

還元率に関する考察 (水資源の有効利用の立場から)

岐阜大学工学部 正員 工博 増田重臣
 岐阜大学大学院 学生員 ○相馬 求

1 まえがき

最近都市の発展に伴い渇水期の水需要が増加し、一者それに対し新たな水資源を求めることも困難な状態にある。そこで従来大きな既得水利権を持つ灌漑用水の再利用・有効利用が考えられる。その利点として

- ・都市近郊に位置する
- ・工業用水と異り再利用に際し汚染が少ない。
- ・用水取水量の大半が何らかの形で河川等に還元されている。

以上の3つが挙げられる。本研究では、用水取水量の還元率を推定する方法を2つ提案し併せて実際の適用例を報告する。

2 還元率の定義

図-1のモデルを考える。なお還元率は無降雨日に対して

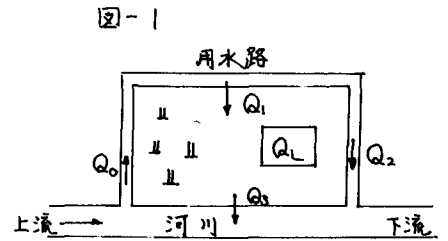
求めるものとする。

・広義の還元率: P_0

$$P_0 = \frac{Q_0 - Q_L}{Q_0} = \frac{Q_2 + Q_3}{Q_0}$$

・狭義の還元率: P_1

$$P_1 = \frac{Q_3}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_L}{Q_1}$$



Q_0 : 用水取水量 Q_1 : 水田への流入量
 Q_2 : 余剰用水量 Q_3 : 水田からの還元量
 Q_L : 水田での消費水量

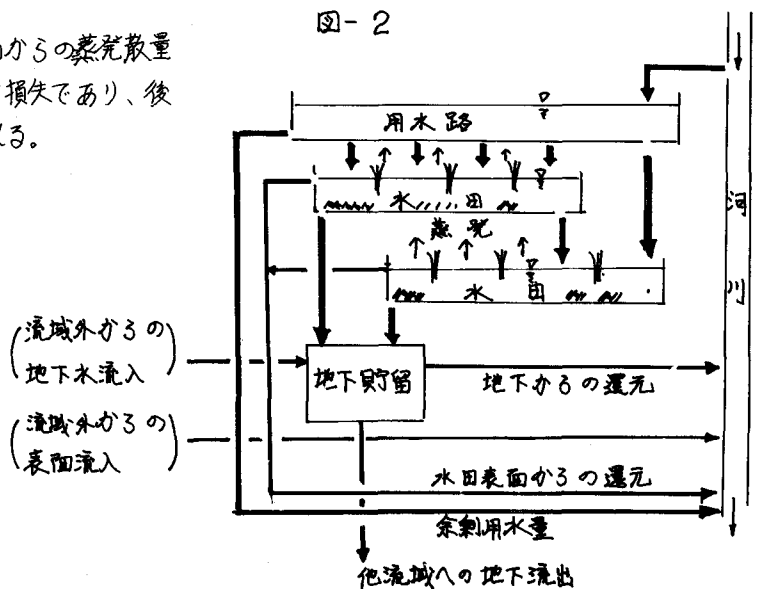
3 還元の水機構

図-2のモデルを考える。

水田での消費水量は稲及び田面からの蒸発散量と地下浸透量で、前者は完全な損失であり、後者の一部は還元されると思われる。

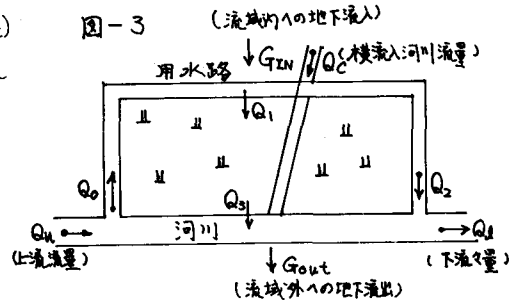
4 水収支法

地形的に見て流域界が明瞭と思われる流域では水収支を用いて還元量を求められる。(媒体として河川流量を用いるから、用水量とこの量が離れ過ぎる場合は使えない。)便宜上図-3のモデルを考える。還元量は



$Q_3 = (Q_1 - Q_2) - (Q_u - Q_0) - Q_c - (G_{IN} - G_{out})$
 の式に各地点の流量を代入して得られる。水収支を考える場合次の様な問題がある。

- ① G_{IN} ・ G_{out} を測定できない。
 - ② 用水量は人為的に操作されることがある。
 - ③ 媒介に使う河川流量は降雨により大きく変動する。
 - ④ 水収支の期間をどれ位に取るか。
- 以上の4点を考慮して次のような手法を使う。



Step1 流域調査

- ・ 2 河川の低減解析 : 降雨後基底流量日までの日数を調べ流量測定日を制限する → ③
- ・ 3 流量測定値の棄却検定 : 一つの測定値が残りの測定値と同じ正規母集団に属すると仮定し異常データを棄却する → ②
- ・ 4 水収支成立の検定 : 貯留量変化 $\Delta = Q_{IN} - Q_{out} - E_p + G_{IN} - G_{out} = 0$ という仮説を分布で検定。($G_{IN} - G_{out} \approx 0$ とする) → ①
- ・ 5 還元率の算出

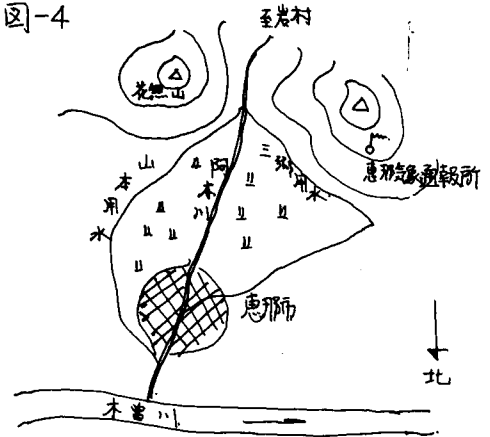
5 損失量推定法

平野部など水収支が不明瞭な所では、消費量は蒸発散量だけであるとしてこれを推定する。一般の流域では蒸発散量は流域の保湿状態に左右されるが水田は常に湛水状態だから気象因子だけに左右されると思われる。そこで従来气象台で観測されていた蒸発計蒸発量と気象因子とを重回帰式で結びつける。説明変数には、日照時間 X_1 、日最高気温 X_2 、日最小相対湿度 X_3 、気候(梅雨型 X_4 、夏型 X_5 、秋型 X_6 、これはダミー変数)を逐次変数増減法を用いる。推定した蒸発量に補正係数を乗じ所用の蒸発散量を求め、実測の用水取水量と併せて還元率を求める。

6 阿木川流域への適用

流域の概略は図-4に示す。扇状地形で流域界は明瞭。流域調査の上、横流入河川6本と恵那市からの排水を考えて21箇所の流量観測点を決定した。低減解析の結果降雨後2~3日で基底流量となる。流量観測は44回行った。その結果は次のようになった。

図-4



方法 期間	水収支法(%)		損失量推定法(%)	
	P_0	P_1	P_0	P_1
梅雨期(6月~7月中旬)	82	81	95	94
7月中旬~10月中旬	60	60	88	88

蒸発量の回帰式は $Y = 0.98 + 0.16 X_1 - 0.04 X_2 + 0.22 X_3 - 0.93 X_7$ となった。

(データは岐阜地方气象台昭和39年6月~10月 $n = 40$ 個、全体の平均和 $S_{yy} = 1.00$ 、回帰による平均和 $S_{R.} = 0.89$ 、残差平均和 $S_e = 0.11$ となった。)