

令和 2 年 6 月 17 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06552

研究課題名(和文) 濃尾平野における扇状地河川からの地下水涵養機能の評価と量的監視法

研究課題名(英文) Estimation of groundwater recharge rate from river on an alluvial fan in the Nobi plain

研究代表者

神谷 浩二 (KAMIYA, Kohji)

岐阜大学・工学部・教授

研究者番号：50252119

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：濃尾平野における地下水資源の持続利用のためには、地下水涵養機能を評価することが重要である。本研究では、扇状地における河川からの地下水涵養量を分析した結果、揖斐川では渇水期に平均的に14m/sであり、長良川では2.2m/sであることを得た。また、河川水と地下水の水質の類似性等に基づき、主要な地下水涵養の経路は旧河道に沿っていることなどの地域特性を明らかにした。一方で、地下水涵養量は常時観測される河川水位と地下水位を説明変数としたときの重回帰式によって良好な関係で表現されることを得て、観測値によって地下水涵養量を監視できる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、濃尾平野における貴重な水資源である地下水の持続利用に資するため、地下水の供給源としての扇状地河川の機能を究明して、木曾三川である長良川と揖斐川が重要な地下水涵養源であること、現状の揚水量に対して両河川が十分な地下水涵養量の関係にあることを明確にしたものであり、河川水と地下水を総合的に水資源管理することの重要性を示した。今後、地下水の保全と利用に関する管理手法の構築に寄与できると考えられる。

研究成果の概要(英文)：It is necessary for the sustainable use of groundwater resource to understand the water balance between groundwater recharge rate and pumping rate in order to avoid groundwater level lowering and ground subsidence. In this study, the groundwater recharge rate from river on an alluvial fan in the Nobi basin was evaluated based on the measurement of the river discharge changes on the fan. The groundwater recharge rate from Ibi river was about 14m/s, the recharge rate from Nagara river was 2.2m/s during the period of water shortage. Then flow path of groundwater recharged from the river was evaluated based on the resemblance of the ions data between the groundwater and the river water. It was revealed that the main groundwater flow path was located along the former river channel. Furthermore, it was suggested that the groundwater recharge was be able to estimate by a multiple linear regression equation using the observation data of the river water level and the groundwater level.

研究分野：地下水工学

キーワード：地下水涵養 扇状地 河川 地下水管理

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

日本の濃尾平野などの沿岸都市部では、大規模な地下水位低下と広域の地盤沈下に対処するため50年ほど前に工業用水法等の法的な揚水量規制が開始されて以降、地下水位の回復と地盤沈下の沈静化が継続している。それに伴い、地下水を新たに有効活用するニーズがあるが、河川や山地等による地下水涵養の機能は十分に明らかにされていないために、涵養量に見合う適正な揚水量を未だ明確に出来ずにいる。また、異常渇水時には、1994年に経験したように、降雨等による地下水涵養量の減少と揚水ニーズの増大に起因した地下水位の低下とそれに伴う地盤沈下の再進行が懸念される。即ち、地下水涵養量との量的バランスを管理しながら揚水量を制御することが重要である。本研究は、濃尾平野を対象に、地下水涵養機能を究明するものである。これによって、異常渇水時を含め涵養量に見合う揚水量の制御方法の検討に展開でき、更に、地盤沈下の抑制を維持するための地下水管理手法・体制の構築に寄与できると考えられる。

### 2. 研究の目的

本研究課題は、濃尾平野の揖斐川および長良川を対象に、扇状地における河川からの地下水涵養量および地下水涵養・流動経路の地域特性を調べることによって、濃尾平野における扇状地河川の地下水涵養機能を究明したものである。

### 3. 研究の方法

#### 3-1 地下水涵養量の実態

揖斐川では、2010年と2011年の筆者らの既往調査データ<sup>1)</sup>に加えて、2018年に5回、2019年に2回の調査を実施した。後述の図3に示すように、扇頂付近の地点I-1と扇端付近の地点I-2において河川流量を調査し、粕川等の2つの支川および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。なお、揖斐川からの蒸発量は微少であると考えられ無視した。長良川では、2013年と2014年の筆者らの既往調査データ<sup>2)</sup>に加えて、2017年に1回の調査を実施した。後述の図5に示すように、扇頂付近の地点N-1、扇央の地点N-2、扇端の地点N-3の3地点のそれぞれで、河川流量の調査を実施した。なお、長良川の河川流量に比べると接続水路等の流入・流出量は微少であった<sup>2)</sup>ため地下水涵養量の算定に際しては無視し、また、長良川からの蒸発量も微少と考えられ無視した。

そして、各河川での扇頂(地点I-1あるいは地点N-1)の河川流量を $Q_{\text{①}}$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )、扇央(地点N-2)あるいは扇端付近(地点I-2あるいは地点N-3)での河川流量を $Q_{\text{②}}$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )、支川等からの流入量の合計値を $Q_{\text{①}}$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )、取水樋管等への流出量の合計値を $Q_{\text{②}}$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )として、河川からの地下水涵養量 $Q^*$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )は次式(1)によって算定される<sup>3)</sup>。

$$Q^* = Q_{\text{①}} - Q_{\text{②}} + Q_{\text{①}} - Q_{\text{②}} \quad (1)$$

#### 3-2 主要な地下水涵養経路

揖斐川あるいは長良川とその周辺地下水の水質の類似性を調べるとともに、河川の流下方向での地下水涵養量の変化の特徴をそれぞれ分析することによって、主要な地下水涵養経路を分析した。揖斐川とその周辺地域では、2010年と2011年に、既設井戸(消防水利井戸、生活用水・工業用水・農業用水の採取井戸の計211地点)で採取した地下水と揖斐川(1地点)について、陽イオンのナトリウムイオン( $\text{Na}^+$ )、カリウムイオン( $\text{K}^+$ )、カルシウムイオン( $\text{Ca}^{2+}$ )、マグネシウムイオン( $\text{Mg}^{2+}$ )、陰イオンの塩化物イオン( $\text{Cl}^-$ )、炭酸水素イオン( $\text{HCO}_3^-$ )、硫酸イオン( $\text{SO}_4^{2-}$ )の主要7成分の濃度が分析された<sup>1)</sup>。揖斐川と地下水のいずれの場合においてもパターンダイアグラムは重炭酸カルシウム型を示した。一方、長良川では、2005年度～2009年度の期間に、約700本の既設の消防水利井戸から採取した地下水の水質分析が実施された<sup>4)</sup>。分析されたデータの内、水質の主要7成分( $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ )のデータを用いた。揖斐川の場合と同様、これらの水質は重炭酸カルシウム型に分類された。

上述の陽イオンと陰イオンのデータを用いて、地下水の採水地点*i*における水質と河川水のものとの間のユークリッド距離 $D_i$ を次式(2)によって求め、更に、次式(3)によって正規化したユークリッド距離 $\beta_i$ を求めた。

$$D_i = \sqrt{\sum_{j=1}^7 (u_{ij} - v_j)^2} \quad (2) \quad \beta_i = \frac{1}{1 + D_i} \quad (3)$$

ここで、 $u$ は地下水の各イオン濃度を標準化したときの値であり、添字*j*は個体番号で、 $j=1$ のとき $\text{Na}^+$ 、 $j=2$ のとき $\text{K}^+$ 、 $j=3$ のとき $\text{Ca}^{2+}$ 、 $j=4$ のとき $\text{Mg}^{2+}$ 、 $j=5$ のとき $\text{Cl}^-$ 、 $j=6$ のとき $\text{HCO}_3^-$ 、 $j=7$ のとき $\text{SO}_4^{2-}$ の値であることを表す。また、 $v$ は河川水の各イオン濃度を標準化したときの値である。式(3)の $\beta_i$ 値が1に近いほど地下水の水質が河川のものに近いことを表す。

#### 3-3 観測値による地下水涵養量の表現

河川からの地下水涵養量には、川幅、河床の透水性、河川水位などの河道状況、河川周辺の地下水位が主に影響することが考えられる。上述の調査で得られた地下水涵養量に対して、河川水位や地下水位の常時観測値との関係を統計学的手法に基づき分析した。そして、観測値に基づいた特に渇水時の地下水涵養量の監視方法について言及した。

地下水涵養量 $Q^*$ は、河川水位 $H$  (T.P.m)と地下水位 $h$  (T.P.m)の2つの説明変数を用いて、次の線形重回帰式(4)によって表されると仮定する。

$$Q^* = aH + bh + c \quad (4)$$

ここで、 $a$  ( $\text{m}^2/\text{s}$ )は河川水位影響係数、 $b$  ( $\text{m}^2/\text{s}$ )は地下水位影響係数、 $c$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )は定数である。揖斐川では、地下水涵養量  $Q_i^*$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )に対して、河川水位には後述の図3に示す地点Bの河川水位観測所における値  $H_i$  (T.P.m)とその上流にある地点Aの農業用水頭首工における水位  $H_0$  (T.P.m)を用い、地下水位には地点Bの付近で北東に位置する地下水観測所  $h_i$  (T.P.m)の値を用いた。長良川では、地下水涵養量  $Q_N^*$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )に対して、河川水位には後述の図5に示す地点N-2付近にある河川水位観測所における値  $H_N$  (T.P.m)を用い、地下水位には地点N-3の北に位置する地下水観測所  $h_N$  (T.P.m)の値を用いた。そして、式(4)に従って最小二乗法により回帰分析を行い、回帰係数(各影響係数)を求めた。また、次の2つの条件iとiiを満足するときの最適モデル式を選択することによって、地下水涵養量に支配的に影響する説明変数を抽出した。

- 条件 i : 河川水位の増加によって地下水涵養量は増加し、地下水位の増加によって減少すると考えられるので、回帰係数  $a_i$ 、 $a_0$  や  $a_N$  は正值、 $b_i$  や  $b_N$  は負値とする。  
 条件 ii : 条件 i を満足するもののうち、決定係数  $R^2$  が最も大きい。

#### 4. 研究成果

##### 4-1 地下水涵養量の実態

図1と図2はそれぞれ、揖斐川の扇頂付近の地点I-1での河川流量  $Q_{I-1}$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )あるいは長良川の地点N-1での河川流量  $Q_{N-1}$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )の値に対して、各河川の地下水涵養量  $Q_i^*$ あるいは  $Q_N^*$ の値を示したものであり、長良川の場合では地点N-1~N-2の区間での地下水涵養量と地点N-1~N-3の区間のものに区別して示した。また、河川位況の渴水位、低水位、平水位、豊水位のそれぞれでの範囲に区別して示した。

図1によれば、揖斐川では、地下水涵養量はおおよそ  $4 \sim 20 \text{m}^3/\text{s}$  の範囲にある。扇頂から扇端に至る範囲の河川区間の距離を  $12.8 \text{km}$  の値で除したとき、単位距離あたりの地下水涵養量は  $0.3 \sim 1.5 \text{m}^3/\text{s}/\text{km}$  の範囲である。佐々木<sup>3)</sup>は、21の河川を対象にして単位距離あたりの地下水涵養量が平均的に  $10^{-1} \text{m}^3/\text{s}/\text{km}$  のオーダーにあることを示したが、揖斐川では平均的に  $10^{-1} \text{m}^3/\text{s}/\text{km}$  であり同程度である。次に、図2によれば、長良川では、N-1~N-2の区間で  $0 \sim 35 \text{m}^3/\text{s}$  の範囲にあり、N-1~N-3の区間でN-2~N-3の区間における得水傾向の影響のためかそれに比べると涵養量が減少して  $-3 \sim 31 \text{m}^3/\text{s}$  の範囲にある。また、地点N-1~N-2までの河川区間距離を  $6 \text{km}$ 、N-1~N-3までを  $8.6 \text{km}$  として、単位距離あたりの地下水涵養量を求めるとN-1~N-2の区間で  $0.1 \sim 5.9 \text{m}^3/\text{s}/\text{km}$  の範囲、N-1~N-3の区間で  $-0.3 \sim 3.6 \text{m}^3/\text{s}/\text{km}$  が算定され、平均的には  $10^0 \text{m}^3/\text{s}/\text{km}$  のオーダーであった。ところで、渴水位から低水位の範囲で調査した地下水涵養量の平均値を求めると、揖斐川では  $14 \text{m}^3/\text{s} = 4.3 \text{億 m}^3/\text{year}$ 、長良川ではN-1~N-2の区間で  $7.7 \text{m}^3/\text{s} = 2.4 \text{億 m}^3/\text{year}$ 、N-1~N-3区間で  $2.2 \text{m}^3/\text{s} = 0.71 \text{億 m}^3/\text{year}$ 。

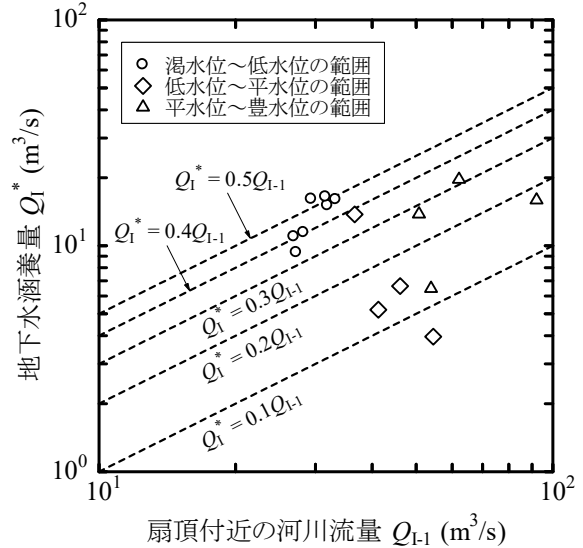


図1 河川流量と地下水涵養量(揖斐川)

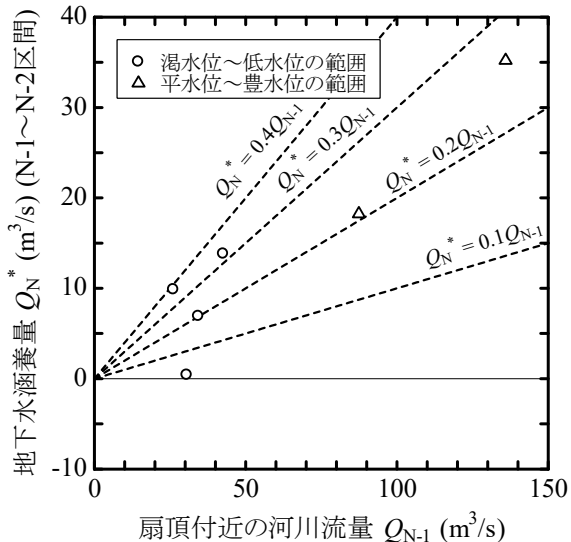


図2(a) 河川流量と地下水涵養量(長良川)

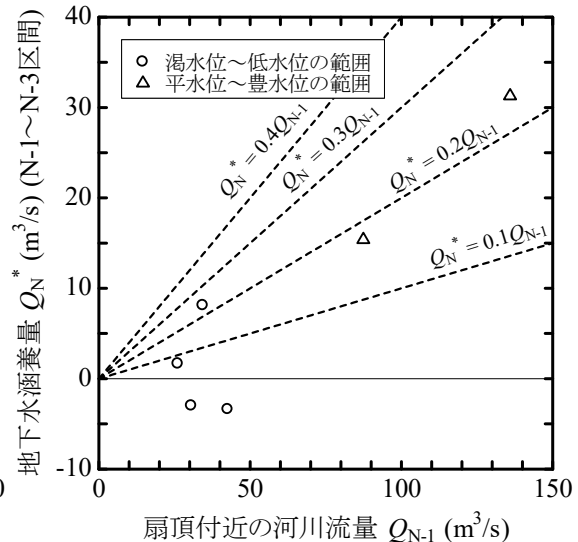


図2(b) 河川流量と地下水涵養量(長良川)

m<sup>3</sup>/year である。近年の濃尾平野における揚水量は 4 億 m<sup>3</sup>/year 程度<sup>5)</sup>であり、上述した揖斐川と長良川の両者による平均的な地下水涵養量はその揚水量の 1.6 倍もしくは 1.2 倍に相当する。即ち、揖斐川および長良川は濃尾平野の地下水において重要な地下水涵養源であることが認められる。

#### 4-2 主要な地下水涵養経路

図 3 は、揖斐川について、上式(3)で求めた  $\beta_i$  の値を用いて描いた分布を示したものである。特に、農業用水頭首工のある地点 A の付近、粕川との合流点付近で揖斐川の旧河道の付近、工業用水のための揚水のある工業団地の付近において  $\beta_i$  値が 0.6 以上になって高めである。図 4 は、図 3 に示した地点 I-1, B, C, D, I-2 での既往調査<sup>1)</sup>で得られた揖斐川の流量の値を用いて、また揖斐川の接続樋管等からの流入量と取水樋管への流出量を考慮して、地点 I-1~B, 地点 B~C, 地点 C~D, 地点 D~I-2 の各河川区間で求めた地下水涵養量の値を揖斐川の距離標に対して示したものである。また、図 4 には、地点 I-1, A, B, C, D, I-2 における河川水位の値を併記した。なお、地点 A の河川水位は頭首工の堰によって T.P.40m 程度が維持されている。地点 I-1~B の河川区間での地下水涵養量は全河川区間でのものに対して約 4 割の大きさであり、地点 B~C 区間では約 3 割、地点 C~地点 D 区間では約 1 割、地点 D~I-2 区間では約 2 割である。扇頂から扇央あたりの範囲に位置する地点 I~III 区間での地下水涵養量が全体の 7 割を占める。図 3 と図 4 を比較すると、地下水涵養量が多くなる地点 I-1~B 区間には、 $\beta_i$  値が高めで地下水の水質が河川水のものに比較的近い傾向を示した農業用水頭首工(地点 A)が含まれ、地点 B~C 区間には揖斐川の旧河道付近が含まれる。即ち、農業用水頭首工と旧河道付近の河川区間が揖斐川から地下水を涵養する主要な地域であると考えられる。

次に、図 5 は、長良川について、上式(3)で求めた  $\beta_i$  の値を用いて描いた分布を示したものである。特に地点 N-1~N-2 区間では 0.5 以上の値を示す地域が長良川近傍に広がっていて、この地域が主要な涵養経路の一つであると考えられる。一方、N-2~N-3 区間では長良川の北側で  $\beta_i$  値が小さくなっており、河川からの地下水涵養よりも地下水の河川への流入が卓越しているのではないかと推察される。また、N-2~N-3 区間の南側では  $\beta_i$  値が 0.5 以上の範囲が現れる。図 6 は、図 2 の湧水位から

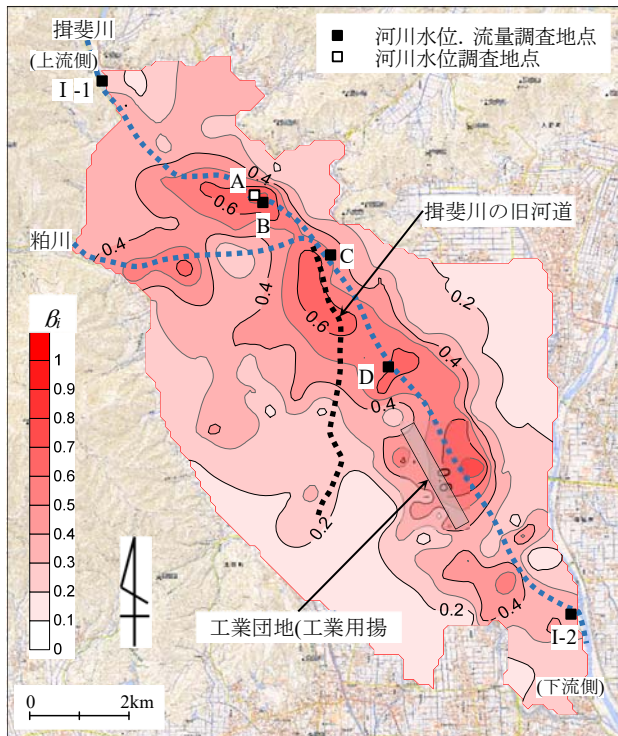


図 3 揖斐川と周辺地下水の水質の類似性( $\beta_i$  値)

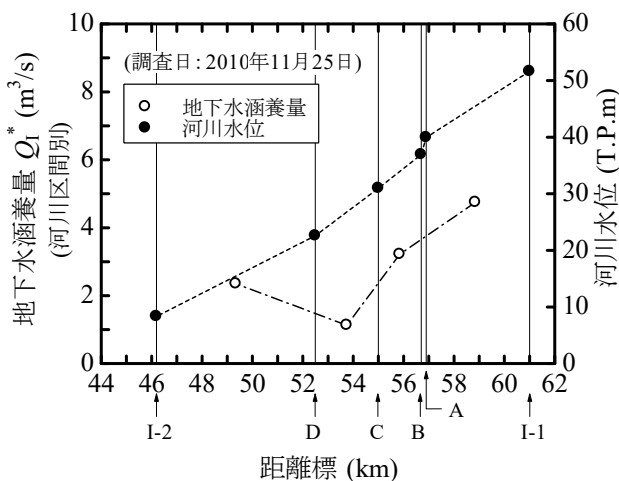


図 4 河川区間別での地下水涵養量(揖斐川)

次に、図 5 は、長良川について、上式(3)で求めた  $\beta_i$  の値を用いて描いた分布を示したものである。特に地点 N-1~N-2 区間では 0.5 以上の値を示す地域が長良川近傍に広がっていて、この地域が主要な涵養経路の一つであると考えられる。一方、N-2~N-3 区間では長良川の北側で  $\beta_i$  値が小さくなっており、河川からの地下水涵養よりも地下水の河川への流入が卓越しているのではないかと推察される。また、N-2~N-3 区間の南側では  $\beta_i$  値が 0.5 以上の範囲が現れる。図 6 は、図 2 の湧水位から

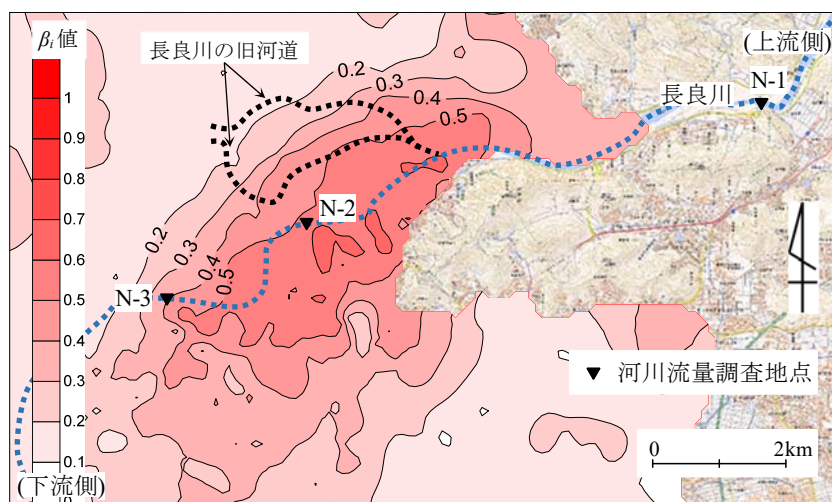


図 5 長良川と周辺地下水の水質の類似性( $\beta_i$  値)

低水位の範囲での地下水涵養量の値を N-1～N-2 区間と N-2～N-3 区間に区別して示したものである。N-1～N-2 区間では  $0 \sim 15 \text{ m}^3/\text{s}$  程度、N-2～N-3 区間では  $-17 \sim 1 \text{ m}^3/\text{s}$  程度の地下水涵養量であり、N-2～N-3 区間では長良川の右岸側から地下水が流入して左岸側で地下水を涵養する傾向にあるため、地下水涵養量が負値を示す場合があると考えられる。図 5 と図 6 を比較すると、扇頂から扇央に対応して長良川の旧河道が含まれる N-1～N-2 区間が地下水を涵養する主要な地域であると考えられる。

#### 4-3 観測値による地下水涵養量の表現

表-1 は、式(4)の回帰分析によって選択された回帰係数(各影響係数)のそれぞれの値を示したものであり、表中の×印はその説明変数が

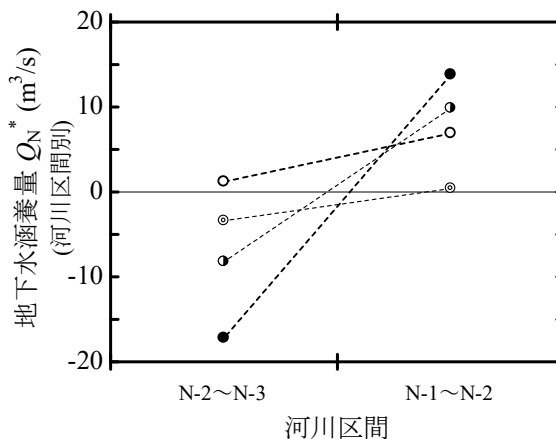


図 6 河川区間別での地下水涵養量(長良川)

表 1 河川水位影響係数, 地下水位影響係数, 定数

	河川水位影響係数 $a_1$ ( $\text{m}^2/\text{s}$ )	河川水位影響係数 $a_0$ ( $\text{m}^2/\text{s}$ )	地下水位影響係数 $b_1$ ( $\text{m}^2/\text{s}$ )	定数 $c$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
揖斐川	9.89 (t 値: 1.2)	78.0 (t 値: 1.7)	-5.78 (t 値: 2.1)	-3272 (t 値: -1.6)

	河川水位影響係数 $a_N$ ( $\text{m}^2/\text{s}$ )	地下水位影響係数 $b_N$ ( $\text{m}^2/\text{s}$ )	定数 $c$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
長良川(I-1～I-2 区間)	51.2 (t 値: 4.5)	-35.2 (t 値: -2.2)	-169 (t 値: -3.2)
長良川(I-1～I-3 区間)	30.1 (t 値: 4.1)	×	-273 (t 値: -4.0)

が選択されなかったことを表す。また、表中には各係数の t 値を併記した。揖斐川では、説明変数として河川水位観測所と農業用水頭首工における河川水位、地下水位観測所の水位が選択され、t 値の絶対値である  $|t|$  の値は大きめで比較的信頼性が高い。なお、回帰式(7)の決定係数は 0.64 であった。一方、長良川では、地点 I-1～I-2 区間の場合で河川水位と地下水の説明変数が選択され、I-1～I-3 区間の場合で河川水位のみが選択され、 $|t|$  の値は大きめである。なお、決定係数は、地点 I-1～I-2 区間の場合で 0.97、I-1～I-3 区間の場合で 0.90 であった。各影響係数の  $|t|$  の値を比較すると、揖斐川では地下水位影響係数の  $|t|$  の値は河川水位影響係数の 2 倍弱程度の大きさにあり、長良川では河川のもの地下水の 2 倍程度の大きさにある。換言すると、揖斐川では地下水涵養量には河川水位に比べると地下水位の方の影響度が高く、長良川では河川水位の方の影響度が高い特徴が得られる。

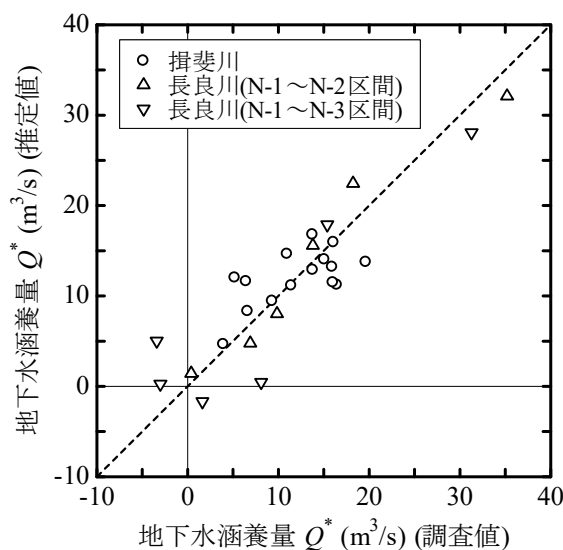


図 7 地下水涵養量の再現性

図 7 は、表 1 の選択された回帰係数の値を用いて、式(4)に基づき推定された地下水涵養量の値を調査で得られた値と比較して示したものである。式(4)によって良好な関係で調査値を再現できていることが認められる。即ち、常時観測される河川水位や地下水位の値を用いて、河川からの地下水涵養量を監視できる可能性が示唆される。

#### <引用文献>

- 1) 岐阜大学：平成 22 年度水資源適正利用調査検討業務報告書(岐阜県), 2011. および、平成 23 年度水資源適正利用調査検討業務報告書(岐阜県), 2012.
- 2) 大橋慶介, 神谷浩二, 児島利治: 濃尾平野扇状地における河川による地下水涵養機構の評価, Kansai Geo-Symposium 2014 論文集, pp.49-54, 2014.
- 3) 例えば, 佐々木崇二: 扇状地河川の伏流量について, ハイドロロジー, No.6, pp.35-38, 1974.
- 4) 神谷浩二, 眞鍋 洋, 山崎 勲: 溶存イオンデータの多変量解析に基づいた広域地下水流動系の評価, 地盤工学ジャーナル, Vol.9, No.2, pp.219-231, 2014.
- 5) 東海三県地盤沈下調査会: 平成 30 年度における濃尾平野の地盤沈下の状況, 2019.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 井上 裕, 神谷浩二, 桑山浩幸, 宮川省三, 木口喬介	4. 巻 26
2. 論文標題 濃尾平野の揖斐川による地下水涵養機構の地域特性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 掲載予定
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 神谷浩二, 井上やおき, 桑山浩幸, 井上 裕, 小澤広幸, 木口喬介	4. 巻 25
2. 論文標題 濃尾平野における扇状地河川からの地下水涵養量とそれに及ぼすダム補給量の効果	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 神谷浩二, 桑山浩幸, 井上やおき, 井上 裕	4. 巻 -
2. 論文標題 濃尾平野における扇状地河川からの地下水涵養量とその地域の特徴	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Kansai Geo-Symposium 2019 (地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム) 論文集	6. 最初と最後の頁 211-216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 井上 裕, 神谷浩二, 鈴木結里英, 桑山浩幸	4. 巻 -
2. 論文標題 河道状況からみた扇状地河川の地下水涵養特性の考察	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Kansai Geo-Symposium 2018 (地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム) 論文集	6. 最初と最後の頁 65-69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 神谷浩二, 井上やおき, 小島悠揮	4. 巻 -
2. 論文標題 観測データに基づいた地下水位変動への降水量や河川水位の影響分析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Kansai Geo-Symposium 2017 (地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム) 論文集	6. 最初と最後の頁 50-53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 神谷浩二, 桑山浩幸, 井上 裕
2. 発表標題 濃尾平野扇状地における長良川からの地下水涵養・流動経路
3. 学会等名 土木学会第75回年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 神谷浩二, 井上 裕, 桑山浩幸, 宮川省三, 木口喬介
2. 発表標題 濃尾平野扇状地における揖斐川からの地下水涵養量
3. 学会等名 第55回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 神谷浩二, 桑山浩幸, 井上 裕
2. 発表標題 扇状地河川からの地下水涵養量に及ぼす河道状況の影響
3. 学会等名 第54回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神谷浩二, 井上 裕, 井上やおき, 桑山浩幸, 小澤広幸, 木口喬介
2. 発表標題 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
3. 学会等名 第54回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神谷浩二, 桑山浩幸, 井上 裕, 井上やおき
2. 発表標題 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
3. 学会等名 土木学会第74回年次学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神谷浩二, 波田野達大, 小島悠揮
2. 発表標題 粗粒土の礫分含有量が飽和透水係数に与える影響
3. 学会等名 第53回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 神谷浩二, 波田野達大, 小島悠揮
2. 発表標題 礫分を含む粗粒土の透水性と内部浸食発生に関する考察
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会
4. 発表年 2018年



〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	原田 守啓  (HARADA Morihiro)  (00647042)	岐阜大学・流域圏科学研究センター・准教授   (13701)	
研究 分担者	児島 利治  (KOJIMA Toshiharu)  (90346057)	岐阜大学・流域圏科学研究センター・准教授   (13701)	