

## CoolRepとH22レポートの概要

日本原子力研究開発機構  
セーフティケースに関するワークショップ  
平成21年7月9-10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

セーフティケースに関するワークショップ (2009年7月9-10日)

### 統合化-どのように進めようとしているのか？



- JAEAは、実施主体と規制機関を支える技術的基盤を提供(セーフティケースの開発を支援)するという役割を果たすため、2010年(H22)3月に、中期計画期間の研究開発成果を取りまとめた報告書を公開予定
- KMSはこの支援機能の主要な要素として提示
- 情報爆発という問題とパラダイムシフトの実現という方針を念頭に置いて、これまでに議論した多くの原則を実現することができるような文書化のための新しいアプローチについて検討中

# 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

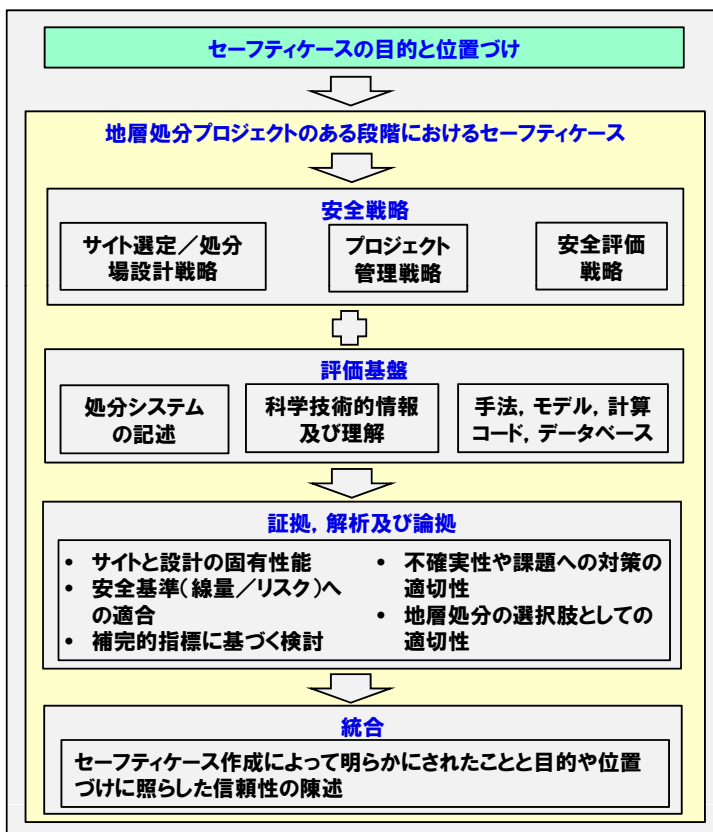
多くの学問分野の「知識」(データ, 情報, 経験, ノウハウなど)を用いて行う論理立てた説明

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)

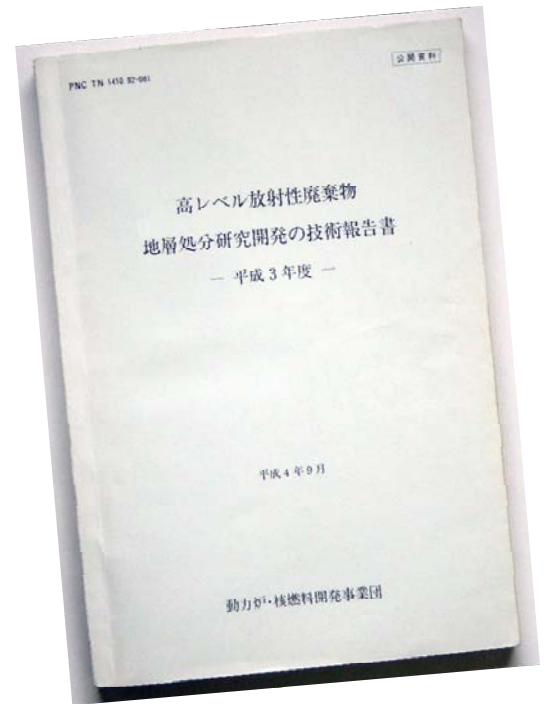
## セーフティケースの文書化(主要な記述)

- **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

## 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



## ■ 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)

## 解決の方策

## ■ 知識マネジメントシステムとリンクした“次世代型文書化ー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」-中期計画取りまとめ報告書は中期計画終了時点でCoolrepの内容を「凍結」したもの

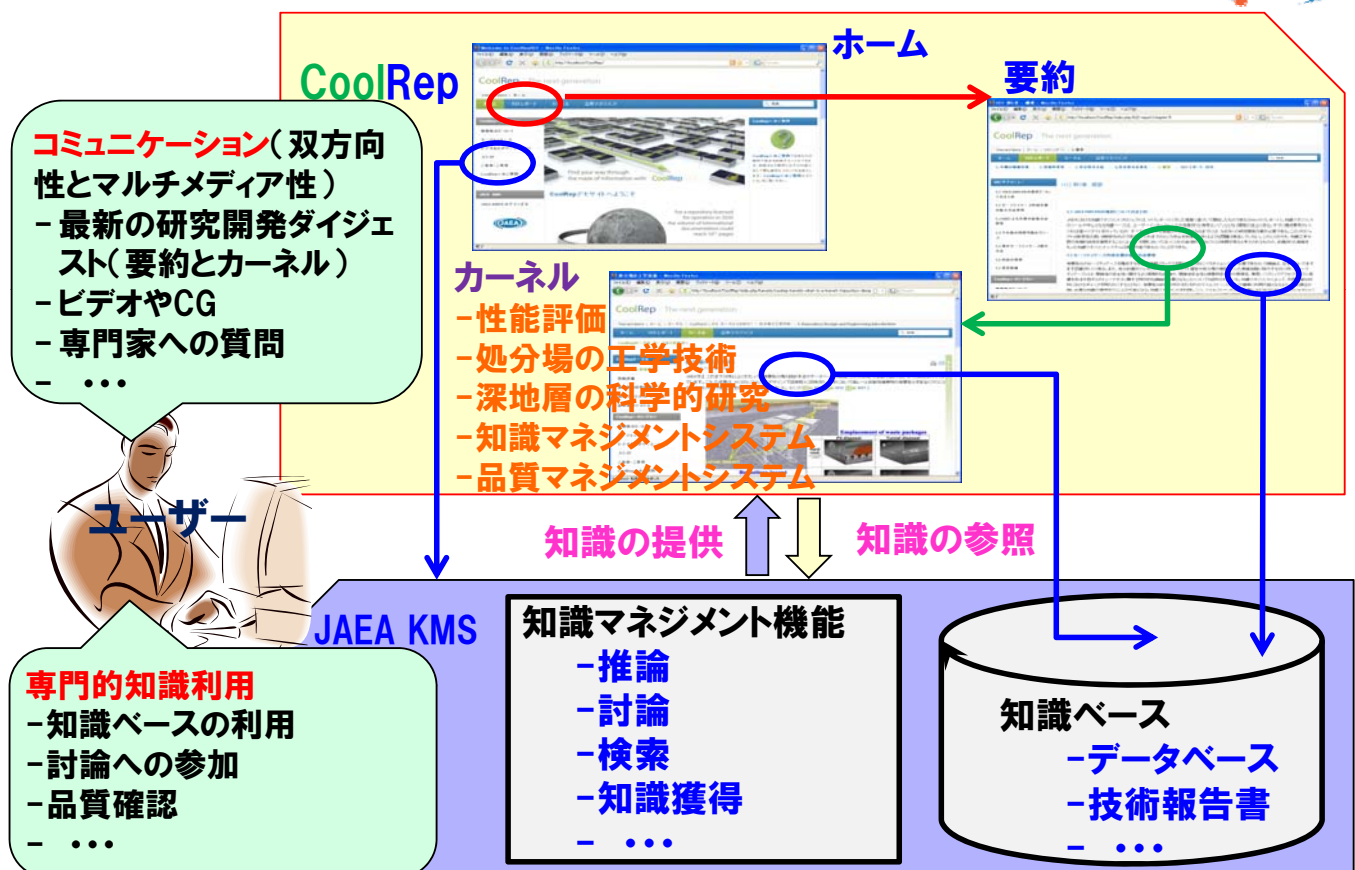
## ● 構造

- 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(すべての知識)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

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)

8

# 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)

9



- 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

## CoolRep 要約の構成案



### 「地層処分のセーフティケースを支援するための知識ベース」(仮題)

#### 1. 中期計画報告書の位置づけ

放射性廃棄物管理の展望/日本の地層処分計画の推移/今後のマイルストーンへの準備/本報告書の範囲と目標

#### 2. 技術的背景

日本における放射性廃棄物管理/地層処分プロジェクトの歴史と目標

#### 3. 安全性の実証

セーフティケースの定義と日本における適用/安全戦略/処分の実施のための構造的アプローチ

#### 4. 定型化された方法による安全性の定量化

処分システムの記述/シナリオ解析/影響解析/品質マネジメント/解釈とセーフティケースのための論拠

#### 5. CoolRepの概観

KBの限界についてのまとめ/その他の利用可能なリソース

#### 6. まとめと結論, 将来の研究開発課題

- 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

## CoolRep KERNEL

(Knowledge Element incorporating Requirements, Novelty, Experience and Limitations)



### ● KERNELの仕様

- いくつかの分野を設定、各20ページ程度
- 論文や技術報告書と同様の構成、適切な箇所で詳細な情報にハイパーリンク
- 現在までに実施された研究開発の統合
- QAシステムによる確認：例えば全ての不確実性と誤差の記述のチェックなど
- 画像や写真の活用
- 構成例
  1. 序論(研究開発の概要と目的、意義、現状と課題など)
  2. データ/情報の獲得プロセスと分析:モデルや解析方法の開発
  3. QA(適用しているQAの方法(標準化手法の適用、誤差の提示など)、確認や検証など)
  4. 研究開発の結果と議論
  5. 結論(主要な成果とセーフティケースへの貢献)

### ● KERNELの種類(案)

- 性能評価
  - ✓ システム(人工バリア、地質環境、生物圏)の長期挙動の理解とそれを支持する証拠、評価方法(シナリオ、モデル計算のためのデータセット)、など
- 処分場の工学技術
  - ✓ 処分場概念の開発、設計手法、材料データベース、など
- 深地層の科学研究
  - ✓ 深地層の研究施設計画(瑞浪、幌延)、地質環境の長期安定性研究
- 知識マネジメントシステム
- 品質マネジメントシステム

- 重要性は疑いの余地がない、しかし、不適切に適用され多くの処分プログラムで悩みの種
- セーフティケースによって焦点を絞ることが可能 - 要求される品質のレベルはセーフティケースへの影響度に関連
  - 決定的に重要な論拠(例えば、母岩の特徴が十分に定義されている)に対しては高レベルの品質が必要
  - 一般的な支援情報(例えば、被覆層の熱伝導特性が把握されている)にはそれほど高くないレベルの品質で可能
- QMSの必要性が容易に説明できるような状況では、これを厳密に実施することがより許容されやすい

(参考: [http://www.jaea.go.jp/04/tisou/kms/kms\\_chishiki.html](http://www.jaea.go.jp/04/tisou/kms/kms_chishiki.html))

## CoolRepにおける品質マネジメント

- 合目的的QM, ユーザーからのフィードバックによって継続的に改良
- セーフティケースに関連性の高い文書やウェブを優先的にチェック(討論モデルの利用)
- 現在適用を検討しているQMのモジュール
  - CoolRep文書レビューシステム
    - ✓ KERNELを含め提供される全ての文書はCoolRepウェブサイト掲載前にレビュー
      - 予備的レビューによるスクリーニング
      - レビューガイドラインの設定
      - レビューワー/執筆者のやりとりの自動記録, 課題解決書式(ISF: Issue Resolution Form)の作成とQA管理者の意思決定
      - QA変更管理システム(change management system)
      - QAプロセスのスケジュール管理
  - CoolRepリンクレビュー
    - ✓ 全てのリンクをレビュー
      - 10段階評価



## 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。