

白川中流域における農業取排水量に関する研究

熊本大学 学生会員 ○舟越善隆 正会員 田中健路, 外村隆臣, 山田文彦

1.はじめに

熊本県では生活用水の約 8 割を地下水で賄っているが、近年、湧水量の減少や地下水位が低下傾向にあることが報告されている。地下水を継続的に利用・保全するためにも熊本流域圏水収支の把握が重要となる。

白川流域を中心とする熊本都市圏の水収支において、大津町・菊陽町を中心とする白川中流域の農業取排水過程が重要であると言われてきている。地表水収支(図-1)の観点から述べれば、取水量と排水量の差により得られる正味の取水量は、地上降雨量と蒸発量とともに地下水涵養量に寄与し、白川本川の流量にも影響を与える。熊本地域で、水収支の定量化に関する研究は 1970 年代より行われてきているが、例えば、陣内観測所より上流側での 4 つの取水堰による農業取排水量などは考慮されていないなど、正確な河川流量が把握できていないのが現状である。そのため、白川の河川整備計画の中でいまだ正常流量が設定されていない。

そこで、本研究では、熊本都市圏の水収支において、重要であると言われてきている白川中流域での現地観測による観測データを基に、農業取排水量(年間を通した耕作過程による取排水)の把握を目的として、現地観測を実施し、解析を行った。

渡鹿の取水堰があり、迫・玉岡堰と迫地域からの排水口との間に陣内流量観測所がある。白川本川より農地へと引き込まれ、一部の水は再び白川へと戻る。上井手・下井手からの取水の一部は、堀川を経て坪井川へと流出しており、渡鹿堰での取水の一部は加勢川へと流出する。

現在、取水側 8 箇所、排水側 3 箇所の計 11 箇所で水圧センサー(HOBO U20)を用いて 10 分毎の水中の圧力データの記録を 2007 年 12 月より行っている。また、馬場楠では気温、大気圧データの取得も行っている。今回は取水、排水データが取得可能で閉じた領域として捉えられる迫取水堰付近に注目して、水収支の検討を行った。

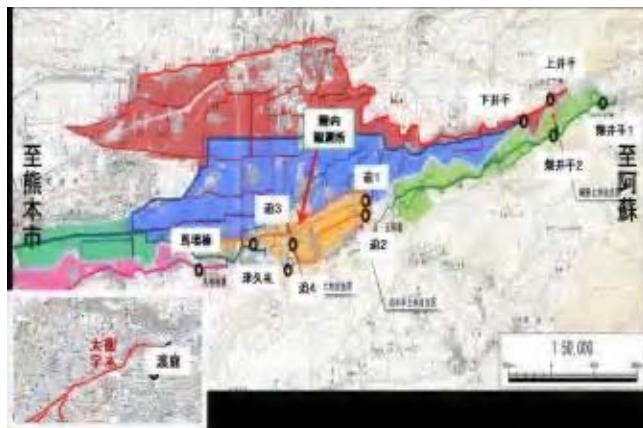


図-2 白川中流域の観測点分布

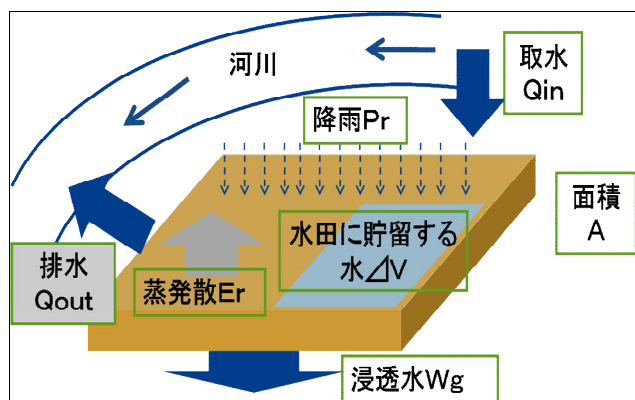


図-1 水収支概念

2. 現地観測の概要

研究対象地域である、白川中流域の農業用水分布と観測点の位置を図-2 に示す。白川中流域には、畑井手・上井手・下井手・迫・玉岡・津久礼・馬場楠・

3. 解析方法

本研究で使用している水圧センサーは、大気圧を含めた全圧を計測している。したがって、次式(1)で表わされる測高公式²⁾を用いて、各観測点の大気圧を算出し高度補正を行う。

$$P_a = P_s \times \left(\frac{T}{T_s} \right)^{\left(\frac{g}{\Gamma \times R_d} \right)} \quad (1)$$

ここで、 P_a , P_s はそれぞれ観測点の気圧、基準点の気圧、 T , T_s は観測点の気温、基準点の気温を示す。また、 $g(9.8\text{m/s}^2)$ は重力加速度、 $\Gamma(6.5^\circ\text{C/km}^{-1})$ は気温減率、 $R_d(287.0\text{ J/kgK})$ は乾燥空気の気体定数を示している。

大気圧補正後の水圧より静水圧の式を用いて水深が得られる。この水深データと、断面測量と流速観

測により得られた流量データと組み合わせて、H-Q 曲線を作成し、各観測点の流量を求めた。また、迫4観測点は、水位変化が顕著でなかったため、マンニング式に基づき流量を算定した。

4. 農業取排水量の季節変化

観測開始から2008年12月までの迫地域の取水側、排水側に分けた日流量変動のグラフを次の図-3に示す。ここで、排水側の観測点は2008年3月に設置したため、それ以前の排水量は欠測となっている。図-3から、河川からの取水は田植えを行う5-6月に増加し始め、10月までの農繁期に多く取水して11-4月の休耕期では減少していることがわかる。ここで、迫地域での取水側と排水側の流量を比べてみると、取水された河川水の約48%が農地内で利用されていることがわかる。

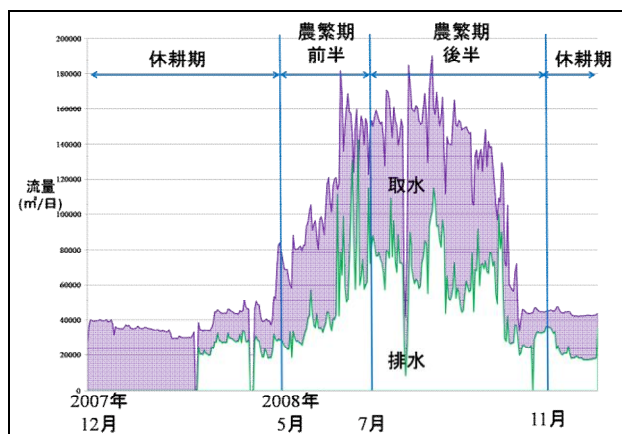


図-3 迫地域の取水量・排水量変動

観測点より得られる各用水路への取排水量と白川本川の流量との関係を図-4に示す。参考のため、河川流量データは、白川の陣内流量観測所の1975年～2004年まで30年間の平年値を併せて示す。取水量の多い7-10月の時期の農業取水量を陣内観測所での白川の河川流量と比較すると、取水量は河川流量の約4.4%、排水量を考慮すると約2.4%となる。また、陣内観測所より上流側の取水量と陣内での流量を比較すると約31%、取水量のみ観測している上井手、下井手堰は迫地域と同様に考えると、約19%の河川水が白川中流域の農地へと取り込まれている。この観測により求められた流量は、従来の水収支評価では考慮されておらず、白川本川の流量に対して無視できない量であることがわかった。

5. まとめ

迫地域での観測結果を基に、農業取排水量と河川流量を比較し、従来の水収支では約19%程度の河川水が農業用水として利用されてきた事を考慮していなかったことを示した。今後の課題としては地上気象観測及びレーダー観測と土地利用データを用いた降水・地表面蒸発散量の面的解析を進め、熊本都市圏の水収支を量的に明らかにしていく。

参考文献

- 1) 新井正(2004) 地域分析のための熱・水収支水文学, 古今書院, 309p.
- 2) 近藤純正(1994) 水環境の気象学, 朝倉書店, 350

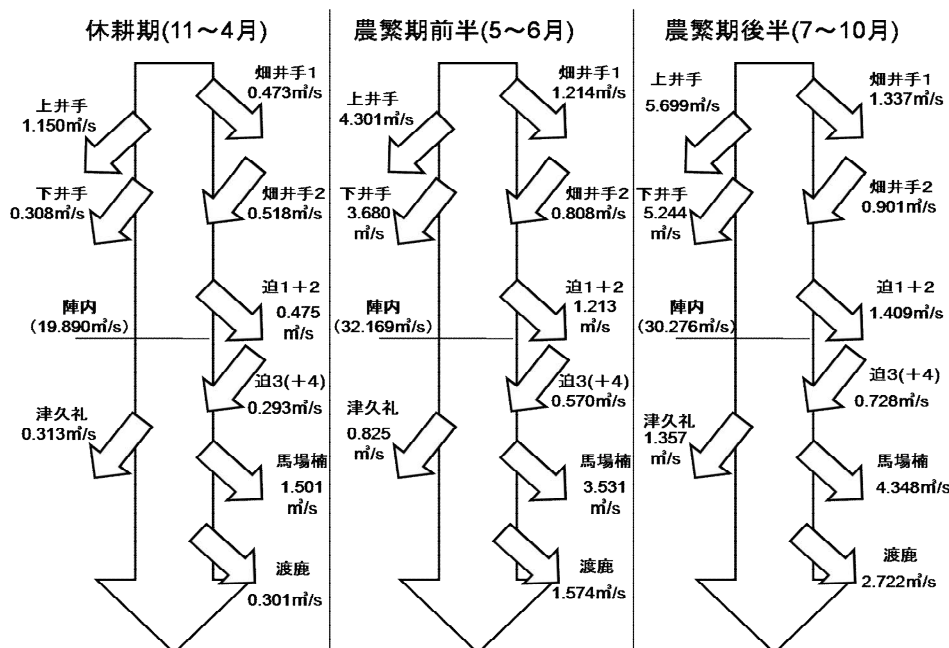


図-4 白川中流域の取排水量