

本資料は2001年10月04日付けで  
登録区分変更する。 [東海事業所技術情報室]

# 地層処分におけるCAEシステム の開発研究（その3）

（動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書）

概 要

1993年3月

株式会社大林組

この資料は、動燃事業団社内における検討を目的とする社内資料です。ついては、複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう注意して下さい。

本資料についての問い合わせは下記に願います。

〒319-11

茨城県那珂郡東海村大字村松 4 - 33

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所

技術開発推進部・技術管理室

## 地層処分におけるCAEシステムの開発研究（その3）

栗原雄二\*、徳永正博\*\*、宮崎 清\*\*、五十嵐治世\*\*

大野 完\*\*\*、内山慶一郎\*\*、葛谷よう子\*\*、速水卓哉\*\*

### 要 旨

本研究は、地層処分施設の概念構築、及び設計・建設における一連のCAE(Computer Aided Engineering)システムの開発研究を行うことを目的とする。

今年度実施したのは、以下に示すとおりである。

1. 各サブシステムのインターフェイスの開発研究
2. CADシステムの利用性に関する調査
3. 課題の抽出・整理

このうち、各サブシステムのインターフェイスの開発研究では、平成3年度に地質情報システムを用いて作成した地質3次元モデルと、I-DEASとのインターフェイスの開発研究を行い、その成果を用いてケーススタディを実施した。また、動燃殿所有解析コード『FINAS』とI-DEASのインターフェイスプログラムである『FNSTAB』について、それぞれ最新バージョンに対応できるように修正、及び開発を行った。

CADシステムの利用性に関する調査検討として、I-DEASのDraftingを対象に機能調査、及び作図を行った。利用性評価に当たっては、実際に図を描き、作図手順についてまとめた。

課題の抽出・整理については、平成2年度に作成した「CAEシステムの開発工程(例)」と現状における整備状況とを比較検討し、今後利用可能と考えられるコードやシステムについて整理した。

---

本報告書は、株式会社大林組が動力炉・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。

契約番号：050D0171

\*：土木技術本部 技術第二部、\*\*：情報システムセンター システム開発第三部

\*\*\*：土木技術本部 設計第二部



PNC PJ1201 94-001

FEBRUARY, 1994

## RESEARCH AND DEVELOPMENT OF CAE SYSTEM FOR GEOLOGICAL DISPOSAL (3)

Y. Kurihara\* , M. Tokunaga\*\* , K. Miyazaki\*\* , H. Igarashi\*\* ,  
O. Ohno\*\*\* , K. Uchiyama\*\* , Y. Kuzutani\*\* , T. Hayami\*\*

### Abstract

The objective of this study is to develop a CAE (Computer Aided Engineering) system to be utilized for studying the basic concept of a radioactive waste repository and for designing/constructing such an underground facility. The study in this fiscal year consists of the following sub-tasks.

#### ① Development of interfaces between sub-systems

In conclusion of this study, the interface program between the 3-dimensional geological information system and I-DEAS was developed. Then, case studies were performed to check its capability. Moreover, the interface program "FNSTAB" between the code "FINAS Ver.12" (owned by PNC) and I-DEAS Master Series was versioned up.

#### ② Investigating on effective uses of CAD system

The functions of "Drafting" in I-DEAS system were investigated and the procedures of drafting were summarized based on actual drawing works.

#### ③ Summary of future tasks

The present status of CAE system in PNC was checked and the future plan was revised. Finally, the future tasks were summarized.

Work performed by Obayashi Corporation under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

PNC Liaison : Geological Isolation Technology Section

\* : Civil Engineering Technical Department, Technical Division

\*\* : Center of Information System Development Department

\*\*\* : Civil Engineering Technical Department, Design Department

# 目 次

	頁
1. 目 的 .....	1
2. 実施概要 .....	1
3. 各サブシステムのインターフェイスに関する開発研究 .....	1
3.1 地質情報処理システムのインターフェイスの開発研究 .....	1
3.2 FINASとI-DEASとのインターフェイスの開発研究 .....	11
4. CADシステムの利用性に関する調査検討 .....	12
4.1 Draftingの機能 .....	12
4.2 Master Modelerとのインターフェイス .....	15
4.3 Draftingの問題点 .....	16
4.4 Draftingの利用性についての考察 .....	16
5. 研究開発における課題の抽出・整理 .....	16
5.1 CAEシステムの開発工程の見直し .....	16
5.2 ハードウェアの整備 .....	19
5.3 I-DEASのアップグレード .....	19
5.4 データベース管理システム .....	20

## 1. 目的

性能評価の対象となる地層処分施設の概念構築及び設計研究には、既往の研究成果や多種多様な取得データの系統的な整理活用、新規取得知見の反映及びそれらを用いた複雑な解析検討作業が要求される。このような要求事項に対して、コンピュータを用いたCAE(Computer Aided Engineering)システムは非常に重要な役割を果たすこととなる。

本研究は、CAEシステムを用いた地層処分施設の設計に関する支援システムを構築することを目的としている。

## 2. 実施概要

本研究においては、昨年度までの成果を踏まえ、以下の項目を実施する。

### ① 各サブシステムのインターフェイスの開発研究

本年度は、平成3年度に地質情報処理システムを用いて作成した3次元地質モデルをI-DEAS上で表示、修正できるようにインターフェイスプログラムの開発を行い、併せてケーススタディを実施する。

また、動燃殿保有の解析コード『FINAS』とI-DEASとのインターフェイスプログラム『FNSTAB』について、それぞれのソフトの最新バージョンに対応するように比較・検討し、プログラムの修正開発を行う。

### ② CADシステムの利用性に関する調査検討

CADソフトの1つであるI-DEASのDraftingについて、実際の作図を通した調査検討及び評価を行う。

### ③ 課題の抽出・整理

平成2年度に作成した「CAEシステムの開発工程(例)」と現在の整備状況を念頭に置き、ソフト、ハードに関して現状におけるシステムの調査を行うとともに、今後のCAEシステムを整備していく上での課題の抽出・整理を行い、CAEシステムの開発工程の見直しを行う。

## 3. 各サブシステムのインターフェイスに関する開発研究

### 3.1 地質情報処理システムのインターフェイスの開発研究

本年度開発したこのインターフェイスは、地質情報処理システム「GEORAMA」とCAEシステム「I-DEAS」に関するものであり、GEORAMAで作成した

3次元の地形・地質モデルデータを、I-DEAS 6.1に取り込むためにユニバーサルファイルに変換するものである。図-3.1.1 にこのインターフェイスの位置づけを示す。

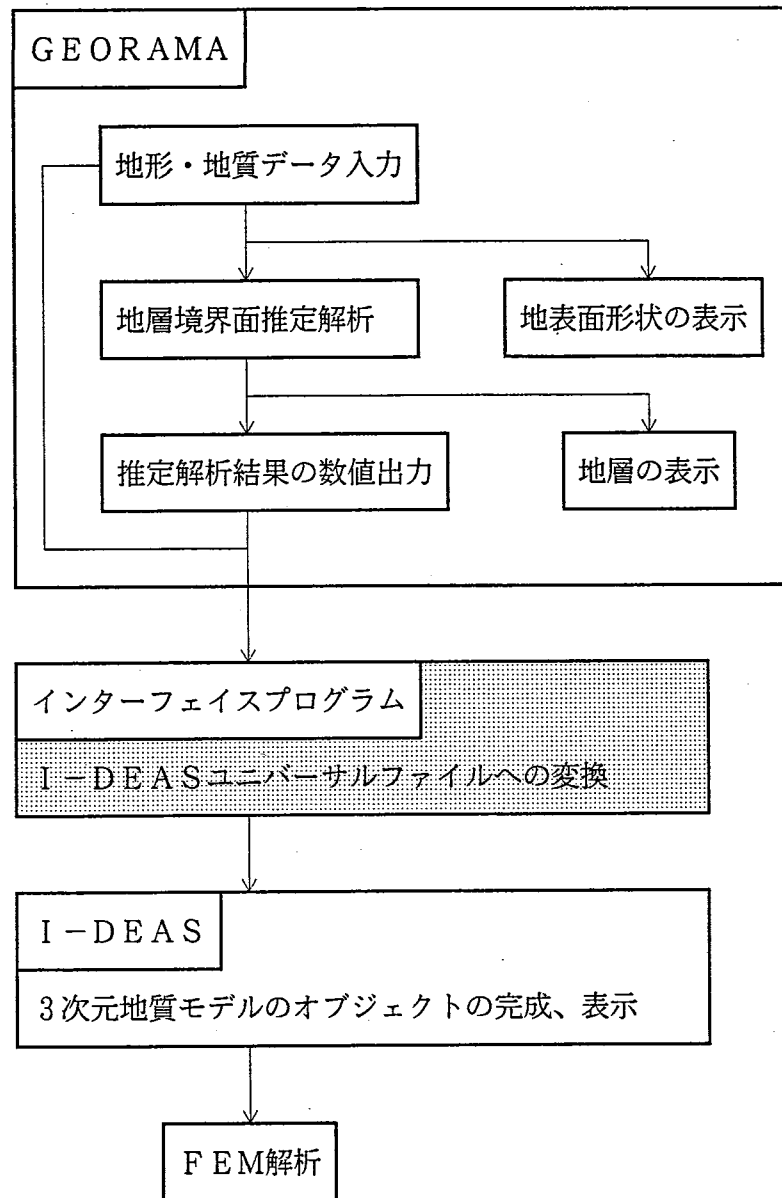


図-3.1.1 インターフェイスプログラムの位置づけ

このインターフェイスに、昨年度開発したI-DEASとSIGNASとのインターフェイスプログラム「UI-SIGNAS」によるシステム化の部分を含ませ、地質構造のモデル化から解析結果の表示までの一連の作業を、ケーススタディとして実施した。ケーススタディで使用したモデルは、平成元年度の熱解析に用いた8 km×8

kmの山地モデルであり、解析はケーススタディであるという主旨を踏まえ、SIGNASによる浸透流解析とした。以下にこのケーススタディの手順を述べる。

(1) 地質情報処理

地形・地質データをGEORAMAに入力し、地層境界面を推定する解析を実行する。次いで、この結果をテキストファイルの形で出力する。

(GEORAMAによる図化出力は、図-3.1.3参照)。

(2) I-DEASへの取込み

GEORAMAの地質データと解析結果を入力データとして、本年度開発したインターフェイスプログラムにより、I-DEASのユニバーサルファイルを作成する。(I-DEASによるオブジェクト表示は、図-3.1.4参照)

(3) 解析モデルの作成

I-DEASにおいて、3次元地質モデルを解析対象とする面で切断し、これにL字形の処分場モデルを付け加え、2次元モデルを作成する。(図-3.1.5参照)

(4) 要素分割

I-DEASの自動メッシュ生成機能により2次元モデルを有限要素分割する。メッシュの生成には「Mapped」と「Free」の2種類があるが、ここでは地層および処分場周辺のモデル化に留意して「Free Mesh」機能を用いて分割し、これをユニバーサルファイルに出力する。図-3.1.6に全体モデルを、図-3.1.7に処分場周辺拡大モデルを示す。

(5) データ変換

昨年度開発したデータトランスレータ「UI-SIGNAS」により、(4)のユニバーサルファイルからSIGNAS実行用のデータを作成する。なお、ここではモデルデータ(節点データおよび要素データ)のみを作成の対象とし、その他物性値等の解析パラメータについては、解析ケースに合わせて別途作成し、実行用データに追加する。

(6) 解析

解析ステップとしては、処分場建設前を初期状態として、図-3.1.2に示す建設と閉鎖の順序に従って、非定常解析を行う。境界条件は、側方、底面共に不透水境界とするが、処分場の坑道表面は浸出境界とした。また、透水係数は、表-3.1.1に示すとおりである。



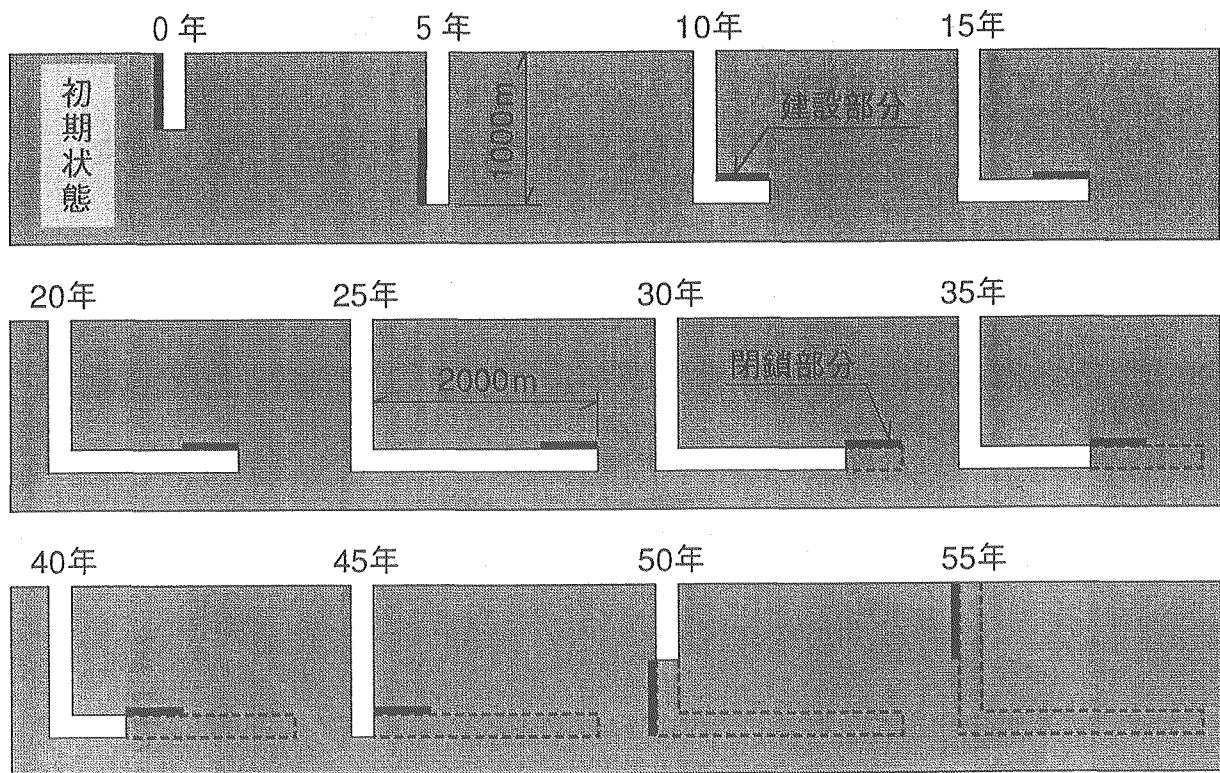


図-3.1.2 処分場の建設と閉鎖の順序

表-3.1.1 ケーススタディ入力物性値 (単位: m/s)

分類	部位等	透水係数	
地層	第一層(表層)	1.0E-6	
	第二層(処分地層)	1.0E-8	
	第三層(下層)	1.0E-9	
	第四層(下層)	1.0E-9	
	第五層(最下層)	1.0E-9	
処分施設	第一層内	建設前	1.0E-6
		建設段階	—
		閉鎖段階	1.0E-10
	第二層内	建設前	1.0E-8
		建設段階	—
		閉鎖段階	1.0E-10

(7) I-DEASへの取込み

解析結果をUI-SIGNALSにより、I-DEASのユニバーサルファイルに変換し、図化したものを図-3.1.8~図-3.1.11に示す。

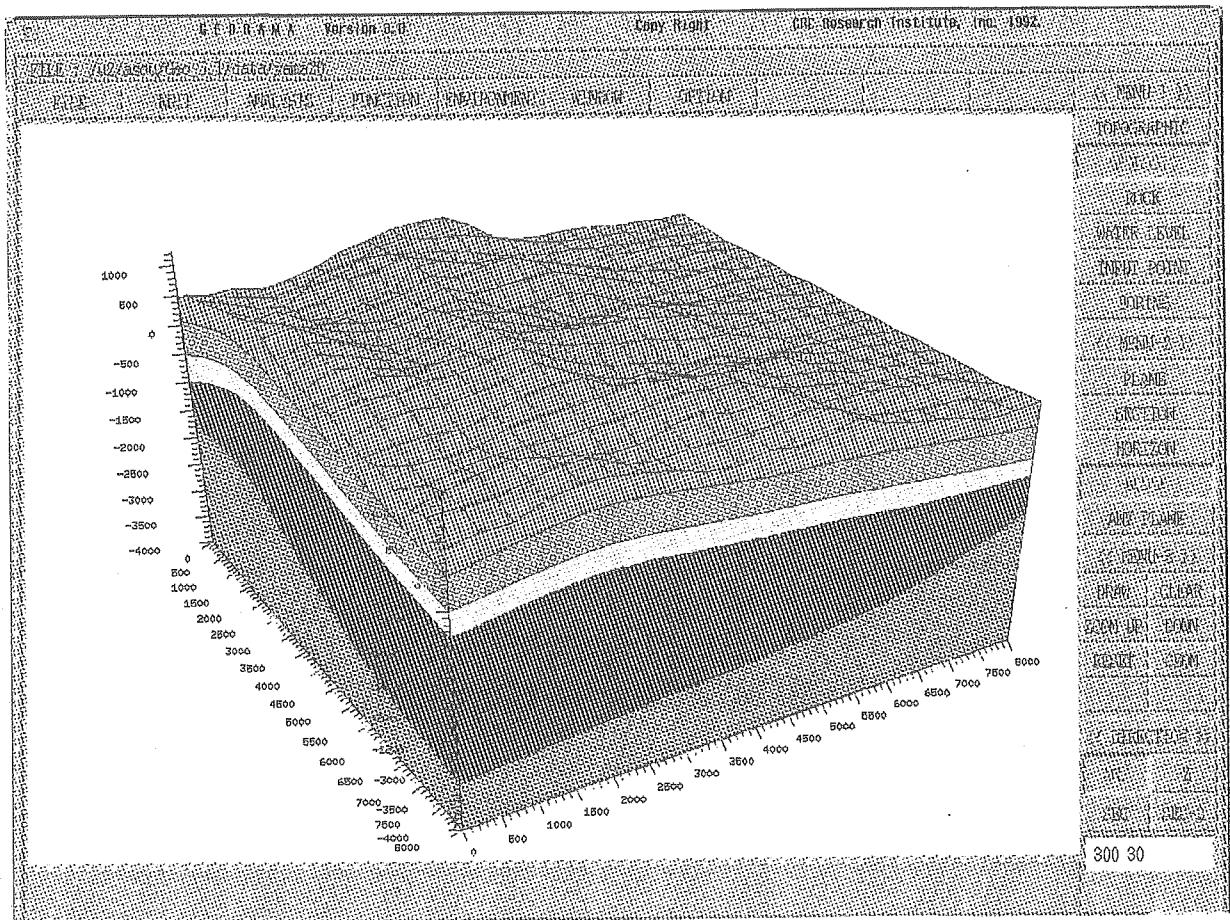


図-3.1.3 3次元地質モデル (GEORAMA)

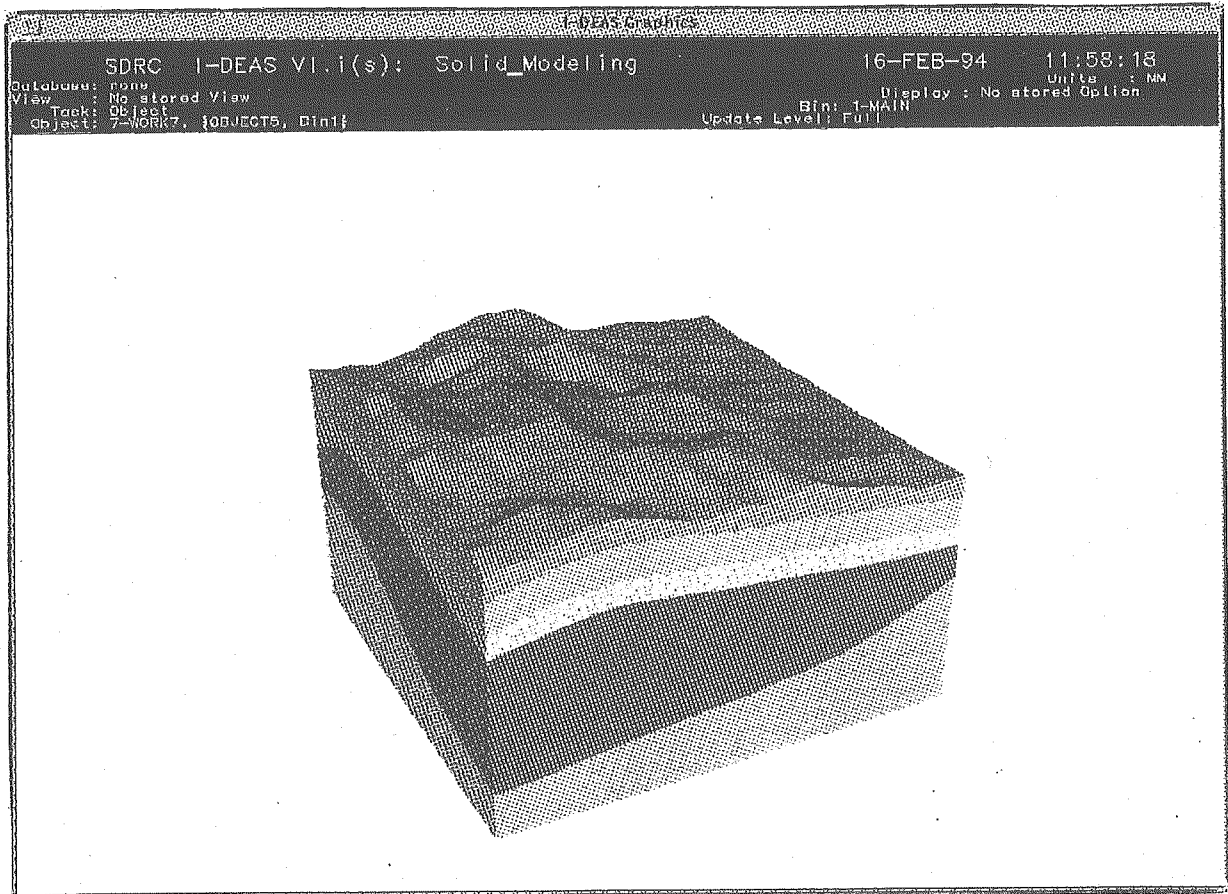


図-3.1.4 3次元地質モデル (I-DEAS)

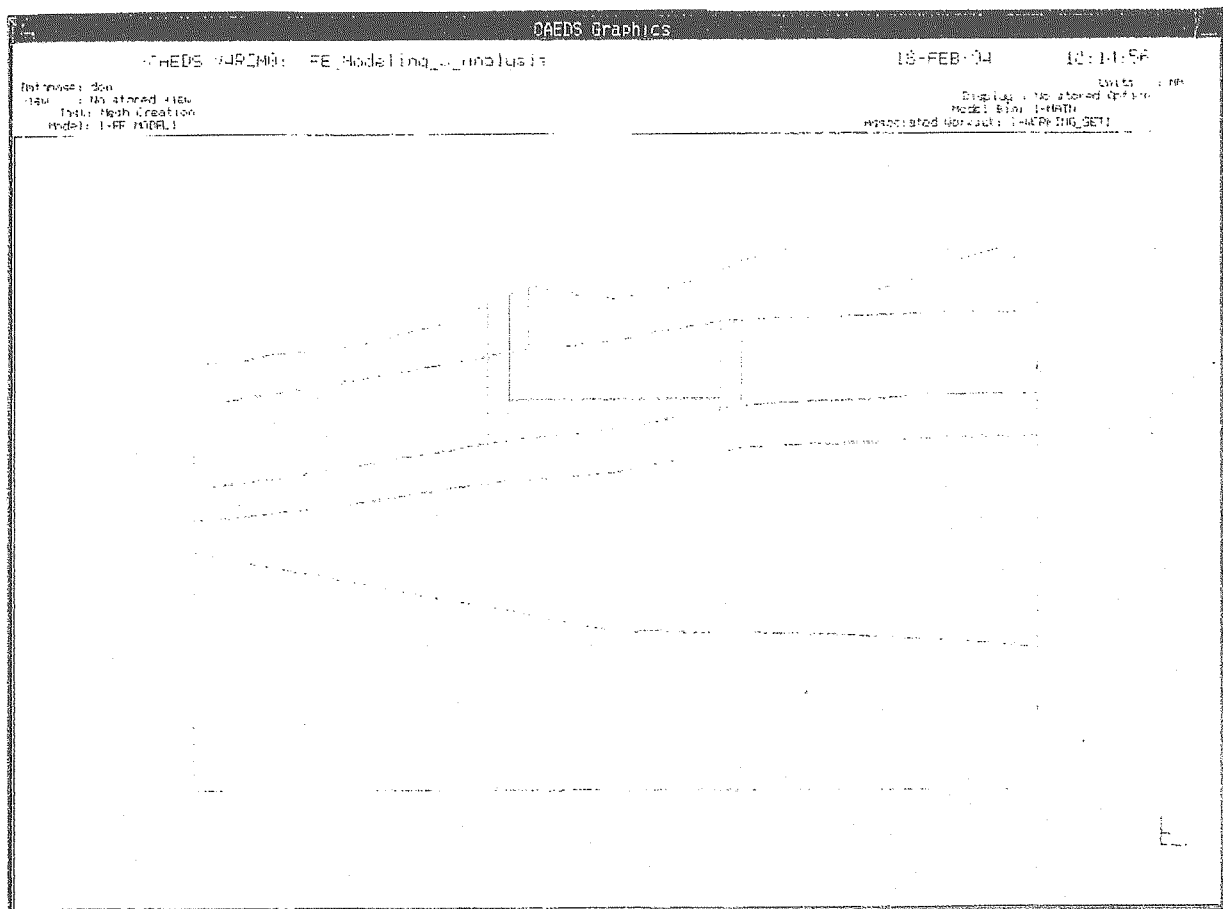


図-3.1.5 2次元モデル (処分場データ付加)

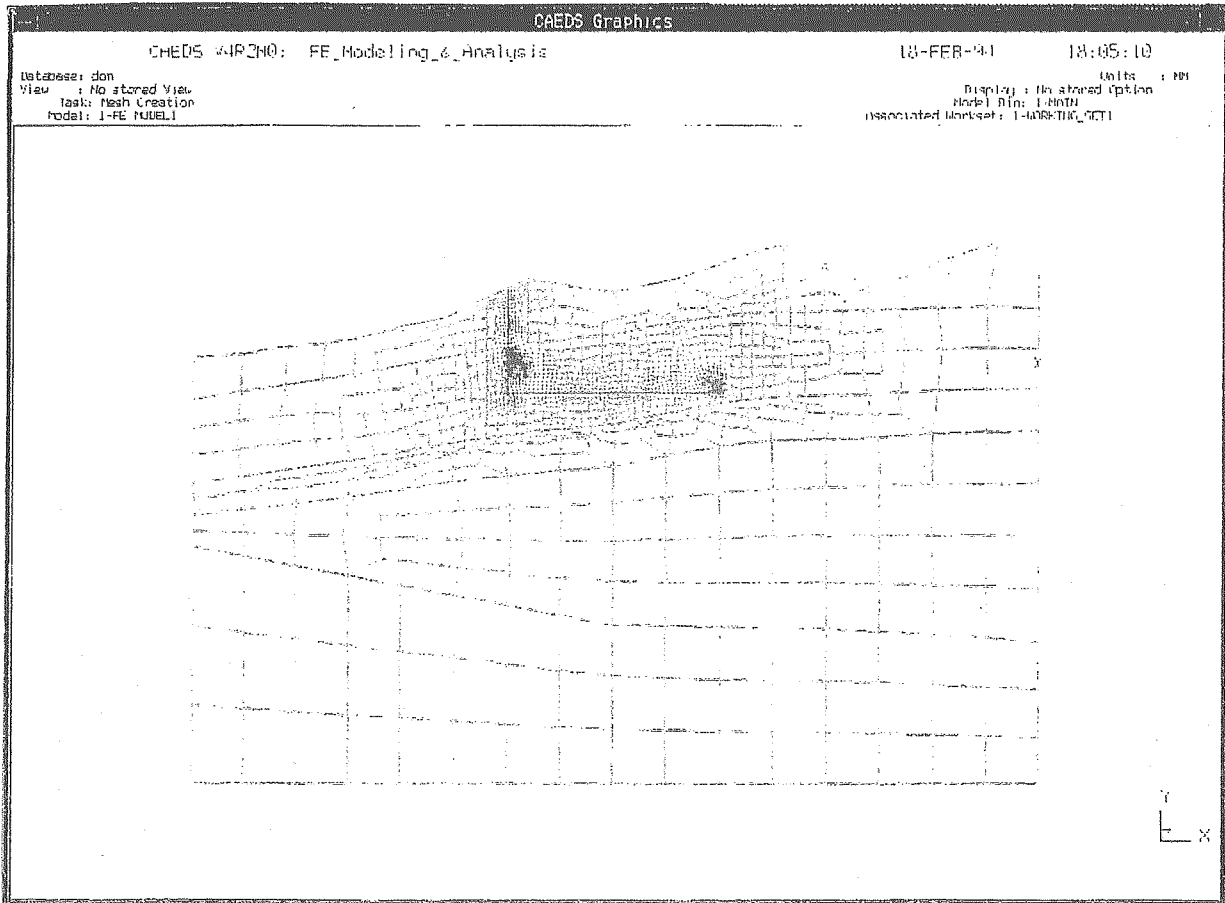


図-3.1.6 解析モデルの要素分割図（全体）

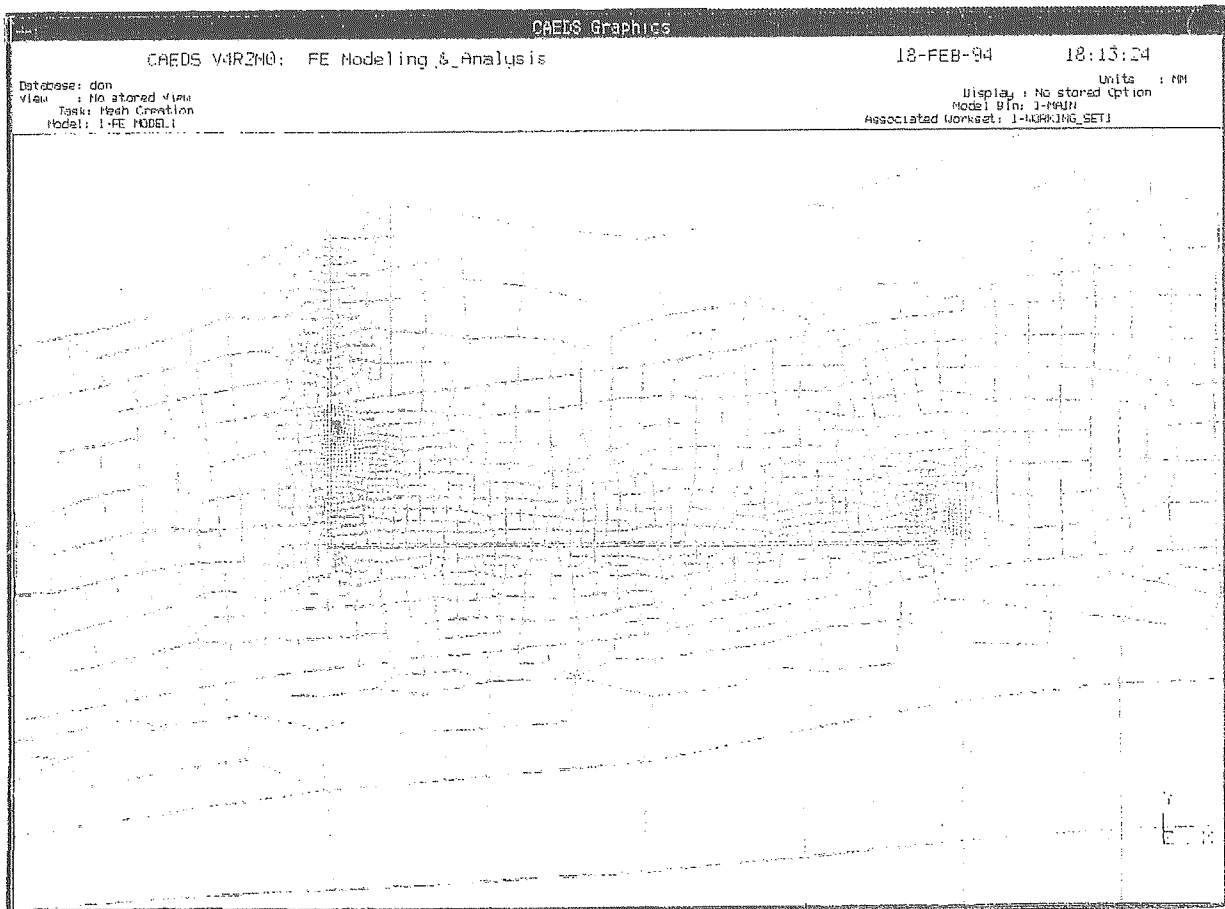


図-3.1.7 解析モデルの要素分割図（処分場周辺）

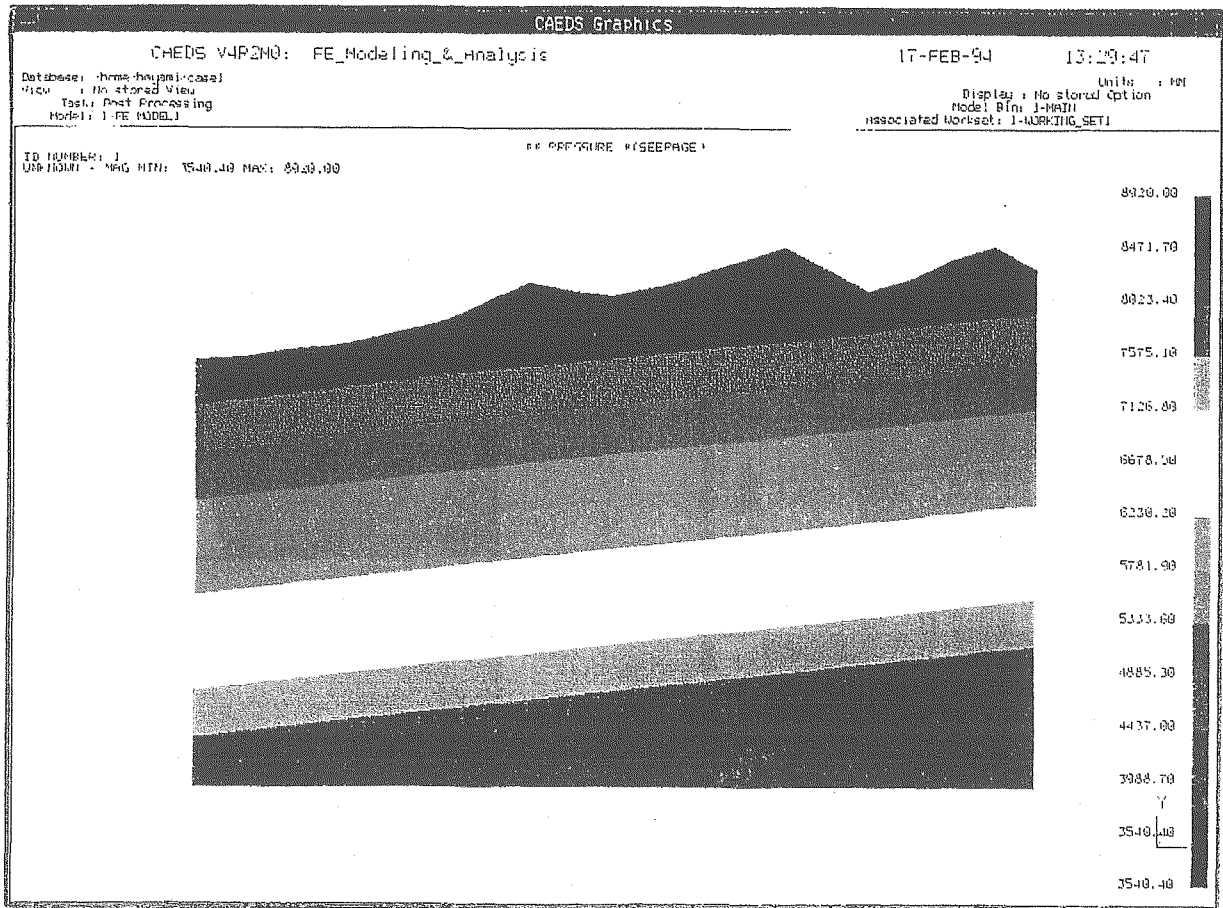


図-3.1.8 処分場建設前の圧力水頭コンター図

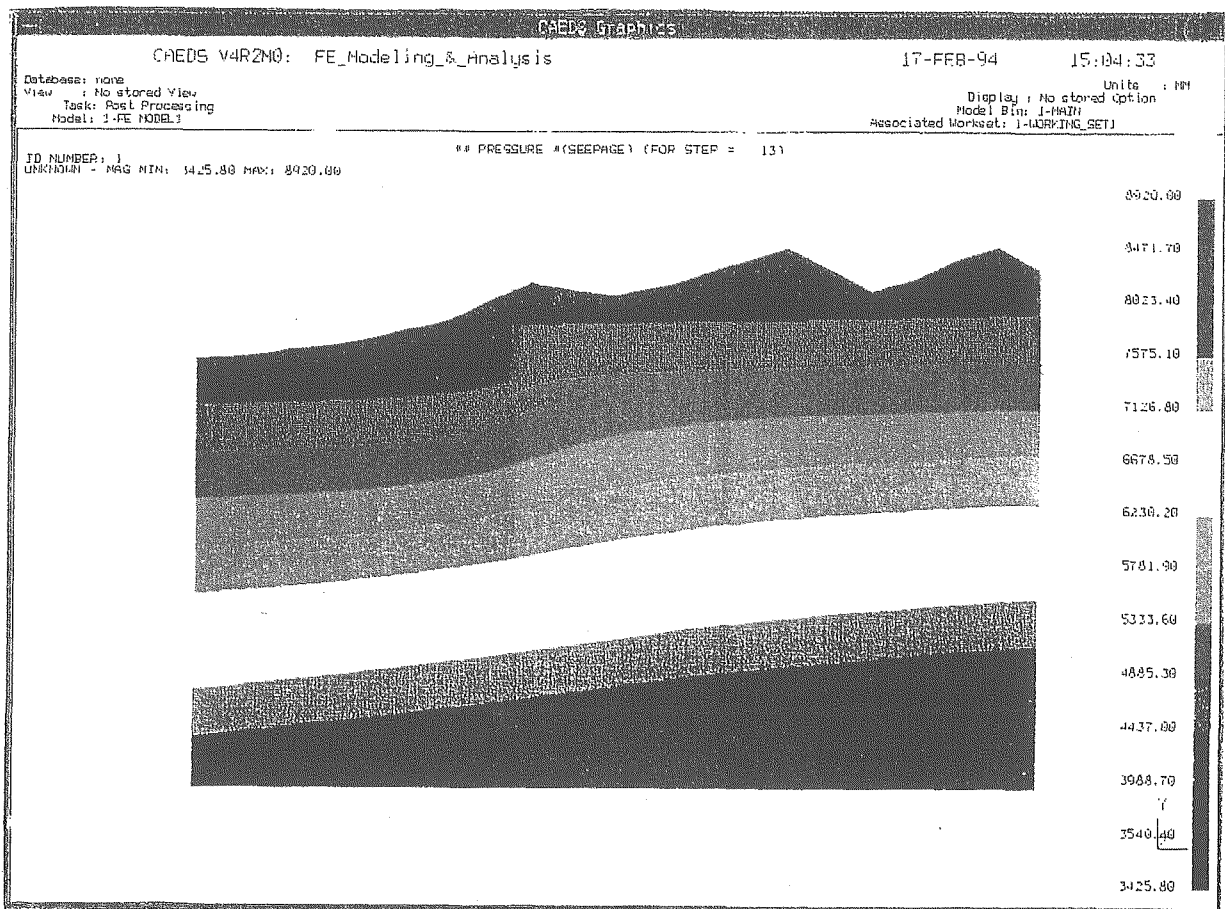
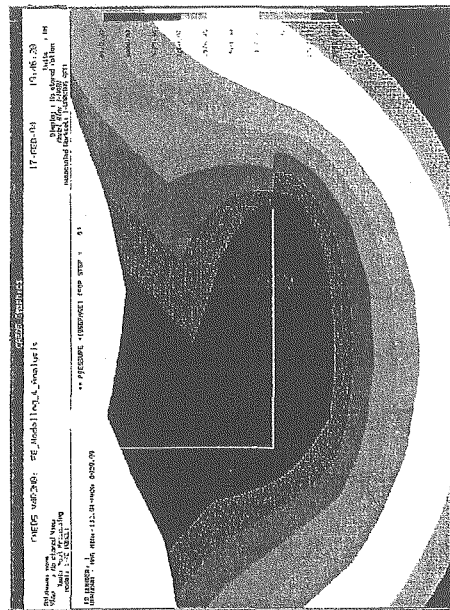


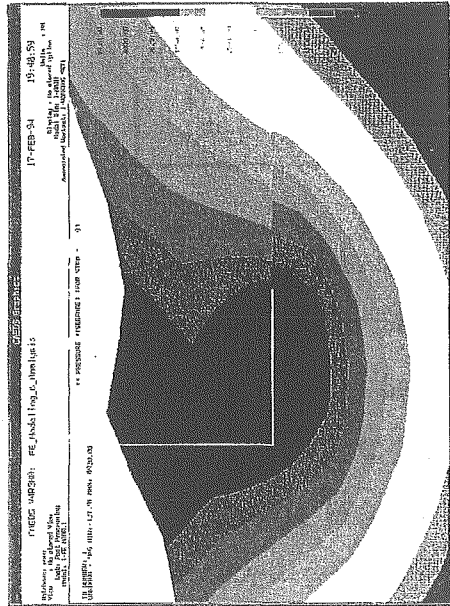
図-3.1.9 処分場閉鎖完了後 (T=60年) の圧力水頭コンター図



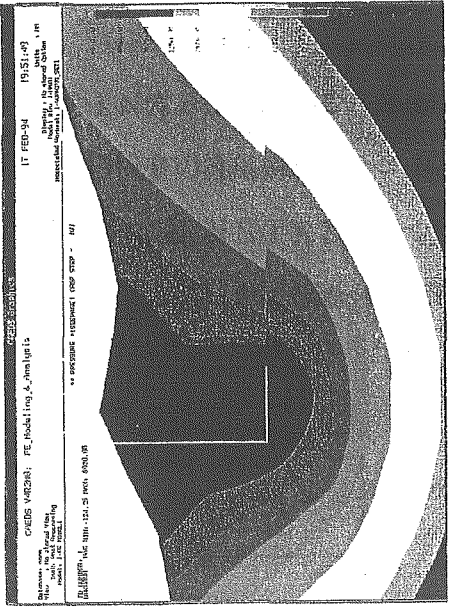




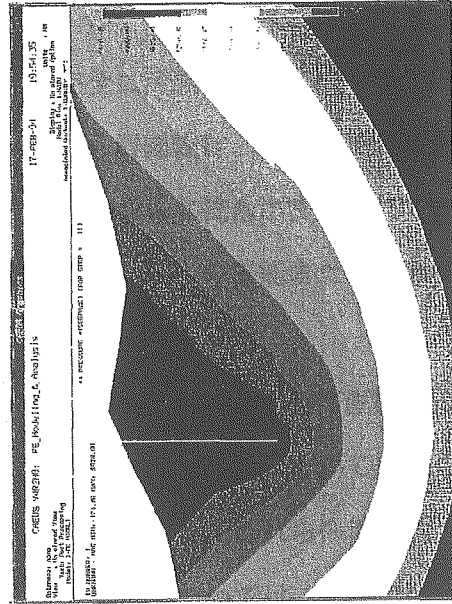
T = 35 年



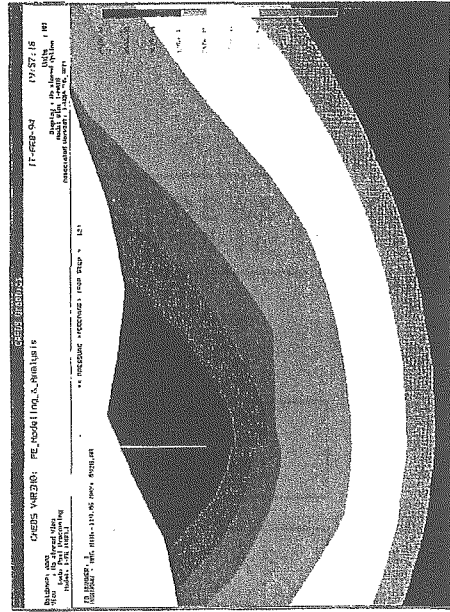
T = 40 年



T = 45 年



T = 50 年



T = 55 年

図-3.1.11 処分場閉鎖段階における圧力水頭の時変化(処分場周辺)

### 3.2 FINASとI-DEASとのインターフェイスの開発研究

動燃殿保有の汎用構造解析コードFINASとI-DEASとのインターフェイスプログラム「FNSTAB」について、現在対応しているI-DEAS・レベル4 or 5からレベル6.1およびMaster Series (SUN版) へのレベルアップに伴う修正開発を行った。

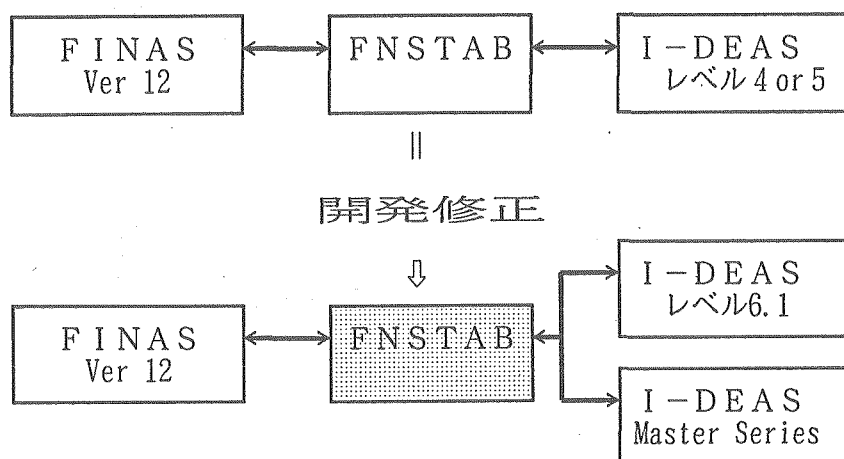


図-3.2.1 FNSTABの修正開発

#### (1) I-DEAS Master Seriesの概要およびFNSTABの対応

I-DEAS Master Seriesは、統一された単一のデータベース、すなわちマスターモデルがベースとなり、これがプロダクトを完全に定義する。このモデルは完全な連想型であり、概念設計やシミュレーションから詳細設計、製図、製造に至るまでのアプリケーションのすべてにわたって、シームレスな統合が実現されている。各アプリケーションはモジュール化されており、知識ベースの機能または「アドバイザー」の機能が組み込まれていることも特徴である。

有限要素モデルの作成においては、3次元のソリッドモデルに対して直接に要素分割が行えるばかりでなく、荷重や境界、拘束条件等も定義することができ（これまでは、有限要素になったものに対してのみ可能であった）、これらの情報は作成した有限要素に自動的に適用される。また、ポスト処理においては、結果に合った表示方法でのデフォルト表示機能を備えているので、結果の概要を簡単に把握することができるようになっている。

また、今回の開発で問題となる外部ソルバーとのインターフェイスについては、従来のユニバーサルファイルを介す方法に加えて、ダイレクトインターフェイスという新しい方法が加わり、この方法によればバージョンアップの度毎に変更の対応



に追われることもなくなる。ただし、この機能はMaster Series 2.0以降の発表になるものと予想されることから、今回の修正開発は、従来のユニバーサルファイルの変更に対応する方法によることとする。

## (2) FNSTABの修正開発

FNSTAB全体の処理プロセスは、図-3.2.2に示すとおりであり、大きく①プリプロセス、②解析プロセス、③ポストプロセスの3つに分けられる。プリプロセスはさらにデータ変換処理部とエディタ処理部に分かれ、今回の開発はこの内データ変換処理部を対象に行っている。解析プロセスは基本的にFINASの範疇であり、今回の開発の対象とはなっていない。ポストプロセスはFINASを実行した計算機的环境によりその処理手順が異なるが、データ変換処理部については統一されており、今回の修正開発はこれについて行っている。

今回の修正開発では、Master Seriesと同時にレベル6.1にも対応できるようにすることから、プリプロセスの修正開発では、Master Seriesで出力されたユニバーサルファイルをレベル6.1のフォーマットに変換するプログラム（ダウンコンバータ）を開発した。またポストプロセスでは、レベル6.1のユニバーサルファイルをMaster Seriesのフォーマットに変換するプログラム（アップコンバータ）を開発している。

## 4. CADシステムの利用性に関する調査検討

ここではI-DEAS Master Seriesの2次元製図機能である「Drafting」の利用性について調査検討を行う。検討は、図面を最初から描いてゆく方法と、I-DEAS Master Modelerで作成した3次元オブジェクトを基に作成する方法について、実際の作図をとおして行った。

### 4.1 Draftingの機能

Master Seriesではほとんどの作図作業をアイコンピックによって行うことができ、レベル6.1よりメニューが簡潔で使いやすくなっている。このDraftingはスタンドアロンのアプリケーションとしても使うことができる。

作図はViewと呼ばれる作図領域を単位に行われ、この中に図形や文字（エンティティと呼ばれる）が描かれ、複数のViewを組み合わせて一枚の図面が作成され

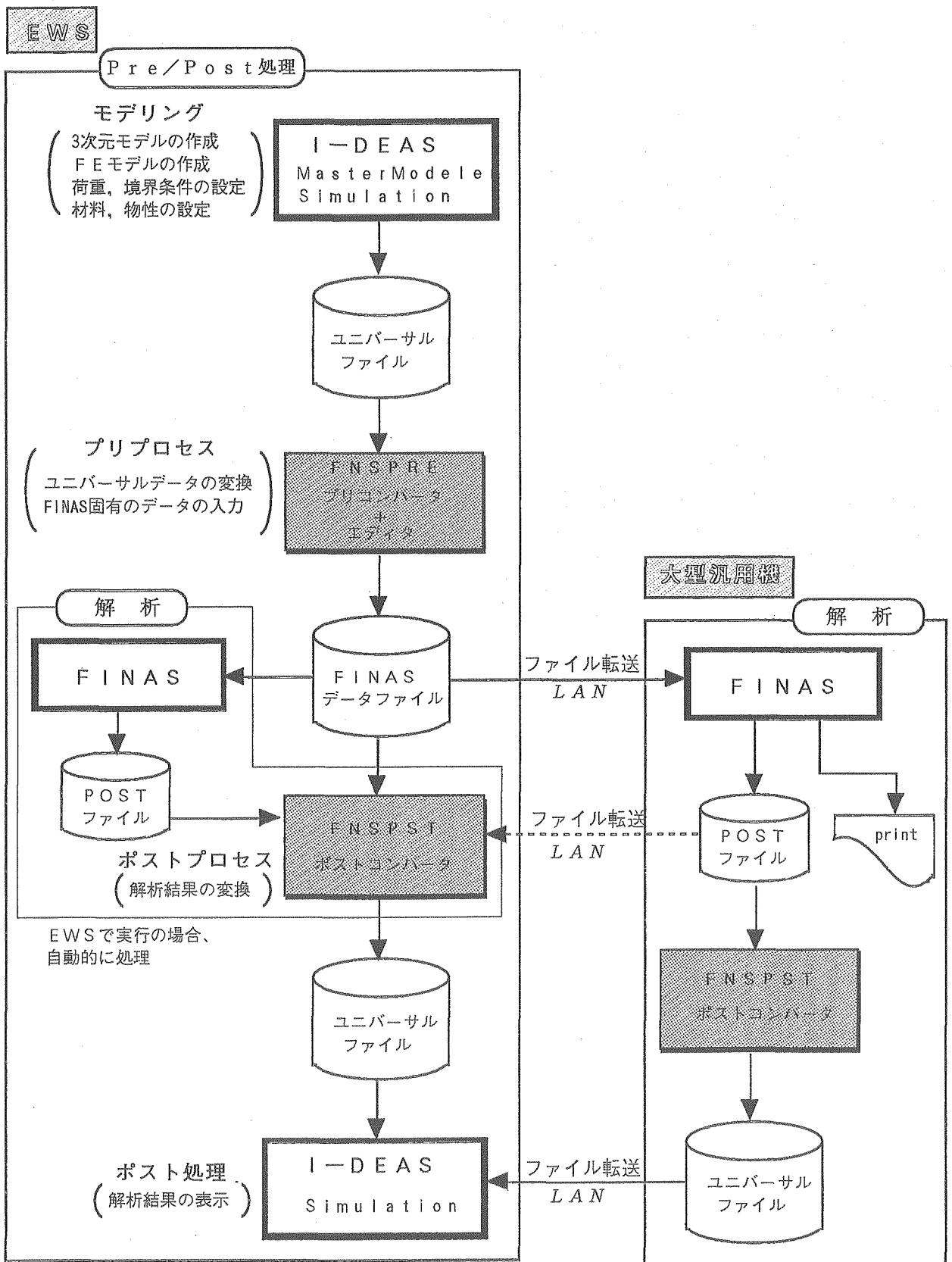


図-3.2.2 FNSTABの処理プロセス

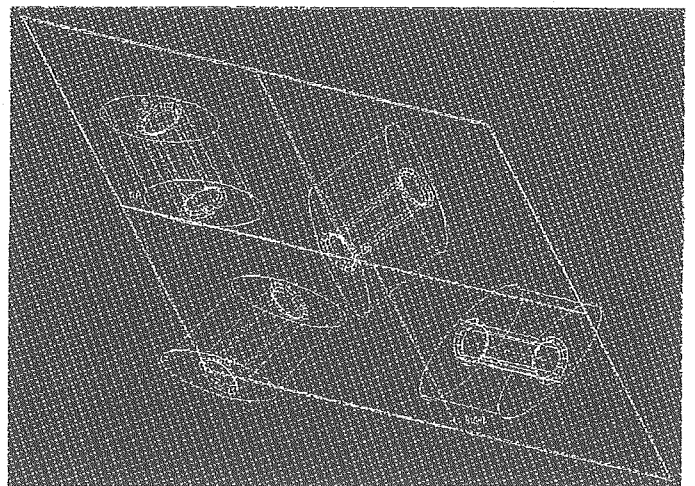
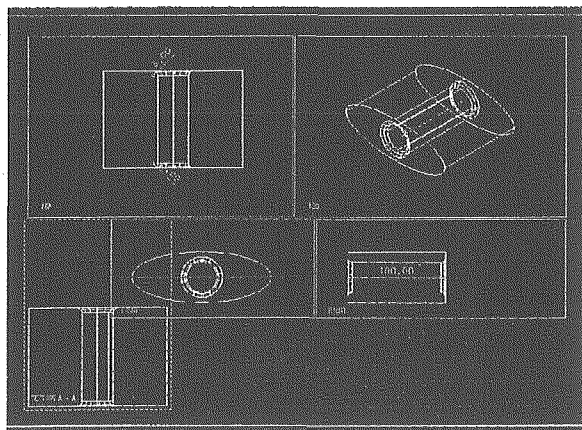


る。このようにして作成された例を図-4.1.1に示す。ただし、この図ではViewの境界線（個々の図を取り囲む枠）は表示されていない。図形の作図ではダイナミックナビゲータと呼ばれる機能により、端点、中心、平行、垂直などがカーソルを近づけるだけで自動的に選択表示され、いちいちコマンドによる操作を行う必要がなくなっている。また、作成したViewの変更、合成、削除やエンティティの転送や縮尺変更も自由に行える等、操作性に優れたものとなっている。

Draftingのインターフェイスに関しては、I-DEAS内では前述のようにMaster Modelerとのインターフェイスがとられており、I-DEAS以外の他のCADシステムについては、IGES (Initial Graphics Exchange Specification)、DXF (AutoCAD) とのトランスレータを持っている。

#### 4.2 Master Modelerとのインターフェイス

Master Modelerで作成された3次元オブジェクトを「Drafting Setup」タスクにより2次元に落とし、Draftingにデータ転送することにより、2次元の図面を作成することができる。このタスクによる図は、実際には3次元情報を持っているため、3次元オブジェクトを任意の断面で切断し、それをDraftingに落とすことも可能である。図-4.2.1にDrafting Setupタスクによるデータ例を示す。



見た目は2次元だが、ダイナミックビューで回転させると3次元のオブジェクトが平面に乗っているだけであることがわかる。

図-4.2.1 Drafting Setupでのデータ

また、この逆にDraftingで作成した2次元図面のデータから、ユニバーサルファイルを経由してMaster Modelerに転送し、3次元オブジェクトの一部とすることも可能である。

### 4.3 Draftingの問題点

実際の作図をとおして気づいた点として以下のような項目があげられる。

- ① 一点鎖線、点線などの線のフォントの長さが制御できず、デフォルトで定められたものと異なるフォントを使用する場合には、ユーザーが新たにフォントの線を登録する必要がある。
- ② 3次元モデルからデータ転送により作図する場合、複数オブジェクトのデータを同時に転送することができない。また、オブジェクトの投影図（1点透視図や平行投影図）を作成することができない。
- ③ 矢印のついた注釈（Labelコマンド）に直接漢字を書き込むことができない。書き込む場合は、まず英数字で作成した後漢字を上書きすることになり、注釈に下線をつける場合は英数字と漢字の長さをそろえる必要がある。（この問題については、すでに改善を要求中）

### 4.4 Draftingの利用性についての考察

Draftingはダイナミックナビゲータというユニークな機能を備えているため、メニューをピックする回数が少なく作図する際の失敗も少ない。また、メニューがアイコン形式で簡潔になっているため、何枚ものメニューをめくらなくてもよく、エンドユーザーでも多少の学習で製図作業の生産性を上げることができる。この操作性の面から見ると、市販のCADシステムではここまでの機能を持つものは見当たらない。また、Master Modelerで作成された3次元オブジェクトとの関係性もあり、2次元図面を含め、3次元設計をビジュアルに検討することが可能になった。

今回、Draftingを使用しての感想として、機能が沢山ありすぎてとまどう反面、使いたい機能の欠落（2個以上の3次元オブジェクトの同時転送）という面もあったが、ほぼ満足のいく図面を作成することができた。また、ある程度の慣れでマニュアルを見なくても使うことができるようになり、操作性のよいCAD（製図）システムであると判断した。

## 5. 開発研究における課題の抽出と整理

### 5.1 CAEシステムの開発工程の見直し

本研究ではシステムの基本設計を含め、5年間にわたり実施してきた。平成2年度には研究の全体を見渡した「CAEシステムの開発工程（例）」を提示したが、必ず

しもその実施状況は工程どおりとはなっていない。また、本研究をとりまく情報技術の開発においてもその後著しい進展が見られ、ハードウェア技術では高速化、低価格化、小型化が大幅に進んでいる。また、傾向としてソフトウェア技術がハードウェア技術に追随していないという状況が見られている。このような認識のもとに、今後の研究開発の方向性を勘案して、開発工程（案）を表-5.1.1に示すと共に、その内容を以下に述べる。

① 地質情報処理システム

- ・地質情報（地表データ）読み込みシステム（スキャナおよび地形認識ソフト）の導入検討
- ・3次元地質モデルデータと岩盤定数等とのリンクおよびデータベースへの情報の蓄積
- ・GEORAMAとI-DEASとのインターフェイスプログラムのI-DEAS Master Seriesへの対応（ただし、ソリッドモデルのオープンフォーマットが確定された後）
- ・設計支援/CADシステムとのインターフェイスの検討および開発

② 設計支援システム

- ・設計手順の明確化
- ・サイト選定システムの機能検討および開発
- ・サイト選定システムと地質情報処理システムとのリンク
- ・処分場施設のパラメトリック設計の検討および開発

③ 設計解析システム

- ・解析手法の明確化、解析コードの整備
- ・現在の設計解析システムの中核であるI-DEASのMaster Seriesへのアップグレード

④ CADシステム

- ・2次元製図システム（I-DEAS Drafting）のための出力機器（プロッター）の導入
- ・CGシステムの選定および利用検討
- ・モデリングシステム（I-DEAS）とCGシステムのリンク

表-5.1.1 地層処分CAEシステムの今後の開発工程 (案)

年 度		1994 (H6)	1995 (H7)	1996 (H8)	1997 (H9)以降
C A E シ ス テ ム 全 体	システム構成	各システムの開発に合わせたシステム構成の検討	各システムの開発に合わせたシステム構成の検討	各システムの開発に合わせたシステム構成の検討	各システムの開発に合わせたシステム構成の検討
	利用方法 (及びマニュアル)	当該年度に作成した各システムの利用マニュアルの作成	当該年度に作成した各システムの利用マニュアルの作成	当該年度に作成した各システムの利用マニュアルの作成	当該年度に作成した各システムの利用マニュアルの作成
各 サ ブ シ ス テ ム の 開 発	地質情報処理システム	1)地質情報処理システム(GEORAMA)、地質情報読み込みシステムの購入(検討)	1)インターフェイスのI-DEAS Master Seriesへの対応	1)データベースへの情報蓄積の機能検討	(共用及び改良)
	設計支援システム	1)サイト選定システムの機能検討	1)サイト選定システムの作成 2)I-DEAS Master Seriesへの対応	1)処分場施設のパラメトリック設計の機能検討 2)データベースへの情報蓄積の機能検討	(共用及び改良)
	設計解析システム	1)I-DEAS Master Seriesへのアップグレード 2)解析コードとのインターフェイスプログラムのMaster Seriesへの対応	1)各解析コード(の購入)とインターフェイスの作成(必要に応じて) 2)解析結果データベースの機能検討	1)各解析コード(の購入)とインターフェイスの作成(必要に応じて) 2)データベースへの情報蓄積の機能検討	(共用及び改良)
	CADシステム		1)CGシステムの機能検討	1)CGシステムと各システムとのインターフェイスの作成	(共用及び改良)
	積算システム				(CAEシステムへの統合)データベースとの接続機能の作成
	データベースの開発	1)オブジェクト指向型DBMSによるデータベース管理システムの機能検討(その1)	1)オブジェクト指向型DBMSによるデータベース管理システムの作成検討(その2) 2)機器、ソフト購入検討	1)各システムへの適用検討(ただし、ここまで開発されたシステムを対象とする)	(共用及び改良)開発完了部分からの共用及び各種情報の蓄積
	CAEシステムの統合化 (及びケーススタディ)	1)当該年度に実施したシステムの機能検証のためのケーススタディ	1)ユーザーインターフェイスの改良検討 2)当該年度に実施したシステムの機能検証のためのケーススタディ	1)当該年度に実施したシステムの機能検証のためのケーススタディ	(全体システムの統合化検討)
	ハードウェア/ 市販ソフトウェア	1)ハードウェア(EWS)の更新	1)CAEネットワークシステムでの分散クライアント/サーバー機能の検討(その1)	1)CAEネットワークシステムでの分散クライアント/サーバー機能の検討(その2)	(システムの整備)

⑤ データベース管理システム

- ・実用化に向けての機能調査、導入検討（オブジェクト指向型DBMS、データベースサーバー）
- ・必要部分からの開発

⑥ CAEシステムの統合化およびハードウェア、ソフトウェアの整備

- ・CAEネットワークシステムの構築
- ・計画的なハードウェア、ソフトウェアの導入
- ・分散クライアント/サーバ技術の調査検討（ODBMSの利用も含む）

5.2 ハードウェアの整備

動燃殿の現状のCAEシステム（ハードウェア）の整備状況は、そのほとんどがSUN Server470に依存しており、今後のシステム開発、統合化に当たり、機器の増強が必要と考えられる。図-5.2.1にワークステーションとして現在最も評価の高いと考えられるCAEネットワークシステム（例）を示す。また、図ではEWSで構成した例を示しているが、CAEシステムの統合化等を考えた場合、アプリケーションサーバー、データベースサーバー等の整備、増強を考慮しておく必要がある。

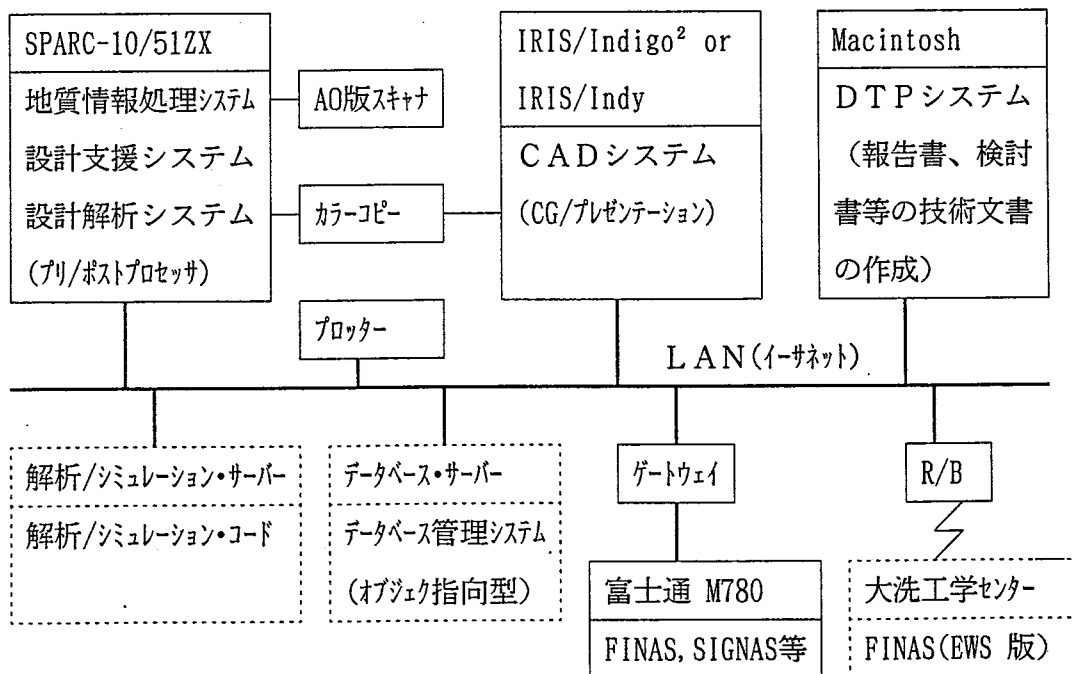


図-5.2.1 CAEネットワークシステム（例）

5.3 I-DEASのアップグレード

現在CAEシステムの中核をなすI-DEASは、Master Seriesのアップグレー



ドが図られつつある。Master Seriesでは3次元モデルから直接メッシュを作成できる等、かなり強力な機能を備えたものとなっている。表-5.3.1に動燃殿所有のI-DEAS 6.1のモジュール構成とMaster Seriesへのアップグレードパス（移行可能モジュールの構成）を示す。

表-5.3.1 I-DEASのアップグレードに関するモジュール構成

I-DEAS 6.1 (現状)	Master Series	機 能
Solid Modeling Feature Definition Solid Surface Design Skeching FE Modeling Beam Modeling Drafting Drawing Layout	Advanced FEM Pack ・ Master Modeler ・ Master Surfacing ・ FE Modeling ・ Extended FEM Master Assembly Beam Modeling 3D IGES Data Trans. 各種解析コードI/F	パッケージ(以下の4モジュール) リッドベースの3次元モデル作成 多様な局面設計ツール 有限要素モデリングとポスト処理 FE Modelingの拡張オプション オブジェクトのアセンブリと管理 梁構造モデルのプリ/ポスト処理 3次元IGESデータ・トランスレータ ABAQUS, ANSYS, MSC/NASTRAN等 (必要モジュールのみ)
----- モジュール名 フィーチャ、オプション名	Drafting Drafting DXF Trans. 2D IGES Data Trans. Smart View Japanese	2次元製図システム DXF(AutoCAD)用トランスレータ(必要なら) 2次元IGES用トランスレータ(必要なら) 操作マニュアル、ヘルプ

#### 5.4 データベース管理システム

CAEシステムに関わるデータ群は複雑かつ多岐にわたる。これらの情報を効果的に利用できるデータベースを構築できるかどうか、CAEシステム構築の鍵となる。市販のデータベース管理システムは、平成3年度調査時点では、リレーショナル型DBMSが全盛であったが、現在では新たなオブジェクト指向型のDBMSが出てきている。さらには、リレーショナル型DBMSもオブジェクト指向技術への拡張が試みられている。このようにオブジェクト指向型のDBMSは増えつつあるが、オブジェクト指向技術そのものがまだ発展段階にある現状では、エンジニアリング系での応用アプリケーションは現段階では、まだないようである。しかし、今後の情報技術の進展と共に、実際に適用された例が出てくると予想されるので、継続的な調査対象としたい。