

地層処分の可能性と安全性を実証するために

研究のすゝめ方



技術資料		
開示区分	レポート No.	受領日
T	N1410 94-032	1995.6.12
この資料は技術管理室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です 動力炉・核燃料開発事業団 技術協力部技術管理室		

日本の発電量の約30%は原子力発電が担当しています。ものを使えば必ず廃棄物が出てくるように、原子力発電からはどうしても放射性廃棄物が発生します。地層処分とはこうした放射性廃棄物の中でも、とくに高いレベルのものを後世代に影響がない様に地中深くに処分してしまおうというものです。そのための研究が地層処分研究です。

地層処分研究

皆さんが考える様々な疑問とか不安。それは、この分野の研究をすすめるに当たってのスタートラインといえるものです。地層処分の研究とは、これらについてしっかりと「みちすじ」に沿って、クリアしていくことに他なりません。そして、研究の中では地層のこと、地下水の動き、処分の方法、放射能のこと、そしてそれらの複雑な関わりなど、科学的に確かめなければならないことが沢山あります。

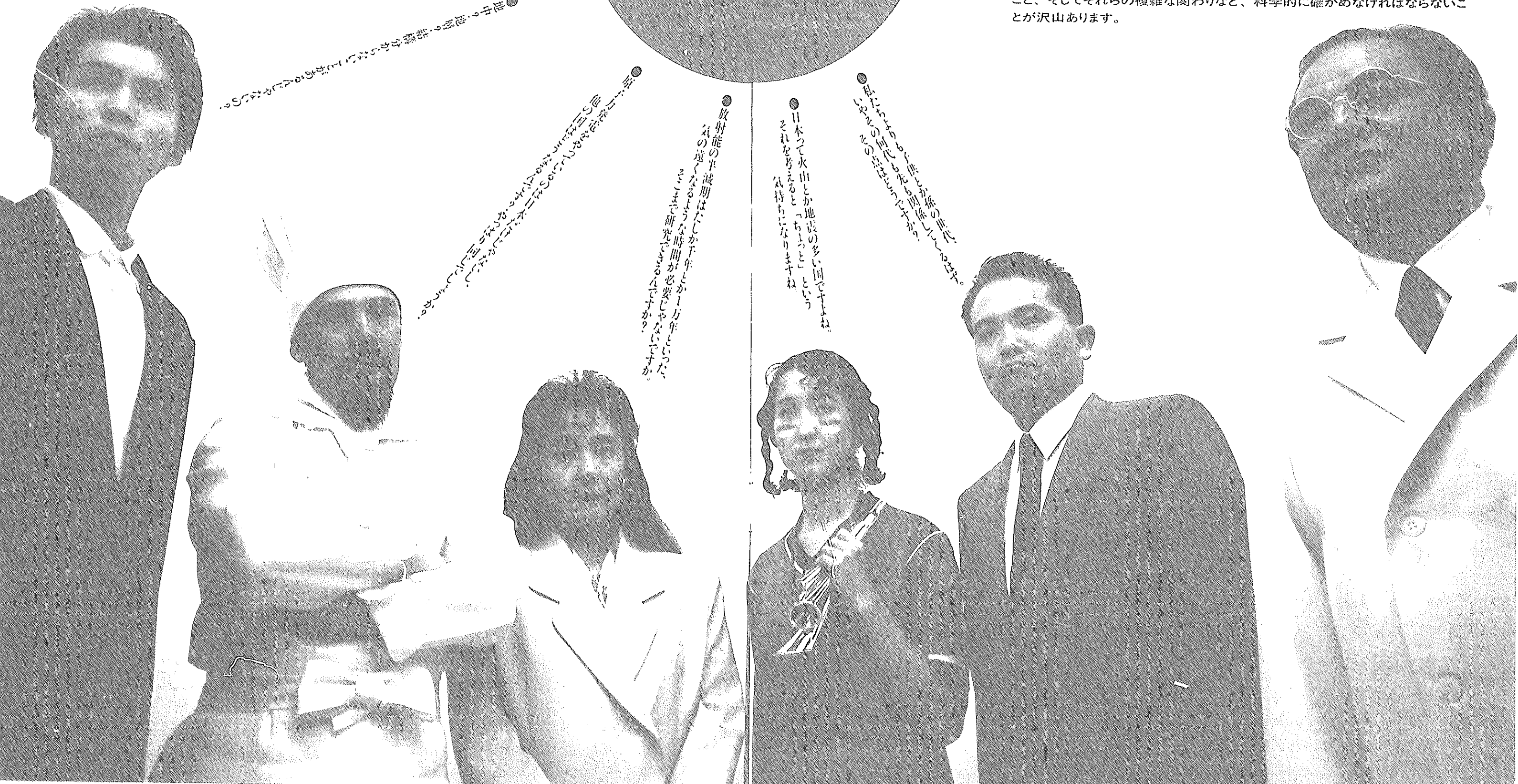
● 放射性廃棄物の処分は、地層の安定性を確保することが重要です。

● 地層処分には、地層の構造や地下水の動きを詳しく調査する必要があります。

● 放射能の半減期は、たしかに千年とか一万年といいますが、その間に十分な時間を必要とする場合があります。

● 日本では火山とか地震の多い国です。それを考えると「ちょっと」といって、え、持ちこたないですね。

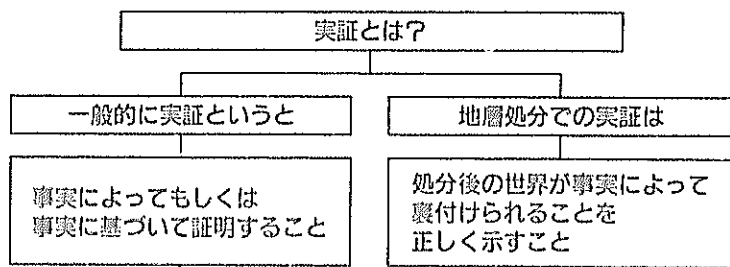
● 地層処分には、地層の安定性を確保することが重要です。



研究をすすめるための 基本的な考え方

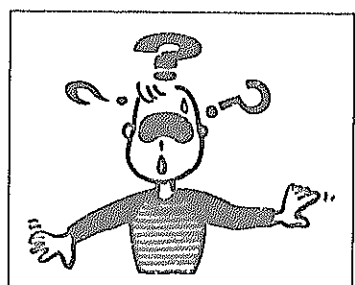
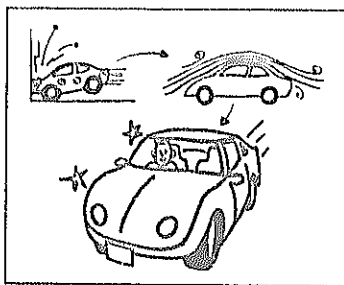
私たちに与えられている研究課題は、地層処分を考える際に浮かぶ「疑問」や「不安」をクリアすることと同じで、地層処分の可能性、つまり安全性が処分後もずっと保たれることを、実証することにあります。

足の下にあって、もっとも身近な未踏の世界である地下。この深い地層と経験したことのない未来の時間を相手に、どのように研究をすすめているのか考えてみました。



多くの技術開発や製品開発の現場では、実証というと、実物やそのモデルを使って実際に動かしたりして、性能・実現性などを確かめる方法が見られます。これは、最後の結果が見える直接的な実証の方法です。

私たちの研究課題である地層処分はうまくいったかどうか、つまり廃棄物中の放射能による影響が、どの時点でも人間環境に影響を及ぼさないことを、見えるかたちで結果として示すことはできません。



地層処分の研究は、その成果を経験として示すものではありません。では、どう考えようか、というのでしょうか、...

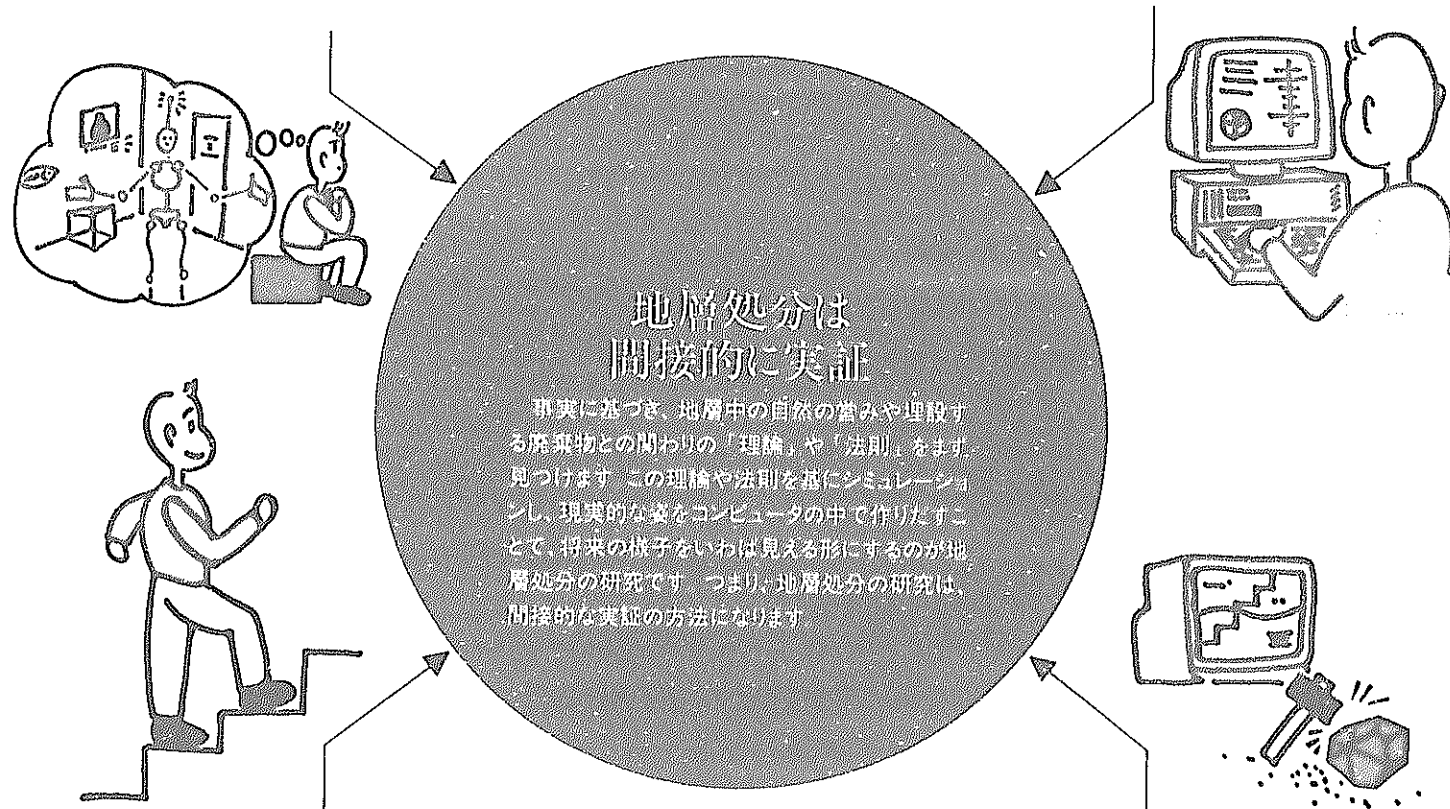
経験できないことを見るために（地層処分は理論で実証！）

バーチャルリアリティをヒントに

紙の上に描かれた家の設計図。これだけではただの図面ですが、コンピュータにより実際に建築したような世界をつくり、その中で架空の生活体験をすることができます。このバーチャルリアリティと呼ばれる技術が、地層処分の研究のヒントです。

シミュレーションを駆使

事実に基づき、動きや風景などがシミュレーションされた世界は、実物やその模型を使わなくても現実感が出せると言われています。また、信頼性も高く、技術開発の分野では重要な方法のひとつになっています。



地層処分は 間接的に実証

事実に基づき、地層中の自然の営みや埋設する廃棄物との関わりの「理論」や「法則」をまず見つけます。この理論や法則を基にシミュレーションし、現実的な姿をコンピュータの中で作り出すことで、将来の様子をいわば見える形にするのが地層処分の研究です。つまり、地層処分の研究は、間接的な実証の方法になります。

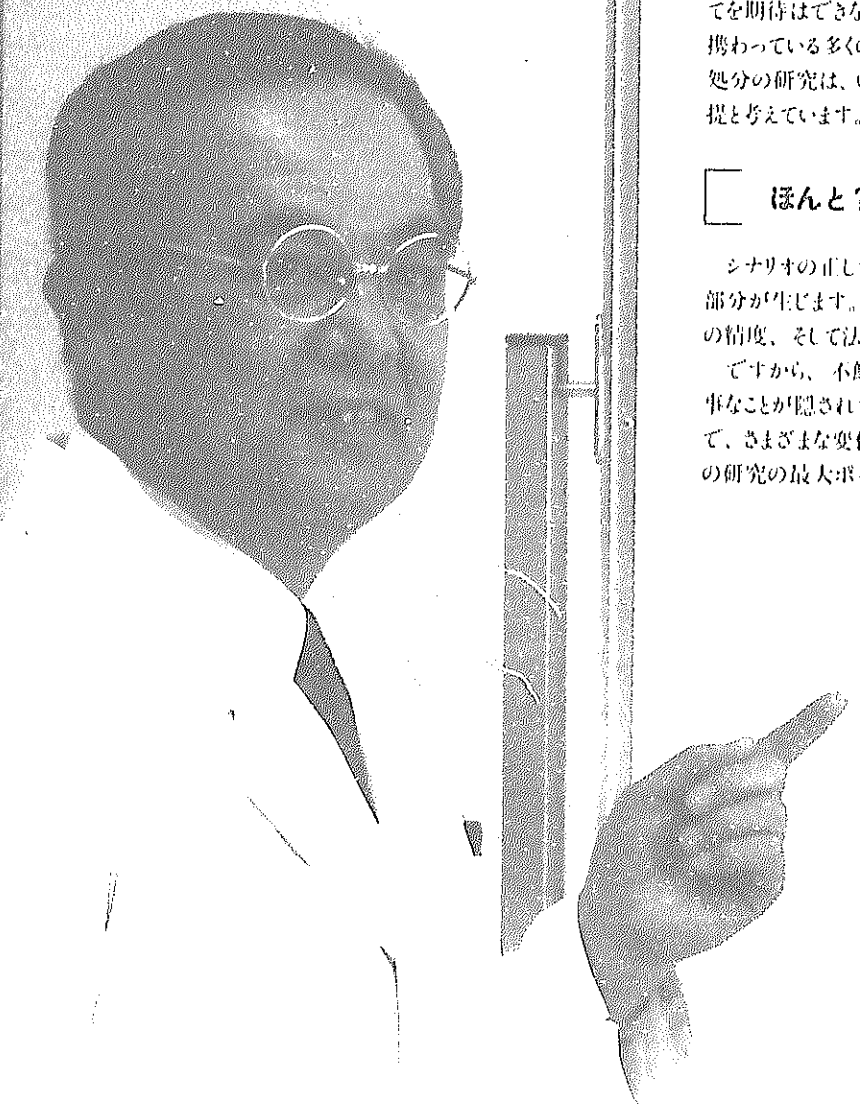
「みちすじ」が重要

地層処分の研究は自然が相手です。家を設計し建築した後、住んでみるという単純なことではありません。どう研究を進めるかというプロセスをきちんと決め、また誰がみてもおかしくないようにしなければなりません。つまり、研究の「みちすじ」が重要になります。

事実で確認

結果を経験できないことでも、事実との突き合わせて多くのことが確認できます。また、「みちすじ」に沿ってすすめる研究が、正しいかどうか確認する上でも、事実との突き合わせがポイントになります。

将来世代への責任と研究の確かさがキーワード



何のために？

……将来世代への責任として！

この研究による成果は、いま生きている私たちの世代はもちろんのことですが、むしろ将来世代に向けられているといえるかもしれません。仮に影響があるとすれば、その可能性は将来の世代の方が大きいからです。

もちろん、このまま科学技術が進み続けるならば、将来より良い廃棄物の処分方法や利用方法が、考え出される可能性もないとは言えません。

しかし、原子力をエネルギー源に使った世代の責任として、いまの技術で達成できる可能性を、将来の世代に先送りしたり、将来の不確かな可能性にすべてを期待はできないのではないかと。こうしたことが、世界中の地層処分の研究に携わっている多くの人たちの、共通した思いとなっているからです。ですから地層処分の研究は、いまの技術と知識で将来世代に責任を果たすこと、これが大前提と考えています。

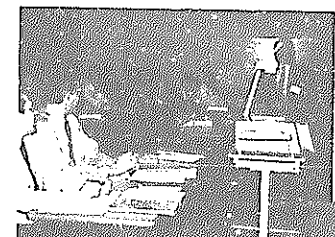
ほんと？

……不鮮明な（不確かな）部分を小さく

シナリオの正しさを事実によって確かめる際に、どうしても不鮮明な（不確かな）部分が生じます。これは、さまざまな現象に対する知識不足、理解度、測定器の精度、そして法制化する際の粗さによるものです。

ですから、不鮮明な（不確かな）部分を小さくすること、そしてその部分に大事なことが隠されていないことを、しっかりと示すことが重要になります。こうすることで、さまざまな変化を予想の範囲内で捉えることができます。それが、地層処分の研究の最大ポイントになります。

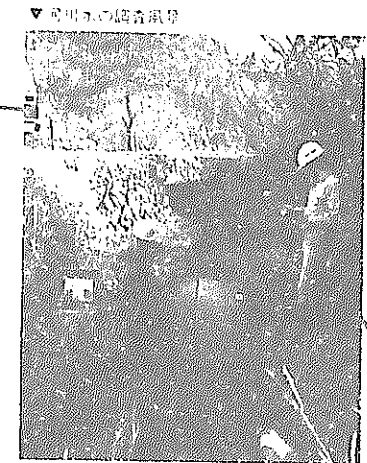
研究をより確かなものにするために



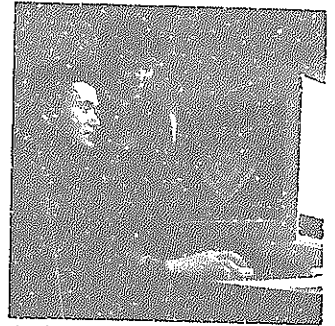
▲国際ワークショップの個別討議



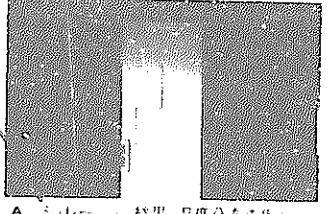
▼国際ワークショップでの全体討議



▼調査現場の調査風景



▲シミュレーション作業の様子



▲シミュレーション結果の表示

国際的コンセサンスづくり

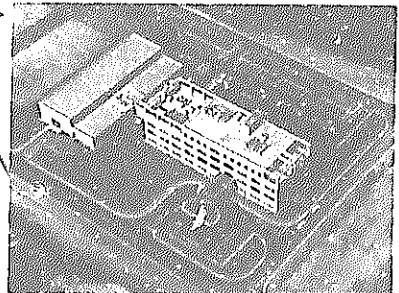
「描いていくみちすし」は誰か歩んでも同じになるように、研究に携わっている国内外の多分野の専門家の意見を統合し、コンセサンスを得ていくことも、地層処分の研究では重要と考えます

見える形での研究の推進

実際の環境を対象にした調査や試験、そして環境を模擬して行う研究も、コンピュータを使ったシミュレーションを確かなものとするための手段です。最後の結果が見えない地層処分だから「描いていくみちすし」のひとつひとつの取り組みが、よく見えなければならぬと考えます

研究の現場がみえる

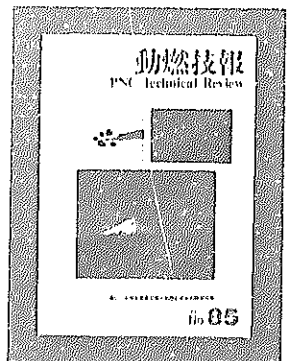
「地層処分基盤研究施設」(ENTRY)とどこで行われている研究は、こうした観点からするとその最先端の現場が見える施設と考えます



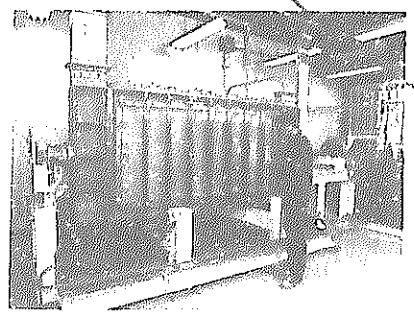
地層処分基盤研究施設 ENTRY

研究の成果がみえる

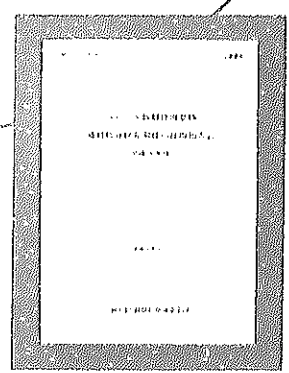
研究の進捗に応じて、その成果をとりまとめていくことも重要と考えます



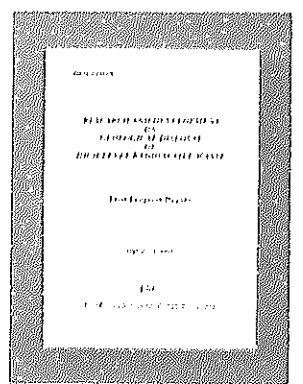
◀動燃技報No.05【公開】



▲地下水の動きに関する模擬試験



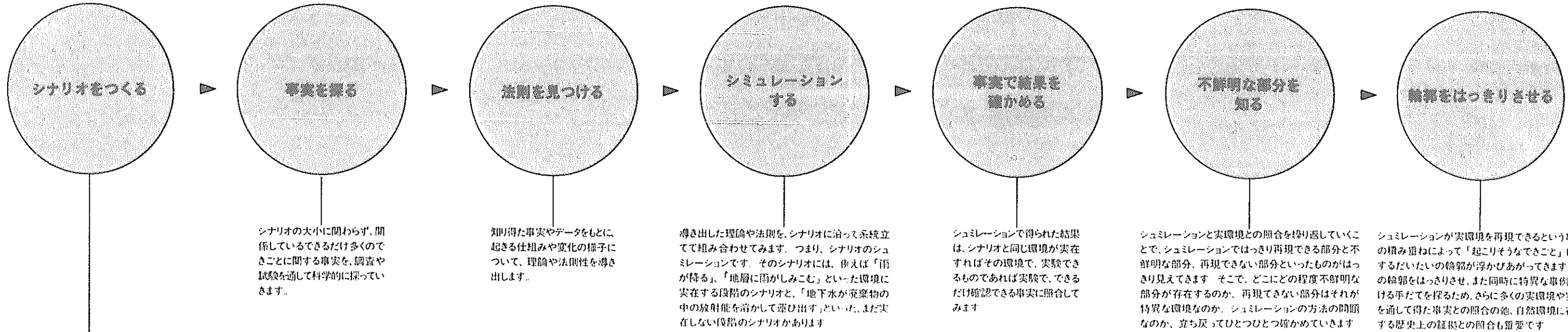
▲研究結果の報告書【公開】



▲研究結果の報告書【非公開】

研究のすすめ方

▶▶▶ 描いていくみちすじ ▶▶▶



シナリオ=何が起きるか想定する

地層処分によって環境に影響があるとしたら？これが私たちの研究のスタートです。つまり、みなさんが抱く疑問や不安と同じことを最初に考えています。

ですから、何が起きるか想定する(つまり、シナリオをつくる)といっても、かなり広い分野にわたります。とにかく、処分した廃棄物によって環境に影響が及ぶかもしれないようなできごとの網羅します。

そのためには、世界中の多くの研究者と検討を繰り返す、網羅したこと(何が起きるか想定すること)を共通の認識に高めていかなければなりません。

何が関係するのか？

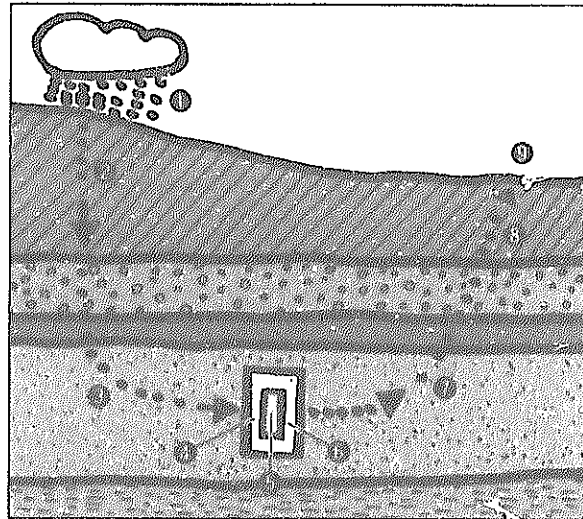
地層処分を行う場合、何が関係するのかまずピックアップします。廃棄物、地層、地下水、処分場、地震、火山、隕石... 想定したできごとに、何が関係するか調べます。

関係することを順序立てて考える

例えば「地下水が廃棄物の中の放射能を溶かして運び出す」といったシナリオには、次のようなできごと、シナリオが関係しています。

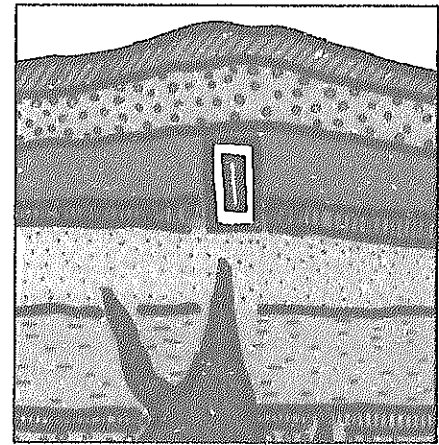
- ①雨が降る
- ②地下水が人工的に施したバリアにしみこむ
- ③まわりの地下水といっしょに動く
- ④地層に雨がしみこむ
- ⑤しみこんだ水が廃棄物を溶かす
- ⑥放射能を帯びた地下水が地表に達する
- ⑦地下水となって廃棄物に近づく
- ⑧放射能を帯びた水がバリアを通る
- ⑨その水を飲む

①～⑨のシナリオは単純化していますが、実は研究すべきことがかなりあります。地下水の起源(雨水、海水、etc)、地形・地質の差による動きの特性、岩石などの化学的反応など、さらに小さなできごとが関係しているのです。

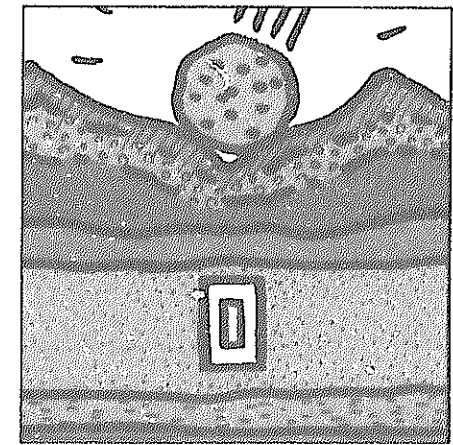


他にも...

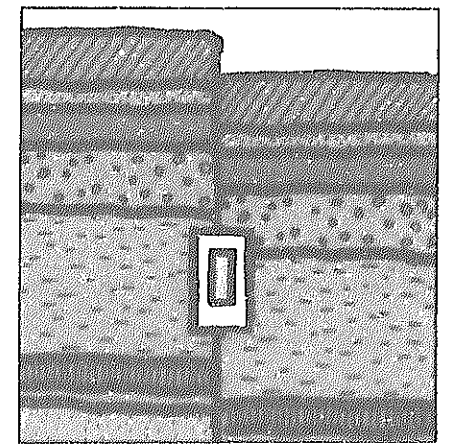
例えば「マグマが上昇して廃棄物を地上に押し上げる」



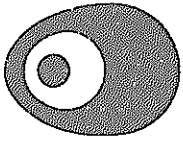
例えば「隕石が埋設場所を直撃して、クレーターができてしまう」



例えば「巨大な地層断層が埋設場所を横切って、廃棄物があらわになる」



などさまざまなことが想定できます。



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。

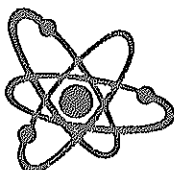
この孔雀明王に因んで、孔雀の羽の模様を地層処分のシンボルとしてデザイン化しました。

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、水の存在を考慮しても

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。



動力炉・核燃料開発事業団
POWER REACTOR AND NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT CORPORATION
〒107 東京都港区赤坂1-9-13
TEL 03-3586-3311 (代表) FAX 03-3586-2786