

(4) 深地層の研究施設計画に関する 第2期中期計画取りまとめ案について

②個別の成果の取りまとめ案について

－ h. 研究成果の知識統合のためのツールの整備－

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

事業期間を通じた繰り返し過程

➤ 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

➤ 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

地層処分に関連するステークホルダーの要求に応じて知識をスムーズに提供するためのアプローチ

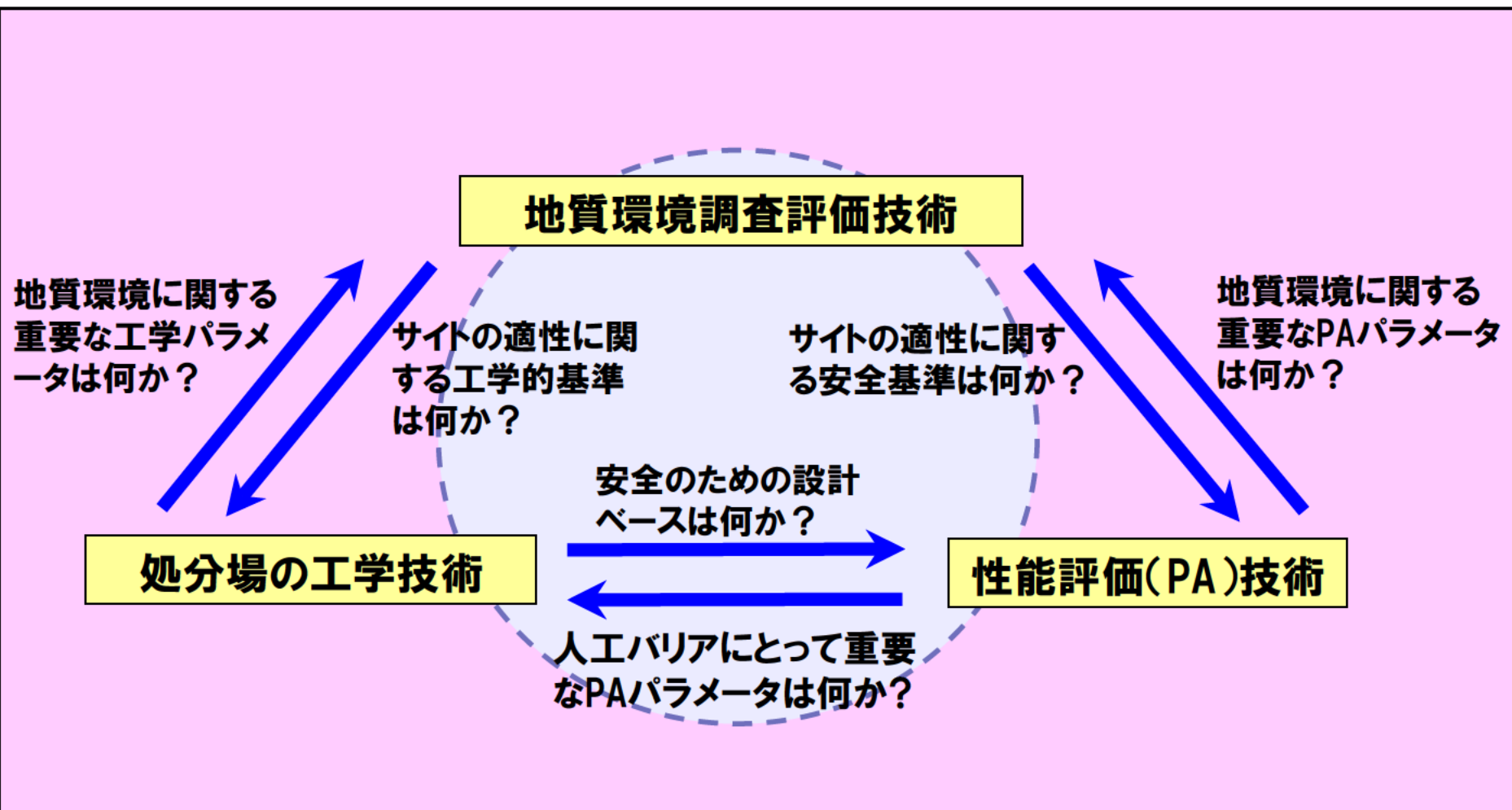
JAEA KMS*、CoolRep** ◀ 深地層の研究施設計画の研究開発成果（知識）の統合

* JAEA KMS: JAEA Knowledge Management System, JAEA知識マネジメントシステム (http://kms1.jaea.go.jp/kmsif/kms_login.html)

** CoolRep: ウェブサイト上に展開し、読者とのコミュニケーションを可能とする次世代型の研究開発報告書 (<http://kms1.jaea.go.jp/CoolRep/>)

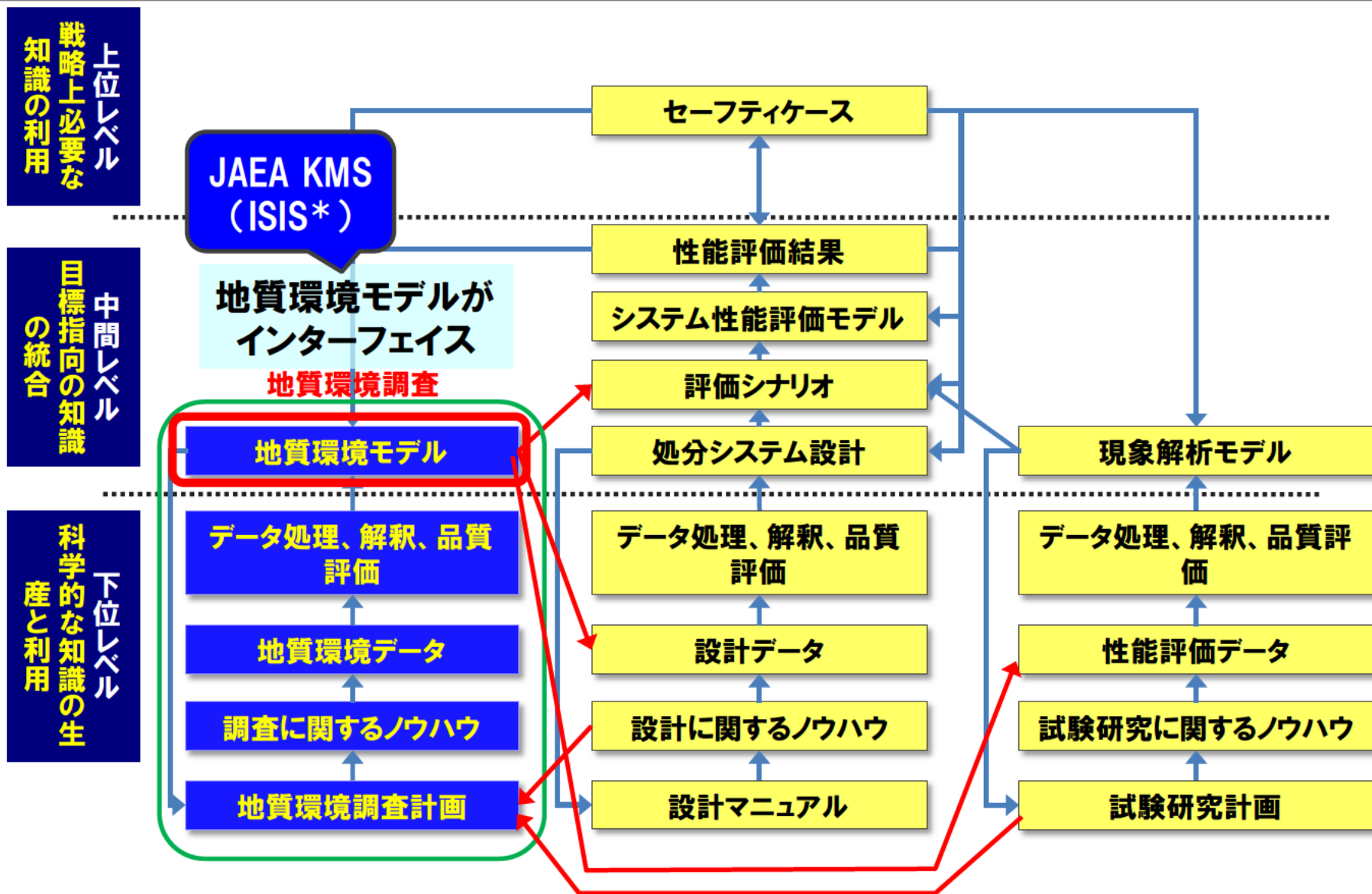
セーフティケース作成のための研究開発の統合

各分野の成果は、セーフティケース作成のため、それぞれ単独で使われるわけではない



深地層の研究施設計画の研究開発成果(知識)の共有化、協働作業

セーフティケース作成における地質環境調査の役割



* ISIS: Information Synthesis and Interpretation System、次世代型サイト特性調査情報統合システム (H19～H24、経済産業省委託事業)、JAEA KMSの地質環境調査に関するシステム

B群) 研究成果の知識統合のためのツールの整備

設計・性能評価とのインターフェイスとしての地質環境モデル

地質環境モデル

○サイト選定の正当性の説明

- ・ サイトが制約条件を満たしているか否か、他のサイトより好ましいか否かなどの論証を行う上での論拠の提供

○安全評価戦略における活用

- ・ 段階的かつ反復的に行われる処分概念構築・セーフティケース構築において、適宜知見の提供

○処分場設計のための情報提供

- ・ 地質環境条件からの制約に配慮したパネル区分

例えば、

- 処分場深度およびレイアウトに制約をあたえる主要な断層の分布
- 処分場深度、レイアウトおよび坑道掘削に制約をあたえる応力場
- 廃棄体定置方法に制約をあたえる個別の割れ目特性・分布

○人工バリア性能評価への情報提供

- ・ キャニスタの長期健全性に影響を与える応力場/割れ目に沿った変位
- ・ 人工バリアの変遷およびベントナイトの侵食への影響を与える水理学的特徴
- ・ キャニスタの耐食性およびベントナイトの化学的安定性への影響を与える地下水化学 など

○天然バリア性能評価への情報提供

- ・ 主要な物質移行経路を規定する水理学的特徴/地下水流束
- ・ 物質移行遅延への影響を与える地下水化学/割れ目表面および充填鉱物の特性

○生物圏評価への情報提供

- ・ 地質環境と生物圏とのインターフェースの位置や種類を規定する水理地質学的特徴

KMS(ISIS)

- ・ ここから何が言える？モデルの妥当性は？使用したデータは？
⇒追跡性確保方策
- ・ 設計・性能評価担当者の知識は得られている？
⇒意思疎通方策
- ・ 専門家はなぜ、どのように判断した？
⇒知識の表出化方策(専門家の暗黙知(特に、潜在知))
- ・ 知識を関係者が共有できる？
⇒知識の共有化方策

知識（A1～A3）の充足性に関する討論モデルの活用

セーフティケースの表現⇒討論モデルを利用

- 討論の形式により論点を明らかにしつつ内容を深化
- セーフティケースの構成要素に基づいて討論すべき項目を構造化
- 補強すべき知識の明確化

討論モデルエディタ
(Scarab*)により
討論モデル上流部の主張
を構築

候補地点において地層処分

候補地点で地層処分を環
実実施できる

地層処分は安全であ
候補地点の地質環境

物理的隔離が損
分小さい

天然バリア性能の
質環境条件を備

事業として成立する

...

セーフティケースの論証構造例

討論モデルの上流部の「主張」の例

・知識の充足性の判断に利用

B群) 研究成果の知識統合のためのツールの整備

①-1 知識の追跡性確保方策(地質環境モデルに関する知識 (1/2))

地質環境モデルから何が言える? 妥当性は?(地質環境モデル構築に関する知識)

⇒ISISの「地質環境モデル履歴管理」の機能を用いて、追跡の確保を支援

ISIS マネジメントコクピット
サンプル(超深地層研究所計画の例)

調査計画管理 GEMビューワー マイページ KMSツール群

バージョン情報の新規登録

基本情報: 関連タスク 関連画像 GEM 関連ドキュメント

タイトル: ステップ1 地質環境モデル(ローカルスケール)

バージョン番号: 0.0.0.0.1

状態: 終了完了

説明: 地表面の起伏、地質の分布、大規模な地質学的不連続性(断層)をモデル化対象とした。

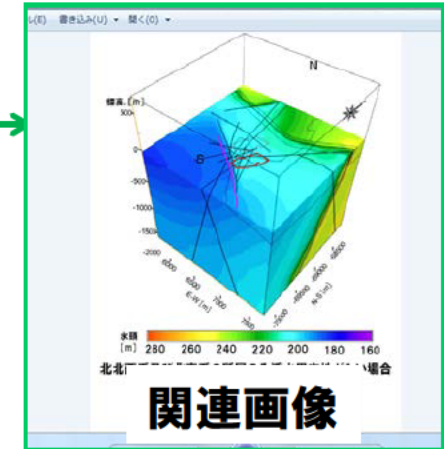
最終更新: 2013/07/27 10:06:27

新規登録: semba 2013/07/26 11:45:42

概要

関連タスク

「地質環境モデル構築」という作業をタスクとして登録



CoolRep The next generation

技術報告書、論文など

関連ドキュメント

タスク登録機能:
作業内容を登録(期間を含む)
使用する情報や成果を登録可
(ルールベースや事例ベースを含む)

ルールベース
(留意点を踏まえた地
質環境モデル構築方
法など)

外部情報

事例ベース
(失敗事例とその対処、
苦労した点など)

B群) 研究成果の知識統合のためのツールの整備

①-1 知識の追跡性確保方策(地質環境モデルに関する知識(2/2))

地質環境モデル構築に使用したデータは?(使用したデータとその取得方法に関する知識)
⇒ISISの「タスク登録機能」を用いて、モデル構築に使用したデータ取得方法などへの追跡

調査計画管理

タスク名	進捗率	予定	実績
地質環境モデル構築	0%	予定	実績
地形モデル	100%	予定	実績
地質構造モデル	100%	予定	実績
水理地質構造モデル	100%	予定	実績
地下水流動解析	100%	予定	実績

タスク登録

タスクの概要 (期間、担当者などを含む)

タスクの遂行にあたり使用した情報 (データ、報告書(CoolRepを含む)、ルールベース・事例ベースなど)

タスクを実施した成果 (データ、報告書(CoolRepを含む)、ルールベース・事例ベース、画像など)

タスクフロー

- 情報の流れを表示
- タスクに登録されている情報を表示
- 地質環境モデル構築にあたり使用したデータ及びその取得方法に容易にアクセス可能

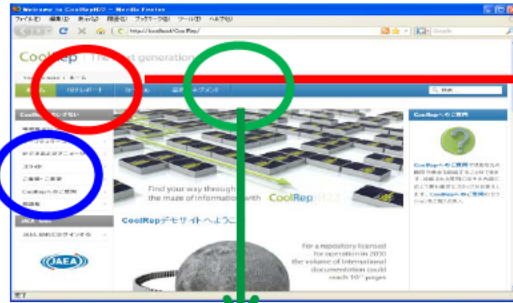
地質環境モデルに関する知識の追跡性の確保が可能

B群) 研究成果の知識統合のためのツールの整備

①-3 知識の追跡性確保方策 (CoolRep (1/2))

CoolRepによる文書の体系化・構造化と追跡性確保の支援

CoolRep
ホーム



CoolRepH26 本文



カーネル*
(A1~A3の
成果を統合)



文書の構造化

相互リンク



知識ベース
(JAEA KMS、データベース、技術資料…)

文書の構造化・体系化、知識の追跡性の確保が可能

* カーネル
(Knowledge Elements
incorporating
Requirements,
Novelty, Experience
and Limitations): 地
層処分に特徴的な研
究分野ごとに最新の研
究開発成果をコンパ
クトにまとめたもの
(<http://kms1.jaea.go.jp/CoolRep/>)

①-4 知識の追跡性確保方策（CoolRep（2/2））

○成果と課題の全体像の把握しやすさと知りたい知識へのアクセス向上に関する工夫案
(成果-課題マップの表示、閲覧したいカーネルやその基となる文献へのリンク)

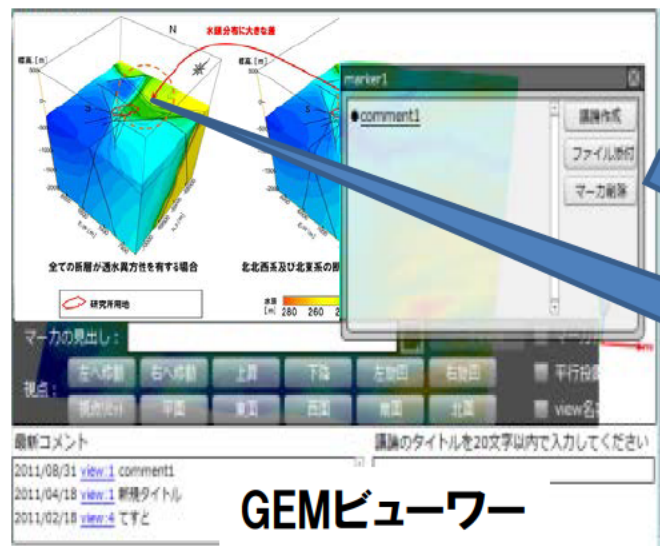
[illegible]

B群) 研究成果の知識統合のためのツールの整備

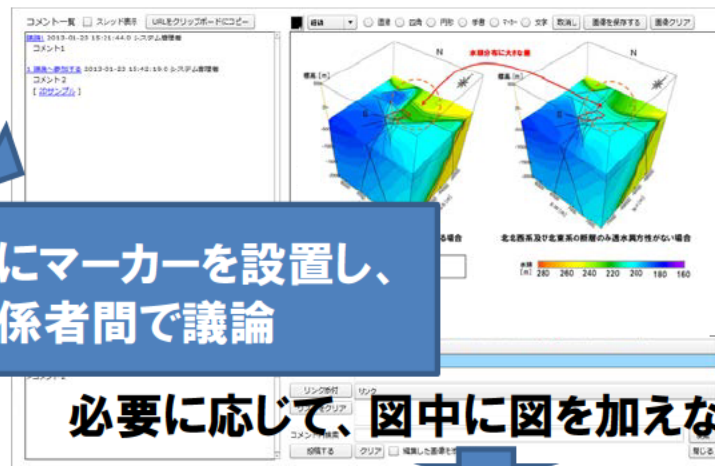
② 意思疎通方策

設計・性能評価担当者の知識は得られている？

⇒ISISの「GEMビューワー」を用いて、関係者間の意思疎通を支援



図にマーカーを設置し、
関係者間で議論



必要に応じて、図中に図を加えながら議論

意思疎通を図りながら、協働作業

⇒ISISの「ストーリーボード」を用いた協働作業



地質環境の変遷とTHMCの変化などを記録

他分野の専門家との意思疎通、協働作業を行う場を確保

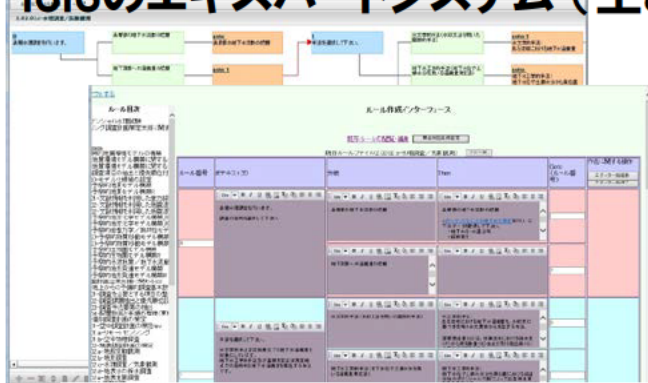
B群)研究成果の知識統合のためのツールの整備

③ 知識の表出化方策

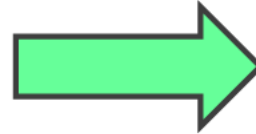
専門家はなぜ、どのように判断した？

⇒ISISの「ルールベース作成インターフェイス」、「事例ベース作成インターフェイス」を用いて、専門家の知識の表出化を支援

ISISのエキスパートシステム（主として、ルールベース）



ルールベース作成インターフェイス

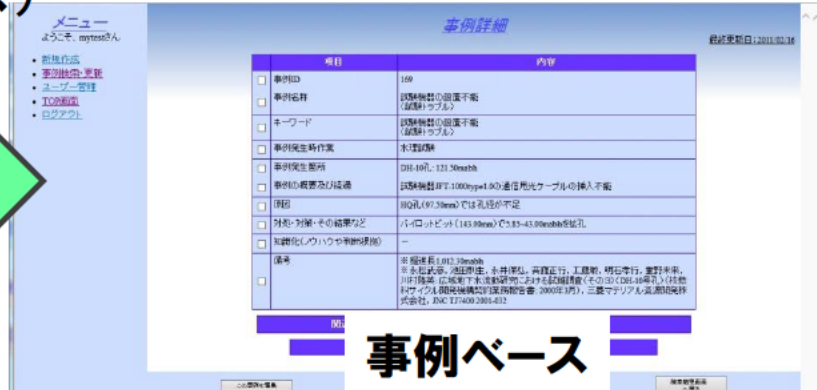
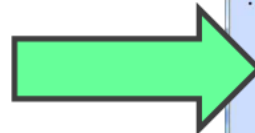


ルールベース

ISISのエキスパートシステム（主として、事例ベース）



事例ベース作成インターフェイス

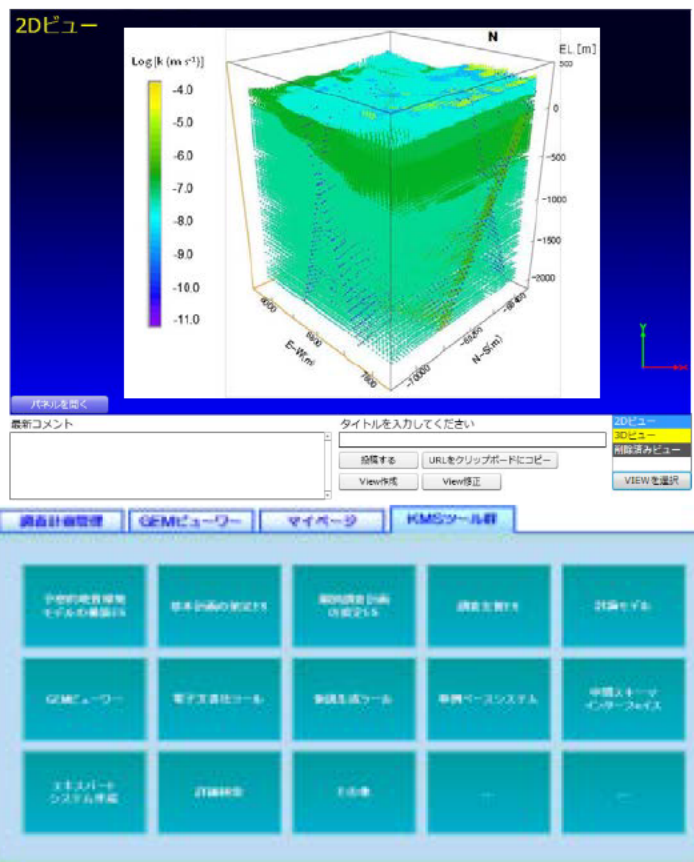


事例ベース

専門家の知識の表出化を支援するツールを整備

④ 知識の共有化方策

⇒①～④で示した各方策を通じて得られた知識は、ISISの「**マネジメントコクピット**」及びCoolRepに集約



関係者間の情報共有を支援するツールを整備

B群) 研究成果の知識統合のためのツールの整備 今後の課題

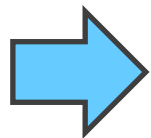
多量のデータを用いた解析には、時間がかかり、
データ取得後、迅速な意思疎通を行うことが困難



○計算コードの高速化

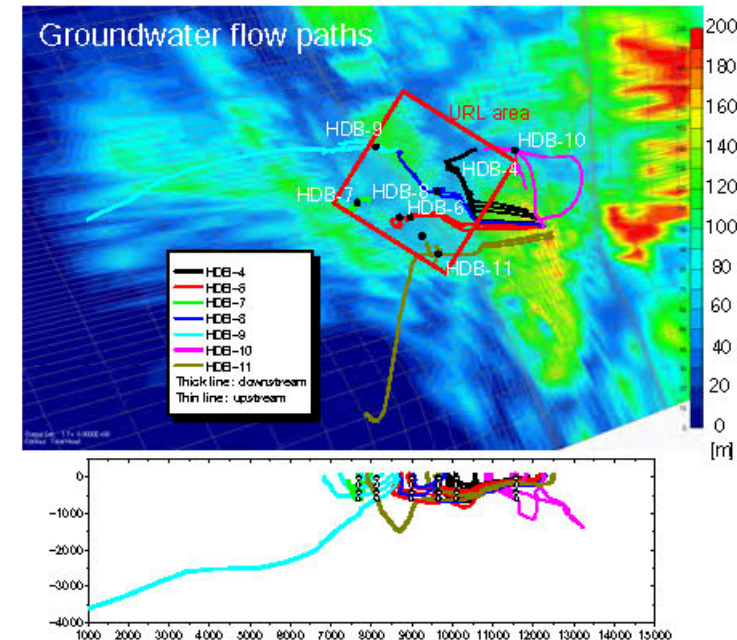
これまでに、

- ・ 3次元飽和・不飽和浸透流－移流分散解析プログラム (Dtransu3D・EL) のコストの高いサブルーチンとファンクションを解析し、チューニングとソースの修正のみで約13%改善。
- ・ 更なる改善として、MPI* 並列化へ向けてのデータ分割の調査を実施し、対象となる配列に間違いがないことを確認。



○上記につき、改善の継続

○Frac-Affinity (多孔質媒体モデルと亀裂ネットワークモデルを統合したハイブリッド型の浸透流解析コード)
など、他の計算コードにも展開



研究所設置区域およびその周辺の
地下水流動解析結果

*MPI: Message Passing Interface、並列コンピューティング利用するための標準化された規格である。複数のCPUが情報をバイト列からなるメッセージとして送受信することで協調動作を行えるようにする。(Wikipediaより、抜粋)

B群）研究成果の知識統合のためのツールの整備 まとめ

成果：

研究について、地質環境モデルを中心に、追跡性を確保し、関係者間で共有するとともに、設計・性能評価への知識伝達を行うツールが整備できた。



地質環境調査－設計・性能評価の間、それぞれの分野の関係者間での意思疎通、追跡性が確保された知識の共有を行うことが可能となった。

課題：

今後は、情報共有のさらなる迅速化を進める。