

松山平野における地下水流動に関する研究

(株)建設技術研究所 正会員 大八木 豊
 (株)建設技術研究所 正会員 辻倉 裕喜
 (株)建設技術研究所 正会員 佐々木昌俊
 (株)建設技術研究所 正会員 岸上 直之

1. はじめに

松山平野は、瀬戸内気候区に位置し、自己流域の降水量が少ないため、古来、水道水源として地下水、伏流水が利用されてきた。近年、臨海工業地域の発展と都市化により水需要が増大し、慢性的な水不足に悩まされている。都市用水の約6割を依存している浅層地下水の流動の実態は、伏流機構が複雑なため、明らかになっていない。また、流域の水循環系の変化により河川の瀬切れ、湧水の枯渇等が発生しており、河川流量と伏流水、瀬切れとの関係性を解明することが課題となっている¹⁾。

本研究は、松山平野の水循環機構を解明することを目的とし、本論文では、松山平野における沖積層に賦存する浅層地下水の流動特性について述べる。

2. 松山平野の水文地質構造

松山平野は、四国北西に位置する約150km²の平野で、中央に一級河川重信川を擁している(図-1参照)。平野の東部には、重信川の土砂が堆積した勾配が急な扇状地が形成され、西部には氾濫平野が広がっている。

松山平野の水文地質構造は、図-2に示す模式断面のとおり、5層に分けられる²⁾。最上位の沖積層(第1層)は、約10~20mの層厚で不圧地下水が分布し、その下位の洪積層(第2~5層)は、扇状地性の砂礫層・粘土層を主体とし、盆状の基盤岩の上に厚く堆積している。第3層は難透水層となっており、第4層には、被圧地下水が分布している。既往地質調査結果³⁾より重信川沿川に透水性の高い旧河道が確認されている。

重信川の瀬切れ発生区間と旧河道の位置が一致していることから、河川水と浅層地下水の水位は、密接に関連していると考えられる。

3. 水循環解析モデルの構築

(1)水循環解析モデルの構築

本研究では、松山平野における水循環系を定量的に把握するため、水循環素過程を物理式で表現し、表流水と地下水を連動して解析できるMIKE-SHEモデルを適用した。解析手法の詳細は文献⁴⁾に記載されているため、ここでは省略する。松山平野とその涵養域を包括した流域(面積660km²)を解析対象範囲とし、250mのグリッドに分割した。地下水層のモデル化にあたっては、図-2に示す5層を対象に、平野内の既存ボーリング柱状図をもとに内挿法によりグリッド毎の各層の基底標高を設定した。モデル構築手法及び境界条件の設定については、文

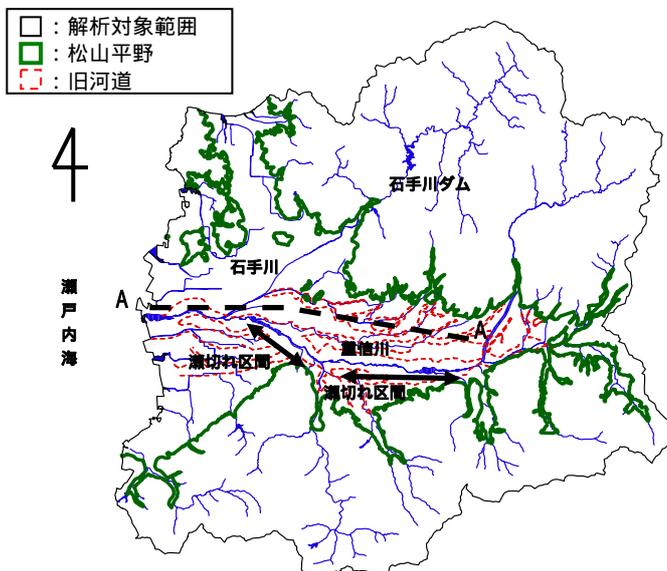


図-1 流域図

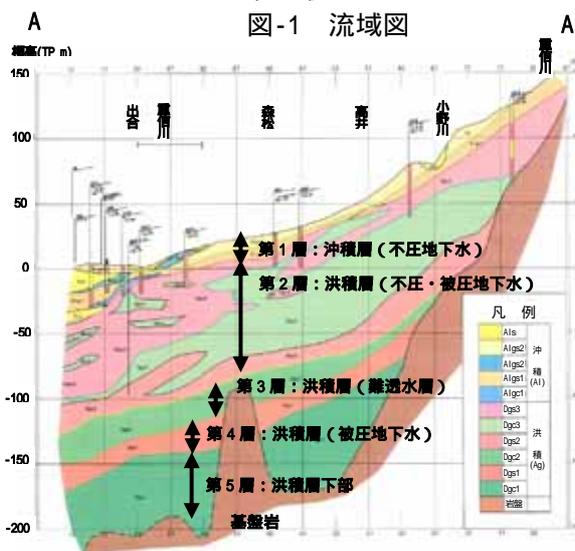


図-2 水文地質の模式図²⁾

キーワード: 水循環解析, MIKE-SHE, 地下水流動, 伏流機構, ドレーンモジュール

連絡先: 〒541-0045 大阪市中央区道修町 1-6-7

献⁵⁾を参照されたい。

MIKE-SHE モデルでは、鉛直 1 次元 Richards 式で不飽和流を解析するため、山地部における洪水時の中間流出（不飽和帯側方浸透）が表現できないことが指摘されてきた⁶⁾。本研究において山地斜面の表面流出・地下水涵養を解析するにあたり、地下水から河川へ流出させるドレーンモジュールを適用した⁷⁾。また、湧水箇所にドレーンモジュールを適用することにより、自然湧水を表現するとともに、地下水位の再現計算において解析精度を向上させた。

(2)パラメータの設定と同定

近年の渇水年や平水年を含むよう、再現計算期間を 2000 年 1 月 1 日～2004 年 12 月 31 日の 5 年間とした。時間単位のシミュレーションを実施し、河川流量、地下水位の実測値と計算値を比較して、各種パラメータの同定を実施した。図-3 に河川流量及び浅層地下水(不圧)の地下水位の再現結果を示す。長期的な傾向を概ね再現できており、設定したパラメータの妥当性を示している。

4. 地下水流動特性の評価

2003 年 8 月 16 日（豊水期）における浅層地下水の伏流量の分布図を図-4 に、流動量の分布図を図-5 に示す。図中の A, B 地区における伏流量は約 6m³/s と、伏流が顕著である。また、重信川の伏流水（B 地区）が右岸側から流動し、平野中央部を流れ再び重信川中流に環流する水脈、伏流水（A 地区）が左岸側から下流へ流動する水脈が認められる。

水循環解析結果をもとに 2003 年における年間水収支から浅層地下水の流動量を評価すると、地下水涵養量約 21,730 万 m³（降下浸透 14,660 万 m³、伏流量 7,070 万 m³）の約 17%にあたる約 3,700 万 m³が瀬戸内海へ流出する結果となった。

5. おわりに

MIKE-SHE モデルを松山平野に適用し、浅層地下水の流動特性を評価した結果、重信川沿川で 3 系統の流動傾向が認められた。また、地下水涵養量の約 17%が浅層地下水として海へ流出する結果となった。

謝辞：水文資料を提供して頂いた国土交通省松山河川国道事務所ならびに松山市総合政策部に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 重信川水系河川整備計画, 2008.
- 2) 松山平野地盤図, 2003.
- 3) 松山平野の地下水について, 地下水技術, Vo33, pp. 4-10, 1991.
- 4) COMPUTER MODELS OF WATERSHED HYDROLOGY, Water Resources Publications, 1995.
- 5) 丸亀平野における水循環系の調査と解析, 水工学論文集, Vol50, pp.265-270, 2006.
- 6) APPLICATION OF SHE MODEL TO THE JAPANESE CATCHMENTS, 水文・水資源学会 1995 年研究発表会要旨集, pp.162-232, 1995.
- 7) MIKE-SHE の我が国への適用事例と課題, 建設コンサルタント研究発表会論文集, Vo38, pp.65-70, 2005.

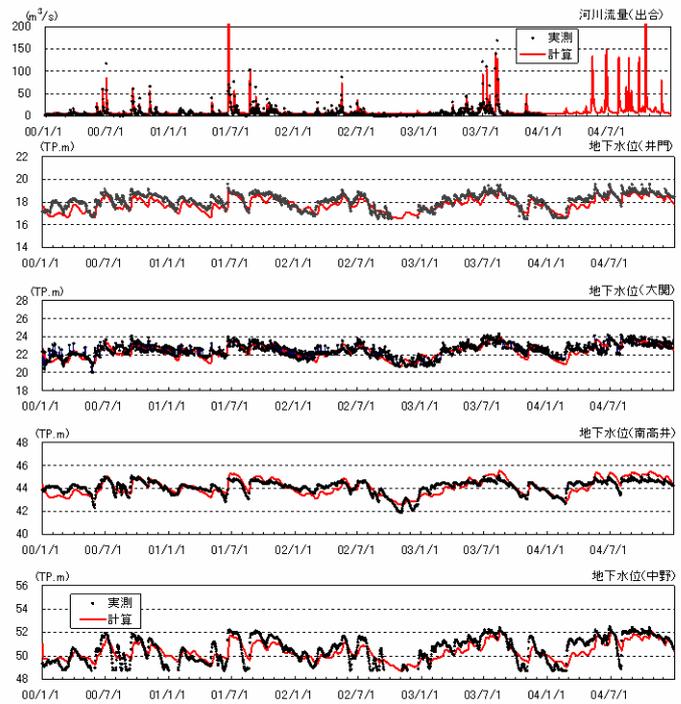


図-3 河川流量及び地下水位の再現結果



図-4 地下水伏流量の分布図

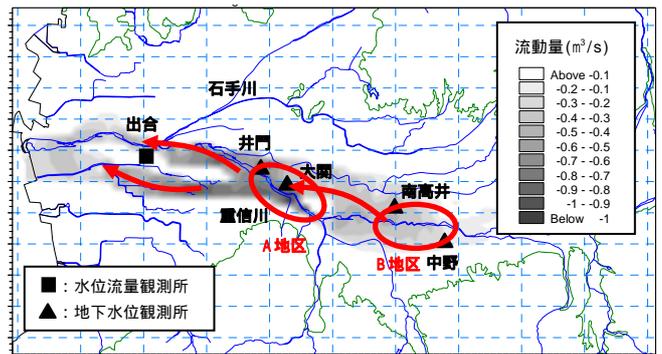


図-5 地下水流動量の分布図