

大阪層群の分布を考慮した京都盆地の地質構造モデリングと地下水流動解析

山本 駿*・文田 了介**・柏谷 公希**・小池 克明**

Geological modeling and groundwater flow analysis of the Kyoto Basin considering distribution of the Osaka Group

Shun Yamamoto*, Ryosuke Fumita**, Koki Kashiwaya** and Katsuaki Koike**

* 京都大学工学部 Faculty of Engineering, Kyoto University, Kyoto Daigaku Katsura, Nishikyo-ku,
Kyoto 615-8540, Japan. E-mail: yamamoto.shun.58r@st.kyoto-u.ac.jp

** 京都大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Kyoto University, Kyoto Daigaku
Katsura, Nishikyo-ku, Kyoto 615-8540, Japan.

キーワード：地質モデリング，クリギング，海成粘土層，地下水流動解析，MODFLOW

Key words：Geological modeling, Kriging, Marine clay layer, Groundwater flow analysis,
MODFLOW

1. はじめに

地下水は氷雪以外の淡水資源として最も量が豊富であることに加え、表流水よりも水質が安定しており、水資源として重要である。地下水流動モデルを用いたシミュレーションにより、地下水の流動状態を把握することは、地下水位低下の防止や水質汚染対策など地下水資源の安定利用に役立つ。地下水流動状態を高精度に把握するためには、地下水流動域の水理特性を適切に表現するモデルを構築する必要がある。しかし、浅部に比べ地質情報が限られる地下深部のモデル化が課題となっている。また、沖積平野や盆地には海水準変動に伴い形成された海成粘土層が分布する場合があります。地下水流動を規制する構造としてその分布のモデル化が重要となる。

そこで本研究では、大阪層群の海成粘土層(Ma)が分布する京都盆地をモデルサイトを選び、深部を含む地下水盆全体の水理モデル構築と地下水流動状態の把握を目的とした検討を行った。反射法地震探査の結果や多地点のボーリングで得られた地質情報に地球統計学を適用することで、地表から基盤深度までの水理地質モデルを構築した。本モデルを用いた数値シミュレーションによって、深部も含む京都盆地全体の地下水流動状態を推定した。

2. 研究地域

京都盆地は南部を除く三方を山地に囲まれ、盆地内部は北から南へ緩やかに傾斜した地形となっている。盆地の基盤として、また周辺の山地には中生代の付加体コンプレックスである丹波層群や白亜紀の比叡花崗岩が分布する。基盤上には鮮新世～更新世に堆積した大阪層群が分布し、その中には海水準変動に伴い堆積した Ma が数枚存在する。これら Ma は、京都盆地において難透水層として地下水流動を規制する可能性が高いことから、京都盆地に分布する5枚の Ma (Ma3, Ma4, Ma5, Ma6, Ma9) の分布に着目したモデル化を行った。

3. 研究手法

京都市(2003)による反射法地震探査で得られた Ma の深度データ(第1図)に普通クリギング(OK)を適用し、それらの三次元分布形態を推定した。この深度を各 Ma の上面深度と見なし、各層にボーリング調査による地質柱状図から線形補完により推定した層厚を与えた。以上から得られた海成粘土層の空間分布を、杉村ほか(2013)による京都盆地の地表面から深度 50 m までの水理地質モデルと組み合わせることで、地表から基盤までの地質構造を考慮した京都盆地全体の水理地質モデルを作成した。さらに、本モデルとアメリカ地質調査所による有限差分法地下水流動解析ソフトである MODFLOW を用いて地下水流動解析を行った。

4. 結果と考察

京都盆地に分布する5枚の Ma (Ma3, Ma4, Ma5, Ma6, Ma9) における、深度のバリオグラムのレンジは、それぞれ 2000m から 4000m 程度であり(第2図)、これは反射法地震探査の測線間距離に対応した。よって、2本以上の測線で囲まれた領域では Ma の深度分布の推定精度が高いと考えられる。また、各 Ma は断層によって大きく変位している領域がある。そのため断層の位置を考慮して領域を区分し、OKによって上記の5枚の Ma 層の分布形態を推定した結果を第3図に示す。

上述の通り、京都盆地北部では比較的妥当なモデルを構築できていると考えられるが、盆地南部では下位と上位の Ma の深度が逆転する結果となり、推定精度が低い。その原因としては、今回使用した反射法探査の測線数が南部では少なかったことなどが考えられる。

第4図に Ma を考慮しないモデルと考慮したモデルを用いて行った地下水流動解析の結果を示す。Ma を考慮しないモデルでは上下方向の地下水流動が卓越するのに対し、Ma を考慮したモデルでは、地下水流動が Ma により規制され、水平方向の流れが卓越する結果となった。解析で得られた

地下水位を、関西圏地盤情報データベース（関西圏地盤情報協議会，2012）の地下水位データと比較した結果，相関係数が0.90となり，解析結果の妥当性が確認された。

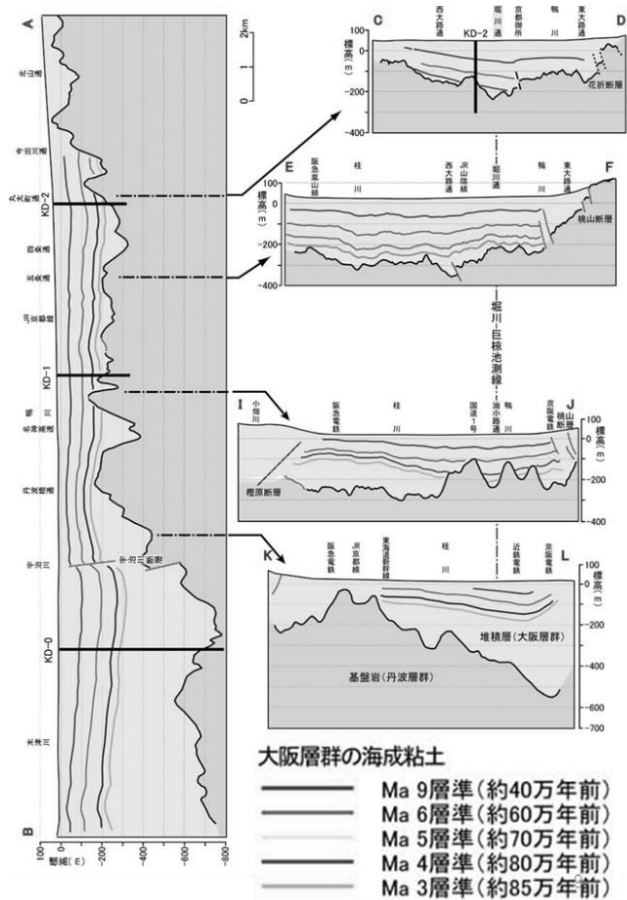
5. まとめ

地球統計学を用いて京都盆地におけるMaと基盤岩の分布を推定し，3次元地質構造モデルを作成し，本モデルを用いた地下水流動解析を行った。

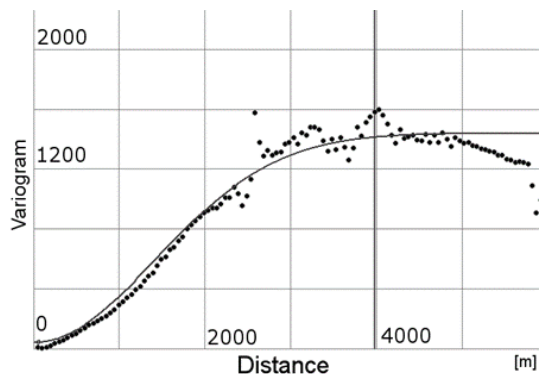
京都盆地北部では妥当なモデル構築を行うことができたが，南部ではOKの精度が低く，地下水流動解析の結果でも地下水位の推定値と実測値が一致しないことが確認された。今後の課題として，京都盆地南部の地質データの追加と推定精度の向上を行い，京都盆地全体のモデルを改良する。

文 献

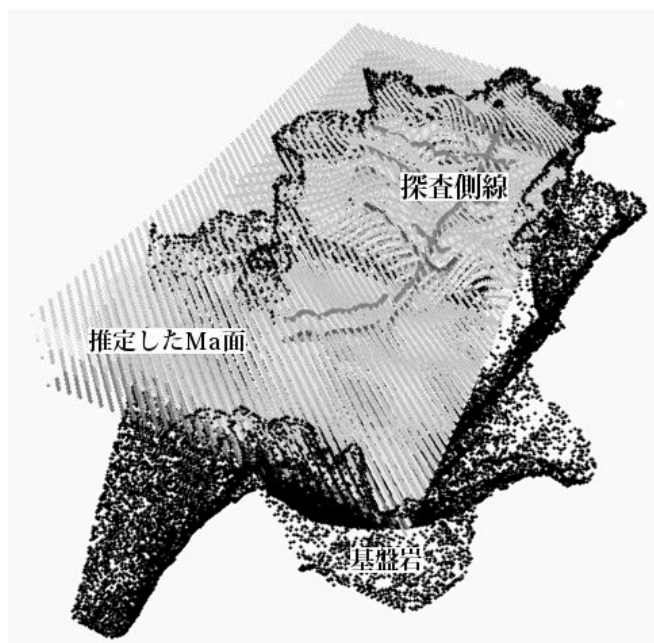
- 京都市（2003）京都盆地の地下構造に関する調査成果報告書．京都市，133p.
- 関西圏地盤情報協議会（2012）関西圏地盤情報データベースデジタルデータ．
- 杉村美緒，久保大樹，柏谷公希，小池克明（2013）京都盆地の水理地質構造の三次元モデリング．情報地質，Vol.24，no.2，pp.72-73.



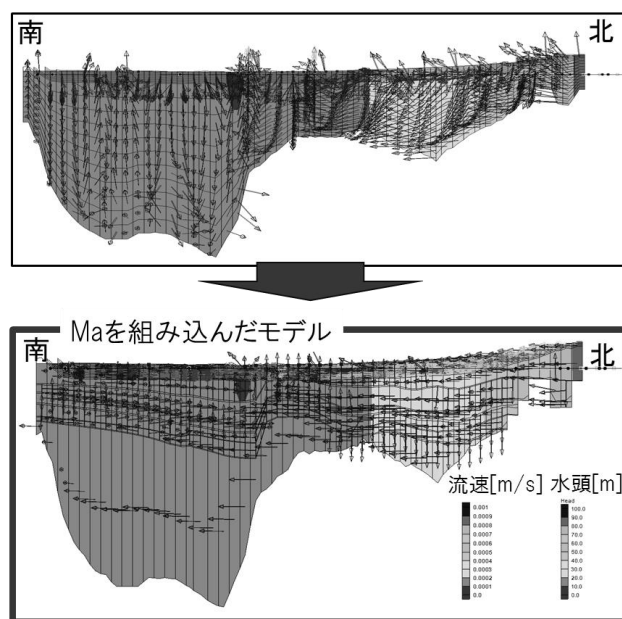
第1図 反射法探査断面（京都市，2003）



第2図 Ma5の深度のバリオグラム



第3図 クリギングにより推定された海成粘土層と基盤岩の分布形態



第4図 地下水流動解析結果(堀川通り断面，南北方向)