

# 地層処分における C A E システムの開発研究

(動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書)

## 概要

1991年3月

株式会社大林組  
鹿島建設株式会社  
清水建設株式会社  
大成建設株式会社  
株式会社間組

# 地層処分における C A E システムの開発研究

(動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書)

## 概 要

1991年3月

株式会社大林組  
鹿島建設株式会社  
清水建設株式会社  
大成建設株式会社  
株式会社間組

1991年3月

## 地層処分における C A E システムの開発研究

三上哲司\* 沢内至武\*\* 橿田吉造\*\*\*

吉田健治\*\*\*\*島辺賢一郎\*\*\*\*\*

### 要　　旨

地層処分施設の設計には、多種多様なデータや設計手法を取り扱うことが必要となり、そのためには計算機による支援システムは不可欠である。本研究は、その処分施設の設計の効率化を目的とした C A E (Computer Aided Engineering) システムの開発研究を実施したものである。

今年度の開発研究では、昨年度の基本設計の成果をもとに、地質情報処理及び設計支援の両サブシステムについて昨年度よりさらに進んだ設計検討を行った。

地質情報処理サブシステムではその機能、システム構成及び運用方法について検討を行うとともに、既存のシステムについての調査も行った。また、地質情報を格納するデータベースについてもその機能を検討し、データ項目と入手方法を示した。

設計支援サブシステムでは、「設計研究」の成果を参考に全体配置及び部位設計の設計手順を示し、システム化に向けてのブレークダウンを行った。さらに各段階における実施項目及び入出力データ等をまとめた。同時に、ヴィジュアルな配置検討の効率化を目標に、既存の解析支援システムを用いてケーススタディを行った。

最後に各サブシステムの開発にあたっての課題を整理した。

---

本報告書は、株式会社大林組、鹿島建設株式会社、清水建設株式会社、大成建設株式会社、株式会社間組が、動力炉・核燃料開発事業団の委託により実施した研究の成果である。

\* 株式会社大林組 土木技術本部 技術第一部

\*\* 鹿島建設株式会社 土木設計本部 設計技術部

\*\*\* 清水建設株式会社 原子力本部 プロジェクト部

\*\*\*\* 大成建設株式会社 エンジニアリング本部 原子力部

\*\*\*\*\* 株式会社間組 技術本部 原子力部

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF CAE SYSTEM FOR GEOLOGICAL DISPOSAL

T.Mikami\* Y.Sawauchi\*\* Y.Utsugida\*\*\*  
K.Yoshida\*\*\*\* K.Shimabe\*\*\*\*\*

Abstract

Computer aided engineering (CAE) system is useful to design unclear waste repository because amount of data and design methods are used in it. CAE system have been developed in this study.

The detail design has been on the both integration of geological information and design adding sub-system based on the results of the last basic design of CAE.

The function such as system composition and application were investigated in the former sub-system as well as state of the arts of this system. The item of data and obtaining methods were indicated by investigating the function of the data base storing the information.

The flowchart on the conceptual design and component design of the repository were developed. Design items and input or output data were investigated in each design step. And preliminary case study has been done by the existing visual system.

Finally, the items needed to develop sub-systems have been discussed and summarized.

---

Work performed by Obayashi Corporation, Kajima Corporation, Shimizu Corporation, Taisei Corporation, Hazama-Gumi Ltd. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

\* Obayashi Corp., Civil Engineering Technology Division

\*\* Kajima Corp., Civil Engineering Design Division

\*\*\* Shimizu Corp., Nuclear Power Division

\*\*\*\* Taisei Corp., Engineering Division

\*\*\*\*\* Hazama-Gumi Corp., Nuclear Power Department

## 地層処分における C A E システムの開発研究 概要

目 次	頁
1. 研究概要 .....	1
1.1 目的 .....	1
1.2 実施概要 .....	1
2. 地質情報を処理するためのサブシステムの詳細設計 .....	1
2.1 地質情報システムの機能詳細設計 .....	2
(1) 地質情報処理システムの機能と構成 .....	2
(2) 地質情報処理システムに関する市販システム（ソフトウェア）の調査 .....	2
(3) 地形・地質情報の読み込み .....	3
(4) 計算処理および表示 .....	5
2.2 地質情報データベースの機能検討 .....	7
(1) 地質情報データベースの検討 .....	7
(2) 解析用地質情報データベースの検討 .....	7
3. 各種設計検討を支援するためのサブシステムの詳細設計（その1） .....	11
3.1 地層処分施設の設計手順のシステム化の検討 .....	11
3.2 設計手順のブレークダウン .....	12
(1) 処分深度、処分坑道仕様、処分孔仕様の設定 .....	12
(2) 埋設間隔（密度）の設定 .....	13
3.3 各設計項目に必要な設計手法、入力データ及び出力結果の検討 .....	14
(1) 設計支援システムの役割 .....	14
(2) 各設計項目において要求される機能 .....	16
3.4 配置設計の支援システムに関するケーススタディ .....	21
4. 今後の課題 .....	25
(1) 地質情報処理サブシステム .....	25
(2) 設計支援サブシステム .....	25
(3) C A E システムの開発手順 .....	25

## 1. 研究概要

### 1.1 目的

地層処分システムの性能評価及び建設においては、既往の研究成果や多様な取得データの系統的な整理活用と新規取得知見のシステムへのスムーズな統合が要求される。

本研究は性能評価の対象となる処分システムの概念構築と設計を支援する計算機を中心とした総合的なエンジニアリングシステムの開発を行うことを目的とする。

昨年度の「地層処分システムの設計研究」のうち、CAEシステムの開発においては、その全体構成及び各種サブシステムの基本設計を実施するとともに、テストケースとして熱解析サブシステムを開発した。これにより、データベース、各種サブシステム及びハードウェアの基本仕様と現状における課題が明らかとなった。

今年度は、その成果をベースに2つのサブシステムの開発に着手し、地層処分におけるCAEシステムの具体化を目指す。

### 1.2 実施概要

今年度の実施項目を以下に示す。

#### (1) 地質情報を処理するためのサブシステムの詳細設計

- ① 地質情報システムの機能詳細設計
- ② 地質情報データベースの機能検討

#### (2) 各種設計検討を支援するためのサブシステムの詳細設計（その1）

- ① 地層処分施設の設計手順のシステム化の検討
- ② 各設計項目に必要な設計手法、入力データ及び出力結果の検討
- ③ 配置設計の支援システムに関するケーススタディ

## 2. 地質情報を処理するためのサブシステムの詳細設計

地質断面図及び地形図などを入力データとして地盤を3次元的にモデル化し、任意断面を自由に表示するなど地質・地形の処理を行うことは、CAEシステムにおいて重要な機能の一つと考えられる。ここでは、地質情報処理システム及びデータベースに関連した項目についての機能検討を行う。

## 2.1 地質情報処理システムの機能詳細設計

地層処分に関するCAEシステムのうち、地質情報処理システムはCAEシステムの最初に位置付けられ、その後に続く、各々のシステムへのデータの受け渡しが行われる。

昨年度の基本設計では、大まかな機能と処理の流れはシステム化されていたが、実際に取り扱うデータについては、ほとんど整理されていなかった。そこで、本研究では、実際に取り扱うデータを具体化し、データベースへの登録およびデータの受け渡しを考慮して、地質情報処理システムの機能と処理の流れについて、詳細に検討を行う。

また、地質情報処理システムをより具体化するために、地質情報処理システムに関連する市販のシステムやソフトウェアの調査を行い、本研究に反映させる。

### (1) 地質情報処理システムの機能と構成

地質情報処理システムでは、地形・地質情報等から地盤の3次元モデルを作成し、その地質モデルのベース図や任意断面図等を画面に表示して、作成された地質モデルの正当性をチェックし、良ければ、3次元地質モデルの情報をデータベースに登録する。登録された3次元地質モデルの情報は設計解析システムや設計支援システムで利用される。

地層処分に関するCAEシステムの中での地質情報処理システムの位置付けを図-2.1.1に、地質情報処理システムの構成およびデータの入力から結果の出力までの流れを図-2.1.2に示す。

### (2) 地質情報処理システムに関する市販システム（ソフトウェア）の調査

3次元地質モデル作成に関するシステムの調査を行ったが、地質情報処理システムの主機能である3次元地質モデルを作成で

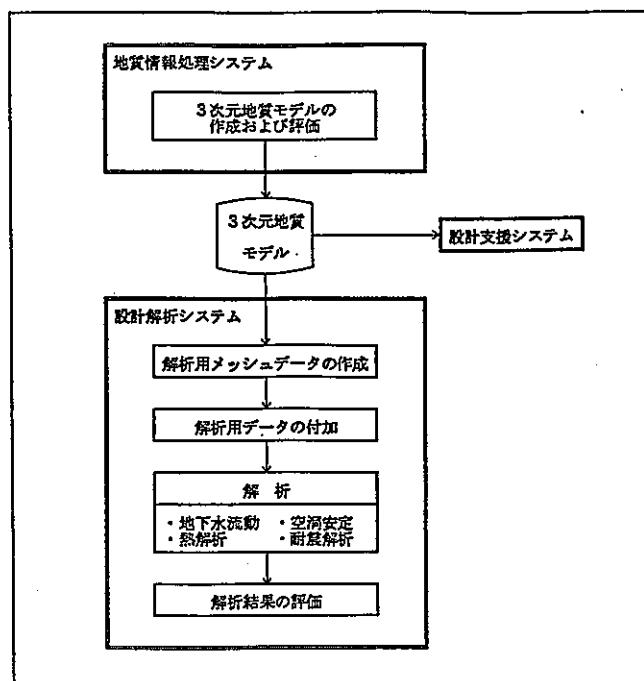


図-2.1.1 地質情報処理システムの位置付け

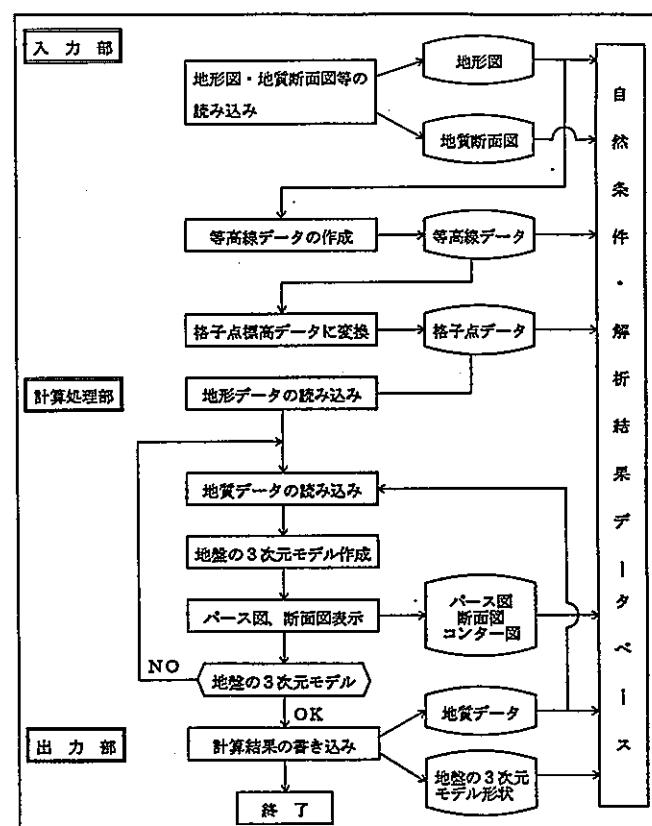


図-2.1.2 地質情報処理システムの構成とデータの流れ

きるシステムはGEORAMA（ジオラマ：3次元地質解析システム）のみであった。

地形情報の読み込みに関するシステムの調査を行ったが、地形形状をコンピュータ上でモデル化するシステムは通常、デジタイザやイメージスキャナ等を通して、等高線データを作成し、それぞれのシステムにあった地形モデルに変換を行い、利用されている。

現状では、デジタイザを利用しているほうが多いようである。それは、割と低価格（数十万円～200万円前後）で、地形形状を扱うシステムとはデジタイザ入力の為のインターフェイスが作成されているからであろう。しかしながら、データ入力の作業時間が膨大となる為、最近では、イメージスキャナを利用して自動図面読み取り、データの自動認識を行うシステムに期待が寄せられている。調査の結果、完全にできるシステムは見あたらなかったが、以前よりかなり改良されてきていて、実用化レベルまでに近づいてきているシステムもあるようだ。価格的には読み取る図面の大きさ、精度、色等の違いにもよるが、1000万円位～2500万円位であった。

### (3) 地形・地質情報の読み込み

地形図（等高線）から読み込む情報は等高線データであり、デジタイザやイメージスキャナから読み込む。（図-2.1.3）

デジタイザの場合は、地形図の等高線をカーソル等で逐次ポイントして、等高線データを作成する。

イメージスキャナの場合は、読み込んだイメージデータをベクター情報（等高線）に変換し、地質情報処理システムや他のシステムで利用できるように、完全な等高線データとなるように編集を行う。さらに、計算処理部で利用できるように格子点標高データに変換する。

地質情報の読み込みは3次元地質モデルを作成する為に必要なデータ（ボーリングデータや地層面を推定する為のデータ）をシステム内部で対話形式で読み込むものとする。

ボーリングデータは図-2.1.4のように画面に表示し、チェックを行うことができるようとする。また、この例では具体的なデータがなかった為、解析対象の周辺にデータを配置しているが、ボーリングデータの位置はランダムに設定できる。

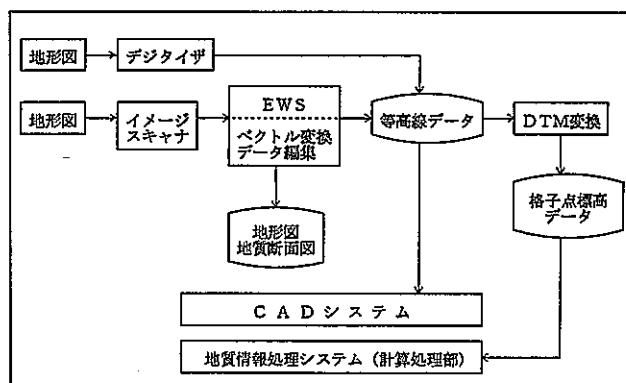


図-2.1.3 地形情報の読み込みとデータの流れ

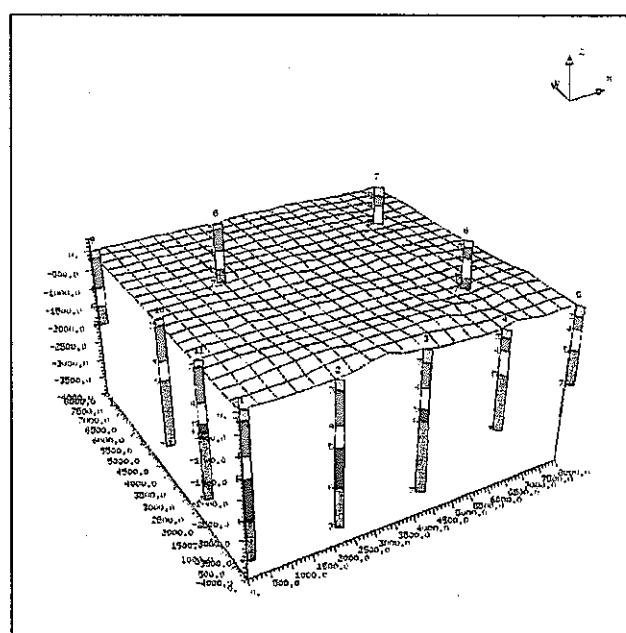


図-2.1.4 ボーリングデータの画面表示例

#### (4) 計算処理および表示

地盤の3次元モデル化は、図-2.1.5のように、読み込まれた地形・地質情報（ボーリングデータや地層面推定の為のデータ）をもとに各々の地層の境界面を推定し、境界面に囲まれた領域を地層として地質モデルを作成する。作成された地質モデルは図-2.1.6～図-2.1.8にあるように画面に表示し、その地質モデルの正当性を確認する。これらの作業は繰り返し行われるものであり、対話性の処理速度を向上させる為、表示方法は簡略化したものとする。（図-2.1.6～図-2.1.8は地質情報処理システムの表示機能を具体化させる為、保有ソフトウェア（GEORAMA）を用いて3次元地質モデルを作成し、画面に表示した例である。）

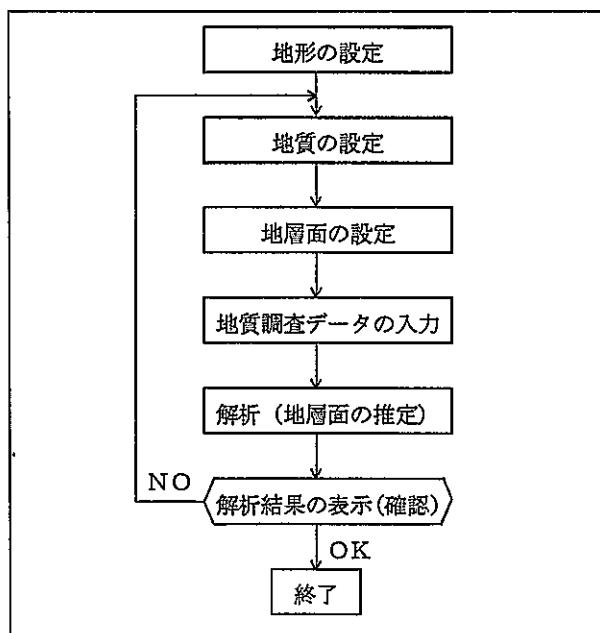


図-2.1.5 地層面推定の流れ

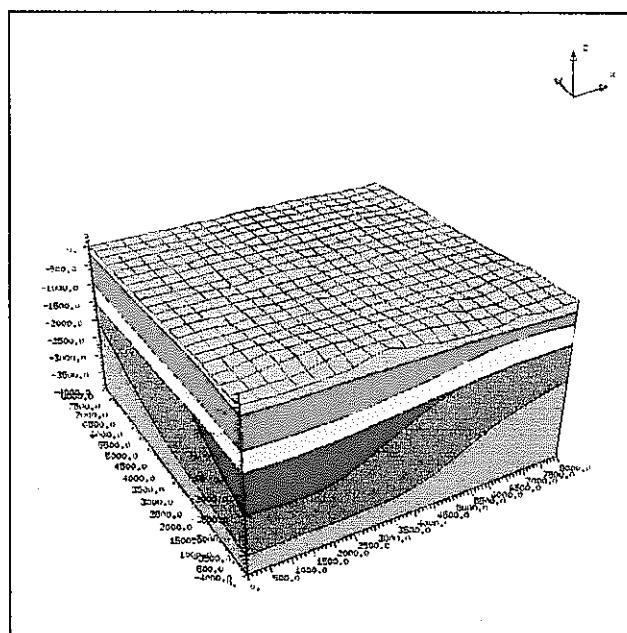


図-2.1.6 3次元地質モデルのベース表示例

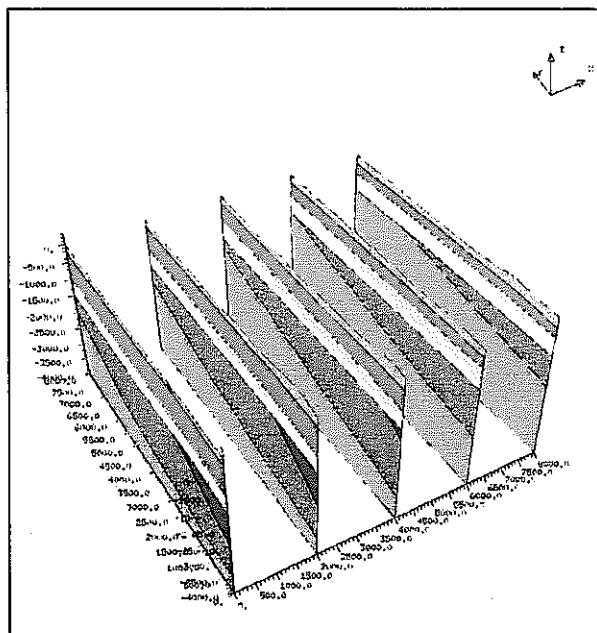


図-2.1.7 3次元地質モデルの任意断面表示例

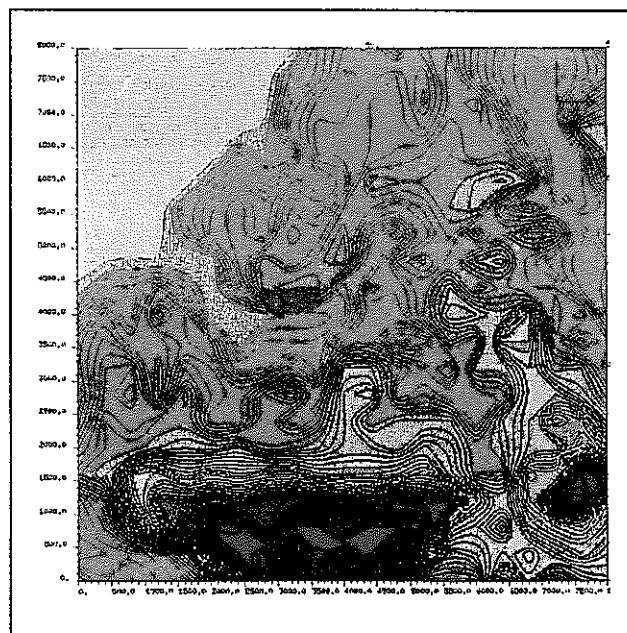


図-2.1.8 地表面のセンター表示例

## 2.2 地質情報データベースの機能検討

地層処分施設の設計において、必要とされるデータベースシステムのうち、地質情報に関するデータベースの機能の検討を行い、データベースシステムの具体像の把握に資するとともに、設計用パラメータデータベースのうち地質情報に関連したものの内容について検討を行い、当面必要とされるデータの蓄積と整理のためのサブシステムの設計に資する。

### (1) 地質情報データベースの検討

地形・地質情報データベースについては、検索と識別のためのデータ項目を各情報毎に検討した。

また、各情報間の関連づけと管理のために、地質情報独自の管理データを設けることも効率的であると考えられる。この地質情報管理データを図-2.2.1 に、各地形・地質情報データの項目を図-2.2.2 に示す。

### (2) 解析用地質情報データベースの検討

自然条件データベースの設計用パラメータ情報のうち、設計解析用の地質情報データベースについて、その項目、特性、構成等について検討を行う。

昨年度のCAEシステムの基本設計では、設計解析システムのうち重要なウェイトを占めるものとして空洞安定解析、熱解析、地下水流动解析の3つについて検討を行っている。

今年度は耐震解析も加えた4つの解析ごとに要求されるデータリストアップと入手方法および2.2.2 の検討も踏まえたデータの構成等について検討を行った。主要なものについて結果をまとめたものを表-2.2.1 に示す。

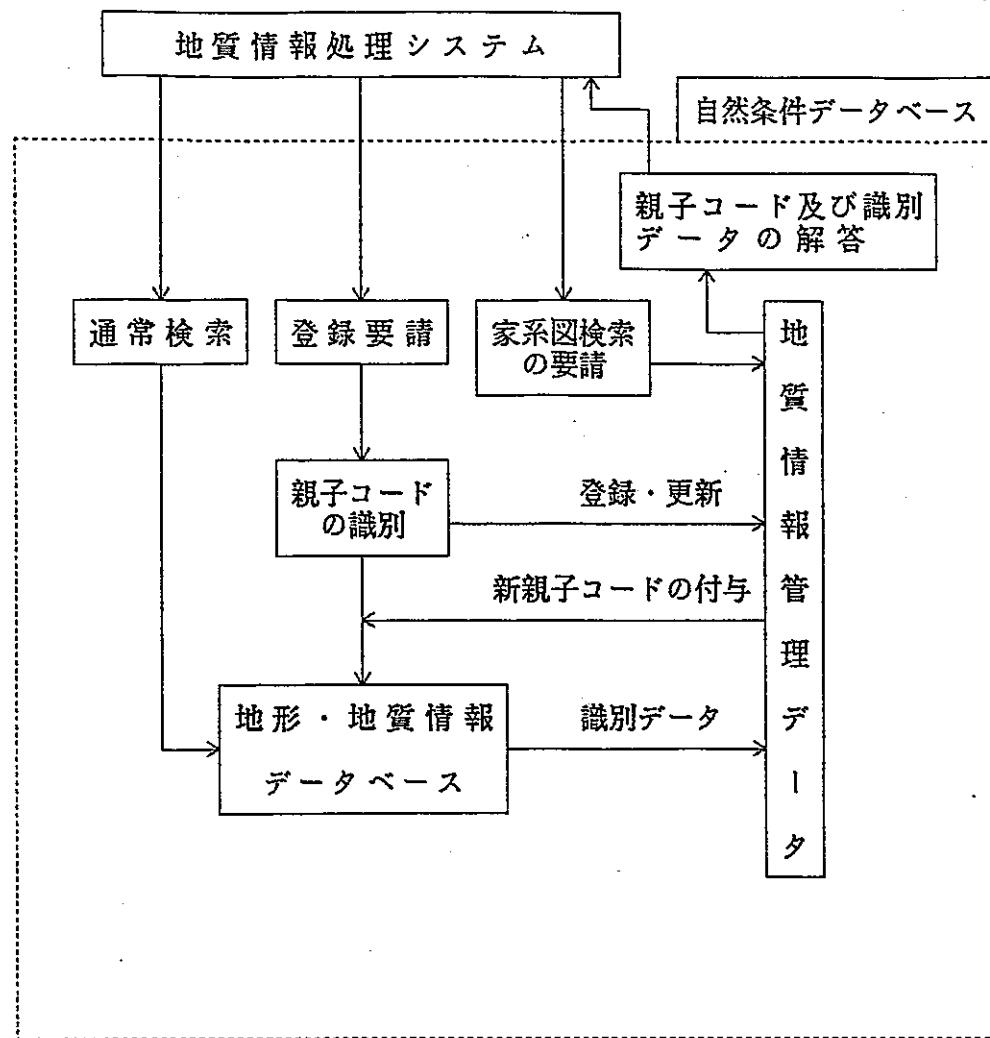


図-2.2.1 地質情報管理データの働き

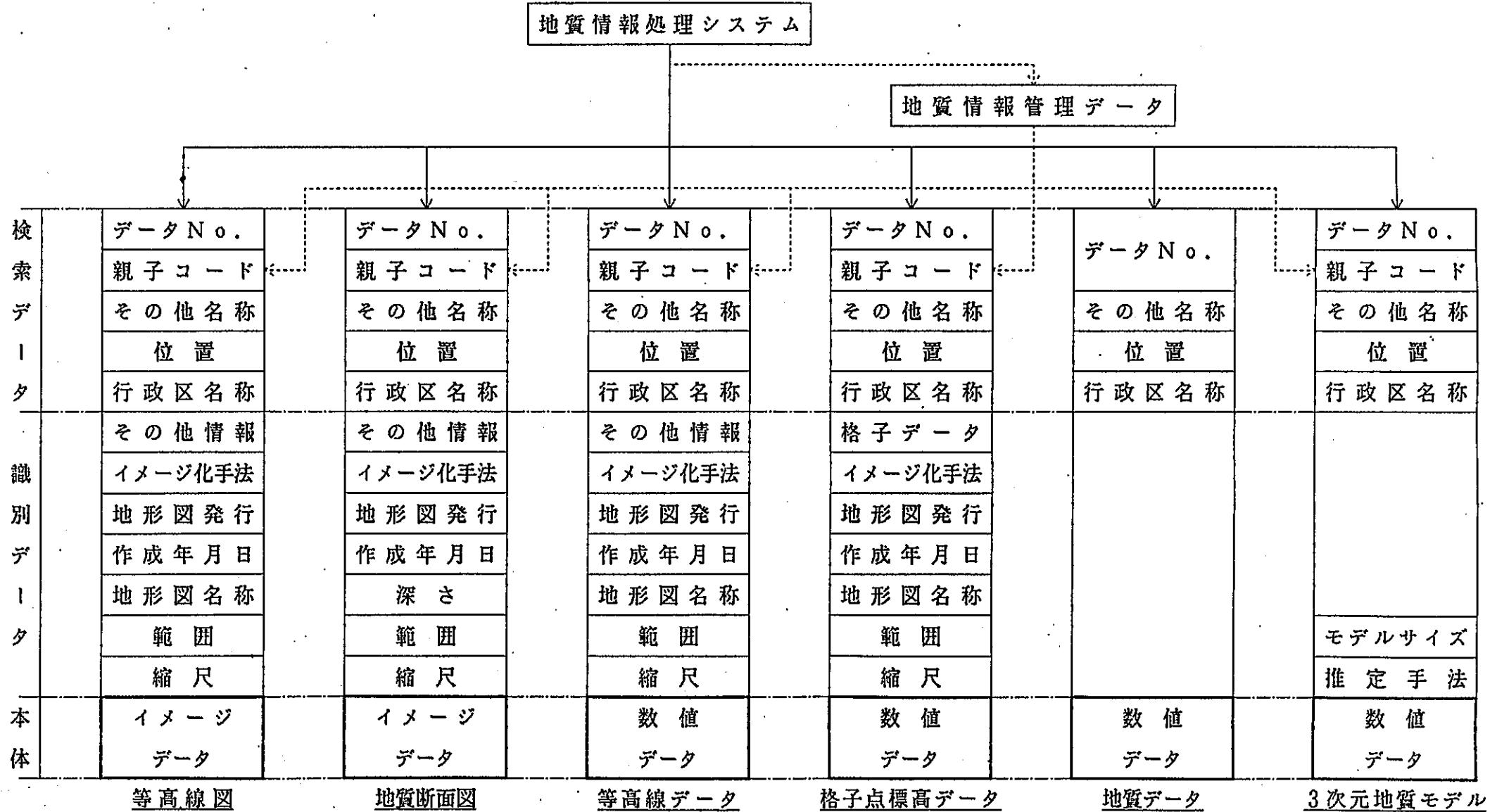


図-2.2.2 各地形・地質情報データの検索

表-2.2.1 主な地質データと特性試験

解 析 項 目		地 質 デ 一 タ	特 性 試 験
空 洞 安 定 解 析	初期応力解析	単位体積重量	比重・密度試験
		粒着力・内部摩擦角	一軸・三軸試験、せん断試験
	線形弾性解析	ヤング率、ポアソン比、せん断弾性係数	一軸・三軸試験
		異方性	せん断試験
	非線形弾性解析	接線係数、粘着力、内部摩擦角、ポアソン比、非線形定数等	一軸・三軸試験
	弾塑性解析	ヤング率、ポアソン比、降伏応力	一軸・三軸試験、孔内載荷試験
		破壊基準パラメータ、ひずみ硬化パラメータ	一軸・三軸試験
		引張応力限界	引張試験、点載荷試験
	粘弹性解析	せん断・体積コンプライアンス、ダッシュボットの諸定数、せん断・体積緩和時間、せん断・体積遅延時間	クリープ試験 平板載荷試験
熱 解 析		熱伝導率	熱伝導率試験
		比熱	比熱試験、ヒーター試験
		潜熱	含水量試験、単位体積重量試験
地下 水 流 動 解 析	飽和解析	飽和透水係数、比貯留係数	透水試験、ルジオン試験
		圧力水頭	湧水圧試験
	不飽和解析	体積含水率～圧力水頭	含水量試験
		体積含水率～比透水係数	含水量試験、透水試験
		間隙率	有効間隙率試験
	耐震解析		弾性波速度試験、三軸試験
			弾性波速度試験、P S 検層
			動的三軸試験、ねじり振動試験

### 3. 各種設計検討を支援するためのサブシステムの詳細設計（その1）

本年度の設計支援サブシステムの検討フローを図-3.0.1 に示す。この内、全体手順の検討及び各手順のブレークダウンは、本研究と言うより設計研究の範疇であるが、ここでは昨年度までの成果を参考に検討を行い、設計手順の一例を示すものとする。次に各設計手順における設計項目において、要求される機能の検討を行う。また、全体配置設計の中から一部についてケーススタディを実施する。

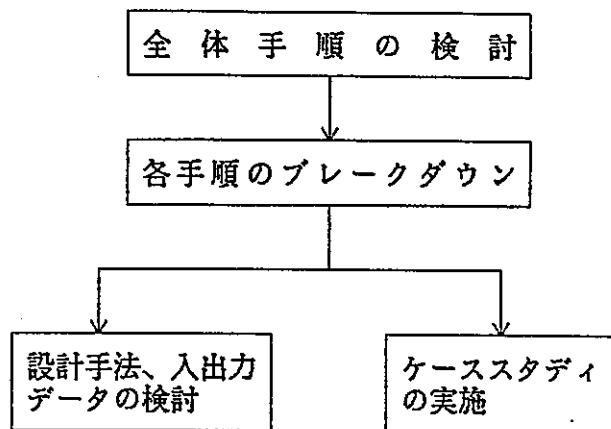


図-3.0.1 本年度の設計支援サブシステムの検討フロー図

#### 3.1 全体手順の検討

処分場の設計全体の手順は、全体配置設計と部位の設計に分けられ、前者に引続き後者が行われるものと考えられる。それぞれの概要を既往の研究成果に基づいて組立てた例を、図-3.1.1 及び図-3.1.2 に示す。これらの図からわかるように、設計項目によって手順の具体化の程度には幅があり、処分深度や埋設間隔のように設定方法や判定条件まで示されているものから、閉鎖設計のように具体的に何を設定するのか確定していないものまでバラついている。

### 3.2 設計手順のブレークダウン

#### (1) 処分深度、処分坑道仕様、処分孔仕様の設定

これら深度や仕様は、空洞安定性の検討により設定するものとする。図-3.1.1 の内、該当する部分をブレークダウンしたフローを図-3.2.1 に示す。

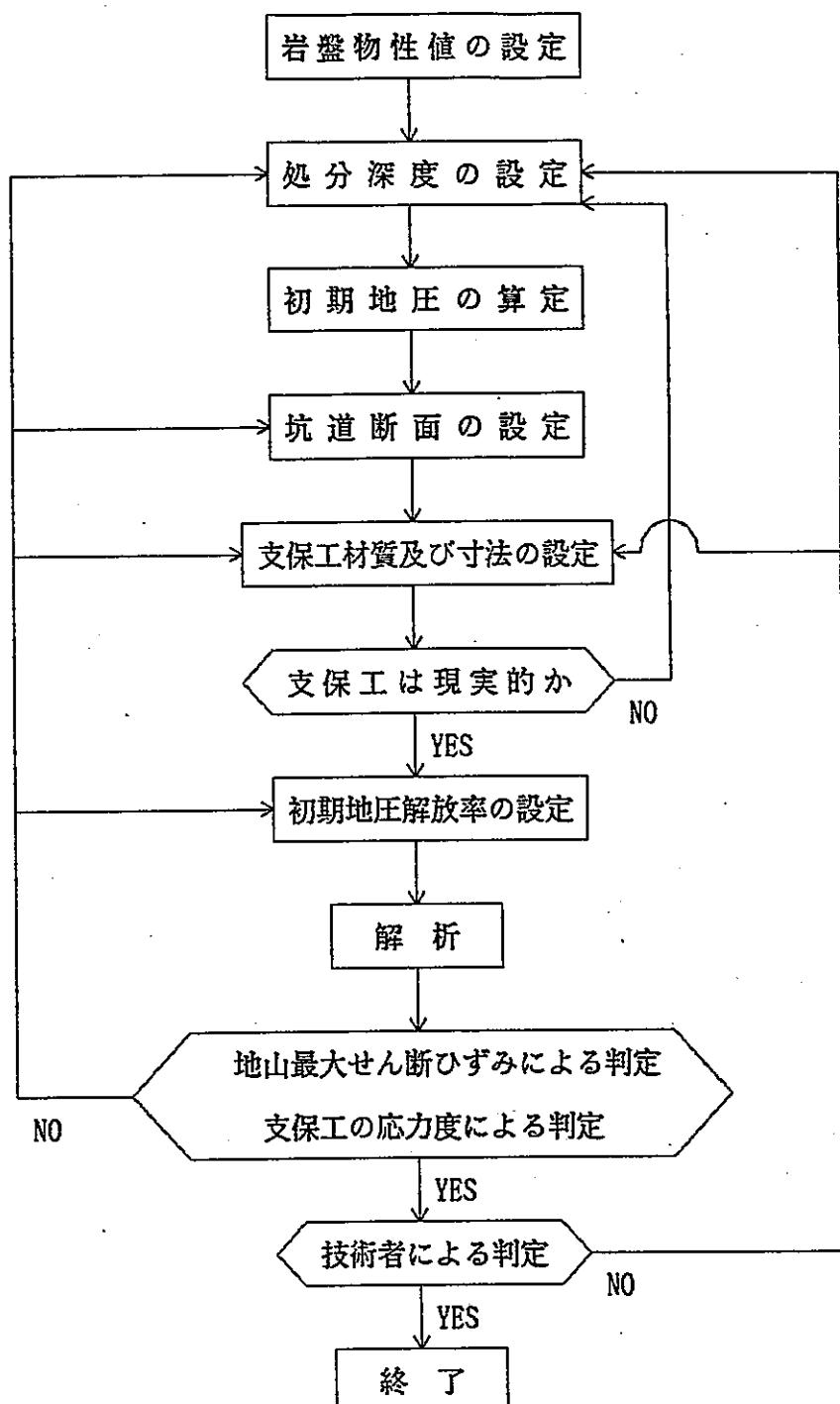


図-3.2.1 処分深度、処分坑道及び処分孔仕様の設定手順

## (2) 埋設間隔（密度）の設定

廃棄体の埋設間隔（密度）の設定は、緩衝材の上限温度を判定条件として行うものとし、熱解析によるものとする。図-3.1.1 の内、該当する部分をブレークダウンしたフローを図-3.2.2 に示す。

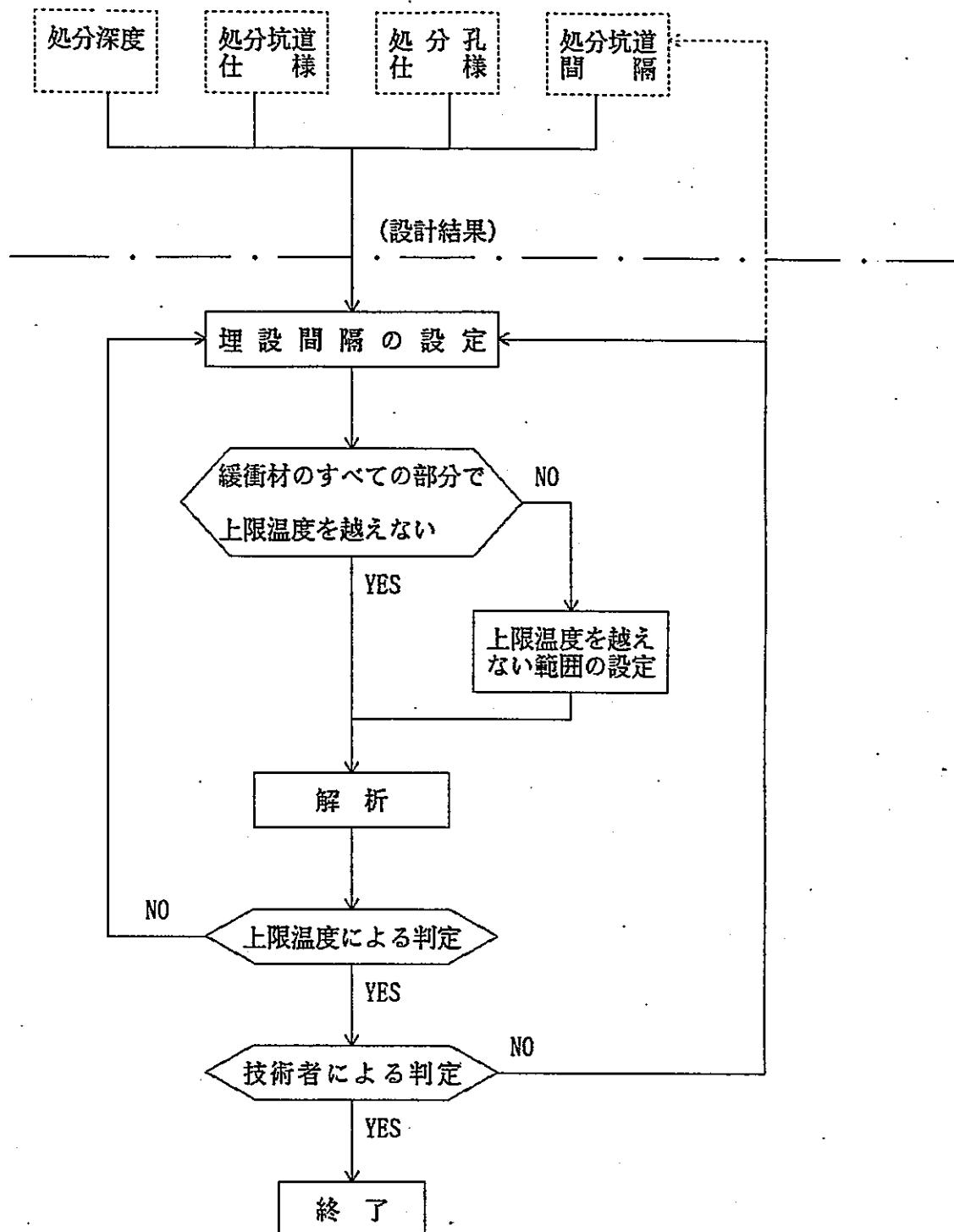


図-3.2.2 埋設間隔の設定手順

### 3.3 各設計項目に必要な設計手法、入力データ及び出力結果の検討

3.1では設計支援システムの骨組となるべき設計手順が検討された。ここではその各設計項目において要求される機能について検討を行う。

#### (1) 設計支援システムの役割

地層処分システムの設計における設計支援システムは、設計者がコンピュータの支援を受けて設計検討を行う際の中心となるべきシステムであると考えられる。したがって他のサブシステム（積算システムは設計とは作業の種類が異なるため別扱いとする）の機能は、この設計支援システムにおける要求機能との関連により大筋を決定することにより、CAEシステムを用いた設計作業はより好ましいものとなる。

そこで、設計作業の流れを中心に考えた場合の設計支援作業の流れを検討したものとCAEシステム全体に広げた場合のシステム構成例を図-3.2.1に示す。

ここでは、設計者は設計支援サブシステムを経由してほとんどの設計作業を行うような基本システムを考えている。したがって設計支援サブシステムには、ここにあげた他のサブシステムを起動し、そのサブシステムを管理できる機能が望まれる。ただし、各サブシステムがそれぞれが単独に働く機能も必要であるため、完全に設計支援サブシステムの管理下のみに一本化することはしない。

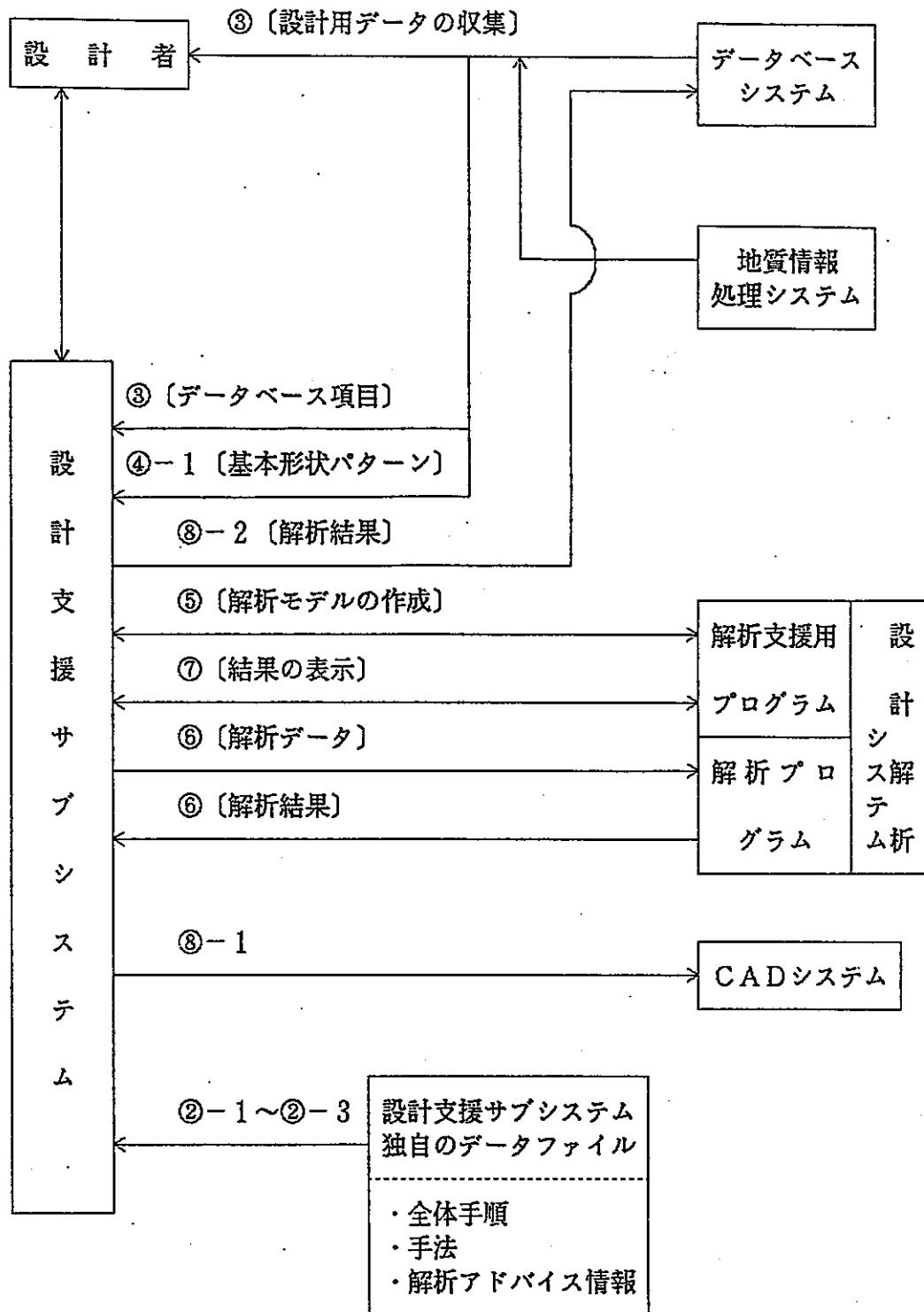


図-3.3.1 設計の流れ

## (2) 各設計項目において要求される機能

各設計項目において、本サブシステムを用いて実施する内容と、それに必要となるデータベース、グラフィック、出力等について検討した。

各実施内容において検討する主要項目は次に示すものとした。

### ① 入力データ

各実施内容に必要となると考えられる項目と該当するデータベース名称。

### ② サブシステム

設計の各項目を実施するために使用するサブシステム名と働きの概略。

### ③ グラフィック

画面上にグラフィック表示する事項。

### ④ 保存データ

設計検討結果のうち、保存すべきデータ項目と該当するデータベース名称。

### ⑤ 出力

設計検討結果のうち、出力すべきデータ項目と出力媒体。

検討結果を表-3.3.1～表-3.3.3に示す。これらを見てもわかるように、各設計項目を実施する際には、複数のサブシステム特に、データベースとグラフィックのためのシステムとの間には、密接な連携が必要となる。

また、設計に際して、その中間的データを格納するデータベースとして、設計作業用データベースが多く使われることがわかり、このデータベースの設計においては、これらの事情を十分考慮する必要がある。

表-3.3.1 各設計項目において要求される機能(1)

設計項目	実施項目	入力データ		サブシステム	グラフィック	保存データ		出力	備考
		データベース	データ項目			データベース	データ項目		
敷地範囲の設定	地形状況の把握	自然条件	地形データ	CAD 地質情報処理	地形形状 ① コンター図 ② 任意断面図 ③ パース図	—	—	地形図 (ハードコピー)	
	土地利用状況の把握	同上	土地利用データ	同上	土地利用状況 ① 平面図 ② 地形形状とのカップリング	—	—	土地利用図 (ハードコピー)	
	地質状況の把握	同上	地質モデル	同上	地質図 ① 3次元ベース ② 任意断面	—	—	地質図 (ハードコピー)	
	敷地範囲の設定	同上	地形・地質モデル	同上	敷地範囲図 ① 地形ベース図 ② 3次元地質ベース図	自然条件 範囲内の地形・地質データ	範囲を示す情報 (プリント)	敷地範囲図 (ハードコピー) 範囲を示す情報 (プリント)	
処分地層の選定	地形・地質状況の把握	自然条件	範囲内の地形・地質データ	地質情報処理	敷地範囲図 ① 地形ベース図 ② 3次元地質ベース図	—	—	敷地範囲図 (ハードコピー) 範囲を示す情報 (プリント)	
	地下水流動解析モデルの作成	同上	同上	設計解析 (解析支援用プログラム)	解析モデル図	設計作業	解析メッシュデータ	解析モデル図 (ハードコピー) 解析モデルデータ (プリントアウト)	
	地下水流动・解 析	設計作業	解析メッシュデータ 地下水流动解析用インプットデータ	設計解析 (解析プログラム)	—	解析結果	解析結果	解析結果 (プリントアウト)	
	地下水流动解析結果の検討	解析結果	解析結果	設計解析 (解析支援用プログラム) CAD	地下水流动状況 ① ポテンシャル図 ② 流速ベクトル図	—	—	地下水流动状況図 (ハードコピー)	図のイメージの保存可
処分深度の設定	地質、状況の把握	自然条件	処分地層を含んだ地質データ	地質情報処理	地質図 ① 3次元ベース ② 任意断面	—	—	地質図 (ハードコピー)	
	空洞安定解析モデルの作成	自然条件あるいは設計作業	処分地層を含む地形・地質データ、あるいは、解析メッシュデータ	設計解析 (解析支援用プログラム)	解析モデル図	設計作業	解析メッシュデータ	解析モデル図 (ハードコピー) 解析モデルデータ (プリントアウト)	
	空 洞 安 定 解 析	設計作業	解析メッシュデータ 空洞安定解析用インプットデータ	設計解析 (解析プログラム)	—	解析結果	解析結果	解析結果 (プリントアウト)	
	空洞安定解析結果の検討	解析結果	解析結果	設計解析 (解析支援用プログラム) CAD	岩盤・空洞状況 ① 変位図 ② 応力図 ③ ひずみ図	—	—	岩盤・空洞状況図 (ハードコピー)	図のイメージの保存可

表-3.3.2 各設計項目において要求される機能(2)

設計項目	実施項目	入力データ		サブシステム	グラフィック	保存データ		出力	備考
		データベース	データ項目			データベース	データ項目		
処分坑道仕様の設定 処分孔仕様の設定	坑道仕様の設定	設計作業	坑道形状	設計解析 (解析支援用プログラム) CAD	坑道形状(断面図)	設計作業	坑道形状	坑道形状図 (ハードコピー)	坑道接合部等は3次元解析等で別途検討する。
	支保の設計	解折結果	解折結果 (初期地圧)		同上	空洞断面図	同上	同上	
		自然条件	設計用パラメータ (支保工の特性値)						
		設計支援 サブシステム	支保の計算式						
坑道間隔の設定	坑道間隔の設定	設計作業	坑道形状	同上	坑道配置	同上	坑道配置	坑道形状・配置図 (ハードコピー)	
	併設空洞安定解析モデルの作成	同上	坑道配置	同上	解析モデル図	同上	解析メッシュデータ	解析モデル図 (ハードコピー) 解析モデルデータ (プリントアウト)	
		自然条件 (設計作業)	地形・地質 データ						
	併設空洞安定解析	設計作業	解析メッシュデータ 併設空洞安定 解析用インプットデータ	設計解析 (解析プログラム)	—	解折結果	解折結果	解折結果 (プリントアウト)	
埋設間隔の設定 (埋設密度の設定)	埋設間隔の設定	設計作業	坑道形状 廃棄体形状	設計解析 (解析支援用プログラム)	廃棄体を含んだ空洞の構造図	設計作業	廃棄体を含んだ空洞の構造	廃棄体を含んだ空洞の構造図 (ハードコピー)	
	熱解析モデルの作成	同上 (自然条件)	廃棄体を含んだ空洞の構造 地形・地質 データ	同上	解析モデル図	同上	解析メッシュデータ	解析モデル図 (ハードコピー) 解析モデルデータ (プリントアウト)	
	熱 解 析	設計作業	解析メッシュデータ 熱解析用インプットデータ	設計解析 (解析プログラム)	—	解折結果	解折結果	解折結果 (プリントアウト)	
	熱解析結果の検討	解折結果	解折結果	設計解析 (解析支援用プログラム) CAD	温度分布図	—	—	温度分布図 (ハードコピー)	図のイメージの保存可
処分場全体平面規模の設定	全体平面規模の検討	(設計支援)	平面規模の算定式	CAD	平面規模の図	設計作業	平面規模	平面規模の図 (ハードコピー)	

表-3.3.3 各設計項目において要求される機能(3)

設計項目	実施項目	入力データ		サブシステム	グラフィック	保存データ		出力	備考
		データベース	データ項目			データベース	データ項目		
処分区画配置の設定	処分区画配置の検討	設計作業	平面規模 敷地範囲の地形・地質データ	CAD	地層+処分区画図	設計作業	処分区画配置	処分区画配置の図 (ハードコピー)	図のイメージの保存可
坑底施設配置の設定	坑底施設配置の検討	同上	坑底施設規模 処分区画配置	同上	処分区画+坑底施設図	同上	坑底施設配置	坑底施設配置の図 (ハードコピー)	同上
アクセス方法・本数 ・配置の設定	処分施設付近の地下水動 態解析モデルの作成	同上	処分施設のは いった地質データ	設計解析 (解析支援用プログラム)	解析モデル図	同上	解析メッシュデータ	解析モデル図 (ハードコピー) 解析モデルデータ (プリントアウト)	
	地下水流动解析	同上	解析メッシュデータ 地下水流动解 析用インプットデータ	設計解析 (解析プログラム)	——	解析結果	解析結果	解析結果 (プリントアウト)	
	地下水流动解析結果の 検討及びアクセスの配置	解析結果	解析結果	設計解析 (解析支援用プログラム) CAD	地下水流动状況図 アクセス坑道配置図	設計作業	アクセス坑道配置	地下水流动状況図 アクセス坑道配置の図 (ハードコピー)	
地上施設の配置の 設定	地上施設の形状寸法の 検討	カタログ	地上施設の基 本形状	CAD	各地上施設の形状	カタログ	地上施設の 形状	地上施設形状図 (ハードコピー 又はプロック)	基本形状をもとに修正する。
	地上施設の配置の検討	カタログ	地上施設の 形状	CAD	地上施設の基本配置	カタログ	地上施設の 基本配置	地上施設配置図 (ハードコピー 又はプロック)	
	地上施設の組込み	カタログ	地上施設の基 本配置	CAD	施設全体の配置	設計作業	全体配置	全体配置図 (ハードコピー)	地形の変更も含む。
		設計作業	区画・アセ スの配置						
		自然条件	地形・地質 データ						

### 3.4 配置設計の支援システムに関するケーススタディ

設計をCAEシステム化する利点の1つとして、検討作業が視覚的に進められるというものがあげられる。これは、作業の効率をあげるだけでなく、視覚的チェックによるミスの防止や理解しやすい検討資料の作成およびデモ用グラフィックの作成に資するものと考えられる。

今年度は、新たに設計支援サブシステムのうち、処分施設の配置設計に関する表示についてのケーススタディを実施し、設計支援サブシステムに付随する表示システムのイメージの具体化と課題の抽出を行った。主な表示画面を図-3.4.1～3.4.3に示す。

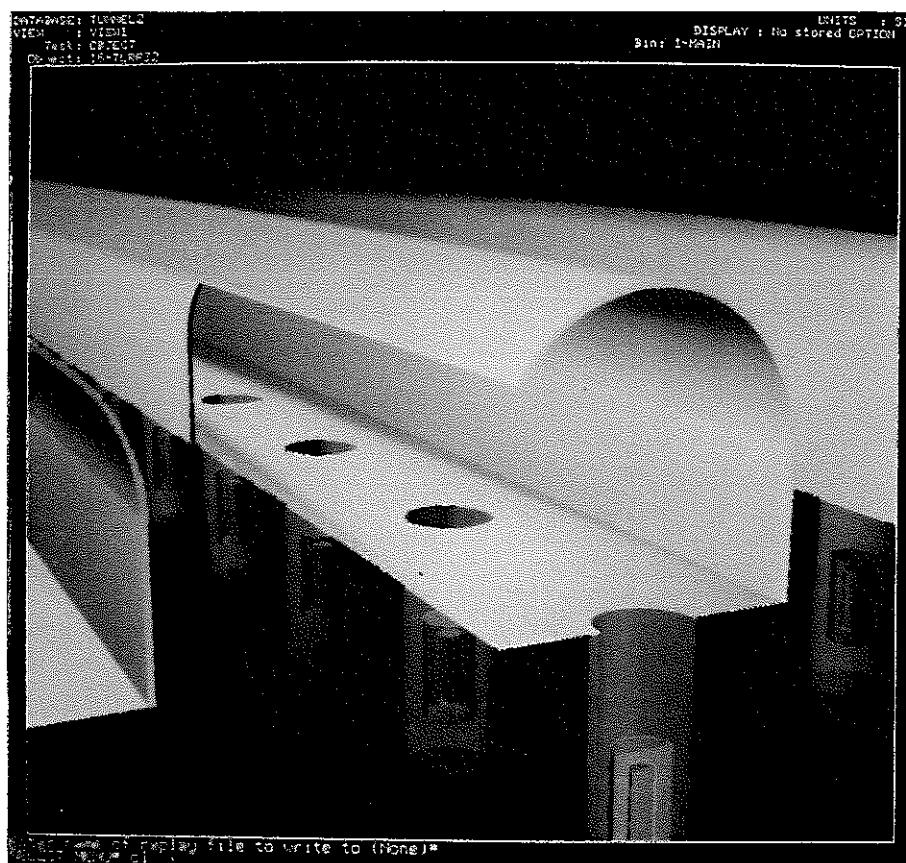


図-3.4.1 処分坑道の作成

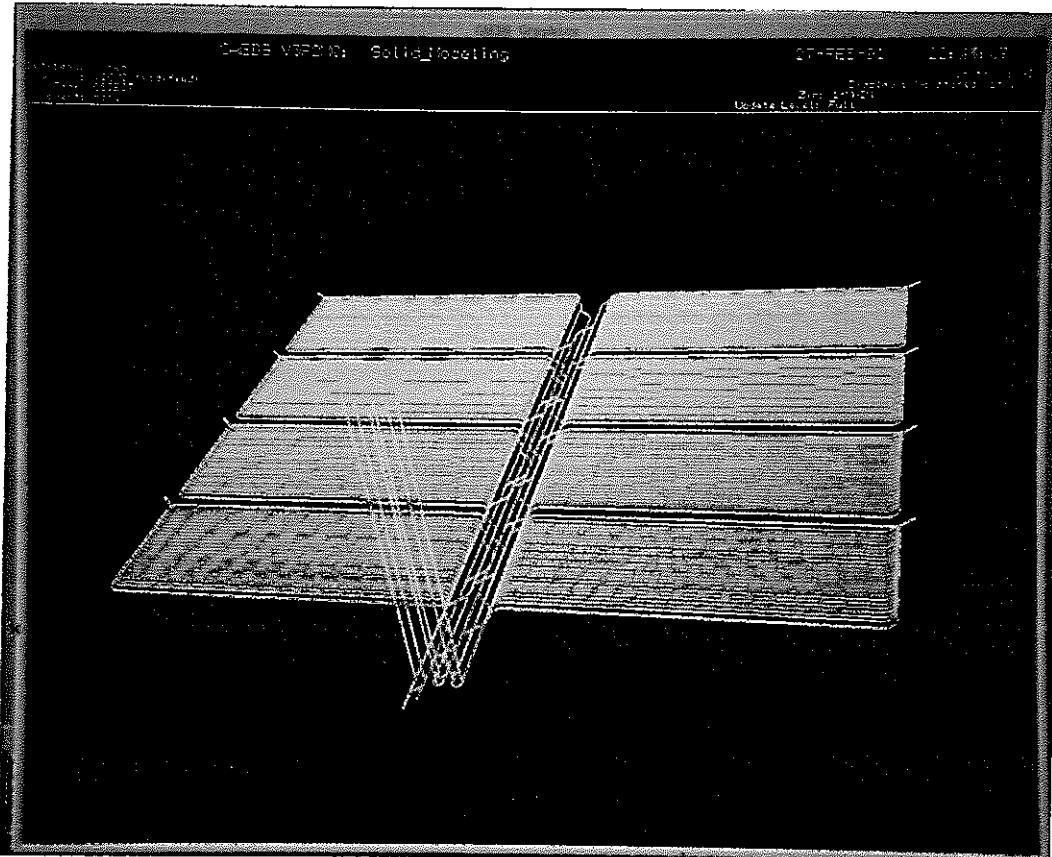


図-3.4.2 配置全体図

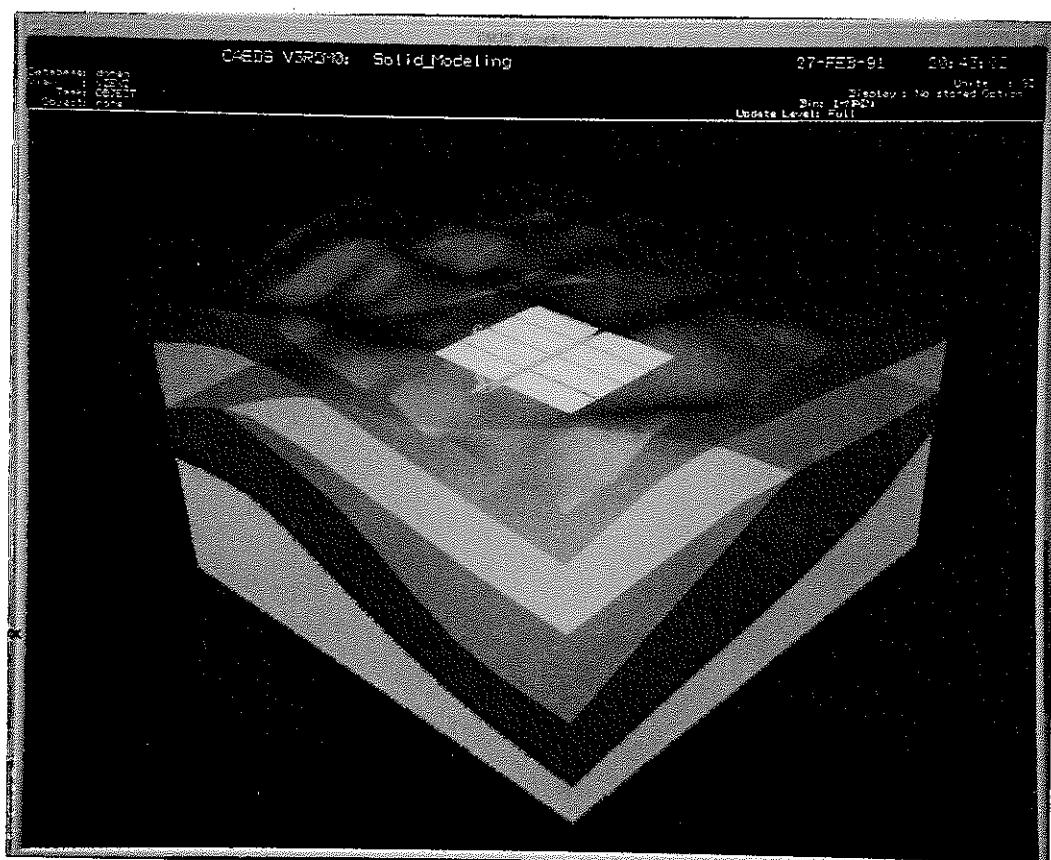


図-3.4.3 地形・地質モデル中への処分施設の配置

#### 4. 今後の課題

##### (1) 地質情報処理サブシステム

地形情報の読み込みに関しては、デジタイザを利用する方法とイメージスキャナを利用する方法があり、導入費用、作業量でそれぞれ一長一短があり、要求に合わせた検討が必要となる。

設計解析システム用のデータ生成については、地質モデルから解析用のメッシュデータを作成するときに、要求タイプに制限を受ける場合があり、解析コード側での対応が要求される。

地質情報データベースについては、その情報を取り扱う側の観点から、現在所有しているデータを用いて、ファイル型のデータを作成してみるのも具体化への検討としてはよい方法であると考える。

##### (2) 設計支援サブシステム

システム化は設計手順ができるだけ定量的に示されているものから順次取り組む事が効率的と考えられる。このことから空洞安定解析及び熱解析に関して、プログラム間のデータ交換及びプログラム起動のためのインターフェイスプログラムの整備がまずは必要となる。

設計支援サブシステムについては、軸になる設計支援プログラムを早期に整備し、各システムとのインターフェイス及び操作システムを構築して使用を通じて改良・拡大をしていく方向が良いと考える。

##### (3) CAEシステムの開発手順

CAEシステムの開発手順としては、①システム全体構成と各サブシステムの仕様を十分に検討した上で全体的に開発に着手する、②全体構成は基本検討し、各サブシステムの開発を順に行いながら徐々にシステムを作り上げる、の2つの方法が考えられる。さまざまな要員が関連して、両者の優劣の判定は難しいが、既存のシステムプログラムができるだけ利用して、優先利用したいシステムがある程度明らかになっている現状においては、後者の部分開発の方がよいと考える。