

## 地質情報の「オブジェクト指向データベース」化に関する調査

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

技 術 資 料		
開示区分	レポ ー ト No.	受 領 日
㌞	J7591 95-001	1995.5.24
この資料は技術管理室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です 動力炉・核燃料開発事業団 技術協力部技術管理室		

1995年1月

応用技術株式会社

# 地質情報の「オブジェクト指向データベース」化に関する調査

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1995年1月

応用技術株式会社

## 地質情報の「オブジェクト指向データベース」化に関する調査\*

足立忍、堀田美代子†

### 要旨

動力炉・核燃料開発事業団（動燃）が保有するウラン資源探査データを整備するにあたり、オブジェクト指向データベース（OODB）技術を用いることによって「ウラン資源探査データベース（SDB）」の利用環境及び効率向上の可能性を追求した。

この調査では、データベースの対象データとして地質データを取り挙げ、対象データのオブジェクトモデル化とX-Windowを用いたグラフィック・ユーザインタフェースによるデータの可視化を試みた。

オブジェクトモデル化にあたっては、汎化クラスの応用によって試錐（地下）地質データと地表地質データを分け隔てなく扱えることを示す。また、データの可視化では、データベース上のデータと可視化プログラムのインタフェースを機能モデルで表し、その際のデータベース・オブジェクトの振舞いを明らかにする。

この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに開示するものです。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特に注意して下さい。

本資料についての問い合わせは下記に願います。  
〒509-51  
岐阜県土岐市泉町定林寺字園戸 959-31  
動力炉・核燃料開発事業団  
東濃地科学センター  
技術開発課

\*本報告書は、応用技術株式会社が動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。  
契約番号：06C0695  
事業団担当部課および担当者：東濃地科学センター 鉱床解析室 鈴木一

†応用技術（株）システム開発部

# 目次

<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>1</b>
1.1	目的	1
1.2	対象データ	2
1.3	実施項目	3
<b>2</b>	<b>入力属性とデータ型</b>	<b>4</b>
2.1	概要	4
2.2	プロジェクト情報	5
2.3	試錐情報	6
2.4	地表情報	9
2.5	OODBにおけるデータ定義について	11
<b>3</b>	<b>地質データのオブジェクトモデル化の試み</b>	<b>13</b>
3.1	概要	13
3.2	OMTの記法	14
3.3	地質データの特徴	16
3.4	地質データのオブジェクトモデルー1	17
3.5	物理的実体を主体としたオブジェクトモデル	25
3.6	地質データのオブジェクトモデルー2	29
3.7	オブジェクトモデルー2のクラス仕様	31
3.8	2つのオブジェクトモデルの比較	39
3.8.1	実装上の比較	39
3.8.2	オブジェクト構造の拡張性	39
<b>4</b>	<b>グラフ出力の為の機能モデル</b>	<b>41</b>
4.1	概要	41
4.2	機能モデルの構成要素	42
4.3	OMTの記法	43
4.4	地質データベースを利用したグラフ出力の為の機能モデル	44
<b>5</b>	<b>データベースと連動したグラフ出力の実装</b>	<b>46</b>
5.1	概要	46
5.2	開発/動作環境	47
5.2.1	基本ソフトウェア	47

5.2.2	ツール	47
5.3	データベースシステムとのインタフェース	48
5.3.1	データフロー図(1): 1つの試錐についてのグラフ表示	49
5.3.2	データフロー図(2): 複数の試錐についてのグラフ表示	51
5.4	地形平面図	53
5.4.1	プロジェクト平面図	54
5.4.2	ハイパー地図によるイメージ画像表示	55
5.5	柱状図と検層/分析グラフ	58
5.6	柱状断面図	59
5.7	3次元検層グラフ	61
5.8	3次元測定値グラフ	63
<b>6</b>	<b>今後の課題</b>	<b>65</b>
6.1	オブジェクトモデルについて	65
6.2	今後のシステム開発の方針について	66
6.3	既存データの取り込みについて	68
6.3.1	現行SDBデータのO2への取り込み	68
6.3.2	O2と市販解析ツールとのインタフェース	68

## 図目次

1	特化による新しいクラスの定義	11
2	クラス図	14
3	属性名	14
4	オブジェクト間の関連図	15
5	クラス階層図	15
6	地質データのオブジェクトモデル-1	17
7	物理的実体を主体としたオブジェクトモデル	25
8	地質データのオブジェクトモデル-2	30
9	オブジェクト構造の拡張例	40
10	データフロー図の構成要素とその例	43
11	地質データベースを利用したグラフ出力の為の機能モデルの例	44
12	試作システムのスタートアップウインドウ	46
13	1つの試錐についてのグラフ表示・データフロー図	49
14	複数の試錐についてのグラフ表示・データフロー図	51
15	地形平面図	54
16	世界地図	55
17	国地図	56
18	地域地図	57
19	柱状図と検層/分析グラフ	58
20	柱状断面図	59
21	3次元検層グラフ	61
22	3次元測定値グラフ	63

# 1 はじめに

本調査の目的と調査対象、及び調査項目について述べる。

## 1.1 目的

動力炉・核燃料開発事業団（動燃）が保有するウラン資源探査データを整備するにあたり、最新のデータベース技術である「オブジェクト指向データベース（OODB）」の機能等を調査し、従来のデータベース技術では困難であった操作方法及び検索方法の利用の可能性を探ることを目的とする。

## 1.2 対象データ

以下を調査の対象データとする。

### 1. 試錐（地下）データ

- (a) 管理情報
- (b) 地質記載
- (c) 検層データ
- (d) 分析データ

### 2. 地表データ

- (a) 管理情報
- (b) 地質記載
- (c) 測定値



### 1.3 実施項目

以下の項目を実施した。

#### 1. データベース・スキーマ検討

前年度に定義した [1] スキーマの冗長部分の解消と不完全な部分の修正、及び、地表地質と試錐（地下）地質を分け隔てなく扱えることを考慮し、以下の項目によって改めてデータベース・スキーマを検討した。

(a) オブジェクト構造分析

(b) 階層的クラス定義

#### 2. グラフィックユーザインタフェース機能を用いた地質データのグラフ出力アプリケーションの試作

OSF/Motif に従った X-Window 環境で、地質データの可視化を試みた。試作したグラフ出力は以下である。

(a) 柱状図

(b) 検層値グラフ

(c) 分析値グラフ

(d) 複数の柱状図による断面図

(e) 3次元検層値折れ線グラフ

(f) 3次元測定値棒グラフ

## 2 入力属性とデータ型

### 2.1 概要

最初に対象データの入力属性についてデータ項目毎に列挙する。ここで列挙する属性は、対象データが入手されるときに形態を意識した直観的な分類をしている。後のモデル化では、入力形態に因われないことを意識するが、いずれにしろ、ここに挙げる属性をデータベースに入力可能な最低単位と考える。属性は概念分類上、下位属性をもつ場合があり、そのような場合は、その属性の後に段落を変えて下位属性を列挙する。

以下に挙げるものは、地表データ以外は [1] を参考にして、冗長と考えられる部分の削除等の修正を加えたものである。また、属性によっては内容に関するメモを付記する。

データ型とは データ型とは各属性のコンピュータ上での形式である。例えば、「整数」や「文字列」がそれにあたる。なお、集合型の属性に関しては「リスト」という型名を使用する。従って、型が「リスト」の場合は複数の同型のデータが存在することを意味する。

実装に際しての厳密な定義は、使用するコンピュータ言語やデータベース・マネージメントシステムのシンタックスに依存する。

## 2.2 プロジェクト情報

地下探査（試錐）、および地表探査は、ある地域を対象に組織的に実施される。これをプロジェクトと呼び、通常、探査データはプロジェクト単位で維持管理されている。

- **プロジェクト識別名称（型：文字列）**

- **調査対象地域名称（型：文字列）**

- **国名称（型：文字列リスト）**

【メモ】調査対象地域が複数の国にまたがる場合を考慮する。

- **調査期間（型：文字列）**

- 開始期日（型：西暦年月日）

- 終了期日（型：西暦年月日）

- **基準座標**

【メモ】各探査地点座標はローカル座標で表す為、これはその基準点（プロジェクト地形図の左上端の座標）である。

- 基準緯度（型：実数）

- 基準経度（型：実数）

[1] では、プロジェクトにおける長さの単位（メートル、または、フィート）を属性に含めていたが、単位はそれが必要なデータの属性に含める方が各データの独立性を高めると思われる。また、例えば「長さ」なら、「メートル」というように単位を1つに統一した方がデータベースにとっては都合が良い。さらに、属性自体に長さの意味が含まれていて属性名だけで単位が判別可能な場合は単位を属性として加える必要はない。

## 2.3 試錐情報

ここでは、管理情報の他に柱状図データ（地質記載、検層チャート）を対象データとしている。

- 試錐識別名称（型：文字列）

- ローカル座標

【メモ】単位は任意とする。プロジェクトの基準座標を左上端とする距離で表す。

- X座標（型：実数）

- Y座標（型：実数）

- 標高（型：実数）

- 調査期間

- 開始期日（型：西暦年月日）

- 終了期日（型：西暦年月日）

- タイプ（型：フラグ）

【メモ】コア（岩芯）を取る場合と取らない場合がある。

- 作業形態（型：フラグ）

【メモ】2時間／方と3時間／方という2つの形態がある。

- 担当会社名（型：文字列）

- 作業担当責任者名（型：文字列）

- 掘削機械機種名（型：文字列）

- ロット規格名（型：文字列）

- 掘進長（型：実数）

- 孔方向

- 方位（型：実数）

- 角度（型：実数）

- 孔曲がり（型：リスト）

- 方位（型：実数）

- 角度 (型: 実数)

- 深度 (型: 実数)

● 地質データ (型: リスト)

- 記載期日 (型: 西暦年月日)

- 記載者氏名 (型: 文字列)

- 地質記載 (型: リスト)

【メモ】地質記載の入力属性は現場の状況から記載者の自由な解釈を制限しない方向が望ましいと考えた。これは、何でも登録できる方向をデータベースの利用者は望んでいるように感じたからである。以下は、その属性である。

\* 記載区分 (型: 文字列)

【メモ】地層、岩相等の記載内容を区別する名称である。

\* 識別名称 (型: 文字列)

【メモ】地層名等の同一記載区分内での識別名称である。

\* 記載対象範囲

・ 上端深度 (型: 実数)

【メモ】記載内容の対象であるコア範囲の内、深度の浅い方の値を示す。

・ 下端深度 (型: 実数)

【メモ】記載内容の対象であるコア範囲の内、深度の深い方の値を示す。

岩相境界等を表したい場合は、この属性値を上端深度と同じにするか空白にしてもよい。

\* 記載内容 (型: 文字列)

【メモ】入力制限のない文章データを想定する。

\* 地層／岩相パターン識別 (型: 文字列または整数リスト)

【メモ】アプリケーションで柱状図を表示する等の処理をさせる場合は、当該コア範囲を予め用意されたビットマップパターンで表現することが多い。これはその為の属性である。コンピュータによる地層／岩相パターンの認識方法としては、決められたフォーマット内でのキーワード又は識別記号による場合と、自由文法中のキーワード検索による場合の大きく分けて2つの方法がある。いずれにしてもデータベースとアプリケーションの両方で共通語となるキーワード<sup>3</sup>を用いる必要がある。

● 検層データ (型: リスト)

<sup>3</sup>現行のSDBで用いられている、mudstone や siltstone 等

- 種別名称 (型: 文字列)
- 測定期日 (型: 西暦年月日)
- 担当者氏名 (型: 文字列)
- 測定機器名称 (型: 文字列)
- 測定機器特性 (型: 文字列)
- プローブ識別名 (型: 文字列)
- プローブ特性 (型: 文字列)
- 深度インターバル値 (型: 実数)
- 測定値の単位 (型: 文字列)
- オフセット値 (型: 実数)
- 測定値 (型: リスト)
  - \* 値 (型: 実数)
  - \* 深度 (型: 実数)
- 分析データ (型: リスト)
  - 種別名称 (型: 文字列)
  - 測定期日 (型: 西暦年月日)
  - 担当者氏名 (型: 文字列)
  - 分析機器名称 (型: 文字列)
  - 分析値単位 (型: 文字列)
  - 分析値 (型: リスト)
    - \* 識別名称 (型: 文字列)
    - \* 分析範囲
      - ・ 上端深度 (型: 実数)
      - ・ 下端深度 (型: 実数)
    - \* 値 (型: 実数)

## 2.4 地表情報

ここでは、管理情報の他に地質データ（地質記載と測定値）を対象データとしている。

- 地点識別名称（型：文字列）

- 緯度経度

- 緯度（型：実数）

- 経度（型：実数）

- ローカル座標

【メモ】単位は任意とする。プロジェクトの基準座標を左上端とする距離で表す。

- X座標（型：実数）

- Y座標（型：実数）

- 標高（型：実数）

- 調査期間

- 開始期日（型：西暦年月日）

- 終了期日（型：西暦年月日）

- 担当会社名（型：文字列）

- 作業担当責任者名（型：文字列）

- 地質データ（型：リスト）

- 記載期日（型：西暦年月日）

- 記載者氏名（型：文字列）

- 地質記載（型：リスト）

- \* 記載区分（型：文字列）

【メモ】地層、岩相等の記載内容を区別する名称である。

- \* 識別名称（型：文字列）

【メモ】地層名等の同一記載区分内での識別名称である。

- \* 記載対象範囲（型：ベクトル）

- \* 位置図（型：ベクトルまたはイメージ）

- \* スケッチ（型：イメージ）

\* 記載内容 (型: 文字列)

【メモ】入力制限のない文章データを想定する。

\* 地層／岩相パターン識別 (型: 文字列または整数リスト)

【メモ】地下の場合と同様。

● 測定データ (型: リスト)

－ 種別名称 (型: 文字列)

－ 測定期日 (型: 西暦年月日)

－ 担当者氏名 (型: 文字列)

－ 測定機器名称 (型: 文字列)

－ 測定値単位 (型: 文字列)

－ 測定値 (型: リスト)

\* 識別名称 (型: 文字列)

\* 測定範囲 (型: ベクトル)

\* 値 (型: 実数)



## 2.5 OODBにおけるデータ定義について

一般に、コンピュータシステムは、コンピュータにとって扱いやすいデータ程、人間にとって扱いにくくなる。このような、開発者と利用者間のジレンマをオブジェクト指向技術はある程度やわらげることによって成功している。それは、この技術が人間にとってわかりやすい形でのコンピュータとのインタフェースを指向しているからである。従って、OODBもそのような点を留意して柔軟性のあるデータ形式<sup>4</sup>を採用している。

OODBを運用中、システム管理者が利用者からある概念または対象に関してデータベースに登録できるようシステムを修正してほしいと要求された場合、その概念の為に新しいクラスを定義することによって登録済みのデータに影響を与えることなくデータベース・スキーマを修正することができる<sup>5</sup>。

また、追加したい概念又は対象が既存のクラスの特異形である場合は、以下のようなクラス継承を利用したデータの追加定義が可能である。一般に、元の既存クラスを「汎化クラス」、特異形を表すクラスを「特化クラス」と呼ぶ。通常、この逆（汎化による追加）はできないので、データベーススキーマ定義に留意が必要である。

**特化クラスによるクラス定義の追加** 特化クラスは汎化クラスの属性を全て継承し、それに自分独自の属性を追加したものである。

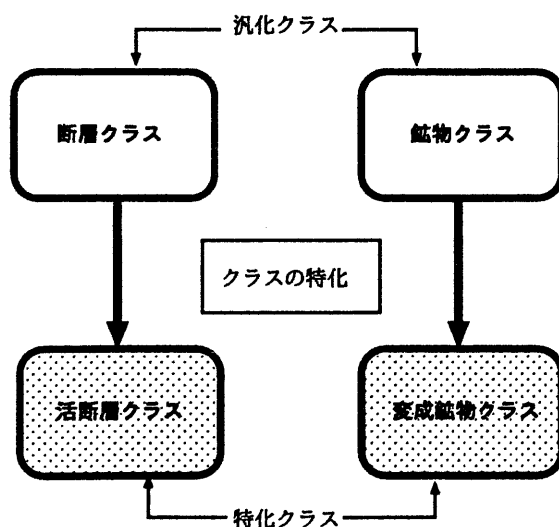


図 1: 特化による新しいクラスの定義

さらに、これに関連して継承機能の重要な機能要素として、ポリモルフィズムがある。

<sup>4</sup>整数や文字のような基本データ型が豊富であることとクラスのような構造的なデータ型をシステム対象に応じて自由に定義できる点

<sup>5</sup>但し、既存クラスの属性を変更（型の変更や属性の追加）すると、そのクラスで登録されているインスタンスオブジェクト（データ）は破棄せざるを得ない。

例えば、図1の「断層」クラスに関連する別のクラス（例えば、地震クラス）があった場合、「活断層」クラスが定義された時点で、地震クラスは自動的に「活断層」クラスとも関係を持てる。この場合「関連」が、例えば、地震クラスに「関与する断層のリスト」という内容の属性を定義することによって実装されているとすると、その属性のデータ型は「断層」クラスのリストなので、その特化クラスである「活断層」クラスのデータ（オブジェクト）も同様に扱える仕組みになっている。

### 3 地質データのオブジェクトモデル化の試み

#### 3.1 概要

本節では、対象データをオブジェクト指向データベース化するに当たり、対象データの入力属性と前年度の分析結果 [1] を踏まえた上で、そのオブジェクトモデル化をオブジェクトモデル化技法 (OMT: Object Modeling Technique)[2] を参考に試みる。

**モデルとは** モデルとは、何かを構築する時に対象を理解する目的でそれを抽象化したものであり、「オブジェクトモデル」とは、コンピュータシステムにおける計算の対象（オブジェクト）の静的な構造記述を意味し、システム内のオブジェクト、オブジェクト間の関係、そしてオブジェクトの各クラス属性や操作を記述したものである。

**モデル化における留意点** OODBの設計においては、クラス（＝データベース・スキーマ）を定義することが1つの目的である。オブジェクトモデル化もクラス定義の為の設計手法の1つであり、その目指すところは、適切なオブジェクト構造とクラス階層である。データベースシステムの場合、一般的なプログラムよりも要求機能仕様が明確ではないので、以下の点に注意して設計しなければならない。

1. データ構造は利用（登録、検索、更新）しやすい形でなければならない。
2. 利用時のデータ変換を想定してデータに必要以上の加工を施さない。

以下、前述の入力属性を用いて地質データのオブジェクトモデル化を試みる。モデル化の目的は抽象による本質の見究めにある。その為、以下の記述では、入力属性のあるものは省略される。もちろん、全ての入力属性は実際のシステム設計においては実装されるべきものである。

### 3.2 OMTの記法

オブジェクトモデルを図で表現する場合の記法 [2] を説明する。

#### 1. クラス図

四角で表し、最上段にクラス名を記す。



図 2: クラス図

#### 2. 属性名

クラス図のクラス名の下段に列挙する。

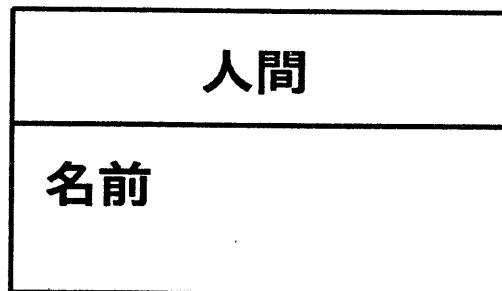


図 3: 属性名

### 3. オブジェクト間の関連図

主な「関連」を図4に示す。

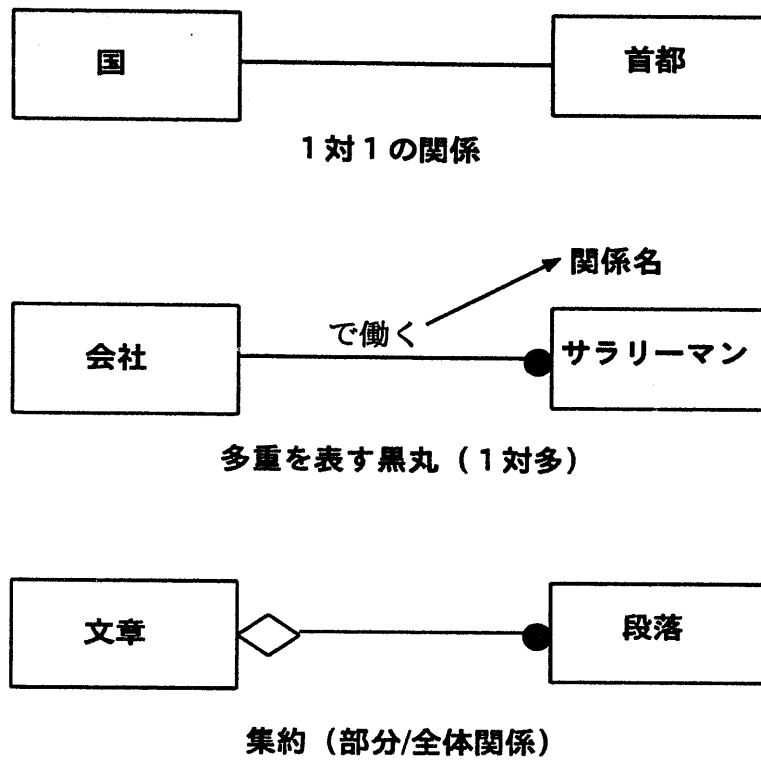


図4: オブジェクト間の関連図

### 4. クラス階層図

汎化クラスは△の頂点に繋ぎ、特化クラスは底辺に接した水平線に繋ぐ。

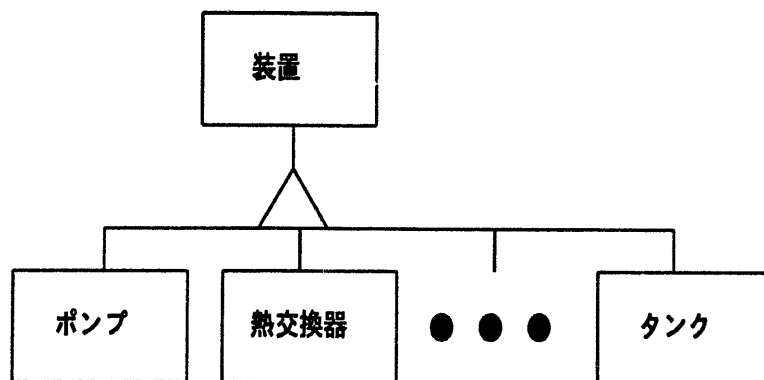


図5: クラス階層図

### 3.3 地質データの特徴

オブジェクトモデル構築に先立ち、地質データの特徴をモデル化の参考の為に列挙する。

- データの対象には物理的な実体がある。
- 実体は空間の一部を占める静物である。
- 実体は地層や岩相による分類が可能で、検層値等の値を持つ。
- 地質記載内容は人間の解釈に基づいており、記載者によって解釈が異なる場合もあり得る。
- 検層等の測定データは事実を表している。
- 原則として登録されたデータは変化しない。

### 3.4 地質データのオブジェクトモデル-1

最も簡単にクラスを識別する方法は、2節の「入力属性とデータ型」に挙げられている名詞を利用することである。クラスはしばしば名詞と一致する為、これらの中からクラスとして適当なものを選択すればよい。この場合、最下位の属性はクラス属性の候補なのでクラス候補の対象から外すことができる。クラスと属性の違いは、前者がアイデンティティを持つのに対して後者は持たない点で、属性は純粋なデータ値である。

このような基準で構築したオブジェクトモデルを図6に示す。

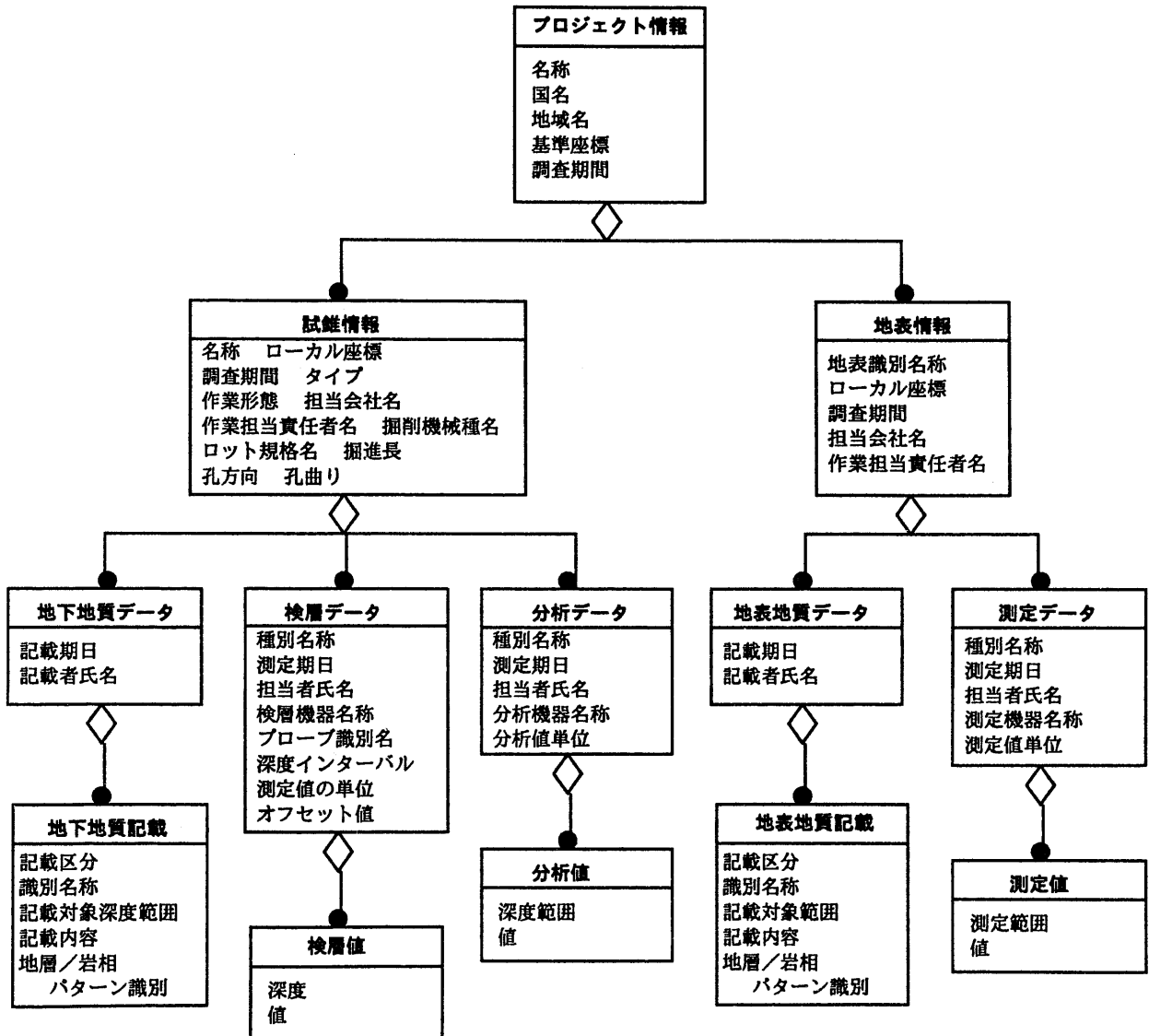


図6: 地質データのオブジェクトモデル-1

## 地質データのオブジェクト モデル-1のクラス仕様

### ● クラス：プロジェクト情報

#### 【継承】

- 継承関係なし

#### 【属性】

- 名称
- 国名
- 地域名
- 基準座標
- 調査期間

#### 【関連】

- プロジェクト情報は複数の試錐情報を含む。
- プロジェクト情報は複数の地表情報を含む。

### ● クラス：試錐情報

#### 【継承】

- 継承関係なし

#### 【属性】

- 名称
- ローカル座標
- 調査期間
- コアタイプ
- 作業形態
- 担当会社名
- 作業担当責任者名
- 掘削機械種名
- ロット規格名
- 掘進長



- 孔方向
- 孔曲り

**【関連】**

- 試錐情報はプロジェクト情報の一部である。
- 試錐情報は複数の地下地質データを含む。
- 試錐情報は複数の検層データを含む。
- 試錐情報は複数の分析データを含む。

● クラス：地下地質データ

**【継承】**

- 継承関係なし

**【属性】**

- 記載期日
- 記載者氏名

**【関連】**

- 地下地質データは試錐情報の一部である。
- 地下地質データは複数の地下地質記載を含む。

● クラス：地下地質記載

**【継承】**

- 継承関係なし

**【属性】**

- 記載区分
- 識別名称
- 記載対象深度範囲
- 記載内容
- 地層／岩相パターン識別

**【関連】**

- 地下地質記載は地下地質データの一部である。

- クラス：検層データ

- 【継承】

- 継承関係なし

- 【属性】

- 種別名称
    - 測定期日
    - 担当者氏名
    - 測定機器名称
    - 測定機器特性
    - プローブ識別名
    - プローブ特性
    - 深度インターバル
    - 測定値単位
    - オフセット値

- 【関連】

- 検層データは試錐情報の一部である。
    - 検層データは複数の検層値を含む。

- クラス：検層値

- 【継承】

- 継承関係なし

- 【属性】

- 深度
    - 値

- 【関連】

- 検層値は検層データの一部である。

● クラス：分析データ

【継承】

- 継承関係なし

【属性】

- 種別名称
- 測定期日
- 担当者氏名
- 測定機器名称
- 分析値単位

【関連】

- 分析データは試錐情報の一部である。
- 分析データは複数の分析値を含む。

● クラス：分析値

【継承】

- 継承関係なし

【属性】

- 深度範囲
- 値

【関連】

- 分析値は分析データの一部である。

● クラス：地表情報

【継承】

- 継承関係なし

【属性】

- 識別名称
- ローカル座標

- 調査期間
- 担当会社名
- 作業担当責任者名

**【関連】**

- 地表情報はプロジェクト情報の一部である。
- 地表情報は複数の地表地質データを含む。
- 地表情報は複数の測定データを含む。

● クラス：地表地質データ

**【継承】**

- 継承関係なし

**【属性】**

- 記載期日
- 記載者氏名

**【関連】**

- 地表地質データは地表情報の一部である。
- 地表地質データは複数の地表地質記載を含む。

● クラス：地表地質記載

**【継承】**

- 継承関係なし

**【属性】**

- 記載区分
- 識別名称
- 記載対象範囲
- 記載内容
- 地層／岩相パターン識別

**【関連】**

- 地表地質記載は地表地質データの一部である。

- クラス：測定データ

- 【継承】

- 継承関係なし

- 【属性】

- 種別名称
    - 測定期日
    - 担当者氏名
    - 測定機器名称
    - 測定値単位

- 【関連】

- 測定データは地表情報の一部である。
    - 測定データは複数の測定値を含む。

- クラス：測定値

- 【継承】

- 継承関係なし

- 【属性】

- 測定範囲
    - 値

- 【関連】

- 測定値は測定データの一部である。

このオブジェクトモデルは、管理情報主体でモデル化が行なわれており、入力属性構造がそのままオブジェクト構造になっている。管理情報主体という意味では、[1]と同様の視点である<sup>6</sup>。モデル化がこのような構造で蓄えられたオブジェクトは、柱状図データを扱う上では都合の良いものであった。即ち、任意の試錐に関連して地質記載集合と検層データにアクセスしやすい構造である。

---

<sup>6</sup>但し、[1]ではクラスの適当な汎化が行なわれている。

**オブジェクトモデル-1の限界** このオブジェクトモデルは各データ（地下地質、検層、分析、地表地質、測定）を別々に扱う上では何ら支障はきたさない。しかし、例えば地下と地表の地質データを分け隔てなく扱おうとするとそれぞれが別々のオブジェクトになってしまい<sup>7</sup>、同様の処理を施しにくくなる限界がある。

---

<sup>7</sup>オブジェクトはその構造を定義するクラスの具体化したインスタンスオブジェクトによってデータベース中の具体的な実体に写像される。

### 3.5 物理的実体を主体としたオブジェクトモデル

オブジェクト指向のデータ構造の最大の特長の1つはクラスの継承、汎化、特化である。これらはすべて同じ概念の1つの側面を表しており、同じ効果を生む。即ち、属性が互いに異なるオブジェクト同士であってもそれらが同一の汎化クラスを共に継承するならば、これらのオブジェクトは当該汎化クラスによって同様に扱える。

システムの要求に従って異なるオブジェクトに対して同様の処理を施したい<sup>8</sup>場合は、このようなクラス階層を定義する必要がある。今回の場合、地表地質と試錐（地下）地質を分け隔てなく扱いたいという要求がこれに該当する。

この要求を満たす為に、以下の手順に従って、データの対象、つまり、物理的実体を主体としたモデル化を試みた。

1. 全てのデータの汎化を行ないデータを表す全てのオブジェクトに共通のクラスを設定する。
2. データを採取した物理的実体を表すクラスを設定し、データを表す汎化クラスオブジェクトと1対多の関連づけを行なう。

この結果定義されたモデルを図7に示す。

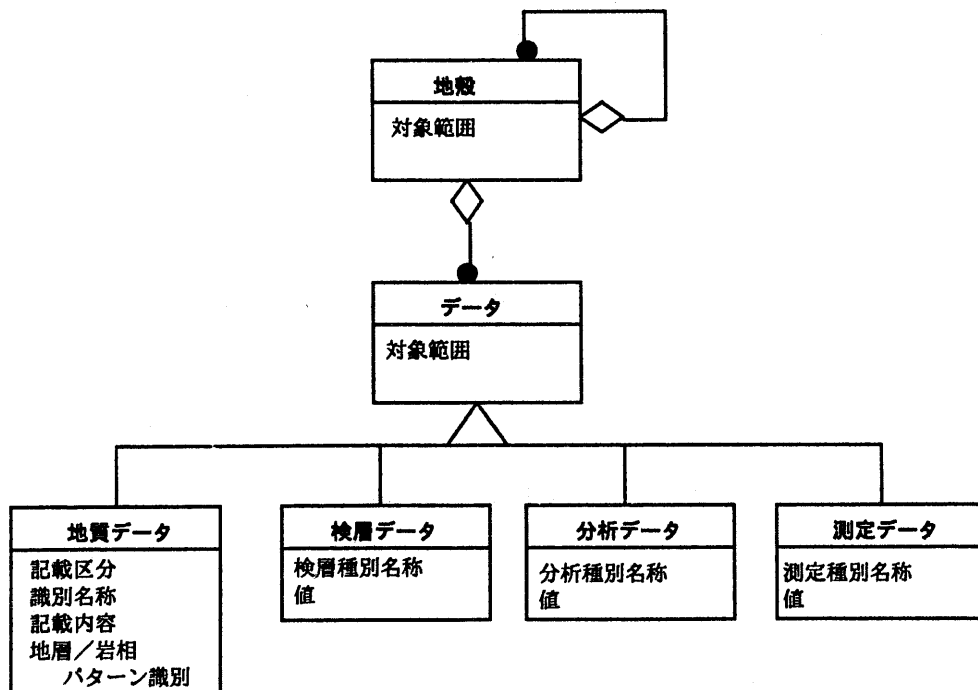


図7: 物理的実体を主体としたオブジェクトモデル

<sup>8</sup>多態、ポリモルフィズム

## 物理的実体を主体としたオブジェクトモデルのクラス仕様

### ● クラス：地殻

地殻内の任意の物理的な範囲に対応する対象を表現する。

#### 【継承】

- 継承関係なし

#### 【属性】

##### - 対象範囲

地殻の部分範囲を地表／地下に関わりなく表現できるデータ型を想定している。

#### 【関連】

- 地殻は地殻の一部である。
- 地殻は複数の地殻を含む。
- 地殻は複数のデータを含む。但し、このデータオブジェクトは実際には、地質データ、検層データ、分析データ、測定データオブジェクトのいずれかである。

### ● クラス：データ

地殻オブジェクトに付加されたそれ特有のデータを表現する、地質データ、検層データ、分析データ、測定データの汎化クラスである。

#### 【継承】

- 地質データに属性／メソッドを継承する。
- 検層データに属性／メソッドを継承する。
- 分析データに属性／メソッドを継承する。
- 測定データに属性／メソッドを継承する。

この継承関係によって、地質データ、検層データ、分析データ、測定データオブジェクトを同様に扱うときの枠組を提供できる。

#### 【属性】

##### - 対象範囲

地殻の部分範囲を地表／地下に関わりなく表現できるデータ型を想定している。



## 【備考】

このクラスは実体（インスタンスオブジェクト）を持たず、特化された形の地質データ、検層データ、分析データ、測定データオブジェクトとして存在する<sup>9</sup>。

### ● クラス：地質データ

データを「地質」に注目して特化したクラスである。地下、地表の両方の地質データを表す。

#### 【継承】

- データから属性／メソッドを継承する。

#### 【属性】

- 記載区分
- 識別名称
- 記載内容
- 地層／岩相パターン識別

#### 【関連】

- 地質データは地殻の一部である。

### ● クラス：検層データ

データを「検層」に注目して特化したクラスである。

#### 【継承】

- データから属性／メソッドを継承する。

#### 【属性】

- 種別名称
- 値

#### 【関連】

- 検層データは地殻の一部である。

### ● クラス：分析データ

データを「コア分析」に注目して特化したクラスである。

#### 【継承】

---

<sup>9</sup>この様な、正味対応する実体が存在しないクラスを抽象クラスと呼ぶ。

- データから属性/メソッドを継承する。

**【属性】**

- 種別名称
- 値

**【関連】**

- 分析データは地殻の一部である。

● **クラス：測定データ**

データを「地表測定」に注目して特化したクラスである。

**【継承】**

- データから属性/メソッドを継承する。

**【属性】**

- 種別名称
- 値

**【関連】**

- 測定データは地殻の一部である。

このモデルでは、物理的な実体を「地殻」クラスと名付けているが、これに基づいて生成されるインスタンスオブジェクトは再帰的な部分-全体関係を形成する。これは、1つの地殻範囲が複数の別の地殻範囲を包含し得ることを意味する。また、全てのデータを分け隔てなく扱う為に「データ」という汎化クラスを設定した。このクラスによって、全てのデータに対する「データ」クラスによるポインタ参照が可能になる。

「地殻」と「データ」クラスの属性である「対象範囲」が全てのデータの対象範囲（地表/地下（深度）範囲や地表/地下地点）を同質に表せるように実装することがシステム開発上のポイントになる。でないと実体間の比較ができないからである。モデルの段階ではこの属性のデータ型は具体化していないが、深度範囲や地表の1部分を汎用的なベクトルデータのシンタックスで表されることを想定している。この場合、データ間で「対象範囲」の表現型に著しい違いがある場合は全てを包含する形にすると冗長になるのでそのような場合はデータ型の定義に工夫が必要である。

### 3.6 地質データのオブジェクトモデル-2

物理的実体を主体としたオブジェクトモデル（図7）では説明上管理関係の情報は全て  
排序しているのので、このモデルに管理関係の情報を加えたものを地質データのオブジェク  
トモデル-2として図8に示す。

このオブジェクトモデルでは、管理関係の情報を表現するクラスにも汎化クラスを導入  
した。即ち、汎化クラス「調査情報」は、「試錐情報」クラス、または、「地表情報」クラ  
スの関連クラスとして「地質情報」、「検層情報」、「分析情報」、「測定情報」以外の新た  
に特化した「調査情報」が追加されることを考慮した結果である。

このことは、例えば、「地質情報」オブジェクトと「検層情報」オブジェクトが「調査  
情報」という汎化クラスのレベルで等価であり、2つのオブジェクトはそれぞれが特化し  
たオブジェクトであると同時に共に「調査情報」オブジェクトでもあるということを意味  
する。

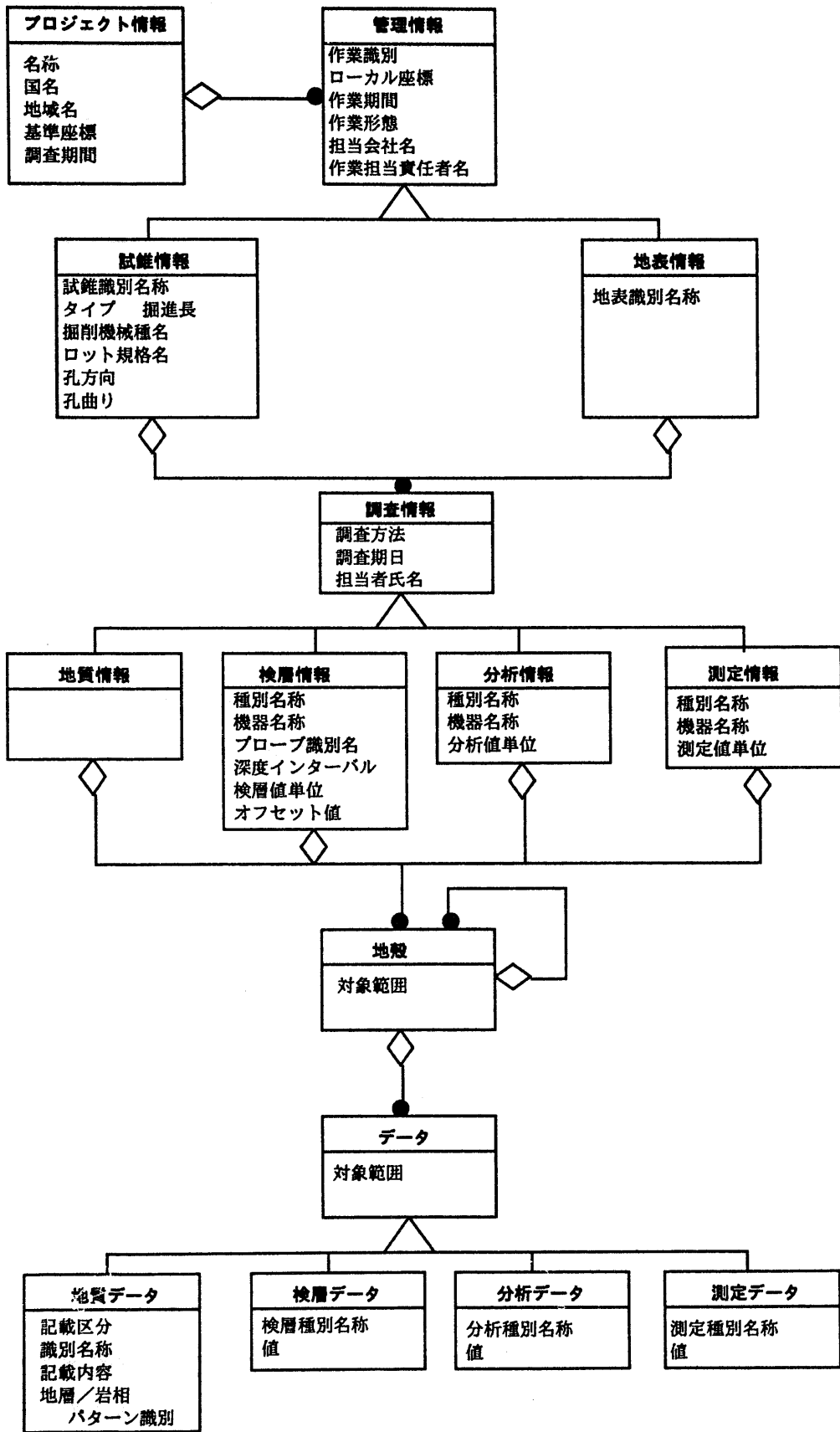


図 8: 地質データのオブジェクトモデル- 2

### 3.7 オブジェクトモデル-2のクラス仕様

以下は図8のオブジェクトモデルのクラス仕様である。

- クラス：プロジェクト情報

【継承】

- 継承関係なし

【属性】

- 名称
- 国名
- 地域名
- 基準座標
- 調査期間

【関連】

- プロジェクト情報は複数の管理情報を含む。但し、この管理情報オブジェクトは、実際には試錐情報か地表情報オブジェクトのいずれかである。

- クラス：管理情報

試錐情報と地表情報の共通属性を取り出し汎化したクラスである。

【継承】

- 試錐情報に属性/メソッドを継承する。
- 地表情報に属性/メソッドを継承する。

この継承関係によって、試錐情報、地表情報オブジェクトを同様に扱うときの枠組を提供できる。

【属性】

- 名称
- ローカル座標
- 作業期間
- 作業形態
- 担当会社名

– 作業担当責任者名

【関連】

- 管理情報はプロジェクト情報の一部である。但し、これは抽象クラスにおける関連であり、管理情報オブジェクトの実体は実際には試錐情報か地表情報オブジェクトのいずれかである。
- 管理情報は複数の調査情報を含む。但し、これらは抽象クラスにおける関連であり、管理情報オブジェクトの実体は実際には試錐情報か地表情報オブジェクトのいずれかであり、調査情報オブジェクトの実体は実際には地質情報、検層情報、分析情報、測定情報オブジェクトのいずれかである。

● クラス：試錐情報

管理情報を「試錐」に注目して特化したクラスである。

【継承】

- 管理情報から属性／メソッドを継承する。

【属性】

- 識別名称
- コアタイプ
- 掘削機械種名
- ロット規格名
- 掘進長
- 孔方向
- 孔曲り

【関連】

- 試錐情報はプロジェクト情報の一部である。
- 試錐情報は複数の調査情報を含む。但し、これは抽象クラスにおける関連であり、調査情報オブジェクトの実体は実際には地質情報、検層情報、分析情報、測定情報オブジェクトのいずれかである。

● クラス：地表情報

管理情報を「地表」に注目して特化したクラスである。

【継承】

- 管理情報から属性/メソッドを継承する。

**【属性】**

- 識別名称

**【関連】**

- 地表情報はプロジェクト情報の一部である。
- 地表情報は複数の調査情報を含む。但し、これは抽象クラスにおける関連であり、調査情報オブジェクトの実体は実際には地質情報、検層情報、分析情報、測定情報オブジェクトのいずれかである。

● **クラス：調査情報**

地質情報、検層情報、分析情報、測定情報の共通属性を取り出し汎化したクラスである。

**【継承】**

- 地質情報に属性/メソッドを継承する。
- 検層情報に属性/メソッドを継承する。
- 分析情報に属性/メソッドを継承する。
- 測定情報に属性/メソッドを継承する。

この継承関係によって、地質情報、検層情報、分析情報、測定情報オブジェクトを同様に扱う枠組を提供できる。

**【属性】**

- 調査方法
- 調査期間
- 担当者氏名

**【関連】**

- 調査情報は管理情報の一部である。但し、これは抽象クラスにおける関連であり、管理情報オブジェクトの実体は実際には試錐情報か地表情報オブジェクトのいずれかであり、また、調査情報オブジェクトの実体は実際には地質情報、検層情報、分析情報、測定情報オブジェクトのいずれかである。

- 調査情報は複数の地殻を含む。但し、これは抽象クラスにおける関連であり、調査情報オブジェクトの実体は実際には地質情報、検層情報、分析情報、測定情報オブジェクトのいずれかである。

- クラス：地質情報

調査情報を「地質調査」に注目して特化したクラスである。

【継承】

- 調査情報から属性／メソッドを継承する。

【属性】

固有属性なし。

【関連】

- 地質情報は管理情報の一部である。但し、これは抽象クラスにおける関連であり、管理情報オブジェクトの実体は実際には試錐情報、地表情報オブジェクトのいずれかである。
- 地質情報は複数の地殻を含む。

- クラス：検層情報

調査情報を「検層調査」に注目して特化したクラスである。

【継承】

- 調査情報から属性／メソッドを継承する。

【属性】

- 種別名称
- 検層機器名称
- 検層機器特性
- プローブ名称
- プローブ特性
- 検層値単位
- 深度インターバル
- オフセット値

【関連】



- 検層情報は管理情報の一部である。但し、これは抽象クラスにおける関連であり、管理情報オブジェクトの实体は実際には試錐情報、地表情報オブジェクトのいずれかである。

- 検層情報は複数の地殻を含む。

- **クラス：分析情報**

調査情報を「分析調査」に注目して特化したクラスである。

**【継承】**

- 調査情報から属性／メソッドを継承する。

**【属性】**

- 種別名称

- 分析機器名称

- 分析値単位

**【関連】**

- 分析情報は管理情報の一部である。但し、これは抽象クラスにおける関連であり、管理情報オブジェクトの实体は実際には試錐情報、地表情報オブジェクトのいずれかである。

- 分析情報は複数の地殻を含む。

- **クラス：測定情報**

調査情報を「測定調査」に注目して特化したクラスである。

**【継承】**

- 調査情報から属性／メソッドを継承する。

**【属性】**

- 種別名称

- 測定機器名称

- 測定値単位

**【関連】**

- 測定情報は管理情報の一部である。但し、これは抽象クラスにおける関連であり、管理情報オブジェクトの実体は実際には試錐情報、地表情報オブジェクトのいずれかである。
- 測定情報は複数の地殻を含む。

#### ● クラス：地殻

地殻内の任意の物理的な範囲に対応する対象を表現する。

##### 【継承】

- 継承関係なし

##### 【属性】

##### - 対象範囲

地殻の部分範囲を地表／地下に関わりなく表現できるデータ型を想定している。

##### 【関連】

- 地殻は調査情報の一部である。但し、これは抽象クラスにおける関連であり、調査情報オブジェクトの実体は実際には地質情報、検層情報、分析情報、測定情報オブジェクトのいずれかである。
- 地殻は地殻の一部である。
- 地殻は複数の地殻を含む。
- 地殻は複数のデータを含む。

#### ● クラス：データ

地殻オブジェクトに付加されたそれ特有のデータを表現する、地質データ、検層データ、分析データ、測定データの汎化クラスである。

##### 【継承】

- 地質データに属性／メソッドを継承する。
- 検層データに属性／メソッドを継承する。
- 分析データに属性／メソッドを継承する。
- 測定データに属性／メソッドを継承する。

この継承関係によって、地質データ、検層データ、分析データ、測定データオブジェクトを同様に扱うときの枠組を提供できる。

##### 【属性】

– 対象範囲

地殻の部分範囲を地表／地下に関わりなく表現できるデータ型を想定している。

【備考】

このクラスは実体（インスタンスオブジェクト）を持たず、特化された形の地質データ、検層データ、分析データ、測定データオブジェクトとして存在する。

● クラス：地質データ

データを「地質」に注目して特化したクラスである。地下、地表の両方の地質データを表す。

【継承】

– データから属性／メソッドを継承する。

【属性】

- 記載区分
- 識別名称
- 記載内容
- 地層／岩相パターン識別

【関連】

– 地質データは地殻の一部である。

● クラス：検層データ

データを「検層」に注目して特化したクラスである。

【継承】

– データから属性／メソッドを継承する。

【属性】

- 種別名称
- 値

【関連】

– 検層データは地殻の一部である。

- **クラス：分析データ**

データを「コア分析」に注目して特化したクラスである。

**【継承】**

- データから属性／メソッドを継承する。

**【属性】**

- 種別名称
- 値

**【関連】**

- 分析データは地殻の一部である。

- **クラス：測定データ**

データを「地表測定」に注目して特化したクラスである。

**【継承】**

- データから属性／メソッドを継承する。

**【属性】**

- 種別名称
- 値

**【関連】**

- 測定データは地殻の一部である。

### 3.8 2つのオブジェクトモデルの比較

地質データのオブジェクトモデル-1とオブジェクトモデル-2を比較する。

#### 3.8.1 実装上の比較

2つのモデルを基に実装を行なった場合について比較する。

##### 1. オブジェクトモデル-1の場合

クラス構成は直線的でわかりやすいが、クラス継承を用いず、しかも、クラス属性間に類似が認められる場合は、オブジェクトやメソッド間に冗長性がでる。つまり、似たようなクラスやメソッド（例えば、「地下地質記載」と「地表地質記載」）が複数存在し、それらが共通化されない状態になる可能性がある。データ構造としては洗練性に欠ける。

##### 2. オブジェクトモデル-2の場合

オブジェクトモデル-1とは逆に、汎化クラスと特化クラスで属性の振り分けやメソッドの共通化が可能なので、モジュール性に優れバグの出にくいプログラム構造になる。

#### 3.8.2 オブジェクト構造の拡張性

オブジェクト構造の拡張性とは、表現できるオブジェクトの種類を増やすこと、実際の運用にあたっては、例えば、データベースに既存のデータ（ここでは地質データ、検層／分析／測定データ）以外のデータを追加する場合のデータベース・スキーマの再定義を意味する。モデル化レベルではモデルの再構築を意味するだけであるので、この問題は実装レベルの話しを中心となる。

わかりやすくする為に、柱状図データのオブジェクト構造に対して地表データを加えるという仮定で話しを進める。

##### 1. オブジェクトモデル-1の場合

オブジェクトモデル-1の文脈では、「地表情報」クラスの追加という手段で対応される。この場合、問題になるのは、「試錐情報」クラスを汎化していないために、「地表情報」クラスを追加することによって「プロジェクト情報」クラスの属性に「地表情報」クラスのインスタンスオブジェクトとの関連を実装できる属性を追加しなければならない点である。通常、クラス属性の変更は、そのクラスの既存のインスタンスオブジェクト（例：ニジュール・プロジェクト）の破棄を伴う為、メンテナンス上問題があるといえる。

## 2. オブジェクト モデルー 2 の場合

追加されるデータに対応するクラスを追加しなければならないことは同様である。但し、追加される可能性のある同種のクラスに汎化クラスを設定している為はそのクラスとの関連を実装している他のクラスの属性を変更する必要は基本的にはない。即ち、上記の例では、「プロジェクト情報」クラスの属性の中で、「試錐情報」や「地表情報」との関連を実装する属性は、厳密にはそれらの汎化クラスであるところの「管理情報」クラスとの関連だけを実装している為、「地表情報」クラスの追加に伴う属性定義レベルの修正を施す必要がない。プログラム上では、恐らく「管理情報」、もしくは「プロジェクト情報」クラスのメソッドの追加／修正も伴うと考えられるが、メソッドの修正／追加は、データベース・マネージメントシステムでは通常、データベース内のインスタンスオブジェクトの破棄を意味しない。

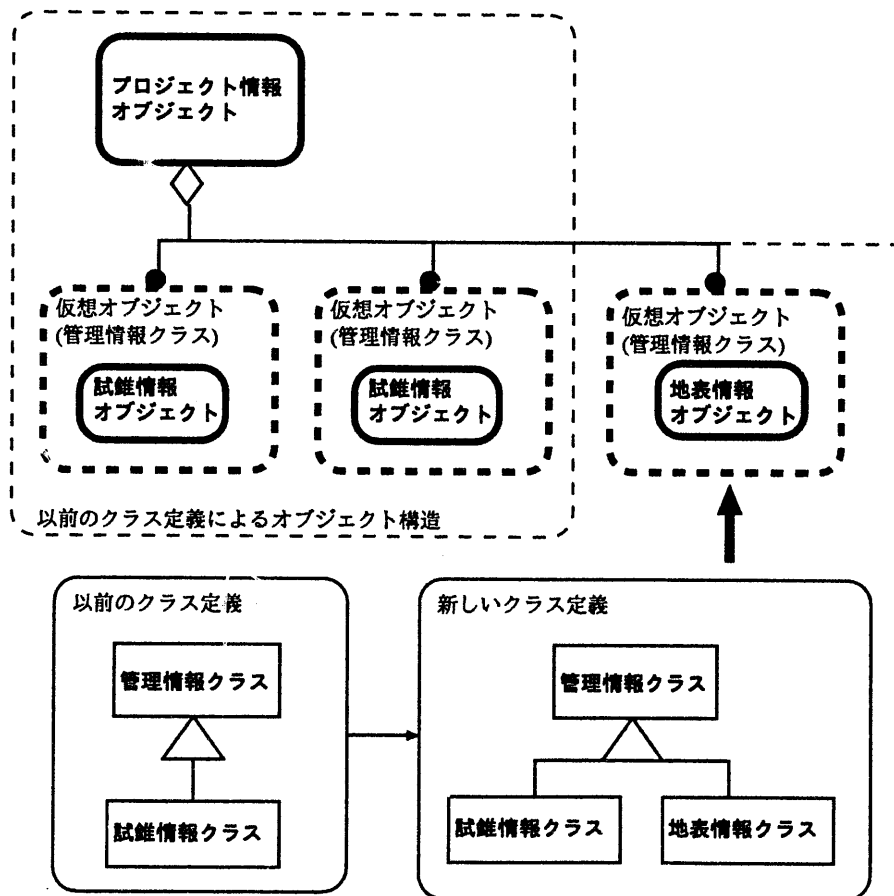


図 9: オブジェクト構造の拡張例

## 4 グラフ出力の為の機能モデル

### 4.1 概要

本節では、地質データベースを使った各種グラフ出力の機能モデル化を OMT の手法に則り試みる。

**機能モデルとは** 機能モデルはシステム内部の計算動作を記述したもので、入力値からどのようにして計算の出力値が導き出されるかをデータの流れを中心に表現したものである [2]。

## 4.2 機能モデルの構成要素

機能モデルはデータフロー図（以下、DFD）で表される。以下にDFDの主な構成要素を列挙する。

### 1. プロセス

データ値を変換する。オブジェクトクラス上の操作（=メソッド）として実装される。

### 2. データフロー

プロセス等の他の構成要素の出力を他の構成要素の入力に接続するもので、計算の中間結果を表す。

### 3. アクター

値を生産／消費することによりデータフローグラフを駆動する能動的なオブジェクトで、グラフ上のターミナルも役目を担う。

### 4. データストア

データを格納する静的なオブジェクトである。オブジェクトモデルではクラス属性の役割に相当し、クラス自体もデータストアの一種である。



### 4.3 OMTの記法

データフロー図の各要素と本件の最も抽象的な例を図10に示す。

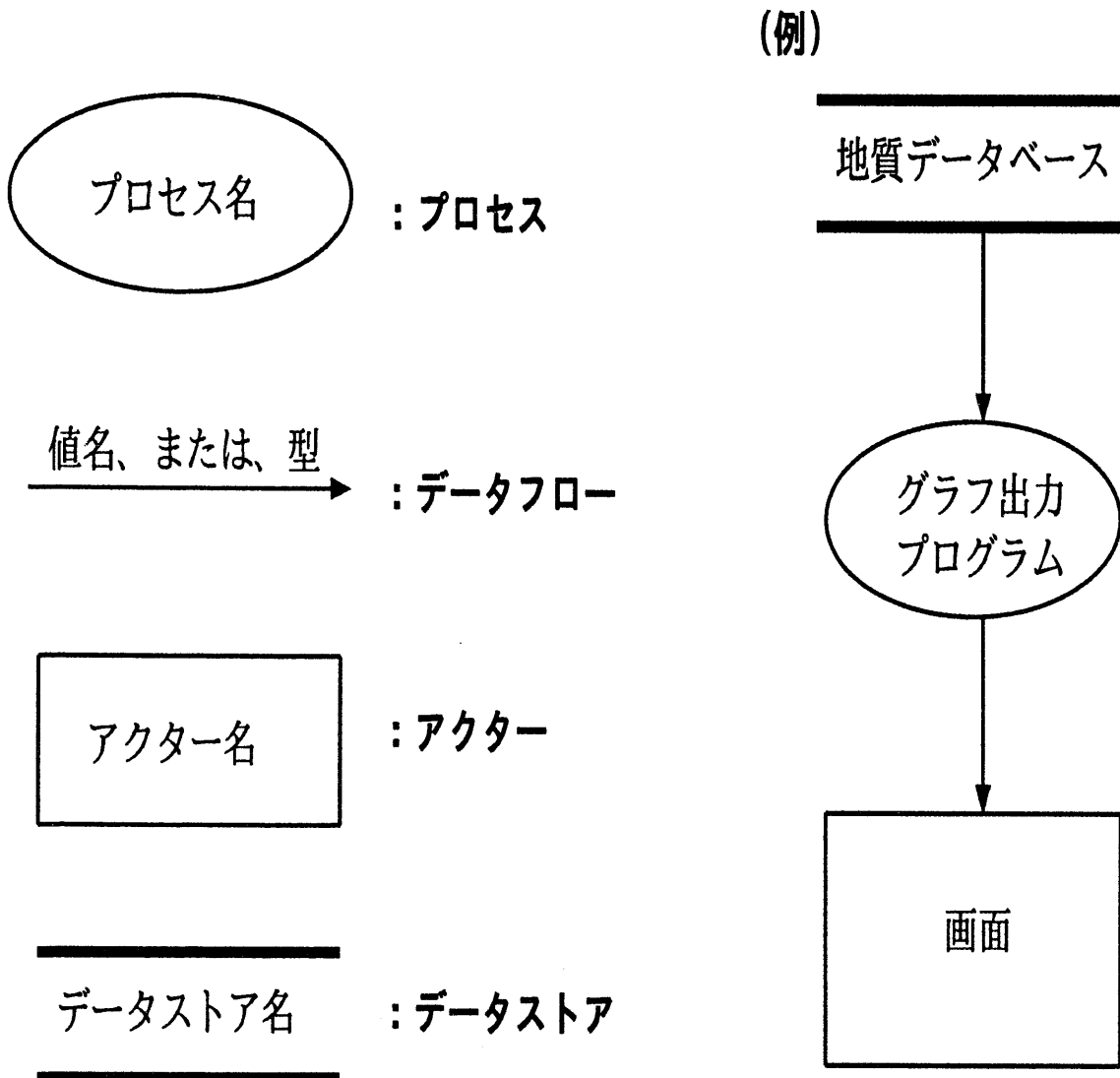


図10: データフロー図の構成要素とその例

#### 4.4 地質データベースを利用したグラフ出力の為の機能モデル

地質データベースを利用したグラフ出力の為の機能モデルの例を図 11に示す。この中で、白ヌキ三角(△)のデータフローの先は次の段階で利用されるオブジェクトを表す。

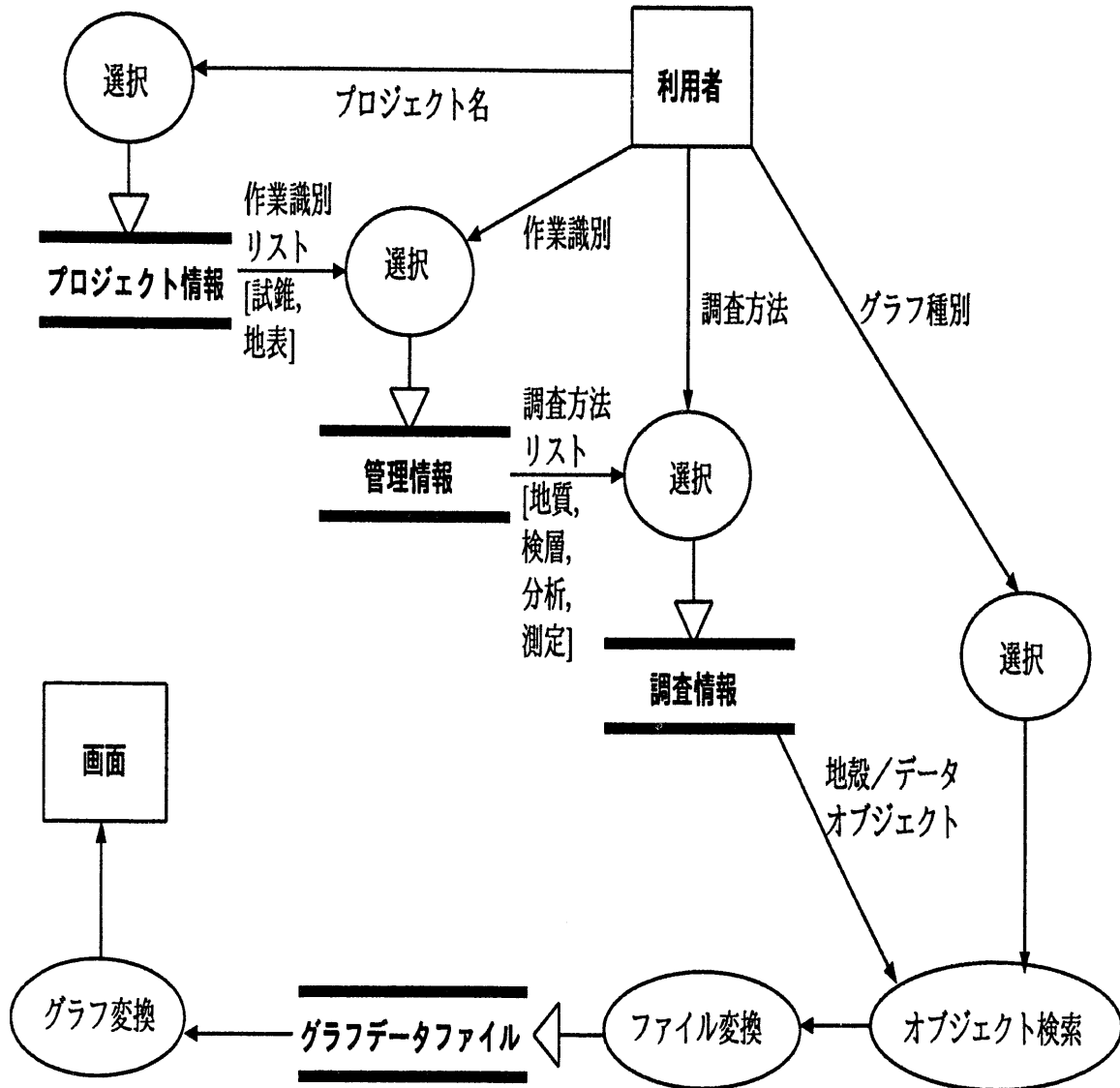


図 11: 地質データベースを利用したグラフ出力の為の機能モデルの例

#### 【説明】

1. 利用者は「プロジェクト情報」に対して、そのプロジェクトに属する「試錐情報」、「地表情報」から任意の1つを選択する。
2. 「試錐情報」の1つが選ばれた場合は、「地質情報」、「検層情報」、「分析情報」から任意の1つを選択する。

3. 「地表情報」の1つが選ばれた場合は、「地質情報」、「測定情報」から任意の1つを選択する。
4. グラフの種別を選択する。
5. 必要なデータを表すオブジェクトがデータベースから検索され、グラフデータファイルが作成される。
6. グラフデータファイルを元に画面にグラフが表示される。

## 5 データベースと連動したグラフ出力の実装

### 5.1 概要

前年度に試作し試験登録したOODB（図12は試作システムのスタートアップ画面）の試錐地質データと検層ならびに分析データを使って、グラフ出力のアプリケーションを試作した。このアプリケーションは、基本的に図11に示した機能モデルに基づいており、図中の「グラフ変換」プロセスに相当するものである。このアプリケーションはX-Window（エックスウインドウ）プログラムであり、その出力はX-Window 端末（以下、X 端末）に2次元と3次元のグラフ・ウインドウを表示するものである。以下、このアプリケーションの総称を「グラフ出力プログラム」とする。

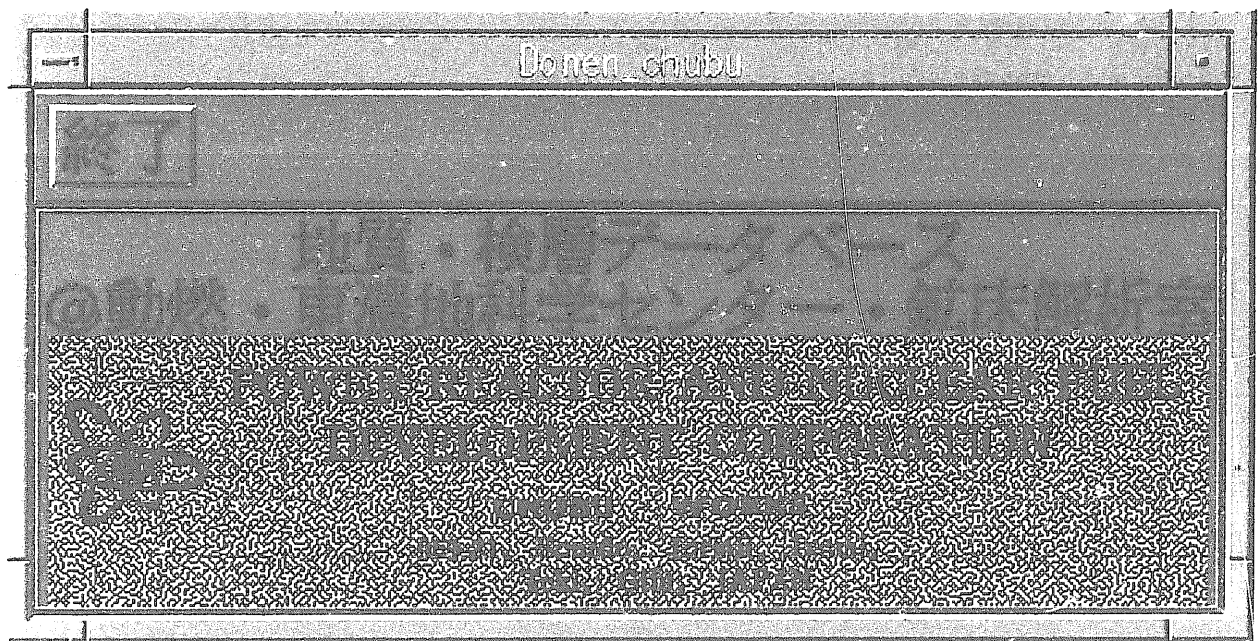


図 12: 試作システムのスタートアップウインドウ

## 5.2 開発／動作環境

開発に使用したソフトウェア環境は以下であり、また、この環境で動作する。

### 5.2.1 基本ソフトウェア

基本ソフトウェアは以下である。

1. OS

HP-UX 9.0.x

2. ウィンドウシステム

X-Window System(X11R5)

3. ウィンドウマネージャ

OSF/Motif1.2

### 5.2.2 ツール

使用ツールは以下である。

1. OODB(オブジェクト指向データベース管理システム)

O2 System

2. グラフ・ウィジェット

XRT/graph & XRT/3d

### 5.3 データベースシステムとのインタフェース

グラフ出力プログラムが X 端末にグラフ・ウインドウを表示するまでの基本手順を以下に示す。

1. 利用者（ユーザ）は O2 データベース・マネージメントシステム上のデータベース・インタフェースプログラムを操作して図 11 の様にプロジェクト情報から観測情報、並びにグラフ種別を選択する。
2. データベース・インタフェースプログラムはデータベース内の当該オブジェクトを検索してグラフ表示に必要なデータを識別する。
3. グラフ表示対象となる値を属性に持つオブジェクトがグラフ出力プログラムの入力となるデータファイルを生成する。
4. O2 データベース・マネージメントシステムから呼び出されたグラフ出力プログラムは、データファイルを読み込んでグラフウインドウを生成、表示する。

### 5.3.1 データフロー図 (1): 1つの試錐についてのグラフ表示

この一連のインタフェースをデータフロー図で表現したものが、図 13である。この中で、インスタンスオブジェクトとして表現されているオブジェクトがデータベース・オブジェクトである。このオブジェクトは、データベース・インタフェースプログラムによって利用者と通信できる。

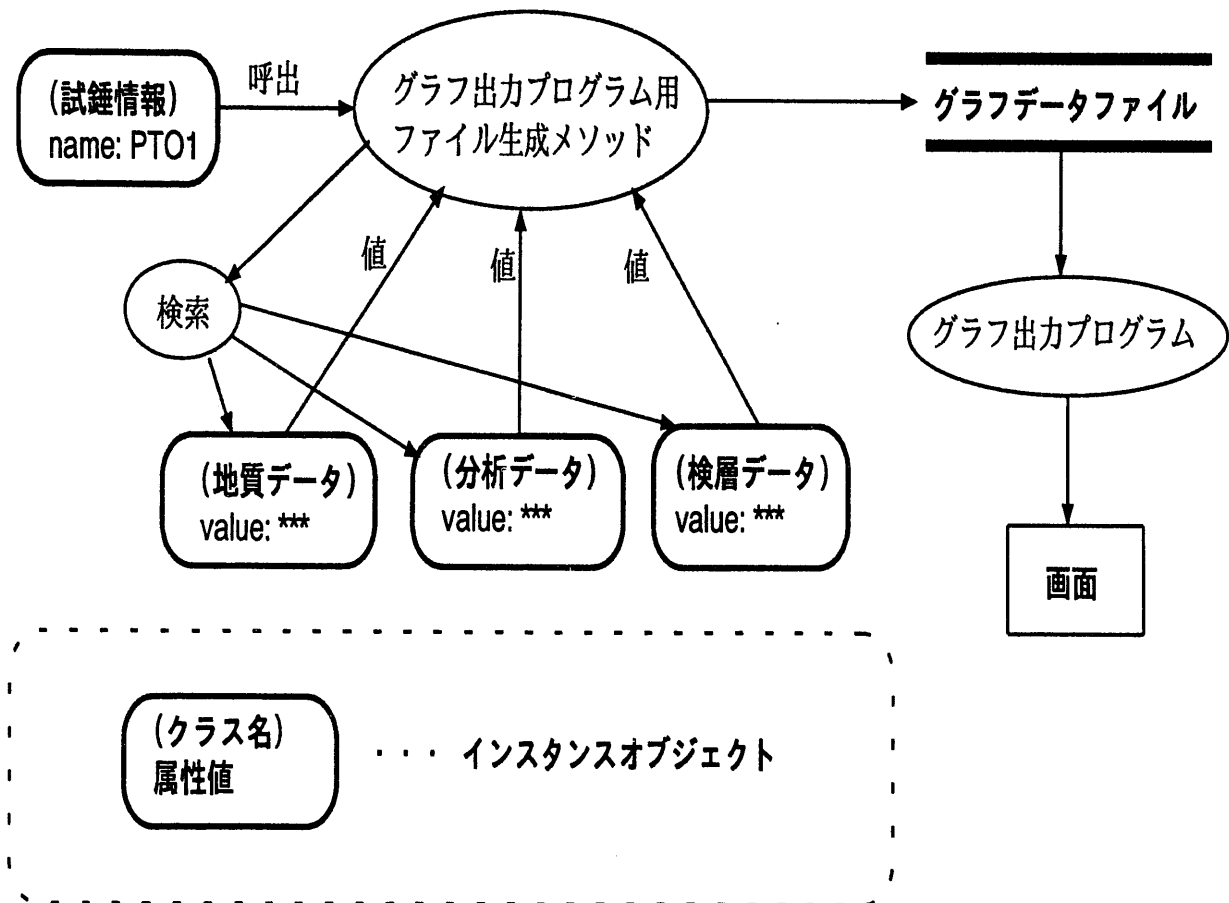


図 13: 1つの試錐についてのグラフ表示・データフロー図

#### 【説明】

1. PTO1 という名称の「試錐情報」オブジェクトが、利用者からグラフ出力用のファイル生成メソッドを起動するメッセージを受けとる。
2. 起動されたグラフ出力用のファイル生成メソッドはその試錐に関連するグラフ値を属性に持つ「データ」クラスのインスタンスオブジェクトを検索する。
3. 「データ」の特化クラスである、「地質データ」または「検層データ」または「分析データ」のインスタンスオブジェクトが検索される。

4. 検索されたオブジェクトの属性値を元に、グラフデータファイルが生成される。
5. グラフ出力プログラムがグラフデータファイルを入力にして画面にグラフを出力する。



### 5.3.2 データフロー図 (2): 複数の試錐についてのグラフ表示

図 13 に対して、図 14 では、複数の試錐についての柱状図や検層チャート等を同時にグラフ表示する場合を示している (5.6 の柱状断面図等がこの例である)。この場合、最初に利用者からのメッセージを受けとるのは「プロジェクト情報」オブジェクトである。

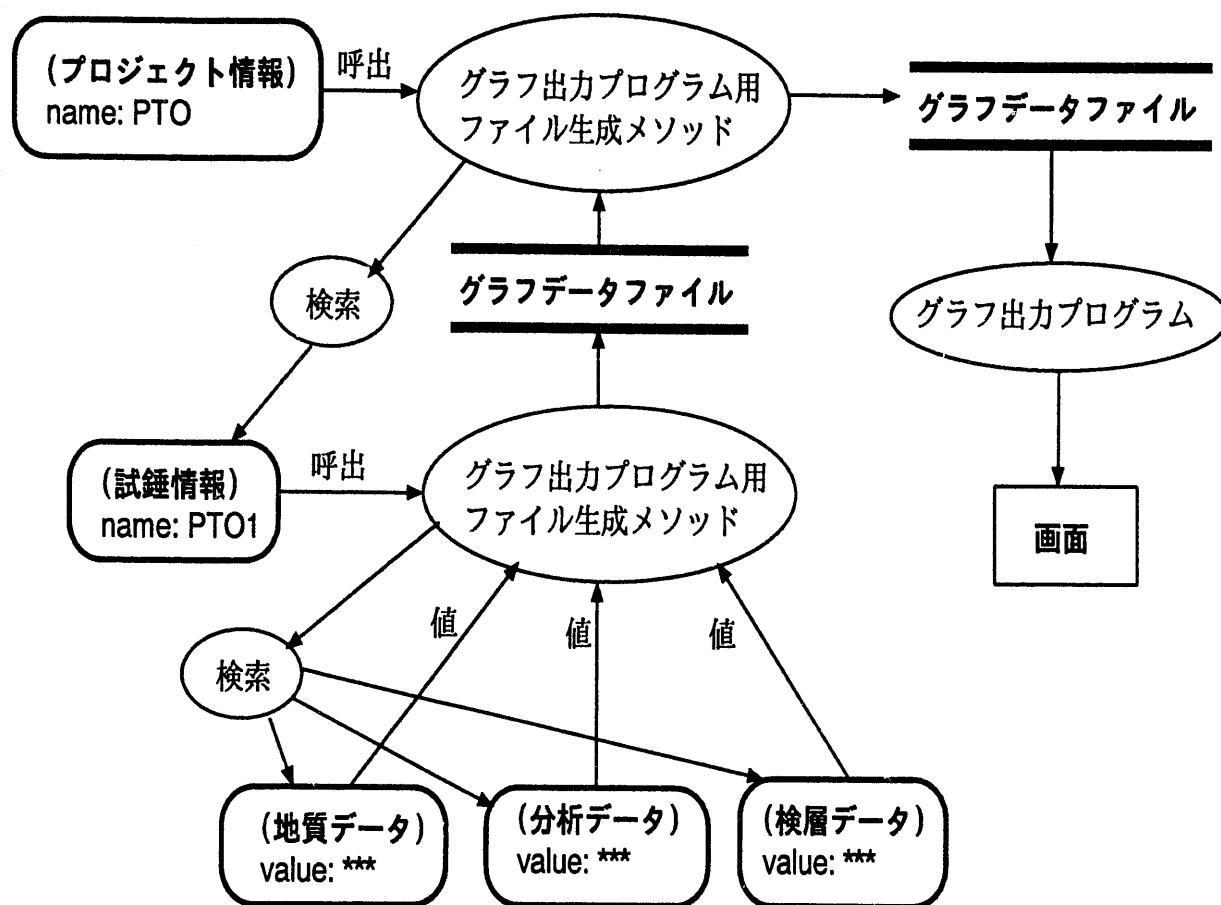


図 14: 複数の試錐についてのグラフ表示・データフロー図

#### 【説明】

1. PTO という名称の「プロジェクト情報」オブジェクトが、利用者からグラフ出力用のファイル生成メソッドを起動するメッセージを受けとる。
2. 起動されたグラフ出力用のファイル生成メソッドは、そのプロジェクトに属する複数の「試錐情報」オブジェクトにグラフ出力用のファイル生成メソッドを起動するメッセージを送る。
3. 各「試錐情報」オブジェクトのグラフ出力用のファイル生成メソッドはその試錐に関連するグラフ値を属性に持つ「データ」クラスのインスタンスオブジェクトを検

索する。

4. 「データ」の特化クラスである、「地質データ」または「検層データ」または「分析データ」のインスタンスオブジェクトが検索される。
5. 検索されたオブジェクトの属性値を元に、グラフデータファイルが生成される。
6. 「プロジェクト情報」オブジェクトのグラフ出力用のファイル生成メソッドは試錐毎のグラフデータファイルを統合して、グラフ出力プログラムの入力ファイルを生成する。
7. グラフ出力プログラムが統合されたグラフデータファイルを入力にして画面にグラフを出力する。

## 5.4 地形平面図

今回、地形平面図は、02のハイパーエディタ機能によって実装した。この機能の実体はイメージ画像によるグラフィックインタフェースを提供するクラスである。

**ハイパーエディタの機能** 単なるイメージ画像表示と異なり、ハイパーエディタでは、イメージ画像上に任意のオブジェクトを乗せることが出来き、そのオブジェクトもまたユーザインタフェースをもっている。

ハイパーエディタの名の由来は、イメージ上のオブジェクトも、自身のイメージ画像を持つことが出来、このようなオブジェクト・オン・オブジェクトの関係が幾重にも定義可能なことによる。

以下の平面図はいずれも前年度に定義したデータベース・クラスを元に説明する。

#### 5.4.1 プロジェクト平面図

プロジェクト毎の地形平面図は、「プロジェクト」クラスのプロジェクト地図表示メソッドによって実装されている（図 15）。

この地図上には、複数の「試錐」オブジェクトを乗せることができ、図中で、「PTO-1」、「PTO-2」、「PTO-3」と記されているものは、「試錐」オブジェクトである。これらの地図上のオブジェクトに対して、ユーザ（利用者）はマウスを使ったメニュー選択によってメッセージを送ることが可能である。

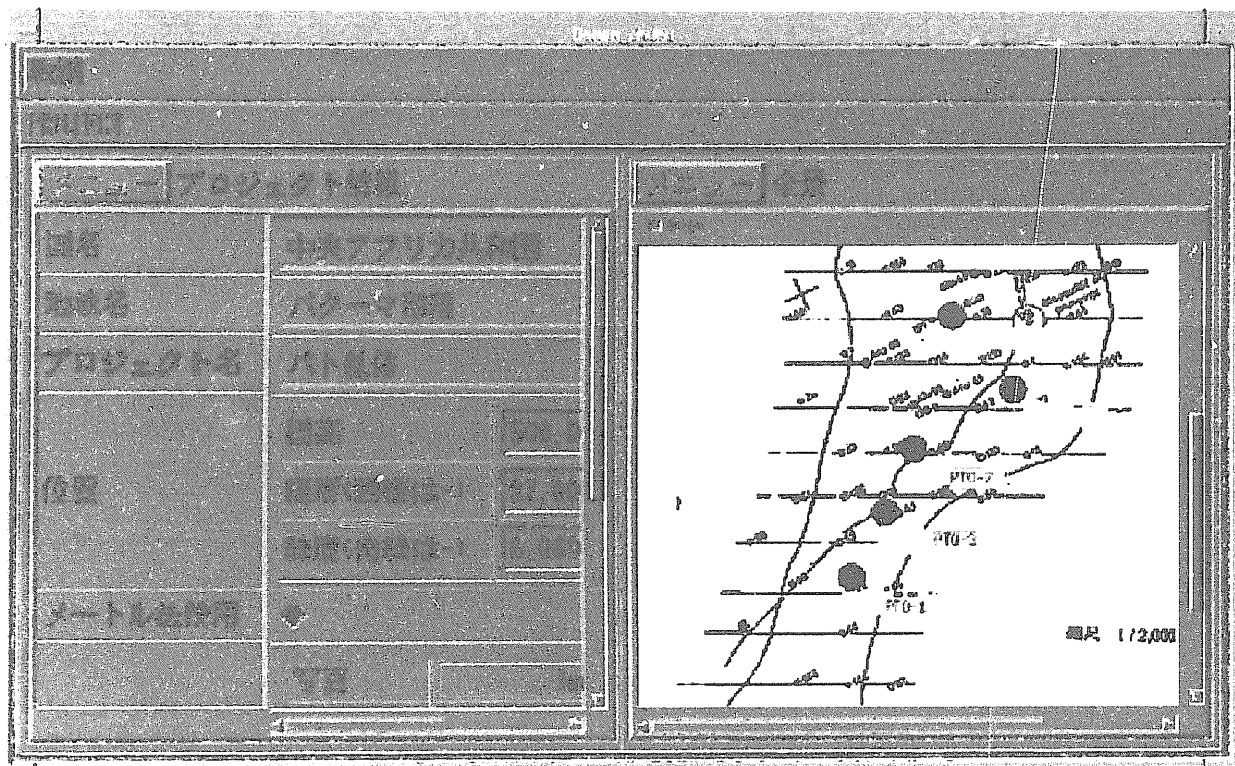


図 15: 地形平面図

#### 5.4.2 ハイパー地図によるイメージ画像表示

以下、ハイパーエディタ機能によるイメージ画像をハイパー地図と呼び、実例を示す。

##### 《世界地図》

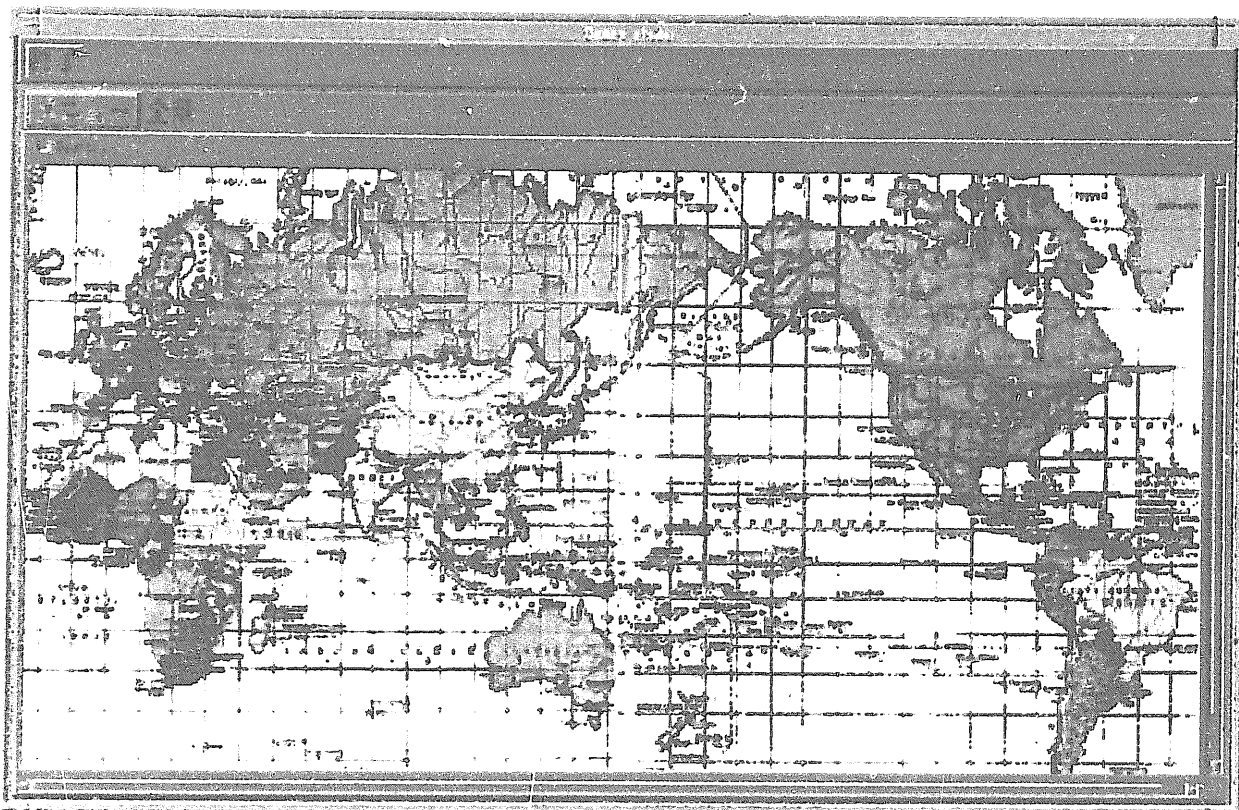


図 16: 世界地図

##### 【説明】

ハイパー地図の最上位に位置する。地図上には、「国」オブジェクトが乗る。

図 16では、アフリカ大陸中央の「中央アフリカ共和国」と書かれた矩形が「中央アフリカ共和国」用の「国」オブジェクトである。

## 《国地図》

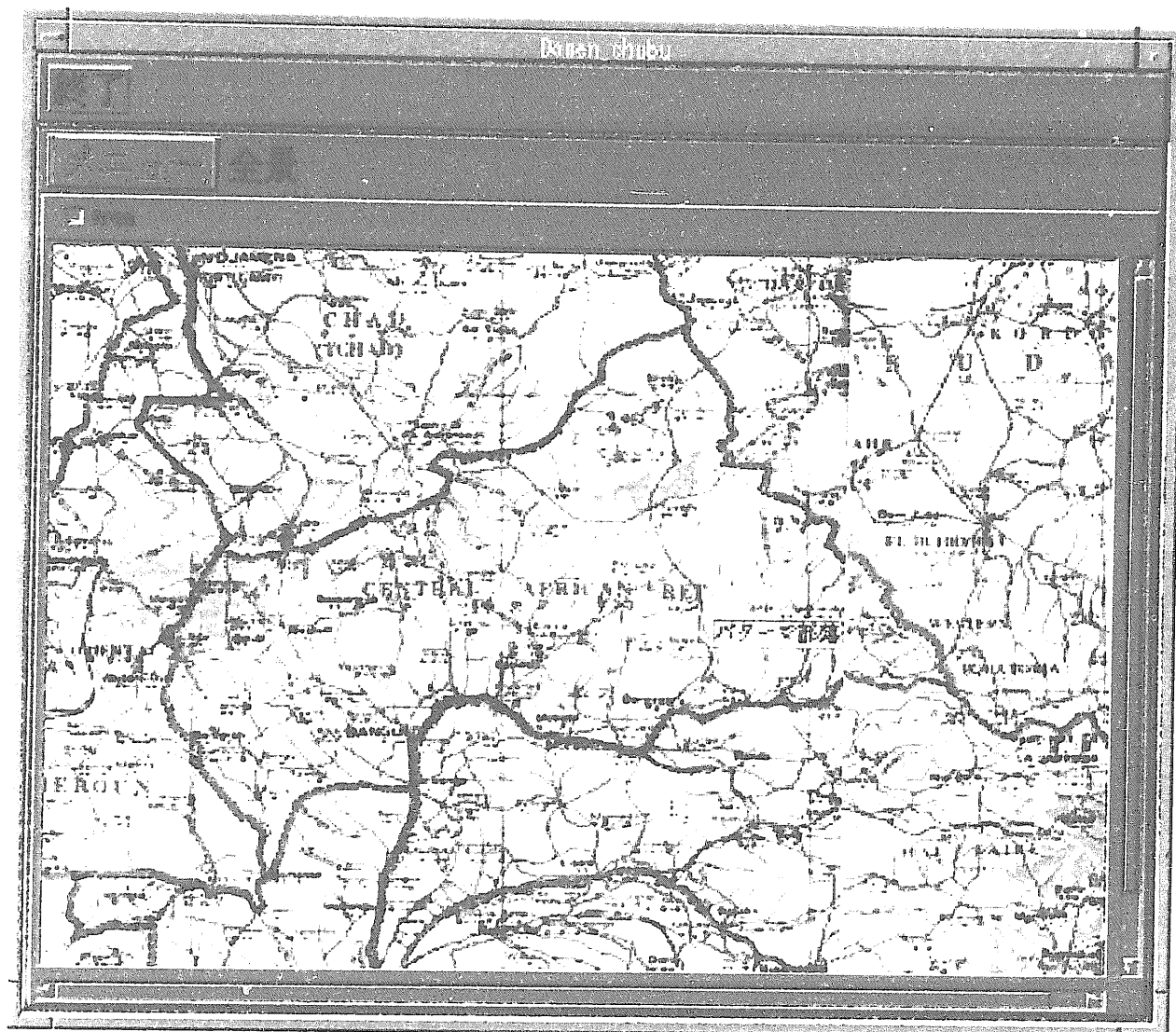


図 17: 国地図

### 【説明】

世界地図の下位に位置する。地図上には、「地域」オブジェクトが乗る。

図 17は、「中央アフリカ共和国」オブジェクトがもつ中央アフリカ共和国周辺の地図で、中央アフリカ共和国領内の右下端の「バクマ部落」と書かれた矩形が「地域」オブジェクトである。

《地域地図》

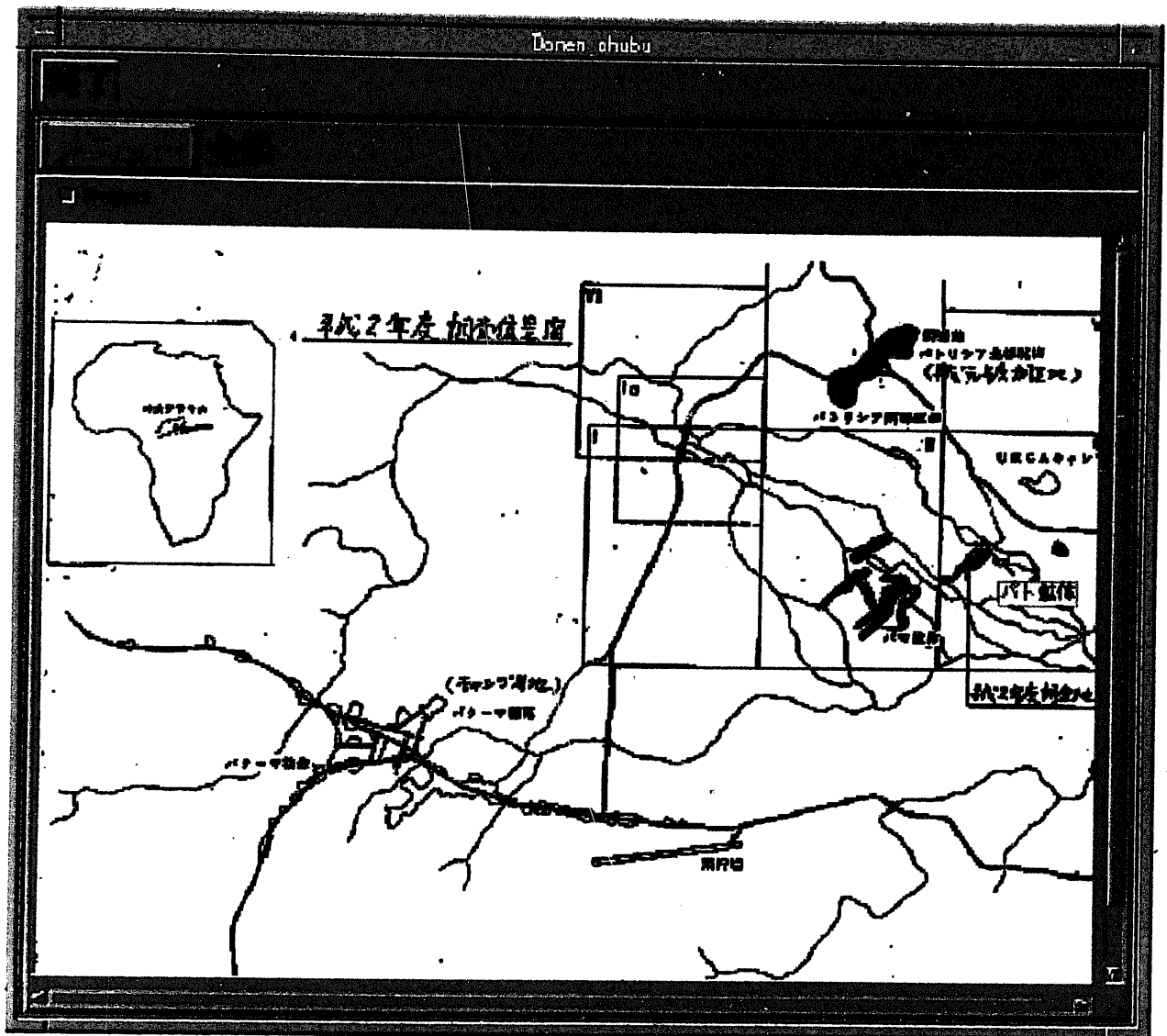


図 18: 地域地図

【説明】

国地図の下位に位置する。地図上には、「プロジェクト」オブジェクトが乗る。

図 18は、「バクーマ部族」オブジェクトがもつバクーマ部族の地図で、地図右端中央の「バクーマ部族」と書かれた矩形が「プロジェクト」オブジェクトである。

## 5.5 柱状図と検層／分析グラフ

図 19は、1つの試錐に関する柱状図と検層／分析値を同時にグラフ化したものである。図の左半分は柱状図を表し、右半分にその深度に対応した検層／分析値をそれぞれ、折れ線グラフと棒グラフで表示している。

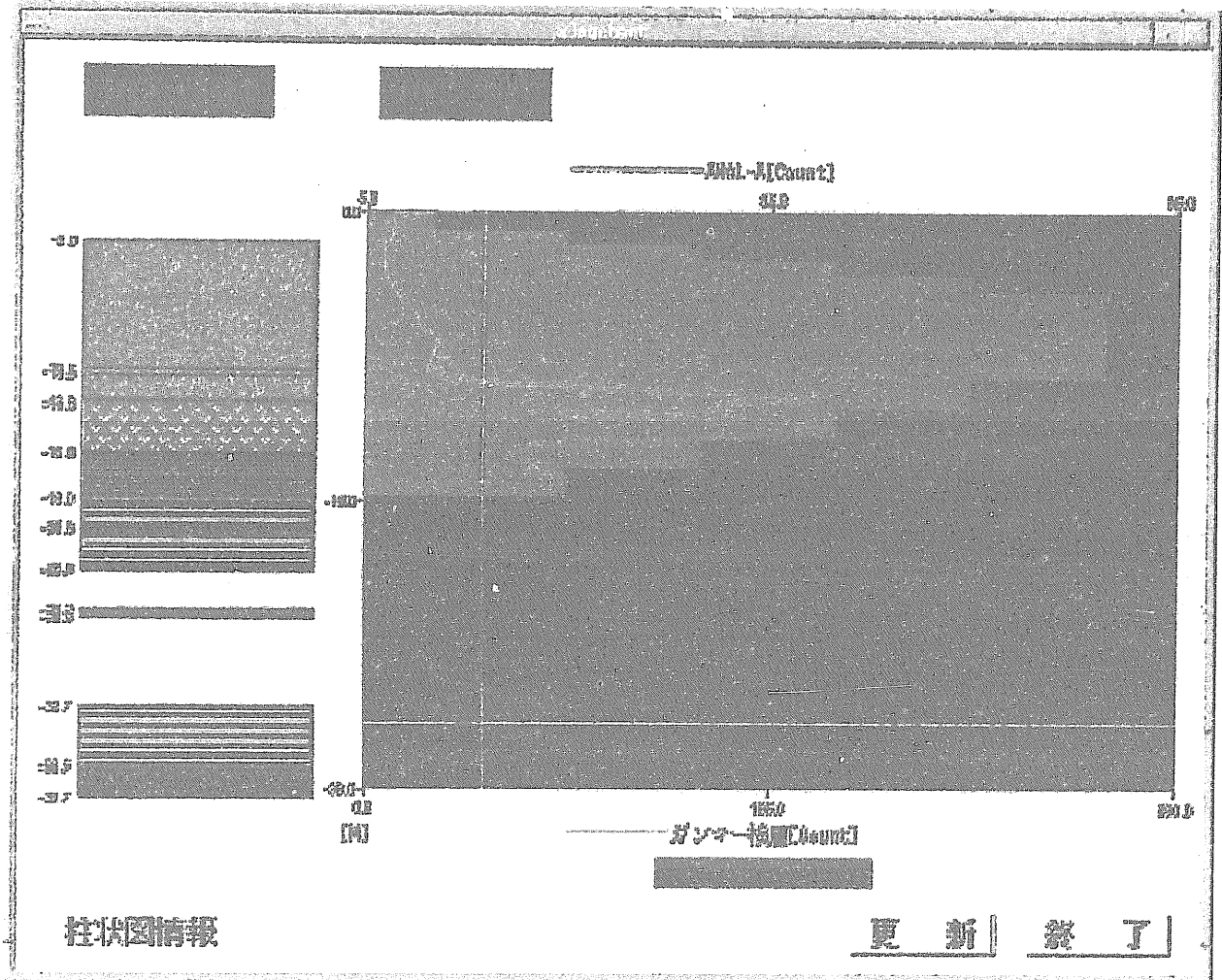


図 19: 柱状図と検層／分析グラフ

### 【機能仕様】

1. 画面左半分は柱状図を表示する。
2. 画面右半分は検層グラフ（折れ線）と分析グラフ（棒）を同時表示する。
3. 「更新」ボタンによってデータベースの最新データに基づくグラフデータファイルを再作成し、それに基づき再描画する。



## 5.6 柱状断面図

図 20は、地形平面図中の任意の複数の試錐に関する柱状図と検層値を同時にグラフ化したものである。

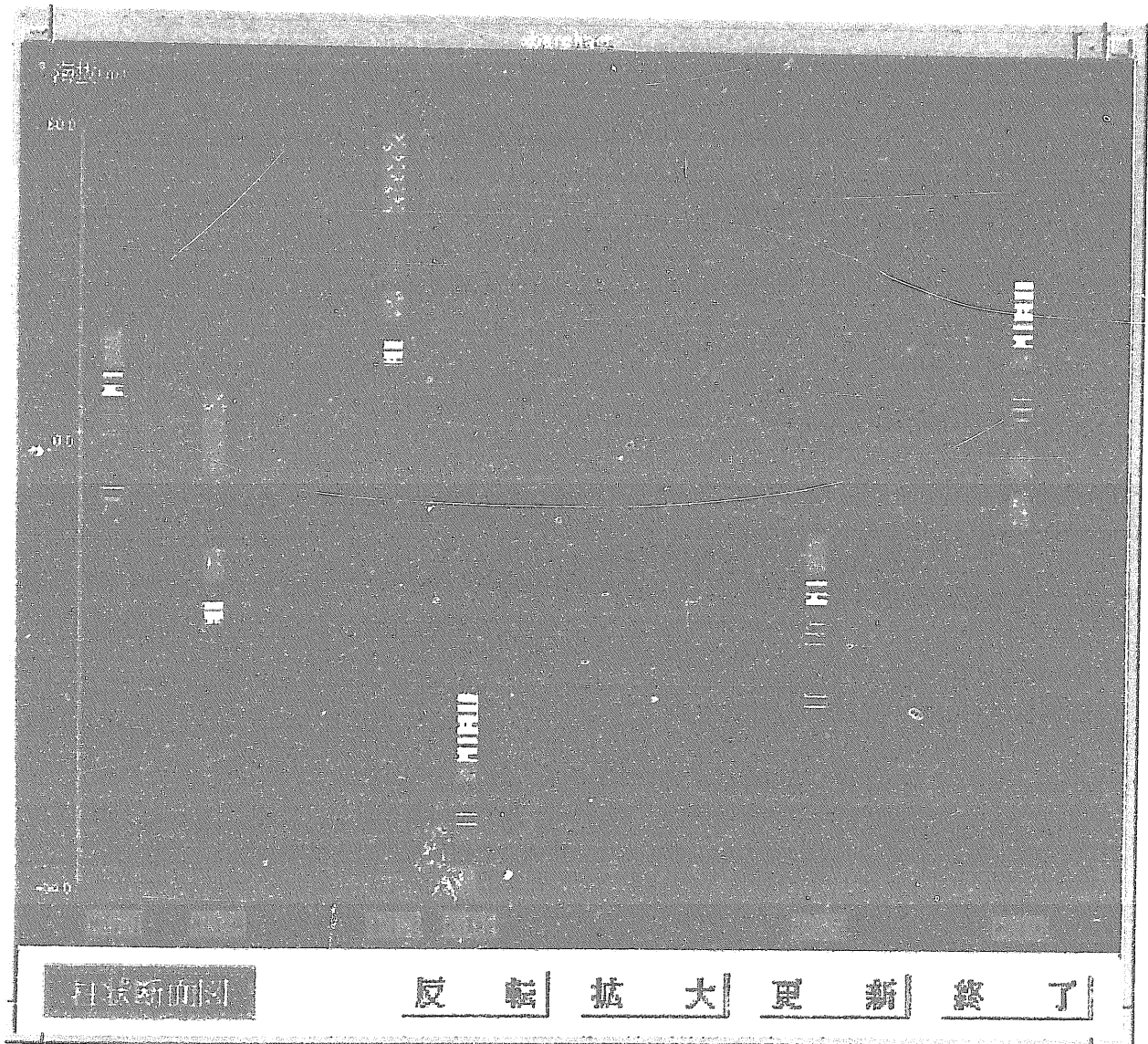


図 20: 柱状断面図

このグラフの縦軸は「標高」であって深度ではない。各柱状図と検層グラフの組は、任意に選択された（地形平面図上でマウスクリックによって試錐オブジェクトに「マーク」メッセージを送ることにより実現<sup>10)</sup>）試錐の中で距離が最も遠い2点を結ぶ直線を表示断面線としている。残りの試錐はこの直線へ下ろした垂線と直線の交点位置を断面図上の相対表示位置にしている。これによって地中の断面を層別に推測するのを支援する。

<sup>10)</sup> 「マーク」メッセージによって図 14でいうところの試錐毎のグラフデータファイルが生成される。

## 【機能仕様】

1. 任意の複数の試錐の柱状図と検層グラフを同時に表示する。
2. 縦軸は深度ではなく標高を表す。
3. 横軸は試錐間の相対距離を表す。
4. 試錐間の距離が一番遠い2つを横軸の両端に配置する。
5. 1つの柱状図の任意の層と別の柱状図の任意の層を連続してマウスクリック左クリックすると2つの層の上端同士を実線で結ぶ。
6. 同様の操作を左-右クリックで行なうと実線を消去する。
7. 「反転」ボタンで、左右反転表示する。
8. 「拡大」ボタンで、深度指定ダイアログが表示され、上端-下端によって深度指定するとその範囲を拡大表示する。
9. 「更新」ボタンによってデータベースの最新データに基づくグラフデータファイルを再作成し、それに基づき再描画する。

## 5.7 3次元検層グラフ

図 21は、図 20と同様に、地形平面図中の任意の複数の試錐に関する検層値を同時に3次元グラフ化するものである。

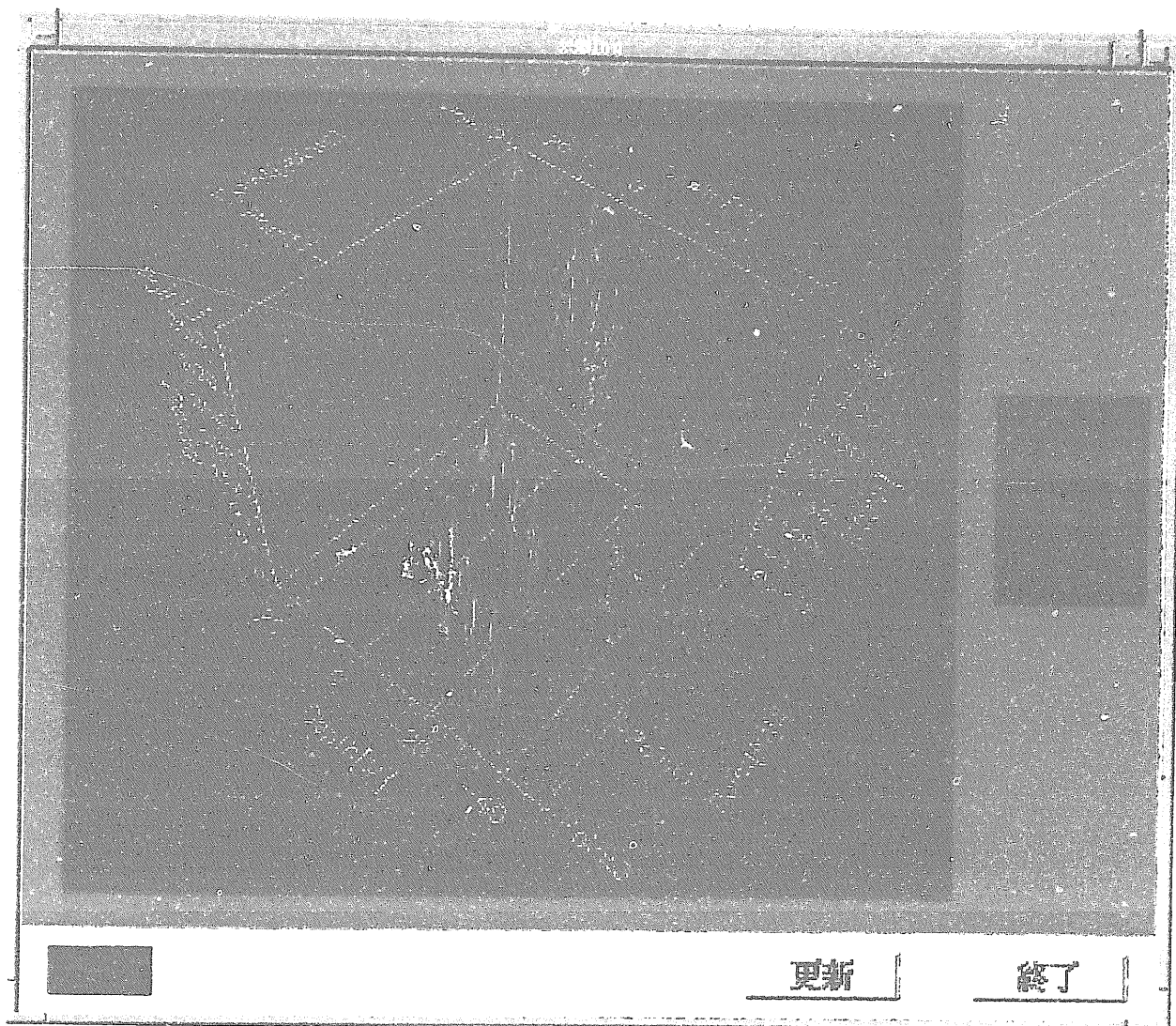


図 21: 3次元検層グラフ

このグラフの X 軸は「試錐間の距離」、Y 軸は「標高」、Z 軸は「値」を表し、2次元だと比較しにくい同種のデータを比較することを支援する。

### 【機能仕様】

1. 複数の試錐の検層グラフを同時に表示する。

- 2. XRT/3d ウィジェットの機能により、マウス操作によってグラフの拡大、回転をマニピュレートできる。

## 5.8 3次元測定値グラフ

図 22は、図 21と同様に、任意の複数地表測定値を同時に3次元グラフ化するものである。

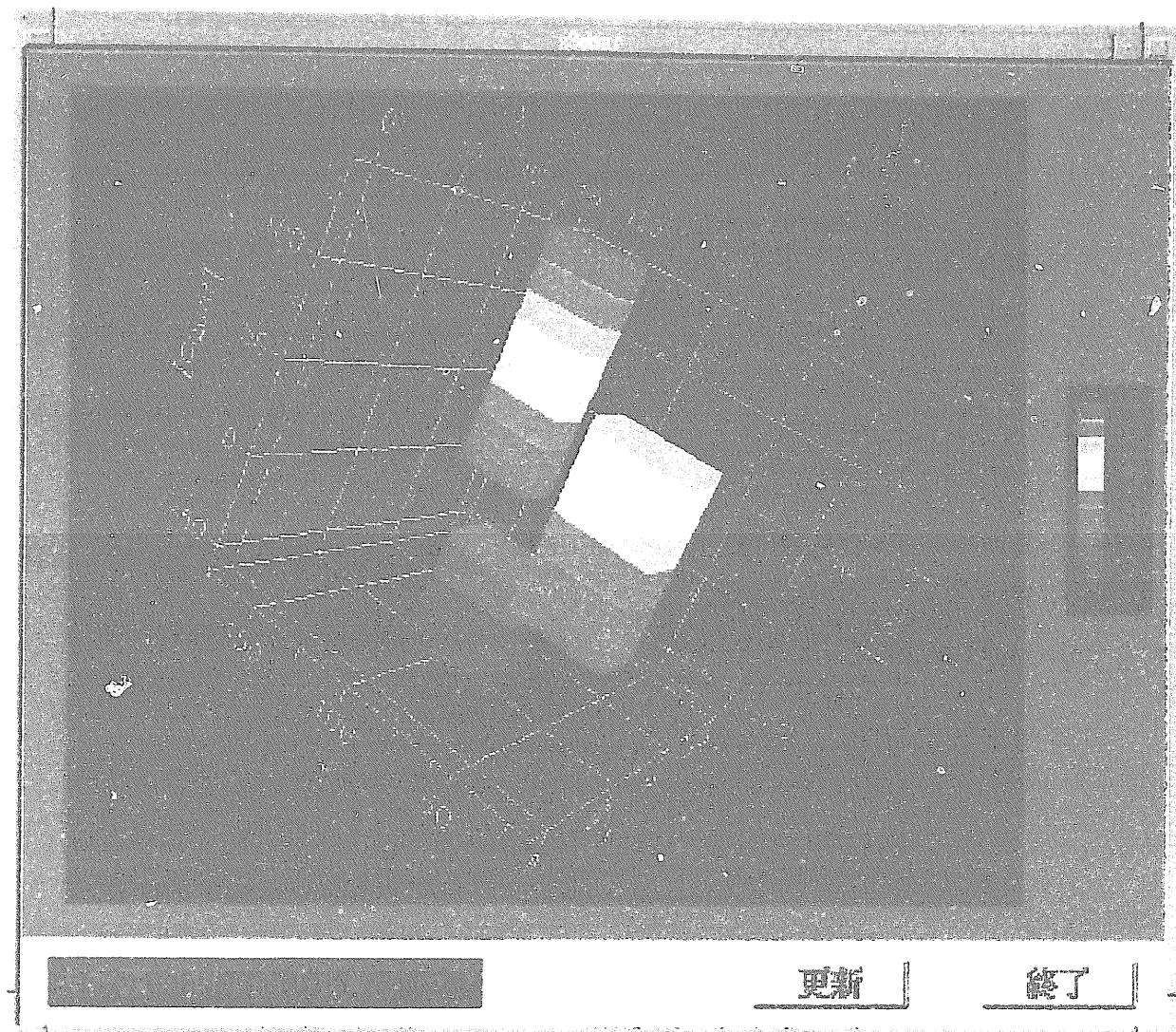


図 22: 3次元測定値グラフ

このグラフの X 軸は「X 座標方向の地点間の距離」、Y 軸は「Y 座標方向の地点間の距離」、Z 軸は「値」を表す。「値」はその大きさが棒の長さでプラスとマイナスの両方向に表されている。2つ以上の値をイメージ的に比較することを支援する。

### 【機能仕様】

1. 複数の測定値を同時に可視化する。

2. XRT/3d ウィジェットの機能により、マウス操作によってグラフの拡大、回転をマニピュレートできる。

## 6 今後の課題

おわりに、今後ウラン資源探査データベースをO2等のOODBによって構築するに当たり、本調査結果を考慮しながら、解決すべき諸問題について対策の方針を述べる。

### 6.1 オブジェクトモデルについて

オブジェクトモデルは複数回のモデル化の試みによって完成度を増す [2]。ここに示したオブジェクトモデルもさらに検討を加える必要があるし、モデルが決定した後も実装（データベース・システム開発）の段階で再検討を要するかも知れない。

重要なことは繰り返し検討することである。それによって、適当なオブジェクト構造が得られ、オブジェクト指向技術の長所を最大限に活かすことができると思われる。

#### オブジェクト指向技術の長所

1. データ構造が直観的に理解しやすい。
2. データ構造と手続きの両面に於いてメンテナンス性に優れる。
3. 優れたヒューマンインタフェースを構築しやすい。
4. データ関連を記述しやすい。
5. データ構造上RDB（リレーショナルデータベース）より処理速度に優れている。

## 6.2 今後のシステム開発の方針について

似ているけれど細部が異なる複数種のデータを共通に扱う手段は汎化クラスの応用によって得られることがわかった。よって、この点を今後のシステム開発に活かす為には以下の方針を進めることが望ましいと思われる。

1. データベースに登録しようという要求がある全ての対象データについて名前とデータ型を列挙する。関連性のあるデータを同じ土俵で扱おうという要求があるならば、データを部分的または別々に検討するのではなく、それら全てを同時に検討した方が良い。
2. 対象データを使って行なうデータ解析並びに加工処理を洗い出す。(→アプリケーションプログラムの要求仕様)
3. 列挙された全ての対象データの名前に対して、データ項目間の関連を考慮しながらオブジェクトモデル化を行なう。
4. アプリケーションプログラムの要求仕様に従い機能モデルを案出する。
5. これらのモデル化の作業をシステム全体の要求機能を考慮しながら、また、視点を変えつつ複数回試行する。最初に全てのアプリケーション機能を洗い出すことが不可能な場合は、データの性質を考慮してある程度汎用的な構造が要求されるかもしれない。
6. データベースの利用方法やデータ量を考慮して、その中で最適な<sup>11</sup>オブジェクトモデルを選択する。この場合、データ量等のデータベース構造から見た最適なオブジェクト構造と利用方法から見た最適なオブジェクト構造<sup>12</sup>は必ずしも一致しないことが予想されるが、電算機資源と利用頻度、レスポンス性能の間で丁度良い妥協点を模索することが重要である。
7. 以上の手順で完成したモデルに対してプロトタイプの実装(システム開発)を行なう。
8. 実装中、もし、オブジェクト構造に何らかの問題が発見されれば、適当なフェーズ(モデル化、コーディング等)に戻って作業をやり直す。
9. プロトタイプシステムが出来ると、限られた実データによってデータベースとアプリケーションを試験構築する。
10. 試験構築されたデータベース・システムに対してアプリケーションを含めたシステム試験を行ない、システム上の問題点を洗い出す。

<sup>11</sup>何が「最適」かは[2]のようなモデル化手法に従って対象領域毎に案出する。

<sup>12</sup>データアクセス(検索)のしやすさ等



11. 問題点があれば、それを解決すべく次のプロトタイプを作成する。
12. 必要ならば幾度かのプロトタイプを作成後、実運用に入る。
13. 実運用に入るとオブジェクト構造は原則変更しない。
14. 必要に応じて当該オブジェクトモデルが提供可能なアプリケーションを追加して行く。

## 6.3 既存データの取り込みについて

### 6.3.1 現行SDBデータのO2への取り込み

現行SDBのデータファイルはUNIXのテキストファイルとして記録されている。従って、そのフォーマットが既知であれば、そのファイルを入力としてフォーマットに従った解析プログラムと必要ならば変換テーブルファイルによってO2データベースへ取り込むことが可能である。

但し、この解析登録プログラムはO2のアプリケーションとして開発する必要がある。

### 6.3.2 O2と市販解析ツールとのインタフェース

SDB同様、対象市販ツールがそのフォーマットが公開されているデータファイルを使用しているならばO2データベースへの取り込みが可能である。

この場合も、データ解析/登録プログラムはO2のアプリケーションとして開発する必要がある。

## 参考文献

- [1] 足立忍：柱状図データの「オブジェクト指向データベース」化に関する調査(動力炉・核燃料開発事業団 契約業者報告書 PNC ZJ7591 94-001)(1994)
- [2] J. ランボー/M. ブラハ/W. プレメラニ/W. ローレンセン著 羽生田栄一 監訳：オブジェクト指向方法論OMTーモデル化と設計ー, トッパン (1992)