

水田の水管理方法と表面排水量との関係の評価

Estimation of Relationship between Water Management of Paddy Field and Surface Drainage

人見忠良，濱田康治，高木強治，久保田富次郎，白谷栄作

HITOMI Tadayoshi, HAMADA Koji, TAKAKI Kyoji, KUBOTA Tomijiro, SHIRATANI Eisaku

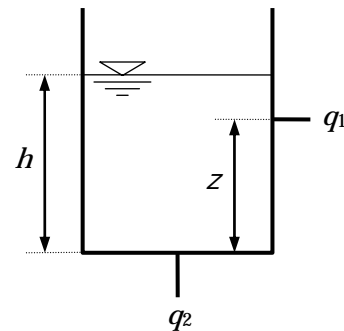
1. はじめに

代かき期間や施肥後の水田からの表面排水には多量の富栄養物質が含まれる。また、水田表層の土壌条件によっては、肥料成分の溶脱等によって表面排水中の富栄養物質濃度が長期間にわたって高い場合がある。表面排水負荷量は表面排水量によって左右されるため、負荷物質濃度の高い表面排水の発生を抑制する水管理を実施することによって排水先水域の水質保全効果が期待される。水田からの表面排水量は灌漑水量を節水型に調整し、欠口部の堰板の高さ（欠口高さ）を高くする水管理によって抑制されると考えられる。水管理方法と表面排水量との関係を定量的に評価し、適用可能で、かつ表面排水量抑制効果が十分に発揮される水管理方法を検討することは重要である。本報告では調査結果に基づき構築したタンクモデルを用いて水管理方法と表面排水量との関係について検討する。

2. タンクモデルの概要

適用したタンクモデルは1段のタンクで構成されるモデルである（Fig.1）。降雨量，灌漑水量および蒸発散量を入力値とし，田面水位，表面排水量および浸透排水量を出力値とするモデルである。計算期間は移植後から中干し前の湛水期間であり，計算ステップの間隔は2時間（h）である。本モデルではタンクの水深は田面水位（ h ）に相当し，流出口の高さは水田の欠口部の堰板の高さ（欠口高さ： z ）に相当する。

入力値である降雨量は AMeDAS データより，灌漑水量は文献（九州農政局農村計画部資源課，2007）より取得し，蒸発散量は Makkink 式によって推定した日単位の蒸発散量を気温の特別値（AMeDAS データ）で重み付けし，2 h 単位の値を推定した。モデル係数の同定に使用した田面水位および表面排水量の実測値は文献（九州農政局農村計画部資源課，2007）より取得した。



[計算式]

$$\frac{dh}{dt} = r + i - q_1 - q_2 - e$$

$$q_1 = a(h - z) \quad h \geq z$$

$$= 0 \quad h < z$$

$$q_2 = bh$$

h : 田面水位 (mm), r : 実測降雨高 (mm/2h),
 i : 実測灌漑高 (mm/2h), q_1 : 表面排水高 (mm/2h), q_2 : 浸透排水高 (mm/2h), e : 蒸発散高 (mm/2h), a : 表面排水係数 (1/2h), b : 浸透排水係数 (1/2h), z : 欠口高さ (mm)

Fig.1 タンクモデルの概要
Outline of the tank model

3. モデルの係数同定および現況再現性の評価

欠口高さ (z) は田面水位を 5 mm 間隔で分割し、各区分における表面排水量の中央値を求め、その値が $1 \text{ m}^3/2\text{h}$ 以上で、かつ上昇し始める時点の田面水位とした。表面排水係数 (a) および浸透排水係数 (b) の最適値は x^2 誤差評価基準が最小となる値とした。各係数の最適値および表面排水総量の誤差率 (J) を Table 1 に、モデルによる再現計算結果を Fig.2 に示す。表面排水量および田面水位は期間を通して良好に再現された。また、誤差率 (J) は小さく、ある程度の表面排水量の再現性は有していると判断できる。 b は土壤中の亀裂の発生等によって土壌浸透能が変化することで期間によって異なる値を示すと考えられるが、本計算期間内では一定値と仮定しても計算上支障はないと考えられる。

Table 1 各係数の最適値および誤差率
Optimum value of each coefficient and percent error

期間	a (1/2h)	b (1/2h)	z (mm)	J (%)
6/21 ~ 7/15	0.46	0.014	80 $z < 85$	10.4

$$J = |q_{1c} - q_{1o}| / q_{1o} \times 100$$

(下付きの c: 計算値, o: 実測値)

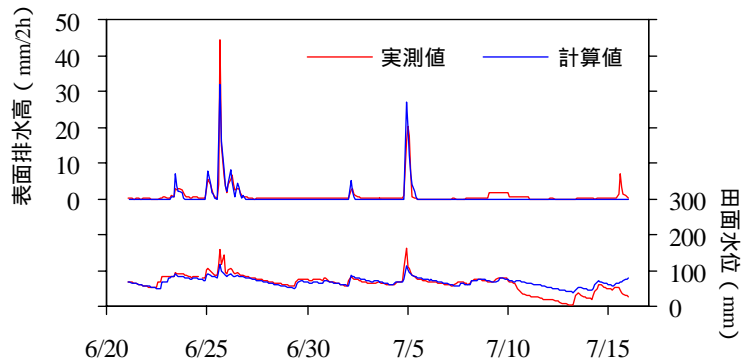


Fig.2 モデルによる再現計算
Model calculation for reappearance

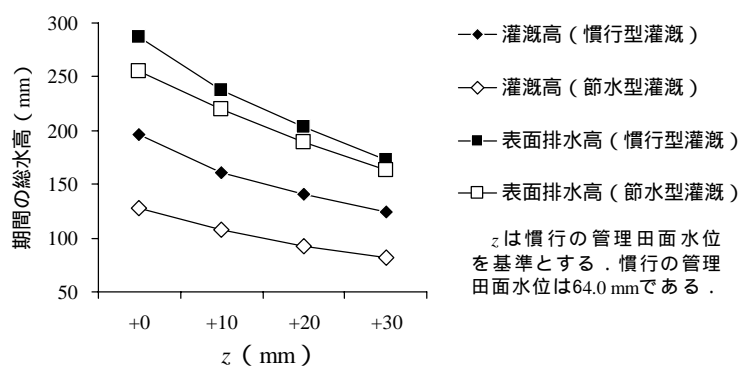


Fig.3 水管理方法の違いによる水量の変化
Change of water amounts on several water managements

4. モデルによる水管理方法と表面排水量との関係の評価

耕作者が維持目標とする田面水位を管理田面水位と定義し、管理田面水位を慣行と同一とした場合 (慣行型灌漑) と慣行の半分とした場合 (節水型灌漑) について、それぞれ z を慣行の管理田面水位の +0 mm, +10 mm, +20 mm, +30 mm に変化させ、計 8 ケースの表面排水および灌漑水の期間総量を計算した (Fig.3)。節水型灌漑では慣行型灌漑に比較して表面排水量が 9.4 ~ 30.9 mm (1 日あたりでは 0.4 ~ 1.2 mm/d) 減少した。一方、この計算条件下では z が +10 mm 増加することで表面排水量が平均して慣行型灌漑では 24.1 mm (1 日あたりでは 1.0 mm/d)、節水型灌漑では 15.4 mm (1 日あたりでは 0.6 mm/d) 減少した。節水型の灌漑と高い欠口高さによって相乗的に表面排水量が抑制されると推定される。

参考文献：九州農政局農村計画部資源課 (2007)：平成 16 ~ 18 年度 環境負荷軽減水管理技術確立調査 (筑後南部地区) 総合報告書。