# 技術情報統合システムの機能高度化に関する研究

## 成果報告書

(核燃料サイクル開発機構 業務委託報告書)

2004年2月

三菱重工業株式会社

本資料の全部または一部を複写・複製・転写する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49 核燃料サイクル開発機構 技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

**Technical Cooperation Section,** 

**Technology Management Division,** 

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184,

Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2004

## 技術情報統合システムの機能高度化に関する研究 - 成果報告書 -

(核燃料サイクル開発機構 業務委託報告書)

石原義尚\*1,福井 裕\*1,佐川 寬\*1, 松永健一\*1,伊藤隆哉\*1

#### 要旨

本研究では、地質環境分野と処分技術(設計)・安全評価技術分野との間で相互に活用される技術情報について体系化を図るとともに、技術情報統合システムの機能の高度化として、分野毎に構築された技術情報管理データベース間での情報共有化、および利用促進を目指した一般情報の共有機能などについて検討し、技術情報の統合を実現するためのシステム機能について検討を行った。

- (1) 地層処分研究の進展に伴って段階的に更新される,あるいは増加していく具体的な地質環境についての情報を,設計・安全評価の研究に適切に反映するため,技術情報をシステム化するのに適した形態を整理した上で,設計・安全評価の両分野における技術情報をタスク/ワークに基づく2階層の形態で整理するとともに,地質環境分野との技術情報の受け渡しについて整合性を図りながら体系化を行った。
- (2) 地層処分の研究 3 分野間の技術情報の統合を図るため,技術情報の体系化の検討結果に基づき,複数のデータベースで管理された情報の相互利用の機能について検討を行った。また,技術情報の利用履歴の管理,情報利用の連絡,および共通情報の掲示等のシステム機能を検討するとともに,操作の容易性を考慮したシステム操作画面について検討した。

本報告書は、三菱重工業株式会社が核燃料サイクル開発機構との委託研究契約により実施した研究成果に関するものである。

機構担当部課室:東海事業所 環境保全・研究開発センター 処分研究部 システム解析グループ

\* 1 三菱重工業株式会社

# Study on Advanced Systematic Function of the JNC Geological Disposal Technical Information Integration System - Research Document -

(Document Prepared by Other Organization, Based on the Trust Contract)

Yoshinao Ishihara $^{*\,1}$ , Hiroshi Fukui $^{*\,1}$ , Hiroshi Sagawa $^{*\,1}$ , Kenichi Matsunaga $^{*\,1}$ , Takaya Ito $^{*\,1}$ 

#### **ABSTRACT**

In this study, while attaining systematization about the technical know-how mutually utilized between geology environmental field, disposal technology (design) field and safety assessment field, the share function of general information in which the formation of an information share and the use promotion between the technical information management databases built for every field were aimed at as an advancement of the function of JNC Geological Disposal Technical Information Integration System considered, and the system function for realizing considered in integration of technical information.

- (1) Since the concrete information about geology environment which is gradually updated with progress of stratum disposal research, or increases is reflected suitable for research of design and safety assessment, After arranging the form suitable for systematizing technical information, while arranging the technical information in both the fields of design and safety assessment with the form of two classes based on tasks/works, it systematized planning adjustment about delivery of technical information with geology environmental field.
- (2) In order to aim at integration of 3-fields technical information of geological disposal, based on the examination result of systematization of technical information, the function of mutual use of the information managed in two or more databases was considered. Moreover, while considering system functions, such as management of the use history of technical information, connection of information use, and a notice of common information, the system operation windows in consideration of the ease of operation was examined.

This work was performed by Mitsubishi Heavy Industries, LTD. under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.

JNC Liaison: Waste Management and Fuel Cycle Research Center, Waste Isolation Research Division, System Analysis Group

<sup>\*1</sup> Mitsubishi Heavy Industries, LTD.

## 目 次

1.	はし	Ĵめに1
2.	分野	予間で受け渡される技術情報の体系化2
2	2.1	体系化のアプローチ
2	2.2	設計・安全評価分野の情報体系化6
2	2.3	地質環境分野との情報連携47
3.	シフ	ステム機能の高度化に関する検討57
4.	おれ	סטכ
参	考文献	<b></b>
付釒	録 1	取りまとめ的作業における共有データの管理項目 付-1(1)
付釒	禄 2	地質環境調査に関するタスク / ワーク項目との連携に関する予備的検討 付-2(1)

## 図目次

図 2-1	タスク・ワークの概念と技術情報体系化のイメージ	3
図 2-2	技術情報統合システムの運用概念	5
図 2-3	第 2 次取りまとめに基づく設計分野のタスクフロー	8
図 2-4	第2次取りまとめに基づく安全評価分野のタスクフロー	9
図 2-5	設計分野のワークフロー	12
図 2-6	性能評価分野のワークフロー	20
図 2-7	タスクフロー編集画面	44
図 2-8	タスク項目一覧表示・選択画面	45
図 2-9	ワーク項目一覧・選択画面	45
図 2-10	一時項目(タスク/ワーク)の追加画面	46
図 2-11	超深地層研究分野における統合化データフロー	47
図 2-12	地質環境に係わる3次元幾何形状情報	48
図 2-13	設計分野で利用される主な地質環境データ	52
図 2-14	安全評価分野で利用される主な地質環境データ	55
図 3-1	処分技術・安全評価分野の技術情報統合システムの MVC モデル	57
図 3-2	設計・安全評価分野システムと地質環境分野システムの構造比較	59
図 3-3	ログイン機能の統合方法	60
図 3-4	バッチ方式によるデータベースの統合方法	61
図 3-5	結合データベース方式による統合方法	62
図 3-6	パラメータセット・データベースを利用した地質構造モデル	64
図 3-7	パラメータセット・データベースを利用した物性データの共有	65
図 3-8	技術情報の利用状況の確認画面例	66
図 3-9	バージョンアップ継続時のメール通知	68
図 3-10	システムログイン画面例	69
図 3-11	システムメニュー画面例	70

#### JNC TJ8400 2004-002

## 表目次

表 2-1	設計分野のタスク / ワーク相関表	10
表 2-2	安全評価分野のタスク / ワーク相関表	18
表 2-3	設計(処分技術)分野のタスク項目リスト	27
表 2-4	タスク - ワーク相関表(設計)	28
表 2-5	安全評価分野のタスク項目リスト	36
表 2-6	タスク - ワーク相関表(安全評価)	37
表 2-7	設計・安全評価分野で利用する地質環境データ項目	<b>50</b>
表 3-1	技術情報(電子ファイル)に対する属性情報	66
表 3-2	ユーザの利用権限	69

#### 1. はじめに

地層処分研究開発は、地質環境条件の調査、処分技術、安全評価の3分野から成り立っている。サイトを特定しない第2次取りまとめにおいては、仮想的な地質環境に例示的な処分システムが構築され、既存の情報を取りまとめつつ、設計・安全評価を行ってきた。今後は、処分事業の進展に伴って、段階的に更新されるあるいは増加していく具体的な地質環境についての情報を適切に整理するとともに、それらを適切に取り込んだ設計・安全評価を実施することが重要である。このため、サイクル機構には、第2次取りまとめまでの研究成果と今後のENTRY、QUALITY、深地層の研究施設等で得られる新たな研究成果を活用して、地層処分技術の信頼性の確認や安全評価手法の高度化に向けた研究開発を行うことが求められている。

この要望に応えるためには,地質環境条件の調査,処分技術,安全評価のそれぞれの分野での調査や研究の進展に応じて適宜変更・拡充される多様な技術的な情報を,関係する分野内の研究あるいは異なる分野の研究等と適切に共有し利用可能とする環境を整備することが重要な要素の一つとなる。また,地層処分技術の研究開発は長期にわたるプロジェクトであり,逐次変化していく技術的な情報を体系的に集約・記録していくことは,技術伝承の観点からも重要となる。

本研究では、地質環境分野と処分技術(設計)・安全評価技術分野との間で相互に活用される技術情報について体系化を行い、技術情報統合システムの機能の高度化に関する検討を行うものである。システム機能の高度化としては、分野毎のデータベース・マネージメントシステム間での技術情報の共有機能、及び利用促進を目指した一般情報の共有機能などにより、より高度な技術情報の統合を実現するための機能について検討を行う。

#### 2. 分野間で受け渡される技術情報の体系化

これまでは,地質環境分野と処分技術・安全評価分野の2つについて,それぞれの専門的な見地から2つの技術情報統合システムの構築を行ってきた。地質環境分野についての技術情報統合システムは主に地下研究施設における調査での使用を想定し,処分技術・安全評価分野についての技術情報統合システムは主に処分場設計研究や安全評価研究においての使用を想定して構築してきた。

今後の地層処分研究開発では、段階的に更新されるあるいは増加していく具体的な地質環境についての情報を適切に整理するとともに、それらを適切に取り込んだ設計・安全評価を実施することが重要とされている。そのため、地質環境分野についての技術情報をいかに処分技術(設計)や安全評価の研究に取り入れていくか、また、逆に処分技術(設計)・安全評価研究の技術情報をいかに地質環境分野の研究に取り入れていくか、という部分が重要である。

ここでは、それぞれの分野の技術情報統合システムの構築の中で検討してきた分野間での 技術情報の受け渡しについて、それらの十分性と整合性を確認しつつ体系化を行う。体系化 の検討においては、地質環境分野において地質環境特性調査結果を解釈したデータやモデル 化・解析結果を、処分技術・安全評価分野に取り込むことが、分野間での技術情報の受け渡 しにおける最も優先的な機能とする。このような技術情報の受け渡しが生ずる技術情報の項 目と利用形態を整理する。また、地質環境分野の解釈済みデータや解析結果などの受け渡さ れる技術情報を、整理した利用形態に合わせることなどを検討する。

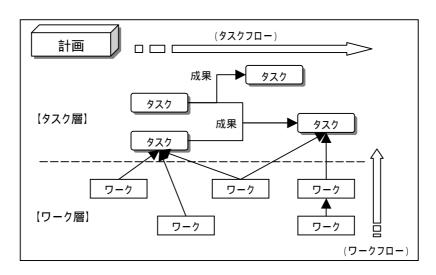
#### 2.1 体系化のアプローチとシステムの概要

今後の地層処分研究の進展に伴い,技術的な情報のやり取りが量的に増大するとともに,質的にも多様化・複雑化すると考えられる。これに対応するため,技術情報統合システムでは,増大・多様化・複雑化していく技術的な情報を適切に登録・更新することができ,その技術情報を効果的かつ効率的に共有・利用できる環境を提供するものである。

技術情報の効果的かつ効率的な利用を進めるため,技術情報の相関関係・依存関係を表す体系的なフレームを整備する必要がある。地層処分技術の研究開発は3つの分野から構成されており,各分野も多数の研究要素を含んでいる。こうした研究要素のひとつひとつは「研究成果」と「その研究成果達成に向けた作業」に分類され,これらの相関関係・依存関係に従って結びつけることによって,技術情報の体系的なフレームを整備する。

技術情報統合システムでは,研究成果を「タスク」,研究成果の達成に向けて行う個別作

業を「ワーク」に分類するとともに、それぞれの研究成果に至るまでに必要な個々の作業内容とその構造をワークフローとして表し、さらに研究成果の全体的な流れをタスクフローとして表すこととする。さらに、タスクやワークの組合せにより構成される大きな作業単位の目的や範囲および内容を管理する「計画(プロジェクト)」を定義し、「計画・タスク・ワーク」をひとつの管理単位として取り扱う(柴田ほか、2003)。このような技術情報の体系化のアプローチを図 2-1 にまとめる。



[計画] タスク / ワークの組合せにより構成される大きな作業単位の目的や範囲および内容 [タスク層] 研究成果の流れ + ワークの取りまとめ等の作業 [ワーク層] 成果を準備する個別作業(群)

図2 - 1 タスク·ワークの概念と技術情報体系化のイメージ (柴田ほか,2003より引用,一部加筆)

上述の体系化の概念を計算機システムに展開した際の運用概念を図 2-2 にまとめる。技術情報統合システムでは,以下の 2 つの視点(コンセプト)から,技術情報が効果的かつ効率的に活用できる計算機環境を整備する。

連携作業の支援及び体系的管理:プロジェクトマネジメントの視点 技術情報および,その「流れ」の体系的登録・管理・共有・活用促進:ナレッジマネジ メントの視点

上記の 2 つのコンセプトを実現するため,システム構築は以下の基本方針に基づいて開発を進める。

#### 連携作業の支援

ネットワークを介し,時間的・空間的制約を受けず,全ユーザが技術情報(研究成果,

#### JNC TJ8400 2004-002

進行中の研究素材・データ等。形態は電子ファイル)を発信,閲覧,共有できる機能であり,Webベースのシステムの構築により実現を目指す。

#### 技術情報の体系的登録/管理/共有

技術情報を体系的に一元管理可能なデータベース機能であり,プロジェクト(計画),タスク,ワークの3つの階層構造によるデータベースの構築により,実現を目指す。

#### プロジェクトの作成

- ·目的の明文化(解決すべき課題およびその解決策,背景等)
- ・プロジェクトマネージャー を初めとする実施体制の 構築
- (上記をシステムに記録)

#### タスクの指定

- ・プロジェクト遂行に必要な タスクの指定(既存タスク からの選択/新規作成)
- ・タスク間の情報の流れの 表示(タスクフロー)
- ・進捗情報の確認

#### ワークの指定

- ・タスクの遂行に必要なワークの指定(既存ワーク からの選択/新規作成)
- ・ワーク間の情報の流れの 表示(ワークフロー)
- 進捗情報の確認

#### タスク / ワークの実行

- ・タスク / ワークの実施
- ・システム支援機能
- 技術情報の検索(項目 リスト,キーワード等)
- 技術情報の参照 / 引用
- ファイルのダウンロード
- ·タスク/ワークの実施結 果(成果)の記録(登録)

#### 評価・フィードバック

- ・プロジェクトの進捗の確認(ワーク/タスク実行結果のプロジェクト内レビュー,マネージャーによる判断等)
- ・システム支援機能
- 情報周知 / 共有化(掲 示板,電子メール等のツ ール)
- 履歴(バージョン)管理

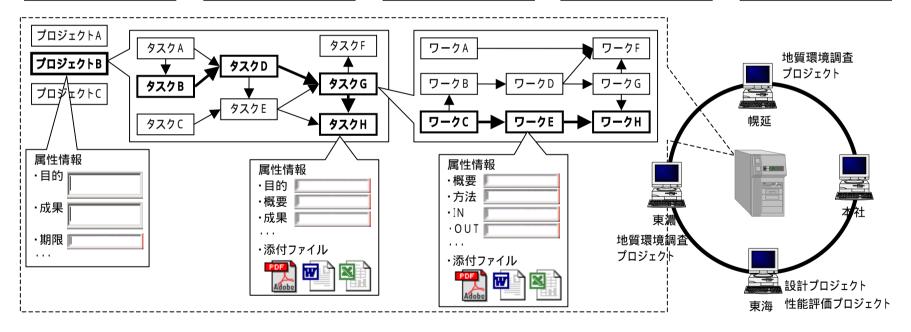


図2-2 技術情報統合システムの運用概念

#### 2.2 設計・安全評価分野の情報体系化

技術情報の登録・更新・閲覧・利用の基盤として技術情報統合システムを活用していくためには、研究3分野それぞれについて、「タスク」と「ワーク」を実際の作業内容に照らし合わせて仕分けをした上で、「タスク」と「ワーク」の対応付けが必要となる。さらに、このタスクやワークに技術情報を関連付けられるようにしておくことが肝要である(柴田ほか,2003)。

ここでは,設計・安全評価分野における技術情報(現象理解,データ取得,処理,判断,解析結果,ノウハウ等)に関して,ワーク(個別研究業務)とタスク(研究成果)の二面性を考慮して,体系化を試みた。

#### ワーク:個別研究での技術情報

主に,調査・実験・モデル化研究を行う研究者の視点(個別研究作業実施の視点)からの技術情報の活用で,例えば以下の作業の支援に利用することが挙げられる。

- ・サイト特性調査を中心とした知識の蓄積,活用
- ・データの収集,記録作業
- ・データの品質保証 (トレーサビリティ確保)
- ・自身の作業の上流 / 下流の把握 ( 例えば , データ取得者が下流のモデル化作業を 把握する , あるいは , モデル化作業者がデータ取得作業を把握する , など )
- ・自身の研究が次項 の評価のどの項目に反映されるかの把握

#### タスク:評価・取りまとめ的作業での技術情報

主に,解析・評価研究を行う研究者の視点(評価・取りまとめ作業実施の視点)からの技術情報の活用で,例えば以下の作業の支援に利用することが挙げられる。

- ・設計・性能評価を中心とした知識の活用
- ・データを利用した解析・評価作業
- ・自身の評価作業の上流 / 下流の把握
- ・利用データの整合性、トレーサビリティの確保

#### (1) 第2次取りまとめに基づく情報体系化

昨年度までに整理したワークフロー(石原ほか,2003)を参考に,上述したタスク(研究成果)およびワーク(成果を準備する個別作業)の観点から,第2次取りまとめにおける設計分野と安全評価分野のタスクフローとワークフローを再度,整理した。

第2次取りまとめ報告書に基づく設計分野および安全評価分野のタスクフローを,図2-3

#### JNC TJ8400 2004-002

および図 2-4 にそれぞれ示す。また,設計分野のタスク項目と各タスクに包含されるワーク項目の対応付けについて,昨年度に整理したワークシート(技術情報)と関連付けて整理した結果を表 2-1 にまとめる。これに基づき,ワークフローとして表現した結果を図 2-5 に示す。同様に,安全評価分野のタスク項目とワーク項目の対応付けに関しても,昨年度のワークシートと関連付けて整理した結果を表 2-2 にまとめ,ワークフローとして表現した結果を図 2-6 に示す。

### プロジェクト: 設計(第2次取りまとめ)

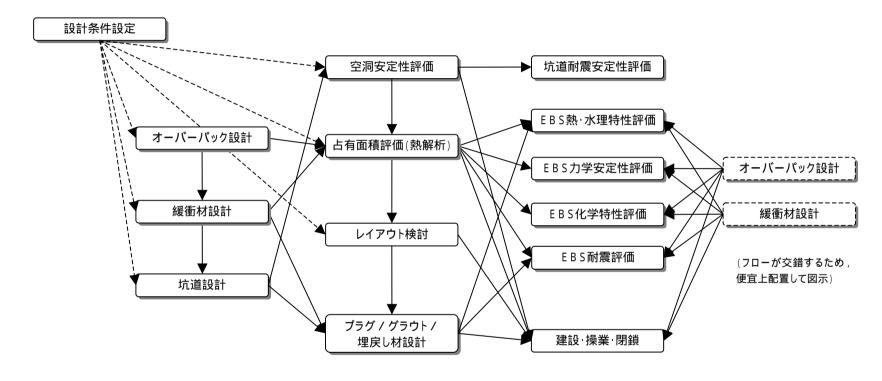


図2-3 第2次取りまとめに基づく設計分野のタスクフロー

#### プロジェクト:安全評価(第2次取りまとめ)

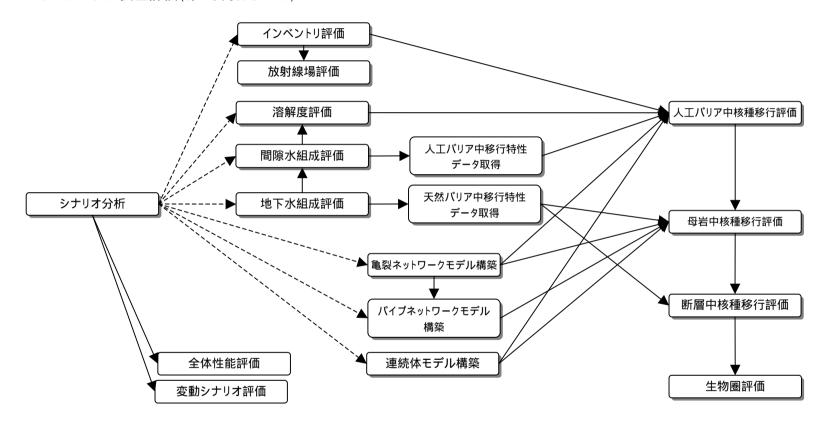
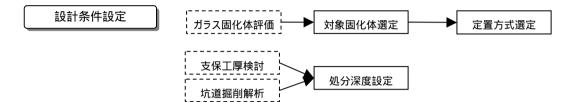


図2-4 第2次取りまとめに基づく安全評価分野のタスクフロー

表2-1 設計分野のタスク/ワーク相関表

タスク	ワーク	ワークシート番号
設定条件設定		
	対象固化体選定	RD-1.1
	定置方式選定	RD-1.2
	処分深度設定	RD-1.3
オーバーパック設計		RD-2.1.4
	材料選定	RD-2.1.1.1
	腐食シナリオ	RD-2.1.1.2
	腐食厚さ設定	RD-2.1.1.3
	形状設定	RD-2.1.2.1
	耐圧厚さ設定	RD-2.1.2.2
	酸化性化学種発生量	RD-2.1.3.1
	遮へい厚さ設定	RD-2.1.3.2
	OP 仕樣設定	RD-2.1.4
	OP 物性值設定	昨年度項目なし
	製作施工性	RD-2.1.5
緩衝材設計		RD-2.2.1
		RD-2.2.2.3
	ベントナイト組成	RD-2.2.1.1
	締固め特性試験	RD-2.2.1.2
	熱特性試験	RD-2.2.1.3
	水理特性試験	RD-2.2.1.4
	力学特性試験	RD-2.2.1.5
	膨潤特性試験	RD-2.2.1.6
	化学特性試験	RD-2.2.1.7
	物質移行特性試験	RD-2.2.1.8
	ガス透気試験	RD-2.2.1.9
	緩衝材流出試験	RD-2.2.1.9
	コロイドろ過試験	RD-2.2.1.9
	応力緩衝性検討	RD-2.2.2.1
	施工時仕樣設定	RD-2.2.2.2
	膨潤後仕様設定	RD-2.2.2.3
	坑道内線量評価	昨年度項目なし
	上部遮へい厚さ設定	RD-2.2.3
	製作施工性	RD-2.2.4
坑道設計		
	断面形状設定	RD-3.1.1
	支保工材選定	RD-3.1.2.1
	支保工厚検討	RD-3.1.2.2
空洞安定性評価		RD-3.1.3
	自重解析	RD-3.2.1
	坑道掘削解析	RD-3.2.2
	処分孔掘削解析	RD-3.2.3
	坑道交差部強度	RD-3.2.4
坑道耐震安定性評価		RD-3.3.2
	自由地盤応答解析	RD-3.3.1.1
	水平応答深度	RD-3.3.1.2
	想定荷重設定	RD-3.3.1

タスク	ワーク	ワークシート番号
(坑道耐震安定性評価)	耐震安定性解析	RD-3.3.2
占有面積評価(熱解析)		RD-3.4.2
	ガラス熱特性設定	昨年度項目なし
	熱解析	RD-3.4.1
	占有面積設定	RD-3.4.2
レイアウト検討		RD-3.5
	パネル形状検討	RD-3.5.1.1
	規模・数検討	RD-3.5.1.2
	方向・配置検討	RD-3.5.1.3
	アクセス方式検討	RD-3.5.2.1
	本数検討	RD-3.5.2.2
	配置検討	RD-3.5.2.3
	主要・連絡坑道配置	RD-3.5.3
プラグ / グラウト / 埋戻し材		RD-3.6.5
設計		RD-3.6.6
	プラグ設計	RD-3.6.1
	製作・施工性(プラグ)	RD-3.6.2
	グラウト設計	RD-3.6.3
	製作・施工性(グラウト)	RD-3.6.4
	埋戻し材組成	RD-3.6.5.1
	締固め特性試験	RD-3.6.5.2
	熱特性試験	RD-3.6.5.3
	水理特性試験	RD-3.6.5.4
	力学特性試験	RD-3.6.5.5
	膨潤特性試験	RD-3.6.5.6
	埋戻し材設計	RD-3.6.6
	製作・施工性(埋戻し材)	RD-3.6.7
EBS 熱・水理特性評価		
	熱 - 水 - 応力連成解析	RD-4.1.1
EBS 力学特性評価		RD-4.2.1
	岩盤クリープ解析	RD-4.2.2
	OP 沈下解析	RD-4.2.3
	OP 腐食膨張解析	RD-4.2.4
	緩衝材流出解析	RD-4.2.5
EBS 化学特性評価		
	溶存水素移行解析	RD-4.3.1.1
	ガス移行解析	RD-4.3.1.2
EBS 耐震評価		1
	岩盤初期応力解析	RD-4.1.1
	人工バリア自重解析	RD-4.4.2
	人工バリア固有値解析	RD-4.4.3
	地震応答解析	RD-4.4.4
建設・操業・閉鎖		
	建設	RD-5.1
	操業	RD-5.2
	閉鎖	RD-5.3



オーバーパック設計

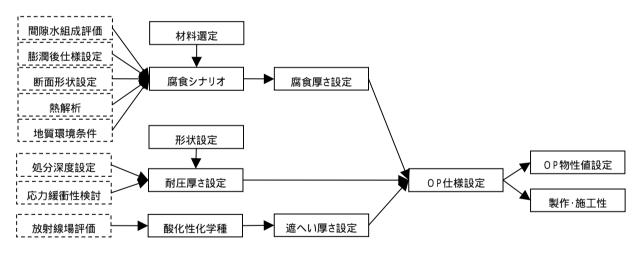


図2-5 設計分野のワークフロー(1/6)

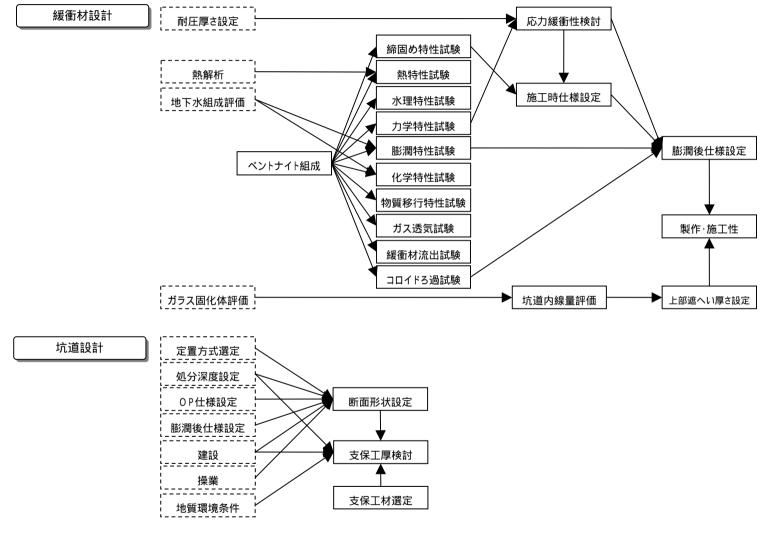


図2-5 設計分野のワークフロー(2/6)

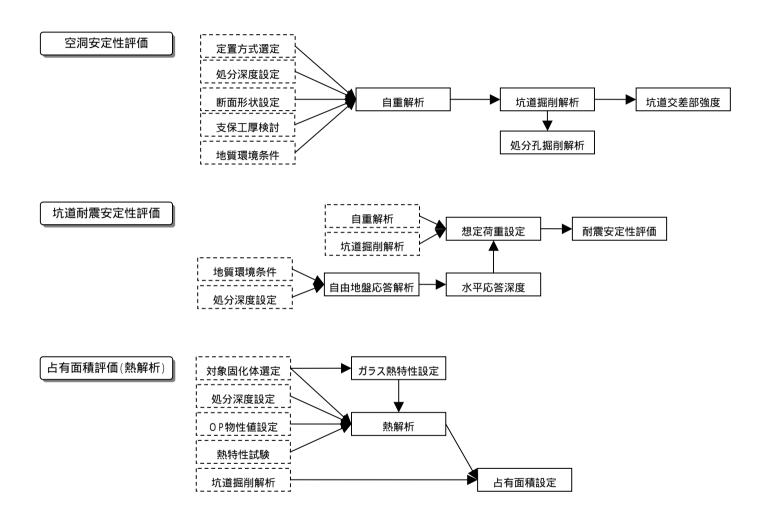


図2-5 設計分野のワークフロー(3/6)

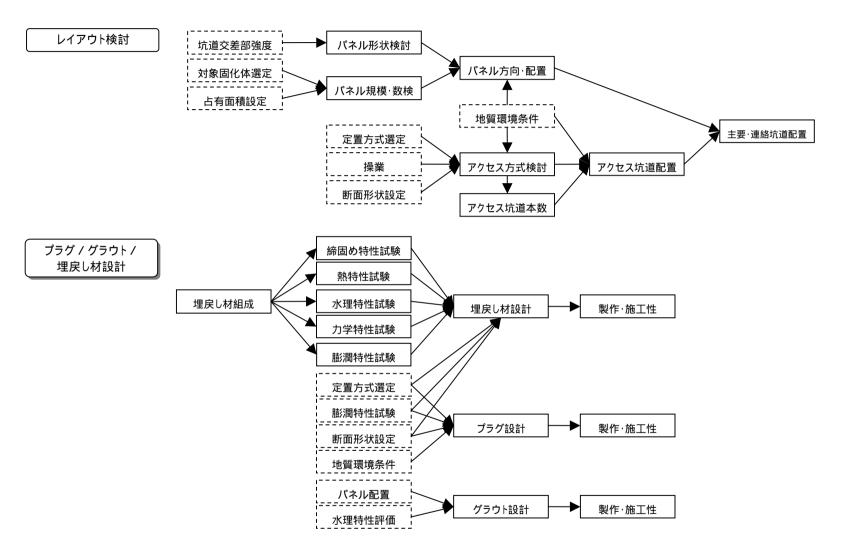
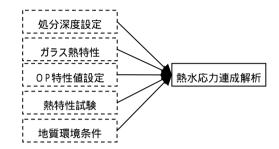


図2-5 設計分野のワークフロー(4/6)

#### EBS熱·水理特性評価



#### EBS力学安定性評価

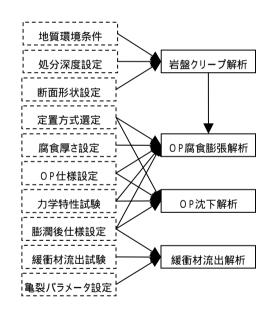


図2-5 設計分野のワークフロー(5/6)

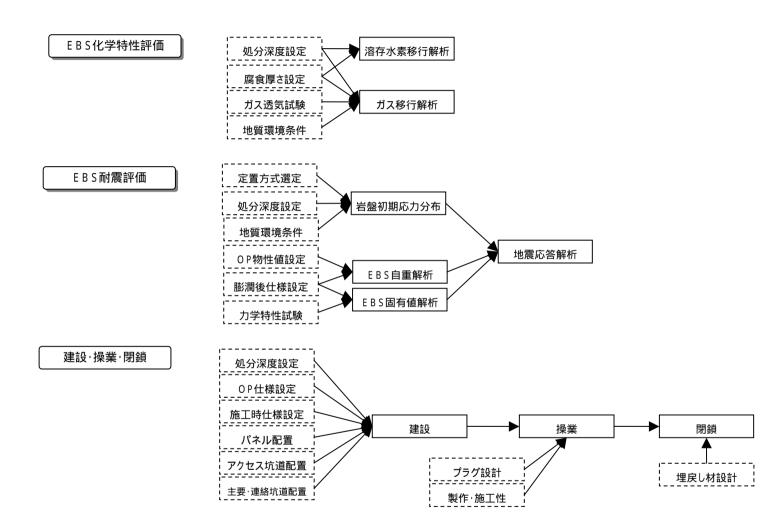


図2-5 設計分野のワークフロー(6/6)

表2-2 安全評価分野のタスク/ワーク相関表

タスク	ワーク	ワークシート番号
	) - ·)	
シナリオ分析 	EED II 7 k #===	PA-1.1
	FEP リスト作成	PA-1.1
	FEP 取捨選択	PA-1.2
	PID 作成	PA-1.3
	シナリオ作成	PA-1.4
インベントリ評価		
	ガラス固化体評価	PA-2.1.1
	対象核種選定	PA-2.1.2
	核種インベントリ	PA-2.1.3
放射線場評価		
	放射線場評価	PA-2.2
亀裂ネットワークモデル構築		PA-3.1.1
	亀裂パラメータ設定	PA-3.1.1
	亀裂ネットワークモデル構築	PA-3.1.2
	EDZ モデル化	PA-3.1.3
	水理解析	PA-3.1.4
	移行経路抽出	(PA-3.2.1)
	EDZ 通過流量設定	
パイプネットワークモデル構築		PA-3.2.1
	パイプネットワークモデル構築	PA-3.2.1
	水理解析	PA-3.2.2
連続体モデル構築		PA-3.3.1
	水理パラメータ設定	PA-3.3.1
	連続体モデル構築	PA-3.3.2
	EDZ モデル化	PA-3.3.3
	水理解析	PA-3.3.4
	移行経路抽出	PA-3.3.5
	EDZ 通過流量設定	
地下水組成評価		
	地下水分類	PA-4.1.1
	地下水形成反応モデル設定	PA-4.1.2
	熱力学データ整備	PA-4.1.3
	地下水組成評価	PA-4.1.4
 間隙水組成評価	- O I O'MENATIN	
一日かいコンルエントの日	   緩衝材中地球化学モデル設定	PA-4.2.1
	熱力学データ整備	PA-4.2.1
	間隙水組成評価	PA-4.2.3
	1918年八年	PA-4.2.3 PA-4.3.1
/古州汉武	   溶解度試験	PA-4.3.1 PA-4.3.1
		1 A-4.3.1
	溶解度制限固相設定	- DA 4 2 9
	熱力学データ整備	PA-4.3.2
	溶解度評価	PA-4.3.3
	共沈モデル評価	PA-4.3.4
1 - 1011 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	溶解度設定	PA-4.3.5
人工バリア中移行特性データ	18 >- >- >-	PA-5.1.1
取得	ガラス溶解試験	-
	ガラス溶解速度設定	PA-5.1.1

タスク	ワーク	ワークシート番号
	バッチ収着試験	-
	拡散試験	-
	分配係数設定	PA-5.1.2
	拡散係数設定	PA-5.1.3
天然バリア中移行特性データ		PA-5.2.1
取得	分散試験	-
	分散係数設定	PA-5.2.1
	バッチ収着試験	-
	分配係数設定	PA-5.2.2
	拡散試験	-
	拡散係数設定	PA-5.2.5
	拡散深さ設定	PA-5.2.3
	低融点金属注入試験	-
	拡散寄与面積率設定	PA-5.2.4
人工バリア中核種移行評価		
	人工バリア中核種移行解析	PA-5.3.1
母岩中核種移行評価		
	亀裂媒体中核種移行解析	PA-5.4.1.1
	多孔質媒体中核種移行解析	PA-5.4.2.1
断層中核種移行評価		
	断層中核種移行解析	PA-5.4.3.1
生物圏評価		
	FEP リスト作成	-
	FEP 取捨選択	-
	RES マトリクス作成	-
	移行プロセス設定	PA-5.5.1
	被ばくプロセス設定	PA-5.5.2
	生物圏評価核種選定	PA-5.5.3
	評価モデル構築	PA-5.5.4
	データ設定	PA-5.5.5
	移行・線量評価	PA-5.5.6
全体性能評価		
	総合安全性評価	PA-5.6.1
	不確実性解析	PA-5.6.2
変動シナリオ評価		
	隆起 / 侵食	PA-6.1
	気候海水準変動	PA-6.2
	火山 / 火成活動	PA-6.3
	地震 / 断層活動	PA-6.4
	工学的欠陥	PA-6.5
	人間活動(侵入)	PA-6.6

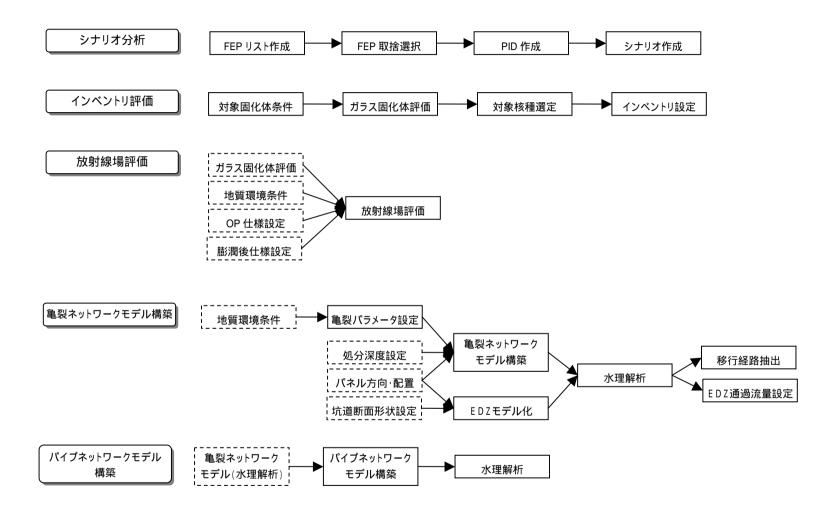


図2-6 性能評価分野のワークフロー(1/6)

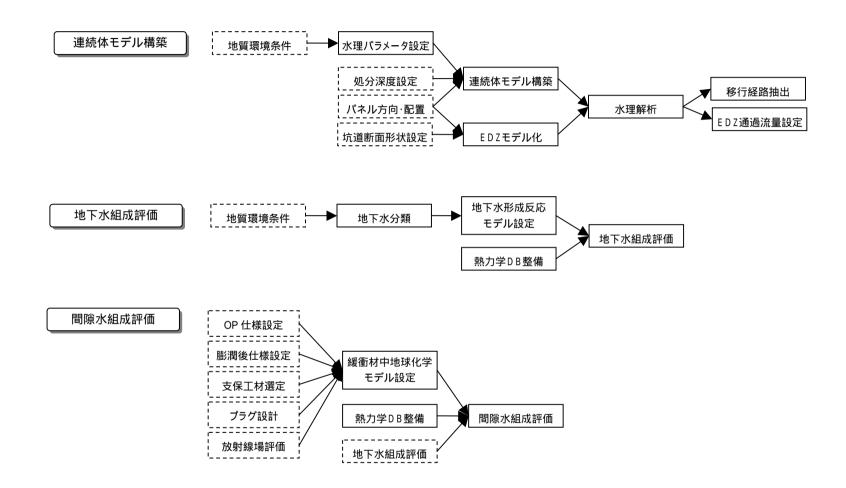


図2-6 性能評価分野のワークフロー(2/6)

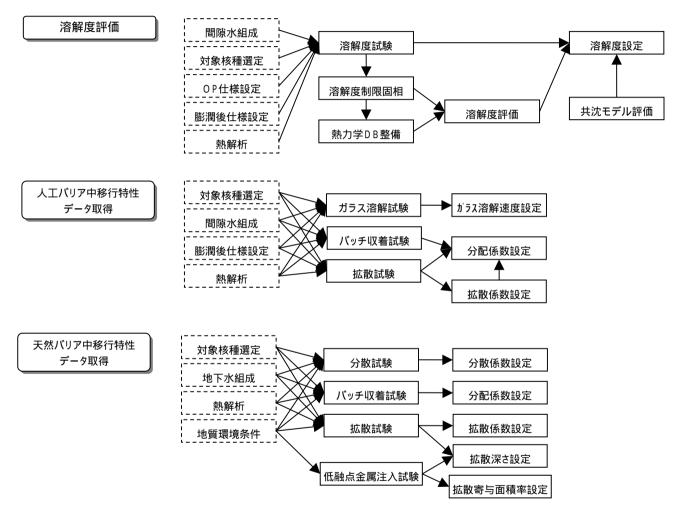
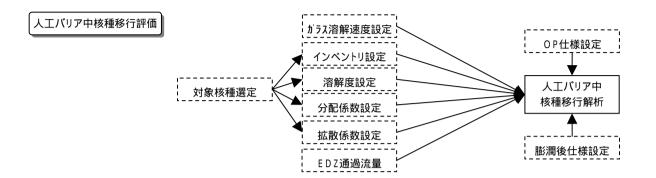


図2-6 性能評価分野のワークフロー(3/6)



母岩中核種移行評価

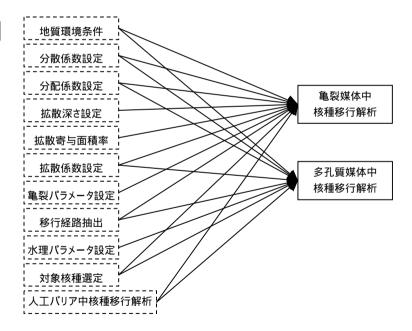


図2-6 性能評価分野のワークフロー(4/6)

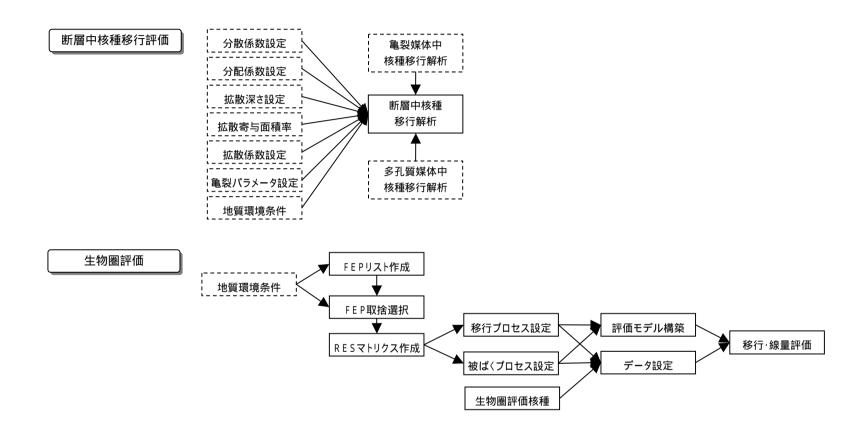


図2-6 性能評価分野のワークフロー(5/6)

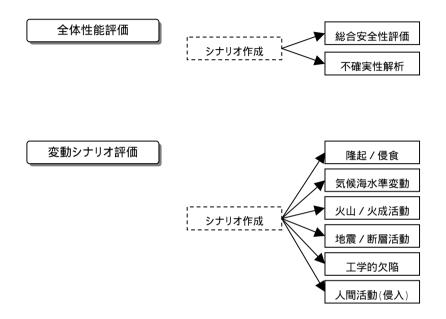


図2-6 性能評価分野のワークフロー(6/6)

#### (2) 第2次取りまとめ以降の研究開発に対応した情報体系化

前項で整理したタスクフロー/ワークフローは第2次取りまとめ報告書に基づくものであり、"取りまとめられた研究成果"に関するタスク/ワークの分類と対応付けとなっている。このため、第2次取りまとめ以降の研究開発の実態とは整合していない可能性があり、最新の処分技術・安全評価分野の、より実際的な作業(個別研究作業や取りまとめ的評価作業)との対応付けが必要と考えられる。ここでは、第2次取りまとめ以降に公表されたサイクル機能の研究開発報告(平成13年度報告書、平成14年度報告書)を参考に、タスクとワークの分類と対応付けを行った。なお、作業に際しては、各分野の特徴に応じて専門的な知識を活用する必要があり、サイクル機構東海事業所処分研究部の専門家のコメントを反映しながら整理した。

処分技術分野のタスク項目一覧を表 2-3 にまとめる。また,各タスク項目に対するワーク項目の対応関係を整理した結果を表 2-4 に示す。同様に,安全評価分野のタスク項目一覧を表 2-5 にまとめ,タスク項目とワーク項目の対応関係を表 2-5 に示す。

表 2-3~表 2-6 に示したのような,技術情報体系化の根幹であるタスク/ワークの分類と対応付けは,専門的な知識を必要とすることから画一的に行うことは不可能であり,また,研究開発の進展に伴って進化していくものである。このため,各タスク/ワークの作業実施者へのインタビューとレビューを重ねながら,研究の進展に応じてブラッシュアップしていく必要がある。システム化に際しては,このようなタスク/ワークの項目変更(進化)に柔軟に対応できる仕組みが重要となる。

## 表2-3 設計(処分技術)分野のタスク項目リスト

試験·調査	解釈·現象理解	シナリオ・設計要件	概念モデル・数学モデル・データセット・評価	設計設定	設計
・ナチュラルアナログ			<ul> <li>・地質構造モデル</li> <li>・地質構造状態・特性DS</li> <li>・力学モデル</li> <li>・力学状態・特性DS</li> <li>・熱状態・特性DS</li> <li>・水理地質構造モデル</li> <li>・水理状態・特性DS</li> </ul>		地質環境
			·地下水流動評価結果 ·地球化学状態·特性DS ·地下水組成評価結果 ·施設中地下水流動評価結果		安全評価
			·流路(移行経路)評価結果 ·施設中地下水形成評価結果 ·間隙水形成評価結果 ·インベントリ評価結果		ХЕПЩ
				· 対象固化体設定 · · 固化体仕様設定	固化体
·OP腐食試験 ·OP放射線影響試験	・腐食プロセス・特性・放射線影響プロセス・特性	·OP腐食シナリオ ·OP設計要件	・腐食モデル・解析 D S・評価 ・耐圧モデル・解析 D S・評価 ・放射線影響モデル・解析 D S・評価 ・O P 製作 / 施工性評価	·OP仕樣設定 ·OP製作/施工方法設定	O P
·緩衝材基本特性試験	<ul><li>・緩衝材クリーププロセス・特性</li><li>・緩衝材水理プロセス・特性</li><li>・緩衝材膨潤プロセス・特性</li><li>・緩衝材化学プロセス・特性</li></ul>	·緩衝材設計要件	・緩衝材力学特性モデル・解析DS・評価 ・緩衝材水理特性モデル・解析DS・評価 ・緩衝材熱特性モデル・解析DS・評価 ・緩衝材膨潤特性モデル・解析DS・評価 ・緩衝材製作 / 施工性評価	·緩衝材仕様設定 ·緩衝材製作/施工方法設定	緩衝材
・埋戻し材基本特性試験 ・プラグ基本特性試験 ・粘土グラウト基本特性試験 ・坑道閉鎖試験	・埋戻し材 / プラグ水理プロセス・特性 ・埋戻し材 / プラグ膨潤プロセス・特性	·閉鎖材設計要件 ·閉鎖要件	・埋戻し材 / プラグカ学特性モデル・解析 D S・評価・埋戻し材 / プラグ水理特性モデル・解析 D S・評価・埋戻し材 / プラグ膨潤特性モデル・解析 D S・評価・閉鎖材製作 / 施工性評価	・埋戻し材仕様設定 ・プラグ仕様設定 ・粘土グラウト仕様設定 ・閉鎖材製作/施工方法設定	閉鎖材
·支保工基本特性試験 ·低アルカリ性コンクリート施工性確認試験 ·掘削影響試験	・掘削影響プロセス・特性 ・岩盤クリーププロセス・特性 ・地震時影響プロセス・特性	·地下施設設計要件 ·建設/操業要件	<ul> <li>・掘削時空洞安定性評価モデル・解析DS・評価</li> <li>・地震時空洞安定性評価モデル・解析DS・評価</li> <li>・操業期間空洞安定性評価モデル・解析DS・評価</li> <li>・熱評価モデル・解析DS・評価</li> <li>・施工性評価DS・評価</li> <li>・掘削影響DS</li> </ul>	・深度設定 ・定置方式設定 ・支保工仕様設定 ・坑道離間距離 / 埋設ピッチ設定 ・坑道仕様設定 ・ 小道・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	地下施設
・ガス移行試験 ・緩衝材/岩盤の長期力学的安定性試験 ・緩衝材流出/侵入試験 ・熱・水・応力・化学連成試験 ・緩衝材/埋戻し材変質試験 ・断層模擬試験 ・放射線長期影響試験 ・セメント影響試験	・ガス移行プロセス・特性 ・緩衝材/岩盤の長期力学的安定性プロセス・特性 ・緩衝材流出/侵入プロセス・特性 ・熱・水・応力・化学連成影響プロセス・特性 ・緩衝材/埋戻し材変質プロセス・特性 ・断層影響プロセス ・放射線長期影響プロセス ・セメント影響プロセス	・ガス移行影響シナリオ ・緩衝材/岩盤の長期力学的安定性シナリオ ・緩衝材流出/侵入影響シナリオ ・熱・水・応力・化学連成影響シナリオ ・緩衝材/埋戻し材変質影響シナリオ ・断層影響シナリオ ・放射線長期影響シナリオ ・セメント影響シナリオ	・ガス移行モデル・解析DS・評価 ・緩衝材 / 岩盤の長期力学安定性モデル・解析DS・評価 ・緩衝材流出 / 侵入モデル・解析DS・評価 ・熱・水・応力・化学連成モデル・解析DS・評価 ・緩衝材 / 埋戻し材変質モデル・解析DS・評価 ・断層影響モデル・解析DS・評価 ・放射線長期影響モデル・解析DS・評価 ・セメント影響モデル・解析DS・評価 ・地震影響モデル・解析DS・評価		長期健全性評価

表2-4 タスク-ワーク相関表(設計)

分類	タスク	ワーク	備考
試験・調査	OP 腐食試験	材料選定	
		炭素鋼腐食試験	
		チタン腐食試験	
		銅腐食試験	
	OP 放射線影響試験	炭素鋼脆化試験	
		銅脆化試験	
	緩衝材基本特性試験	ベントナイト組成	
		締固め特性試験	
		熱特性試験	
		飽和水理特性試験	
		不飽和水理特性試験	
		圧裂試験	
		一軸圧縮試験	
		一次元圧密試験	
		非圧密排水三次元圧縮試験	
		非圧密排水三軸クリープ試験	
		動的三軸試験	
		膨潤特性試験	
		化学特性試験	
		コロイドろ過試験	
		拡散移行試験	
		ガス透気試験	
		流出試験	
	埋戻し材基本特性	埋戻し材組成	
	20013211312	締固め特性試験	
		熱特性試験	
		飽和水理特性試験	
		一軸圧縮試験	
		膨潤特性試験	
	プラグ基本特性試験	12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 13 12 13 12 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13	
	粘土グラウト基本特性試験		
	坑道閉鎖試験		
	支保工基本特性試験		1
	2 Section 2010 19 Beauty	上縮強度試験 - 上縮強度試験	
		引張強度試験	
	低アルカリ性コンクリート施工	配合選定	
	性確認試験	上縮強度試験 	1
	掘削影響試験		1
	ガス移行試験		
	VIS 13 HEVOX	ガス移行(透気)試験	
	   緩衝材 / 岩盤の長期力学的安定	緩衝材クリープ試験	1
	性試験	岩盤クリープ試験	1
	1 HOVEN	構造力学安定性試験	▲ 緩衝材 / 岩盤連成現象
		OP 沈下試験	100年17月7日 五年以代家
		OP 腐食膨張試験	
		静水試験	<del> </del>
		通水試験	

分類	タスク	ワーク	備考
(試験・調査)	熱・水・応力・化学連成試験	室内連成試験	
続き		原位置連成試験	
	緩衝材 / 埋戻し材変質試験	熱変質試験	
		高アルカリ変質試験	
	断層模擬試験	せん断応答試験	
	放射線長期影響試験	放射線照射試験	
	セメント影響試験	スメクタイト溶解試験	
解釈・現象理解	腐食プロセス・特性	全面腐食	
		孔食	
		すきま腐食	
		応力腐食割れ	
		水素脆化	
		腐食生成物生成	
		ガス発生	
	放射線影響プロセス・特性	間隙水放射線分解	
		放射線損傷(脆化)	
	緩衝材クリーププロセス・特性	緩衝材応力	
		緩衝材変形 (圧密)	
	緩衝材水理プロセス・特性	緩衝材飽和	
		緩衝材中地下水流動	
	緩衝材膨潤プロセス・特性	緩衝材膨潤	
	緩衝材化学プロセス・特性	イオン交換	
		表面酸塩基反応	
		随伴鉱物溶解 / 沈殿	
		コロイド形成	
		微生物影響	
		有機物影響	
		二次鉱物沈殿	
		腐食生成物との反応	
	埋戻し材/プラグ水理プロセ	埋戻し材飽和 ( 浸潤 )	
	ス・特性	プラグ飽和 (浸潤)	
		埋戻し材中地下水流動	
		プラグ中地下水流動	
	埋戻し材/プラグ膨潤プロセ	埋戻し材膨潤	
	ス・特性	プラグ膨潤	
	掘削影響プロセス・特性	掘削時応力開放	
		応力再配分(緩み域拡大)	
		掘削影響領域飽和	
		掘削影響領域地下水流動	
	岩盤クリーププロセス・特性	母岩応力	
		母岩クリープ	
	地震時影響プロセス・特性	人工バリアせん断破壊	
	19 - 44 /- 4	緩衝材液状化	
	ガス移行プロセス・特性	溶存水素拡散	
		ガス移行(透気)	

タスク	ワーク	備考
緩衝材 / 岩盤の長期力学的安定	緩衝材クリープ変形	
性プロセス・特性	岩盤クリープ変形	
	緩衝材/岩盤連成変形	
	OP 沈下	
	OP 腐食膨張	
緩衝材流出・侵入プロセス・特性	緩衝材流出	
熱・水・応力・化学連成影響プロ	緩衝材中熱移動	
セス・特性	緩衝材中水分移動	水蒸気および液状水
	緩衝材応力・変形	
緩衝材/埋戻し材変質プロセ	緩衝材熱的変質	
ス・特性	埋戻し材熱的変質	
断層影響プロセス	人工バリアせん断破壊	
放射線長期影響プロセス	緩衝材放射線損傷	
	埋戻し材放射線損傷	
セメント影響プロセス 		
OP 腐食シナリオ 		_
OD **** # #		
OP 設計要件 		
		BBCN-1/1-1-1-1-7 표/4
		間隙水に対する要件
		+
		+
		 緩衝材に対する要件
		被則例に対する女件
   経衝材設計悪性		
		1
		†
		1
		1
		力学的安定性
	良好な熱伝導性	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
	緩衝材/岩盤の長期力学的安定性プロセス・特性 緩衝材流出・侵入プロセス・特性熱・水・応力・化学連成影響プロセス・特性 緩衝材/埋戻し材変質プロセス・特性	援衝材 / 岩盤の長期力学的安定 性プロセス・特性 岩線 / 岩盤連成変形 OP 次下 OP 腐食膨張 援衝材流出・侵入プロセス・特性 熱・水・応力・化学連成影響プロセス・特性 理戻し材変質プロセス・特性 理反し材変質プロセス 人工パリアせん断破壊 援衝材外外の変質 理戻し材験的変質 理戻し材財線損傷 間際水放射線損傷 間隙水放射線損傷 間隙水放射線分解 地下水放射線分解 地下水放射線分解 セメント影響プロセス 援衝材化学学的変質 理戻し材的変質 理戻し材的変質 理房し材的射線損傷 間隙水放射線分解 地下水放射線分解 地下水放射線分解 地下水放射線分解 地下水放射線分解 地下水放射線分解 地下水放射線分解 地下水放射線分解 地下水放射線分解 地下水放射線分解 地下水放射線分解 程房心力 短衛材化学的変質 母と化学の変質 オーパーパック質 腐食 炭素網腐食シナリオ 男の食シナリオ 男の食シナリオ 明企込め性 耐食性 耐圧性 放射線遮へい性 放射線遮へい性 放射線遮へい性 校射線遮へい性 化学的緩衝性 製作性 遠隔定置性 低高水性 電限之 電子な熱伝導性 以射線遮 のい性 同点が 電影で 電子な熱に 電隔で 電性 同に 別に 記が性 同に を変形と 電隔で 間に を変形と 電隔で 間に を変形と る機能 化ごシール性 施工可能な 強度 を変形 を変形 を変形 を変形 を変形 を変形 を変形 を変形

分類	タスク	ワーク	備考
シナリオ・要件	閉鎖材設計要件	低透水性	
続き		膨潤性	緩衝材膨出抑制
		施工可能な締固め特性	
		自立可能な強度	
	閉鎖要件	連続的移行経路の発生	
		破砕帯と坑道の交差	
		埋戻し材の止水性能	
		止水プラグの止水性能	
		閉鎖性能シナリオ	
	地下施設設計要件	作業安全性	
		物流経路の確保	
		操業時必要空間の確保	
		空洞力学安定性の確保	
		設計前提条件の満足	
		核種移行遅延機能の保護	
	建設 / 操業要件	掘削工法	
		支保工・覆工法	
		対策工法	
		遠隔操作性	
		定置精度	
		機器保守性	
		作業安全性	放射線管理区域設定
	ガス移行影響シナリオ	溶存水素拡散	
		ガス移行(透気)	
	緩衝材/岩盤の長期力学的安定	緩衝材変形	
	性シナリオ	岩盤変形	
		緩衝材 / 岩盤連成変形	
		OP 沈下	
		OP 腐食膨張	
	緩衝材流出・侵入影響シナリオ	緩衝材流出(浸食)	
	熱・水・応力・化学連成影響シナリオ	緩衝材温度	
		緩衝材飽和 ( 再冠水 )	
		緩衝材応力・変形	
	緩衝材 / 埋戻し材変質影響シナ	緩衝材熱的変質	
	リオ	埋戻し材熱的変質	
	断層影響シナリオ	人工バリアせん断破壊	
	放射線長期影響シナリオ	緩衝材放射線損傷	
		埋戻し材放射線損傷	
		母岩放射線損傷	
		間隙水放射線分解	
		地下水放射線分解	
	セメント影響シナリオ	緩衝材変質反応	
		埋戻し材変質反応	
		母岩変質反応	
		オーバーパック腐食反応	
概念モデル・数	地質構造モデル	-	地質環境分野から参照
学モデル・デー	地質構造状態・特性 DS	-	地質環境分野から参照
タセット・評価	力学モデル	-	地質環境分野から参照

分類	タスク	ワーク	備考
概念モデル等	力学状態・特性 DS	-	地質環境分野から参照
続き	熱状態・特性 DS	-	地質環境分野から参照
	水理地質構造モデル	-	地質環境/安全評価分野 から参照
	水理状態・特性 DS	-	地質環境分野から参照
	地下水流動評価結果	-	地質環境/安全評価分野から参照
	地球化学状態・特性 DS	-	地質環境分野から参照
	地下水組成評価結果	-	地質環境 / 安全評価分野 から参照
	施設中地下水流動評価結果	-	安全評価分野から参照
	流路(移行経路)評価結果	-	地質環境/安全評価分野 から参照
	施設中地下水形成評価結果	-	安全評価分野から参照
	間隙水形成評価結果	-	安全評価分野から参照
	インベントリ評価結果	-	安全評価分野から参照
	腐食モデル・解析 DS・評価	材料選定	
		酸化性腐食量評価	
		還元性腐食量評価	
		局部腐食量評価	
		腐食代評価	
	耐圧モデル・解析 DS・評価	形状選定	
		地圧 (クリープ圧)設定	
		地下水静水圧設定	
		緩衝材膨潤圧設定	
		緩衝材圧密反力設定	
		腐食膨張圧設定	
		耐圧代評価	蓋/胴個別
	放射線影響モデル・解析 DS・	酸化性化学種発生量評価	
	評価	放射線遮へい厚評価	
	OP 製作 / 施工性評価	胴/蓋部製法	
		溶接方法	
		検査方法	
		ハンドリング手法	
	緩衝材力学特性モデル・解析	緩衝材力学特性 DS	
	DS・評価	応力緩衝性評価	
	緩衝材水理特性モデル・解析	緩衝材水理特性 DS	
	DS・評価	緩衝材地下水浸潤評価	
	緩衝材熱特性モデル・解析	緩衝材熱特性 DS	
	DS・評価	緩衝材熱解析	
	緩衝材膨潤特性モデル・解析	緩衝材膨潤特性 DS	
	DS・評価	緩衝材膨潤評価	隙間膨潤
	緩衝材製作 / 施工性評価	現場締め固め方式	
		ブロック方式	
		一体型方式	
		処分孔上部遮へい厚さ評価	
		緩衝材膨出対策	

分類	タスク	ワーク	備考
概念モデル等	埋戻し材 / プラグ力学特性モデ	埋戻し材力学特性 DS	
続き	ル・解析 DS・評価	埋戻し材応力評価	
		プラグ力学特性 DS	
		プラグ応力評価	
	埋戻し材 / プラグ水理特性モデ	埋戻し材水理特性 DS	
	ル・解析 DS・評価	埋戻し材中地下水浸潤評価	
		プラグ水理特性 DS	
		プラグ中地下水浸潤評価	
	埋戻し材 / プラグ膨潤特性モデ	埋戻し材膨潤特性 DS	
	ル・解析 DS・評価	埋戻し材膨潤応力評価	
		プラグ膨潤特性 DS	
		プラグ膨潤応力評価	
	閉鎖材製作/施工性評価	プラグ製作 / 施工性	
		グラウト製作 / 施工性	
		埋戻し材製作 / 施工性	
	掘削時空洞安定性評価モデル・	自重解析	
	解析 DS・評価	坑道掘削解析	
		処分孔掘削解析	
		坑道交差部強度評価	
	地震時空洞安定性評価モデル・	成層自由地盤応答解析	
	解析 DS・評価	水平応答震度算定	
		自重解析	
		坑道掘削解析	
		想定荷重設定	
		耐震安定性評価	
	操業期間空洞安定性評価モデル・解析 DS・評価		
	地下施設熱評価モデル・解析	ガラス固化体熱特性 DS	
	DS・評価	OP 熱特性 DS	
		緩衝材熱特性 DS	
		埋戻し材熱特性 DS	
		岩盤熱特性 DS	
		地下施設熱解析	
	地下施設施工性評価 DS・評価		
	掘削影響 DS		
	ガス移行モデル・解析 DS・評		
	価	ガス移行特性 DS	
		溶存水素移行解析	
		ガス移行解析	
	緩衝材/岩盤の長期力学安定性	緩衝材力学特性 DS	
	モデル・解析 DS・評価 	岩盤力学特性 DS	
		岩盤クリープ解析	
		緩衝材クリープ解析	
		OP 沈下解析	
	(河(年-11)	OP 腐食膨張解析	
	緩衝材流出 / 侵入モデル・解析	緩衝材粘性 DS	+÷+5 · · ·
	DS・評価	侵入現象評価	拡散モデル
		浸食現象評価	亀裂ネットワークモデル

分類	タスク	ワーク	備考
概念モデル等	熱・水・応力・化学連成モデル・解	緩衝材熱特性 DS	
続き	析 DS・評価	緩衝材水理特性 DS	水分特性曲線,水分拡 散係数(不飽和)
		緩衝材力学特性 DS	
		再冠水挙動評価	
	緩衝材/埋戻し材変質モデル・	緩衝材変質鉱物生成評価	
	解析 DS・評価	埋戻し材変質鉱物生成評価	
	断層影響モデル・解析 DS・評価	人工バリアせん断評価	
	放射線長期影響モデル・解析	緩衝材放射線損傷	
	DS・評価	埋戻し材放射線損傷	
		母岩放射線損傷	
		間隙水放射線分解	
		地下水放射線分解	
	セメント影響モデル・解析	緩衝材変質量評価	
	DS・評価	埋戻し材変質量評価	
		母岩変質量評価	
		オーバーパック腐食量評価	
	地震影響モデル・解析 DS・評	岩盤初期応力解析	
	価	人工バリア自重解析	
		人工バリア固有値解析	
設計設定	対象固化体設定	-	
	固化体仕樣設定		
	OP 仕樣設定	材料設定	
		形状設定	
		腐食圧さ設定	
		耐食圧さ設定	
		放射線遮へい圧さ設定	
	OP 製作 / 施工方法設定		
	緩衝材仕樣設定	材料(組成)設定	
		施工時仕樣設定	乾燥密度・厚さ
		膨潤後仕様設定	乾燥密度・厚さ
	緩衝材製作/施工方法設定		
	埋戻し材仕様設定	材料(組成)設定	
	プラグ仕様設定	材料(組成)設定	
	粘土グラウト仕様設定	材料(組成)設定	
	閉鎖材製作/施工方法設定	1311 (	
	深度設定		
	定置方式設定	-	
	支保工仕樣設定	材料設定	
		支保工厚設定	
	 坑道離間距離 / 埋設ピッチ設定	力学的制限(空洞安定性)	
		熱的制限(緩衝材温度)	
		掘削量比較	
	 抗道仕様設定		
	76年17818人	アクセス坑道断面形状設定	
		主要・連絡坑道断面形状設定	

# JNC TJ8400 2004-002

分類	タスク	ワーク	備考
設計設定	レイアウト設定	パネル形状設定	
続き		パネル規模 / 数	
		パネル方向/配置	
		アクセス方式設定	
		アクセス坑道本数	
		アクセス坑道配置	
		主要・連絡坑道配置	
	地下施設施工方法設定	_	
試験・調査	ナチュラルアナログ		

# 表2-5 安全評価分野のタスク項目リスト

試験·調査	解釈·現象理解	シナリオ	概念モデル·数学モデル	データセット	評価解析	安全評価
・ナチュラルアナログ		・変動シナリオ		<ul> <li>・地質構造モデル</li> <li>・地質構造状態・特性DS</li> <li>・水理地質構造モデル</li> <li>・水理状態・特性DS</li> <li>・地球化学モデル</li> <li>・地球化学状態・特性DS</li> <li>・熱状態・特性DS</li> </ul>	·地下水流動評価 ·流路(移行経路)評価 ·地下水組成評価	地質環境
				·固化体仕樣設定結果 ·OP仕樣設定結果 ·緩衝材仕樣設定結果 ·施設仕樣設定結果 ·施設仕樣設定結果 ·処分深度設定結果	·再冠水時間評価結果 ·緩衝材密度評価結果 ·長期健全性評価結果	設計
·隆起 / 侵食事例調査		・隆起 / 侵食シナリオ	・隆起 / 侵食モデル	·隆起/侵食解析DS	・隆起 / 侵食影響評価	地質環境の
·火山 / 火成活動事例調査 ·地震 / 断層事例調査	·火山/火成活動影響プロセス·特性 ·地震/断層影響プロセス·特性	·火山 / 火成活動シナリオ ·地震 / 断層シナリオ	·火山 / 火成活動モデル ·地震 / 断層モデル	·火山/火成活動解析DS ·地震/断層解析DS	·火山/火成活動影響評価 ·地震/断層影響評価	長期安定性
- 気候 / 海水準変動事例調査	・気候 / 海水準変動影響プロセス・特性	・気候 / 海水準変動シナリオ	・気候 / 海水準変動モデル	· 気候 / 海水準変動解析 D S	気候 / 海水準変動影響評価	
·透水試験	· 母岩水理プロセス·特性         	・母岩中地下水流動シナリオ ・施設材中地下水流動シナリオ -	・母岩中水理地質構造モデル ・母岩中地下水流動モデル ・施設中水理地質構造モデル ・施設中地下水流動モデル	·母岩中地下水流動解析DS ·施設中地下水流動解析DS	·母岩中地下水流動評価 ·施設中地下水流動評価 ·流路(移行経路)評価	水理
·水 - 岩石反応試験 ·水 - 施設材反応試験 ·水 - 緩衝材反応試験 ·溶解度試験	・水 - 物質反応プロセス・特性・沈殿 / 溶解プロセス・特性	・母岩中地下水形成シナリオ ・施設材中地下水形成シナリオ ・間隙水形成シナリオ ・沈殿/溶解シナリオ	・母岩中地下水形成モデル ・施設中地下水形成モデル ・間隙水形成モデル ・沈殿 / 溶解モデル	·地球化学基本定数DS ·母岩中地下水形成解析DS ·施設中地下水形成解析DS ·間隙水形成解析DS ·溶解度解析DS	·母岩中地下水形成評価 ·施設中地下水形成評価 ·間隙水形成評価 ·溶解度評価	化学
・ガラス溶解 / 核種溶出試験	・ガラス溶解 / 核種溶出プロセス・特性	・ガラス溶解 / 核種溶出シナリオ ・インベントリ評価シナリオ	・ガラス溶解 / 核種溶出モデル ・インベントリ解析モデル	・ガラス溶解 / 核種溶出解析 D S・インベントリ解析 D S	・インベントリ評価	物質移行
·緩衝材移行試験 ·緩衝材収着試験 ·緩衝材コロイド試験 ·緩衝材有機物影響試験 ·緩衝材微生物影響試験	・緩衝材の特性 ・緩衝材中移行/遅延/擾乱プロセス·特性 	・接衝材中核種移行シナリオ     	・人工バリア中核種移行モデル     	・人工バリア中核種移行解析 D S	・人工バリア中核種移行評価	
·閉鎖材 / 支保工材移行試験 ·閉鎖材 / 支保工材収着試験	・施設材の特性 ・施設材中移行/遅延/擾乱プロセス·特性	・施設材中核種移行シナリオ ・閉鎖材 / 支保工 / 地下施設中核種 ・移行シナリオ	・閉鎖材 / 支保工 / 地下施設中核種 ・移行モデル ・	·閉鎖材/支保工/地下施設中核種 移行解析DS	·閉鎖材/支保工/地下施設材中 核種移行評価	
・母岩移行試験 ・母岩収着試験 ・母岩コロイド試験 ・母岩有機物影響試験 ・母岩微生物影響試験 ・室内トレーサ試験 ・原位置トレーサ試験	・母岩の特性 ・母岩中移行 / 遅延 / 擾乱プロセス・特性 ・掘削影響領域中移行 / 遅延 / 擾乱プロセス・特 性	・母岩中核種移行シナリオ ・掘削影響領域中核種移行シナリオ	·母岩中核種移行モデル ·掘削影響領域中核種移行モデル	·母岩中核種移行解析DS ·掘削影響領域中核種移行解析DS	・天然バリア中核種移行評価	
・G B I 調査 ・地表環境データ調査 ・土壌収着データ調査 ・移行係数データ調査 ・濃縮係数データ調査 ・人動植物に関するデータ調査 ・法令関係データ調査	・GBIの移行/遅延/擾乱プロセス·特性・地表環境の移行/遅延/擾乱プロセス·特性・被ば〈プロセス·特性	・生物圏移行シナリオ ・生物圏被ば〈シナリオ	・生物圏移行モデル ・生物圏被ば〈モデル	·生物圈解析DS	・生物圏移行/被ば〈評価	

表2-6 タスク-ワーク相関表(安全評価)

分類	タスク	ワーク	備考
試験・調査	隆起 / 侵食事例調査	文献調査	地質環境分野から参照で
	火山 / 火成活動事例調査	文献調査	地質環境分野から参照す
	地震/断層活動事例調査	文献調査	地質環境分野から参照で
	気候/海水準変動事例調査	文献調査	地質環境分野から参照で
	透水試験	亀裂性岩盤透水試験	
		多孔質岩盤透水試験	
	水 - 岩石反応試験	バッチ反応試験	
		カラム反応試験	
	水 - 施設材反応試験	バッチ反応試験	
		カラム反応試験	
	水 - 緩衝材反応試験	バッチ反応試験	
		カラム反応試験	
	溶解度試験	過飽和試験	
		未飽和試験	
		共沈試験	
	ガラス溶解 / 核種溶出試験	ガラス溶解試験	
		核種溶出試験	
	緩衝材移行試験	In-Diffusion 試験	
		Through-Diffusion 試験	
		移流分散試験	
	緩衝材収着試験	バッチ収着試験	
		カラム拡散試験	
	緩衝材コロイド試験	コロイド透過試験	
	緩衝材有機物影響試験		
	緩衝材微生物影響試験		
	閉鎖材 / 支保工材移行試験	移流分散試験	
		拡散試験	
		バッチ収着試験	
		カラム拡散試験	
	母岩移行試験	移流分散試験	
		拡散試験	
	母岩収着試験	バッチ収着試験	
		カラム拡散試験	
	母岩コロイド試験	コロイド透過試験	
	母岩有機物影響試験		
	母岩微生物影響試験		
	室内トレーサ試験		
	原位置トレーサ試験		
	GBI 調査	文献調査	
	地表環境データ調査	文献調査	移行プロセス等
	土壌収着データ調査	文献調査	
	移行係数データ調査	文献調査	農産物
	濃縮係数データ調査	文献調査	畜産物,水産物
	人動植物に関するデータ調査	文献調査	摂取量,活動時間等
	法令関係データ調査	文献調査	経口・吸入摂取限度

分類	タスク	ワーク	備考
解釈・現象理解	隆起 / 侵食影響プロセス・特性	隔離機能喪失	処分場露出
		酸化還元状態変化	
		地下水流動変化	
	火山 / 火成活動影響プロセス・	熱対流	
	特性	マグマ貫入	
		火山性地下水浸入	
	地震 / 断層影響プロセス・特性	隔離機能喪失	
		酸化還元状態変化	
		地下水流動変化	
	気候 / 海水準変動影響プロセ	地下水組成変化	塩淡境界変動
	ス・特性	地下水流動変化	
	母岩水理プロセス・特性	亀裂性岩盤水理	
		多孔質岩盤水理	
		断層水理	
		掘削影響領域水理	
		密度流	
	水 - 物質反応プロセス・特性	イオン交換反応	
		表面酸塩基反応	
		構成鉱物溶解 / 沈殿反応	
		酸化還元反応	
		コロイド形成	
		二次鉱物沈殿	
		腐食生成物との反応	
	沈殿・溶解プロセス・特性	溶液条件	pH,Eh,配位子濃度
		溶解度制限固相	
	ガラス溶解 / 核種溶出プロセ	ガラスマトリクス溶解反応	
	ス・特性	溶性ケイ酸拡散散逸	
		調和溶解	
	緩衝材の特性	低透水性	設計分野から参照可
		膨潤性・可塑性	
		化学的緩衝性	
		溶解度制限	
		小物質移行速度	
		物質移行遅延機能	
		ろ過性能	
	緩衝材中移行/遅延/擾乱プロ	拡散	
	セス・特性	収着 ( ) 20.27	
		沈殿 / 溶解	
		移流/分散	
		コロイドによる移行	
	<u> </u>	ガスによる移行	in in 八메카 사 오 슈 마지크
	施設材の特性	+ <del>;; #</del>	設計分野から参照可
	施設材中移行/遅延/擾乱プロ	拡散	
	セス・特性	収着 地駅 / 溶解	
		沈殿 / 溶解	
		移流/分散	
		コロイドによる移行	
		ガスによる移行	

分類	タスク	ワーク	備考
解釈・現象理解	母岩の特性	物質移行抑制	地質環境分野から参照可
続き		希釈・分散	
	母岩中移行 / 遅延 / 擾乱プロセ	拡散(マトリクス拡散)	
	ス・特性	収着	
		沈殿 / 溶解	
		移流 / 分散	
		コロイドによる移行	
		ガスによる移行	
	掘削影響領域中移行/遅延/擾	拡散	
	乱プロセス・特性	収着	
		沈殿 / 溶解	
		移流 / 分散	
		コロイドによる移行	
		ガスによる移行	
	GBI の移行 / 遅延 / 擾乱プロ	FEP リスト作成	
	セス・特性		
	地表環境の移行/遅延/擾乱プ	FEP リスト作成	
	ロセス・特性		
	被ばくプロセス・特性	FEP リスト作成	
シナリオ	隆起/侵食シナリオ		
	火山/火成活動シナリオ		
	地震 / 断層シナリオ		
	気候/海水準変動シナリオ		
	母岩中地下水流動シナリオ	亀裂岩盤中地下水流動	亀裂中流動
		多孔質岩盤中地下水流動	粒子間隙中流動
	施設材中地下水流動シナリオ		
	母岩中地下水形成シナリオ	ガス - 水反応	
		CO2 ガス吸収反応	
		鉱物 - 水反応	
	施設中地下水形成シナリオ	構成鉱物 - 水反応	
	間隙水形成シナリオ	イオン交換反応	
		表面・酸塩基反応	
		随伴鉱物 - 水反応	
	N =	腐食生成物 - 水反応	
	沈殿・溶解シナリオ	沈殿 / 溶解反応	
	10-	共沈反応	
	ガラス溶解・核種溶出シナリオ 	マトリクス溶解反応	
		溶性ケイ酸拡散散逸	
		調和溶解反応	
	緩衝材中移行シナリオ 	移行プロセス	拡散
	15-50-1-1-1-1-7-7-6/	遅延プロセス	収着 , 沈殿
	施設材中核種移行シナリオ 	移行プロセス	
		遅延プロセス	
	閉鎖材 / 支保工 / 地下施設中核	移行プロセス	
	種移行シナリオ	遅延プロセス	402 // HE = 1 = 1 2
	母岩中核種移行シナリオ	移行プロセス	移流分散、マトリクス拡散
	<u> </u>	遅延プロセス	収着

分類	タスク	ワーク	備考
シナリオ	掘削影響領域中核種移行シナリ	移行プロセス	瞬時混合
続き	オ	遅延プロセス	
	生物圏核種移行シナリオ	GBI 設定	
		移行プロセス	
	生物圏被ばくシナリオ	経口摂取被ばくプロセス	
		吸入摂取被ばくプロセス	
		外部被ばくプロセス	
概念モデル・数	隆起/侵食モデル	概念モデル	
学モデル		数学モデル	
	火山 / 火成活動モデル	概念モデル	
		数学モデル	
	地震/断層モデル	概念モデル	
		数学モデル	
	気候/海水準変動モデル	概念モデル	
		数学モデル	
	母岩中水理地質構造モデル		地質環境分野から参照可
	母岩中地下水流動モデル	概念モデル	
		数学モデル	
		(亀裂ネットワークモデル)	
		(連続体モデル)	
	施設中水理地質構造モデル	概念モデル	
		数学モデル	
		(亀裂ネットワークモデル)	
		(連続体モデル)	
	施設中地下水流動モデル	概念モデル	
		数学モデル	
		(亀裂ネットワークモデル)	
		(連続体モデル)	
	母岩中地下水形成モデル	平衡論モデル	
		速度論モデル	
	施設中地下水形成モデル	平衡論モデル	
		速度論モデル	
	間隙水形成モデル	平衡論モデル	
		速度論モデル	
	沈殿・溶解モデル	平衡論モデル	
		速度論モデル	
	ガラス溶解・核種移行モデル	概念モデル	
		数学モデル	
	4	(調和溶解モデル)	
	インベントリ解析モデル	概念モデル	
		数学モデル	
	人工バリア中核種移行モデル	概念モデル	
		数学モデル	
		(拡散モデル)	
		(移流/分散モデル)	
		(線型収着モデル)	
		(非線型収着モデル)	
		(溶解度分割モデル)	

分類	タスク	ワーク	備考
概念モデル等	閉鎖材/支保工/地下施設中核	概念モデル	
続き	種移行モデル	数学モデル	
		(拡散モデル)	
		(亀裂媒体モデル)	
		(多孔質媒体モデル)	
	母岩中核種移行モデル	概念モデル	
		数学モデル	
		(パイプネットワークモデル)	
		(平行平板亀裂モデル)	
		(多孔質媒体モデル)	
	掘削影響領域中核種移行モデル	概念モデル	
		数学モデル	
		(ミキシングセルモデル)	
		(亀裂媒体モデル)	
		(多孔質媒体モデル)	
	生物圏移行モデル	概念モデル	
		数学モデル	
	生物圏被ばくモデル	概念モデル	
		数学モデル	
データセット	地質構造モデル	=	地質環境分野から参照
	地質構造状態・特性 DS	-	地質環境分野から参照
	水理地質構造モデル		地質環境分野から参照可
	水理状態・特性 DS	-	地質環境分野から参照
	地球化学モデル		地質環境分野から参照可
	地球化学状態・特性 DS	-	地質環境分野から参照
	熱状態・特性 DS	-	地質環境分野から参照
	固化体仕樣設定結果		設計分野から参照可
	OP 仕樣設定結果	-	設計分野から参照
	緩衝材仕様設定結果	-	設計分野から参照
	施設仕樣設定結果	-	設計分野から参照
	処分深度設定結果	-	設計分野から参照
	隆起/侵食解析 DS	隆起・侵食速度	
	火山/火成活動解析 DS	発生率	
		影響確率	
	地震/断層解析 DS	発生率	
		影響確率	
	気候 / 海水準変動解析 DS	変動周期	
	母岩中地下水流動解析 DS	透水量係数	分布
		透水係数	分布
		動水勾配	
		亀裂パラメータ	方向分布,形状,半径分 布,頻度分布,空間分布, 開口幅
		連続体モデルパラメータ	有効間隙率,透水係数セ ミバリオグラム
	施設中地下水流動解析 DS	透水量係数	分布
		透水係数	分布
		動水勾配	

 分類	タスク	ワーク	備考
データセット	地球化学基本定数 DS	熱力学データ	
続き		反応速度定数	
	母岩中地下水形成解析 DS	化学反応式	
		熱力学データベース	
	施設中地下水形成解析 DS	化学反応式	
		熱力学データベース	
	間隙水形成解析 DS	化学反応式	
		熱力学データベース	
	溶解度解析 DS	溶解度制限固相	
		熱力学データベース	
	ガラス溶解・核種溶出解析 DS	初期溶解速度設定	
		残存溶解速度設定	
	インベントリ解析 DS	燃焼条件	燃焼度,比出力
		再処理条件	U,Pu 移行率等
		固化条件	貯蔵期間
	人工バリア中核種移行解析 DS	幾何形状・間隙率	
		分配係数	
		拡散係数	
		溶解度	
	閉鎖材/支保工/地下施設中核	幾何形状・間隙率	
	種移行解析 DS	分配係数	
		拡散係数	
		溶解度	
	母岩中核種移行解析 DS	移行距離	
		分散長	
		分配係数	
		拡散深さ	
		拡散寄与面積率	
		拡散係数	
		亀裂開口幅	
		間隙率	
	掘削影響領域中核種移行解析	幾何形状・間隙率	
	DS	分散長	
		分配係数	
		拡散係数	
	生物圏解析 DS	線量換算係数	
		移行プロセスデータ	
		土壌収着係数	
		農産物移行係数	
		濃縮係数	
		摂取量等	
評価解析	地下水流動評価	-	地質環境分野から参照
	流路(移行経路)評価	-	地質環境分野から参照
	地下水組成評価	-	地質環境分野から参照
	再冠水時間評価	(熱・水・応力・化学連成解析)	設計分野から参照

分類	タスク	ワーク	備考
評価解析	緩衝材密度評価	(岩盤クリープ解析)	設計分野から参照
続き		(OP 腐食膨張解析)	設計分野から参照
		(OP 沈下解析)	設計分野から参照
		(緩衝材流出解析)	設計分野から参照
	長期健全性評価	=	設計分野から参照
	隆起/侵食影響評価	核種移行率	
		線量当量率	
	火山 / 火成活動影響評価	線量当量率・リスク	
	地震/断層影響評価	線量当量率・リスク	
	気候/海水準変動影響評価	核種移行率	
		線量当量率	
	母岩中地下水流動評価	地下水流速・流量	
		掘削影響領域通過流量	
	施設中地下水流動評価	地下水流速・流量	
		(掘削影響領域通過流量)	
	流路(移行経路)評価	移行経路長	
	母岩中地下水形成評価	地下水組成	
	施設中地下水形成評価	施設中地下水組成	
	間隙水形成評価	間隙率組成	
	溶解度評価	溶解度	
	ガラス溶解/核種溶出評価	核種浸出率	
	インベントリ評価	核種量	
		発熱量	
		放射能量	
		毒性指数	
		対象核種選定	
		インベントリ	
		放射線場解析	
	人工バリア中核種移行評価	核種移行率	
		線量当量率	
	閉鎖材/支保工/地下施設中核	核種移行率	
	種移行評価	線量当量率	
	母岩中核種移行評価	核種移行率	
		線量当量率	
	生物圏移行 / 被ばく評価	線量への換算係数	
		線量当量率	
試験・調査	ナチュラルアナログ		

別途製作を進めている設計・安全評価分野についての技術情報統合システムでは,システム上でタスクフローを作成する際に表2-3および表2-5に示したタスク項目一覧を表示し,ユーザが任意の項目(複数)を選択してフローを作成することができる。具体的には,図2-7に示すフロー編集画面において「タスク項目選択」ボタンをクリックすることにより,図2-8に示すタスク項目一覧が表示され,この中から項目を選択してフローを作成する。

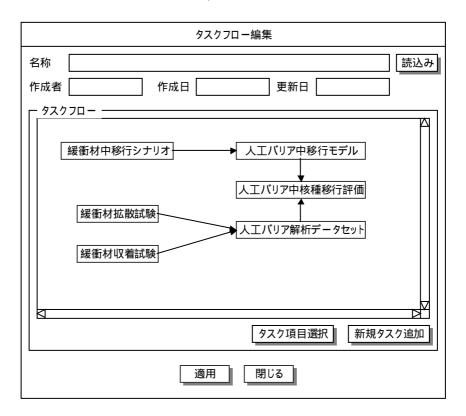


図2-7 タスクフロー編集画面



図2-8 タスク項目一覧表示・選択画面

同様に,タスクに対するワークフローを作成する際も,表 2-4 および表 2-5 に示したタスク/ワークの対応関係に基づいて,タスク項目毎に予め登録されたワーク項目一覧からワークを選択して(図 2-9 参照),フローを作成する。



図2-9 ワーク項目一覧・選択画面

また,タスク一覧/ワーク一覧に項目がない場合は,図 2-10 に示す画面により,一時的なタスク/ワークを追加してフローを作成することも可能である。

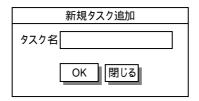


図2-10 一時項目(タスク/ワーク)の追加画面

なお,タスク項目一覧/ワーク項目一覧に表示される項目は,システム管理者により追加・編集が可能であり,今後の研究進展に応じたタスク/ワークの分類および対応関係の見直しに対応可能である。

### 2.3 地質環境分野との情報連携

ここでは,設計・安全評価分野に係る技術情報と地質環境分野の技術情報との有機的な連携について検討を行った

### (1) 地質環境分野の技術情報

東濃地科学センター(Tono Geoscience Center,以下 TGC)で作成された図 2-11 に示す統合化データフローは,主に原位置調査,データ取得から当該流域を対象とした水理地質構造モデルの構築・シミュレーションまでの考え方や情報の流れを整理したものであり,解析結果やエンドユーザへのアウトプットに寄与する重要因子を把握することを意図したものである。これらは,原位置で取得されたボーリング柱状図,コア観察記録,坑内映像,電磁気探査,孔間水理試験などの膨大な情報(生データ)に基づき,地質年代にわたる水理水文学的諸過程を勘案した解釈を試みるプロセスである。したがって,統合化データフローが地質環境分野における「タスクフロー」となり,ここに含まれるタスク項目の下位に,試験方法や概念化・解析モデル等の相違により,多様な考え方や技術情報の流れ(「ワークフロー」)が整理されることになると考えられる。



図2 - 11 超深地層研究分野における統合化データフロー (核燃料サイクル開発機構,2002)

別途製作が行われている地質環境分野についての技術情報統合システムでは 統合化デー

タフローに含まれるタスク項目(研究成果),および各タスク項目に対応したワーク項目(ワークフロー)が整理・体系化され,技術情報の登録・管理が行われると考えられる。これらの技術情報は,前提とする条件や実際に概念化/モデリングを行う研究者(開発者)により様々な成果が得られることになる。処分技術や安全評価の観点からは,対象とするフィールドから得られる与条件(地質環境条件)とその考え方を正しく捉えることができることが肝要であり,統合化データフローで示された,「解釈/データセット」,「モデル化/シミュレーション」,「結果/エンドユーザへのアウトプット」の各タスク項目に登録された技術情報を利用し、地質環境調査で知り得る情報の蓄積とそれに伴い更新される地質環境条件を速やかに反映できる枠組みを構築することが重要となる。

## (2) 処分技術・安全評価分野で利用する地質環境分野の技術情報

地質環境条件は,処分技術・安全評価分野の作業における検討の与条件(設計・評価の前提条件)であり,対象とするフィールドから得られる地質環境を正しく捉えるため,以下のデータが必要と考えられる。

地形・断層・地層構造(地層層序・地質区分)等の空間データ 地層毎の諸物性(水理定数,力学定数など)

## ● 地形・地質構造等の空間データ(地質構造モデル)

地質環境に係わる空間データは,図 2-12 に示すような 3 次元幾何学情報(地層,断層)として表現される。これらの地質構造と,水理,力学,地球化学等の物性データ(解析用データ)を関連付けておくことが,設計・安全評価の検討根拠を示し,作業内容をトレースして行く上で重要となる。

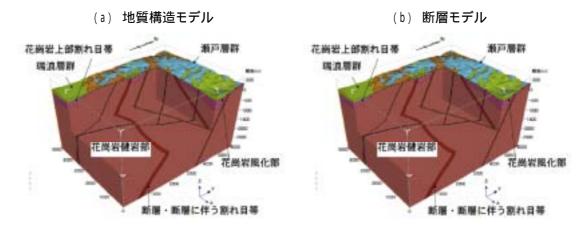


図2-12 地質環境に係わる3次元幾何形状情報 (核燃料サイクル開発機構,2002)

しかしながら,これまでにTGCで構築された正馬様流域の水理地質構造モデルでは,地 形や月吉断層などの空間データを数万~10数万規模の格子システムで表現している(サイクル機構,2002;澤田ほか,2002)。このような大容量データのハンドリングは,システム運用時の負荷が著しく上昇し,操作性が損なわれる可能性があり,広域水理解析で使用した3次元メッシュデータそのものを利用するよりも,簡略化(模式化)した形態での利用が実際的と考えられる。

#### ● 地層毎の諸物性

設計・安全評価の分野で使用する地層毎の諸物性に関して,表 2-3 および表 2-4 に整理した設計および安全評価のタスク項目リストに含まれる地質環境に関連すると項目と,その項目で利用するデータ項目の関係を表 2-7 にまとめる。表中には,図 2-11 に示した統合化データフローのタスク項目を合わせて整理した。

統合化データフローに示された「結果/エンドユーザへのアウトプット」に登録された,地質構造モデルに応じて設定された技術情報(データ)の利用が,最も頻度が高いと考えられる。また,設計・安全評価作業の内容に応じて,必要であれば「解釈/データセット」や「モデル化/シミュレーション」に登録されている技術情報に踏み込んで,データセット設定の前提条件を確認しながら,設計・安全評価の作業を進めていくことになる。なお,統合化データフローに示された「生データ」を設計・安全評価で利用することはほとんどないと考えられ,解釈されたデータセットとは,図 2-13(サイクル機構,1999a)および図 2-14(サイクル機構,1999b)に示すようにパラメータ間の相関まで考慮されたデータセットとして整理されていることが望ましい。このようなデータセットが,地質構造モデルに含まれる岩種(岩相)毎に設定されていれば,設計・安全評価の作業者が個別にデータの解釈を行うことなく,設計・評価の対象とした岩種(例えば,深度1,000mに分布する母岩)に応じて同一データを利用して作業を進めることができる。

表2-7 設計・安全評価分野で利用する地質環境データ項目

設計・安全評価分野の タスク項目	データ項目	統合化データフローの タスク項目
地質構造状態・特性 DS	・岩種 ・間隙率(有効間隙率) ・真密度(乾燥密度) ・飽和密度	・岩相モデル ・構造モデル ・核種移行解析に反映するための データセット(高透水性部の幾 何学的/鉱物学的特性)
地質構造モデル	(3次元空間分布)	・地質構造モデル
熱状態・特性 DS	・温度 ・熱伝導率 ・比熱 ・線膨張係数(熱膨張係数) ・地表面温度 ・地温勾配	-
水理状態・特性 DS	・透水係数(透水量係数) ・動水勾配 ・飽和透水係数 ・水分拡散係数 ・固有透過度	・堆積岩(K/T 分布) ・BFR(K/T 分布) ・高透水性部(K/T 分布) ・断層(K/T 分布) ・水頭分布 ・核種移行解析に反映するための データセット(透水量係数,動 水勾配)
水理地質構造モデル	(3次元空間分布)	・水理地質構造モデル
地下水流動評価結果 流路(移行経路)評価結果	・流速(ダルシー流速/実流速) ・地下水移行経路	・地下水流動解析(シミュレーション) ・核種移行解析に反映するためのデータセット(地下水の移行経路,移行経路長,地下水の流入域/流出域,移行経路における流速,移行時間)
力学状態・特性 DS	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	・岩盤力学特性の分布
力学モデル	(岩の構成式)	<ul><li>・岩盤力学モデル</li><li>・岩盤力学シミュレーション</li></ul>

# JNC TJ8400 2004-002

設計・安全評価分野の タスク項目	データ項目	統合化データフローの タスク項目
地球化学状態・特性 DS	・地下水組成(pH,Eh,イオン強度,元素濃度;実測値)	<ul><li>・堆積岩の水質</li><li>・BFR の水質</li><li>・高透水性部の水質</li><li>・断層の水質</li><li>・核種移行解析に反映するためのデータセット(地下水の地球化学特性)</li></ul>
地下水組成評価結果	・地下水組成	・地球化学シミュレーション
(母岩中核種移行評価)	・流路(移行経路) ・拡散深さ ・拡散寄与面積率 ・分散係数(分散長)	・核種移行解析に反映するための データセット(流量,移行経路 長,移行時間,高透水部の収着 /拡散特性)

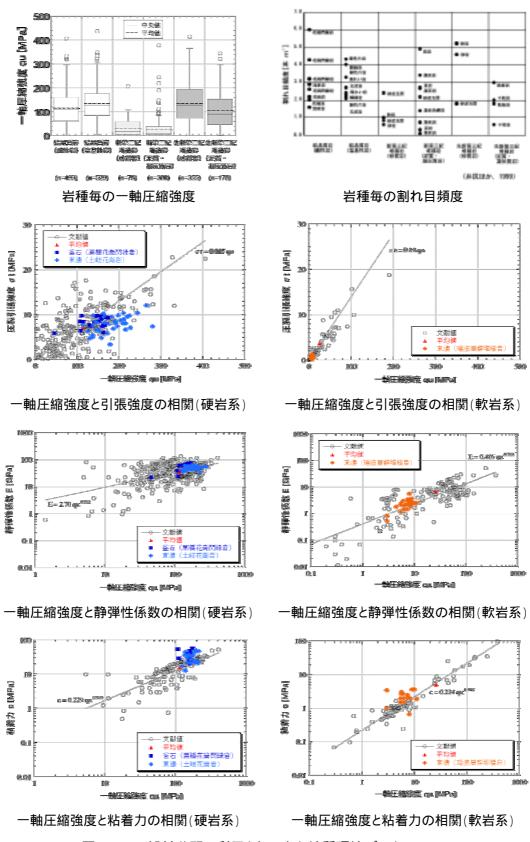


図2-13 設計分野で利用される主な地質環境データ(1/3)

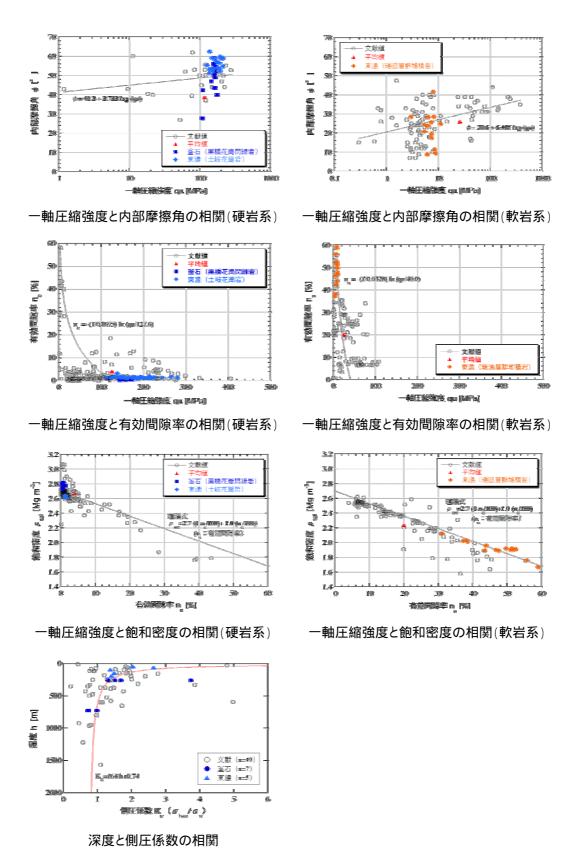


図2-13 設計分野で利用される主な地質環境データ(2/3)

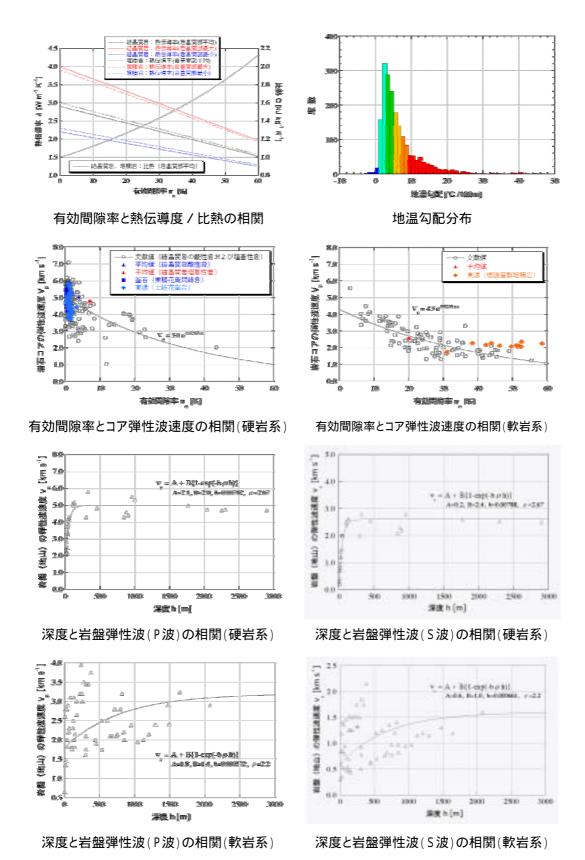


図2-13 設計分野で利用される主な地質環境データ(3/3)

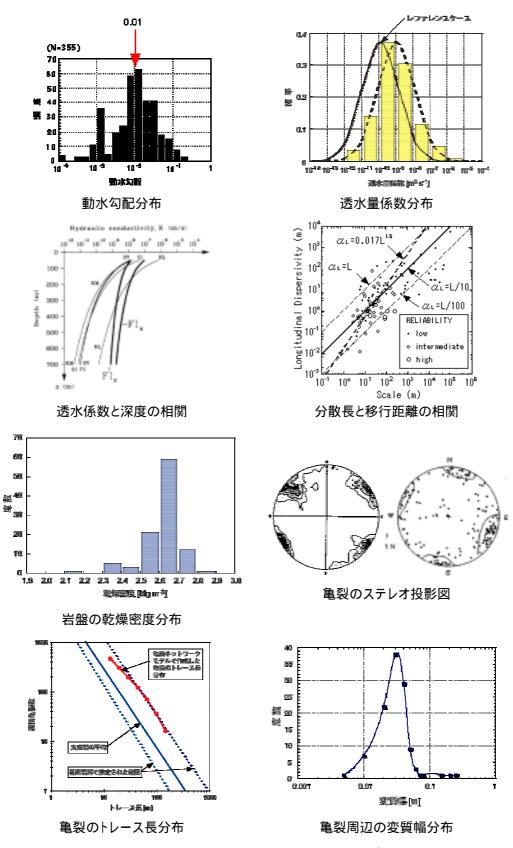
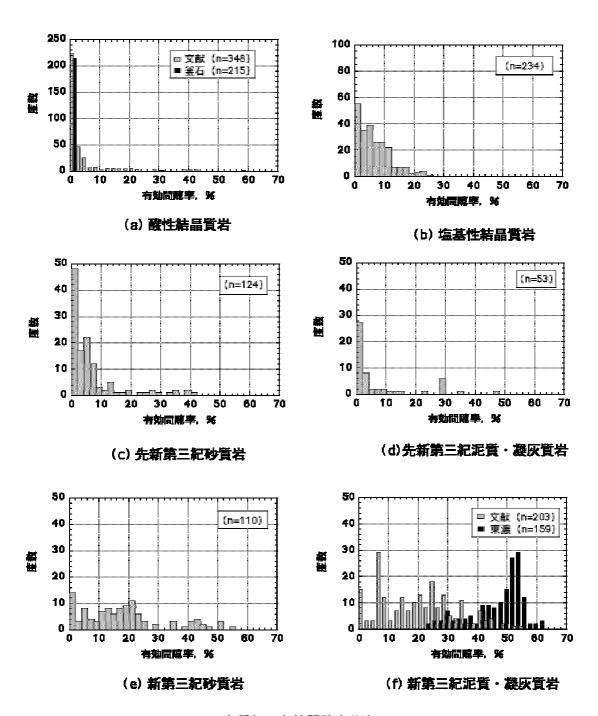


図2-14 安全評価分野で利用される主な地質環境データ(1/2)



岩種毎の有効間隙率分布

図2-14 安全評価分野で利用される主な地質環境データ(2/2)

# 3. システム機能の高度化に関する検討

## (1) 技術情報の共有機能に関する検討

● 複数のデータベースへのアクセス方法

地質環境分野についての技術情報統合システムと,処分技術・安全評価分野についての技術情報統合システムとの技術情報を共通に利用するためには,ソフトウェア的な統合が必要となる。

2 つの技術情報統合システムは,どちらも Java を主体としたプログラミングにより開発が進められている。ここで,処分技術・安全評価分野についてのシステムは,MVC モデルの概念を採用している。MVC モデルとは,ソフトウェアを次の3種類のコンポーネントに分類して開発することにより,拡張性等を向上させる技術である。処分技術・安全評価分野のシステムでは,図3-1に示すようなMVC モデルを採用し,プログラムのモジュール化を行っている。地質環境分野の技術情報統合システムがMVC モデルに基づき,プログラムのモジュール化を行って開発が進められていれば,ソフトウェア的な結合は基本的に可能と考えられる。

・Model: アプリケーションのロジックとデータを表現する。

・View: Model が表現するデータを可視化する。

·Controller:ユーザの入力に対応して、Model にイベントを通知する。

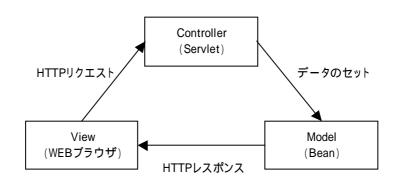


図3-1 処分技術・安全評価分野の技術情報統合システムのMVCモデル

ここでは,処分技術・安全評価分野の技術情報統合システム(以下,設計・安全評価分野システム)と地質環境分野の技術情報統合システム(以下,地質環境分野システム)の統合を実現するため,システムへのログイン,データベースおよびユーザインタフェースのそれぞれの観点から,個々のシステムが採用した開発手法を十分に考慮した上で,具体的な方策

を検討した。

## (a) プログラム開発手法の比較

Java を用いた WEB システムの開発は,一般に以下の技術が用途に応じて用いられる。

・サーブレット (Servlet)
サーバ側でのデータベースアクセス処理や動的な HTML データの生成等に用いられる。

# · JSP ( Java Server Page )

HTML に組み込んだ形態で,主にサーバ側でのデータベースアクセス処理等に用いられる。HTML で記述された GUI の中に,データベースアクセス処理を埋め込むことができるため,容易に動的な HTML ページを作成することができる。ただし,GUI 中にデータ処理が混在するため,プログラムの構造化(例:MVC モデルの実装)が困難で,複雑な処理を行う場合には,プログラムが煩雑になりやすい。

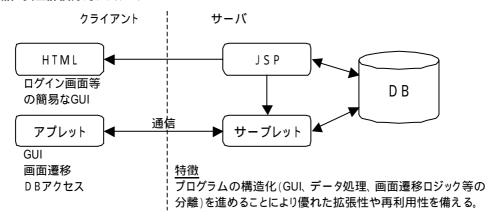
## ・アプレット (Applet)

クライアント側で処理が行われ, GUI を主に, データベースアクセス処理等, 様々な用途に用いられる。プログラミングの自由度が非常に高く,サーブレットとの連携によるきめ細かなデータベースアクセスや MVC モデル等によるプログラムの構造化を実現することができる。

設計・安全評価分野システムは,図3-2に示すように,上記技術の中で,操作性に優れたGUIやGUIと密接に関係したデータベースアクセス(インターラクティブな操作)を実現するため,アプレットを中心に,必要に応じてサーブレットやJSPを用いて開発している。すなわち,多くの処理は,クライアント主体で行われている。また,MVCモデルの採用により,Model(データ),View(ユーザインタフェース),Controller(画面遷移やデータ処理等のロジック)との分離が行われ,プログラムの再利用性や拡張性に配慮している。

一方,地質環境分野システムでは,GUI やデータベースアクセス処理に係わらず,主として JSP とサーブレットが用いられており,サーバ主体で処理が行われていると推定される。

#### 設計・安全評価分野システム



#### 地質環境分野システム

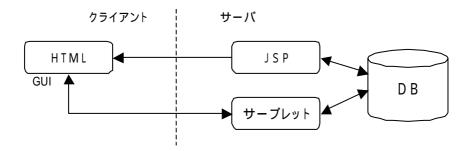


図3-2 設計・安全評価分野システムと地質環境分野システムの構造比較

JSP の利点は ,GUI を記述するための HTML 中にデータベースアクセス処理を記載することができるため ,容易にシステムを開発することができる点である。しかし ,全ての処理がサーバ側で行われるため ,画面間でのデータの受け渡し(画面遷移に伴うデータ授受 )が ,一度 ,サーバを介した処理となりプログラムが煩雑になる。

## (b) システム統合に関する検討

2 つの技術情報統合システムのソフトウェア的な統合,すなわち,双方のシステムの相互 運用を実現するためには,地質環境分野システムが採用している開発手法(JSP の特徴) を十分に調査した上で,その実現方法を検討する必要がある。ここでは,システムの統合方 法についての具体的な考え方をまとめる。

#### ログイン機能の統合

システムの統合を行う上では、システムへのログイン処理を一本化することが必須である。このためには、ユーザ情報を個々に管理するのではなく、共通化する必要がある。しかしながら、現状では、ユーザに関するデータ項目(例:名前、システム利用権限、メー

ルアドレス等)が異なっているため,最初に,双方のシステムのデータ項目を全て包含したデータベース構造(テーブル構造)を決定し,このデータを,双方のシステムがアクセス可能なデータベース(共通データベース)に保存する。そして,図 3-3 に示すように,このデータベースを用いてユーザ認証を行う共通ログイン画面や各システムを起動するためのメニュー画面を作成する。

なお、WEBシステムでは、ログイン情報をシステムで利用中、如何に保持するかが重要とポイントとなる。双方のシステムとも Tomcat および Java を用いているため、セッション変数(システム利用中、サーバ側で永続的に管理される変数)を用い、かつ、個々の画面(例えば、技術情報を参照する画面)では、このセッション変数をチェックすることにより、ログインの可否を判断することが考えられる。

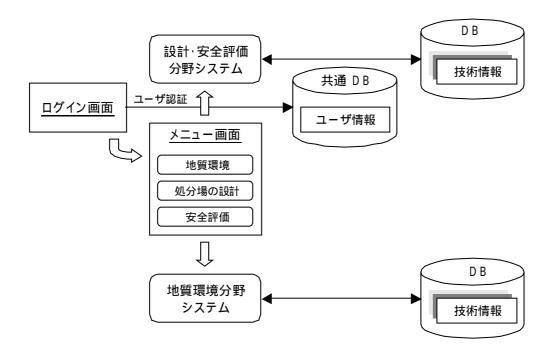


図3-3 ログイン機能の統合方法

## データベースの統合

データベースの統合は,設計・安全評価分野システム,地質環境分野システムの双方の独立性を維持したままデータの相互運用を行う方法(バッチ方式)と双方のシステムのデータベースを完全に一本化する方法(結合データベース方式)が考えられる。

バッチ方式では,図3-4に示すように,地質環境分野データベースに格納されているデータをデータ変換ソフトウエアを介して設計・安全評価分野データベースの既存のテーブ

ルに格納する。この場合は,地質環境分野データベースのテーブル構造と設計・安全評価分野データベースのテーブル構造が類似していることが前提となるが、地質環境分野システムには,一切の改造が不要となるメリットがある。また,設計・安全評価分野に携わる研究者にとっては,設計・安全評価分野システムのみを介して,地質環境分野のデータにアクセスできるため,一貫した操作性を持ってシステムを利用できるメリットがある。

なお,データ変換ソフトウエアは処理に時間を要することが予想されるため,随時実行するのではなく,夜間等にバッチ的に実行し,双方のデータベースの整合性を図るものとする。

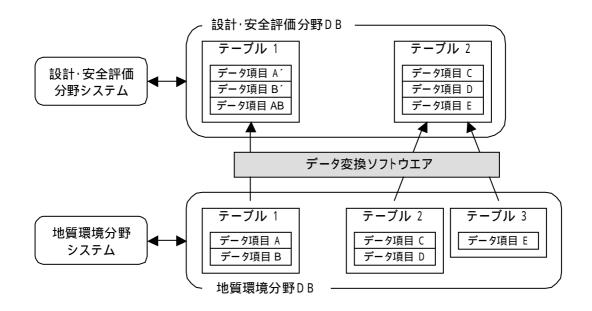


図3-4 バッチ方式によるデータベースの統合方法

一方,結合データベース方式では,図3-5に示すように,双方のシステムから利用可能なデータベースを再構築し,かつ,設計・安全評価に関するテーブルと地質環境に関するテーブル間で参照関係(リレーション)を作成することを可能とする。この場合は,データベースが一本化されることによる管理上のメリット等があるが,双方のシステムで利用可能なデータベース(テーブル構造)を新たに開発する必要があるため,どちらのシステムに対しても多くの改良が必要となる。

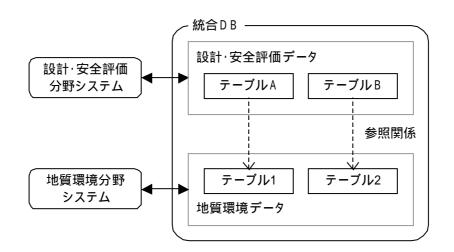


図3-5 結合データベース方式による統合方法

## ユーザインタフェースの統合

ユーザインタフェースの統合は、エンドユーザから見た実質的なシステムの統合につながることから非常に重要である。しかしながら、双方のシステムでは、開発手法が異なることから、GUIの Look & Feel(見た目)が異なり、かつ、地質環境分野システムは、主に JSP を用いて開発しているため、設計・安全評価分野システムから地質環境分野システムのユーザインタフェースを利用することには、大きな制限がある。

例えば、設計・安全評価分野システムから地質環境分野システムのウインドウを表示する場合には、該当するウインドウに関連するページ(URL)にジャンプするだけで表示することが可能である。しかし、設計・安全評価分野システムから地質環境分野システムのウインドウを表示し、さらに、このウインドウの結果(例えば、選択処理の結果)を設計・安全評価分野システムで受け取るような場合には、地質環境分野システムの画面遷移のロジックがデータベースアクセスや GUI の表示部分と明確に区別されておらず( MVC モデルに沿っていない )、かつ、一度、サーバを介した処理となるため、実現が困難である。

以上,システムの統合方法を,ログイン,データベース,ユーザインタフェースと異なった観点からまとめた。実際にシステムの統合作業を行うに当たっては,エンドユーザから見た統合,すなわち,一本化されたログイン,一貫性のあるユーザインタフェースが重要となる。さらに,開発者側から見れば現実的なコストで実現可能なことも重要な観点となる。このため,現状考えられるシステムのソフトウェア的な統合方法としては

・ユーザ情報を管理する共通データベースを用いたログインの一本化および双方のシステ

ムを利用するためのメニュー画面の構築

・地質環境分野と設計・安全評価分野での各々の研究者にとっては,一貫した操作性が確保できるバッチ方式によるデータベース統合

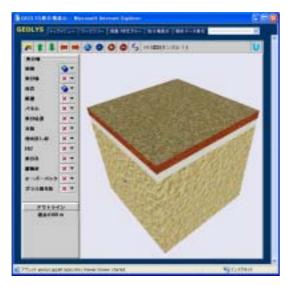
が,最も現実的なシステムの統合方法と考えられる。

なお,現状は,地質環境分野システムに関して,システムの動作等を概観した際の判断であるため,上記で述べた方法にてシステムの統合を図る場合にも,今後,より詳細に地質環境分野システムのプログラムやデータベース構造,ユーザ認証方法について調査,検討する必要がある。

## ● パラメータセットデータベースの利用

処分技術・安全評価分野の技術情報統合システムは,設計や安全評価での取りまとめ的な評価を行う際に用いる設定済みデータ(例えば,地質環境分野の解釈済みデータ等)を管理するパラメータセット・データベースを備えている。これを利用することにより,地質構造モデル等で表現される3次元的幾何学情報(地層/断層の配置・空間分布)を共有するとともに,各岩種に対する水理,力学,地球化学などの解析用データを合わせて管理することができることから設計・安全評価の作業を共通のデータ環境で実施することが可能である。

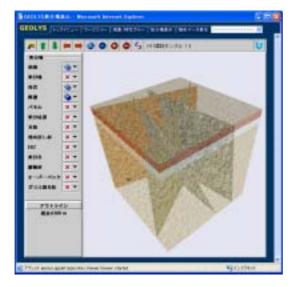
例えば,図 2-12 に示したような地質環境に係わる空間データ(地質構造データ)に対して,図 3-6 に示すように岩種や断層のそれぞれを直方体や四角形のオブジェクトとして表現することにより,地質環境分野でモデリングされた大容量データから,簡略化(模式化)した形態により小容量のデータで管理・表現することが可能である。また,検討対象とした地質構造モデルの中に,設計作業の結果として得られた処分場(パネル,坑道等)を重ね合わせることも可能であり、地質環境/処分場設計の成果を反映する形で実施される安全評価作業に,整合性のある前提条件(地質環境条件+処分場)を提示することができる。



GEOLYS (Social Section of the property of the

(a) 岩盤(岩種)分布

(b) 断層分布



# COST SE MINE A A . No. control in the normal light in the norm

(c) 岩種+断層分布

(d) 断層 + 処分パネル

図3-6 パラメータセット・データベースを利用した地質構造モデル

また,設計・安全評価で使用するデータ(解釈済みの地質環境データや設計作業で得られる処分場構成要素の仕様に関するデータ)は,地質構造モデルにおける岩種・断層や,処分パネルと関連付けて管理されており,図3-7に示す形態で確認することが可能である。例えば,図3-6に示したモデルでは,深度に応じて変化する岩種(第三紀堆積岩や花崗岩など)のそれぞれに対して力学特性等の岩盤物性値が管理されており,対象とする岩種に応じて設計された処分場構成要素の仕様(オーバーパックや緩衝材の物性など)を合わせて管理していることから,安全評価に係わる研究者(解析実施者)は,設計の対象とした岩種(例えば,深度1,000mに分布する花崗岩)に対する共通のデータセットを利用して作業を進めることができる。



(a) 岩盤物性(花崗岩)



(b) 岩盤物性(堆積岩)



(c) 設計結果(オーバーパック物性)



(d) 設計結果(緩衝材物性)

図3-7 パラメータセット・データベースを利用した物性データの共有

## (2) 技術情報の利用履歴に関する検討

技術情報統合システムに登録された技術情報に含まれる記載内容やデータは、タスクフロー・ワークフローに従って別のタスク/ワークで利用され、それらタスクやワークの技術情報に影響を与えるため、利用履歴(実績)を管理していくことが必要となる。

このため,タスク/ワークに関連付けて登録される技術情報(電子情報ファイル等)に,表 3-1 に示す属性情報を設けることにより,当該タスク/ワークで研究者自身が登録した情報か,参照(利用)している情報か,ならびに入力情報か出力情報か,が把握できるように

する。

表3-1 技術情報(電子ファイル)に対する属性情報

区分	種類	内容
参照区分	登録データ	当該「タスク/ワーク」項目で登録した「電子情報」を表す。
	参照データ	他の「タスク/ワーク」項目で登録された「電子情報」を参
		照(利用)していることを表す。
入出力区分	入力情報	「電子情報」を入力情報として登録・参照したことを表す。
	出力情報	「電子情報」を出力情報として登録・参照したことを表す。

また,技術情報の利用状況を調べるため,図3-8に示すようなGUIを製作し,どのタスク(あるいはワーク)の技術情報を参照したか,および,どのタスク(ワーク)から参照されているか,が確認できるようにする。

プロジェクト タスク 人力情報		/er.1 /er.1 公開 個	〈 6	iUI例>	
技術情報名	登録 / 参照	プロジェクト	タスク	ワーク	リンク属性
出力情報					
技術情報名	登録 / 参照	プロジェクト	タスク	ワーク	リンク属性

図3-8 技術情報の利用状況の確認画面例

### (3) 情報利用の通知機能の検討

技術情報の相互利用を促進していくため,技術情報統合システムに技術情報(プロジェクト,タスク/ワーク等)が登録・更新(バージョンアップ)された際は,関係する研究者に電子メールで通知・周知する。

### プロジェクト登録時の通知

- ・新規「プロジェクト」は先ず「プレ公開」として登録される。新規プロジェクトが作成されたことを当該プロジェクトメンバーにメールで通知し計画内容およびタスクフローのレビューを行う。
- ・プロジェクトメンバーによるレビューが終了後,プロジェクト管理者が「公開」として登録する。当該プロジェクトが公開されたことを,プロジェクトメンバーにメールで通知する。

### タスク/ワーク(技術情報)登録時の通知

- ・新規の「タスク / ワーク」は「個人」区分であり、個人管理(作業途中)の技術情報であることから、メール等による通知は行わない。
- ・「個人」区分の「タスク/ワーク」が「公開」区分に変更された際は,他のユーザから当該技術情報が利用可能となるため,原則として全ユーザにメールで通知する。

### プロジェクト更新 (バージョンアップ)時の通知

- ・「プロジェクト」がバージョンアップされたことを,当該プロジェクトのメンバーにメールで通知し,計画内容(タスクフロー)のレビューを行う。
- ・バージョンアップした「プロジェクト」はデフォルトで「プレ公開」区分となる。この「プロジェクト」が公開された時点で技術情報の登録が可能となることから,再度,メンバーにメールで通知する。

#### タスク / ワーク更新時の通知

- ・「タスク / ワーク」がバージョンアップされたことを,原則として全ユーザに電子メールで通知する。ただし,バージョンアップした時点では「個人」区分であり,メールは送信しない。当該「タスク / ワーク」の編集が確定し,「公開」区分で登録された時点でメールを送信する。
- ・「タスク/ワーク」のバージョンアップが継続して行われた場合は,当該「タスク/ワーク」の旧バージョンの技術情報を参照しているユーザに対しても電子メールで通知し,技術情報の内容の確認を促す。例えば,図3-9に示すように,タスク「地下水組成」がVer.2から Ver.3にバージョンアップされた場合,Ver.2の技術情報を利用している「タスクB」のユーザにメールで通知するとともに,「地下水組成」Ver.1の技術情報を利用している「タスクA」のユーザに対してもメールで通知し,変更内容の確認を促す。

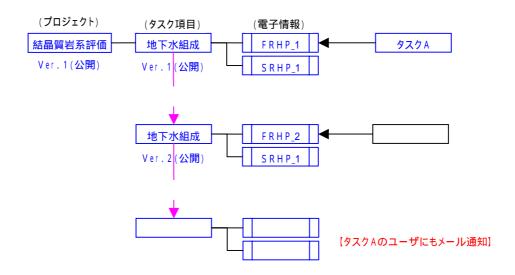


図3-9 バージョンアップ継続時のメール通知

### (4) 共通情報の掲示機能の検討

ユーザへの情報伝達を目的として、システム管理者により予め登録されたお知らせや技術情報の最新登録状況を表示する掲示板を備える。また、内外の処分研究に関する動向や情報をスクラップ的に取込むことができるクリップボードを提供する。

### ● 掲示板

システム管理者により、予め登録された情報(お知らせや技術情報の最新登録状況など)を、システムログイン時に掲示し、全ユーザに周知する。なお、掲示板の表示内容の編集はシステム管理者のみに制限するため、最新登録状況を周知するために研究 3 分野あるいは事業所の代表をシステム管理者として登録しておく必要がある。

## ● クリップボード

内外の処分研究に関する種々の情報を登録・閲覧するため 特別なプロジェクトとして「クリップボード」を設ける。「クリップボード」プロジェクトはシステムの全ユーザをメンバーとし、任意のタスク項目を設定して種々の情報が登録できるようにする。また、「クリップボード」に設定した「タスク」を公開することにより、クリップボードに登録された情報を研究作業と関連する「タスク/ワーク」で利用(リンク付け)することが可能となる。ただし、クリップボード内で公開されたタスクも削除はできない。

#### (5) 操作用ユーザインターフェイスの検討

技術情報統合システムへは,図3-10に示すログイン画面から,ユーザ名(ユーザ ID)およびパスワードを入力して,ログインする。また,システム(データベース)に登録されて

いる掲示板の内容(お知らせ等)を表示して,全ユーザに周知する。

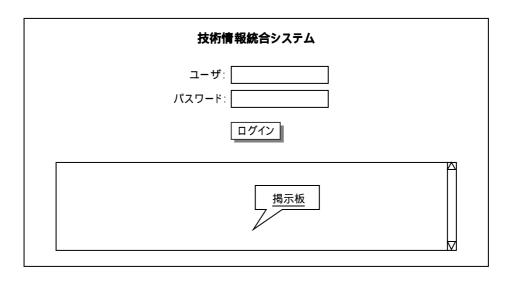


図3-10 システムログイン画面例

システムへのログインユーザは,表 3-2 に示す利用権限を設けてデータベースで管理する。 ユーザの編集(新規追加および権限変更など)はシステム管理者のみ可能とする。

種類	内容
一般ユーザ	・全技術情報の閲覧
	・「タスク / ワーク」に対する技術情報の新規登録 , バージョンアップ ,
	変更,削除
	・「ワークフロー」の新規登録,変更,削除
	・「プロジェクト」の新規登録
システム管理者	・データベース内の全データに対する全操作(新規登録 , バージョンア
	ップ,変更,削除)
	・キーワード,ログインユーザ等のシステムデータの登録,変更
	・「タスク / ワーク」一覧への新規項目の追加

表3-2 ユーザの利用権限

なお,新規プロジェクトの作成は「一般ユーザ」を含めて全ユーザが可能とするが,プロジェクトを登録したユーザが当該「プロジェクト」の管理ユーザとする。これは,システムが自動で識別し管理する。プロジェクトの管理ユーザは,当該「プロジェクト」のタスクフローの編集が可能である。

システムログイン後,図3-11に示すメニュー画面を表示し,プロジェクトの編集・閲覧, タスク/ワークの検索・閲覧など,ユーザの作業(利用内容)に応じたボタンを配置するこ とにより,容易に操作ができるようにする。また,メニュー項目に地質環境分野のシステムへのアクセスボタンやパラメータセット・データベースを利用した処分場モデルへのアクセスボタンを配置して,相互に利用できるようにする。

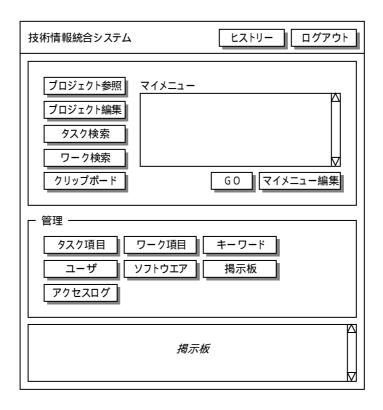


図3-11 システムメニュー画面例

#### 4. おわりに

地層処分研究開発は,地質環境特性調査,処分技術,安全評価の3分野から成り立っている。サイトを特定しない第2次とりまとめにおいては,仮想的な地質環境に例示的な処分システムが構築され,既存の情報を取りまとめつつ,設計・安全評価を行ってきた。今後は,処分事業の進展に伴って、段階的に更新されるあるいは増加していく具体的な地質環境についての情報を適切に整理するとともに,それらを適切に取り込んだ設計・安全評価を実施することが重要である。このため,地質環境特性調査,処分技術,安全評価のそれぞれの分野での調査や研究の進展に応じて適宜変更・拡充される多様な技術的な情報を,関係する分野内の研究あるいは異なる分野の研究等と適切に共有し利用可能とする環境を整備することが重要な要素の一つとなる。また,地層処分技術の研究開発は長期にわたるプロジェクトであり,逐次変化していく技術的な情報を体系的に集約・記録していくことは,技術伝承の観点からも重要となる。

本研究では、地質環境分野と処分技術(設計)・安全評価技術分野との間で相互に活用される技術情報について体系化を図るとともに、技術情報統合システムの機能の高度化として、分野毎に構築された技術情報管理データベース間での情報共有化、および利用促進を目指した一般情報の共有機能などについて検討し、技術情報の統合を実現するためのシステム機能について検討を行った。

### (1) 技術情報の体系化

地層処分研究の進展に伴って段階的に更新される,あるいは増加していく具体的な地質環境についての情報を,設計・安全評価の研究に適切に反映するため,技術情報をシステム化するのに適した形態を整理した上で,設計・安全評価の両分野における技術情報をタスク/ワークに基づく 2 階層の形態で整理するとともに,地質環境分野との技術情報の受け渡しについて整合性を図りながら体系化を行った。

### (2) システム機能の高度化

地層処分の研究 3 分野間の技術情報の統合を図るため,技術情報の体系化の検討結果に基づき,複数のデータベースで管理された情報の相互利用の機能について検討を行った。また,技術情報の利用履歴の管理,情報利用の連絡,および共通情報の掲示等のシステム機能を検討するとともに,操作の容易性を考慮したシステム操作画面について検討した。

### 参考文献

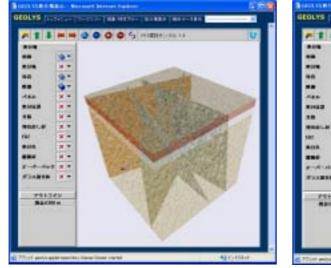
- 石原義尚,根山敦史ほか: "地層処分統合解析システムの製作設計( )",サイクル機構技術資料(契約業務報告書,三菱重工業株式会社),JNC TJ8440 2003-006 (2003).
- 石原義尚,福井裕ほか:"地層処分システムの設計・安全評価体系のシステム化に関する研究()",サイクル機構技術資料(業務委託報告書,三菱重工業株式会社),JNC TJ8400 2003-037 (2003).
- 核燃料サイクル開発機構: "わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 地層処分研究開発第2次取りまとめ 分冊2 地層処分の工学技術", JNC TN1400 99-022 (1999a).
- 核燃料サイクル開発機構: "わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 地層処分研究開発第2次取りまとめ 分冊3 地層処分システムの安全評価", JNC TN1400 99-023 (1999b).
- 核燃料サイクル開発機構: "高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発 - 平成 13 年度報告 - ", JNC TN1400 2002 - 003 (2002).
- 核燃料サイクル開発機構: "高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発 - 平成 14 年度報告 - ", JNC TN1400 2003 - 004 (2003).
- 柴田勝志,牧野仁史ほか:"技術情報統合システム(JGIS)開発への取り組み",サイクル機構技報,No.21,pp.79-88,(2003).

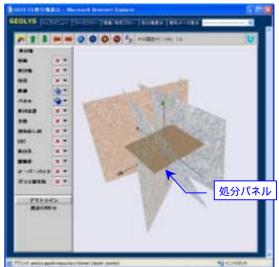
### 付録1 取りまとめ的作業における共有データの管理項目

技術情報統合システムではパラメータセット・データベースを備えており,設計や安全評価での取りまとめ的な評価を行う際に用いる設定済みデータ(例えば,地質環境分野の解釈済みデータ)を管理することができる。これを利用することにより,地質環境,処分技術,安全評価で共通のデータを使用し,付図-1に示すような作業環境を利用して,取りまとめ的な作業を進めることができる。

# (a) 処分場環境条件設定例 (岩種+断層の設定・表示)

(b) 処分パネル設計例 (断層 + 処分パネルの表示)

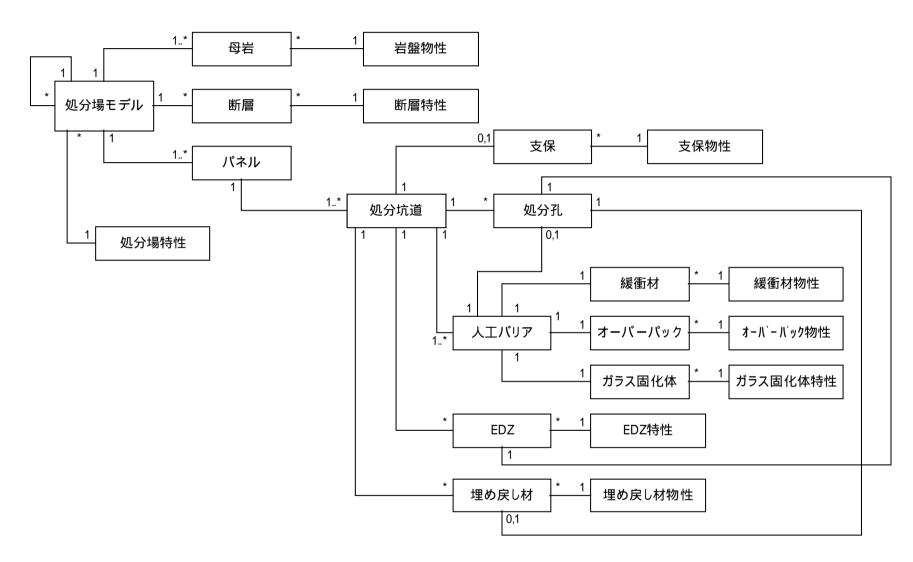




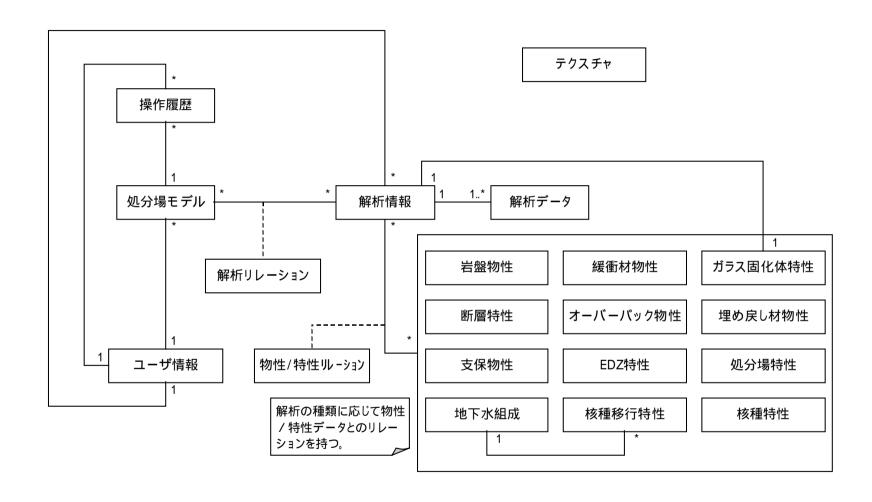
付図 - 1 パラメータセット・データベースを利用した共通作業基盤(プラットフォーム)

パラメータセット・データベースで管理するデータ項目(テーブルに相当)の関係を,付図-2,3に示す。処分場環境条件を管理する項目(テーブル名は処分場モデル)を起点とし,母岩・断層等の地質環境条件,設計仕様,ならびに解析評価データ(核種移行特性など)を関連付けて管理する。

検討対象となる地質環境条件(岩盤/断層位置,物性値など)ならびに設計された処分場構成要素(坑道,緩衝材,オーバーパックなど)の仕様を一括して管理することにより,長期健全性評価や安全評価で必要なデータを関連する複数のテーブルから一覧として参照・利用することが可能である。また,評価結果を反映して処分場モデルを改訂していくことで,設計・評価の進捗に応じた処分場モデルの履歴管理も可能である。



付図 - 2 パラメータセット・データベースのデータ構造(処分場構成要素)



付図 - 3 パラメータセット・データベースのデータ構造(解析評価)

### ● 処分場環境条件

処分場の地質環境条件(地質構造モデル)および処分パネルを簡略化し模式的に表現するため,母岩は直方体形状,断層・パネルは四角形として管理する。なお,複数の母岩・断層,処分パネルが設定可能である。

項目 内容 対象領域 検討対象領域のサイズ(縦,横,深さ) 地下水タイプ 地下水タイプ(降水系/海水系) 母岩分布 各岩盤の位置 (上面深さ,下面深さ)(複数設定可) 断層分布 各断層の頂点座標(複数設定可) 地表面温度 対象領域の地表面温度 地温勾配 対象領域の地温勾配 動水勾配 対象領域の動水勾配 パネル配置 設定されたパネル位置(深さ)とサイズ(縦×横)

付表 - 1 処分場環境条件の管理項目

### ● 岩盤物性

処分場環境条件に設定された各母岩(岩盤)の物性値を管理する。

分類	項目
岩盤タイプ	岩盤タイプ (硬岩系/軟岩系)
	飽和密度
物性	真密度
	有効間隙率
	熱伝導率
熱特性	比熱
	線膨張係数
水理特性	透水係数
	弹性係数
	一軸圧縮強度
	ポアソン比
	動ポアソン比
	粘着力
力学特性	内部摩擦角
	引張強度
	側圧係数
	初期鉛直応力
	初期水平応力
	弾性波(P波,S波)速度

付表 - 2 岩盤物性の管理項目

## ● 断層特性

処分場環境条件に設定された各断層の特性値を管理する。

付表 - 3 断層特性の管理項目

分類	項目
水理特性	透水量係数
移行特性	拡散深さ
	拡散寄与面積率

## ● パネル属性

処分場環境条件に対して設定された各処分パネルの属性値を管理する。

付表 - 4 パネル属性の管理項目

分類	項目		
配置	定置方式(処分孔竪置き/処分坑道横置き)		
	配置方向(短辺坑道/長辺坑道)		
諸元	坑道離間距離		
	廃棄体ピッチ		

### ● 処分坑道属性

処分場環境条件に対して設計された処分パネルの坑道の属性値を管理する。

付表 - 5 処分坑道属性の管理項目

分類	項目
形状	坑道タイプ(幌型/円形)
諸元	断面形状 (断面直径,断面高さ)
	坑道長さ

# ● 支保物性

処分場地質環境条件に対して設計された処分坑道の支保の物性値を管理する。

付表 - 6 支保物性の管理項目

分類	項目
支保タイプ	支保種類(コンクリート/鋼製)
諸元	支保厚さ
	支保間隔(鋼製)
	飽和密度
物性	真密度
	有効間隙率
	熱伝導率
熱特性	比熱
	線膨張係数
水理特性	透水係数
	弾性係数
	一軸圧縮強度
	ポアソン比
	動ポアソン比
	粘着力
力学特性	内部摩擦角
	引張強度
	側圧係数
	初期鉛直応力
	初期水平応力
	弾性波(P波,S波)速度

# ● EDZ 特性

処分場地質環境に対して設計された処分坑道の掘削影響領域の特性値を管理する。

付表 - 7 EDZ属性の管理項目

分類	項目
	EDZ 厚さ
移行特性	EDZ 体積
	EDZ 流量
物性	真密度
	有効間隙率
水理特性	透水係数

### ● 埋戻し材物性

処分場地質環境条件に対して設計された処分坑道の埋戻し材の物性値を管理する。

分類 項目 ベントナイト混合率 乾燥密度 物性 初期間隙率 初期含水率 熱伝導率 熱特性 比熱 飽和透水係数 水理特性 水分拡散係数 弾性係数 一軸圧縮強度 ポアソン比 限界状態パラメータ 引張強度 力学特性 2 次圧密係数 圧縮指数 初期体積ひずみ速度 膨潤指数 膨潤応力

付表 - 8 埋戻し材物性の管理項目

## ● 人工バリア属性

処分場地質環境条件に対して設計された人工バリアの幾何形状を管理する。

17亿 7 八工ハフ/商はの日廷県日		
分類	項目	
処分孔	処分孔直径(竪置き方式のみ)	
	処分孔深さ(竪置き方式のみ)	
	処分孔 EDZ の厚さ(竪置き方式のみ)	
処分孔 EDZ	処分孔 EDZ の体積(竪置き方式のみ)	
	処分孔 EDZ の流量(竪置き方式のみ)	
	緩衝材の外径	
緩衝材	緩衝材の内径	
	緩衝材の高さ	
	オーバーバックの外径	
オーバーパック	オーバーバックの内径	
オーハーハック 	オーバーバックの高さ	
	オーバーバックの上下端厚さ	

付表 - 9 人工バリア属性の管理項目

ガラス固化体	ガラス固化体の直径
	ガラス固化体の高さ

# ● 処分孔 EDZ 特性

処分場地質環境条件に対して設計された処分孔の掘削影響領域の特性値を管理する。

付表 - 10 処分孔EDZ特性の管理項目

分類	項目
#/m	真密度
物性	有効間隙率
水理特性	透水係数

# ● 緩衝材物性

処分場環境条件に対して設計された緩衝材の物性値を管理する。

付表 - 11 緩衝材物性の管理項目

分類	項目
	ケイ砂混合率
   物性	乾燥密度
1011	間隙率
	初期含水率
   熱特性	熱伝導率
表代行注	比熱
   水理特性	飽和透水係数
小连行注	水分拡散係数
	弾性係数
	一軸圧縮強度
	ポアソン比
	限界状態パラメータ
   力学特性	引張強度
刀子符注	2 次圧密係数
	圧縮指数
	初期体積ひずみ速度
	膨潤指数
	膨潤応力

## ● オーバーパック物性

処分場地質環境条件に対して設計されたオーバーパックの物性値を管理する。

分類 項目 タイプ タイプ(炭素鋼/チタン複合/銅複合) 腐食厚さ 厚さ 放射線遮へい厚さ 耐圧厚さ 物性 乾燥密度 熱伝導率 熱特性 比熱 熱膨張係数 水理特性 固有透過度 弾性係数 せん断弾性係数 力学特性 ポアソン比 ガス発生速度 腐食速度 腐食関連 腐食生成物真密度 腐食生成物間隙率

付表 - 12 オーバーパック物性の管理項目

### ● ガラス固化体物性

処分場地質環境条件に対して設計(設置)されたガラス固化体の物性値を管理する。

分類	項目		
	固化体中 Si 濃度		
   移行特性	ガラス固化体表面積		
移打   行注	初期ガラス溶解速度		
	残存ガラス溶解速度		
物性	乾燥密度		
初生	真密度		
	熱伝導率		
熱特性	比熱		
	熱膨張係数		
水理特性	固有透過度		
力学特性	弾性係数		
刀子村性 	ポアソン比		

付表 - 13 ガラス固化体物性の管理項目

# ● 地下水組成

処分場地質環境条件に対して設定された地下水組成を管理する。なお,元素の種類は固 定である。

付表 - 14 地下水組成の管理項目

分類	項目			
タイプ	地下水タイプ(降水系/海水系)			
組成	pH [-]			
	Eh [mV]			
	イオン強度 [mol/kg]			
元素濃度	Na [mol/l]			
	Ca [mol/l]			
	K [mol/l]			
	Mg [mol/l]			
	Fe [mol/l]			
	Al [mol/l]			
	C [mol/l]			
	S [mol/l]			
	B [mol/l]			
	P [mol/l]			
	F [mol/l]			
	Br [mol/l]			
	I [mol/l]			
	N [mol/l]			
	Cl [mol/l]			
	Si [mol/l]			

### ● 核種移行特性管理ツール

処分場地質環境条件に対して設定された岩種(岩盤)と地下水組成に応じた核種移行特性,ならびに設計された人工バリア構成要素(緩衝材,支保等)と地下水(間隙水)組成に応じた核種移行特性を管理する。なお,元素の種類は核種移行解析で対象とする元素で基本的に固定としている。

付表 - 15 核種移行特性の管理項目

分類	項目			
液相種別	地下水組成で設定された液相			
固相種別	岩盤,緩	優大 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) (		
核種移行特性	Se	溶解度,分配係数,実効拡散係数		
	Zr	II .		
	Nb	II .		
	Tc	"		
	Pd	"		
	Sn	"		
	Cs "			
	Sm " Pb "			
	Ra "			
	Ac "			
	Th "			
	Pa " U "			
	Np	II .		
	Pu	II .		
	Am	II .		
	Cm	II		

# ● 核種特性管理ツール

安全評価の対象核種の特性を管理する。なお,核種は生物圏での評価対象核種も含めるが,種類は基本的に固定としている。

付表 - 16 核種特性の管理項目

元素	原子番号	核種	項目
Se	34	Se79	半減期,経口摂取換算係数,吸入摂取換算係数
Sr	38	Sr90	"
Zr	40	Zr93	ıı .
Nb	41	Nb93m	"
		Nb94	"
Tc	43	Tc99	"
Pd	46	Pd107	"
Sn	50	Sn126	"
Cs	55	Cs135	"
		Cs137	"
Sm	62	Sm151	"
Pb	82	Pb210	"
Po	84	Po210	"
Ra	88	Ra226	ıı
		Ra228	"
Ac	89	Ac227	ıı .
Th	90	Th228	ıı
		Th229	"
		Th230	"
		Th232	"
Pa	91	Pa231	"
		Pa233	ıı .
U	92	U233	"
		U234	"
		U235	ıı .
		U236	"
		U238	ıı .
Np	93	Np237	ll ll
Pu	94	Pu238	ll .
		Pu239	ll .
		Pu240	ll ll
		Pu241	"
		Pu242	II .
Am	95	Am241	II .
		Am242m	"
		Am243	"
Cm	96	Cm245	"
		Cm246	ıı .

#### 付録2 地質環境調査に関するタスク/ワーク項目との連携に関する予備的検討

地質環境分野の技術情報統合システムと設計・安全評価分野の技術情報統合システムとの技術情報を共通で利用するための統合方法として,本文第 3 章に述べたように,現時点ではバッチ方式によるデータベースの統合が現実的と考えられる。バッチ方式によるデータベースの統合は,地質環境分野のデータベースに格納されているデータを,データ変換ソフトウェアを介して設計・安全評価分野のデータベースの既存のテーブルに格納する方法である。このため,設計・安全評価分野のデータベースにデータを格納するためのテーブル(タスク/ワーク項目)が構築されていることが前提となる。

ここでは、別途製作を進めている設計・安全評価分野の技術情報統合システムの機能を用いて、付図-1 に示すサイクル機構作成の統合化データフローを参考に、地質環境に関連するタスクおよびワークの項目をシステムに登録し、地質環境に関する技術情報統合システムからの情報(データ)の受け皿としてのテーブル構築を行った。



付図 - 1 超深地層研究分野における統合化データフロー (核燃料サイクル開発機構,2002)

付図-1 に基づき,タスクフローに登録するタスク項目を付表-1 にまとめる。また,タスク項目に対するワーク項目(各タスク項目に包含されるワーク項目)を付表-2 にまとめる。

付表-1 および付表-2 に示したタスク項目 / ワーク項目に基づき,設計・安全評価分野の技術情報統合システムにタスクフローおよびワークフローを登録した。なお,本登録操作は特別な処理(プログラミング等)を使用せず,システムが提供する通常の操作で実行した。

設計・安全評価分野のシステムに予備的に登録したタスクフローを付図-2 に示す。また,タスクフロー中のタスク項目に対するワークフロー(登録したワーク項目)を付図-3 に示す。設計・安全評価分野の技術情報統合システムの通常操作で,付表-1 および 2 に示した地質環境分野のタスク / ワーク項目の登録が可能であり,地質環境分野のデータベースからのデータを格納するための枠組み(テーブル)を現状機能で構築することができる。また,登録したタスク / ワーク項目は,付図-4 に示すように,プロジェクト「地質環境調査(仮称)」から利用でき,設計・安全評価分野のプロジェクト / タスク / ワークと同様の操作で,地質環境調査に登録された技術情報の利用(例えば設計・安全評価分野からの参照,ダウンロード等)が可能となる。

なお,地質環境分野のデータベースから設計・安全評価分野のデータベースにデータを 自動変換で格納するためには,両データベースの詳細構造を調査した上で,データ(テー ブル)間の参照リンクの取り扱いやバージョンアップ時の処理方法などを詳細に検討する 必要がある。

付表 - 1 地質環境分野のタスク項目(統合化データフロー)

調査	生データ	解釈 / データセット	概念化/モデル化/シミュレーショ	結果 / エンドユーザへの
			ン	アウトプット
·文献調査	·地形	・地形モデル	・岩相モデル	・核種移行解析に反映するためのデー
·地質調査	·岩相	·堆積岩	・構造モデル	タセット
·試錘掘削	·地質構造	·BFR(平均的な割れ目密度を	・地質構造モデル	・MIUの設計/施工計画のためのデ
·地球物理調査	·鉱物学的特性	有する岩盤)	・水理地質モデル	ータセット
·水理学的調査	·岩石学的特性	·高透水性部	・地下水流動解析(シミュレーション)	·第2,3段階の調査·研究計画策定の
・地下水の地球化学的調査	·地球化学特性(岩石)	·断層	・キャリブレーション(地下水流動解析)	ためのデータセット
·岩盤力学調査	·物理学的特性	·涵養量	・地球化学シミュレーション	・地域的な地質情報
・長期モニタリング	・水理パラメータ(表層部)	·水頭分布	・岩盤力学モデル	・地質環境の推定と実測値の比較
	・水理パラメータ(深部)	・岩盤力学特性の分布	・岩盤力学シミュレーション	・擾乱されていない地質環境(ベースラ
	・水理学的モニタリングデータ			イン)
	・地表水の地球化学特性			
	・地下水の地球化学特性			
	·岩盤力学特性			
	·初期応力(原位置)			
	・主応力軸の方向			

付表 - 2 地質環境分野のワーク項目(タスク - ワーク相関表)

分類	タスク	ワーク	備考
調査	文献調査	地史データ	
		リニアメント解析	
		地形図判読	
		地表地質調査	
		岩芯観測	
		地史データ	
		リニアメント解析	
		地形図判読	
		地表地質調査	
		岩芯観測	
		室内試験	
	地球物理調査	弾性波探査	
	0.3 (3.22.322	電気探査	
		VSP 探査	
		ボアホールレーダー調査	
		BTV 調査	
		物理検層	
		孔間トモグラフィー調査	
		表層水理調査	
	71/2E 1-0 100 EE	気象観測	
		流体検層	
		単孔式水理試験	
		孔間水理試験	
		長期揚水試験	
		降水/地表水の採水・分析	
		地下水の採水・分析	
		原位置試験	
	「石皿刀子剛豆 	室内試験	
	長期モニタリング	地下水位	
	及物に二ノランノ	地下水圧	
		水収支バランス	
		地下水の地球化学	
生データ	地形	-	
		_	
	地質構造	-	
	鉱物学的特性	-	
	岩石学的特性	-	
	地球化学特性(岩石)	-	
	物理学的特性	-	
	水理パラメータ(表層部)	-	
	水理パラメータ(深部)	-	
	地表水の地球化学特性	-	
	地下水の地球化学特性		
	岩盤力学特性	-	
1	初期応力(原位置)	-	
	主応力軸の方向	1 - 1	

分類	タスク	ワーク	備考
解釈 / データセット		-	im 2
101:10(2)	堆積岩	 拡がり/層序/鉱物学的	
	, E. I. H. I.	特性等	
		透水係数 / 透水量係数分	
		布等	
		平均的な地下水の水質 /	
		滞留時間等	
	BFR(平均的な割れ目密度	拡がり/層序/鉱物学的	
	を有する岩盤)	特性等	
		透水係数 / 透水量係数分	
		布等	
		平均的な地下水の水質 /	
		滞留時間等	
	高透水性部	拡がり/層序/鉱物学的	
		特性等	
		透水係数 / 透水量係数分	
		布等	
		平均的な地下水の水質 /	
	<u> </u>	滞留時間等	
	断層	拡がり / 層序 / 鉱物学的     特性等	
		透水係数 / 透水量係数分	
		布等	
		平均的な地下水の水質 /	
		滞留時間等	
	涵養量	-	
	水頭分布	-	
	岩盤力学特性の分布	-	
概念化/モデル化/	岩相モデル	-	
シミュレーション	構造モデル	-	
	地質構造モデル	-	
	水理地質モデル	-	
	地下水流動解析(シミュレ	-	
	ーション )		
	キャリブレーション(地下	-	
	水流動解析)		
	地球化学シミュレーション	-	
	岩盤力学モデル	-	
### / <b>*</b> * * * * * * * * * * * * * * * * * *	岩盤力学シミュレーション		
│ 結果 / エンドユーザ │ へのアウトプット	核種移行解析に反映するた めのデータセット	概念モデル 高透水性部の幾何学/鉱	
・ハング・ファフット	907 7691°	高透水性部の幾何字/ 鉱     物学的特性	
		流量	
		<sup>                                   </sup>	
		移行経路長	
		地下水の流入域 / 流出域	
		移行経路における流速	
		移行時間	
		透水量係数	
		~J.=M.XA	

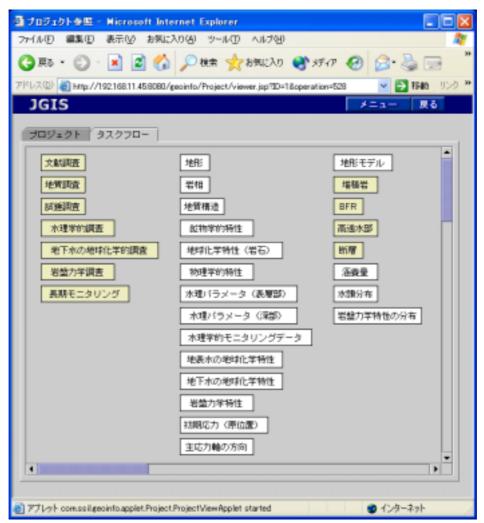
分類	タスク	ワーク	備考
		動水勾配	
		高透水性部の収着 / 拡散	
		特性等	
		地下水の地球化学特性	
	MIU の設計 / 施工計画の	立坑 / 坑道近傍の地質環	
	ためのデータセット	境	
		岩盤力学特性	
		初期応力状態	
		地下水流入量	
	第 2,3 段階の調査・研究計	地質構造モデル	
	画策定のためのデータセッ	地下水の地球化学	
	<b> -</b>	地下水の流量分布	
		立坑 / 坑道周辺の水頭分	
		布	
		水理特性	
		応力状態	
		EDZ(幾何学的分布 / 水	
		理特性)	
		熱特性	
		岩盤力学特性	
	地域的な地質情報	-	
	地質環境の推定と実測値の	地質構造 / 岩質・岩相	
	比較	立坑への流入量	
		観測孔における地下水圧	
		低下	
		応力状態・岩盤変位	
	擾乱されていない地質環境	地下水圧分布	
	(ベースライン)	涵養量	
		地下水 / 地表水の地球化	
		学特性	

04/05/20 更新日 04/05/2   地形   地形   総相   地質構造   総物学的特性   地球化学特性 (岩石)   地球パラメータ (表層部)   水理パラメータ (英層)   水理が約モニタリングデータ   地表水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地下水の地球化学特性	地形モデル 増精器 BFR 高透水部 斯層	岩相モデル 構造モデル 地質構造モデル 水理地質モデル 地球化学シミュレーション 岩盤力学モデル 岩盤力学モデル	核理修行解析用DS MIUの設計・施工計画用DS 第2,34號級の調査・研究計画策定用DS 地域的な地質構造 地質環境の推定と実際語の比較 振乱されていない地質環境
主応力輸の方向 フタ	Jy F		
	地形 岩相 地質構造 を物学的特性 (岩石) 物理学的特性 (岩石) 物理学的特性 水理パラメータ (表層部) 水理パラメータ (表層部) 水理パラメータ (表層部) 水理学的モニタリングデータ 地表水の地球化学特性 地下水の地球化学特性 岩盤力学特性 初期に力 (原位置) 主応力輪の方向	地形   地形モデル   地形モデル   地間報題   地間報題   地間報題   地球性学的特性   高速水部   地球化学特性 (岩石)   断層   水理学的特性   流義量   水理パラメータ (楽部)   水理学的モニタリングデータ   地表水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   北級力学特性   北級力学学特性   北級力学学特性   北級力学学学科学学科力学学学学学学学学学学学学学学学学学学学学学学学学学学学学学	地形   地形モデル   岩相モデル   岩相モデル   地形モデル   岩相モデル   地質構造   株造モデル   地質構造   地球性質を持住 (岩石)   地球化学特性 (岩石)   水理学的特性   海童量   地球化学シミュレーション   水理パラメータ (楽部)   水理パラメータ (楽部)   水理パラメータ (楽部)   水理がわモニタリングデータ   地表水の地球化学特性   地下水の地球化学特性   地球化学特性の分布

付図 - 2 設計・安全評価分野の技術情報統合システムを用いた統合化データフローの予備登録(矢印は未設定)



付図 - 3 タスクフロー中のタスク項目に対するワークフローの予備登録



付図 - 4 プロジェクト「地質環境調査(仮称)」によるタスクフロー表示