

# 手取川扇状地における地下水位変化 Changes in groundwater level in the Tedori River Fan

○岩崎有美\*, 尾崎正志\*\*, 中村公人\*, 堀野治彦\*\*

Yumi Iwasaki, Masashi Ozaki, Kimihito Nakamura, Haruhiko Horino

**1. はじめに** 手取川扇状地には豊富な地下水資源が存在している。この資源を今後も持続的かつ適切に保全するためには、都市化や地下水利用といった人間活動、さらに地球温暖化を含めた自然環境の変化が地下水にどのような影響を及ぼすのかを検討する必要がある。本報告では、地下水流動状況を把握するために行った地下水位一斉観測結果を過去の状況と比較し、地下水位に影響すると考えられるいくつかの要素との関わりを経年変化を踏まえて考察した。

**2. 調査概要** 対象地域の手取川扇状地は、左岸側よりも右岸側が広いことが特徴である。よって、南部の手取川、北東部の犀川、西側の日本海、東側の白山系山地で囲まれた右岸側の領域（面積は約 135km<sup>2</sup>）に着目した。地下水位一斉観測は、左岸側も含めて 2009 年 11 月 16～19 日に実施した（87 地点）。1993 年 12 月 6～9 日にも同様の観測（113 地点）が行われており（石川県環境部, 1994）、この結果との比較検討を行った。

**3. 結果と考察** 過去の地質調査から、手取川扇状地の地下水は、上層の不圧（浅層）地下水、下層の被圧（深層）地下水の 2 つに大別される。そこで、ストレーナ深度あるいは井戸深度が既知の井戸について、地質構造分布を考慮し、観測水位がいずれの帯水層を反映しているかを判断した。地下水位コンターは Kriging 法によって内・外挿して描いた。全観測井から得られたコンターと浅層地下水のコンター（観測井 55 地点）に大きな違いは見られず、浅層地下水位と深層地下水位（観測井 15 地点）に明確な違いがないことがわかった。Fig.1 に全観測井から得られた地下水位コンターを示す。扇頂から扇端への放射状の流れとともに、手取川から右岸側への流れの存在がうかがえる。一方、左岸側への流れの影響が小さいことが推察される。1993 年の結果と比較すると、2009 年には扇頂部から扇中部にかけて地下水位は概ね 5m 低下している。

手取川の最深河床高と不圧地下水位コンターから求めた地下水位との関係を Fig.2 に示す。河口から 2.5km 付近で最深河床高と地下水位の上下関係が逆転している。2009 年の灌漑期、非灌漑期に実施した手取川流量観測の結果では、河口から 1.1～2.2km は地下水から河川への還元区間、それより上流は河川から地下水への涵養区間と考えられ、地下水位一斉

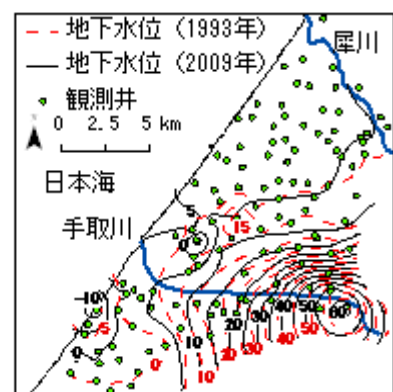


Fig.1 地下水位コンター  
Contours of the groundwater level.

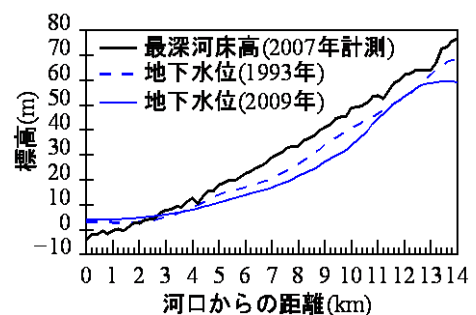


Fig.2 最深河床高と地下水位の関係  
Relationship between the deepest river bed level and groundwater level.

\* 京都大学農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

\*\* 大阪府立大学生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefectural University

Keywords : 地下水, 扇状地, 地下水位一斉観測

観測からの結果とほぼ一致した。河川からの涵養量は 1km 当たり  $0.4\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  であった。

#### 4. 地下水位低下に関する検討

(1) **地下水揚水量** 関係 6 市町の年間揚水量の推移を Fig.3 に示す。揚水量は、横ばいあるいは減少傾向にあり、地下水位の低下は揚水量の変化では説明できない。

(2) **水田面積** 扇状地内の主要な土地利用である水田からの灌漑期における浸透水は地下水涵養に寄与していると考えられる。扇頂部と扇中部で地下水位が低下していたため、扇頂部から半径 5km ごとに扇状地を分け、水田面積の割合を調べた (Fig.4)。扇頂部に比べ、扇中、扇端部の水田面積率の低下量が大きい。

(3) **降水量・降雪量** 金沢气象台での降水量、降雪量の経年変化を Fig.5 に示す。両者とも減少傾向にある。とくに、降雪量は 1987 年以降大きく減少している。

(4) **地下水盆の水収支** 先に述べた揚水量等が地下水に及ぼす影響を評価するため、手取川右岸に展開する扇状地域を 1 つの地下水盆として考え、年間水収支を概算した。灌漑期には、水田から  $10\text{mm}\cdot\text{d}^{-1}$  (水田水収支調査から推定) の地下水涵養が生じると想定し、非灌漑期に水田に降った降水の全ては地下水涵養に寄与するものとした。手取川からの涵養・還元量は、左岸側地下水との水交換が少ないと仮定して、2009 年の手取川同時流量観測の測定値をそのまま用い、4～9 月と 10～3 月のそれぞれの期間において、涵養量を  $4.72$ 、 $5.92\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ 、還元量を  $1.27$ 、 $0.87\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  とした。河川流量が手取川に比べて約半分である犀川の涵養・還元量は考慮しなかった。また、扇状地内の水田以外の土地利用からの涵養量は無視できるとした。降水量は 2009 年の金沢气象台の観測値、水田面積は 2006 年の土地利用細分メッシュデータ、揚水量は 2005 年の 1km メッシュデータを用いた。計算結果を Table 1 に示す。表中の差し引き量は、蒸発散 (ペンマン式による可能蒸発散量は約  $1000\text{mm}\cdot\text{y}^{-1}$ ) と地下水流動による流出成分と流入成分の差を意味する。地下水涵養に占める灌漑水、降水、手取川流下水の影響はどれも無視できるものではなく、地下水位低下の要因としては少なくとも水田面積の低下、降水量の減少が考えられる。

5. **おわりに** 今後地下水流動モデルを用いてより詳細に検討する予定である。

引用文献 石川県環境部 (1994) : 手取川扇状地域地下水報告書

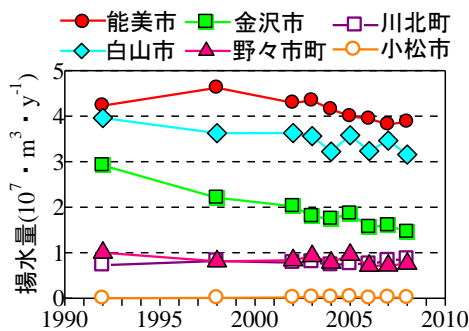


Fig.3 市町別年間揚水量の推移

Changes in the annual groundwater use.

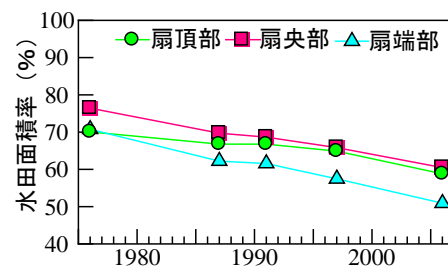


Fig.4 水田面積率の推移

Changes in the paddy area ratio.

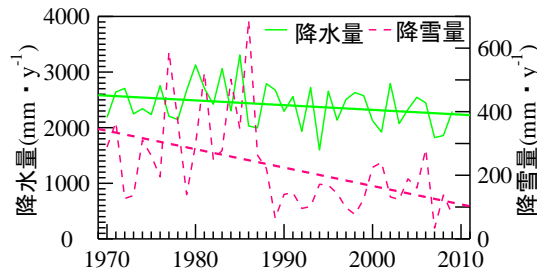


Fig.5 降水量・降雪量の経年変化  
Changes in the rainfall and snowfall.

Table1 地下水盆の年間水収支  
Annual water balance of the groundwater basin.

流入	灌漑期の水田からの地下水涵養量	810
	非灌漑期の降水による地下水涵養量	774
	灌漑期の手取川からの地下水涵養量	405
	非灌漑期の手取川からの地下水涵養量	590
流出	地下水揚水量	453
差し引き量(流入-流出)		2125

単位( $\text{mm}\cdot\text{y}^{-1}$ )