

43 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)

Study of Alluvial fan (Part 8) The groundwater flow system in alluvial fan, Chikugo area

(Preliminary report)

○長谷川 怜思, 下大迫博志(八千代エンジニアリング(株)), 高田香織, 嶋田 純(熊本大学・理),
扇状地水環境研究会
Satoshi HASEGAWA, Hiroshi SHIMOOSAKO, Kaori TAKADA, Jun SHIMADA,
Research group on Hydro-environment around alluvial fans

1. はじめに

水資源を有効に活用するためには、その地域特性に見合った取水法や、取水量を考慮した利水が望ましい。地域特性を左右する主なファクターとしては、地形、地質分布、地質構造、気候、表流水、地下水等がある。

本研究は、筑後川扇状地における水収支と降水量などとの関係を検討し、気温上昇に伴う涵養量ならびに流出量の変化を予測シミュレートし、気温上昇・海面上昇による淡水資源分布域における水収支の将来像を予測することを最終目標としている。

本論では、その入力値となる気象(降雨量、蒸発散量など)と水文(地下水位、表面流量、浸透量、水質など)特性を既存資料整理および現地調査結果から明らかにし、地形、地質、地質構造と表流水や地下水流動との関連性について考察する。

2. 研究対象地および調査内容

研究地は、筑後川中流域右岸の両筑平野から筑後川に注ぐ小石原川と佐田川の中～下流域に発達した合成扇状地を対象としている。当地域の地形と地質は、「42 扇状地研究その7. 筑後川扇状地の地形と地質」で詳細を述べる為、本論では割愛させていただく。

両筑平野では、昭和50年代頃までため池や湧水を利用した農法を主としていたが、後のダム・揚水機場整備に伴い、開発水源の利用を前提としたものに変化を遂げている。

その一方で、近年では地下水位の低下や湧水の枯渇、河川の「瀬枯れ」等が発生するほど、地下水利用による障害が懸念されている。

筆者らは、当地域の気象特性ならびに河川流況を把握する事を目的として、気象観測データ(過去26年分)・河川流量観測データ(過去10年分)の収集・整理を行った。

また、平成17年11月には主に河川を、平成18年4月および同年8月には河川・井戸・湧水を対象とした現地一斉測水を行い、渇水期・灌漑期前・豊水期における表流水・地下水の現況把握を試みた。

なお、現地一斉測水の際には、河川流量(断面法による)・地下水位測定と併せて、簡易水質測定(水温、pH、電気伝導度)を実施している。

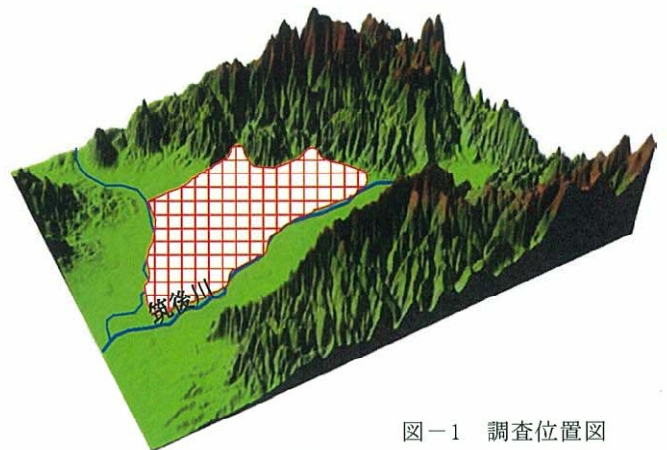


図-1 調査位置図

国土地理院発行「50mメッシュ標高データ」使用

3. 調査地の水文状況

1) 気象観測データの整理

気象庁所管「甘木」地点の気温(1978年～2004年・26年間)を整理した結果を図-2に示す。これにより調査地域では、最高気温・最低気温・平均気温ともに、1980年代中頃から上昇傾向にあることが確認された。

降水量については、国土交通省所管「原田、角枝、九千部、妹川、田籠」地点の雨量データを整理した。過去10年間における調査地の年降水量は、1,800～2,600mm/年程度であり、6～7月にかけて多雨期となる。

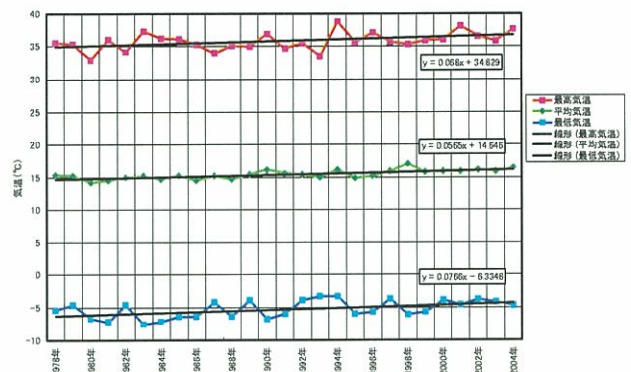


図-2 年平均気温の推移

上段:最高気温 中段:平均気温 下段:最低気温

また、調査地内における蒸発散量（可能蒸発散量）を把握する為、「甘木」地点の気温を用いて THORNTHWAITE 法により算出した。近年5年間における可能蒸発散量算出結果では、年平均874mm程度と見積もられる。

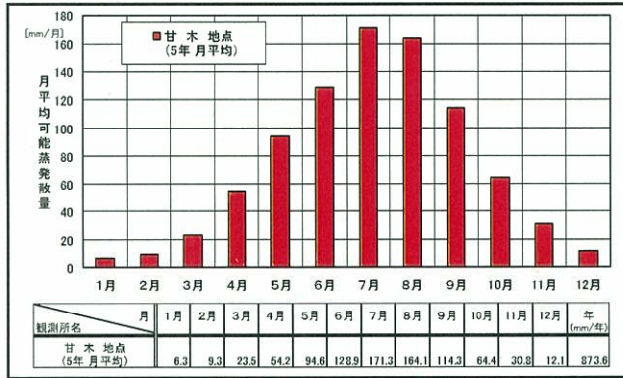


図-3 蒸発散量（可能蒸発散量）の推定

2) 水文観測データの整理

本調査地およびその周辺では、国土交通省所管の流量観測所が設置されている（図-4 参照）。各観測地点における比流量を把握する為、「瀬の下、端間、栄田橋、金丸橋、中央橋、西限ノ上」地点の比流量データ（2000年-2005年）を整理した。図-5に各地点における比流量の水位を示す。これによると、筑後川左岸側の中央橋観測点で最も比流量が大きく、筑後川右岸川の栄田橋および金丸橋観測点付近で比流量が小さい傾向が確認される。

しかしながら、比流量の小さい2地点では、水田涵養を目的とした水路が格子状に発達しており、河川への取排水経路が複雑なものとなっている。

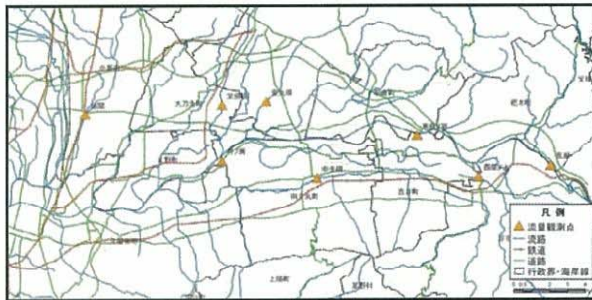


図-4 流量観測点位置図

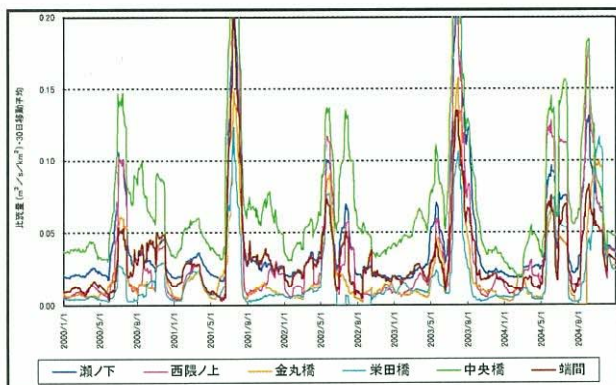


図-5 各観測点における比流量の推移

3) 現地一斉測水結果

先に述べた気象観測データの整理結果から、渇水期として11月、灌漑期前の4月、豊水期として8月を特定し、一斉測水を実施した。以下に、結果を整理する。

a. 河川流量

各時期の流量測定結果を図-6に整理する。

- ・取排水路が存在しない区間においても、河川流量が変化する区間が認識される。
- ・草場川、佐田川、荷原川では、流量の変化する区間がほぼ同地点に確認される。
- ・8月では灌漑用取排水路の影響を受け、いずれの河川も流量のコントラストが不明瞭となっている。

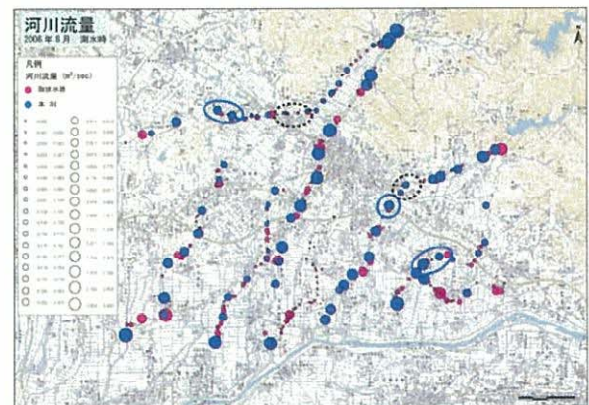
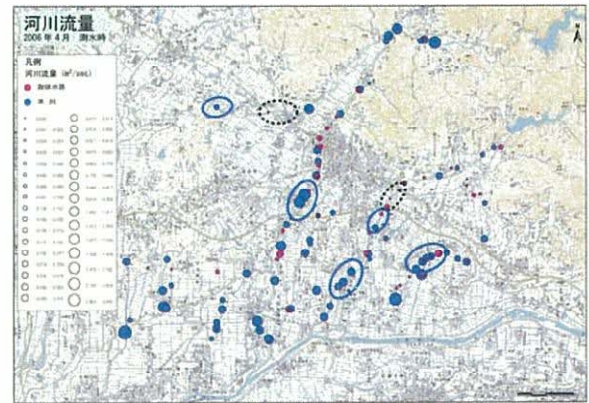
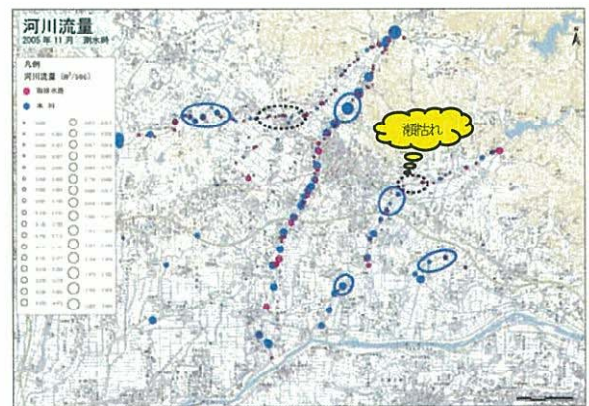


図-6 河川流量測定結果

実線囲み：流量増加区間 点線囲み：流量減少区間
上：平成17年11月時 中：平成18年4月時 下：平成18年8月時

b. 水温

測水時の気温は、平成17年11月が10℃前後、平成18年4月が15℃前後、同年8月が30℃前後であった。

以下に水温測定結果を整理する。

- ・11月、4月時には、小石原川、佐田川で河川水の水温が明瞭に変化する区間が確認される。
- ・佐田川の河川水水温は、大分自動車道～金丸橋付近にかけて上流とは異なる傾向を示す。
- ・平成17年11月の陣屋川では、いずれの区間でも河川水の水温が気温を上回っている。
- ・4月および8月の井戸測水結果では、小石原川を境として東側と西側で傾向が異なり、扇状地の浸食崖より下流域では西側の傾向と調和的である。

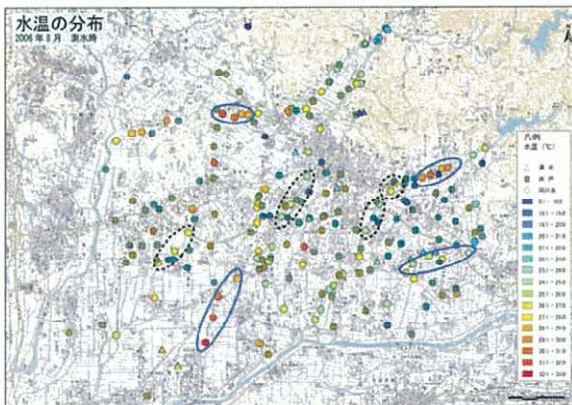
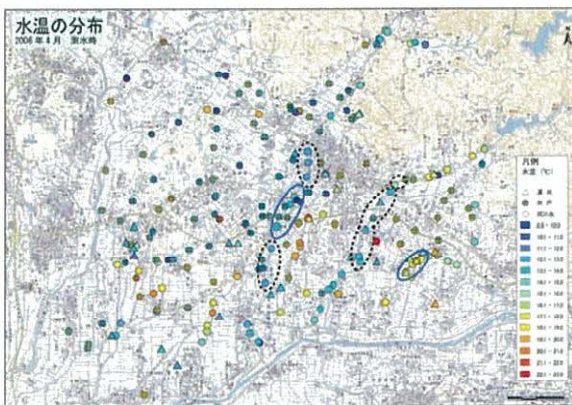
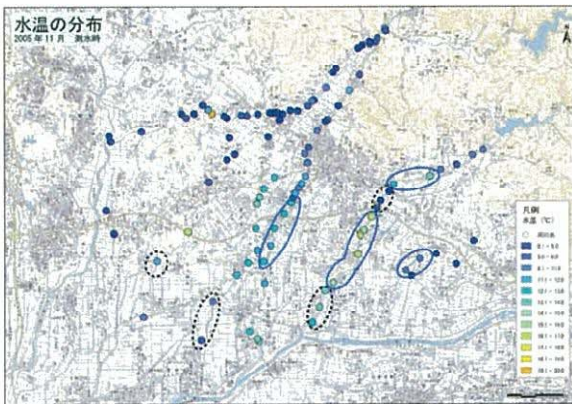


図-7 水温測定結果

実線囲み：上流河川水よりも高い区間 点線囲み：上流河川水よりも低い区間
上：平成17年11月時 中：平成18年4月時 下：平成18年8月時

c. pH

調査地における降雨の pH は、平成18年8月が4.8前後であった。以下に pH 測定結果を整理する。

- ・平成17年11月の河川水で明瞭に変化する区間が見いだされる。特に草場川、陣屋川、小石原川、佐田川でその傾向が確認される。
- ・佐田川の河川で最も変化に富んでおり、佐田川大橋～大分自動車道付近では8.5以上あった pH 値が、大分自動車道より下流では、6.5～7.0程度となる。
- ・井戸測水結果では、いずれの時期も扇状地では5.5～6.0前後であり、河川に近づくに従って6.0～7.0程度と高くなる。

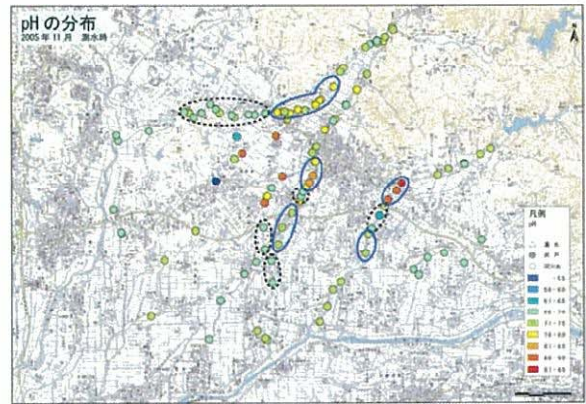


図-8 pH 測定結果 平成17年11月時

実線囲み：上流河川水よりも高い区間 点線囲み：上流河川水よりも低い区間

d. 電気伝導度（以下 EC と称する）

調査地における降雨の値は、平成18年8月が40mS/m前後であった。以下に EC 測定結果を整理する。

- ・11月および4月に陣屋川と佐田川以外の河川水で、下流ほど高 EC の傾向が見られる。
- ・井戸については、4月、8月ともに15～20mS/mとなるが、小石原川沿いおよび佐田川左岸台地上で12.5～15mS/mとやや低い値を示す。

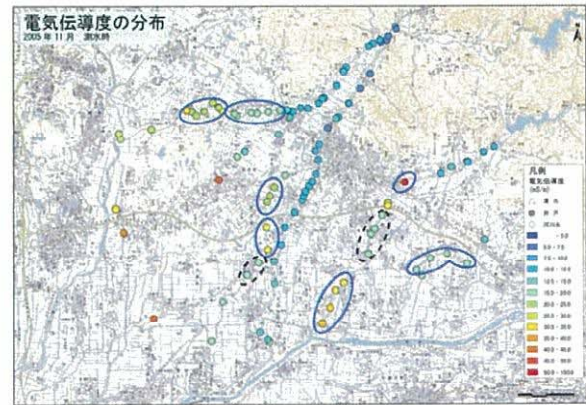


図-9 電気伝導度測定結果 平成17年11月時

実線囲み：上流河川水よりも高い区間 点線囲み：上流河川水よりも低い区間

e. 地下水コンター

4月ならびに8月の測水時には、浅層地下水流動状況を把握することを目的として、井戸水位ならびに河川水位を測定し、地下水コンターを作成した。以下に、要点を整理する。

- ・小石原川では、旧甘木市北西～千代丸付近にかけて下流側に緩く張り出した尾根（地下水分水界）が見られるが、これより下流では台地の形状に沿って複雑に入り組んでいる。
- ・佐田川では、現河川形状と地下水コンターの尾根や谷が一致せず、尾根の延長が扇状地の中央に分布する。
- ・大局的にみると2季間で大きな変化はないが、佐田川左岸の台地上に注目すると、地下水コンターの尾根の延長形状に差違が認識される。

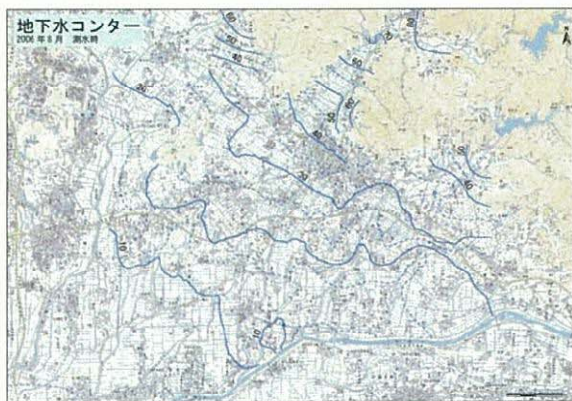
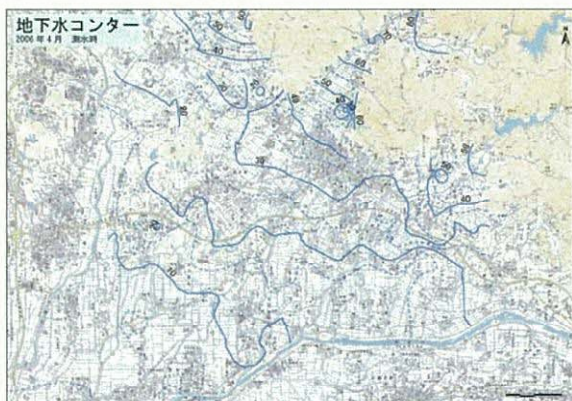


図-10 電気伝導度測定結果

上：平成18年4月時 下：平成18年8月時

4. 考察

これまで3季にわたって実施した測水結果からは、流量・簡易水質測定結果（水温、pH、EC）が周囲の値と変化する区間が、ほぼ一定の地点に出現することが明らかとなった。それらは連続した表流水が流下する河川において最も顕著に現れ、地形判読結果から得られた地形境界と非常に良く調和している。

すなわち、草場川の基盤岩分布域、小石原川および佐田川の朝倉面Ⅰと朝倉面Ⅱの境界付近、佐田川・荷原川の朝倉面Ⅰと沖積面の境界付近である。

また、草場川～佐田川にかけて分布する扇状地は、地形判読・礫組成調査の結果から、小石原川から供給された堆積物よりなる合成扇状地であることが示唆され、旧甘木市内に集中する河川源頭や湧水は扇状地Ⅱの扇端湧水であると考察する。

扇状地Ⅰと扇状地Ⅱにおける地下水の相互作用については、両者間に挟在するAso-4起源の二次的堆積物の分布や物性が鍵となるが、現時点で得られた調査結果ではあくまで推論の域を脱しない。

5. まとめ

1) 渇水期、灌漑期前、豊水期において測水調査を実施し、地下水や表流水の現況をおおまかに把握した。

2) 扇状地地下水と河川水の相互作用の結果は、流量および簡易水質（水温、pH、EC）の違いとして明瞭に現れており、地形判読・地質踏査によって見いだした結果と大きくは矛盾しない。

6. 今後の課題

現段階では、異なった扇状地内における地下水相互作用について分解能を持ち得ない。その為、環境同位体や主要イオン分析等をトレーサーとした水文地質構造モデルの検証ならびに精度の向上を目指す。

謝 辞

現地測水および河川資料の収集にあたっては、「国土交通省九州地方整備局 筑後川河川事務所」、「独立行政法人水資源機構 両筑平野用水総合事業所」、「福岡県両筑土地改良区」のご協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

—参考文献—

- 1) 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。
- 2) 天方匡純・村瀬勝彦・川崎将生 ほか（2006）：両筑平野における地下水動向の定性的把握のための調査研究。Vol.19, No.1, 61-66
- 3) 天方匡純・川崎将生・富澤洋介・安田成夫（2006）：流域の社会的・自然的変化と地下水変動の関係に関する研究。ダム技術, No.234, 43-54
- 4) 黒田圭介・黒木貴一・加ヶ島慎一（2004）：北野平野北部におけるAso-4火砕流堆積以降の段丘形成。日本第四紀学会講演要旨集, 34, 111-112.
- 5) 黒木貴一・黒田圭介・中村保則（2003）：北野平野の洪水特性と微地形との関係。日本応用地質学会研究発表会講演論文集, 267-270.