

# 中期計画取りまとめに向けて 一次世代研究開発報告書CoolRep

日本原子力研究開発機構  
地層処分研究開発部門意見交換会  
平成21年7月1日

日本原子力研究開発機構 地層処分研究開発部門  
梅木 博之

平成21年度地層処分研究開発部門意見交換会 (2009年7月1日, 内幸町ホール)

## 地層処分のセーフティケース

### 地層処分技術

超長期の安全性確保

学際的総合技術

事業期間の長期性

➤ セーフティケースの作成  
地層処分の長期的安全性  
を様々な証拠に基づいて  
立証しようとするもの

多くの学問分野の「知識」  
(データ, 情報, 経験, ノウ  
ハウなど)を用いて行う論  
理立てた説明

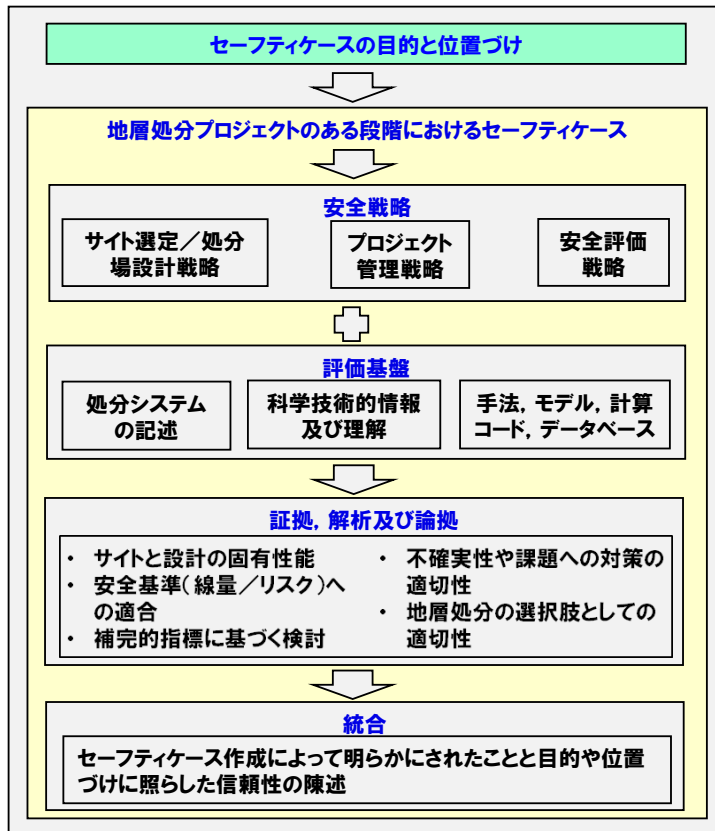


事業期間を通じた繰り返し過程

➤ セーフティケースの信頼構築  
段階的に蓄積されるサイトの  
情報や最新の科学技術的知  
見を用いた信頼性の向上

➤ セーフティケースの受容  
事業を次段階へ進めるために  
セーフティケースが信頼に足る  
ものであることについての合意

# セーフティケースの作成



(NEA, "Safety Case Brochure", 2004)

## セーフティケースの文書化(主要な記述)

- **安全性と信頼性の確保のために適切なアプローチがとられていること**
  - サイト選定や設計, 安全評価の進め方
  - 品質保証の進め方
  - 透明性と追跡性の確保の方策
- **適切なサイトが選定されていること**
  - 地質環境の長期安定性
  - 好ましい地質環境特性(還元性・小さな地下水流量と流速)
- **処分場が適切に設計されていること**
  - 適切な設計手法とデータの使用
  - 建設・操業・閉鎖技術の実証
- **信頼できる安全評価が行われていること**
  - 網羅的で体系的なシナリオ設定
  - 品質保証されたモデルとデータ
  - 体系的な性能評価/不確実性評価
- **求められるレベルの安全性と信頼性を有していること**
  - 安全基準を満足すること
  - 安全評価の補完的説明
  - 課題に対する具体的対策の明示

# 研究開発のあり方

- **研究開発はセーフティケース(SC)に役立つものであるべき**  
⇒ **地層処分のステークホルダーは何らかの形でSCに関連**
  - SCは実施主体により開発
  - 規制機関や特定のステークホルダーグループによりレビュー
  - 研究機関は知識を生産することによってSCの開発やレビュー支援
  - ステークホルダーや意思決定者の議論の焦点
  - 専門家や非専門家, それぞれ必要とするレベルで関連情報を利用
- **研究開発への期待**(原子力委員会:原子力政策大綱(2005年), 政策評価部会報告書(2008年), 原子力安全委員会:原子力の重点安全研究計画(2004年), 地層処分基盤研究開発調整会議:全体計画(2006年)など)
  - 研究開発や技術開発の全体像の提示
  - 国民の理解の促進(安全確保の考え方, 技術的課題に対する取り組みの進捗状況や将来の見通しに関する分かりやすい説明)
  - 技術移転や伝承のための適切な仕組み
  - 技術データに関する国際的な水準での品質保証
  - 将来の原子力計画を見通した研究
  - …

## 統合化と品質保証に関する問題 (1)



- 初期には、地層処分システムの統合的性能評価はすべてのプロジェクト要素を概観する少人数のチームによって実施
- 報告書類は、単独の報告書(あるいは少数の報告書群)として伝統的な技術分野(地質環境, 工学技術及び安全評価)に沿って作成
- 内容の品質保証は、内部レビューあるいは限られた範囲の外部レビューに基づく、「定型化」されていない方法で実施



## 統合化と品質保証に関する問題 (2)



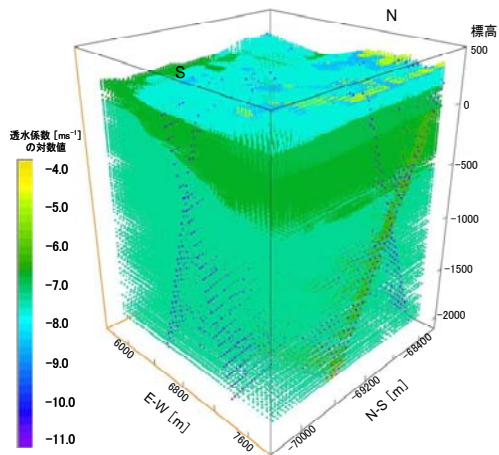
- 20世紀末までに、プロジェクトに関する文書化には多数の報告書をシリーズとして取りまとめる必要性が生じた
- 各報告書はそれぞれの内容に対応した専門家によるチームによって作成され、個々の分野においてさえ全体を概観することが次第に困難となった → 重複や全体としての整合性の確保に関する問題の発生
- 定型化された品質保証プロセスが導入されたが分量の多さから適用に限界



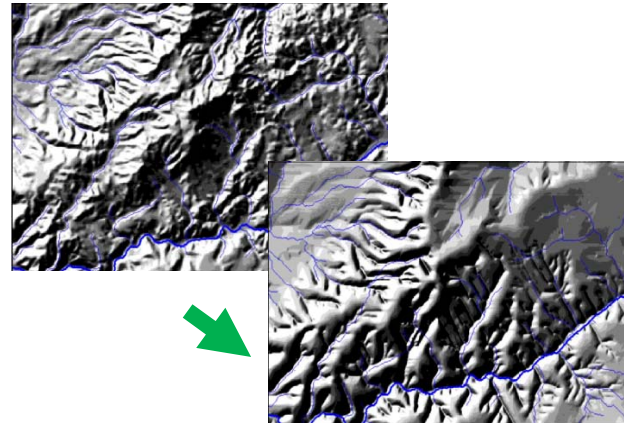
# 日本の地層処分研究開発における情報爆発



- 最初の統合性能評価(H3)報告書は約400ページ、9年後の第2次取りまとめ(H12)では約2000ページに増加
- 最も難しかった点の一つは、地質環境、工学技術、性能評価に関連する多量の情報／データを**統合**すること
- 将来的にはHLW/TRU廃棄物処分場全体を対象とした**3次元**、**時間依存**のより**統合的なモデル**の取り扱いによってさらに**データ量が増加**



3次元水理地質モデルによる透水係数の分布



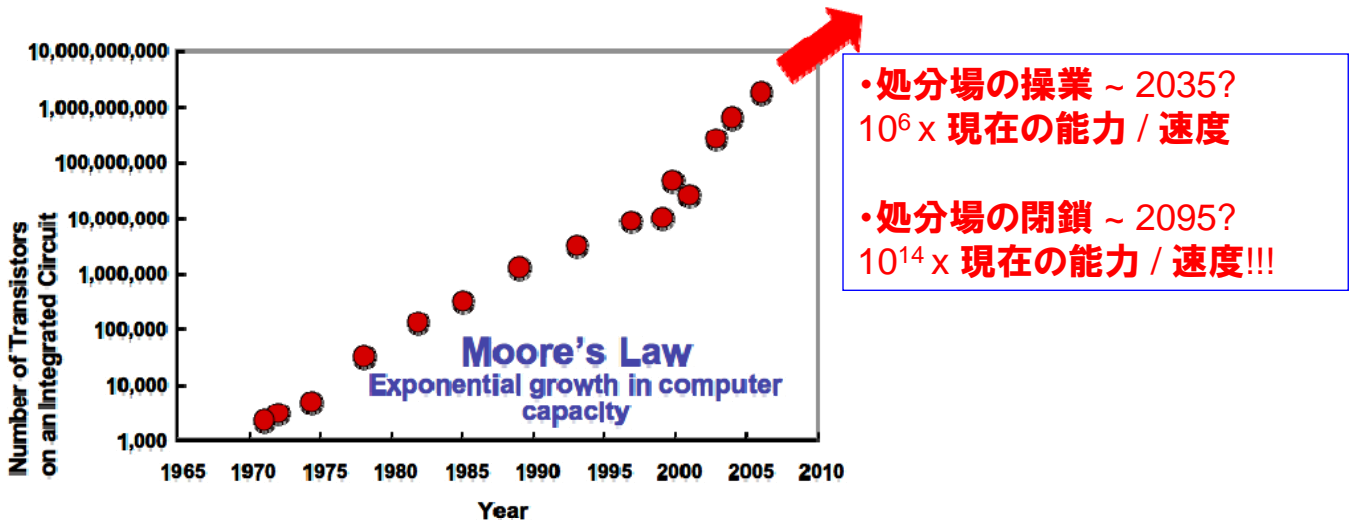
東濃地域の3次元地形変化予測の例

# 米国ユッカマウンテン処分場許認可申請書



# 情報爆発と地層処分

- 情報爆発はコンピュータ能力の発展によって加速
  - 今後もこの傾向は持続 - 2002-2007年の間にさらに加速, 倍増する時間は3年から1.5年に短縮!
- 放射性廃棄物処分分野では特に問題: 研究開発計画の作成にあたって事業期間の長期性に留意することが必要
  - 従来型アプローチでは破綻する可能性大



# 中期計画取りまとめ-課題設定

- 報告書作成に関する息の長い新たなアプローチの開発
- 世界的傾向にある**情報爆発**への対処
  - 平成17年報告書(H17)において指摘され, JAEAは新たなプロジェクトとして**先進的な知識マネジメント技術の開発(JAEA KMS)**を開始
- 繰り返し作成される**セーフティケース**を継続的に支援するための研究開発成果の提供という要求への対処
- **技術移転**を継続的/効率的に実施することが必要
- **国民理解の促進**のためには, 「様々な読者自身が知りたいと思う情報を欲しいときにすばやく引き出せる」ことが重要 (情報の非対称性の解消→「道路地図」から「カーナビ」へ)

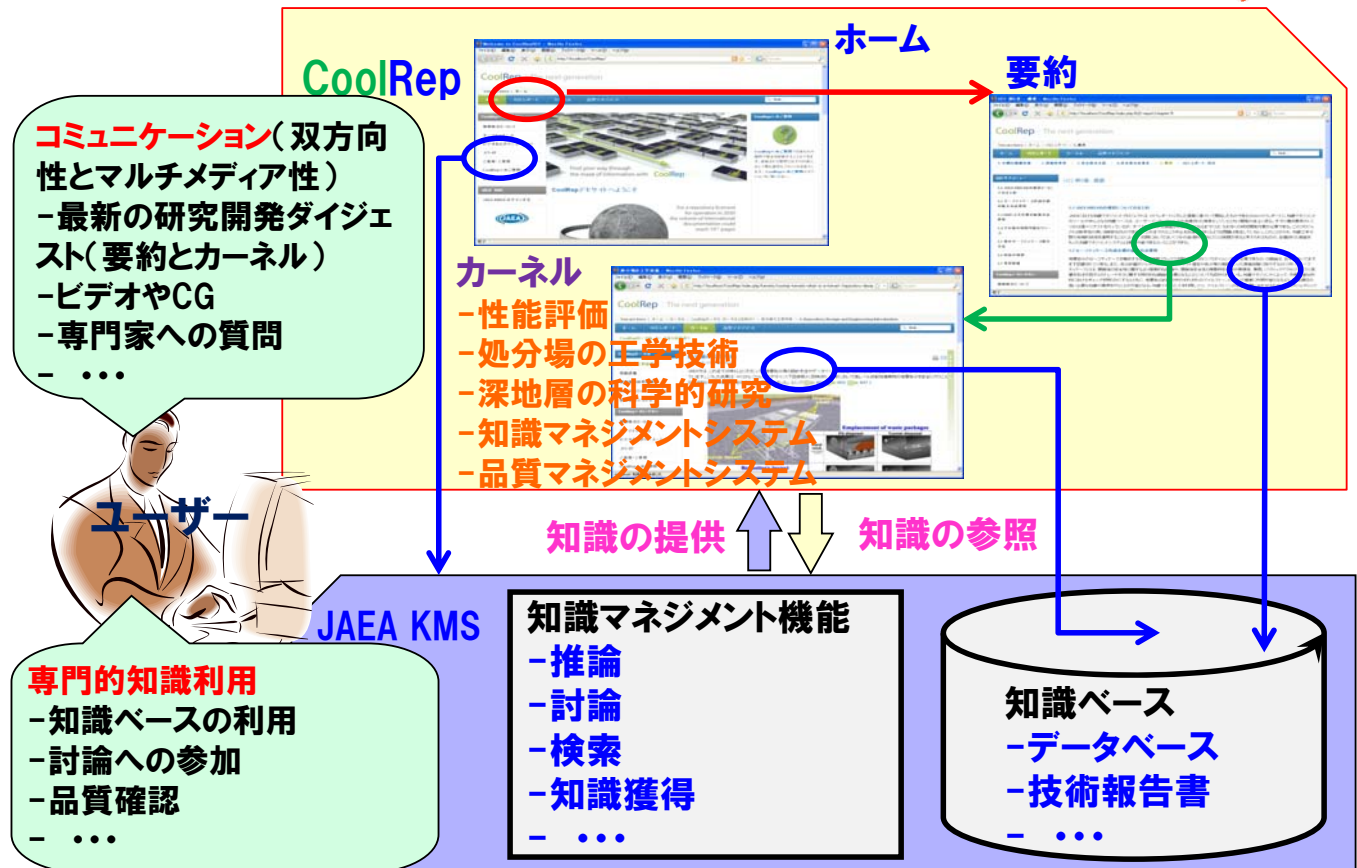
## ■ 知識マネジメントシステムとリンクした“次世代型文書化—CoolRep”

- 関連する多量の情報の取り扱い
- 多数の関係者がアクセス可能なユーザーフレンドリーな方法を提供
- より透明性の高い品質保証の実施
- 必要な研究開発の特定と限られた資源の下での優先順位付けに関するプロセスの支援
- ユーザーからのフィードバックによる情報の構造化のための方法論やプレゼンテーションのためのソフトウェアの改良(自律的進展機能:例えばサイト選定や許認可のためのセーフティケースの作成といった重要なマイルストーンにおける適用に向けた継続的改良)

## 新たなアプローチ—CoolRep

- CoolRep(クールレポ)とは？
  - ウェブサイト上のレポート,「クールビズ」をもじって命名
  - セーフティケースに資する知識基盤を提供
  - 主要なマイルストーンにおける研究開発の位置づけや到達点に関するメッセージ
  - ステークホルダーの要求に応じて知識や情報をスムーズに提供
  - JAEA KMSの進展に応じて進化する「生きた文書」
- 構造
  - セーフティケースを念頭に置いて作成する要約(50ページ程度)
    - 蓄積された研究開発成果のダイジェスト
    - 将来のセーフティケースに求められる知識の範囲や必要となるKMSのあり方を提示するとともに,これに基づいて開発されるKMS自体を取り込んだ報告書
  - 階層的ハイパーリンクにより接続されるサポート情報,例えば:
    - より詳細な技術的情報を提供する報告書や重要な参考文献
    - ビデオやアニメーションなどの可視化支援資料
    - レビューや品質保証に関するすべての資料
    - 関連するウェブサイト
  - 要約とJAEA KMS内の個々の研究開発成果とを結びつける「カーネル」の導入

# CoolRep/JAEA KMSの構造 - 多様なリンク



平成21年度地層処分研究開発部門意見交換会 (2009年7月1日, 内幸町ホール)

12

## CoolRepの利点



- 要約による研究開発の全体像の提示
  - セーフティケースにおける研究開発の意義や位置づけを明示
- 迅速な情報提供による研究開発に関する理解の効率化
- 技術的な深さに応じたハイパーリンク(ユーザーの要求に即した情報提供)
- ピアレビューを実施したテキストとのリンクによる品質保証の透明性と追跡性の確保
- 報告書作成過程の管理への効用
  - マスター文書による修正履歴管理
  - 報告書全体を通じた情報の一貫性の確保
- JAEA KMSのエキスパートシステムを稼働させた模擬体験による地層処分技術の理解促進, 専門的作業のトレーニング

平成21年度地層処分研究開発部門意見交換会 (2009年7月1日, 内幸町ホール)

13

- Websiteの基本構成と役割
- 様々なリンクのデモ
  - CoolRep → カーネル → KB(データベース, 文献, …)
  - 双方向, マルティメディアコミュニケーションツールの紹介

## CoolRepのメッセージ(案)

- 第2次取りまとめ及びTRU2次レポートは, 日本における高レベル放射性廃棄物/ TRU廃棄物の安全な地層処分が基本的にも実現可能であることについて確かな基盤を提供, その後の著しい科学技術の進歩に照らしても基本的な結論はなお有効
- この日本全体を視野に入れた一般的な技術基盤は, それ以降, 実施主体, 安全規制機関, JAEAを含む研究開発機関によって進められている事業段階の研究開発によって, 特定の候補サイトが明らかとなった際に適用可能とするため, 以下の観点から強化が図られてきた:
  - 候補サイトの地質学的, 地理的, 社会政治学的条件の考慮
  - 閉鎖後の長期安全性を念頭に置いた処分場の建設・操業期間の安全性確保のための要件や実際的な制約条件を包括的に考慮
  - 「情報の非対称性」の問題認識 – ステークホルダーへの積極的な情報提供
  - 安全性の確保を必須条件としたうえで, 科学技術の進展や社会的条件の変化に応じた計画の変更を可能とする技術的柔軟性の確保
  - 研究開発の進展や科学技術の進歩, 候補サイトが決まった後に行なわれる地質環境調査などによって今後も予想される関連情報の爆発的増加は従来の情報管理の方法を超えたものになりつつあるという認識と, これに対応するための先進的な知識マネジメントシステムの導入



## まとめ

- 地層処分の知識基盤を体系化し、これを事業期間を通じて継続的に提供するための新しいアプローチとして、JAEA KMSとリンクした研究開発成果の統合方法CoolRepを提案し、基本機能の設計や実証を進めている。
- その意義と妥当性について様々な機会(OECD/NEA, IAEAなどの国際会議における紹介, ワークショップの開催([http://www.jaea.go.jp/04/tisou/kms/kms\\_chishiki.html](http://www.jaea.go.jp/04/tisou/kms/kms_chishiki.html)), 外部専門家による評価委員会(地層処分研究開発・評価委員会等)によるレビューなど)を通じて確認し支持を得た。
- CoolRepの方法論はなお開発途上であるが、最新のITや知識工学の技術の利用により実現可能との結論に至っている。
- 今後、CoolRepH22とJAEA KMS(プロトタイプ)の公開(平成22年3月予定)による幅広い利用を開始し、利用者の要望を反映しながら引き続き方法論やツールの改良・高度化を進めるとともに、研究開発による継続的な知識の創出、拡充、更新に資する計画である。