

水循環系における地下水の流動把握に関する研究

A study on ground water flows in water cycle system

水循環・まちづくりグループ 研究員 後藤 勝洋
 水循環・まちづくりグループ グループ長 柏木 才助
 河川・海岸グループ 研究員 五十嵐 武
 河川・海岸グループ 研究員 伊藤 将文

1. はじめに

2014年3月の通常国会において水循環基本法が成立し、今後地下水を含む水資源管理のための基本的な施策が検討されていくこととなる。また、近年の少雨化傾向や地球温暖化に伴う気候変動等、これまで前提と考えてきた気象、水理状況の変化により、治水、水利用に新たな問題も顕在化しており、治水、利水、河川環境の保全のバランスの取れた適正な水資源管理が求められている。

本研究は、全国の主要な河川における表流水、地下水一体の水資源管理の実現に向けた検討に資するため、木曾川流域・庄内川流域（濃尾平野）をモデルケースとした水循環解析により、渇水時における地下水揚水の変化が水循環に及ぼす影響、河道改変等が水循環に及ぼす影響について検討を行うものである。

2. 地下水揚水の変化が水循環に及ぼす影響

地下水揚水の変化が水循環へ及ぼす影響について、代表的な渇水年である平成6年の気象外力を用いた水

循環解析により検討した（既往検討で平成6年渇水の再現性は検証済み）。感度分析による手法を用い、①現状の地下水揚水量に基づくケースに対して、濃尾平野地盤沈下防止等対策要綱で規定される、②愛知県規制地域の地下水揚水量を2倍にしたケース、③岐阜県観測地域の地下水揚水量を2倍にしたケースと、極端な条件設定による検討を行った。

2-1 地下水揚水量の増加による地下水位への影響

各地域の地下水揚水量の増加による帯水層別の地下水位低下量のコンター図を図-1、図-2に示す。

ケース①（現状の地下水揚水量）に比べて、ケース②（愛知県規制地域の地下水揚水量2倍）では、愛知県規制地域の地下水位は最大で2m程度低下するが、岐阜県観測地域では最大で0.4m程度に留まると試算された。一方、ケース③（岐阜県観測地域の地下水揚水量2倍）では、岐阜県観測地域の地下水位低下量は最大で2.5mに達し、愛知県規制地域では、特に地下水揚水量の大きいG2層で地下水位が1.0m以上低下する地域が広範に生じると試算された。

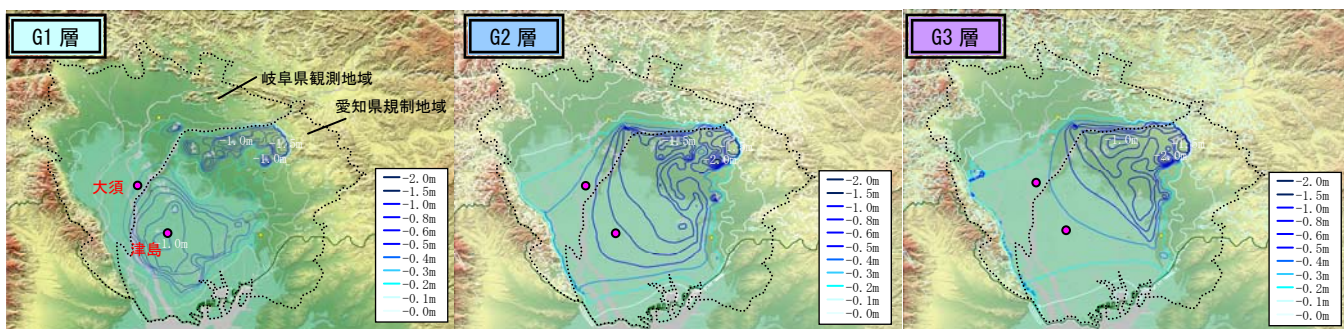


図-1 愛知県規制地域の地下水揚水量増加による地下水位の変化（ケース①とケース②の差分）

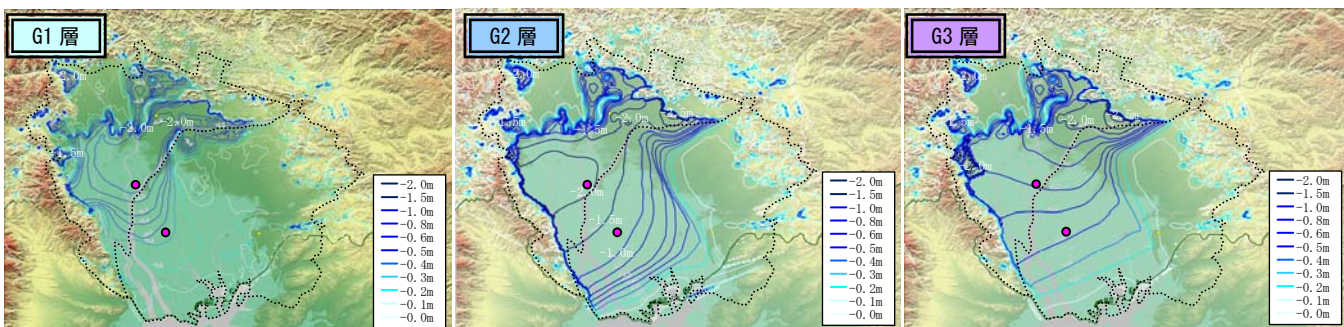


図-2 岐阜県観測地域の地下水揚水量増加による地下水位の変化（ケース①とケース③の差分）

※図-1、図-2は、地下水揚水量の多い時期（平成6年6月30日気象場）の解析結果を例示

2-2 地下水揚水量の増加による地盤沈下への影響

地下水揚水量の増加による地盤沈下への影響について、地下水位変動量の解析結果を用いた地盤解析（一次元圧密沈下解析）により検討を行った。

ケース②では、愛知県規制地域の地盤沈下量は、地下水位低下量の大きい津島地点でケース①に比べて+1.1cm/年程度、岐阜県観測地域では、地下水位低下量の大きい大須地点で+0.3cm/年程度と試算された。一方、ケース③では、岐阜県観測地域の地盤沈下量は、大須地点でケース①に比べて+1.5cm/年程度、愛知県規制地域では、津島地点で+1.1cm/年程度と、愛知県側でもケース②と同程度の地盤沈下が生じる可能性があるとして試算された。

3. 河道改変が水循環に与える影響

流域水循環モデルから揖斐川、根尾川の河道区間の一部を切り出し、河道地形や河床地質をより詳細に組み込んだ部分モデルを作成し、各区間で実施、計画されている河道改変前後の解析を行い、河道改変による高水敷、河川周辺の水循環への影響を分析した。

3-1 揖斐川モデルによる検証

揖斐川モデル（区間 32.0km～39.2km）では、治水機能の確保及び自然環境の保全・再生を目的として実施されている高水敷の切り下げによる影響に着目し分析を行った。以下に主な結果を示す。

- ・ 平水位より高い位置で高水敷を切り下げた場合（図-5：37.0km断面を例示）、堤体内部の地下水位が低下する傾向が見られたが、堤内地側の地下水位まで影響は及ばないと推察された。
- ・ 高水敷の切り下げ高が大きい程、地表面からの地下

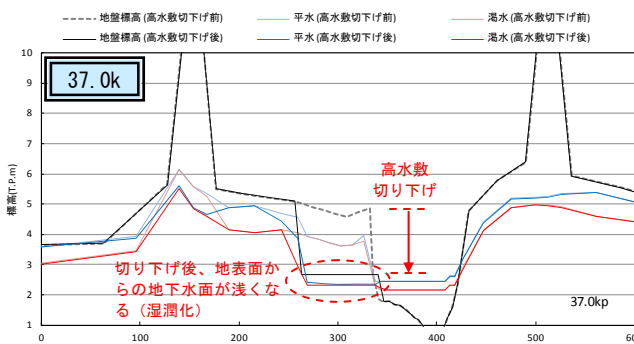


図-5 揖斐川 河道改変前後の自由地下水位の変化

水位の位置が浅くなり、より湿潤な環境が形成されることが推察された。これは切り下げ高の調整により、冠水頻度だけでなく、常時の湿潤状況も調整した植生等の管理の可能性を示唆するものである。

- ・ 旧河道堆積物が浅層に広く分布する当該区間では、河道改変前後ともに堤防下を横断する流線（図-6）が確認され、河道改変後は河道に湧出する流線が増加する傾向が見られる。

3-2 根尾川モデルによる検証

根尾川モデル（区間 3.0km～6.4km）では、河川整備計画に位置づけられている床固めの改築、低水路の切り下げによる影響に着目し分析を行った。以下に主な結果を示す。

- ・ 床固めの切り下げ、低水路掘削により河道内の河床から地下への伏流量が減少する区間（図-7）が見られ、切り下げにより常時の河川水位が低下し、地下水との水頭差が小さくなったためと推察された。
- ・ 低水路切り下げ区間近傍の河岸部では、河川水位の低下に伴い飽和度（土中体積含水率）が低下し（図-8）、乾燥化する可能性があるとして推察された。

4. おわりに

本研究では、表流水、地下水一体の水資源管理の実現に向けた基礎検討を行い、水循環解析モデルが治水・利水・環境面の影響把握検討に活用できる可能性を示した。今後は、他の流域でも本モデルの適用性を検証していくとともに、解析結果のわかり易い見える化についても検討を進めることが水資源管理への活用に向けて有効と考えられる。

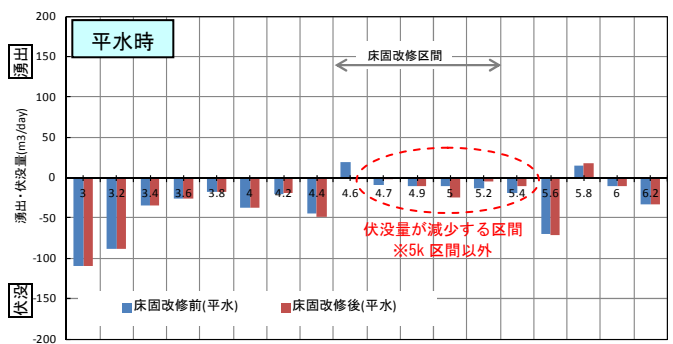


図-7 根尾川 河道改変前後の河床湧出・伏流量の変化

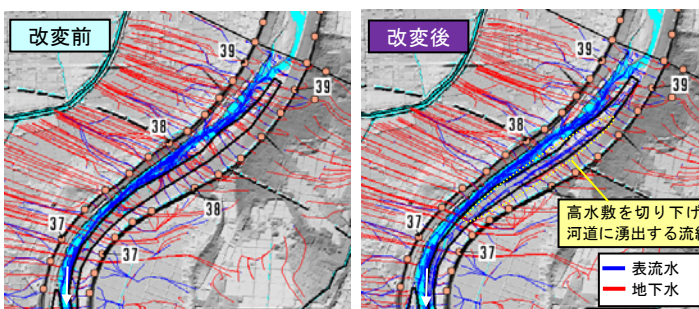


図-6 揖斐川 河道改変前後の表流水・地下水流線の変化

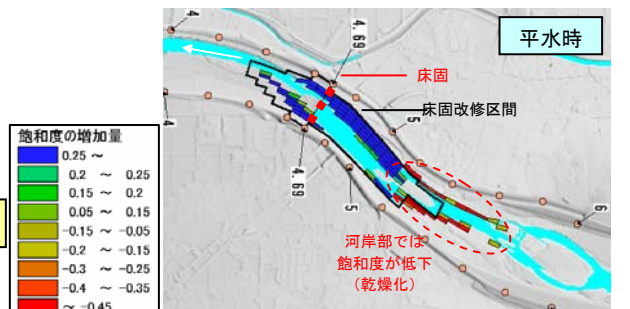


図-8 根尾川 河道改変前後の高水敷飽和度の変化量