

相模川流域における水循環構造に関する研究

A study on water cycle structure in Sagami River Basin

水循環・まちづくりグループ 研究員 後藤 勝洋
 河川・海岸グループ グループ長 佐合 純造
 水循環・まちづくりグループ グループ長 柏木 才助

1. はじめに

これまで地下水の過剰採取により、各地で地盤沈下等の地下水障害が発生したが、その後の揚水規制により現在では地下水位は回復傾向にあり、地下水の利用に対するニーズは高まっている。このため、現行の揚水規制のみの管理ではなく、地下水涵養など地下水の保全を図りつつ適正に利用するため、表流水と一体となった地下水の管理が必要となる。しかし、地下水は目に見えないことから、地下水の流れ、水量、表流水との相互関係等の水循環構造が明らかでなく、管理手法を検討する上での課題となっている。

本研究は、表流水と地下水の一体的管理に向けた基礎的検討として、相模川流域をモデル地域とした水循環解析モデルを構築し、解析結果から現状における水循環構造の分析を行うものである。

2. 水循環解析モデルの概要

水循環解析モデルは、相模川流域の気象、地形、地質、土地利用、水文、水利用などのデータ(表-1)に基づき、表流水・地下水の水循環構造を物理法則に従って再現できる解析モデルを用いた(図-1:地質構造モデルを例示)。

水循環解析は、人為的水利用のない自然状態(過去)の水循環、人為的水利用を考慮した現状の水循環の2段階で再現解析を行った。解析結果の再現性について

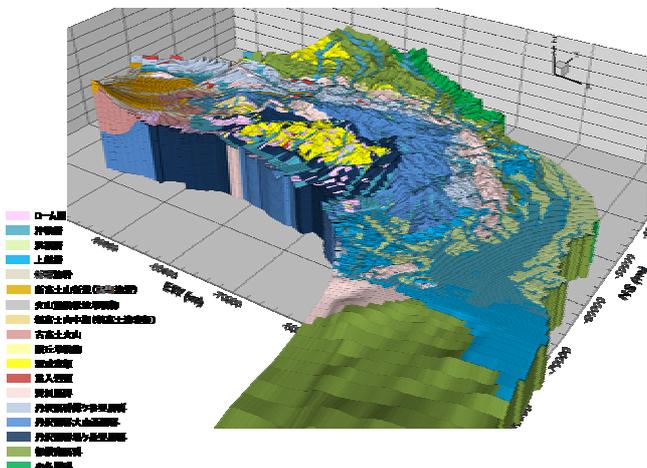


図-1 相模川流域水循環解析モデル(地質構造)

は、表流水分布(河川、湧水の位置)、河川流量、地下水位の観測値と解析値を比較し、良好な再現結果であることを確認した。

3. 水循環構造の分析

自然状態及び現状の2ケースの解析結果から、相模川流域の水循環構造の特徴、水利用に伴う水循環への影響を分析した。以下に主な結果を示す。

3-1 地下水水収支(表-2)

- ・自然状態と現状で、沖積層の流出入量の変化に比べて、洪積層の流出入量の変化の方が大きい。これは、人為的な揚水により減少した地下水量が洪積層への流入量の増加により保たれていることを示唆する。
- ・現状で、沖積層の貯水量約11億 m^3 、洪積層で約81億 m^3 を、それぞれの流動量約8億 m^3 /年、約0.8億 m^3 /年で割ると、平均滞留時間は沖積層1.5年程度、洪積層100年程度と概算される。

表-1 水循環解析モデル基本条件・データ

項目		仕様・データ
基本条件	流体システム	水・空気2相2成分系
	表流水モデル	マニング式による開水路流れ
	地下水モデル	一般化ダルシー則
気象データ	降水・積雪	気象庁アメダス 国土交通省テレメータ
	気温	気象庁アメダス
地形データ	陸域	国土地理院数値地図 国土交通省旧版地形図
	河道断面	国土交通省横断測量・L P
土地利用データ	利用区分	国土交通省国土数値情報
地質データ	表層地質	産業総合技術研究所 20万分の1地質図 他、既往調査資料
	地下地質	国土交通省5万分の1土地分類調査 特殊地質図、相模平野北部周辺地域環境地質図、他
水文データ	河川水位・流量	国土交通省テレメータ
	地下水位・位置	環境省資料、他
水利用データ	ダム諸量	国土交通省等運用実績
	河川水取水量	河川水取水実績・水利権量
	地下水揚水量・位置	地下水揚水実績

- ・各層の流入出量の年間変動を見ると、地表と沖積層間の流入、沖積層と洪積層間の流入は大きく変動しているが、洪積層からの流出量は安定している。

3 - 2 表流水・地下水流線網 (図 - 2)

- ・相模平野では河川水から一旦伏没して地下水となり、相模川本川で再び湧き出す流れ、相模川流域と隣接する金目川流域から流域界を越えて相模川へ湧き出す地下水の流れなど、特徴的な流線網が見られる。
- ・自然状態の流線は地下水から相模川本川へ湧出してはいるが、現状の流線は相模川本川より左岸側の堤内地にずれて地下水流路を形成する傾向が見られる。これは、古相模川流路の存在を示唆するものである。
- ・相模湾沿いでは、自然状態では陸域から海域へ流出するが、現状では海域から陸域へ流入する逆方向の流線が見られ、かつて地下水の過剰摂取により生じた地下水の塩水化現象と対応する。

3 - 3 河川の縦断的な水収支 (図 - 3)

- ・相模川下流部では、全川を通じてほとんどが地下水の湧出区間 (図 - 3 の緑の棒グラフが河床からの流入出量を示す) であり、特に寒川取水堰 (6k) 付近

で卓越している。

- ・城山ダム～寒川取水堰間 (35k～6k) の地下水の湧出量の積算値は 5m³/s 程度と試算され、これは流量観測結果から見込んでいた地下水から相模川本川への湧出量を解析上も裏付けた。
- ・なお、この河川の縦断水収支は、平均的な流況を与えた平衡状態の水循環を示すものであり、時間的な変動で見ると、河川流量にตอบสนองして地下水の湧出・伏没が変動する傾向が確認されている。

4 . おわりに

本研究は、相模川水系を対象とした水循環解析モデルを構築し、解析結果から地下水水収支、表流水・地下水一体の水循環流線網、河川縦断的な地下水の伏没・湧出状況などの水循環構造を分析した。解析により示された相模川下流部の卓越した地下水の湧出は、流水の正常な機能を維持するため必要な流量 (相模川水系河川整備基本方針) で見込んでいる湧水の量を裏付けるものであり、今後の表流水と地下水の一体的な管理を検討していく上での基礎資料になると考える。

表 - 2 地下水収支 (年間値)

		自然状態	現状	差 (-)
貯水量	沖積層	1,100	1,100	(変化なし)
	洪積層	8,100	8,100	(変化なし)
	合計	9,200	9,200	(変化なし)
流入量	沖積層	775	776	+1
	洪積層	50	77	+27
	合計	825	853	+28
流出量	沖積層	775	779	+4
	洪積層	50	43	-7
	地下水揚水	0	31	-31
	合計	825	853	28

(単位: 百万m³)

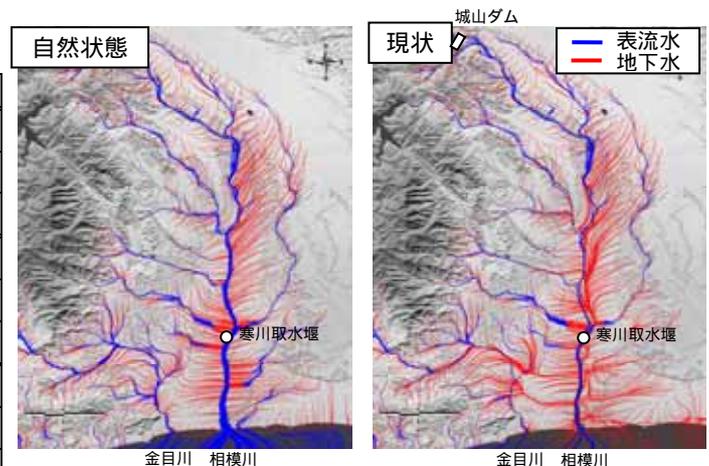


図 - 2 相模川下流域の表流水・地下水流線網 (洪積層下面を始点とした地下水の流跡線)

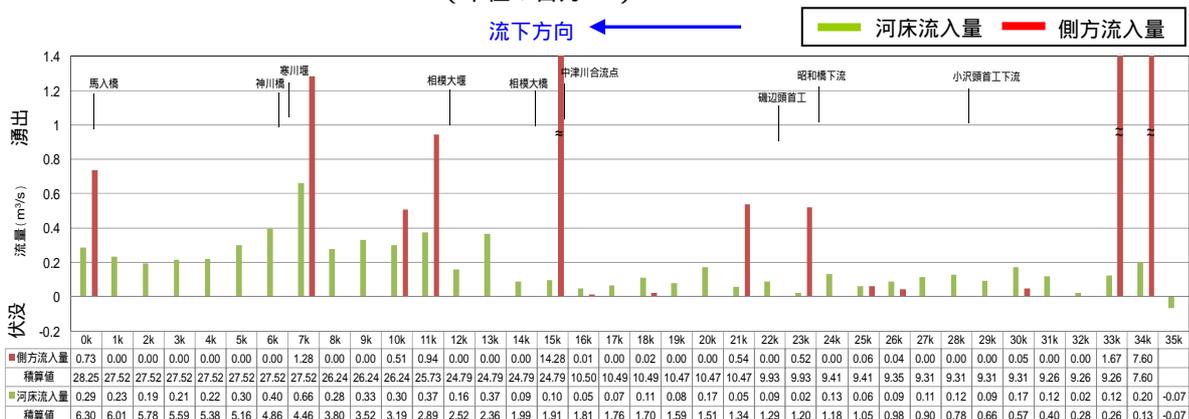


図 - 3 相模川本川下流における地下水の湧出・伏没量の縦断分布 (現状再現)