

内津川流域における地下水湧出量の現地観測

名城大学理工学部 正 員 原田守博 学生員 本橋 昇
名城大学理工学部 学生員 ○杉本大輔 学生員 小川泰司

1. はじめに

近年、流域の都市化により不浸透域が拡大し、雨水が河道に集中するとともに、地下水涵養量が減少しつつある。また、氾濫を防ぐため中小河川まで河道改修が行われ、コンクリートブロック等による不透水性の護岸が多く見られるようになった。こうした河道改修や地下水位低下の結果、流域が本来もっていた河川と地下水の交流関係が遮断される傾向にあり、平水時に見られた河道への地下水湧出が妨げられ、河川は流れの乏しい状態を産んでいる。本研究では、河道に豊かな流れを取り戻すためには、周辺地下水との連続性を回復することが必要と考え、中小河川における地下水湧出の実態を現地観測により把握することを試みた。

2. 対象地域の概要

対象とした河川は、愛知県春日井市に位置する庄内川支川の内津川放水路(図-1)である。この河川は、平成3年9月に破堤した内津川の治水安全度を高めるために、破堤地点の上流において最大 $270(\text{m}^3/\text{sec})$ を庄内川へ放流する人工水路¹⁾であるが、平水時の状態にも配慮して、河道には自然石や植性を配置し、川岸に遊歩道を設けるなど河川公園として整備されている。しかしながら、現在のところ平水時の流量は少なく、周辺から流入する汚水の排水路と化しているのが実態である。

一方、対象地域の周辺は地下水の豊富な地域であり、かつては春日井自噴帯²⁾として、井戸を掘れば地下水が自噴する地域であった。現在も集落には井戸を所有する民家が多く、地下水を生活用水に利用してきたことを伺わせる。工業用水としての大規模揚水や都市化による涵養量の減少によって地下水頭は低下してきているものの、地下水は河川と何らかの交流関係を保っている可能性がある。本研究では、平水時の放水路への地下水湧出現象を捉えることを主眼として、降雨の少ない時期において、河道流量の流下方向変化と周辺の地下水状態について観測を行なった。

3. 観測結果および考察

(1) 河道流量と下水流入量：流量の観測は小型プロベラ式流速計(プロベラ径2.6 cm)を用い流水の速度分布を測定する方法によって行い、約5%の精度が得られた。計測地点は図-1に示すように、河道流量を3箇所(越流堰)において、下水流入量を流入の見られる4箇所にて計測した。すべての地点の計測には3時間程度を要するが、平水時であるので同時流量観測と見なすことができる。観測は数回行なっているが、結果の一例を図-2に示す。図においてステップ状に増加する実線は、4箇所の下水流入量を累加する形で示したものである。これらの図から分かるように、河道流量は下水の流入によって流下方向に増加するものの、各地点でそこまでの下水流入量を上回る増加が認められる。たとえば最も下流のNo.3の越流堰では、河道流量から下水流入量と河道上流端での流量を差し引いた残りは全体の約30% ($0.088 \sim 0.095 \text{ m}^3/\text{sec}$) を占める。この流量は河道の内部で生じたことになり、周辺からの地下水の湧出でないかと推察される。

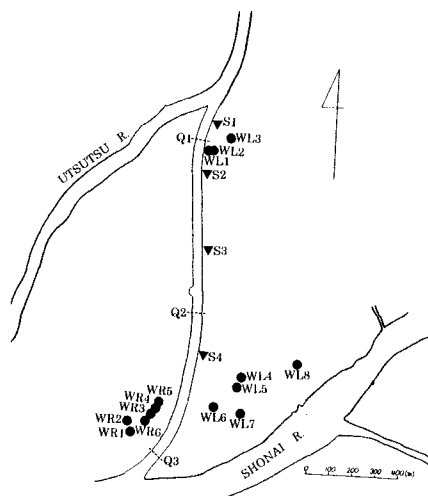


図-1 観測の対象地域と観測地点の位置
(---: 越流堰, ▼: 下水流入点, ●: 井戸)

(2) 地下水位の空間分布と時間変動：河道への地下水の湧出を確かめるために、図-2に示す河道周辺13箇所の浅井戸を用いて地下水位の一斉測水を実施した。測定した井戸内の管頭下水位を標高値で表すために、春日井市の道路測量結果を基に各井戸の水準測量を行なった。図-3は10月24日における放水路下流部

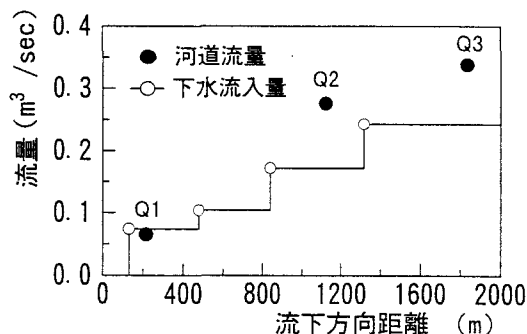


図-2 河道流量および下水流入量の流下方向変化(平成9年9月10日)

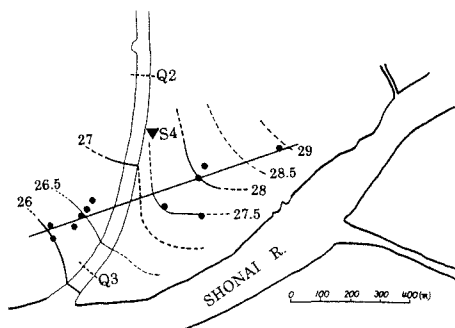


図-3 河道周辺の地下水位分布
(平成9年10月24日, 放水路下流部)

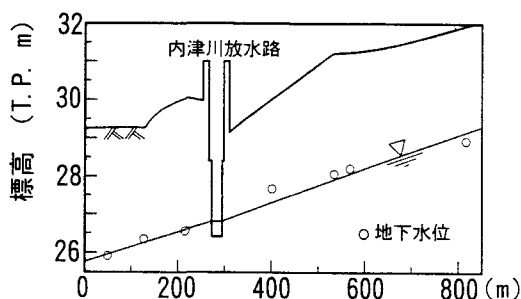


図-4 河道周辺の地下水位断面
(図-3の実線断面)

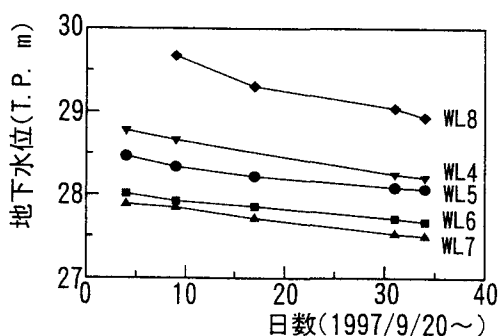


図-5 地下水位の時間的变化(左岸側)

の地下水位分布であり、実線に沿って河道と地下水位の断面を描いたものが図-4である。図中の地下水面形は、河道水位を境界条件として解いた地下水位の解析解を観測水位に適合させたものである。これらの図から分かるように、左岸側の地下水面は河道へ向かって急勾配であるが、右岸側では緩やかであり、地下水は左岸側より河道へ多く流入し右岸側に抜けると考えられる。ちなみに、河道近傍の地下水位の動水勾配は、左岸側で $I_L = 4.7 \times 10^{-3}$ 、右岸側で $I_R = 3.8 \times 10^{-3}$ である。当地域の地下構造は、第三紀層の上に鳥居松礫層(層厚約4~5m)、沖積砂礫層(層厚約3~4m)から成っており³⁾、地盤の透水性は非常に高い。そこで帯水層の層厚と透水係数の積である透水量係数を $T = 5.0 \times 10^{-2} (\text{m}^2/\text{sec})$ 程度と見積もると、長さ $L = 1620\text{m}$ の放水路への地下水湧出量は $Q_g = TL \times (I_L - I_R) = 0.073 (\text{m}^3/\text{sec})$ となる。この値は前述の河道流量の収支から見積もられた値に符合し、地下水湧出によって河道流量の約3割が賄われることが示された。

地下水位の測定は9月~10月に5回行なった。図-5によると、この期間は無降雨状態が長く続いたこともあり、ほとんどの井戸で地下水位は徐々に低下していることが分かる。地下水位の低下は河道へ向かう動水勾配の低下を引き起こすため、放水路への地下水湧出量も時間的に減少するものと考えられる。

4. おわりに

内津川放水路にて河道流量と周辺の地下水位測定を行なった結果、放水路の末端流量の約3割が周辺地下水からの湧出量によって賄われており、流況の改善に一定の役割を果たしていることが明らかとなった。現在、詳細な水収支の検討を行なうために、放水路を含む広域の地下水解析を実施している。今回の観測は秋季に行われたが、地下水位がさらに高く大きな湧出量が期待される夏季にも観測を実施したいと考えている。

参考文献 1) 愛知県土木部河川課・春日井市：内津川・ふるさとの川 整備計画書，平成5年。

2) 東海三県地盤沈下調査会：濃尾平野の地盤沈下と地下水，pp91-93，名大出版会，1985。

3) 地盤工学会中部支部：名古屋地域地質断面図集，1987。