

地上からの地質環境特性評価技術の知識化 (その2 水理地質構造モデルの構築および地下水流動解析)

Technical know-how and decision process (Part 2: Hydrogeological modeling and groundwater flow simulation)

三枝 博光 [1]; 大澤 英昭 [1]; 大山 卓也 [1]; 尾上 博則 [1]

Hiromitsu Saegusa[1]; Hideaki Osawa[1]; Takuya Ohyama[1]; Hironori Onoe[1]

[1] 原子力機構

[1] JAEA

<http://www.jaea.go.jp/>

1. はじめに

日本原子力研究開発機構 (以下, 原子力機構) では, 経済産業省資源エネルギー庁地層処分技術調査等委託費「地質環境総合評価技術高度化開発」として, 一連の地質環境調査の進展によって変化する情報の質や量, 社会状況などに応じて, 調査計画の立案や変更, 実施を支援する次世代型サイト特性調査情報統合システム (以下, ISIS: Information Synthesis and Interpretation System) の開発を進めている。ISIS は, 知識工学的手法を適用して, 地質環境に関するこれまでの調査事例で蓄積, あるいは今後蓄積 (更新) される経験やノウハウ, 判断根拠などを基盤情報として保管・管理するための「知識ベース」と, 調査計画の立案や実施, その最適化を行なう作業を支援するための「エキスパートシステム」から構成され, ユーザーフレンドリーな環境で運用することを目指している。

このエキスパートシステムの構築にあたって鍵となるのは, 実際の地質環境調査での経験に基づき, 地質環境調査・評価における作業毎の判断の流れとその考え方 (以下, 意思決定プロセス) についてのルールベースや事例ベースを作成することである。本発表では, ISIS 開発に資するため, 原子力機構が岐阜県瑞浪市で進める超深地層研究所 (MIU) 計画 (結晶質岩を研究対象とした深地層の研究施設計画) における地上からの調査研究の経験に基づき, 研究坑道掘削前の初期状態における動水勾配分布の推定を目的とした水理地質構造モデルの構築と地下水流動解析 (数 km 四方程度の空間スケール) の意思決定プロセスを分析・整理した結果について紹介する。

2. 意思決定プロセスの整理

本研究では, 水理地質構造モデルの構築と地下水流動解析のそれぞれについて, 作業の流れを整理し, 作業毎に意思決定プロセスを整理した。

(1) 水理地質構造モデルの構築

水理地質構造モデルは, 対象とする場における透水係数などの水理特性の空間分布を表現するものである。一般に水理地質構造モデルを構築するためには, まず, 地質構造モデルと水理特性データに基づき水理地質構造モデルを構成する要素区分を行い, 水理地質構造概念モデルを構築する。次に, この概念モデルに適切なモデル化手法を適用し, 水理地質構造モデル (メッシュに水理特性を設定した数値モデル) として表現する。これらの作業内容を分析し, 水理地質構造モデル構築の一般的な作業項目を分類するとともに, その手順を以下のように整理した。

水理地質構造概念モデルの構築

水理地質構造モデル化手法の選択

水理地質構造モデルの構築 (メッシュの作成+水理特性の設定)

さらに, これらの作業毎に意思決定プロセスを分析し, それを決定木もしくは真偽表を用いて整理した。その一例として, 図1に水理地質構造概念モデルの構築に関わる意思決定プロセスを示す。

(2) 地下水流動解析

構築した水理地質構造モデルを用いて地下水の流れを表現するための地下水流動解析作業には, 地下水流動を支配する主要な構造区分と, それによる地下水の大局的な流動方向や流速コントラストの定性的評価に基づく地下水流動概念モデルの構築, このモデルに含まれる不確実性の検討 (定性的) と感度解析の実施, 水頭値などの実測値との比較や地下水の地球化学特性との整合性などによる解析結果の妥当性の確認といった作業が含まれる。これらの作業内容を分析し, 地下水流動解析の一般的な作業項目を分類するとともに, その手順を以下のように整理した。

地下水流動概念モデルの構築

解析手法の選択

境界条件の設定

解析ケースの設定

解析の実施

解析結果の妥当性確認

解析結果の考察

さらに, 水理地質構造モデルの構築の場合と同様に, それぞれの作業毎の意思決定プロセスを, 決定木もしくは真偽表を用いて整理した。その一例として, 図2に地下水流動概念モデルの構築に必要な流速コントラストの定性的評価に関わる意思決定プロセスを示す。

3. まとめと今後の進め方

本研究では、水理地質構造モデル構築及び地下水流動解析の一般的な進め方に基づき作業項目分類および手順の整理を行い、それぞれの作業項目における意思決定プロセスをMIU計画における経験に基づき分析・整理した。この結果は、ISISにおけるルールベースや事例ベースの作成に利用するものである。

今後、ここで整理した水理地質構造モデルの構築及び地下水流動解析における意思決定プロセスをMIU計画とは異なる地質環境条件に対して適用し、地質環境条件の違いによる共通点や相違点を分析・整理した上で、ISISの汎用性を高めていく予定である。

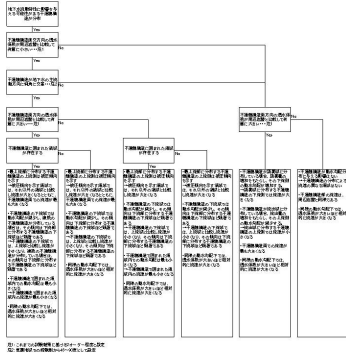
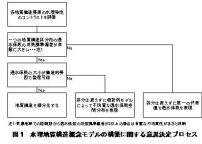


図7 水理地質構造モデル構築の意思決定プロセス