

武蔵野台地における揚水量削減が地下水や中小河川に及ぼす影響評価

首都大学東京 都市環境科学研究科 学生員 ○高見 彬
 東京都建設局 兼 首都大学東京 正会員 石原 成幸
 首都大学東京 都市環境科学研究科 正会員 河村 明
 首都大学東京 都市環境科学研究科 正会員 天口 英雄

1. はじめに

野川等の武蔵野台地上の中小河川では、河川の水涸れが発生している。この原因の一つに、周辺地域での過剰な地下水揚水に伴い地下水位が低下していることが挙げられている。この水涸れの原因究明や防止策の効果検証を目的とし、武蔵野台地を対象とした水循環解析(以下「武蔵野台地調査」と記す)やそれに基づく既往研究が行われた¹⁾。本研究では武蔵野台地調査を基に、入力値に現況データを用いたケースと実現可能性の高い揚水量を半減したケースの定常解析結果を比較することで、揚水量半減が地下水位へ与える影響を定量的に検証し、その原因と河川の水涸れへの緩和効果について考察を行った。

2. 解析概要および手法について

(1) 解析領域の概要

図-1に、表土を除いた三次元水理地質構造モデルを示す。本研究では、入間川・荒川・多摩川に囲まれた2,000km²の範囲を解析領域とし、表層情報から地下地質構造までを一体に反映した武蔵野台地モデルを作成した。今回、これら河川の湧出高(単位面積・単位時間当たりの湧出量を高さに換算した数値)や河川域の表流水深(河川水の水位)を可視化することで、地下水揚水量の変動が河川の水涸れへ与える影響について解明を試みた。

(2) 解析手法について

解析には統合型地圏水循環シミュレータ GETFLOWS を採用した。これは陸域での表流水と地下水を一体的に解析でき、任意形状に格子により地表地形・地下地層分布形状を実態に沿って適切にモデル化することが可能なためである。

(3) 入力に用いたデータ

①有効降水量

メッシュ平年値図 2010 より、1km メッシュの空間分布データの降水量・気温データから有効降水量を算出し、定常の入力値に採用した。

②雨水排水・下水処理場

本解析では下水処理区域における降水量の20%は地下へ浸透しない損失雨量となったと仮定し、各メッシュの降水量から差し引いた。

③地下水揚水量

表-1には各ケースの地下水揚水量を抜粋して示す。2012(平成24)・2013(平成25)年の東京都・埼玉県の自治体別揚水量を使用し、深度100m以深に分布する東京層等から自治体ごとに一律に取水すると想定した。

本研究では表-1に示した通り、現況揚水量を入力値とする『現況ケース(A)』と、揚水量を半減させた場合を想定した『揚水量半減ケース(B)』の2種類の揚水量データを作成し、他の条件を変えずケースごとに定常解析を行い、地下水位の解析結果を比較した。

3. 解析結果

図-2には揚水量を半減したケースの現況からの地下水位上昇高を示した。同図より、2m以上上昇する地域は東京都の北多摩地域および西多摩の一部地域に集中し、その中でも羽村市・福生市・昭島市を中心に平均5m以上の地下水位上昇が見込まれることが分かった。以後、この地下水位上昇の原因と水涸れ河川や表流水へ与える影響について考察を試みた。

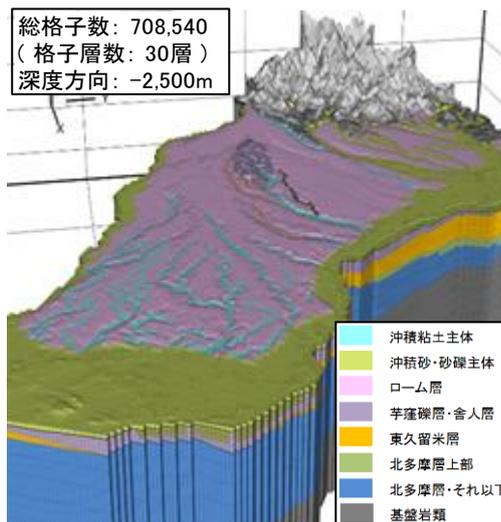


図-1 武蔵野台地モデル(表土除く)

表-1 入力揚水量(抜粋)

(mm/day)	現況ケース A	揚水量半減ケース B	
東京都	千代田区	0.141	0.071
	練馬区	0.198	0.099
	立川市	0.590	0.295
	府中市	1.719	0.860
	武蔵野市	3.875	1.938
	羽村市	2.512	1.256
	昭島市	2.300	1.150
	平均値	0.623	0.312
埼玉県	和光市	0.945	0.472
	所沢市	0.220	0.110
	川越市	0.403	0.201
	ふじみ野市	1.386	0.693
	東松山市	0.152	0.076
平均値	0.329	0.165	

キーワード 武蔵野台地, 水涸れ, GETFLOWS, 表流水, 地下水

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 E-mail : takami-akira@ed.tmu.ac.jp

4. 考察

(1) 地下水位上昇の要因

図-3に、揚水量の減少量を示す。図-2において、大きな地下水位上昇があった地域を見ると、減少量が周辺と比較して大きいことが分かる。更に、減少量の多い自治体に近接する地域でも同様に地下水位上昇が起こっていることが判別できる。

図-4に、実際の揚水量が多い深度150m地点を出発点とした各ケースでの流跡線を示す。図-3の減少量が多い地域に着目すると、図-4 a)の流跡線は周辺の地下水を引き寄せて揚水していることが読み取れる。一方、図-4 b)の流跡線は自然地形に沿った流れに近くなっていることが分かる。以上のことから、揚水量半減に伴って揚水されていた周辺の地下水がそのまま流下するようになったため、揚水量の減少が多い自治体周辺を含めた広域の地下水位が上昇する結果になったと考えられる。

(2) 地下水位上昇による河川の水涸れへの効果

図-5に、各ケースの湧出高分布を示す。両者の比較から、野川・残堀川等の河川で揚水量半減により湧出高が増加していることが分かる。これは図-2より、地下水位の上昇に伴い、河川への湧出水が増加したものと考えられる。

図-6に、各ケースにおける表流水深分布を示す。両者の比較から、野川等の水涸れが発生しやすい多摩地域の河川や、神田川等の自然流量が少ない区部の河川において、揚水量半減による表流水の増加が読み取れる。これは図-5より、河川への湧出水が増加したことに伴って表流水が増加したためと考えられる。以上の結果から、揚水量半減により武蔵野台地上の中小河川で水涸れが緩和されることが示唆された。

5. まとめ

本研究では新たに現況と比べて地下水揚水量を半減させた場合の解析を行うことで、揚水量削減が地下水位へ与える影響を定量的に評価し、揚水量削減が河川の水涸れ緩和に極めて有効である可能性が示唆された。今後は解析モデルや設定条件の改良を進め、より実社会に即した解析を行うことで、都市部が抱える水環境の課題に対する解決策を明らかにしていきたい。

参考文献

1) 岡部直司, 落合成泰, 川合将文: 武蔵野台地水循環特性調査解析, 平成29年 東京都土木技術支援・人材育成センター年報, pp.85-94, 2017.

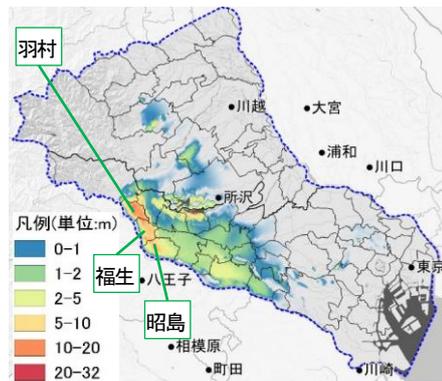


図-2 揚水量半減による地下水位上昇高



図-4 a) 現況ケースによる流跡線

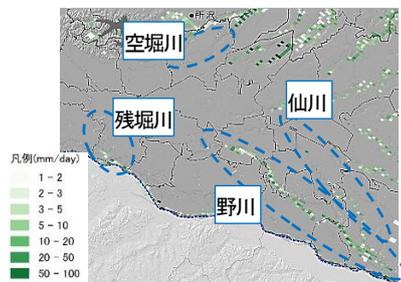


図-5 a) 現況ケースにおける湧出高

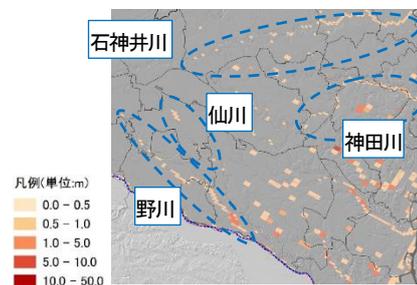


図-6 a) 現況ケースにおける表流水深

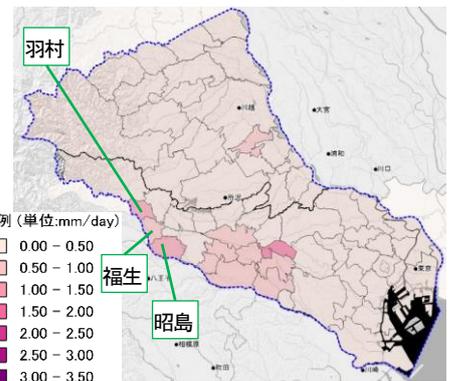


図-3 各自治体の揚水量の減少量

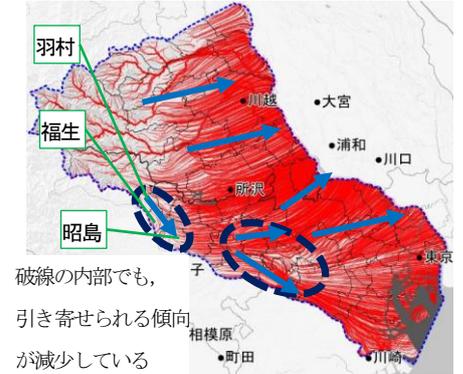


図-4 b) 揚水量半減ケースによる流跡線

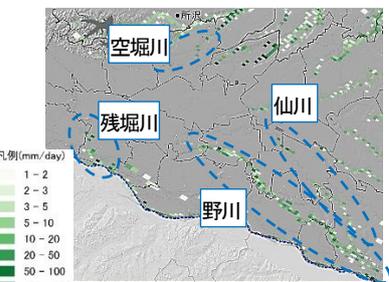


図-5 b) 揚水量半減ケースにおける湧出高

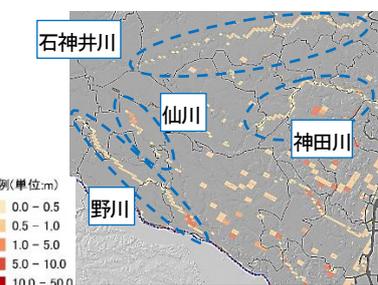


図-6 b) 揚水量半減ケースにおける表流水深