

161. 土壌・地下水汚染状況の3D表示とリスクコミュニケーションへの適用

○ 草場周作（国際航業）、林義隆（太田ジオリサーチ）
井上啓司（協同組合関西土質研究センター）

1. はじめに

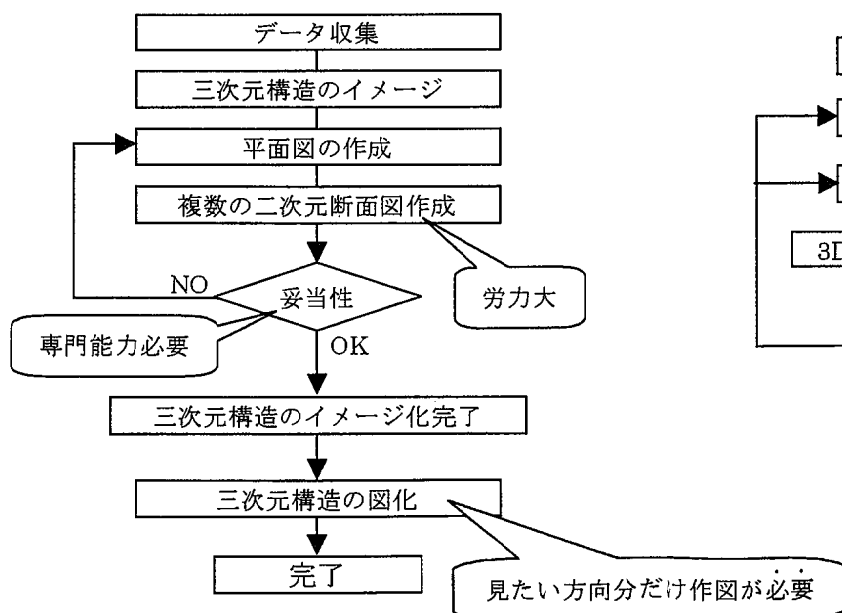
情報公開が進む中、地中の状況を解かりやすく説明し、依頼者はもとより行政・市民などの関係者の理解が得られるかが土壌・地下水汚染対策におけるリスク低減策の重要なプロセスになる。本研究では三次元可視化ソフトウェアの一つであるEVS（Environmental Visualization System）¹⁾を基本ソフトとして、依頼者や市民などの関係者が土壌・地下水汚染の状況についてより理解しやすい3D表示システムの開発とリスクコミュニケーションへの適用について検討を行った。²⁾

2. 三次元構造把握のプロセス

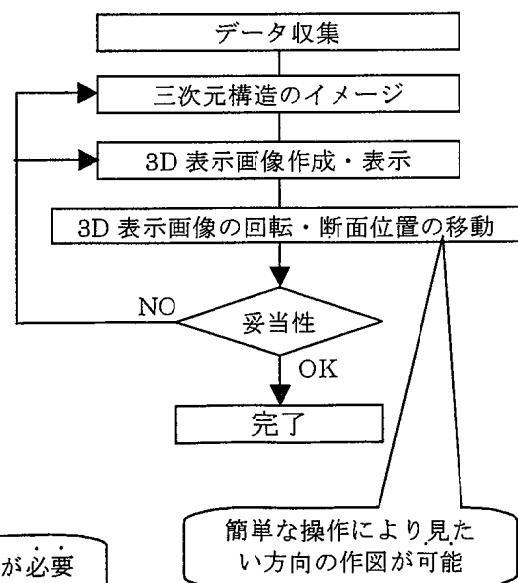
地盤情報の一つである地質構造把握プロセスでは、従来は複数の地質断面図を作成して技術者がイメージした地質構造の妥当性の検討と修正を繰り返して行い、三次元構造把握の精度を高めていた。このプロセスでは、多数の二次元断面図の作成などにかかる労力と二次元構造から三次元構造を想像・理解する専門性が必要とされていた。しかしながら、3D表示システムでは3D表示画像の回転や断面位置の変更などの操作により技術者がイメージした地質構造と収集データから作成した画像との検証と修正が容易にできることとなる。

土壌・地下水汚染では構成する要素として地質構造のほかに地下水、濃度、地表及び地中の構造物、周辺環境などが加わり複雑化する。このため、3D表示システムを使用したデータの整理・図化は技術者の正しい理解と関係者への説明手法として効果的な手段となると考えられる。

従来の地質構造把握プロセス

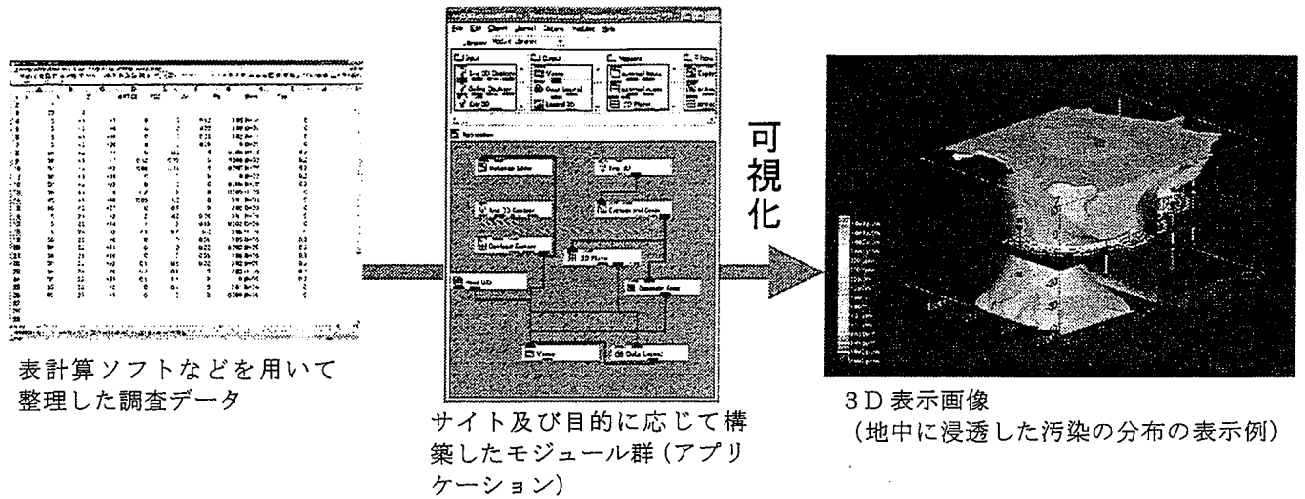


3D表示システムを使用した地質構造把握のプロセス



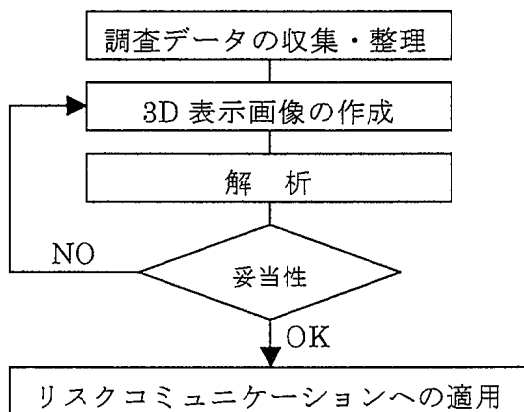
3. 土壌・地下水汚染の 3D 表示システム

EVS とは実験・解析結果などの数値データを可視化するソフトウェアである。データの読み込みや各種の画像処理、表示設定等が個別にモジュール化されているので、モジュールアイコンを選択・組み合わせることにより、必要な情報を可視化することができる。また、専用のモジュールを用いることにより、汚染土壌のボリューム計算及び次の調査候補地点位置を求めることができる。



(1) 操作の手順とデータの整理

今回開発した 3D 表示システムの操作は以下の通りとなる。



土壌・地下水汚染の調査を行う際に使用するデータとしては、地質、地下水位、化学物質濃度及び地表部のレイアウト図などがある (表 1 参照)。これらのデータの内、汚染に関するデータは表計算ソフトなどを用いて整理し、拡張子によりデータの種別を区別する。

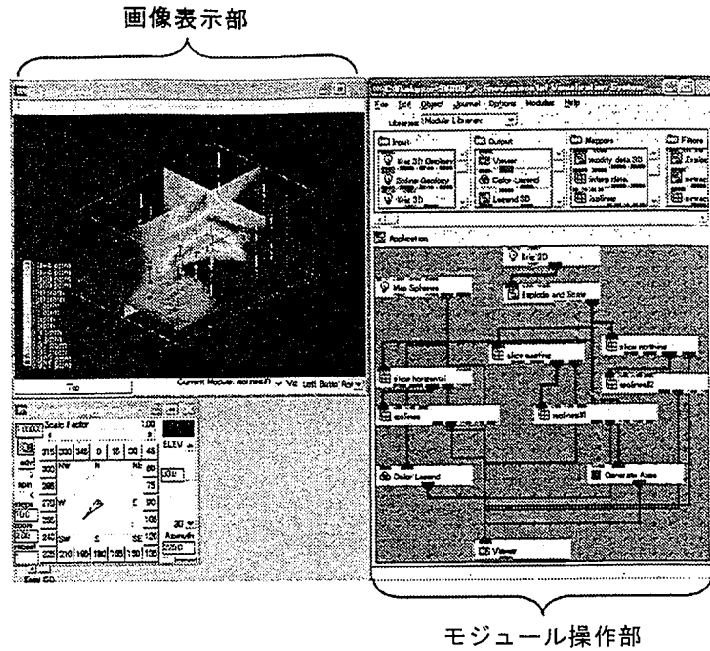
表 1 使用するデータ

データの種別	データのもともなる資料	主に使用する拡張子	
汚染に関するデータ	地質	・ 柱状図 ・ 地表面に関する座標または測量結果	*.geo, *.gmf
	地下水位	・ 地下水位測定結果 ・ 湧水や河川水位のデータ	*.geo, *.gmf
	化学物質 (土壌中の濃度)	・ 土壌の分析結果	*.csv
	化学物質 (地下水中の濃度)	・ 観測井から採取した地下水の分析結果	*.gwc
地表部のデータ	レイアウト図(2D)	・ 提供された図面 ・ 測量によって作成した図面	*.dxf, *.gmf
	レイアウト図(3D)	・ 提供された図面 ・ 測量によって作成した図面	*.dxf, *.bldg
	写真画像	・ 航空写真	*.jpg, *.bmp *.png など

(2) 画像の作成

画像の作成は以下のような手順で行う。

- ① モジュール操作部においてモジュールの追加やモジュール間の接続を行い、目的に応じたアプリケーションを構築する。
- ② 構築したアプリケーションに整理済みのデータを読み込ませ、画像を表示する。
- ③ 表示下限濃度の設定や色など調整する。
- ④ 作成した画像について検討および解析を行いながら、モジュール構造や計算の設定などを変更し、画像を修正する。
- ⑤ プレゼンテーションに利用する画像を任意の方向や断面で表示させ、図やアニメーションとして保存する。

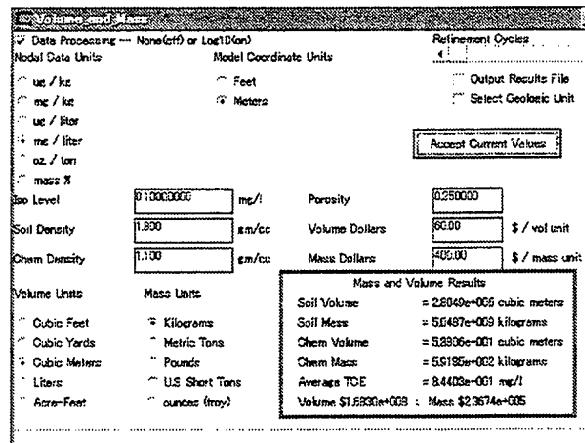


※ ①の過程は目的に応じた複数のモデルパターンを作成しておくことにより、ソフトに未習熟な者でも容易に画像を作成することが可能となる。

(3) 汚染土壌のボリューム計算

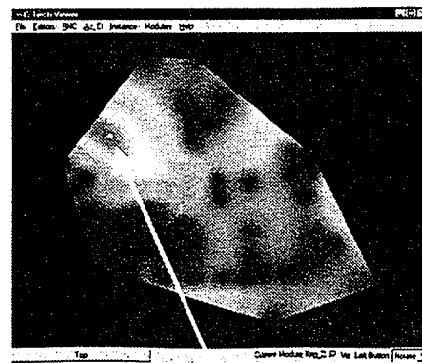
EVS では調査データから画像を作成するだけでなく、汚染土壌の体積や汚染物質の重量を専用のモジュールを用いて求めることが可能である。

右に汚染土壌の体積や汚染物質の重量の計算を行った結果例を示す。



(4) 次の調査候補地点位置の計算

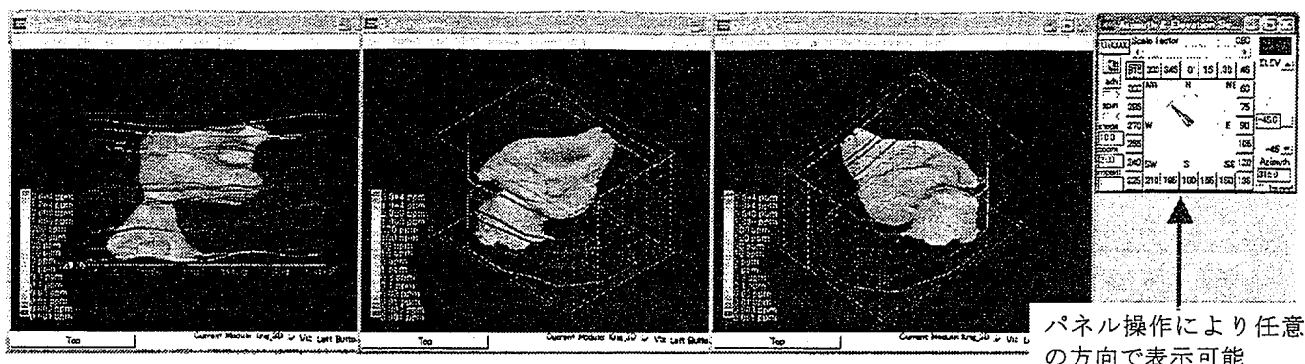
既存調査結果をもとに、次の調査候補地点の位置を計算して求めることが可能であり、調査候補地点は、おおまかには、「既存調査結果から求められる汚染の可能性」と「Confidence(信頼度)」のバランスから求められ、「Uncertainty(不確実性)」という値として評価を行っている。右に計算を行った結果例を示す。



次の調査候補地点

(5) 画像の操作

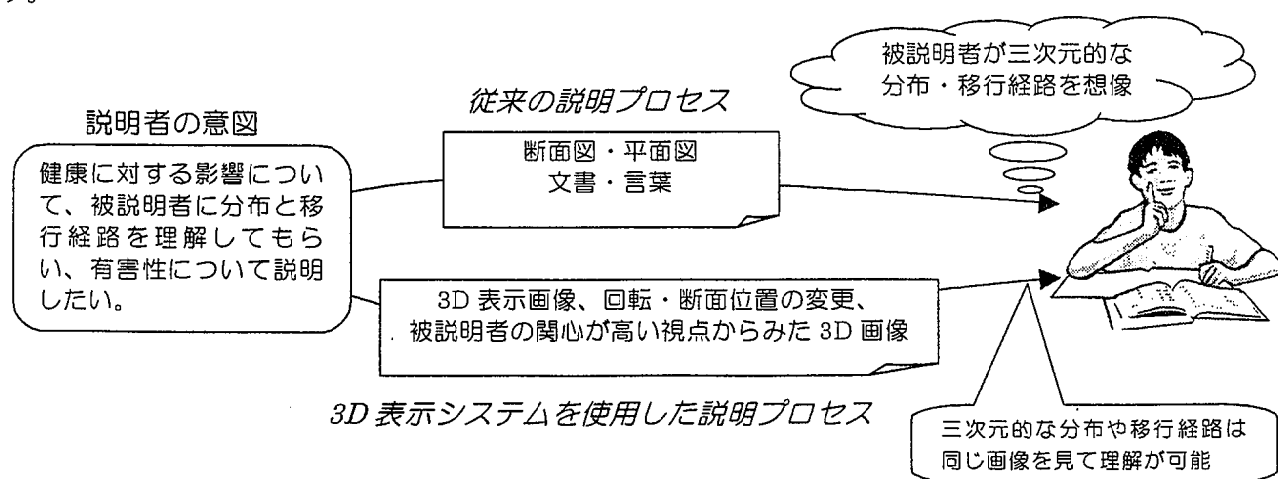
作成した画像を下の図のようにさまざまな角度から表示させることにより、より容易に検証とプレゼンテーションが可能である。



4. 市民に対するリスクコミュニケーションへの適用

土壌汚染に係るリスクコミュニケーションで重要な要素は、説明者が持つ概念と被説明者が抱く概念とを一致させることである。土壌汚染対策現場で催される住民説明会の中では「健康に対する被害はどうか」といった質問が多く出されている。この質問に対する説明のプロセスの一つとして「対象物質が存在する範囲と移行経路からの判断」がある。従来の説明プロセスでは平面図、断面図、表や文書及び言葉によって被説明者に理解を求める行為となっていた。しかしながら、このプロセスでは専門家でも労力を要する二次元の情報から三次元化する思考を被説明者に委ねることとなる。これで、説明者が持つ概念と被説明者が抱く概念とが一致できているだろうか。

一方、3D表示システムを使用した説明プロセスでは「被説明者の関心が高い視点からの3D表示画像」を用いた説明が可能となる。この結果、説明者と被説明者が同じ三次元構造を見て状況の理解が可能となり、説明者が持つ概念と被説明者が抱く概念とをさらに近づけることができるであろう。



- 1) 米国 C Tech Development Corporation が開発した環境関係に特化した可視化システム
- 2) 本研究の3D表示システムの開発は、平成14年度中小企業経営革新支援対策費等補助事業「土壌・地下水汚染状況の迅速なサイト調査システム及び評価方法の確立並びに、3D表示システムの開発」の一環として行われたものであり、本要旨の図面等は同報告書(協同組合関西土質研究センター, 2003)より引用した