

# 最終処分場周辺における地下水流動解析 Analysis of groundwater flow around waste landfill

池本賢弘・諸泉利嗣・水藤寛・小野芳朗

IKEMOTO Masahiro・MOROIZUMI Toshitsugu・SUITO Hiroshi・ONO Yoshiro

## 1. はじめに

最終処分場残余年数のひっ迫により今後新たに処分場が建設されることが予想される。また、土壌・地下水汚染の深刻化により十分な環境影響評価を行う必要がある。そこで本研究では、漏洩した汚染水は地下水によって運ばれ拡散すると考え、処分場周辺において地下水のモデリングを行うと共に、地下水流動状況を解析した。

## 2. 調査地概要と手法

処分場は山間農地を主体とする谷筋に建設され、周辺には山林および農地が広がっている。地下水流動モデルの検証用データを得ることを目的に観測井を配置し(図1)、2005年1月から2006年1月末まで地下水位の自動観測を1時間毎に行った。

モデルの構築には米国防省地下水モデリングシステム GMS5.0 を用い、流動計算には内蔵された有限差分地下水流動解析プログラム MODFLOW を用いた。地下水支配方程式は次式で表される。

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( K_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) + Q_r - Q_d = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

$h$ : 地下水位,  $S_s$ : 比貯流量,  $Q_r$ : 地表からの地下水浸透率,  $Q_d$ : 揚水量および湧水率,  $K_x, K_y, K_z$ : 透水係数

解析対象領域は処分場周辺の 750m × 450m とし、7.5m 間隔で節点の標高を地形図から読み取りモデル化した。また計算効率を考慮して、有限差分セルのサイズを 15m × 15m、土層は 2 層の単純構造とし、

ボーリングデータを基に透水層と難透水層に大別した。境界条件は領域最上端から最下端への流れがあると仮定し、東西方向を一定水頭境界、南北方向を不透水境界とした(図2)。また、各モデルパラメータは実測結果に合うように、試行錯誤的に決定した(表1)。気象条件には岡山のアメダスデータを用い、蒸発散量はペンマン式より推定した。

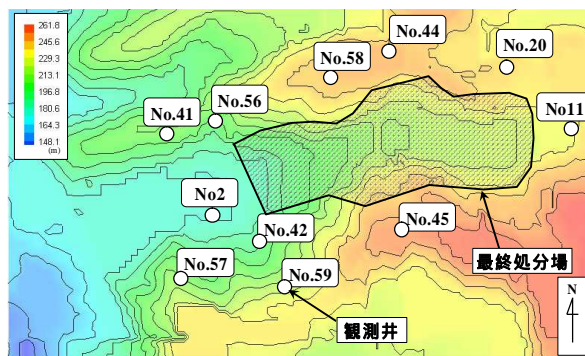


図1 最終処分場周辺地形概要と観測井の位置  
Site map and location of monitoring wells

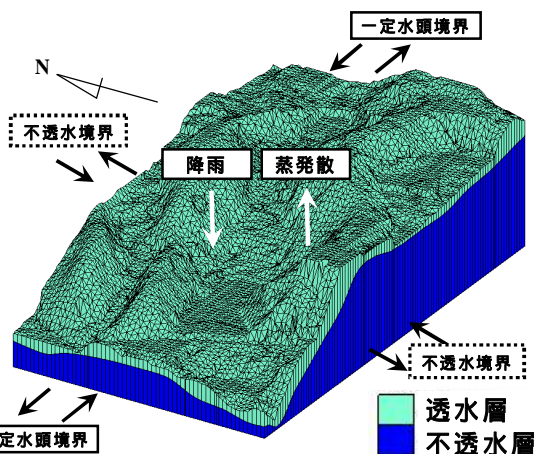


図2 モデル概念図

Modeling for landfill site

表1 モデルパラメータ

Model parameters

	水平方向透水係数	垂直異方性(Kh/Kv)	比貯留率	比産出率
透水層	1.0 m/d	200	0.0005/m	0.15
難透水層	0.005 m/d	100	0.0005/m	0.15

岡山大学大学院環境学研究科 Graduate School of Environmental Science, Okayama Univ.

キ-ワ-ド: 地下水流動, MODFLOW, 最終処分場

### 3. 結果と考察

測定結果として降雨と各観測井における地下水位の経日変化を示す(図3)。地下水位は各観測井で異なった変動を示し、No.2, No.41, No.42 および No.45 は一年を通じて変動が小さく、水位が非常に安定している。一方、No.20 および No.44 は降雨によって地下水位が大きく変動した。これは、処分場上部に位置するため遮水シートによる流動の遮断、地質・地形的な影響による地下水の一時的な貯留によるためではないかと推察される。全ての観測井において最低地下水位の低下傾向は見られず、処分場周辺では地下水が安定的に保持されていると考える。なお、11~12月にかけて地下水位が著しく減少している時期があるが、これは揚水透水試験を行ったためである。

次に、MODFLOWによる解析結果を図4に示す。谷地形にそって流下する様相が見てとることができた。水位の変動は処分場上部では妥当な範囲で観測値を再現することができたが(図5)、処分場下部では集水し流入量が多くなり地表面高を大きく越え、最大で23mの差が生じた。実際の現場サイトの地形および地層はより複雑であることから、解析精度を上げるためにはモデルパラメータ等のより適切な設定が必要である。

### 4. おわりに

一般に MODFLOW は広域解析に用いられ、本研究のような局所的かつ複雑なサイトにおける解析例は極めて少ない。しかし、モデルパラメータ等を慎重に検討し信頼性のある高精度のモデルを構築することで、解析結果は汚染地下水の流動方向を視覚的に説明可能とし、本モデルは十分な効力を発揮すると考える。今後はモデルをより改良し、地下水流動解析に併せて汚染物質拡散予測及び対策方法の検討を行う予定である。

謝辞 本研究は文部科学省科学技術振興調整費「廃棄物処分場の有害物質の安全・安心保障」(代表者：岡山大学小野芳朗)の一環として行った。岡山大学環境理工学部の宇山治孝氏にはデータ整理・解析を、岡山大学大学院環境学研究科の堀川靖夫氏には標高データを提供していただきました。ここに記して感謝いたします。

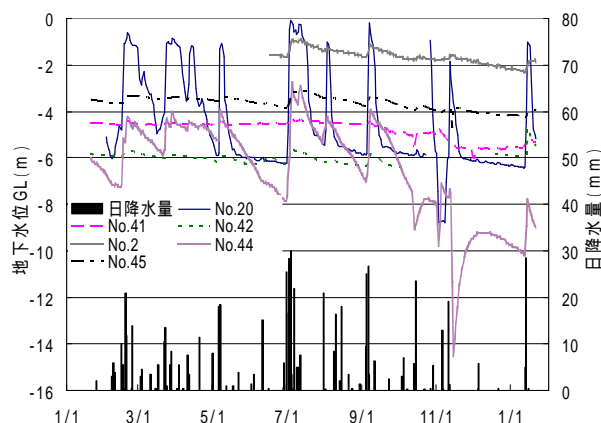


図3 地下水位の経日変化

Daily changes of groundwater level

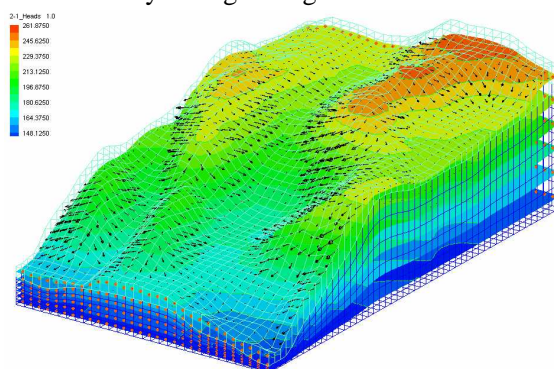


図4 地下水位水頭図と流向ベクトル

Simulation result; groundwater level and flow

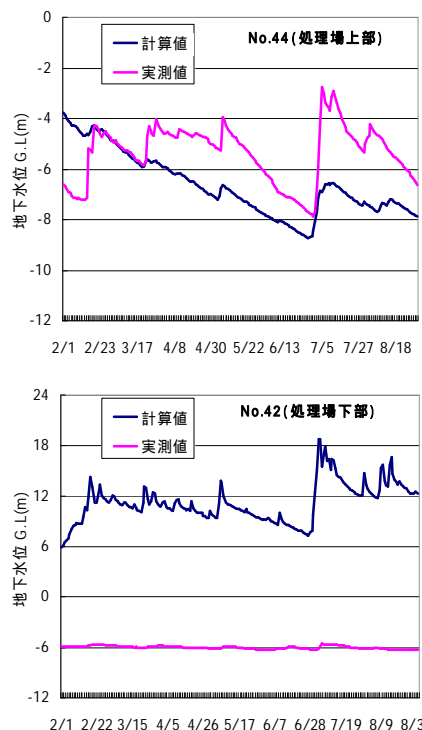


図5 観測値と計算値の比較

Comparison between the measured and the calculated groundwater levels