

時間的変化を考慮した灌漑水田からの還元率の推計 Time-variant estimation of return ratios from irrigated paddies

○増本隆夫*・吉田武郎
MASUMOTO, Takao and YOSHIDA, Takeo

1. はじめに

農業用水は取水量の多さだけでなく、その一部が河川に還元することで河川流況を決定づける要素の一つとなる。水田灌漑地区からの流出量は一般的に観測されていない。また、その流出量には降雨・用水の二成分が含まれ、それらを分離するのは困難である。そのため、還元量の指標の一つである還元率は、無降雨が継続した通常灌漑期の集中的な観測に基づいて推定されることが多く、その時間的な変化はあまり扱われていない。しかし、水が十分に利用可能な時期ではなく、代かき期や出穂時期等の特定の期間の還元率が河川管理上の問題になることもある。この報告では、数値モデルを利用して還元率の時間的な変化の推計を試み、算定する期間や気象条件の観点から考察を行う。

2. 方法

還元率は、灌漑ブロックごとの水収支に基づいて推定する。ブロックに流入する成分として頭首工での取水量、地表・地下の流入量および降水量があり、ブロック外に流出する成分としては同じく地表・地下の流動量および蒸発散がある。これらの収支の結果がブロック内の貯留量変化に反映される。取水された水は降水量と混ざって農地に供給され、田面からの浸透、浅層地下水への涵養、河道への還元等の過程を経てその一部がブロックから地表水として流出する。その追跡はモデル上でも容易ではないため、ある算定期間中には降水と取水された用水がブロック内で完全に混合すると仮定して還元量を推計する。

本研究では分布型水循環モデル（吉田ら、2012）を利用する。このモデルは流域スケールの水文過程の一部として、灌漑農地の位置、作付け、取水や用水配分とその還元を表現する。モデルは重粘性土が卓越した灌漑水田が広がる流域に適用され、パラメータは灌漑取水、還元の影響を受ける河川の流量観測地点2地点で検証されている。

モデル上での鉛直方向の水移動（降水量、蒸発散量）に加え、水平方向の流動量（取水量、地表水、飽和帯移動量）を算定期間ごとに積算する。同時に、算定期間の貯留量の変化を記録する。これらから算定期間内の地表流出量（ Q_{net} ）を得る。さらに、ブロックへの地下流入量が地下流出量を上回った場合、その差分は地表水として流出したとして Q_{net} から差し引く。

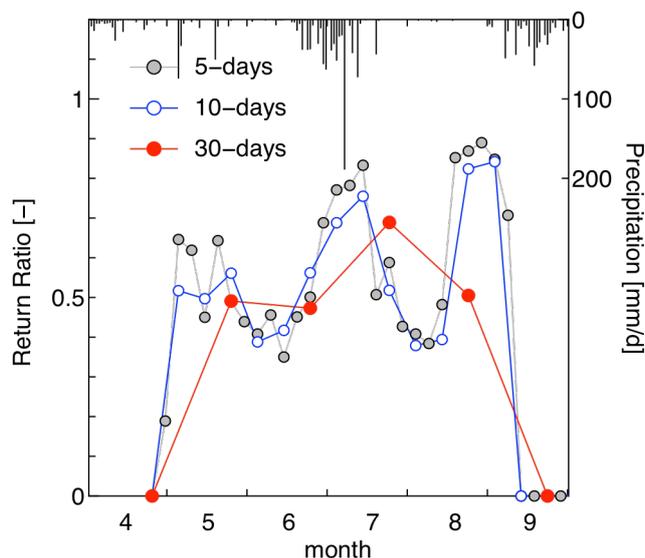


図1 豊水年（1985）における還元率の時間的変化

*（独）農研機構 農村工学研究部門, Institute for Rural Engineering, NARO
キーワード：灌漑, 河川, 還元率, 水文モデル

算定期間中の降水・灌漑水の比を地表流出量 Q_{net} に乗じ、灌漑水に起因する地表流出量を還元量とする。還元率は灌漑地区の主要な頭首工における取水量に対する比率とする。

還元率の推計は主要な頭首工からの用水供給を受ける地域 (5,200ha) を対象に 1976～2008 年の 33 年間について行う。また、灌漑期全体 (4/25-9/10) の算定とともに、算定期間を 5 日、10 日、30 日として試算し、それらを比較検証する。

3. 結果

算定期間を灌漑期間全体として推計した還元率の 33 年平均は 57% であった。

短時間の還元率は、豊水年で 30～80% で変動したものの (図 1)、渇水年にはその変動は小さい (図 2)。豊水年に着目すると、降水量に応じて還元率が増加するように見える。降雨時には水田の必要水量が減少し、還元する成分が増大したためと解釈できる。5 日間隔および 10 日間隔の推計値の変動には大きな差がみられないものの、30 日間隔の推計値にはそれらの変動が平均化され、時間遅れをもって現れることが分かる (図 1)。

渇水年では灌漑期間を通して 50% 程度の還元率だが、灌漑末期の 8 月以降は 70% にまで上昇する (図 2)。これは、モデル上で作付けが完了したにもかかわらず、設定した水利権に応じて取水されたためであろう。

豊水年・渇水年の 10 日間隔の還元率を比較する (図 3)。この図から、無降雨期間の還元率は同等であることや、灌漑後期に還元率が上昇するといった共通パターンが見て取れる。それに加え、渇水年では灌漑開始後 20 日間の還元率の上昇が豊水年のそれより緩やかであることが分かる。これは、両年のこの時期の降水量の違いに因ると考えられる。

4. おわりに

この報告では、数値モデルを利用して還元率の時間的変化を推計した。還元率は、多雨時には大きく、少雨時には小さくなる傾向が見られ、これは低水時の流況に影響すると考えられる。今後、観測データ等から手法 (特に算定期間の妥当性) について検討を進める。

引用文献：吉田ら (2012) 農業農村工学会論文集

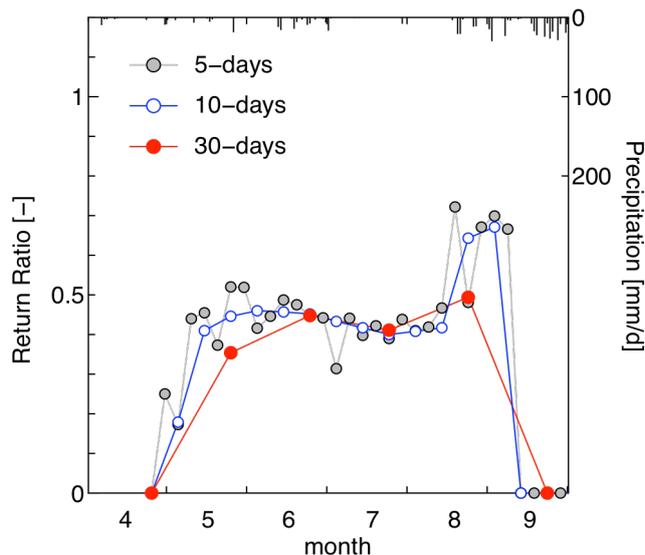


図 2 渇水年 (1994) における還元率の時間的変化

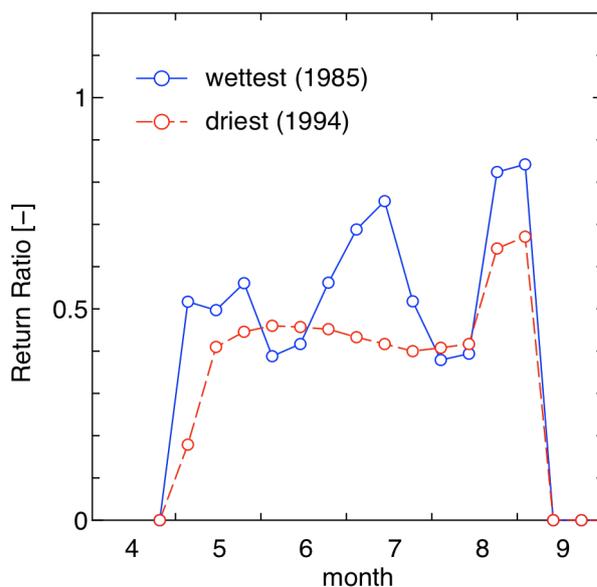


図 3 10 日間隔で推定した還元率の豊水および渇水年の比較