

## 濃尾平野における扇状地河川からの地下水涵養量の地域性

岐阜大学工学部 正会員 神谷 浩二  
 岐阜大学大学院 学生会員 ○桑山 浩幸  
 (株)エイト日本技術開発 正会員 井上やおき  
 (株)テイコク 井上 裕

## 1. まえがき

濃尾平野では、1994年の異常渇水による地下水位低下と地盤沈下の再進行を背景に、今後の異常渇水に備え、地下水揚水量を制御するとともに地下水涵養量を確保して両者の量的バランスを管理することが重要である。本報告は、濃尾平野における扇状地河川からの地下水涵養機能の保全に資するため、木曾三川である長良川及び揖斐川からの地下水涵養量の地域性について検討したものである。

## 2. 河川からの地下水涵養量の実態調査

(1) **対象地域**： 対象地域は、図1(a)と(b)に示す濃尾平野北部に位置する長良川扇状地と揖斐川扇状地である。

(2) **地下水涵養量の調査**： 河川による地下水涵養量は、扇頂から扇端に至る河川区間での流量差と接続水路等の流入・流出量の水収支に基づいて求めた。

長良川では、図1(a)に示したように、扇頂付近の地点A、扇央の地点B、扇端の地点Cの3地点のそれぞれで河川流量の調査を2013年～2017年の期間に

計6回実施した(接続水路等の流入・流出量、蒸発量は微小なため無視)<sup>1)</sup>。また、河川流量の調査に併せて55本の既設井戸を用いて地下水位の調査を実施した<sup>1)</sup>。図1(a)には、地下水位データおよび河川水位観測所、地点B、地点Cの河川水位データを用いて描いた地下水位等高線を併記した。A-B区間では、地下水位等高線が長良川を中心に湾曲する地下水嶺が認められ河川から地下水涵養する傾向がある。B-C区間では、地下水は長良川に対し北東から南西に流向が斜行しており、北側から長良川へ戻るとともに南側から流出する交流関係にあると考えられる。

揖斐川では、図1(b)に示すように、扇頂付近の地点a、扇端付近の地点bの2地点のそれぞれで、河川流量の調査を実施した(蒸発量は微小なため無視)<sup>2)</sup>。また、粕川等の2つの支川と9つの排水樋管等の計11地点での流入量、農業用水のための取水樋管等の3地点での流出量を調査した。既往研究<sup>3)</sup>では2010年～2011年の期間に計8回の調査を実施し、新たに2018年に河川流況の渇水流量や

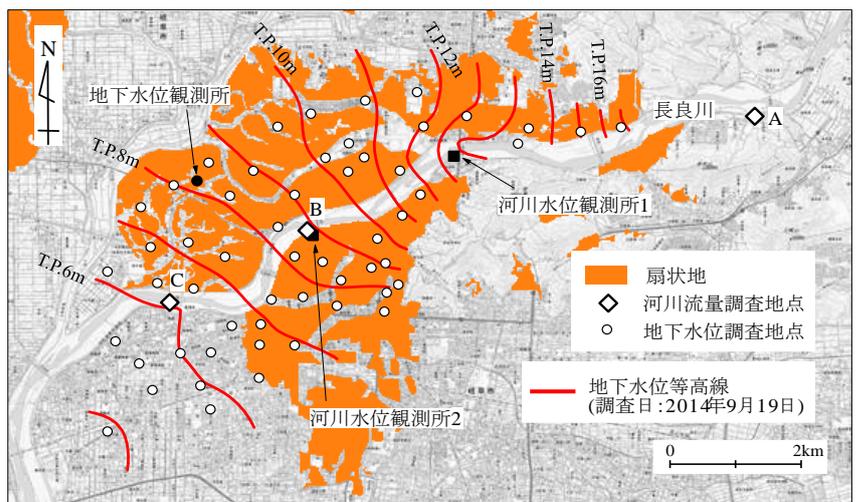


図1(a) 対象地域(長良川扇状地)

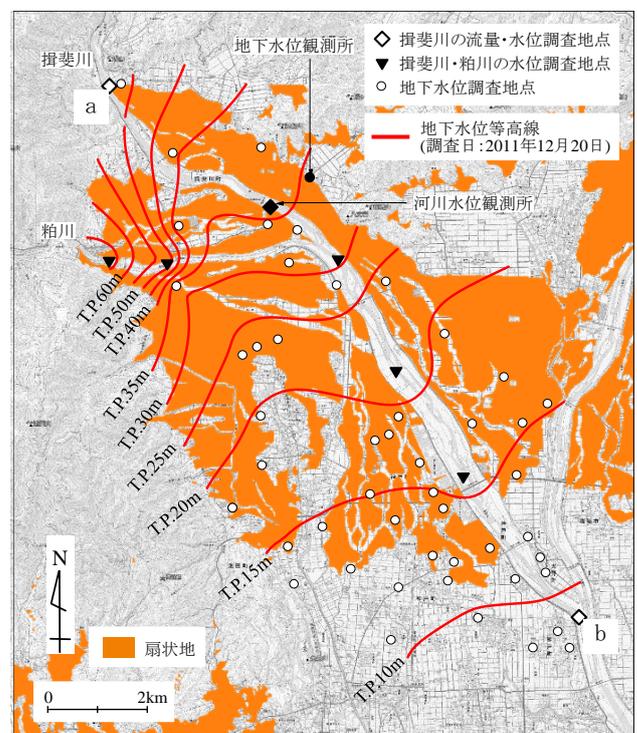


図1(b) 対象地域(揖斐川扇状地)

キーワード 地下水涵養, 河川水位, 地下水位, 扇状地

連絡先 住所: 〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 Tel&Fax: 058-293-2421

低水流量あたりでの地下水涵養量のデータを蓄積することを意図して計 6 回の調査を追加した<sup>2)</sup>。図 1 (b)には、揖斐川周辺の地下水位の調査値(既設井戸 49 地点)と観測値(1 地点), 揖斐川の水位の調査値(5 地点)と観測値(1 地点), 揖斐川の支川の粕川の水位調査値(2 地点)を用いて描いた地下水位等高線<sup>3)</sup>を併記した。扇頂から扇端に至る範囲では、長良川の A-B 区間の場合と同様、地下水位等高線には揖斐川を中心として湾曲する地下水嶺が認められ河川から地下水涵養する傾向がある。

### 3. 地下水涵養量の地域性

(1)地下水涵養量: 図 2 は、各河川について、扇頂での河川流量  $Q$  ( $m^3/s$ )の値に対して地下水涵養量  $Q^*$  ( $m^3/s$ )の値を示した。地下水涵養量は、長良川の A-B 区間において  $0 \sim 35m^3/s$  程度, A-C 区間において  $-3 \sim 31 m^3/s$  程度, 揖斐川の a-b 区間では  $5 \sim 20m^3/s$  程度である。調査地点間の河川距離区間は、A-B 区間, A-C 区間, a-b 区間でそれぞれ 6km, 8.6km, 14.8km として、図 2 の地下水涵養量の値を除すると、各区間での単位距離あたりの地下水涵養量はそれぞれ  $0 \sim 5.8m^3/s/km$ ,  $-0.3 \sim 3.6m^3/s/km$ ,  $0.3 \sim 1.4m^3/s/km$  程度である。

(2)河川水位・地下水位の影響: 地下水涵養量  $Q^*$ を目的変数、河川水位  $H$  (T.P.m)と地下水位  $h$  (T.P.m)を説明変数としたときの次の重回帰式(1)に基づいて、河川水位と地下水位の地下水涵養量への影響関係を検討した。

$$Q^* = aH + bh + c \quad (1)$$

ここで、 $a$  ( $m^2/s$ )は河川水位影響係数、 $b$  ( $m^2/s$ )は地下水位影響係数、 $c$  ( $m^3/s$ )は定数である。目的変数の値には図 2 の地下水涵養量、説明変数の値には図 1 (a)と (b)の各観測所における河川水位

と地下水位を用いた(長良川の河川水位は観測所 2 のものを用いた)。なお、両河川とも説明変数である河川水位と地下水位の間の相関性は低い。そして、最小二乗法により式(1)の各回帰係数を用いた。

表 1 は各回帰係数  $a$ ,  $b$ ,  $c$  の値を示したものであり、各係数の  $t$  値を併記した。このときの決定係数は、揖斐川で 0.54, 長良川で 0.9 程度であり、河川水位と地下水位を用いて河川からの地下水涵養量を良好な関係で再現できることが認められた。即ち、観測する河川水位と地下水位を用いて河川からの地下水涵養量を監視できる可能性が考えられる。各影響係数の  $t$  値を比較すると、長良川では河川水位のものが地下水位の 2 倍程度であり、揖斐川では地下水位の方が 2 倍程度大きい。換言すると、地下水涵養量には、長良川では河川水位の影響度が高く、揖斐川では地下水位のほうが高い。次に、式(1)に従って、2017 年の場合を例に各観測所の河川水位、地下水位の平均値を用いて単位距離あたりの地下水涵養量を試算すると、A-B 区間, A-C 区間, a-b 区間でそれぞれ  $3.47 m^3/s/km$ ,  $1.92m^3/s/km$ ,  $0.78m^3/s/km$  であり、長良川の地下水涵養量が数倍大きい。

### 4. あとがき

本報告は、扇状地河川における地下水涵養量の地域性について検討した結果、河川水位と地下水位により河川からの地下水涵養量を監視できる可能性が得られ、また、揖斐川扇状地に比べると長良川扇状地での地下水涵養量が多い傾向にあるなどの地域性が明らかになった。

参考文献 1)井上ほか: 河道状況からみた扇状地河川の地下水涵養特性の考察, Kansai Geo-Symposium 2018 論文集, pp.65-69, 2018. 2)神谷ほか: 河川水位と地下水位からみた扇状地河川からの地下水涵養量の評価, 第 54 回地盤工学研究発表会平成 31 年度発表講演集, 2019(発表予定). 3)岐阜大学: 岐阜県・水資源適正利用調査検討業務報告書, 2012.

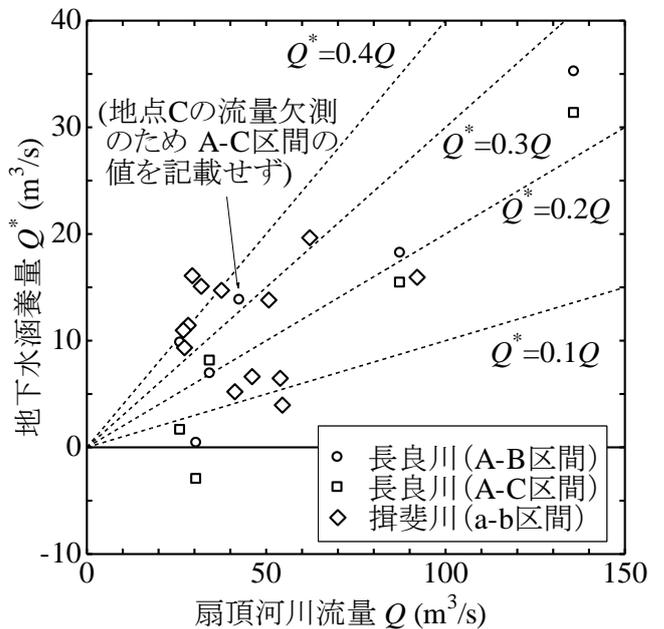


図 2 扇頂河川流量と地下水涵養

表 1 式(1)の河川水位・地下水位影響係数, 定数

	河川水位		地下水位		定数	
	$a$	$t$ 値	$b$	$t$ 値	$c$	$t$ 値
長良川 (A-B区間)	51.0	4.54	-35.0	-2.21	-168.6	-3.27
長良川 (A-C区間)	41.5	1.85	-20.1	-0.60	-208.5	-2.02
揖斐川 (a-b区間)	9.40	1.45	-8.43	-3.29	-46.3	-0.21