

# 01. 佐田川扇状地における水文特性

○長谷川 怜思 (熊本大・自然科学)、高阪英樹 (水資源機構)、  
嶋田 純 (熊本大・自然科学)

## 1. はじめに

筑後川中流域に位置する佐田川扇状地は、1960～70年代の大規模圃場やかんがい整備にともない水田化が進行した。かんがい用水の大部分は、上流側に位置する寺内ダムから用水路を通じて供給されており、かんがい期である夏期にはその不足分を地下水からの揚水で補っている。

本発表では、かんがい期の地下水位変動特性、概略水収支、無機溶存イオンおよび安定同位体の分析結果から、地下水への涵養経路や地下水流動系を検討し、佐田川扇状地の水文特性について報告する。

## 2. 研究対象地

佐田川扇状地は、筑後川中流域右岸に位置しており、面積 11.9km<sup>2</sup> の扇状地である。扇頂の直上には、佐田川および筑後川下流の治水、福岡都市圏および佐賀東部の水道用水や両筑平野の農業用水の供給などを目的として昭和 53 年に管理を開始した寺内ダムがあり、ダム貯水池である美奈宜湖は流域 51km<sup>2</sup> から集水された水を湛えている。

表-1 に本地域の地質層序を示す。本地域では、過去数回にわたって北側の山地より供給された土石流起源の砂礫層が、良好な帯水層を形成している。この帯水層は、約 9 万年前に噴出した Aso-4 火砕流堆積物を境に浅層の第一帯水層と、深層の第二帯水層に区分される<sup>1,2,3)</sup>。両者を境する Aso-4 火砕流堆積物は、二次堆積物である場合が多く、細粒分が濃集し、表層付近が風化により粘土化し、難透水性を示す。これまでの調査結果から、第二帯水層中の地下水位ポテンシャルが低いという特徴を有している<sup>1,3)</sup>。

本研究では、水文観測網の整っている第一帯水層を研究対象とした。

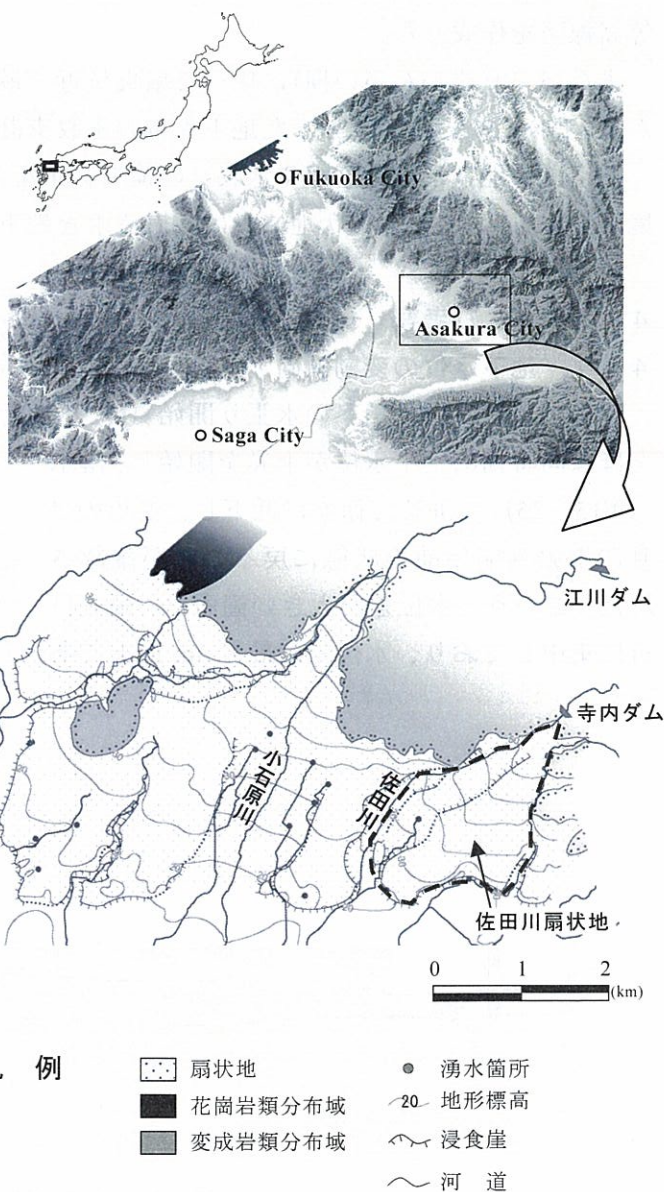


図-1 研究対象地位置図

表-1 研究対象地の地質層序

地質年代		年代 (ka)	水期区分	地質層序
新 生 代	第 四 紀	更新世	後氷期	現河床礫層
			ウルム氷期?	扇状地礫層
			(R/W) 間氷期	Aso-4 火砕流堆積物
			ミンデル-リス氷期?	扇状地礫層
				由布川火砕流堆積物
中生代	白垩紀 トリアス紀			花崗岩
				三群変成岩

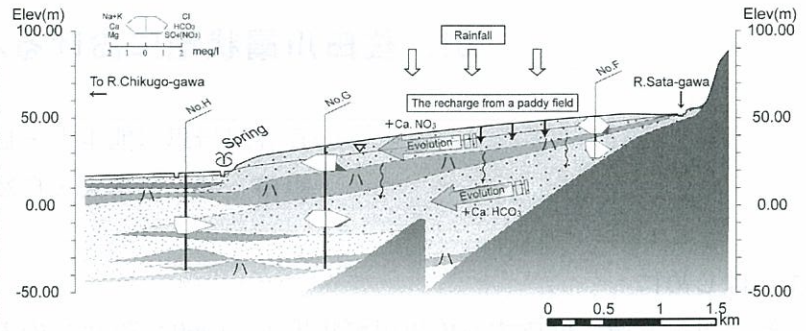


図-2 研究対象地の地質断面図  
HASEGAWA(2010)より

### 3. 研究方法

佐田川扇状地における地下水位変動状況や地下水流動機構を把握するため、独立行政法人水資源機構小石原川ダム建設所(現朝倉総合事業所)、同機構両筑平野用水総合事業所が平成 21 年 5 月 30 日から翌年 1 月 12 日までの期間に行った 17 回の地下水位の観測結果、国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所が連続観測を行っている地下水位の同日の観測結果から、観測日ごとに地下水面等高線図を作成した。

また、5/30(非かんがい期)に比べて扇中央付近で最大 4m 強の地下水位の上昇が認められた 7/30(かんがい期)について、上昇した地下水量の水収支計算を試みた。

加えて、地下水面等高線や水収支の検討結果を多角的に検証するため、無機溶存イオンおよび環境同位体を導入し、本扇状地における表流水と地下水の交流関係や地下水流動系について検討した。

### 4. 結果および考察

#### 4. 1 地下水位の変動傾向

本扇状地では、水田への水張り開始(6/17)とほぼ同時期に地下水位が上昇を開始し、落水(9/15~25)に併せて徐々に低下し、翌年の 1 月に水張り開始前の状態に戻ることが確認された。このうち水位差が大きい箇所は、扇中央付近に集中しており、水位差は最大 4m 以上であった。

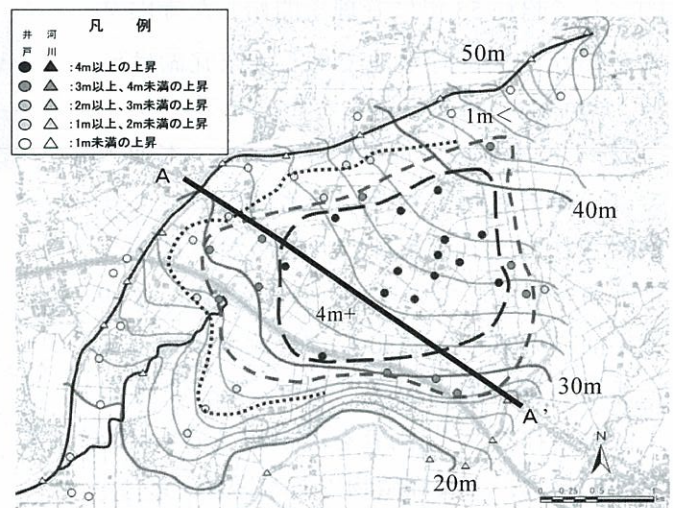


図-3 地下水位変化量の平面分布  
5/30 時と 7/30 時の比較 (地下水面等高線は 7/30 を表示)

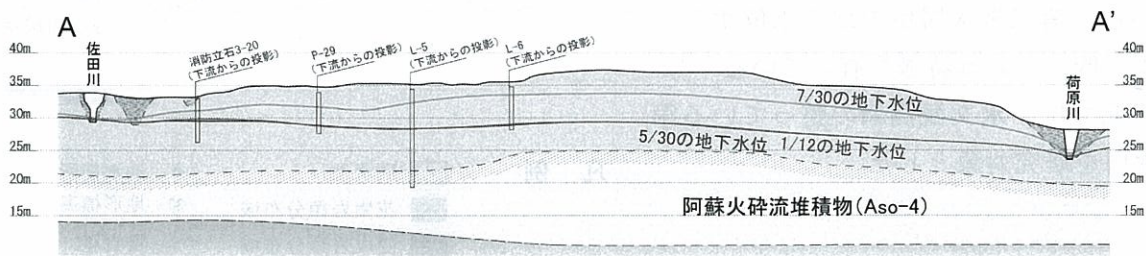


図-4 地質断面図と地下水位との関係

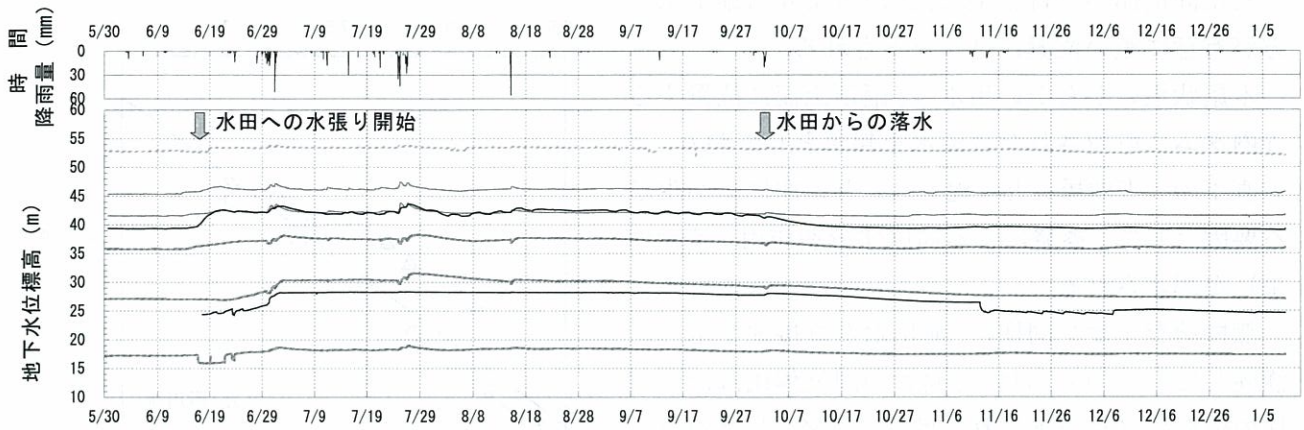


図-3 佐田川扇状地の地下水位変動図

#### 4. 2 佐田川扇状地の水収支

地下水が顕著に上昇した時期に着目して、平成21年6月1日～7月30日にかけての水収支計算を行った。計算にあたっては、扇状地に浸入する地表水の経路を、「降雨」と「かんがい用水」として区別し、それぞれの系から地下水へ浸透する量を算定し、計算結果の妥当性は、水収支計算上の河川流量（3,335万 $m^3$ ）と実測流量（3,690万 $m^3$ ）がほぼ等しくなる事で確認した。

算定の結果、地表面の56%を占める水田からの地下浸透量が、佐田川扇状地における地下水位の上昇要因として、大きく寄与していることが明らかとなった。

#### 4. 3 水質による地下水流動の検証

寺内ダム直下の「寺内橋」と、扇状地の地下水を比較すると、後者では、Ca、 $SO_4$ 、 $NO_3$  イオンが増加しており、この要因として、農地への施肥等が予想される。

仮に河川水から地下水への直接涵養によって、扇状地の地下水位が上昇した場合には、イオン含有量が河川水と同程度を示すはずであるが、調査結果では、地下水の方が、施肥等を起源とした水質が負荷された結果となった。

したがって、無機溶存イオンの検討結果は、河川→直接の地下水涵養ではなく、河川水→かんがい用水路→水田へと引水された水が、水田から浸透して、地下水へと涵養した経路を示唆している。

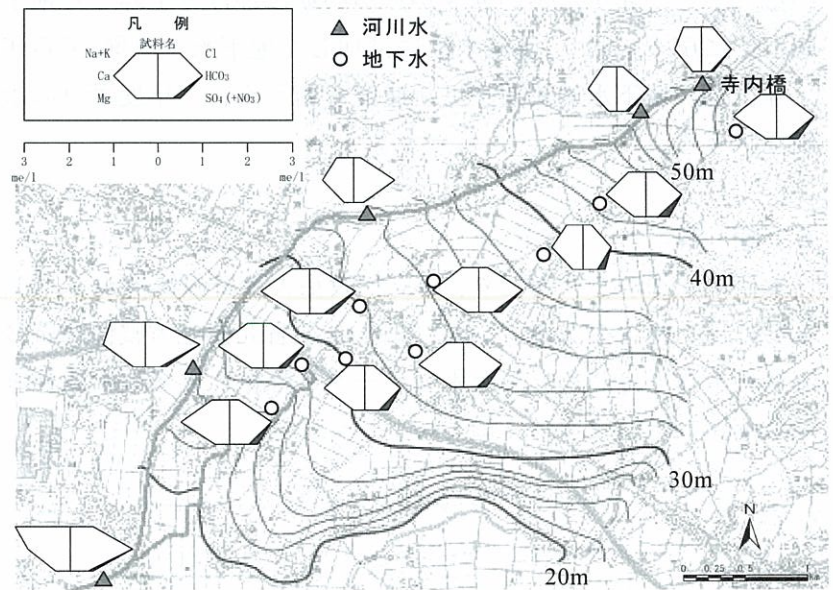


図-4 地下水面等高線とシュティフダイアグラム

地下水面等高線は、平成21年7月30日測水時  
水質分析結果は、平成21年9月18日採水時

安定同位体の分析結果は、河川水よりも地下水の方が有意に重い位置にプロットされる。

本扇状地のかんがい用水は、扇頂上流に位置する寺内ダムに貯留された表流水を起源としており、ダム直下の「寺内橋」と「地下水」との間に差が生じる要因として、蒸発による同位体分別作用（濃縮効果）が想定される。

無機溶存イオン同様に、河川水が直接地下水へと涵養しているのであれば、両者の同位体比はほぼ同様の位置にプロットされるはずである。したがって、安定同位体を用いた検討も、佐田川扇状地の地下水は、水田へ供給されたかんがい用水や降雨が、一度地表面で蒸発の影響を受けた後に、地下に浸透するという経路をたどっているということを裏付けている。

## 5. まとめ

扇状地における多角的な調査・検討結果から、第一帯水層中の地下水の流動機構と地下水への涵養経路が明らかとなった。すなわち、第一帯水層への地下水涵養は、水田からのかんがい用水による寄与率が大きく、このことは水田への水張り開始直後に地下水位が上昇することと良く一致している。また、非かんがい期～かんがい期にかけて上昇した地下水位は、再び翌年1月には、ほぼ基底水位に戻っており、基底水位に付加した地下水の流動・更新速度は比較的速いものと想定される。

今後は、地下水の流速や更新速度を踏まえ、一年度単位の水収支ならびに水文特性の定量的な評価を試みる。

## 6. 謝辞

本研究を進めるにあたり、独立行政法人水資源機構小石原川ダム建設所（現朝倉総合事業所）、両筑平野用水総合事業所、および国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所より、地下水位、河川流量や水質をはじめとした水文データの提供など多大なる便宜を図っていただいた。ここに記して、深く感謝いたします。

## 参考文献

- 1) HASEGAWA S., Oishi A., Miyazaki S. (2010) : Hydrogeology and water balance in R.Chikugo-gawa Plain, Fukuoka Prefecture, Japan. International Association of Hydrogeologists Selected Papers, 215-232.
- 2) 松本俊雄・宮崎精介・大石 朗・扇状地水環境研究会 (2006) : 扇状地研究その 7. 筑後川扇状地の地形と地質. 平成 18 年度 日本応用地質学会研究発表会講演論文集, 153-156.
- 3) 長谷川怜思・高田香織・嶋田 純・扇状地水環境研究会 (2006) : 扇状地研究その 8. 筑後川扇状地における地下水流動状況 (予報). 平成 18 年度 日本応用地質学会研究発表会講演論文集, 157-160.

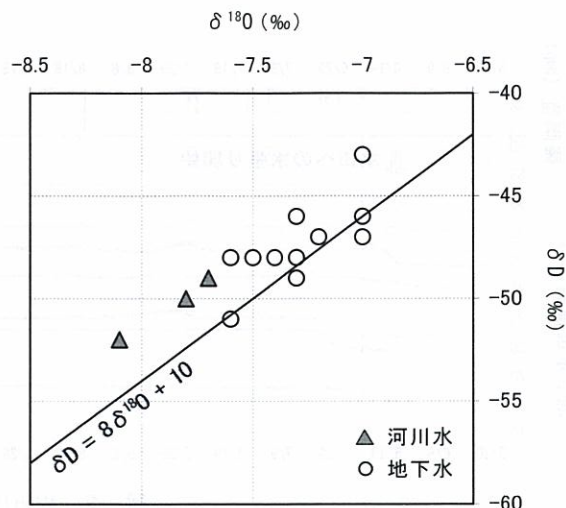


図-5 河川水と地下水におけるδダイアグラム

平成 21 年 8 月および 9 月採水時