV}$   
 質量分離方式 : 四重極マスフィルター  
 検出器 : チャンネルトロン  
 分析対象元素 :  $H \sim U$   
 微小領域で極微量の分析が可能 (検出下限:  $ppb \sim ppm$ )  
 同位体元素の分析が可能  
 定性・定量分析が可能  
 深さ方向の分析が可能

### 分析例



75℃のSi飽和溶液中で64日間浸漬させた横断廃棄物ガラス (P0798) のSIMS分析結果

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 30

作成日時

00.8.28 14:22 最終修正日時 00.9.27 11:15

試験装置名 Secondary Ion Mass Spectroscopy

略称 SIMS

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要 The sample surface is sputtered by irradiation of the primary ion.

／測定原理 Elemental composition is obtained by mass analysis of the secondary ions that are discharged from the sputtered surface.

The composition is obtained as quantifiable mass spectra, and as in-depth.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 SIMS(EN).eps

&lt;See Figure 1&gt;

基本仕様 Ion gun :  $O^+$ ,  $Cs^+$ ,  $Ga^+$ 

Accelerate voltage : 8 kV

Mass separation : Quadrupole mass filter

Detector : Channel electron multiplier

Element : H ~ U

Detection limit : ppb ~ ppm (Isotopes)

試験結果・分析例

Experimental result on the interaction of simulated waste glass with Si-saturated solution.(75℃,64days)

&lt;See Figure 2&gt;

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



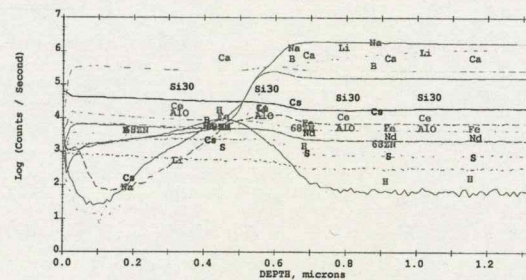
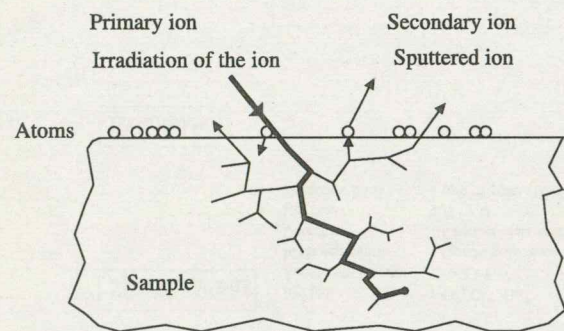
装置略称 SIMS

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1

記載図2

記載図3



Experimental result on the interaction of simulated waste glass with Si-saturated solution.(75°C,64days)

記載図4

記載図5

記載図6



データベース整理番号 30

作成日時 00.8.28 14:22 最終修正日時 00.9.27 11:15

装置略称 SIMS

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

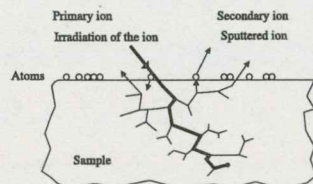
パネルの外観1

パネルの外観2

## Secondary Ion Mass Spectroscopy ( SIMS )

### Principle

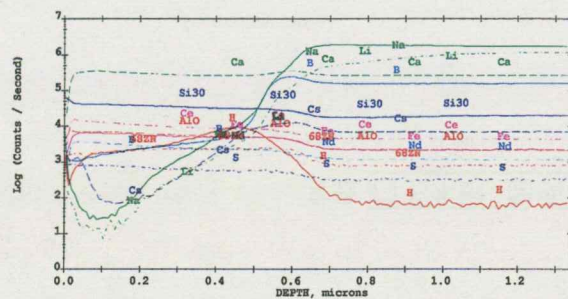
The sample surface is sputtered by irradiation of the primary ion.  
Elemental composition is obtained by mass analysis of the secondary ions that are discharged from the sputtered surface.  
The composition is obtained as quantifiable mass spectra, and as in-depth.



### Specifications

Ion gun :  $O^+$ ,  $Cs^+$ ,  $Ga^+$   
Accelerate voltage :  $\sim 8$  kV  
Mass separation : Quadrupole mass filter  
Detector : Channel electron multiplier  
Element :  $H \sim U$   
Detection limit : ppb  $\sim$  ppm (Isotopes)

### Examples



Experimental result on the interaction of simulated waste glass with Si-saturated solution.(75°C,64days)

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 31

作成日時 00.8.28 14:22 最終修正日時 00.9.27 11:19

試験装置名 応力腐食割れ試験装置

略称 SSRT(Slow Strain Rate Test)

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要  
／測定原理 地層処分環境における、オーバーパック候補材（炭素鋼、銅、チタン）の応力腐食割れ発生条件を評価することを目的としている。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 SSRT(JP).eps

基本仕様

- ・台数：10台
- ・負荷容量：最大1000 kgf
- ・試験速度：0.1～0.0001 mm/min

試験結果・分析例

試験条件

1.試験片

材質：JIS G 3106 SM 400 B

組成：0.12%C-0.22%Si-1.08%Mn-0.019%P-0.007%S

2.試験溶液

組成：1N Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> +1N NaHCO<sub>3</sub>

温度：80 ℃

pH：9.4

試験前にN<sub>2</sub>で1時間バブリングし、脱気した。

3.ベントナイト

種類：クニゲルV1

密度：約1.4 g/cm<sup>3</sup>

4.SSRT試験条件

ひずみ速度：3.3×10<sup>-6</sup> s<sup>-1</sup>

試験電位：-650 mV(vs. SCE)

試験内容

試験片を試験溶液中に浸漬させ、一定の歪速度で試験片を引っばる。  
試験後の試験片を観察し、割れの有無を判定する。電位、pH、陰イオン濃度等の溶液条件をパラメーターとして試験を実施し、オーバーパック候補材料の応力腐食割れ発生条件を評価する。

〈記載図1参照〉

SSRT試験後の炭素鋼試験片のSEM像  
〈記載図2参照〉

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



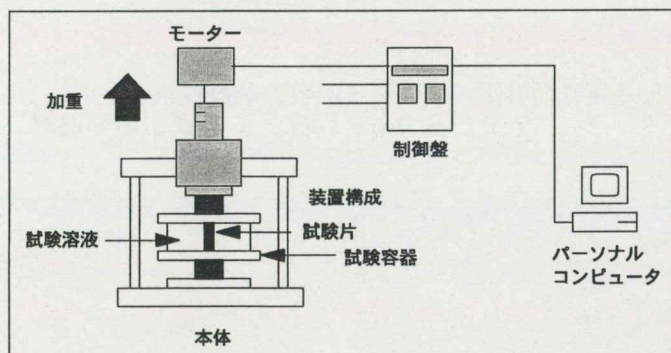
データベース整理番号 31

作成日時 00.8.28 14:22 最終修正日時 00.9.27 11:19

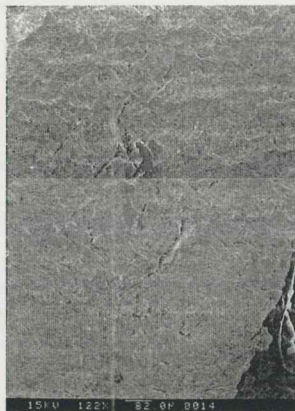
装置略称 SSRT(Slow Strain Rate Test)

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図2



①ベントナイト有り

②ベントナイト無し

SSRT試験後の炭素鋼試験片のSEM像(平行部側面)

記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 31

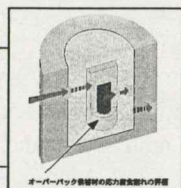
作成日時 00.8.28 14:22 最終修正日時 00.9.27 11:19

装置略称 SSRT(Slow Strain Rate Test)

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

## 応力腐食割れ試験装置 (SSRT : Slow Strain Rate Test)



### 目的

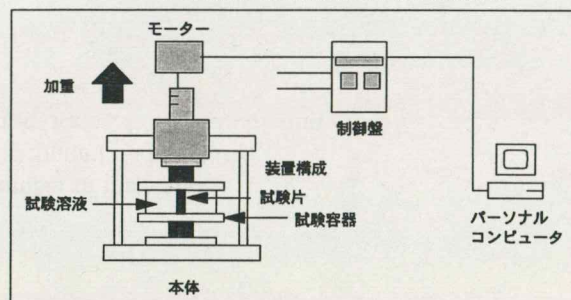
地層処分環境における、オーバーバック候補材（炭素鋼、銅、チタン）の応力腐食割れ発生条件を評価することを目的としている。

### 基本仕様

- ・台数：10台
- ・負荷容量：最大1000 kgf
- ・試験速度：0.1～0.0001 mm/min

### 試験内容

試験片を試験溶液中に浸漬させ、一定の歪速度で試験片を引っ張る。試験後の試験片を観察し、割れの有無を判定する。電位、pH、陰イオン濃度等の溶液条件をパラメーターとして試験を実施し、オーバーバック候補材料の応力腐食割れ発生条件を評価する。



### 試験条件

#### 1. 試験片

材質：JIS G 3106 SM 400 B  
組成：0.12%C-0.22%Si-1.08%Mn-0.019%P-0.007%S

#### 2. 試験溶液

組成：1N Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 1N NaHCO<sub>3</sub>  
温度：80 ℃  
pH：9.4  
試験前にN<sub>2</sub>で1時間バブリングし、脱気した。

#### 3. ベントナイト

種類：クニゲルV1  
密度：約1.4 g/cm<sup>3</sup>

#### 4. SSRT試験条件

ひずみ速度：3.3×10<sup>-4</sup> s<sup>-1</sup>  
試験電位：-650 mV(vs. SCE)



①ベントナイト有り



②ベントナイト無し

SSRT試験後の炭素鋼試験片のSEM像(平行部側面)

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 32

作成日時 00.8.28 14:23 最終修正日時 00.9.27 11:26

試験装置名 Equipment for stress corrosion cracking test

略称 SSRT(Slow Strain Rate Test)

所掌Gr. 処分バリア性能研究Gr.

目的・概要  
／測定原理 The purpose of test is to evaluate the condition for the initiation of stress corrosion cracking on the candidate materials (Carbon Steel, Copper, Titanium) for overpack under the repository condition.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 SSRT(EN).eps

基本仕様  
・ Number of the test cell : 10  
・ Maximum Load : 1000 kgf  
・ Strain Rate : 0.1 ~ 0.0001 mm / min

## 試験結果・分析例

## Test condition

## 1.Specimen

Material : JIS G 3106 SM 400 B

Component :

0.12%C-0.22%Si-1.08%Mn-0.019%P-0.007%S

## 2.Solution

Component : 1N Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+1N NaHCO<sub>3</sub>

Temperature : 80℃

pH : 9.4

## 3.Bentonite

Kind of bentonite : Kunigel V1

Dry density : 1.4 g / cm<sup>3</sup>

## 4.SSRT

Strain rate :  $3.3 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ 

Electrode Potential : -650 mV (vs. SCE)

SEM image of surface of carbon steel specimen after SSRT

&lt;See Figure 2&gt;

備考

試験内容 The specimens are immersed into the solution, and extended at a fixed strain rate.  
The surface of specimens after the rupture are observed to judge whether the cracks initiate or not. The test is carried out with changing the test conditions such as electrode potential pH and the anion concentration, and the condition for the initiation of stress corrosion cracking of the candidate materials for overpacks are evaluated.

&lt;See Figure 1&gt;

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



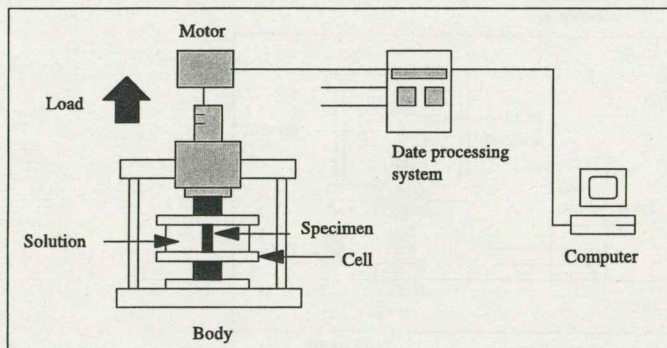
データベース整理番号 32

作成日時 00.8.28 14:23 最終修正日時 00.9.27 11:26

装置略称 SSRT(Slow Strain Rate Test)

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1



記載図2



① with Bentonite



② without Bentonite

SEM image of surface of carbon steel specimen after SSRT

記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 32

作成日時 00.8.28 14:23 最終修正日時 00.9.27 11:26

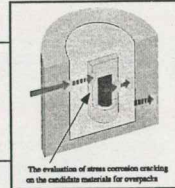
装置略称 SSRT(Slow Strain Rate Test)

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## Equipment for stress corrosion cracking test (SSRT: Slow Strain Rate Test)



### Objective

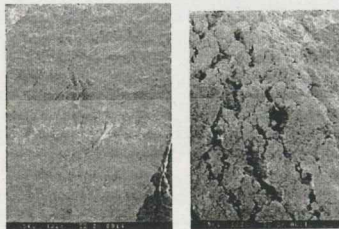
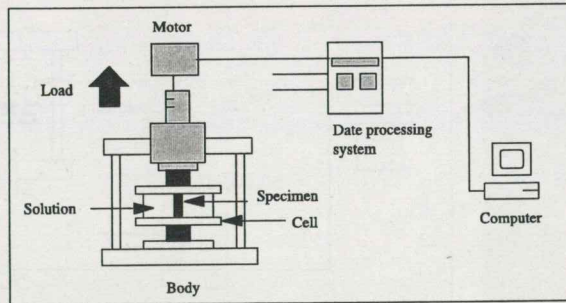
The purpose of test is to evaluate the condition for the initiation of stress corrosion cracking on the candidate materials (Carbon Steel, Copper, Titanium) for overpack under the repository condition.

### Specifications

- Number of the test cell : 10
- Maximum Load : 1000 kgf
- Strain Rate : 0.1~0.0001 mm / min

### Contents

The specimens are immersed into the solution, and extended at a fixed strain rate. The surface of specimens after the rupture are observed to judge whether the cracks initiate or not. The test is carried out with changing the test conditions such as electrode potential pH and the anion concentration, and the condition for the initiation of stress corrosion cracking of the candidate materials for overpacks are evaluated.



① with Bentonite ② without Bentonite  
SEM image of surface of carbon steel specimen after SSRT

### Test condition

- 1.Specimen  
Material : JIS G 3106 SM 400 B  
Component : 0.12%C-0.22%Si-1.08%Mn-0.019%P-0.007%S
- 2.Solution  
Component : 1N Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+1N NaHCO<sub>3</sub>  
Temperature : 80℃  
pH : 9.4
- 3.Bentonite  
Kind of bentonite : Kunigel V1  
Dry density : 1.4 g / cm<sup>3</sup>
- 4.SSRT  
Strain rate :  $3.3 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$   
Electrode Potential : -650 mV (vs. SCE)

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 33

作成日時 00.8.28 14:24 最終修正日時 00.9.27 11:54

試験装置名 透過型電子顕微鏡／エネルギー分散型X線分析装置

略称 TEM/EDS

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要

／測定原理 透過型電子顕微鏡  
数100kVの電子線を薄膜状の試料に照射し、電子の透過、散乱の差により高倍率の像を得る。また、入射電子のブラック反射により、結晶構造の分析が行える。

エネルギー分散型X線分析装置

電子を照射した際に発生する特性X線をエネルギー選別することで、元素分析を行う。細く絞られた電子線を用いることと、試料内での電子の拡がり小さいことから、数100Åφの微小領域の分析が行える。

〈記載図1参照〉

基本仕様 透過型電子顕微鏡

加速電圧 : 100 ~ 400kV

倍率 : ×1,500,000

分解能 : 0.17 nm

エネルギー分散型X線分析装置

分析元素 : B ~ U

試験結果・分析例

鉄と長期間接触していたベントナイトの断面

断面部のEDS分析結果

〈記載図2, 3参照〉

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



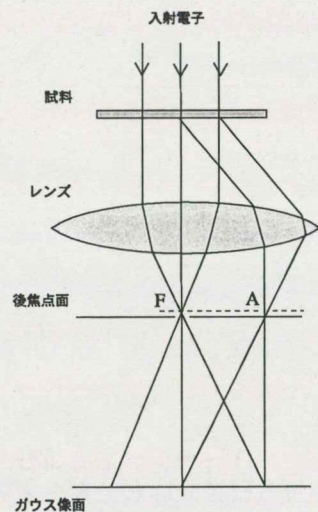
データベース整理番号 33

作成日時 00.8.28 14:24 最終修正日時 00.9.27 11:54

装置略称 TEM/EDS

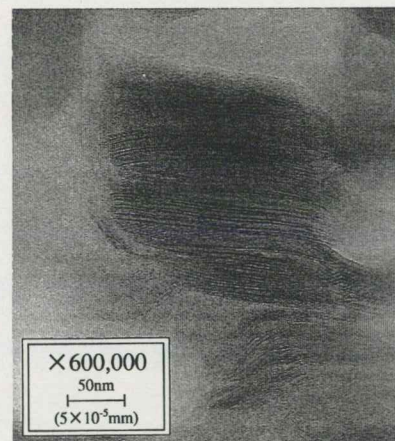
言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図4

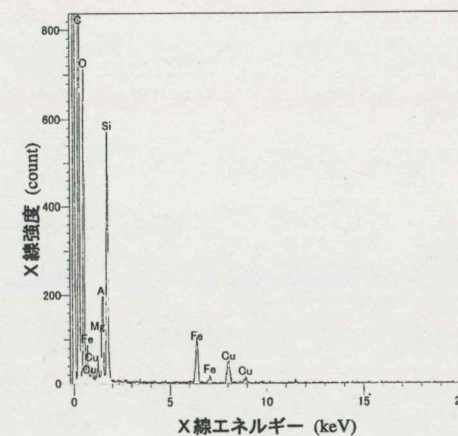
記載図2



鉄と長期間接触していたベントナイトの断面

記載図5

記載図3



断面部のEDS分析結果

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 33

作成日時 00.8.28 14:24 最終修正日時 00.9.27 11:54

装置略称 TEM/EDS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

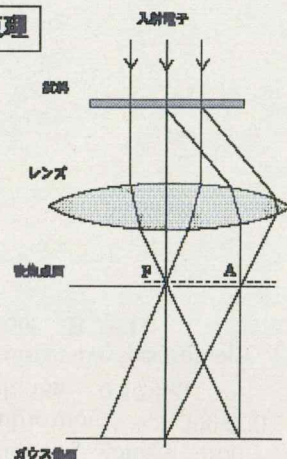
パネルの分類1

パネルの外観2

# 透過型電子顕微鏡／エネルギー分散型X線分析装置 (TEM / EDS)

(Transmission Electron Microscopy / Energy Dispersive Spectroscopy)

## 測定原理



### 透過型電子顕微鏡

数100kVの電子線を薄膜状の試料に照射し、電子の透過、散乱の差により高倍率の像を得る。また、入射電子のブラッグ反射により、結晶構造の分析が行える。

### エネルギー分散型X線分析装置

電子を照射した際に発生する特性X線をエネルギー選別することで、元素分析を行う。細く絞られた電子線を用いることから、試料内での電子の拡がり小さいことから、数100Åの微小領域の分析が行える。

## 基本仕様

### 透過型電子顕微鏡

加速電圧 : 100 ~ 400kV

倍率 :  $\times 1,500,000$ 

分解能 : 0.17 nm

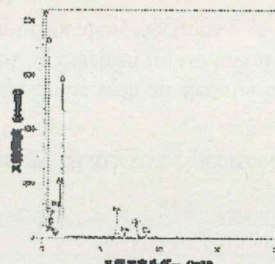
### エネルギー分散型X線分析装置

分析元素 : B ~ U

## 分析例



炭と黒鉛を混合したベントナイトの断面



断面部のEDS分析結果

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 34

作成日時

00.8.28 14:25 最終修正日時 00.9.27 11:54

試験装置名 Transmission Electron Microscopy / Energy Dispersive Spectroscopy

略称 TEM/EDS

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要 Transmission Electron Microscopy

／測定原理 This instrument illuminates a thinfilmy specimen with an electron beam of several hundreds of kV. High resolution images (up to  $\times 1,500,000$ ) can be obtained by electron transmission and scattering. Additionally, the TEM can analyze crystal structure using the Bragg reflection of incident electrons.

Energy dispersive spectroscopy

This instrument, attached to the TEM, can conduct elemental analysis through detection and measurement of the characteristic X-ray emission pattern of particular elements, as the specimen is illuminated by the electron beam. The electron beam can be focused on a minute area, which makes it possible to conduct microanalysis of elements.

&lt;See Figure 1&gt;

基本仕様 Transmission Electron Microscopy

Accelerating Voltage : 100 ~ 400 kV

Magnification :  $\times 1,500,000$ 

Resolution : 0.17 nm

Energy dispersive spectroscopy

Element : B ~ U

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 TEM(EN).eps

試験結果・分析例

Lattice image of smectite, main constituent of bentonite, which has been kept in contact with carbon steel.

X-ray spectra of bentonite interlayer.

&lt;See Figures 2 and 3&gt;

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



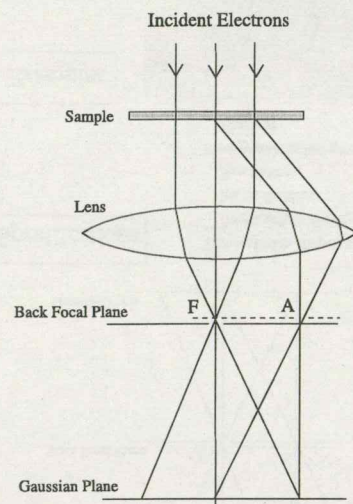
データベース整理番号 34

装置略称 TEM/EDS

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

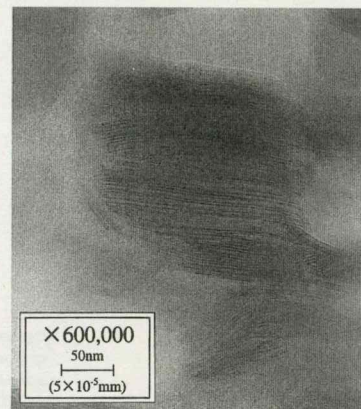
作成日時 00.8.28 14:25 最終修正日時 00.9.27 11:54

記載図1



記載図4

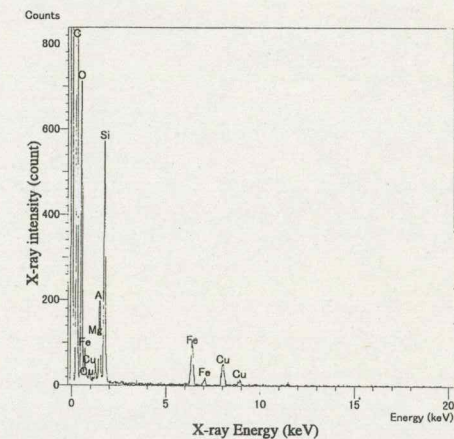
記載図2



Lattice image of smectite, main constituent of bentonite which has been kept in contact with carbon steel.

記載図5

記載図3



X-ray spectra of bentonite interlayer.

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



装置略称 TEM/EDS

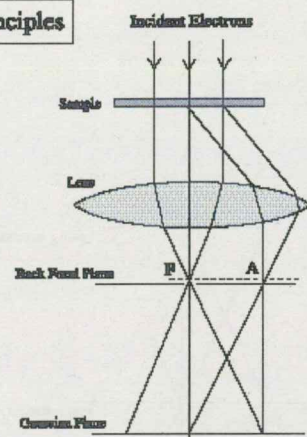
言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## Transmission Electron Microscopy / Energy Dispersive Spectroscopy ( TEM / EDS )

### Principles



#### Transmission Electron Microscopy

This instrument illuminates a thin-film specimen with an electron beam of several hundreds of kV. High resolution images (up to  $\times 1,500,000$ ) can be obtained by electron transmission and scattering. Additionally, the TEM can analyze crystal structure using the Bragg reflection of incident electrons.

#### Energy dispersive spectroscopy

This instrument, attached to the TEM, can conduct elemental analysis through detection and measurement of the characteristic X-ray emission pattern of particular elements, as the specimen is illuminated by the electron beam. The electron beam can be focused on a minute area, which makes it possible to conduct microanalysis of elements.

### Specifications

#### Transmission Electron Microscopy

Accelerating Voltage : 100 ~ 400 kV

Magnification :  $\times 1,500,000$

Resolution : 0.17 nm

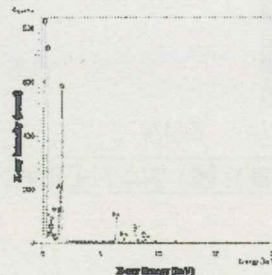
#### Energy dispersive spectroscopy

Element : B ~ U

### Examples



Lattice image of a material, main constituent of tungsten which has been kept in contact with carbon steel.



X-ray spectrum of tungsten electrode.

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 35

作成日時 00.8.28 14:26 最終修正日時 00.11.7 11:19

試験装置名 雰囲気制御グローブボックス

略称 TRU No.2, No.3 BOX

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要 処分場環境を模擬した低酸素雰囲気（酸素濃度1ppm以下）にて、固化体、人工バリア材料の劣化試験及び安定同位元素を用いた人工バリア材料等に対する移行試験を実施することを目的とする。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 TRUGB(JP).eps

基本仕様 アルゴン雰囲気  
酸素濃度1ppm以下  
ボックス内恒温槽を使用して室温から260℃までの加熱試験が可能  
付属の炭酸ガス分析計で炭酸ガスの濃度の測定が可能（定量下限値2.8ppb）

## 試験結果・分析例

〈方法〉

岩石に対するヨウ素、セシウムの隠さん試験を実施した（図-1参照）。

トレーサセルに0.1mol/lのヨウ化セシウム溶液を用い、測定セルのヨウ素及びセシウム濃度を分析し、その経時変化を得た。

〈結果〉

結果の一例を図-2に示す。時間とともに測定セルのヨウ素、セシウムの濃度の増加がみられた。

〈記載図1参照〉

試験内容 TRU廃棄物処分システムでは、処分場の構造躯体や廃棄体の充填材としてセメント系材料を使用することが考えられている。セメント系材料を使用した場合、処分場周辺の地下水はセメント系材料からのアルカリ成分の溶出により、高アルカリ性（pH12程度）になることが予想される。本試験では、このようなセメント環境での岩盤中のヨウ素及びセシウムの移行挙動を調査することを目的として実施した。以下に試験条件の一例を示す。

試験方法：定常拡散法

対象岩石：花崗岩（半径1.5cm，厚さ0.5cmの円柱形）

試験溶液：模擬セメント浸出液（飽和水酸化カルシウム溶液，pH12.5）

対象元素：ヨウ素，セシウム（初期濃度 $1 \times 10^{-1}$ mol/l）

分析装置：イオンクロマトグラフ

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 35

作成日時 00.8.28 14:26 最終修正日時 00.11.7 11:19

装置略称 TRU No.2, No.3 BOX

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1

記載図2

記載図3

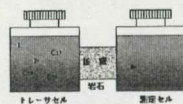


図-1 試験セルの外観

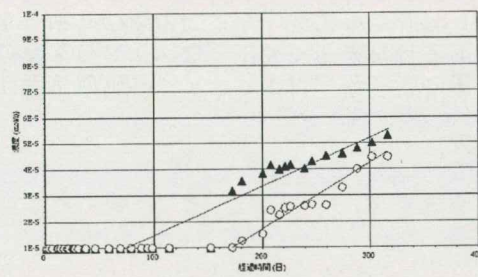


図-2 測定セル中のヨウ素、セシウムの濃度の経時変化

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 35

作成日時 00.8.28 14:26 最終修正日時 00.11.7 11:19

装置略称 TRU No.2, No.3 BOX

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## 雰囲気制御グローブボックス (TRU No.2, No.3 BOX)



### 目的

処分場環境を模擬した低酸素雰囲気（酸素濃度1ppm以下）にて、固化体、人工バリア材料の劣化試験及び安定同位元素を用いた人工バリア材料等に対する移行試験を実施することを目的とする。

### 基本仕様

アルゴン雰囲気  
酸素濃度1ppm以下  
ボックス内恒温槽を使用して室温から260℃までの加熱試験が可能  
付属の炭酸ガス分析計で炭酸ガスの濃度の測定が可能（定量下限値2.8ppb）

### 試験内容

TRU廃棄物処分システムでは、処分場の構造躯体や廃棄体の充填材としてセメント系材料を使用することが考えられている。セメント系材料を使用した場合、処分場周辺の地下水はセメント系材料からのアルカリ成分の溶出により、高アルカリ性（pH12程度）になることが予想される。本試験では、このようなセメント環境での岩盤中のヨウ素及びセシウムの移行挙動を調査することを目的として実施した。以下に試験条件の一例を示す。

試験方法：定常拡散法  
対象岩石：花崗岩（半径1.5cm、厚さ0.5cmの円柱形）  
試験溶液：模擬セメント浸出液（飽和水酸化カルシウム溶液、pH12.5）  
対象元素：ヨウ素、セシウム（初期濃度 $1 \times 10^{-1}$  mol/l）  
分析装置：イオンクロマトグラフ

### 試験結果

#### <方法>

岩石に対するヨウ素、セシウムの拡散試験を実施した（図-1参照）。トレーサセルに0.1mol/lのヨウ化セシウム溶液を用い、測定セルのヨウ素及びセシウム濃度を分析し、その経時変化を得た。

#### <結果>

結果の一例を図-2に示す。時間とともに測定セルのヨウ素、セシウムの濃度の増加がみられた。

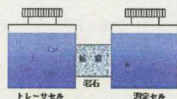


図-1 拡散セルの外観

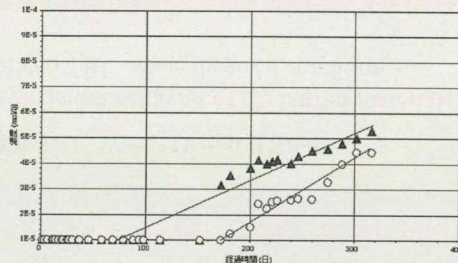


図-2 測定セル中のヨウ素、セシウムの濃度の経時変化

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 36

作成日時

00.8.28 14:26 最終修正日時 00.11.7 11:19

試験装置名 Glove Box System for TRU Waste Disposal Study

略称 TRU No.2, 3 BOX

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要 To investigate the degradation behavior of the barrier materials and the migration behaviors of nuclides through  
 /測定原理 those under the simulated TRU waste disposal condition.

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 TRUGB(EN).eps

基本仕様 Atmosphere : Ar  
 O<sub>2</sub> concentration : <1ppm  
 Thermostatic chamber : room temperature ~ 260℃  
 CO<sub>2</sub> analyzer : detection limit 2.8ppb

## 試験結果・分析例

The through-diffusion experiments of iodine and cesium on the rock were carried out in this equipment. CsI was added into the tracer cell and the concentration was adjusted to 0.1 mol/L. The concentrations of iodine and cesium in the measurement cell were monitored during the experimental period. (Fig.1)

An example of results is shown in Fig. 2. The concentrations of iodine and cesium in the measurement cell increased with time.

&lt;See Figures 1 and 2&gt;

試験内容 In the TRU waste disposal system, cementitious materials are proposed for the structure material of the disposal facility and the filling material of the waste. It is predicted that groundwater through the disposal facility become high pH (about pH12) by the leaching of the alkaline components, when the cementitious materials were used. In our experiments, the migration behaviors of iodine and cesium in rock were investigated. An example of experimental conditions is shown as follows.

Experimental method : through-diffusion method  
 Rock : granodiorite (cylinder 3 cm in diameter and 0.5 cm in thickness)  
 Solution : artificial cement-pore-water (saturated Ca(OH)<sub>2</sub> solution, pH12.5)  
 Tracer : iodine, cesium (initial concentration of 0.1 mol/L)  
 Analytical method : ion chromatography

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 36

作成日時 00.8.28 14:26 最終修正日時 00.11.7 11:19

装置略称 TRU No.2, 3 BOX

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

記載図1

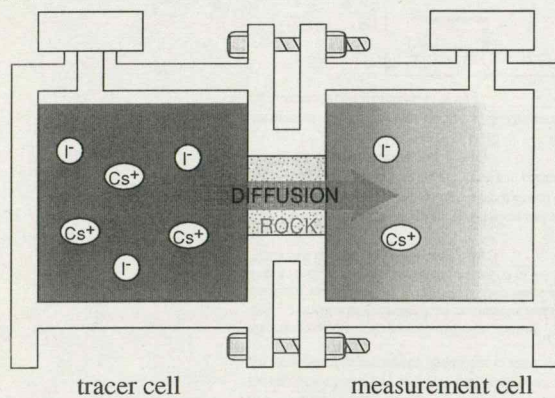


Fig. 1 Schematic view of the diffusion cell

記載図4

記載図2

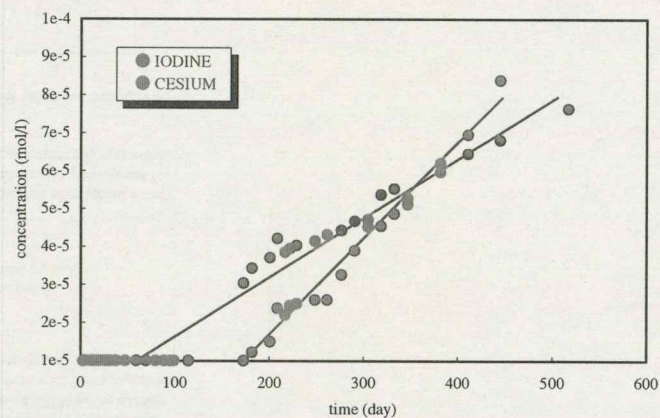


Fig. 2 The time dependence of iodine and cesium concentration in the measurement cell

記載図5

記載図3

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 36

作成日時 00.8.28 14:26 最終修正日時 00.11.7 11:19

装置略称 TRU No.2, 3 BOX

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

### Glove Box System for TRU Waste Disposal Study (TRU No.2, 3 BOX)



#### Objectives

To investigate the degradation behavior of the barrier materials and the migration behaviors of nuclides through those under the simulated TRU waste disposal condition.

#### Properties of this equipment

Atmosphere : Ar  
O<sub>2</sub> concentration : <1ppm  
Thermostatic chamber : room temperature ~260 °C  
CO<sub>2</sub> analyzer : detection limit 2.8ppb

#### Experiments

In the TRU waste disposal system, cementitious materials are proposed for the structure material of the disposal facility and the filling material of the waste. It is predicted that groundwater through the disposal facility become high pH (about pH12) by the leaching of the alkaline components, when the cementitious materials were used. In our experiments, the migration behaviors of iodine and cesium in rock were investigated. An example of experimental conditions is shown as follows.

Experimental method: through-diffusion method  
Rock: granodiorite (cylinder 3 cm in diameter and 0.5 cm in thickness)  
Solution: artificial cement-pore-water (saturated Ca(OH)<sub>2</sub> solution, pH12.5)  
Tracer: iodine, cesium (initial concentration of 0.1 mol/L)  
Analytical method: ion chromatography

#### Results

The through-diffusion experiments of iodine and cesium on the rock were carried out in this equipment. CsI was added into the tracer cell and the concentration was adjusted to 0.1 mol/L. The concentrations of iodine and cesium in the measurement cell were monitored during the experimental period. (Fig.1)

An example of results is shown in Fig. 2. The concentrations of iodine and cesium in the measurement cell increased with time.

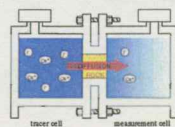


Fig. 1 Schematic view of the diffusion cell

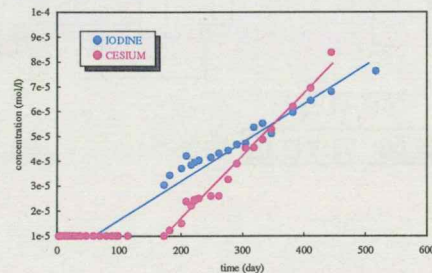


Fig. 2 The time dependence of iodine and cesium concentration in the measurement cell

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 37

作成日時 00.8.28 14:27 最終修正日時 00.9.27 11:55

試験装置名 光電子分光分析／オージェ電子分光分析複合装置

略称 XPS/AES

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要 光電子分光分析装置

／測定原理 光電子分光分析による表面分析は、真空中での個体への軟X線の照射によって放出された光電子をエネルギーで選別する方法である。正確なピークの位置やピーク分離及びスペクトル波形から化学結合状態に関する情報を得ることができる。

オージェ電子分光分析装置

オージェによる表面分析では、表面近傍5～10Åの深さの情報を得ることができる。また、試料最表面の数原子層において、H,Heを除くすべての元素の同定を行うことができる。イオンスパッタを同時に行うことで、深さ方向の分析を行うこともできる。  
〈記載図1, 2参照〉

基本仕様 光電子分光分析装置

X線源 : Mg/Al 400W

X線モノクロメータ : Al 350W

ローランドサイクル : 500mm

アナライザー : 180°

オージェ電子分光分析装置

フィラメント : LaB6

最大ビーム電流 : 10  $\mu$  A

試験結果・分析例

鉄と接触したベントナイトの定性分析結果  
〈記載図3参照〉

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



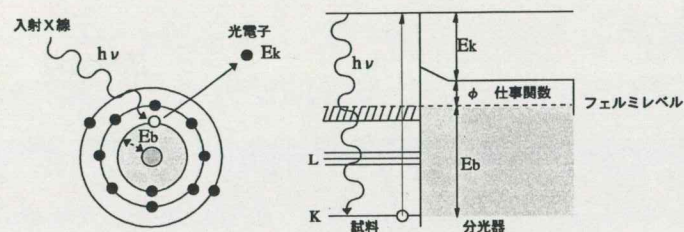
データベース整理番号 37

作成日時 00.8.28 14:27 最終修正日時 00.9.27 11:55

装置略称 XPS/AES

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図2

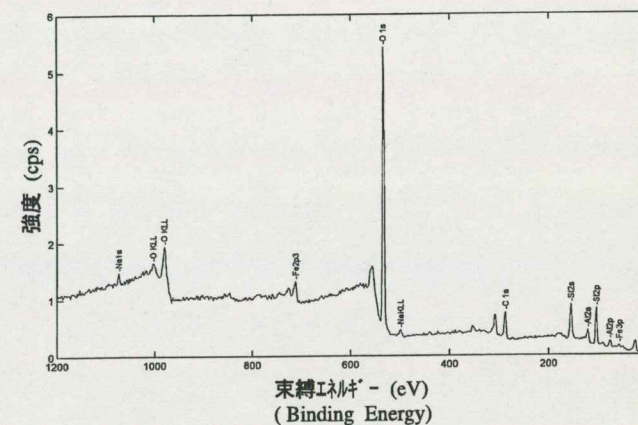
軟X線源として通常、MgKαあるいはAlKαが使用される。これらのX線は個体中1-10μmオーダーの深さまで進入する。光電効果により、表面の原子と相互作用して光電子を放出するその光電子の運動エネルギーは次式で与えられる。

$$h\nu = E_k + E_b + \phi$$

ここで $h\nu$ はX線のエネルギーで、 $E_b$ は電子放出が起こる原子軌道の結合エネルギーで、 $\phi$ は分光系の仕事関数を示す。

結合エネルギーはある軌道からの原子のイオン化エネルギーと考えることができる。原子種類により色々なイオンがあるため、それらに相当する放出電子の運動エネルギーがある。

記載図3



鉄と接触したペントナイトの定性分析結果

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 37

作成日時 00.8.28 14:27 最終修正日時 00.9.27 11:55

装置略称 XPS/AES

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

## 光電子分光分析／オージェ電子分光分析複合装置 (XPS/AES)

(X-ray Photo electron Spectroscopy/Auger Electron Spectroscopy)

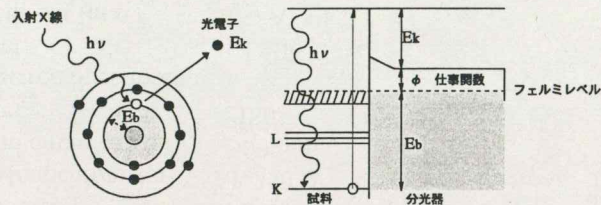
### 測定原理

#### 光電子分光分析装置

光電子分光分析による表面分析は、真空中での個体への軟X線の照射によって放出された光電子をエネルギーで選別する方法である。正確なピーク的位置やピーク分離及びスペクトル波形から化学結合状態に関する情報を得ることができる。

#### オージェ電子分光分析装置

オージェによる表面分析では、表面近傍5～10Åの深さの情報を得ることができる。また、試料最表面の数原子層において、H, Heを除くすべての元素の同定を行うことができる。イオンスパックを同時に行うことで、深さ方向の分析を行うこともできる。



軟X線源として通常、MgKαあるいはAlKαが使用される。これらのX線は個体中に1-10μmオーダーの深さまで透入する。光電効果により、表面の原子と相互作用して光電子を放出する。その光電子の運動エネルギーは次式で与えられる。

$$h\nu = E_k + E_b + \phi$$

ここで $h\nu$ はX線のエネルギーで、 $E_b$ は電子放出が起こる原子軌道の結合エネルギーで、 $\phi$ は分光系の仕事関数を示す。

結合エネルギーはある軌道からの原子のイオン化エネルギーと考えることができる。原子の種類により色々なイオンがあるため、それらに相当する放出電子の運動エネルギーがある。

### 基本仕様

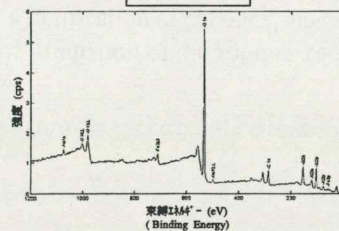
#### 光電子分光分析装置

X線源 : Mg/Al 400W  
X線モノクロメータ : Al 350W  
ローランドサイクル : 500mm  
アナライザー : 180°

#### オージェ電子分光分析装置

フィラメント : LaB6  
最大ビーム電流 : 10 μA

### 分析例



鉄と接触したベントナイトの定性分析結果

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 38

作成日時 00.8.28 14:29 最終修正日時 00.9.27 11:55

試験装置名 X-ray Photo Electron Spectroscopy / Auger Electron Spectroscopy

略称 XPS/AES

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要 X-ray Photo electron Spectroscopy

／測定原理 Surface analysis by XPS involves irradiation of the solid in vacuo with monoenergetic soft x-rays and sorting the emitted photoelectrons by energy. Identification of chemical states often can be made from the exact position and separation of the peaks, as well as from certain spectral contours.

Auger Electron Spectroscopy

Auger electron spectroscopy is a surface analysis technique used to analyze the surface of samples to depth of only 5-50 Å, and identifies all elements except H and He, in the outer atomic layers of a material. When combined with ion sputter etching, AES provides compositional data as a function of depth. &lt;See Figures 1 and 2&gt;

基本仕様 X-ray Photo electron Spectroscopy

X-ray source : Mg/Al 400 W

X-ray Monochromator : Al 350 W

Rowland circle : 500 mm

Analyzer : 180°

Auger Electron Spectroscopy

Filament : LaB6

Beam current (max) : 10 μA

試験結果・分析例

XPS spectrum of the bentonite in contact with carbon steel.

&lt;See Figure 3&gt;

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に







データベース整理番号 38

作成日時 00.8.28 14:29 最終修正日時 00.9.27 11:55

装置略称 XPS/AES

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

## X-ray Photo electron Spectroscopy / Auger Electron Spectroscopy ( XPS / AES )

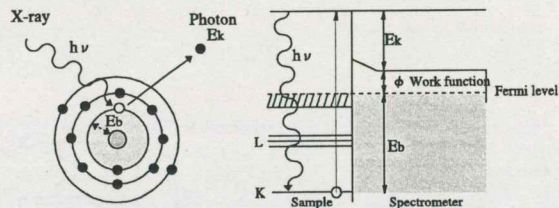
### Principles

#### X-ray Photo electron Spectroscopy

Surface analysis by XPS involves irradiation of the solid in vacuo with monoenergetic soft x-rays and sorting the emitted photoelectrons by energy. Identification of chemical states often can be made from the exact position and separation of the peaks, as well as from certain spectral contours.

#### Auger Electron Spectroscopy

Auger electron spectroscopy is a surface analysis technique used to analyze the surface of samples to depth of only 5-50 Å, and identifies all elements except H and He, in the outer atomic layers of a material. When combined with ion sputter etching, AES provides compositional data as a function of depth.



MgKα x-rays or AlKα x-rays are ordinarily used. These photons have limited penetrating power in a solid, of the order of 1-10 micrometers. They interact with atoms in this surface region by the photoelectric effect, causing electrons to be emitted. The emitted electrons have kinetic energies given by:

$$h\nu = E_k + E_b + \phi$$

where  $h\nu$  is the energy of the photon,  $E_b$  is the binding energy of the atomic orbital from which the electron originates, and  $\phi$  is the spectrometer work function.

The binding energy may be regarded as an ionization energy of the atom for the particular shell involved.

### Specifications

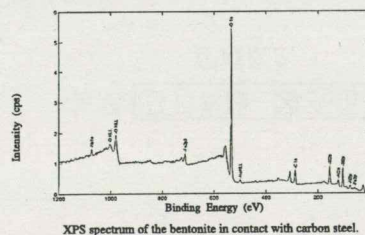
#### X-ray Photo electron Spectroscopy

X-ray source : Mg/Al 400 W  
X-ray Monochromator : Al 350 W  
Rowland circle : 500 mm  
Analyzer : 180°

#### Auger Electron Spectroscopy

Filament : LaB6  
Beam current (max) : 10 μA

### Examples



パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 39

作成日時 00.8.28 14:31 最終修正日時 00.9.27 11:55

試験装置名 X線回折装置

略称 XRD

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要 ブラッグの回折条件

／測定原理 結晶の空間格子の中の一組の平行な格子面の間隔を $d$ とし、この格子面群による反射波を考えると、視射角（入射角の余角）を $\theta$ 、入射X線の波長を $\lambda$ 、 $n$ を正の整数とすれば、ブラッグの回折条件

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

が成立するとき、各格子面からの反射波が同位相になって強めあうので、その方向に回折ピークが現れる。

〈記載図1参照〉

基本仕様

定格出力：2kW

定格管電圧：20～60kV

定格管電流：2～50mA

測角範囲：-60～158° ( $2\theta$ )

分光結晶：Ni, Graphite

分析種類：定性、定量

〈特殊測定アタッチメント〉

雰囲気制御セル

薄膜測定アタッチメント

(測定深さ：100～1000 Å)

湿度制御セル (0～100%)

〈記載図2参照〉

試験内容

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 XRD(JP).eps

試験結果・分析例

炭素鋼腐食試験後試料の分析結果

湿度制御下のベントナイトの分析結果

〈記載図3, 4参照〉

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



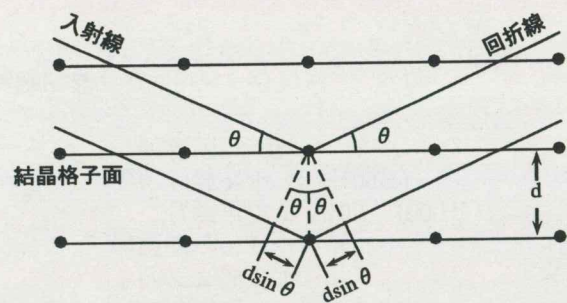
データベース整理番号 39

作成日時 00.8.28 14:31 最終修正日時 00.9.27 11:55

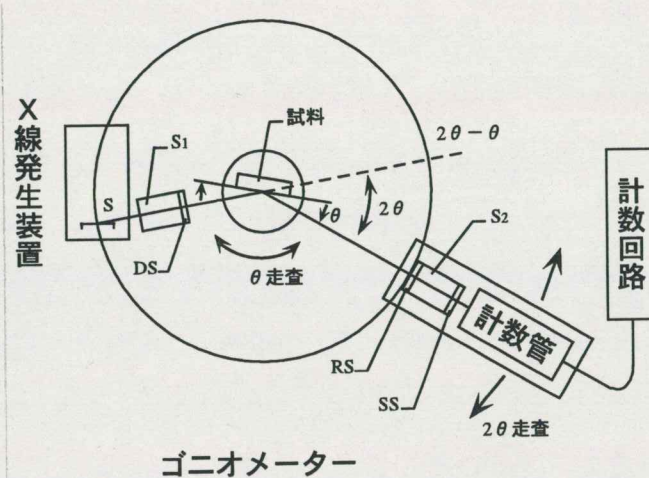
装置略称 XRD

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

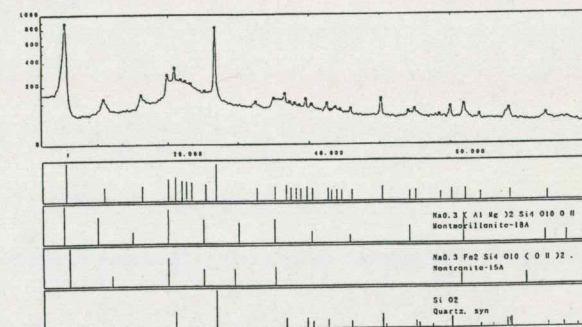
記載図1



記載図2

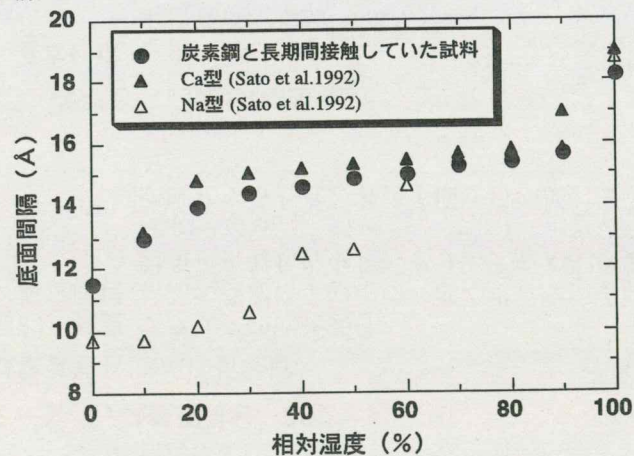


記載図3



炭素鋼腐食試験後試料の分析結果

記載図4



湿度制御下のベントナイトの分析結果

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 39

作成日時 00.8.28 14:31 最終修正日時 00.9.27 11:55

装置略称 XRD

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## X線回折装置

(XRD)

(X-ray Diffraction (glancing incidence))

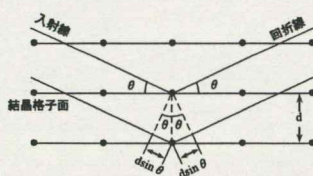
## 測定原理

ブラッグの回折条件

結晶の空間格子の中の一組の平行な格子面の間隔をとし、この格子面群による反射波を考えると、視射角（入射角の余角）を $\theta$ 、入射X線の波長を $\lambda$ 、 $n$ を正の整数とすれば、ブラッグの回折条件

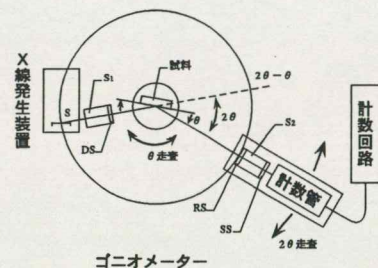
$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

が成立するとき、各格子面からの反射波が同位相になって強めあうので、その方向に回折ピークが現れる。

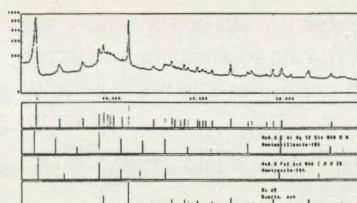


## 基本仕様

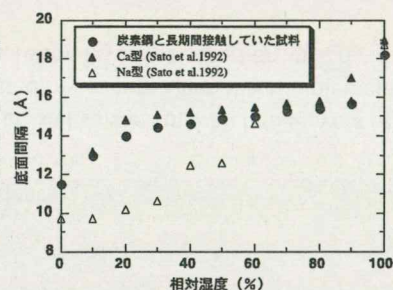
定格出力 : 2 kW  
 定格管電圧 : 20~60 kV  
 定格管電流 : 2~50 mA  
 測角範囲 : -60~158° (2θ)  
 分光結晶 : Ni, Graphite  
 分析種類 : 定性、定量  
 <特殊測定アタッチメント>  
 雰囲気制御セル  
 薄膜測定アタッチメント  
 (測定深さ: 100~1000 Å)  
 湿度制御セル (0~100%)



## 分析例



炭素鋼腐食試験後試料の分析結果



湿度制御下のベントナイトの分析結果

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 40

作成日時 00.8.28 14:31 最終修正日時 00.9.27 11:51

試験装置名 X-ray Diffraction (glancing incidence)

略称 XRD

所掌Gr. 処分材料研究Gr.

目的・概要

／測定原理 Bragg's law  
When a beam of x-ray strikes a crystal surface in which the layers of atoms or ions are regularly separated, the maximum intensity of the reflected ray occurs when the complement of the angle of incidence,  $\theta$ , the wavelength of the x-rays,  $\lambda$ , and the distance between layers of atoms or ions,  $d$ , are related by the equation

$$2d \sin \theta = n\lambda$$

where  $n$  is an integer.

&lt;See Figure 1&gt;

基本仕様

Rated output: 2kW  
Rated tube voltage: 20~60kV  
Rated filament current: 2~50mA  
Range of angle: -60~158° ( $2\theta$ )  
Analyzer crystal: Ni, Graphite  
Analysis: Qualitative, Quantitative  
<Attachement>  
Atmosphere controlled cell  
Thin film measured cell (depth: 100~1000 Å)  
Humidity controlled cell (0~100%)

&lt;See Figure 2&gt;

試験内容

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

電子ファイル名 XRD(EN).eps

試験結果・分析例

Qunatitative analysis of corroded carbon steel  
Basal spacing of bentonite under controlled humidity

&lt;See Figures 3 and 4&gt;

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



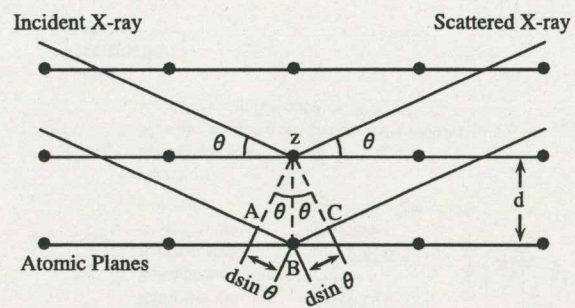
データベース整理番号 40

作成日時 00.8.28 14:31 最終修正日時 00.9.27 11:51

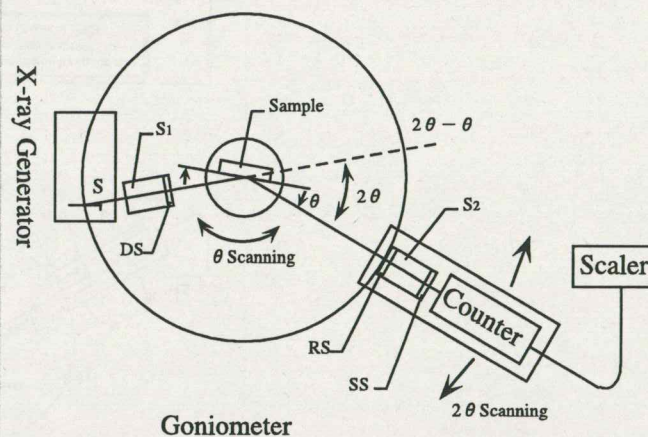
装置略称 XRD

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

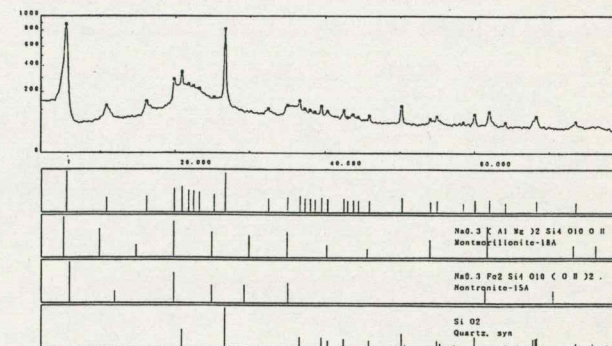
記載図1



記載図2

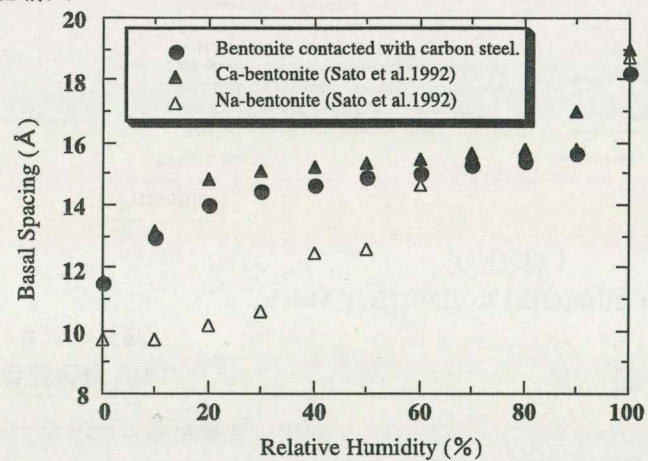


記載図3



Qualitative analysis of corroded carbon steel

記載図4



Basal spacing of bentonite under controlled humidity

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 40

作成日時 00.8.28 14:31 最終修正日時 00.9.27 11:51

装置略称 XRD

言語 ☐ 日本語 ☒ 英語

パネルの外観1

## X-ray Diffraction (glancing incidence) ( XRD )

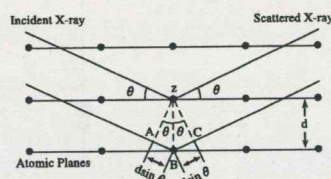
### Principle

#### Bragg's law

When a beam of x-ray strikes a crystal surface in which the layers of atoms or ions are regularly separated, the maximum intensity of the reflected ray occurs when the complement of the angle of incidence,  $\theta$ , the wavelength of the x-rays,  $\lambda$ , and the distance between layers of atoms or ions,  $d$ , are related by the equation

$$2d \sin \theta = n\lambda$$

where  $n$  is an integer.

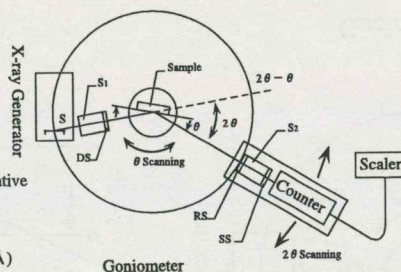


### Specifications

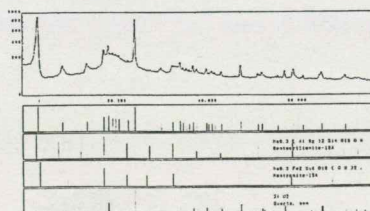
Rated output : 2 kW  
 Rated tube voltage : 20~60 kV  
 Rated filament current : 2~50 mA  
 Range of angle : -60~158° (2θ)  
 Analyzer crystal : Ni, Graphite  
 Analysis : Qualitative, Quantitative

#### <Attachment>

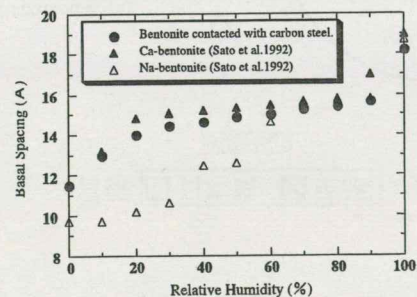
Atmosphere controlled cell  
 Thin film measured cell (depth : 100~1000 Å)  
 Humidity controlled cell (0~100%)



### Examples



Qualitative analysis of corroded carbon steel



Basal spacing of bentonite under controlled humidity

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



(2) 地層処分放射化学研究施設 (QUALITY) 内  
試験・分析設備



This is a blank page.



データベース整理番号 41

作成日時 00.12.4 11:22 最終修正日時 00.12.6 13:59

試験装置名 原子吸光分析装置

略称 AAS

所掌Gr. 放射化学研究Gr.

目的・概要

／測定原理 原子吸光分析装置は液体資料の分析に用いられ、液体に含まれる微量の金属元素をppm～ppbのレベルで測定することができます。

測定原理

ファーンエスといわれる電気炉に試料が投げられると、化学的に結合した原子は熱エネルギーにより解離し、基底状態の原子となります。基底状態の原子に元素固有の光が照射されると、原子は光を吸収し度合いが検出されます。検出された信号はコンピュータにより処理され、元素の量が求められます。

基本仕様

ポリクロメータ：エシェレ・ポリクロメータ，格子数79ライン/mm，波長レンジ190～860nm  
検出器：ソリッドステート，二次元ダイオードアレー，60ダイオード  
ランプ：線光源，単元素用中空陰極ランプ4個（Na, K, Ca, Sr）  
バックグラウンド補正：逆縦方向ゼーマン効果バックグラウンド補正  
ゼーマンファーンエス：磁場強度 0.8T，温度レンジ 摂氏20～2600度，加熱速度 約2000度／秒（最大）

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 Q\_AAS(JP).eps

試験結果・分析例

備考

試験内容

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



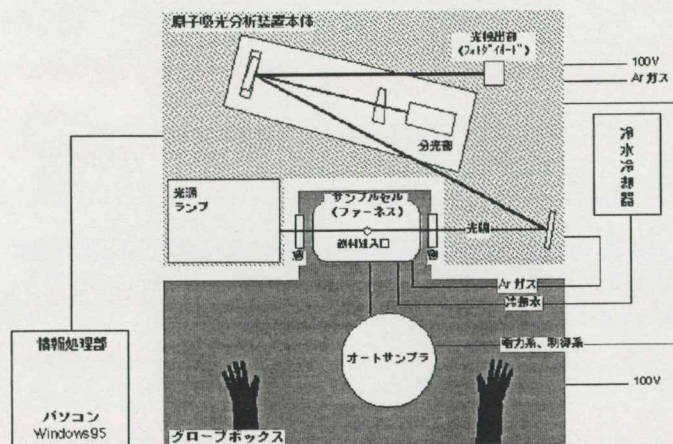
データベース整理番号 41

作成日時 00.12.4 11:22 最終修正日時 00.12.6 13:59

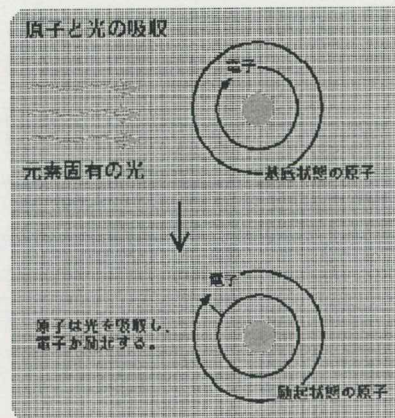
装置略称 AAS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図2



記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 41

作成日時 00.12.4 11:22 最終修正日時 00.12.6 13:59

装置略称 AAS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

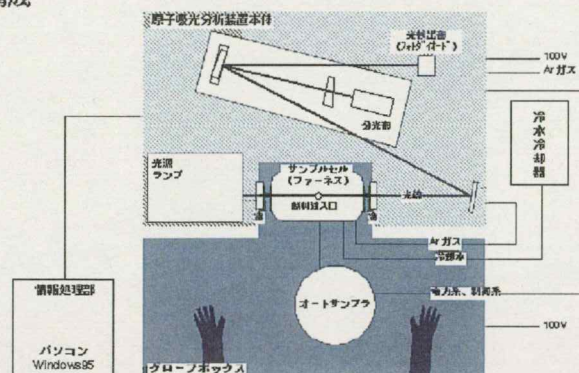
パネルの外観1

パネルの外観2

# 原子吸光分析装置

(AAS: Atomic Absorption Spectrophotometer)

## 1. 装置構成

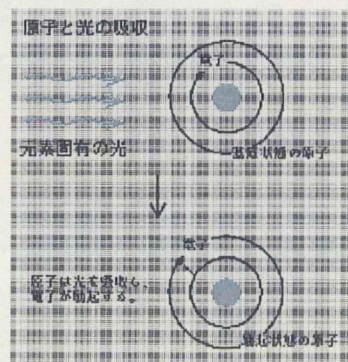


## 2. 概要

原子吸光分析装置は液体試料の分析に用いられ、液体に含まれる微量の金属元素を ppm ～ ppb のレベルで測定することができます。

## 3. 測定原理

ファーンネスといわれる電気炉に試料が投げられると、化学的に結合した原子は熱エネルギーにより解離し、基底状態の原子となります。基底状態の原子に元素固有の光が照射されると、原子は光を吸収します。フォトダイオードにより光の吸収度合いが検出されます。検出された信号はコンピュータにより処理され、元素の量が求められます。



## 4. 装置の基本仕様

ポリクロメータ : エシエル・ポリクロメータ、格子隙 79 ライン/mm、波長レンジ 190 ～ 860 nm  
検出器 : ソリッドステート・二次元ダイオードアレイ、60 ダイオード  
ランプ : 輝光源、電元素用中空陰極ランプ4個 (Na, K, Ca, Sr)  
バックグラウンド補正 : 逆散方向ゼーマン効果バックグラウンド補正  
ゼーマンファーンネス : 磁場強度 0.8 T、温度レンジ 摂氏 20 ～ 2600 度、加熱速度 約 2000 度/秒 (最大)

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 42

作成日時

00.12.4 11:36 最終修正日時 00.12.26 14:56

試験装置名 X線マイクロアナライザー

略称 EPMA

所掌Gr. 放射化学研究Gr.

目的・概要 概要

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

／測定原理 本装置は、任意の場所に細く絞った電子線を照射し、発生する特性X線等を検出して、主として微量領域の元素分析を行います。

核種の吸着・拡散試験（天然バリウム中）・・・固相表面観察/元素濃度、粒状岩石・ディスク状岩石

測定原理

10～30kVで加速された電子線を $1\mu\text{m}\phi$ 程度に絞って試料表面にあて、発生する特性X線を分光結晶を用いて分光・検出し微細領域の定性・（半）定量分析を行います。試料を直線的に動かすことにより線分析（数 $\mu\text{m}$ ～数 $\text{cm}$ ；線幅1～200 $\mu\text{m}$ ）が、電子線を走査することにより面分析（数 $\mu\text{m}^2$ ～数 $\text{cm}^2$ ）が可能です。

基本仕様 本体（電子光学系部、試料微動装置部、X線分光器（波長分散型分光器(WDX)・検出部）  
二次電子像分解能 $6\mu\text{m}$ （加速電圧40kV）倍率40～300000倍  
真空排気装置部  
制御部

試験結果・分析例

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



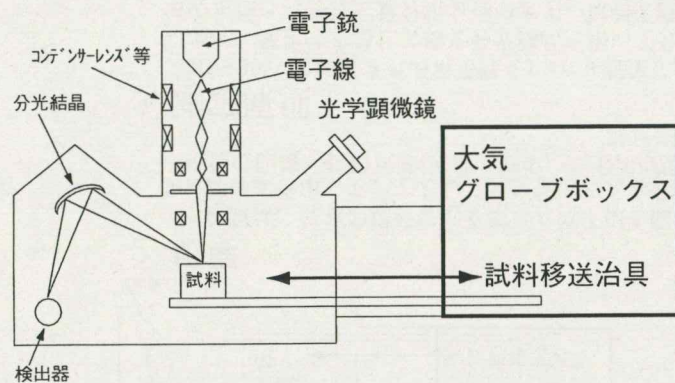
データベース整理番号 42

作成日時 00.12.4 11:36 最終修正日時 00.12.26 14:56

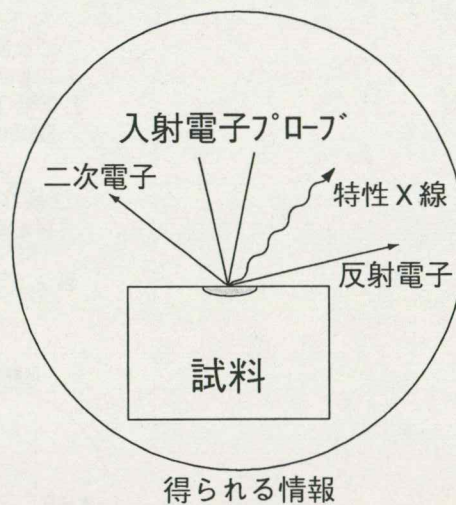
装置略称 EPMA

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図2



記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 42

作成日時 00.12.4 11:36 最終修正日時 00.12.26 14:56

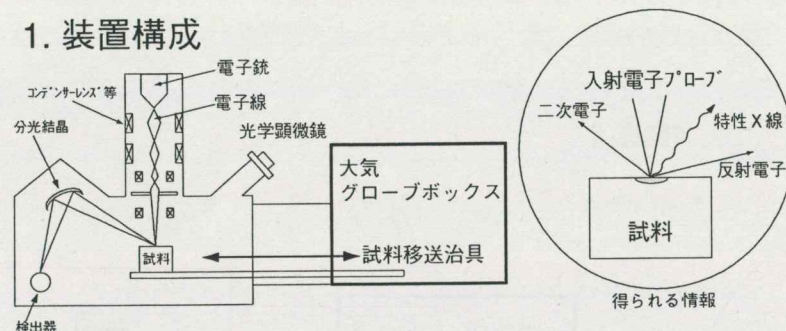
装置略称 EPMA

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

# X線マイクロアナライザー (EPMA : Electron Probe Micro Analyzer)

## 1. 装置構成



## 2. 概要

本装置は、任意の場所に細く絞った電子線を照射し、発生する特性X線等を検出して、主として微小領域の元素分析を行います。  
核種の吸着・拡散試験(天然ハリア中)・固相表面観察/元素濃度  
粒状岩石・ディスク状岩石

## 3. 測定原理

10~30kVで加速された電子線を1 $\mu$ m $\phi$ 程度に絞って試料表面にあて、発生する特性X線を分光結晶を用いて分光・検出し微細領域の定性・(半)定量分析を行います。試料を直線的に動かすことにより線分析(数 $\mu$ m~数cm:線幅1~200 $\mu$ m)が、電子線を走査することにより面分析(数 $\mu$ m<sup>2</sup>~数cm<sup>2</sup>)が可能です。

## 4. 装置の基本仕様

本体(電子光学系部、試料微動装置部、X線分光器(波長分散型分光器(WDX)・検出部)  
二次電子像分解能6 $\mu$ m(加速電圧40kV)倍率40~300000倍  
真空排気装置部  
制御部

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 43

作成日時 00.12.4 11:40 最終修正日時 00.12.26 14:56

試験装置名 フーリエ変換赤外分光光度計

略称 FTIR

所掌Gr. 放射化学研究Gr.

目的・概要 概要

／測定原理 フーリエ変換赤外分光光度計は、溶剤分析、沈殿物の定性分析をする装置です。装置の構成は、光源をグローブボックス外に設置して、光貫通窓部を通し、雰囲気制御グローブボックス内の試料室で測定します。また、試料室には光音響測定装置（PAS）を有しています。次の4種類の試験に対する分析が可能です。

測定原理

光源から出た赤外光を各波長に分光し、マイケルソン干渉計で干渉波をつくりフーリエ変換して試料の吸光度を測定し、赤外吸収スペクトルを求めます。また、従来法に比較して、感度・分解能・精度の点で優れたデータを得ることができます。

基本仕様 (1)干渉計：30° 入射マイケルソン干渉計（オートアライメント機構内蔵）

(2)分解能：1～16cm<sup>-1</sup>

(3)光学系：シングルビーム方式

(4)光源：セラミック光源

(5)検出器：温度調節付高感度焦電検出器

(6)S/N比：10,000/1

試験内容

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 Q\_FTIR(JP).eps

試験結果・分析例

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



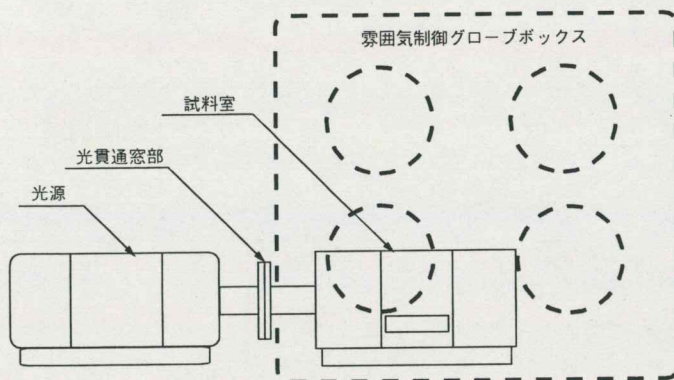
データベース整理番号 43

作成日時 00.12.4 11:40 最終修正日時 00.12.26 14:56

装置略称 FTIR

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

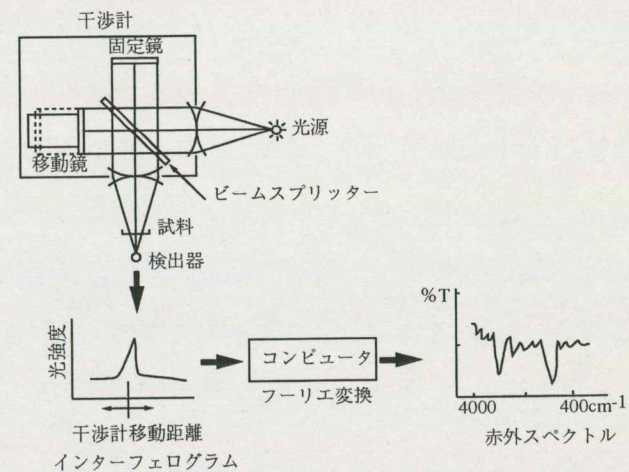
記載図1



記載図2

核種の化学形態・溶解度試験	→	溶存化学種・固相結晶形（分離・沈殿物）
放射線照射の影響試験	→	有機物定性分析（実・模擬地下水）
微生物活動の影響評価試験	→	微生物・代謝物定性分析（代謝生成物溶液）
有機物に対する核種移行影響評価試験	→	微有機物定性分析（試験溶液）

記載図3



記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 43

作成日時 00.12.4 11:40 最終修正日時 00.12.26 14:56

装置略称 FTIR

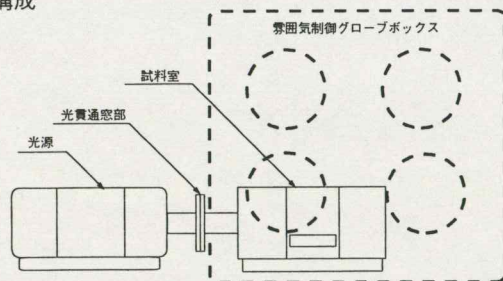
言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

## フーリエ変換赤外分光光度計

(FTIR: Fourier Transform Infrared Spectroscope)

## 1. 装置構成



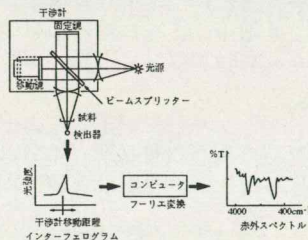
## 2. 概要

フーリエ変換赤外分光光度計は、溶剤分析、沈殿物の定性分析をする装置です。装置の構成は、光源をグローブボックス外に設置して、光路通過部を通し、雰囲気制御グローブボックス内の試料室で測定します。また、試料室には光音響測定装置 (PAS) を有しています。次の4種類の試験に対する分析が可能です。

核種の化学形態・溶解度試験	→	溶存化学種・固相結晶形 (分離・沈殿物)
放射線照射の影響試験	→	有機物定性分析 (実・模擬地下水)
微生物活動の影響評価試験	→	微生物・代謝物定性分析 (代謝生成物溶液)
有機物に対する核種移行影響評価試験	→	微有機物定性分析 (試験溶液)

## 3. 測定原理

光源から出た赤外光を各波長に分光し、マイケルソン干渉計で干渉波をつくりフーリエ変換して試料の吸光度を測定し、赤外吸収スペクトルを求めます。また、従来法に比較して、感度・分解能・精度の面で優れたデータを得ることができます。



## 4. 装置の基本仕様

- (1)干渉計: 30° 入射マイケルソン干渉計 (オートアライメント機構内蔵)
- (2)分解能: 1~16cm<sup>-1</sup>
- (3)光学系: シングルビーム方式
- (4)光源: セラミック光源
- (5)検出器: 温度調節付高感度焦電検出器
- (6)S/N比: 10,000/1

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 44

作成日時 00.12.4 11:40 最終修正日時 00.12.6 13:59

試験装置名 ガスクロマトグラフ質量分析装置

略称 GC-MS

所掌Gr. 放射化学研究Gr.

目的・概要

／測定原理

概要

ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC-MS) は溶液中の有機化合物についての定性、定量分析が可能です。  
多成分系の試料をガスクロマトグラフにより成分毎に分離し、質量分析装置により、成分毎に分離された有機化合物を特定し、その量を測定することができます。

測定原理

液体試料は、試料気化室で気化されます。気化された試料は、カラムにより分離され、イオン源によりイオン化されます。さらに、イオン化されたものは四重極ロッドが生成する高周波電場を通過し、質量分離される。二次電子増倍管に到達したイオンは電気信号に変換されます。コンピュータが検出された信号を処理します。

基本仕様

- ・気化室温度 最高450℃
- ・イオン源 電子衝撃法
- ・検出部 分析ロッド プリロッド付円筒四重極  
検出器 コンバージョン・ダイノード付二次電子増倍管

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 Q\_GC-MS(JP).eps

試験結果・分析例

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



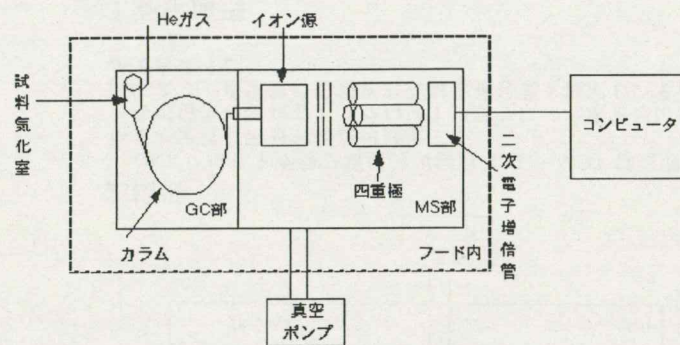
データベース整理番号 44

作成日時 00.12.4 11:40 最終修正日時 00.12.6 13:59

装置略称 GC-MS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図2

記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 44

作成日時 00.12.4 11:40 最終修正日時 00.12.6 13:59

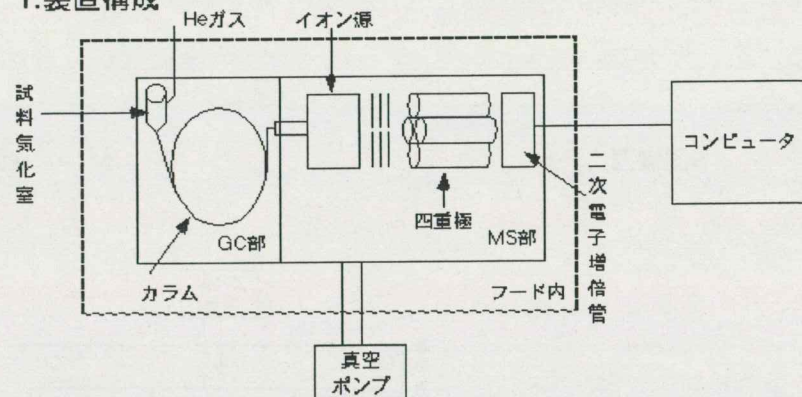
装置略称 GC-MS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

## ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC-MS: Gas Chromatography Mass Spectrometer)

### 1. 装置構成



### 2. 概要

ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC-MS) は溶液中の有機化合物についての定性、定量分析が可能です。

多成分系の試料をガスクロマトグラフにより成分毎に分離し、質量分析装置により、成分毎に分離された有機化合物を特定し、その量を測定することができます。

### 3. 測定原理

液体試料は、試料気化室で気化されます。気化された試料は、カラムにより分離され、イオン源によりイオン化されます。さらに、イオン化されたものは四重極ロッドが生成する高周波電場を通過し、質量分離される。二次電子増倍管に到達したイオンは電気信号に変換されます。コンピュータが検出された信号を処理します。

### 4. 装置の基本仕様

- ・気化室温度 最高450℃
- ・イオン源 電子衝撃法
- ・検出部 分析ロッド フリロッド付円筒四重極  
検出器 コンバージョン・ダイノード付二次電子増倍管

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 45

作成日時 00.12.4 11:40 最終修正日時 00.12.6 14:00

試験装置名 誘導結合プラズマ発光分光分析装置

略称 ICP-AES

所掌Gr. 放射化学研究Gr.

目的・概要 概要

／測定原理 誘導結合プラズマ発光分光分析装置は液体試料の分析に用いられ、液体に含まれる微量の金属元素をppm～ppbレベルで測定することができます。

測定原理

高周波コイルにより発生したアルゴンプラズマ中に試料が投げられると、励起原子が生成され、元素に固有の光を放出します。発生した光は分光器によりスペクトル分解され、光電子増倍管によって検出されます。検出された信号はコンピュータにより処理され、元素の量が求められます。

基本仕様

光学系：1mツェルニー・ターナー形、ホログラフィックダブルグレーティング  
波長範囲（格子数）：160～458 nm（3600ライン/mm）、458～850 nm（1800ライン/mm）  
波長走査：最小ステップ波長0.2 nm，最大スピード50 nm/s  
走査モード：ピークサーチ，ダイレクト，波長固定  
検出器：光電子増倍管

試験内容

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 Q\_ICP-AES(JP).eps

試験結果・分析例

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



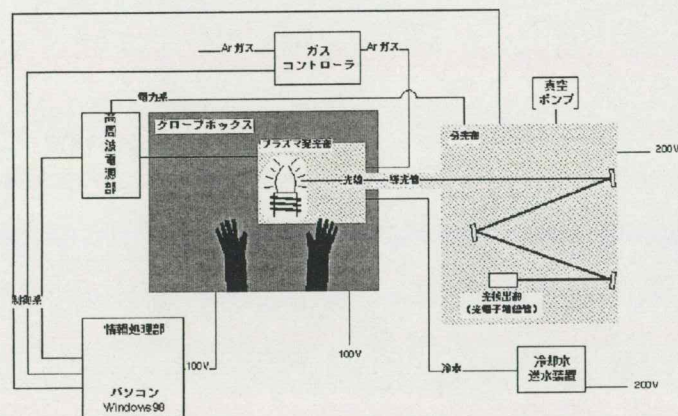
データベース整理番号 45

作成日時 00.12.4 11:40 最終修正日時 00.12.6 14:00

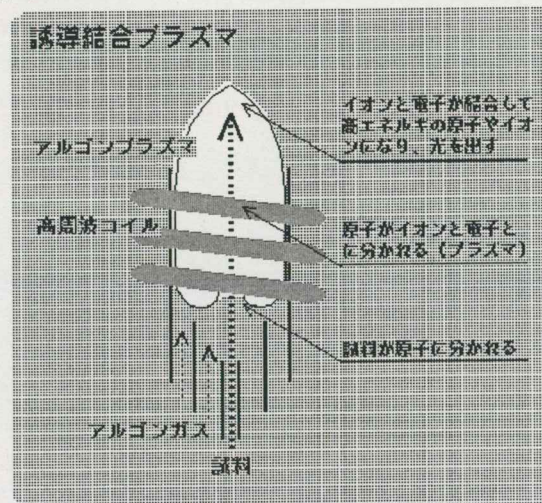
装置略称 ICP-AES

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図2



記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 45

作成日時 00.12.4 11:40 最終修正日時 00.12.6 14:00

装置略称 ICP-AES

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

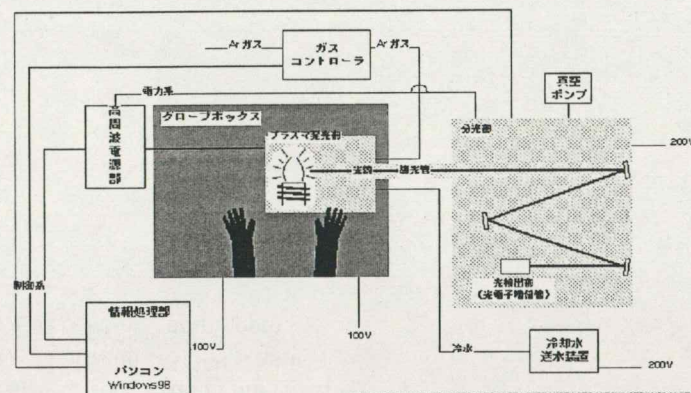
パネルの外観1

パネルの外観2

## 誘導結合プラズマ発光分光分析装置

(ICP-AES: Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer)

## 1. 装置構成

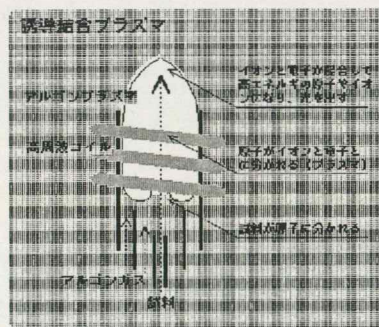


## 2. 概要

誘導結合プラズマ発光分光分析装置は液体試料の分析に用いられ、液体に含まれる微量の金属元素を ppm ～ ppb レベルで測定することができます。

## 3. 測定原理

高周波コイルにより発生したアルゴンプラズマ中に試料が投げられると、励起原子が生成され、元素に固有の光を放出します。発生した光は分光器によりスペクトル分解され、光電子増倍管によって検出されます。検出された信号はコンピュータにより処理され、元素の量が求められます。



## 4. 装置の基本仕様

光学系	: 1m ツェルニー・ターナー形、ホログラフィックダブルグレーティング
波長範囲 (格子数)	: 160 ～ 458 nm ( 3600 ライン/mm ) 458 ～ 850 nm ( 1800 ライン/mm )
波長定査	: 最小ステップ波長 0.2 pm、最大スピード 50nm/s
走査モード	: ピークサーチ、ダイレクト、波長固定
検出器	: 光電子増倍管

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 46

作成日時 00.12.4 11:41 最終修正日時 00.12.6 14:00

試験装置名 高分解能型ICP質量分析装置

略称 ICP-MS

所掌Gr. 放射化学研究Gr.

目的・概要

／測定原理

概要

地層処分システムの性能評価に資するため、還元雰囲気において極低溶解度を示す核分裂生成物の極微量濃度分析を行います。本装置ではppqの濃度レベルにおいてランタニド等の極微量分析を行います。

測定原理

ネブライザーにより霧状化された溶液試料は、アルゴンガスによりICPに導入され高温のプラズマによりイオン化されます。生成されたイオンは、高圧絶縁インターフェイスより二重収束型質量分析計に導かれ、質量分離された後マルチプライヤー（又はファラデーカップ）により検出されます。検出された信号は増幅されてパルスとして出力され外部コンピュータにより処理されます。

基本仕様

感度： $5.0 \times 10^7$  cps/ppm  
分解能：400 ~ 10000 nm (M/ $\Delta$ M)  
測定質量範囲：3 ~ 300 amu  
測定濃度範囲：ppq ~ ppm

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 Q\_ICP-MS(JP).eps

試験結果・分析例

備考

試験内容

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 46

作成日時 00.12.4 11:41 最終修正日時 00.12.6 14:00

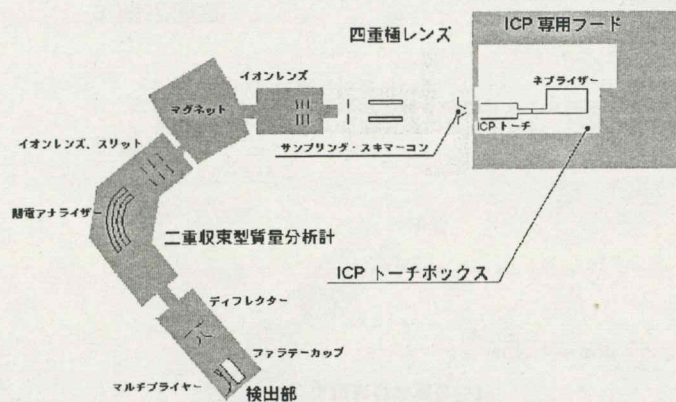
装置略称 ICP-MS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1

記載図2

記載図3



記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 46

作成日時 00.12.4 11:41 最終修正日時 00.12.6 14:00

装置略称 ICP-MS

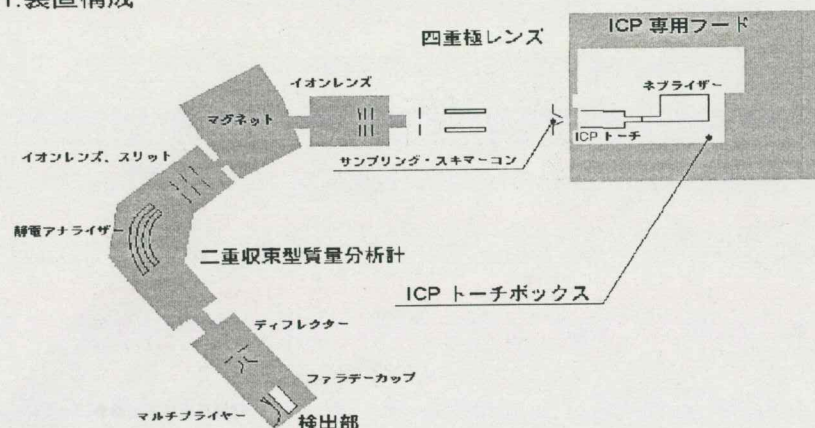
言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

# 高分解能型 ICP 質量分析装置

(ICP-MS:High Resolution Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer)

## 1.装置構成



## 2.概要

地層処分システムの性能評価に資するため、還元雰囲気において極低溶解度を示す核分裂生成物の極微量濃度分析を行います。本装置では ppq の濃度レベルにおいてランタニド等の極微量分析を行います。

## 3.測定原理

ネブライザーにより霧状化された溶液試料は、アルゴンガスにより ICP に導入され高温のプラズマによりイオン化されます。生成されたイオンは、高圧絶縁インターフェイスより二重収束型質量分析計に導かれ、質量分離された後マルチプライヤー（又はファラデーカップ）により検出されます。検出された信号は増幅されてパルスとして出力され外部コンピュータにより処理されます。

## 4.装置の基本仕様

感度	: $5.0 \times 10^7$ cps/ppm
分解能	: 400 ~ 10000 nm (M/ΔM)
測定質量範囲	: 3 ~ 300 amu
測定濃度範囲	: ppq ~ ppm

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 47

作成日時 00.12.4 11:41 最終修正日時 00.12.4 14:25

試験装置名 レーザ誘起化学種分析装置

略称 LPAS

所掌Gr. 放射化学研究Gr.

目的・概要

／測定原理

概要

レーザ誘起化学種分析装置は、溶液中に含まれる極低濃度の化学種を分析する装置である。次の2種類の分析装置を雰囲気制御グローブボックス内に設置しました。

測定原理

(1)レーザ光音響分光分析 (LPAS: Laser-induced Photo Acoustic Spectroscopy)

レーザ光が試料溶液中を通過すると特定波長のエネルギーが吸収され、そのエネルギーが熱に変換されて生じる圧力変化を測定する分析法です。圧力変化を電気信号として計測し、その強度から化学種の濃度を算出します。

(2)時間分解レーザ誘起蛍光分析 (TRLFS: Time Resolved Laser-induced Fluorescence Spectroscopy)

試料にレーザを照射すると特定波長の光エネルギーが吸収され、そのエネルギーを蛍光として放出することを利用した分析法です。蛍光強度から化学種の濃度を測定し、蛍光が発生する時間差からその物質の化学形態を把握することも可能です。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 Q\_LPAS(JP).eps

基本仕様

(1)レーザ出力・・・・・・・・・・350mJ/パルス (YAG出口)、1～50mJ/パルス (OPO出口)

(2)レーザ波長範囲・・・・・・・・300nm～1200nm (OPO出口)

(3)測定範囲 (下限)

・ LPAS・・・・・・・・・・代表例:  $\text{CrO}_4^{2-}$ を $3.0 \times 10^{-7}\text{M}$ まで測定可能

・ TRLFS・・・・・・・・・・代表例: Euを5ppbまで測定可能

試験結果・分析例

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



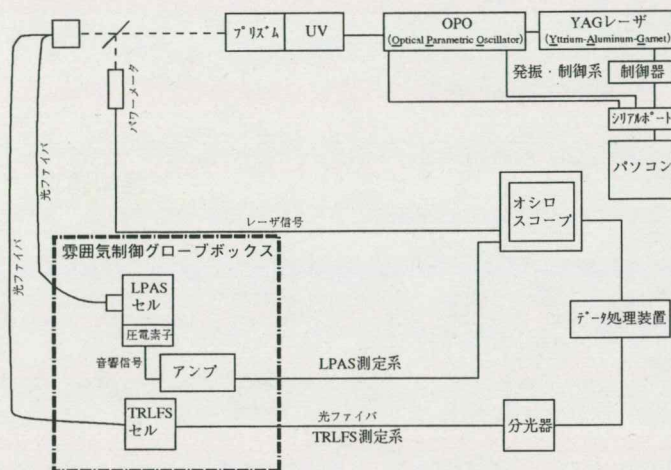
データベース整理番号 47

作成日時 00.12.4 11:41 最終修正日時 00.12.4 14:25

装置略称 LPAS

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

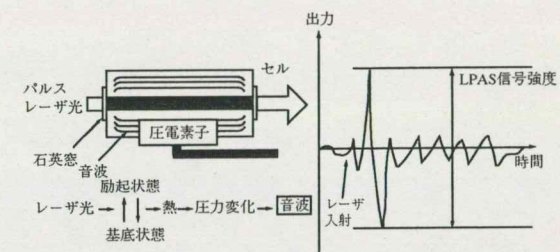
記載図1



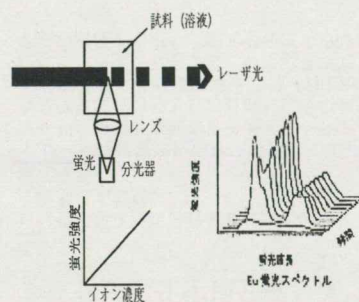
記載図2

レーザ光音響分光分析 → 化学種（原子価の異なる同一元素）の濃度分析  
 時間分解レーザ誘起蛍光分析 → 蛍光物質の化学種毎の濃度分析

記載図3



記載図4



記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 47

作成日時 00.12.4 11:41 最終修正日時 00.12.4 14:25

装置略称 LPAS

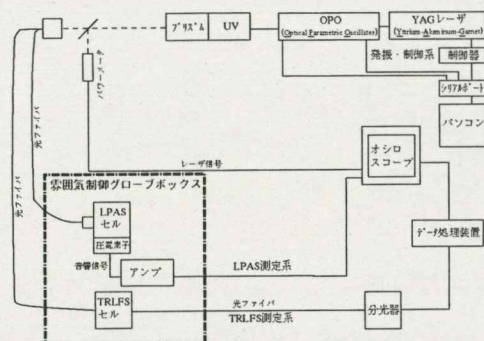
言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

パネルの外観2

## レーザ誘起化学種分析装置 (Laser-induced Speciation Analyzer)

### 1. 装置構成



### 2. 概要

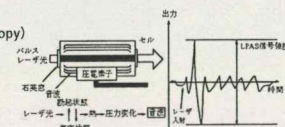
レーザ誘起化学種分析装置は、溶液中に含まれる極低濃度の化学種を分析する装置である。次の2種類の分析装置を真空気制御グローブボックス内に設置しました。

レーザ光音響分光分析	→	化学種（原子価の異なる同一元素）の濃度分析
時間分解レーザ誘起蛍光分析	→	蛍光物質の化学種の濃度分析

### 3. 測定原理

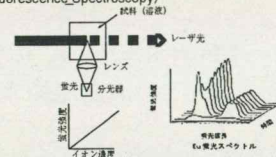
#### (1) レーザ光音響分光分析 (LPAS : Laser-induced Photo Acoustic Spectroscopy)

レーザ光が試料溶液中を通過すると特定波長のエネルギーが吸収され、そのエネルギーが熱に変換されて生じる圧力変化を測定する分析法です。圧力変化を電気信号として計測し、その強度から化学種の濃度を算出します。



#### (2) 時間分解レーザ誘起蛍光分析 (TRLFS : Time Resolved Laser-induced Fluorescence Spectroscopy)

試料にレーザを照射すると特定波長の光エネルギーが吸収され、そのエネルギーを蛍光として放出することを利用した分析法です。蛍光強度から化学種の濃度を測定し、蛍光が発生する時間差からその物質の化学形態を把握することも可能です。



### 4. 装置の基本仕様

- レーザ出力 ..... 350mJ/m<sup>2</sup>/ns (YAG出口)、1~50mJ/m<sup>2</sup>/ns (OPO出口)
- レーザ波長範囲 ..... 300nm~1200nm (OPO出口)
- 測定範囲 (下限)
  - LPAS ..... 代表例: CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を3.0×10<sup>-7</sup>Mまで測定可能
  - TRLFS ..... 代表例: Euを5ppbまで測定可能

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 48

作成日時 00.12.4 11:41 最終修正日時 00.12.26 14:40

試験装置名 走査電子顕微鏡

略称 LV-SEM

所掌Gr. 放射化学研究Gr.

目的・概要

／測定原理

概要

走査電子顕微鏡は、試料表面を拡大表示し、個体表面の形態、微細構造を観察することができます。また、本装置は、低真空にすることにより、含水固相の表面を分析することが可能です。

核種の吸着、拡散試験（天然バリア中）：固相表面観察、粒状岩石・デbris状岩石

測定原理

電子線は電子銃内のフィラメントを加熱して発生した電子が陽極内で加速され、その後3～100nm径まで細かく絞られる(電子プローブ)。

電子プローブは走査コイルによって試料表面上のXとYの2次元方向に予め設定された面積を走査させます。電子プローブの走査と同期したブラウン管画面上に試料から発生した信号をそれぞれの信号に適応した検出器で検出、増幅して輝度変調されて拡大像が表示されます。

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

電子ファイル名 Q\_SEM(JP).eps

基本仕様

分解能：二次電子30kV, 3.5nm  
倍率：18～300000倍  
低真空環境での観察可能

試験結果・分析例

試験内容

備考

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



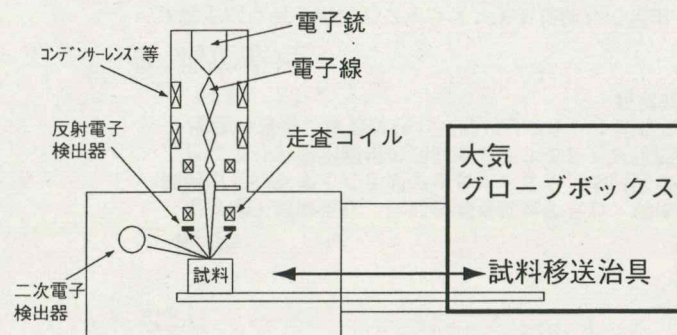
データベース整理番号 48

作成日時 00.12.4 11:41 最終修正日時 00.12.26 14:40

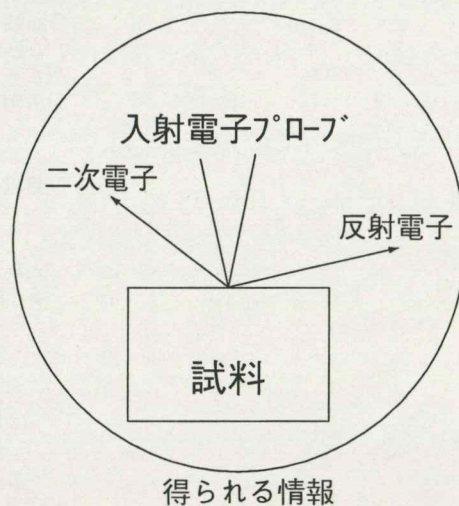
装置略称 LV-SEM

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1



記載図2



記載図3

記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 48

作成日時 00.12.4 11:41 最終修正日時 00.12.26 14:40

装置略称 LV-SEM

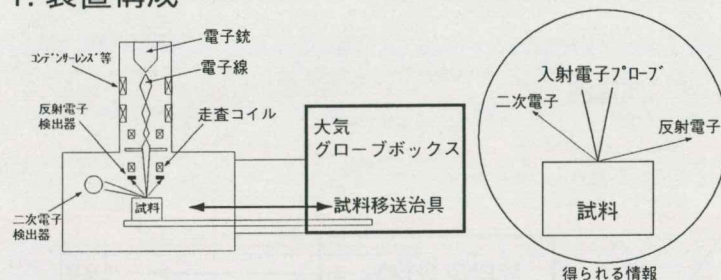
言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

パネルの外観1

# 走査電子顕微鏡

(LV-SEM : Low-Vacuum Scanning Electron Microscope)

## 1. 装置構成



## 2. 概要

走査電子顕微鏡は、試料表面を拡大表示し、個体表面の形態、微細構造を観察することができます。また、本装置は、低真空にすることにより、含水固相の表面を分析することが可能です。

核種の吸着、拡散試験（天然バリア中）：固相表面観察

粒状岩石・ディスク状岩石

## 3. 測定原理

電子線は電子銃内のフィラメントを加熱して発生した電子が陽極内で加速され、その後3～100nm径まで細かく絞られる(電子プローブ)。

電子プローブは走査コイルによって試料表面上のXとYの2次元方向に予め設定された面積を走査させます。電子プローブの走査と同期したブラウン管画面上に試料から発生した信号をそれぞれの信号に適合した検出器で検出、増幅して輝度変調されて拡大像が表示されます。

## 4. 装置の基本仕様

分解能：二次電子30kV, 3.5nm

倍率：18～300000倍

低真空環境での観察可能

パネルの外観2

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 49

作成日時 00.12.4 11:42 最終修正日時 00.12.26 14:14

試験装置名 X線回折装置

略称 XRD

所掌Gr. 放射化学研究Gr.

目的・概要

／測定原理

概要

雰囲気制御下において、切断・粉碎された岩石試料の結晶格子間距離を測定する装置で、含水状態により格子面間隔が変化する物質の、含水状態を制御する温湿度調整装置が付設されています。

- ・核種の化学形態、溶解度試験：固相結晶形（核種沈殿）
- ・核種の吸着、拡散試験（天然バリア）：固相表面結晶状況（粒状岩石、ディスク状岩石）

測定原理

サンプル表面に波長（ $\lambda$ ）の細いX線ビームを照射し、サンプルの結晶粒子の面間隔（ $d$ ）の格子面で、Braggの式（ $n\lambda = 2\sin\theta$ ）を満たすように回折された回折線の角度（ $2\theta$ ）と強度を測定することにより固相結晶形を同定することができます。

基本仕様

最大定格出力：18 k W

管電流設定範囲：10～300mA

管電圧設定範囲：20～60kV

ゴニオメータ方式：試料水平型（RINT-TTR）

測角範囲： $2\theta$ （ $-6^\circ \sim 152^\circ$ ）

設定再現性：0.001°

温度制御範囲：（温室＋5）℃～70℃、10～90%RH

試験結果・分析例

備考

試験内容

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 49

作成日時 00.12.4 11:42 最終修正日時 00.12.26 14:14

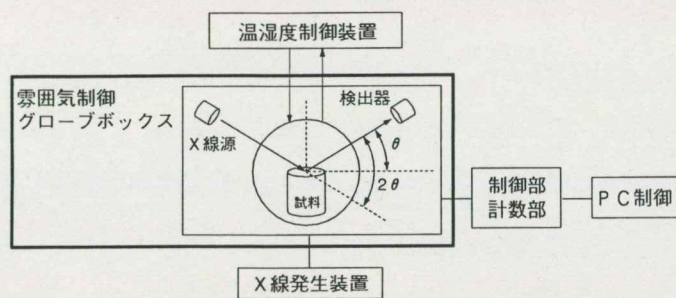
装置略称 XRD

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

記載図1

記載図2

記載図3



記載図4

記載図5

記載図6

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に



データベース整理番号 49

作成日時 00.12.4 11:42 最終修正日時 00.12.26 14:14

装置略称 XRD

言語 ☒ 日本語 ☐ 英語

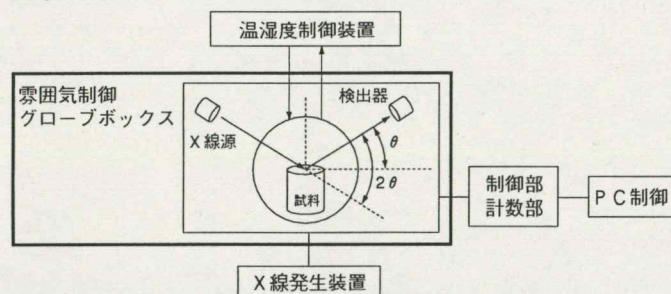
パネルの外観1

パネルの外観2

## X 線回折装置

(XRD : wet-X-Ray Diffractometer)

### 1. 装置構成



### 2. 概要

霧囲気制御下において、切断・粉碎された岩石試料の結晶格子間距離を測定する装置で、含水状態により格子面間隔が変化する物質の、含水状態を制御する温湿度調整装置が付設されています。

- ・核種の化学形態、溶解度試験：固相結晶形（核種沈殿）
- ・核種の吸着、拡散試験（天然バリア）：固相表面結晶状況（粒状岩石、ディスク状岩石）

### 3. 測定原理

サンプル表面に波長（ $\lambda$ ）の細いX線ビームを照射し、サンプルの結晶粒子の面間隔（ $d$ ）の格子面で、Braggの式（ $n\lambda = 2\sin\theta$ ）を満たすように回折された回折線の角度（ $2\theta$ ）と強度を測定することにより固相結晶形を同定することができます。

### 4. 装置の基本仕様

最大定格出力：18 kW  
 管電流設定範囲：10～300mA  
 管電圧設定範囲：20～60kV  
 ゴニオメータ方式：試料水平型（RINT-TTR）  
 測角範囲： $2\theta$ （ $-6^\circ \sim 152^\circ$ ）  
 設定再現性： $0.001^\circ$   
 温度制御範囲：（室温+5） $^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ 、10～90%RH

本文に切替

記載図に切替

外観に切替

検索

全レコードを対象に