

# 水収支法による水田流域消費水量の推定

## Estimation of Water Consumption in a Paddy Prevailing River Basin by Water Balance Method

河野賢\* 森尚子\* 谷口智之\*\* 佐藤政良\*

KONO Satoshi MORI Yoshiko TANIGUCHI Tomoyuki SATOH Masayoshi

### 1. はじめに

用水計画策定の際、水田用水量は、減水深と水田面積を乗じて算出される(減水深法)。しかし、広域的にみると日本の水田灌漑においては、水田から排水路や河川に排水された還元水を下流地区で繰り返し利用する用水の反復利用が高度に発達しており、個々の用水事業における必要水量の和と流域全体としての必要水量の間には乖離がある。このような条件の下で、水田灌漑面積の減少が起こった際、流域全体としての必要水量がどのようになるのかが問題となる。加えて、水田の畑地等への転換が流域全体の消費水量に及ぼす影響も明らかでない。従って、水田面積の変化が予想される時、適切な水資源管理のためには、流域レベルの水田用水の消費と還元の実態把握が重要である。本研究では、水田が卓越する小貝川流域において、連続干天時の用水消費量を灌漑期全体にわたって把握し、水田灌漑面積の減少が農業用水必要水量へ及ぼす影響を調べることを目的に検討を行った。

### 2. 研究対象地

小貝川黒子流量観測所集水域のうち、山地流域を除く上流域平野部 375km<sup>2</sup>を研究対象地とした(Fig. 1)。水田面積率は41%、対象地区の最上流部水田に対する鬼怒川合口3堰からの取水が主要水源であり、地区内で200近くの農業用水が反復利用を行っている。

### 3. 研究方法

現地観測を基に、流域レベルの消費水量を水収支法より算出し、消費水量の経年変化と水田転作率との関係を調べた。

### 4. 結果

#### 4.1 消費水量

水田地帯における水収支は次式で表せる。

$$D_{in} + G_{in} + P = D_{out} + G_{out} + ET + S \quad (1)$$

$D_{in}$ : 地表水流入量、 $G_{in}$ : 地下水流入量

$P$ : 降雨量、 $D_{out}$ : 地下水流出量



Fig. 1 Study Area

\* 筑波大学大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

\*\* 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

キーワード: 水田流域、消費水量、水収支法、水田転作

$G_{out}$  : 地下水流出量、ET : 蒸発散量、 S : 貯留量変化量

ここで、無降雨、普通期で水管理が安定したときには  $P = 0$ 、  $S = 0$  と考えられ、さらに地下水流動を無視することが出来れば、上式は

$$D_{in} - D_{out} = ET \quad (2)$$

となり、この  $D_{in} - D_{out}$  が流域消費水量をあらわす。ただし、本地区では鬼怒川の伏流水が地区内河川に流出しており、また上工水の排水等が地区内に流入するため、それらを考慮した流入量を  $I$  とおき、次式によって消費水量を表す。

$$I - D_{out} = ET \quad (3)$$

降雨量 1 mm/d 以下を無視して連続干天とみなして  $I - D_{out}$  を計算し、その値が安定した期間における平均値の期別変化を調べたところ、4 月終わりから 5 月初めまでは  $26\text{m}^3/\text{s} \sim 29\text{m}^3/\text{s}$  程度あるが、徐々に減少し、6 月に入ると減少が止まり、その後は  $6\text{m}^3/\text{s} \sim 18\text{m}^3/\text{s}$  前後の範囲でばらついた。4 月～5 月にかけては代掻き・田植えが行われ、用水が地下水位の上昇、地区内の貯留に使われるためであると考えられる。従って、6 月以降が対象流域全体における普通期であり、このときの  $I - D_{out}$  が消費水量である。降雨の影響を完全に取り除き、この消費水量の信頼性を高めるため、無降雨、かつ値の安定した期間が 6 日以上のもののみを抽出し Fig. 2 に示した。なお、プロットは安定期間の初日に印している。これより、普通期の消費水量は、約  $12.5\text{m}^3/\text{s} \sim 15.5\text{m}^3/\text{s}$  で非常に安定していることが分かる。この消費水量が対象地区全体で一様に消費されたとすると  $2.9\text{mm}/\text{d} \sim 3.6\text{mm}/\text{d}$ 、水田のみで消費されたとすると  $7.0\text{mm}/\text{d} \sim 8.7\text{mm}/\text{d}$  となる。

#### 4.2 水田転作率と流域消費水量の関係

本地区の転作率(水掛率)は、1987 年～1991 年までが約 25% だが、1995 年までに約 15% まで減少した後、1999 年にかけて約 35% まで増加を続け、その後、同水準で現在に至っている。しかし、消費水量の推定値に経年変化は見られず、20% 程度の畑地転作によっても、流域消費水量の変化を検出できなかった。

#### 5 . 考察

水田流域における消費水量は一定量で安定しており、それは 20% 程度の転作による土地利用変化の影響を受けない可能性がある。これは、畑地からの消費水量があるからだと推定される。減水深法に従い、水田転作が進行・定着した場合に水田用水量を減少させ、元入りの取水量を減らせば、下流への還元水がほぼ同量だけ減少する可能性がある。広域に用水の反復利用がなされているような流域地域では、水田面積の減少に伴う取水量の再検討には、下流への影響を十分考慮する必要がある。

謝辞：本研究の実施には、関東農政局利根川水系管理事務所の支援を受けた。記して感謝の意を表す。

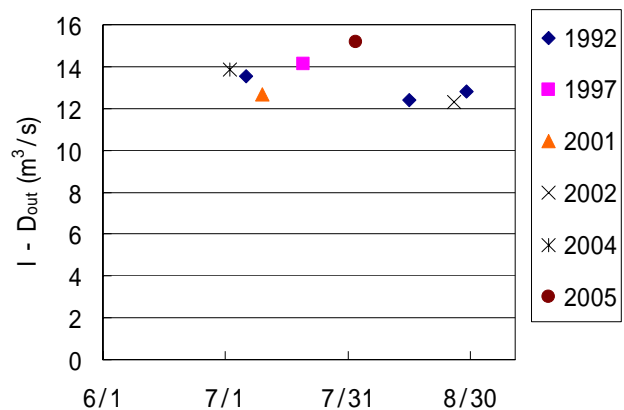


Fig. 2 Water Consumption in the Study Area