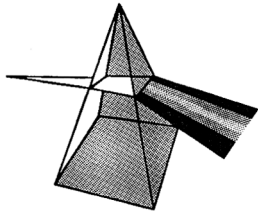


【技術報告】



「地層処分研究総合評価システム」の構築 - 地層処分研究開発第2次取りまとめの透明性、 追跡性の向上 -

塩月 正雄 石川 博久

経営企画本部 バックエンド推進部

資料番号：9-5

Development of the Internet Library for the Second Progress Report on R&D for the Geological Disposal of HLW in Japan

Masao SHIOTSUKI Hirohisa ISHIKAWA

Nuclear Cycle Backend Division, Executive Office for the Policy Planning and Administration

地層処分研究開発第2次取りまとめ報告書に記述されている内容の技術的・科学的根拠等を階層化したデータベースとして構築し、インターネットを介して外部機関等への情報提供を可能とする「地層処分研究総合評価システム」を構築した。本システムには約1,200編の技術メモ、解析等に用いた約400件に及ぶ数値データ等の基盤情報、及びこれら情報の出典や履歴等の情報が格納されている。1999年11月26日の第2次取りまとめの国への報告と同時に本システムのインターネットを介した公開を開始しており、これにより第2次取りまとめの透明性・追跡性の向上が図られている。今後の研究開発成果についても、継続的に本システムに格納していくことにより研究開発成果の集約化並びに情報普及とともに、効率的な研究開発の支援や研究開発成果の品質保証等に寄与できるものと考えられる。

This paper describes an Internet Library, the goal of which is to improve the quality assurance of the technical content of the Second Progress Report on R&D into the geological disposal of HLW in Japan.

The Internet Library is used to centralize information management for the Second Progress Report. It uses a database system which stores a large quantity of technical memoranda and numeric data which provide the technical basis for the report. Members of the public and specialists are allowed access the data held on the system and may communicate their opinions and expert reviews, through the Internet.

キーワード

「地層処分研究総合評価システム」、地層処分研究開発第2次取りまとめ、データベース、透明性、追跡性、インターネット、公開

Internet Library, Second Progress Report, Database, Transparency, Traceability, Internet, Disclosure



塩月 正雄



石川 博久

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分は、多岐にわたる技術領域から構成される総合技術であり、研究開発の推進に当たっては、各領域における研究開発成果の統合化とともに個々の技術内容の透明性や追跡性を確保し、合わせて幅広い専門家からの技術的レビューを通じて技術的信頼性の向上を図ることが重要である。特に、今後の地層処分事業を円滑に進める観点からは、得られた研究開発成果を広く公開す

ることにより、地層処分にに関する国民的理解を促進し、社会的合意形成を構築していくことが重要である。

サイクル機構が中核機関となって当該研究開発の成果を統合し、昨年11月に「我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 -」(以下、第2次取りまとめ)¹⁾として国へ提出した。本報では第2次取りまとめの一環として、報告書の記述内容に対する透明性、追跡性の向上を目的に情報通信技術(IT: Information Technology)を活用して構築した「地層処分研究総合評価システム」について、システム構成、備えている主要な機能、並びにシステム運用状況等の概要を報告する。

2. 第2次取りまとめと品質保証方策

我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を示すことを目標として、サイクル機構が中核機関となって、これまでの当該研究開発の成果を第2次取りまとめとして取りまとめ、1999年11月26日に国(原子力委員会)に提出した。第2次取りまとめは、処分事業を進める上での処分予定地の選定及び安全基準の策定の技術的拠り所を与えるとともに、現在行われている国による評価を経て2000年以降の研究開発を具体化する上で重要なものと位置付けられている。

第2次取りまとめに当たっては、このような重要性にかんがみ、国内外の専門家より個別の技術内容や報告書本体について数多くの技術レビューを受けること等により信頼性の向上を図ってきた。報告書には1,000件を超える公開文献からの引用を明示し、サイクル機構が進めた研究開発については公開資料化(サイクル機構TN技術資料)を進め、透明性や追跡性の向上を図るなど、品質保証を高めるための方策を講じてきた。さらに最終報告書をまとめるまでの間、段階的なドラフト版報告書(第1ドラフト:1998年9月、第2ドラフト:1999年4月)の作成、公表を行うとともに、これらに引き続き、ドラフト版報告書電子ファイル(pdfファイル)のインターネットによる公開、地層処分フォーラムの開催、並びに成果を平易にまとめたパンフレットやCD-ROMの提供等を行うなど、幅広い情報提供を行ってきた。

一方、データベース技術やインターネット技術等のITの活用により、新たな技術情報の集約化と情報提供を進めるための手法を開発することにより、研究開発成果の透明性、追跡性を格段に高めることが望まれていた。ITを利用した地層処分に

関連する情報集約化及び提供の形態としては、以下の例が挙げられる。

米国オークリッジ国立研究所

OREIS(Oak Ridge Reservation Site Data Resources)
(<http://eimdb-web.bechteljacobs.org:8080/oreis/help/oreishome.html>)

同国サンディア国立研究所 Baseline Inventory List

(<http://www.nwmp.sandia.gov/onlinedocuments/wipp-sbi.htm>)
しかし、これらはサイトデータ等の公開であり、研究開発成果の集約化や透明性、追跡性の向上等の品質保証を目的としたものではなかった。

サイクル機構では、第2次取りまとめの透明性、追跡性についての向上を目的として、報告書本体並びに記述内容の技術的・科学的根拠、数値データ等の基盤情報を電子ファイル化し、階層化データベースとして構築するとともに、格納情報を積極的にインターネットを介して広く外部に公開を可能とする「地層処分研究総合評価システム」の構築を報告書の作成と並行して開始した。本システム構築にかかわるデータベースシステムの設計・製作、格納データの選定及び作成等の作業については、関連メーカーからの協力に加え、本社2000年レポートチーム(当時)、東海事業所並びに東濃地科学センターの研究者が協力し、1998、1999年度の2カ年かけて集中的に作業を行った。1999年6月からの機構内でのシステムの試運用及びセキュリティ確認等を行い、第2次取りまとめ最終報告書の公開時(原子力委員会に提出した1999年11月26日)と時を同じくして、本システムのサイクル機構ホームページを介しての公開を開始している。

3. システム設計

地層処分研究総合評価システムの構想を実現するため、本システムの基本設計として、まず登録すべきデータの内容と構造について検討を行い、次にシステムに求められる機能を抽出した。

3.1 登録データの内容と構造

第2次取りまとめは、総論のほか、技術分野ごとに取りまとめた3分冊、加えて地層処分にかかわる歴史的な経緯、制度並びに国際的な検討状況等の背景情報をまとめた別冊、の計5冊にて構成し、総論にまとめられた内容に関する技術的詳細及び背景情報の理解を、他の4冊にて促す構造を採用している。しかしながら、地層処分を支える科学技術領域は極めて多岐にわたるため、より詳細なレベルでの技術的・科学的根拠等は、様々な参考文献及び引用文献に基づくところも多く、そ

て、その数値データ（表やグラフ）及び取得日、データ取得条件、閲覧区分、承認区分などの付属情報を管理する。この参考パラメータは、多種多様なデータを管理するため、パラメータの種類に応じた階層構造で分類管理される。

(6) キーワード管理機能

放射性廃棄物処分研究及び地層科学研究にかかわるキーワードを階層化して管理する。このキーワードは、主データの本文及び参考文献や参考パラメータに関連付けられ、情報の分類、検索に利用される。

(7) データ流し込み機能

所定の形式でファイルとして保存された主データ及び参考情報に関するデータを、本システムのデータベースに登録する。

(8) ユーザインタフェース機能

主データ及び参考文献や参考パラメータに関する情報のインターネットを介しての検索、表示、さらに外部からのレビューコメント等の発信を可能とする環境をグラフィカルユーザインタフェースにより実現する。ユーザ側に特別なソフトウェアを求めずに、これらの機能を利用できるよう、ユーザ側のコンピュータ環境として、Windows PC機及びMacintosh、並びに広く利用されているWWWブラウザとしてNetscape Navigator及びInternet Explorerのそれぞれの組合せに対応することを前提とする。

(9) セキュリティ管理機能

登録データの改ざんやシステムへの不正アクセス防止等のシステムセキュリティのための機能を持たせる。例えば、データの登録、変更、並びに技術メモの公開区分等を行うためのユーザは、あらかじめシステム本体にパスワード及び計算機のIPアドレスを用いて登録し、限定化する。また、アクセスログの管理を行い、アクセス時間、件数、ホスト及びドメイン等のデータを記録するとともに、これらのログ記録の統計処理等を行う。

(10) システム管理機能

本システムで扱うすべてのデータの管理機能として、自動的なデータベースバックアップ及びシステムの信頼性向上のためのデータの二重化を行う。また、システム全体にかかわるパスワード等のマスターデータの管理を行う。図2に登録データと各機能との関連をまとめた。

4. システム構成

第3章のシステム設計に基づき、システムの仕様を具体化した。

システムの構築に当たっては、データベースシステムの設計・製作、格納データの選定及び作成等のデータベース本体にかかわる作業はもとより、セキュリティ確保に極めて配慮している機構内ネットワークシステムへの影響回避と外部との双方向での情報伝達とを両立させるためのハード・ソフトウェア構成が求められる。

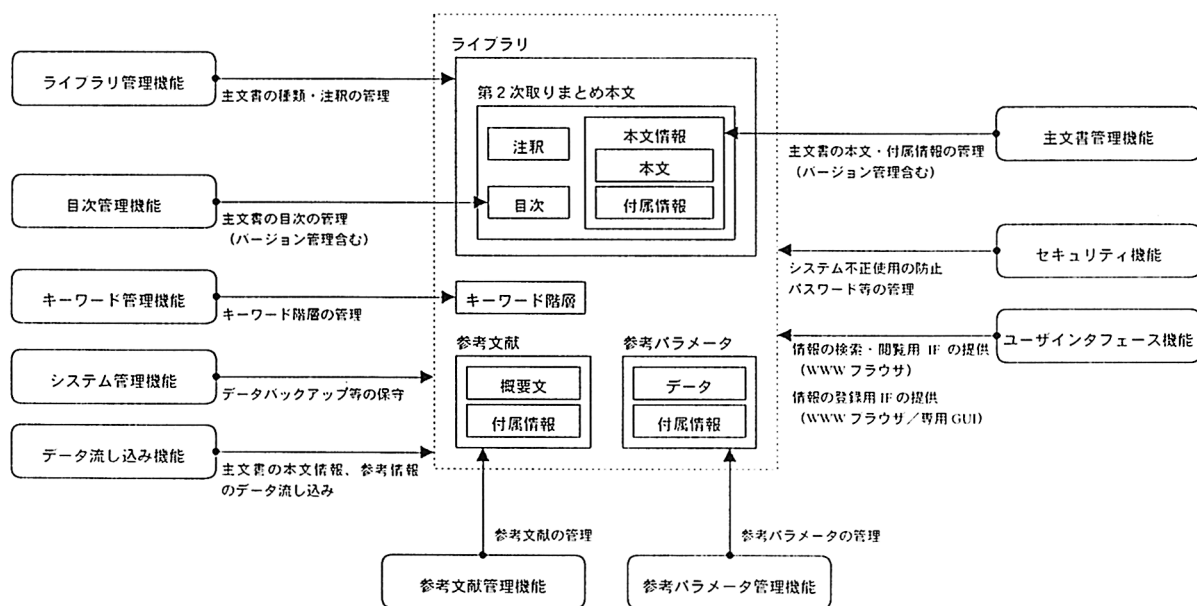


図2 登録データと機能

このため、サイクル機構全体のネットワークを管理している本社技術展開部情報センター並びにデータベースサーバ本体の設置場所となる東海処分研究部との協力により、以下3点の対策を講じることとし、システムの基本概念を図3のとおり構築した。

- ・ 全登録データが格納されているデータベースサーバを機構公開サーバから切り離し、東海ENTRYに設置する。
- ・ 現行のサイクル機構のインターネット環境に配備したファイアウォールを更に強化する。
- ・ インターネット用WWWサーバ、イントラネット用WWWサーバは、アクセスからの要求に対して、データベースサーバにデータを要求することのみ可能で、データベースサーバから一方向に要求データのみを転送する構造とし、Web上からデータベースサーバ中の格納データやソフトウェアには全くアクセスできない構造とする。

以下に各ハードウェアの構成と役割、及び格納するソフトウェアを記述する。

(1) データベースサーバ

本システムで扱うすべてのデータを、データベース管理システム「SYBASE」を用いて管理する。また、本件にて開発する専用アプリケーションを用いて、WWWサーバからの要求に応じてデータの検索、送信処理や登録処理を行う。データベースサーバは、本システムの基幹となる計算機であり、ハードウェアとしての信頼性はもとより、停電対策やデータバックアップに対応した構成とし、東海事業所のENTRY解析室に設置される。

ワークステーション

データベースサーバとして広く利用されており、信頼性の高いSun Enterprise 450サーバ（CPU：2個、主メモリ：256MB）を用いる。

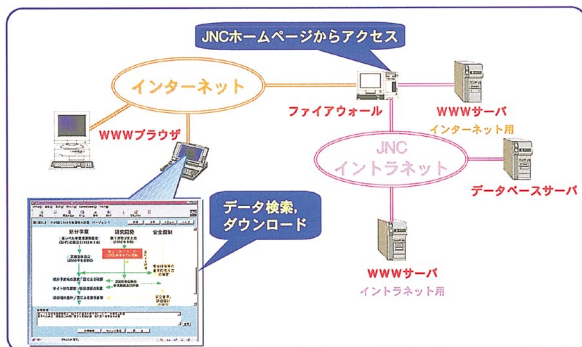


図3 地層処分研究所総合評価システムの概念

外部ハードディスク

装置データの信頼性や高速アクセスを実現するため、Sun StoreEdge D1000ディスクアレイ装置を利用する。この装置では、耐障害性向上のためのディスクミラーリング及び高速データアクセスのためストライピングの機能を備える。データベースの最大容量は、拡張性を考慮して、導入当時としては容量の大きかった27GBとしている。

バックアップ用テープドライブ装置

大容量データベースのバックアップを効率的に行うため、大量データの格納が可能なSun DLT7000テープドライブ装置を利用する。データベースのバックアップは、夜間自動的に行われる。

無停電電源装置

停電や電圧異常等の電源トラブルに対応するため、無停電電源装置を備える。

(2) サイクル機構用WWWサーバ（イントラネットサーバ）

WWWサーバソフトウェア「APACHE」と専用アプリケーションにより、サイクル機構内のデータ閲覧・登録用クライアントからの閲覧要求に応じて、データベースサーバからデータを取得し、これをユーザインタフェース用のデータとともに、クライアントに送信する。また、データの登録要求に応じて、データをデータベースサーバに送信する。計算機には、Sun ULTRA5ワークステーション（主メモリ：128MB）を使用し、ENTRY解析室に設置される。

(3) インターネット用WWWサーバ

サイクル機構用WWWサーバと同様に、WWWサーバソフトウェアと開発アプリケーションにより、インターネットに接続された計算機からの閲覧要求に応じて、データベースサーバからデータを取得し、これをユーザインタフェース用のデータとともに、クライアントに送信する。

計算機には、Sun ULTRA5ワークステーション（主メモリ：128MB）を使用し、大洗工学センターのファイアウォールにおけるDMZに設置される。

(4) クライアント（サイクル機構データ閲覧・登録用）

サイクル機構において、本システムで扱うすべてのデータの検索、閲覧、並びにデータの登録を行う。

なお、データ登録に利用されるクライアントは、データ保護を目的として、本システムの管理者により事前にデータベースに登録することとする。

(5) クライアント（インターネットからの利用者データ閲覧用）

インターネットからの本システムの利用において、第2次取りまとめ及び参考文献や参考パラメータの検索、閲覧、並びに第2次取りまとめの本文へのレビューの登録を行う。なお、インターネットからの利用に関しては、サイクル機構内部で利用するWWWブラウザ「Netscape Navigator」に加えて、「Internet Explorer」も利用可能である。

(6) クライアント（データ登録用）

サイクル機構において、専用アプリケーションを用いて、下記に示すデータの登録を行う。本クライアントは、システム及び格納データの保護のため、システム管理者のみが利用可能である。

主データのバージョン及び目次構成

参考パラメータの階層構造

キーワード

パスワード

登録／公開承認用

クライアントの登録計算機は、Windows95またはWindows98が実行可能なパーソナルコンピュータを利用する。

(7) ファイアウォール

本システムの不正利用やデータの不正アクセス、並びにサイクル機構の基幹ネットワークの不正侵入を防止する。計算機には、無停電電源装置

を備えたSun ULTRA10（主メモリ：256MB）ワークステーションを使用し、大洗工学センター内の情報センターに設置される。図4にシステム構成を示す。

5. 登録データ

3.1章に記述のとおり、システムに登録するデータは、主データである第2次取りまとめ本体、技術メモ、参考パラメータ、及びこれら情報の著者、出典や履歴等を記述した付属情報とキーワードである。

2000年7月時点において、第2次取りまとめ本文として、第1、第2各ドラフト、及び最終版報告書の各全文が登録されている。第2次取りまとめの参考文献や関連文献から技術的・科学的根拠を示した重要な情報を要約し、本システムのために新たに作成した技術メモは、1,000以上の文献から約1,200件、総ページは1万以上に及んでいる。第2次取りまとめ報告書は全体で約2,500ページであることから、単純比較によればこの4倍を超える情報量が本システムに格納されていると考えることができる。

参考パラメータに関しては、表1に示すように熱力学データベースや溶解度等の性能評価解析に用いたものや、岩盤の諸特性統計量等の処分場の設計にかかわるもの等17種類が登録されており、

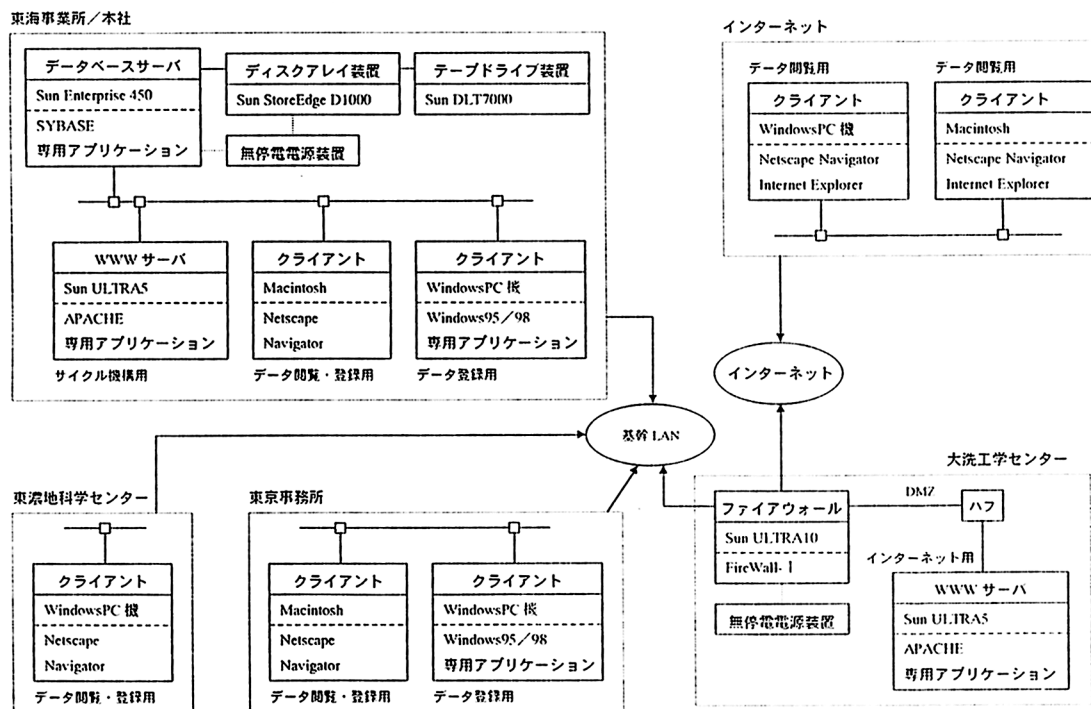


図4 システム構成

表1 参考パラメータ登録状況(2000年7月現在)

No.	パラメータ	階層構造
1	熱力学データベース	バージョン
2	インベントリ	履歴パターン - 解析ケース
3	ニアフィールド中の実効拡散係数	地下水パターン - 履歴パターン - 解析ケース - 元素
4	地形別動水勾配分布	地形パターン - 履歴パターン - 地形別データ
5	溶解度	地下水 - 履歴パターン - 解析ケース - 元素
6	透水係数(花崗岩)	岩種パターン - 履歴パターン - 花崗岩データ
7	岩盤の諸特性統計量一覧表	岩種 - 物性
8	初期応力データ	データの所在
9	圧密試験から導かれた間隙比と有効応力の関係	
10	ファーフールド中の分配係数	履歴パターン - 解析ケース - 岩種
11	緩衝材中間隙水組成	地下水 - 履歴パターン - 解析ケース
12	ファーフールド中の実効拡散係数	履歴パターン - 解析ケース - 岩種
13	処分場のレファレンスデザイン	履歴パターン - 解析ケース
14	モデル地下水	地下水 - 履歴パターン - 解析ケース
15	実測地下水のヘキサダイアグラム	データセット
16	実測地下水の酸化還元電位	採水地点 - 岩種 - 深度
17	東濃地域の地下水組成	岩種 - 深度

合計のデータセット数は計400件強に及んでいる。

図5に本システムの画面から抽出した第2次取りまとめ本文、技術メモとその附属情報の画面を階層的に表した例を示す。

6. システム運用状況と反響

1999年11月26日の運用開始より、本システムは、サイクル機構のホームページ内の地層処分研究開発ホームページ

(<http://www.jnc.go.jp/kaihatu/tisou/tisou.html>) からアクセスすることができる。

2000年7月21日19時時点でのインターネットによる国内外からのリクエスト件数は1万8千件を越え、その中には米国DOEサンディア研究所等国外からのアクセスについても確認されている。昨年11月の第2次取りまとめの国への報告の際に設けられた第70回原子力委員会臨時会議及び第27回原子力バックエンド対策専門部会において、本システムの運用開始がパンフレットとともに紹介されており、これらの公開議事録やサイクル機構ホームページ情報を通じて、検索エンジンであるYahoo等においても本システムの検索が可能となっている。

また、イントラネットによる機構内からのアク

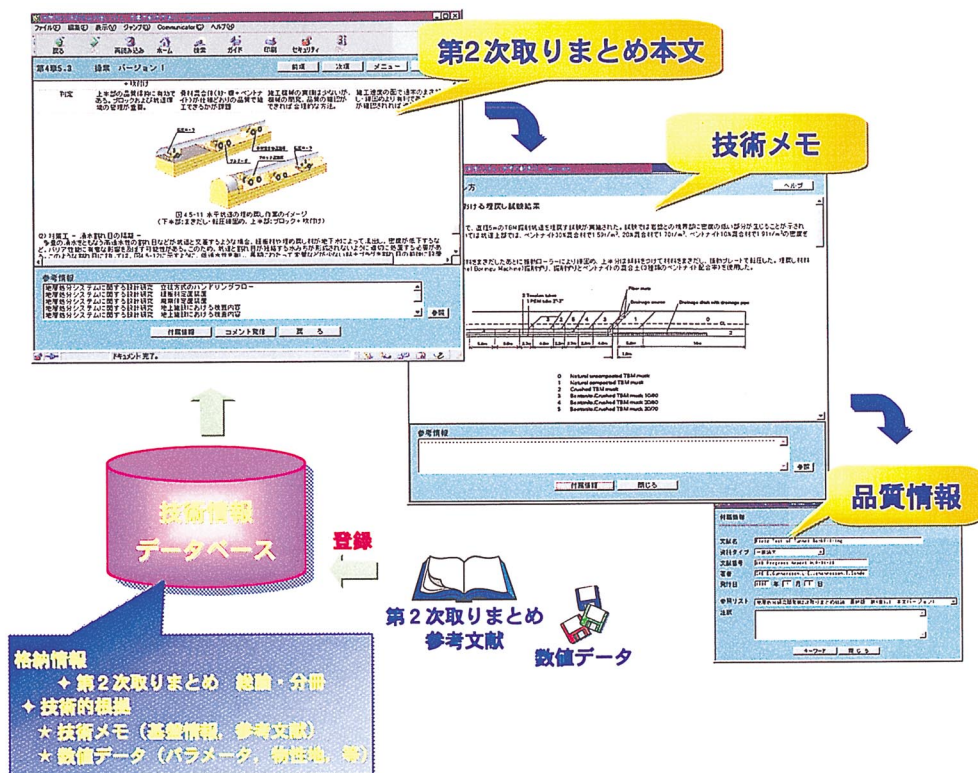


図5 階層化された登録データ例

セスについては、第2次取りまとめ最終版の作成が完了した昨年11月末までに2万3千件を越え、第2次取りまとめの作成に対しての支援に反映できたとともに、2000年7月21日19時時点でのリクエスト数は3万7千件を数え、機構内での当該研究開発成果の共有化及び先般の「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」³⁾の国会での審議時における外部からの調査依頼等、情報提供の効率化等に対しても反映してきている。

これらアクセス情報の定期的な管理はもとより、格納データの週1回のフルバックアップを行うこと等、本システム自体の運営面での品質保証活動についても継続的に行ってきており、また本年1月に省庁のホームページへのハッカー侵入に端を発して技術展開部情報システム室により行われたセキュリティチェック、並びに2000年6月に情報公開課により行われたシステムのセキュリティチェックにおいても、本システムに対する特段の問題は指摘されていない。

7. おわりに

地層処分研究開発第2次取りまとめの一環として、報告書の記述内容に対する透明性、追跡性の向上を目的として構築し、1999年11月26日より運用を開始した「地層処分研究総合評価システム」について概要を報告した。本年度中には、現行システムの英語版を作成し、さらに各国の専門家にも本システムを公開していく予定である。

今後、第2次取りまとめ以降に行う研究開発成果についても継続的に本システムに格納していくことにより、当該研究開発の支援、成果の品質保証及び情報普及に反映する等研究開発の効率的推

進に寄与できるとともに、集約化された研究開発成果の蓄積、拡充がタイムリーに図られ、事業化が本格化しつつある当該分野において、将来の技術移転を視野に入れた際の重要で適切な形態を有する情報プラットフォームが構築しうるものと考えられる。

なお、本システムの骨格は、当該研究開発以外にも広く活用できるポテンシャルを有しており、サイクル機構内での他の技術分野への普及等についても可能性を有しているものと考えている。

謝辞

本システムの構築に当たり、ソフトウェア全体の構築にご協力をいただいた三菱重工業をはじめ、技術メモ作成に当たりご協力をいただきました日揮、三菱マテリアル、IHI、鹿島建設、大林組、清水建設、大成建設の各社に対しまして、本紙面を借りまして御礼申し上げます。

ホームページアドレス

【地層処分研究開発ホームページ】

<http://www.jnc.go.jp/kaihatu/tisou/tisou.html>

【地層処分研究総合評価システム】

http://j2kyrp01.jnc.go.jp/db_2krp/cgi-bin/tbLogin.cgi

参考文献

- 1) サイクル機構：「我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 - 総論レポート」, JNC TN 1400 99-020 他(1999).
- 2) 文化庁文化庁著作権課内著作権法令研究会編集：「著作権関係法令実務提要」, 第一法規, p. 680.
- 3) 特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律(2000年6月7日, 法律第117号).