

農業用水の効率的配分を実現する「弾力的用水供給モデル」の提案

Elastic Water Supply Model for the Efficient Distribution of Irrigation Water

○宮津進* 三沢眞一* 吉川夏樹**

Susumu MIYAZU Shin-ichi MISAWA Natsuki YOSHIKAWA

1. 研究背景

近年、水稻生産のための農業用水の需要は兼業農家数の増加に伴って、朝・夕の特定の時間帯に集中する傾向が高まっていることが指摘されている。需要の時間的偏在にもかかわらず、農業用水は需要量とは無関係に一定量が慣例的に供給されている。この結果、水需要のピーク時に下流域で用水が不足する一方で、それ以外の時間帯では過剰供給となり、時空間的な需給のアンバランスが顕在化している。この問題は特に受益面積が大きく用水源の逼迫している地域においては深刻である。ダム放流量をも含む用水需要の変動に適用できる弾力的かつ効率的な用水の配分の実現が強く求められている。

本研究では、新潟県 S 市の水田地帯を事例とし、用水需給の時空間的不均衡を解消する「弾力的用水供給モデル」を提案し、効率的な水資源管理手法の検討を行う。

2. 調査地域概要

新潟県 S 市 K 川に設置された第 1 頭首工の受益地域 (4,197ha) を対象とした。本研究対象地域の農業用水は、河川自流量のほか、河川上流部に位置する農業利水用の U ダムを重要な補完水源としているが、渇水年のダム貯水量の低下に備えて、節水が求められている地域である。そのため、上流の第 1 頭首工と下流の第 2 頭首工で 2 日置きの輪番制取水が行われている。こうした課題を抱えているにも関わらず、頭首工で 24 時間一定量が取水できるよう、ダム放流量が調整されている。なお、本地域では兼業農家が全農家の 87.7% という高い割合を占めている。

3. 研究方法

(1) 用水需要の把握

主要幹線・支線用水路内 16 箇所水位計を設置し、受益地区の上流域、中流域、

下流域で圃場の用水需要の時間的、空間的な変動を把握した。この結果に基づいて、効率的なダム運用方法を検討した。

(2) 用水到達時間の把握

本地域のように受益面積が大きい場合、用水の到達時間が需給バランスに影響を与えるため、ダムから最遠点にあたる用水路最末端の用水到達時間を測定した。

(3) 効率的なダム運用方法の検討

圃場の用水需要のピークに合わせて時間帯によって放水量を調整する「弾力的用水供給」と、一定量放水する「従来型用水供給」(図 2) の 2 パターンを想定し、ダム放水シミュレーションを行った。ただし、渇水年における水資源量の確保を前提とするため、確率分布(ゲンベル分布)を用いてダム流入量および河川自流量の 10 年渇水流量を求めた。

(4) シミュレーションによるモデルの評価

幹線・支線用水路を一次元不定流モデルで表現し、流域全体で用水需要を満たす送配水

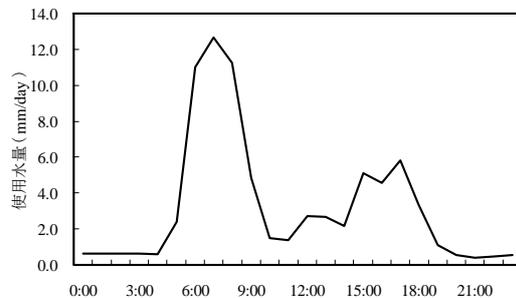


図 1 圃場の用水利用実態の経時変化

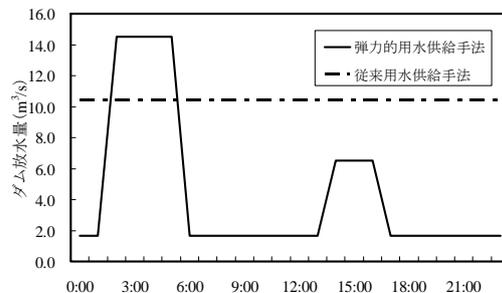


図 2 「弾力的用水供給手法」と「従来型用水供給手法」

*新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University

**新潟大学災害復興科学センター Research Center for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University

キーワード： 弾力的用水供給モデル, 用水需給の是正, 調整池

手法について検討した。シミュレーションにより、圃場の水需要に応じた弾力的なダムの運用方法の検討を行い、「弾力的用水供給モデル」の効果を評価した。

4. 結果と考察

4.1 圃場の用水利用実態

上・中・下流域ともに、概ね朝：5～9時、夕方：15～18時に水需要のピークがあることが明らかになった（図1は上流域の米倉用水路の例）。需要量は、朝が夕方のピークと比較して大きいという特徴が見られた。

4.2 ダム運用方法によるダム貯水量への影響

10年確率渇水流量では、「弾力的用水供給」の場合、灌漑期間中の用水量を十分賄えるが、「従来型用水供給」では、8月中旬にダムが枯渇し、33日間灌漑が不可能になると示された（図3）。用水需給バランスの時空間的な確保には、主要補完水源であるUダムからの弾力的な放水量調節が大きな意味を持つといえる。

4.3 送配水システムの課題の検証

4.3.1 一次元不定流モデルの検証

ダムー最末端圃場間の試験放流の結果をもとに、構築した一次元不定流モデルの再現性を検証した。計算値は試験放流時の実測値を概ね再現した（図4）。

4.3.2 用水到達時間を考慮した送配水手法

上下流域間における用水到達時間の遅延を緩和するためには、以下の2つの対応策がある。(1) ピーク取水量の時間延長、(2) 中流域における調整池等によるバッファ機能の追加。前者は、総取水量の増加を意味する。水資源の効率的利用が前提であるため、ここでは、後者による対応について検討する。構築したモデル内で、水路延長が長く、用水到達時間の遅延が大きい主要3幹線用水路中流部に調整池の設置を想定した。この結果、用水到達時間までの下流域の水需要を調整池によって賄うことができることが確認できた（図5）。

4.4 用水節減効果

「弾力的用水供給手法」を用いることにより、灌漑期間を通して従来の水管理手法と比べ、約33%の水資源節減効果があることが示された（図6）。

5. まとめ

水資源が逼迫した条件下での、より効率的

な水資源管理について検討した。水需要に応じた「弾力的用水供給」を行なうことで、無効放流量の削減が可能となり、利用可能な水資源量の増加が期待できる。

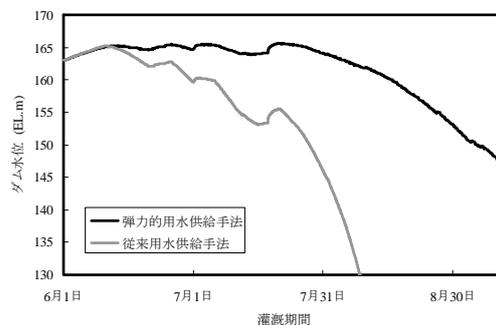


図3 ダム放水シミュレーション結果

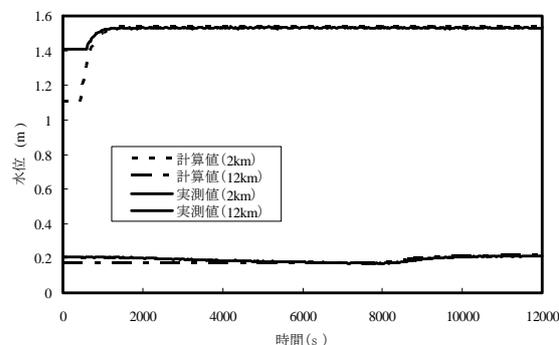


図4 一次元不定流モデルの再現性の検証

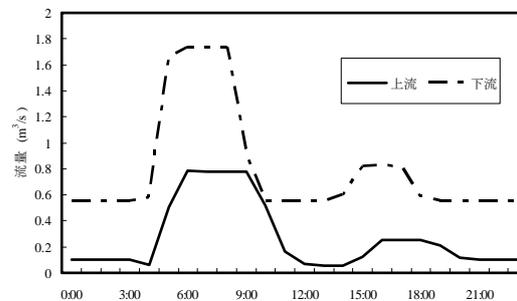


図5 モデルによる圃場の用水到達状況算定結果

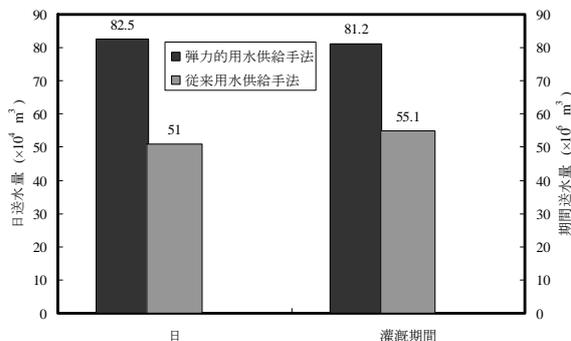


図6 用水節減効果