

農業用水が五行川上流域の河川流況安定に与える影響の分析

An Analysis of Paddy Irrigation's Contribution to Stabilized Discharge in the Upper Reaches of Gogyo-River Basin

福田 武真* 森田孝治** 宮本幸一* 佐藤政良***

FUKUDA Takemasa, MORITA Koji, MIYAMOTO Koichi, SATOH Masayoshi

1. はじめに：わが国の河川流域における水循環は、水田かんがいを中心とした水利用の長い歴史を通じて構築されたものが多い。本研究では、栃木県さくら市および高根沢町の五行川上流域を対象に、直接流量観測による流域の水収支を基に、農業用水が地域の水循環そして河川流況安定に果たしている役割を評価した。

2. 調査対象流域の概要 調査対象である五行川上流域は、かつての鬼怒川の流路であり、砂礫を主体とした扇状地である。流域面積は723ha、地目は水田が主体である。地区内の農業用水は、市の堀幹線用水路を通じた鬼怒川の流水及び五行川や地区内小河川に設けられた井堰における落水の再利用や地下水を水源にしている。(図1)

3. 調査手法 五行川の上下流端および市の堀幹線用水路に水位計を設置し、毎日の流量を観測した。さらに、対象流域における他の地表水の流入出については、流域境界における全ての地点で、平成19年2月から平成20年2月まで月1回～3回の頻度で一斉流量観測を行なった。また、地下水位変動については対象流域内外7ヶ所で継続観測した。

4. 調査結果と考察

(1) 農業用水の取水量と五行川流量の関係

対象流域に用水を供給している市の堀幹線用水路からの用水供給量と五行川の流量の変化は図2のとおりであり、以下の内容が考察される。

1) 代かき直前の用水供給量の増加に伴い、Qk2が増加するが、Qk1はほとんど増加しない。代かきの開始後Qk2が急激に低下した後Qk1とともにほぼ同じ値で増加している。五行川から周辺の農地への取水量の増加による還元の関係が見られる。

2) かんがい期はQk1とQk2がほぼ同じ流量で推移しており、五行川の対象区間では周辺の農地へ取水した量とほぼ同量が五行川に流入している。

3) かんがい期直後にQk2がQk1と比較して大きく増加し、その後減衰して12月上旬から

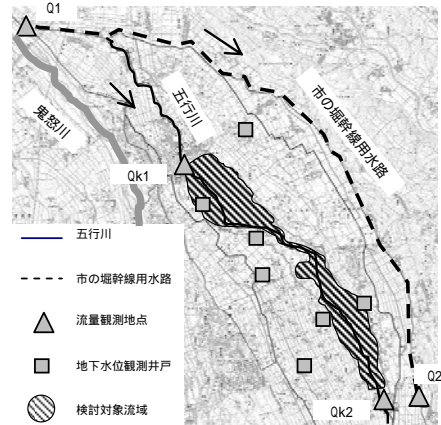


図1 検討対象流域位置図

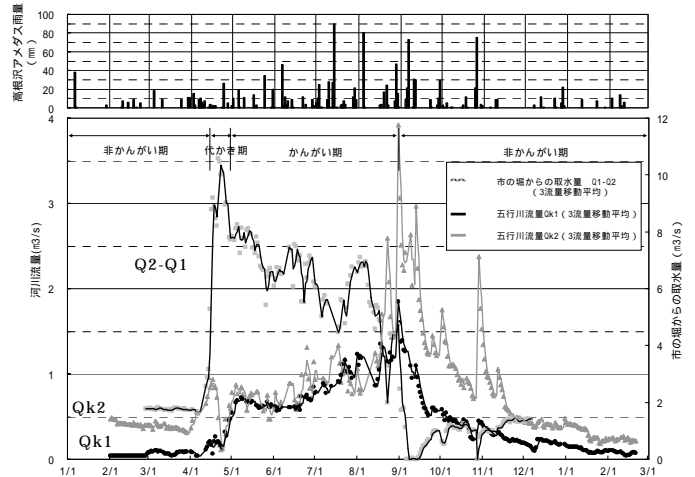


図2 取水量と河川流量の関係

* (財)日本水士総合研究所 (The Japanese Institute of Irrigation & Drainage)、** サンスイコンサルタント (SANSUI Consultant INC.)、*** 筑波大学 (University of Tsukuba)
キーワード：水田灌漑、水収支・水循環、地下水

両者の差がほぼ一定値となる。かんがい期終了後、かんがい期に周辺農地の地下に貯留された農業用水の河川への還元が、降雨の影響もあり12月上旬まで継続していることが推測される。これは地下水の観測からも確認される。

(2)流域水収支

一斉流量観測の結果を用いて流域の表流水の水収支を次式で求めた。

$$Q = (Q_{k2} + Q_0 + E) - (Q_{k1} + Q_i) \dots (1)$$

ここに Q_0 、 Q_i : 対象流域の表流水流出量

E : 宇都宮月別計器蒸発量より推定した蒸発散量¹⁾

1) 代かき時には(1)式がマイナスとなり、用水の供給開始と同時に、流域内の水田に農業用水が貯留され始めることを示している。(図3)

2) 代かき期以降普通期の(1)式はほぼ0に近い値になっており、流域内水田の貯留量が上限に達し、農業用水の供給量と還元水量が拮抗している。また、7月上旬から8月上旬の減少は出穂期の湛水確保の影響と見られる。

3) 雨による直接流出の影響を除いてみると、対象流域からの流出はかんがい期の終了直後から11月上旬までかんがい期末の流量のレベルが維持され、その後の連続干天によって流出が始まり、時間の経過とともに徐々に減衰した。その後12月中旬からは低い値で安定した。農業用水の落水直後から、かんがい期に水田域の地下に貯留された農業用水の流出が始まり、降雨による供給を受けながら、貯留量がなくなるまで継続したと考えられる。

(3)水田かんがいと河川流況に与える影響評価

かんがい期に水田の地下に貯留された農業用水はかんがい期の終了後徐々に五行川に還元する(いわゆる河川流況の安定効果)。調査対象流域に貯留された水量とその還元が継続する期間を評価する。

1) 図3において12月中旬以降の流量増大量を基底としてそれまでの総流出量及び流出期間を求めた結果(図4) 4.2百万m³(流域平均580mm)が102日間にわたって流出したことが明らかになった。

2) 調査期間中の降雨の影響を除くため、 Q と Q の

低下速度との関係を落水直後から12月中旬までの Q の減衰状況の観測値より求めた(図5)。これより、かんがい期終了後の調査対象流域からの河川への還元量は無降雨の状況で34日間にわたり約1.5百万m³(流域平均210mm)を生じていると推測された。

5. おわりに 今回の調査により本地区では、かんがい期に貯留された農業用水が、かんがい終了後約30日間にわたって河川に還元され河川流量を増強しうることを明らかにした。水田面積や農業用水の取水量の減少は、五行川の流量の減少や還元期間の短縮につながるもので、地域住民に対して水田のもつこのような河川流況安定効果を正確にアピールしていくことが重要である。今回の結果は鬼怒川扇状地の一部の流域内でのものであり、今後は扇状地全体で農業用水の持つ河川流況安定効果の検討を進めることが必要である。

参考文献 1) 金子良(1963): 農業水文学, 共立出版

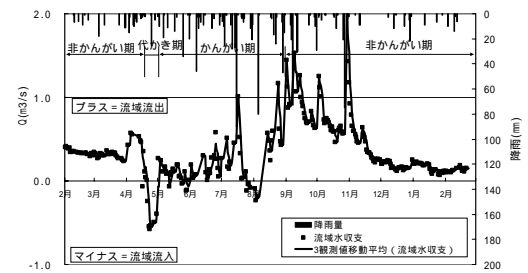


図3 流域全体の水収支

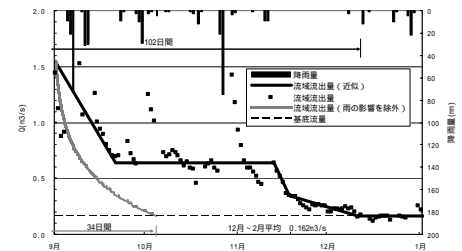


図4 流域流出量の近似

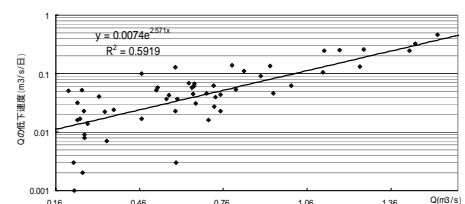


図5 Qと低下速度の関係