

## 熱的、水理学的、力学的、化学的現象が相互に影響することによる 処分場の変化を予測する

### (目的)

低レベル放射性廃棄物の地層処分では、数万年を超える長期間にわたって、熱的、水理学的、力学的、化学的現象が相互に影響し合うことによって、処分場の状態が徐々に変化していくと考えられます（図1）。

例えば、廃棄体を収納する金属容器の周りに設置される粘土材料である緩衝材には、地下水を通しにくく（低い透水性）、水の動きを遅くすることが期待されています。しかし、トンネルの支保や、埋め戻し等に使用されるコンクリート材料が隣接する場合には、アルカリ成分と

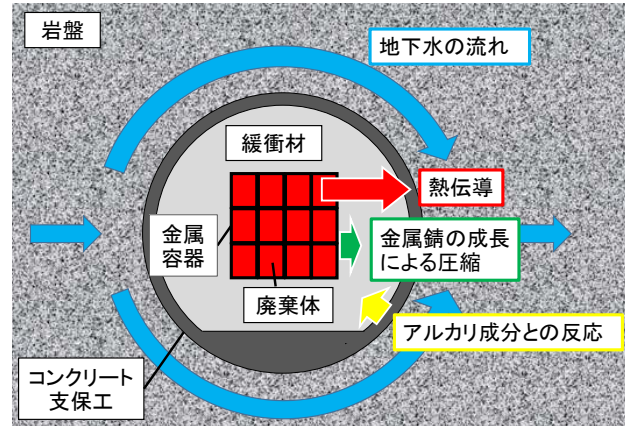


図1 処分場における、熱的、水理学的、力学的、化学的現象の相互影響の概念

の反応等の化学的な反応によって、緩衝材を構成する粘土鉱物に変質して低い透水性という特徴が維持できなくなる可能性があります。また、放射性廃棄物を収納する金属容器に、長い時間をかけて徐々に錆が成長して金属容器の体積が膨張することによって緩衝材が圧縮され、密度が高くなるような力学的な作用によっても、緩衝材の透水性が変化する可能性があります。このような現象が相互に影響することによって、処分場とその周辺で地下水が流れる経路や速度等が変化することが考えられます。また、廃棄物に含まれる放射性核種の崩壊熱が、処分場とその周辺の地下水の流れに影響を与える可能性もあります。

本研究では、このような、熱的、水理学的、力学的、化学的な現象が相互に影響し合う複雑な現象によってもたらされる処分場の変化を予測し、長期の安全性を評価するための技術開発を進めています。

### (方法)

処分場の熱的、水理学的、力学的、化学的な現象が相互に影響し合う現象を実験的な研究だけで予測することは困難です。そのため、このような現象を予測するための解析システム（個別の解析コードを統合したプログラム）の開発を進めています。このような複雑な場の状態の解析には、熱的、水理学的、力学的、化学的現象を個別に扱う解析コード（以下、個別解析コード）をそれぞれ単体で扱うのではなく、異なる材料間での相互作用も考慮しながら、個別解析コード同士でデータをやり取りしながら計算を行う必要があります。個々の現象を対象とした個別解析コードは、それぞれの研究開発分野において独自に開発／改良が進められており、常に最新の個別解析コードを利用することが重要です。そこで、これらの個別解析コード群と、各々の個別解析コードに実行命令を出すソフトウェア、及び、個別解析コードとこのソフトウェアの間のインタフェースプログラムから構成される解析システムの開発を進めています。このような解析システムとすることにより、それぞれの個別解析コードの改良が図られた場合でも、インタフェースプログラムのみを改良するこ

とにより、柔軟に最新の個別解析コードを取り込んだ解析システムを構築できることが期待されます。

### (結果)

現段階の研究開発においては、熱的、水理学的、力学的、化学的現象が相互に影響しあう複雑な現象であり、処分場の長期の安全性への影響が大きい現象を抽出して、処分場の変化を予測するための解析システムの開発を進めています(図2)。例えば、低レベル放射性廃棄物を収納した廃棄体の周囲を埋め戻すために設置されるコンクリートは、周辺の岩盤等から力が加わりひび割れが発生する力学的な現象と、ひび割れ内部の地下水の移動などの水理学的な現象、地下水と接触したひび割れ周辺でコンクリート成分が溶け出すような化学的現象が相互に影響し合いながら、コンクリートの状態が変化していくと考えられます。このような現象を対象とする解析の結果は、コンクリートにおいて放射性核種が移動する現象の予測や、コンクリートの成分が緩衝材に移動して長期的に変質させる現象を予測することに役立つと期待されます。

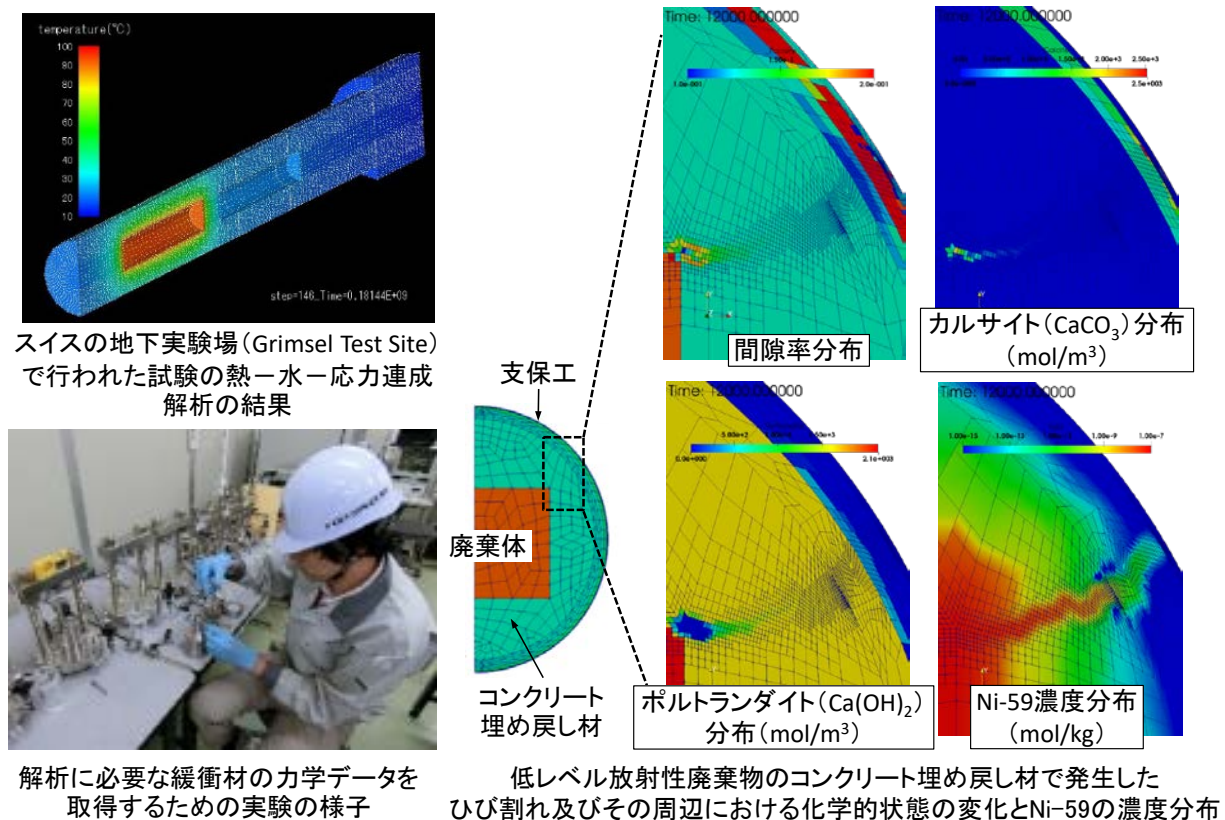


図2 処分場における熱的、水理学的、力学的、化学的現象の相互影響を対象とした解析結果の例

### (関連研究分野)

熱的、水理学的、力学的、化学的現象が相互に影響しあう複雑な現象を対象としたシミュレーションを行うと共に、その結果に基づき放射性核種の移動を解析するシステムの開発には、地質、化学、材料、土木、水理、計算工学などの様々な研究開発分野間での連携が重要です。これら多様な分野の専門家間で議論しつつ、解析システムの開発を進めています。