

筑後川中流域水田地帯における水収支と用水管理

百木, 大介

九州大学大学院農学研究院生産環境科学部門地域環境科学講座灌高利水学研究室

福田, 哲郎

九州大学大学院農学研究院生産環境科学部門地域環境科学講座灌高利水学研究室

中野, 芳輔

九州大学大学院農学研究院生産環境科学部門地域環境科学講座灌高利水学研究室

<https://doi.org/10.15017/21131>

出版情報：九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 57 (1), pp.135-142, 2002-10. 九州大学大学院農学研
究院

バージョン：

権利関係：

筑後川中流域水田地帯における水収支と用水管理

百木大介*・福田哲郎・中野芳輔

九州大学大学院農学研究生産環境科学部門地域環境科学講座灌漑利水学研究室

(2002年6月28日受付, 2002年7月12日受理)

Water Balance and Water Management of Rice Paddy Area in Chikugo River Middle Reaches

Daisuke MOMOKI*, Tetsuro FUKUDA and Yoshisuke NAKANO

Laboratory of Irrigation and Water Utilization, Division of Regional Environment Science,
Department of Bioproduction Environmental Science, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

緒 言

近年の急激な社会発展に伴い、各種用水の需要が高まり、渇水による水不足も十分考えられる。水不足に陥れば農業用水として、十分な量を得ることは困難になるであろう。現在水田地帯において転換畑および施設畑が年々増大傾向にあり、さらに経済の発展に伴う市街地の拡大のため、水田が減少している。変化の著しいところでは水田面積が農地全体の50~60%まで減少している。また、近年の水田農業において乾田直播の導入などによる汎用化水田の条件整備、休耕水田の存在や法人経営、水稻品種の多様化・栽培様式の変化が生じており、これに伴った用水量の変化が顕在化しつつある。これらの変化を分析し、見極めることができれば農業用水をより効率的に利用できると考える。

そこで、図1に示す筑後川中流朝倉地区の水田地帯を対象に土地利用調査ならびに用水利用実態調査を試みた。本地区は朝倉町の南部に位置し、用水は筑後川の山田堰から取水している。河川中流部で用水が豊富であること、沖積地であるため浸透量が大きいという特徴がある。当該地区でとくに用水量に変化を生じさせている項目は、水稻早生品種の導入による水需要パ

ターンの変化であると思われる。早生品種が栽培されている圃場では普通品種に比べて1ヶ月ほど落水が早くなっている。

本研究では、まず当該地区における正確な浸透量を明らかにし、さらに栽培管理用水、配水管理用水などの実態を明らかにすることを目的とする。当該地区をいくつかのブロックに分割した上で、取水量、浸透量、栽培管理用水および配水管理用水などの灌漑計画諸元を分析し、ブロックによる水管理の特徴を明らかにする。

調査および分析方法

1. 流量観測

地区内用水路37箇所、排水路16箇所において、灌漑期週1回の流量観測を行った。測定方法としては主にプロペラ流速計を使用し、堰やゲートでは越流水深、ゲート開度、水位などを測定した。また、用水路10箇所、排水路2箇所、調査圃場4箇所に自記水位計を設置し、水位の連続観測を行った。これらの観測位置を図2に示す。

2. 水面勾配および水路断面測量

各流量観測地点において、数回にわたり、水面勾配

* 九州大学大学院生物資源環境科学府生産環境科学専攻地域環境科学講座灌漑利水学研究室

* Laboratory of Irrigation and Water Utilization, Division of Regional Environment Science, Department of Bioproduction Environmental Science, Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

* Corresponding author (E-mail:mmk@agr.kyushu-u.ac.jp)

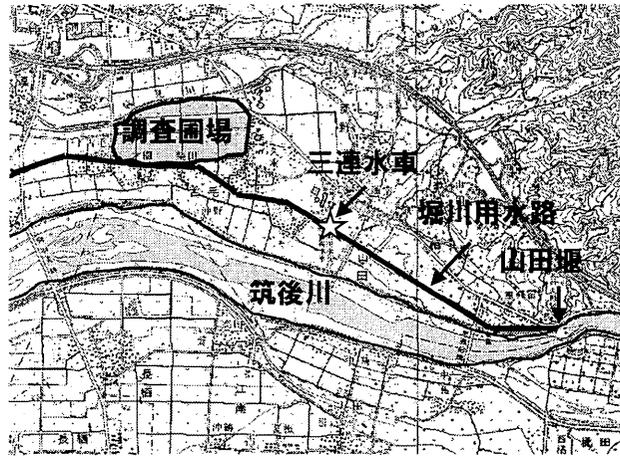


図1 調査対象地区

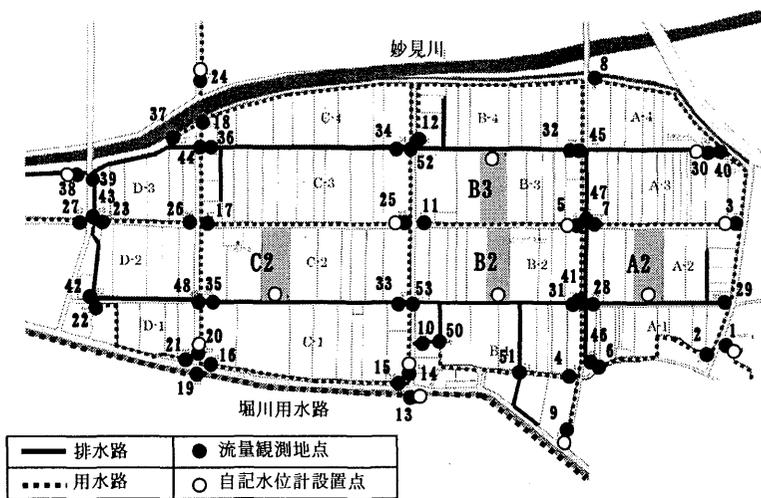


図2 用排水路系統および流量観測位置

および水路断面の測量を実施した。これは、マニング式を用いて流量を計算する場合に用いる。

3. 一筆水田での調査

地区内に4つの調査圃場(図2におけるA2, B2, B3, C2)を設定し、一筆水田における水収支計算のために取水量, 落水量, 湛水深, 落水口の諸元を測定した。取水量は取水口の上下流の流量差から求め, 落水量は各圃場からの落水を一定容量のポリ容器で測定した。湛水深は設置してある自記水位計により測定した。

4. タンクモデルによる用水配分シミュレーション
 水管理実態を正確に分析するためには用水路各地点の流量を正確に把握しなければならない。そこで、図3に示すようなタンクモデルによる用水配分シミュレーションモデル(菅原ら, 1986)を構築し、上記の調査結果から得られた取水量の連続観測値と各観測地点の集中観測データを用いて、各地点の連続データに変換することを試みた。

モデルは両側面に流出孔を1個ずつ有する1段タンクを直列・並列に25個配置した構造となっている。図

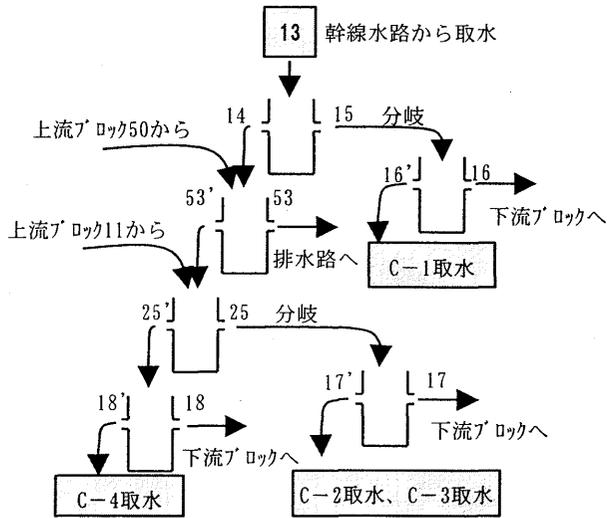


図3 タンクモデルの構造 (ブロック C)

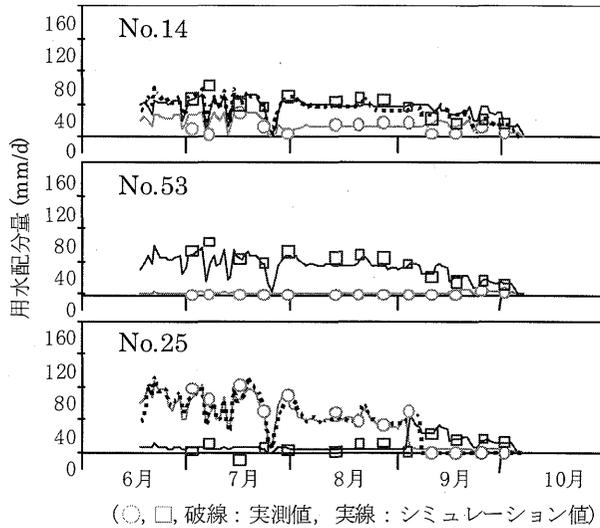


図4 実測値とシミュレーション値との比較

3における最上段タンクへの流入は、ブロックへの取水量である。それ以下のタンクへの流入は前段タンクからの流出である。タンクによっては複数の前段タンクからの流入がある。タンクモデル係数は上流側タンクから順次決定し、係数は1つの値に固定せずに流量を変更したと考えられるところ変更することとした。用水配分量の実測値とシミュレーション値との比較の一例を図4に示す。

結果および考察

1. 圃場レベルでの水収支分析

各調査圃場 (A2, B2, B3, C2) について、水収支法による浸透量の算定を行った。

$$\Delta h = Q_{in} + R - ET - P - Q_{sr}$$

ここで、 Δh は水田の貯留深変化量、 Q_{in} は取水量、 R は雨量、 ET は蒸発散量、 P は浸透量および Q_{sr} は落水量であり、単位はすべてmm/dである。蒸発

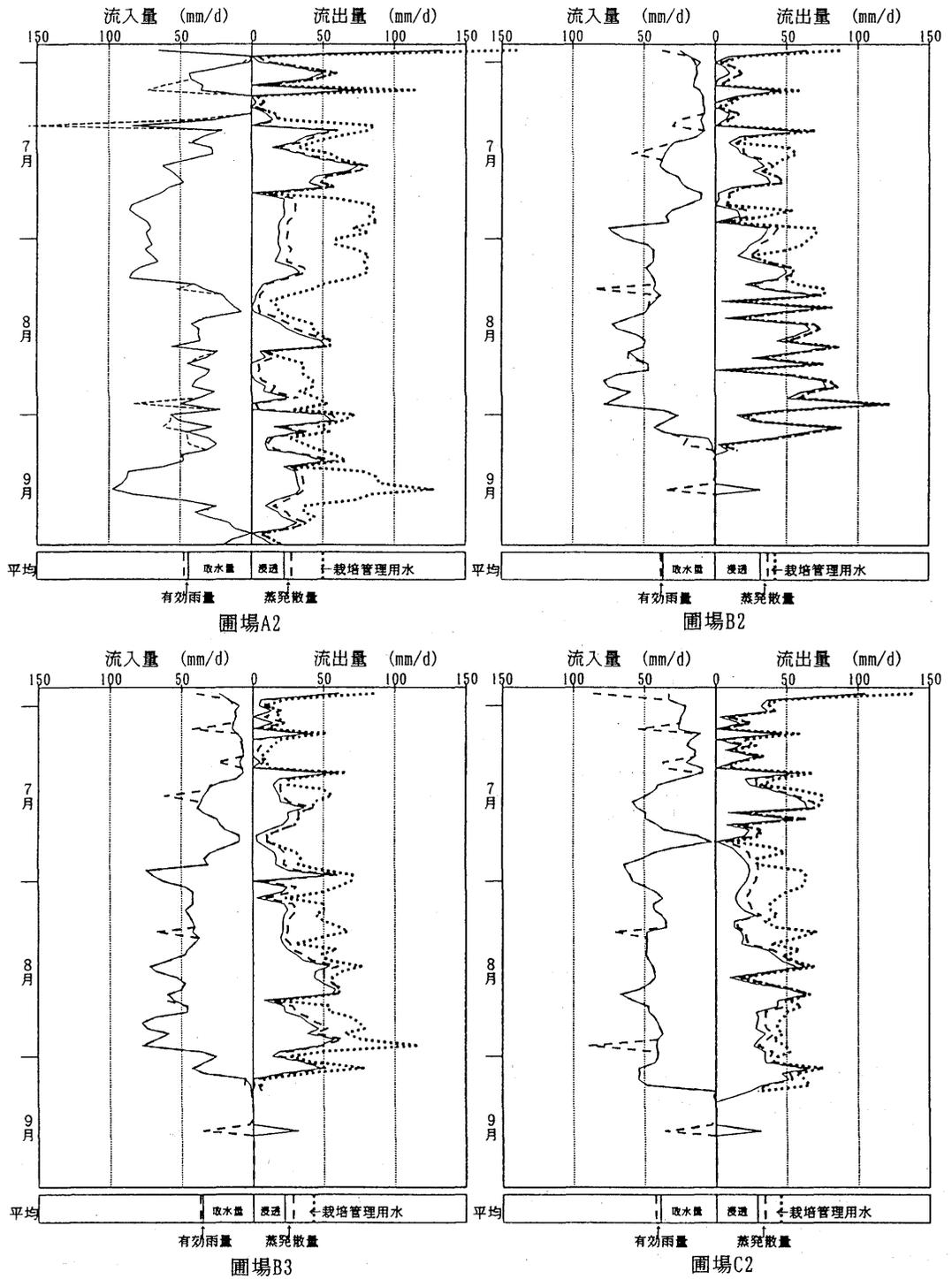


図5 圃場レベル水収支の経時変化

表1 圃場レベル用水量の水収支（灌漑期平均値）

諸元	圃場 A2	圃場 B2	圃場 B3	圃場 C2
取水量	44.1	35.7	35.7	38.9
有効雨量	3.6	2.4	2.2	2.7
浸透量	23.1	31.7	22.2	29.3
蒸発散量	5.2	5.2	5.2	5.2
栽培管理用水	22.2	5.5	14.1	10.5

散量はペンマン法（畑地農業振興会，1992）を用いて求めた。さらに栽培管理用水および有効雨量の算定を行った。栽培管理用水とは水田で行われる掛け流し、深水、浅水、中干しなどの管理に要する用水のことである。ここでは、落水量のうち降雨成分を除いた量を栽培管理用水として算定することとする。調査圃場ごとに栽培管理用水を求めた結果を図5および表1に示す。図5のグラフは各調査圃場（A2, B2, B3, C2）の経時変化である。それぞれのグラフの中央から左を流入量、右を流出量、縦軸を時間で表している。また、各成分の値は線と線の間隔で表している。流出量を例とすれば、中央から実線までの間が浸透量、実線から破線までの間が蒸発散量、破線から点線までの間が栽培管理用水である。

図5によれば、栽培管理用水は時期によって大きく変動している。圃場 A2において、7月下旬から8月上旬、9月中旬に栽培管理用水が大きくなっている。7月下旬から8月上旬は中干しの時期であり、9月中旬においてもあまり用水を必要としない時期であるが、圃場 A2においてはその他の圃場よりも多く取水し、落水している。取水量の大小というのはその圃場の管理者の水管理体制に強く影響されるが、圃場 A2において栽培管理用水が大きいのは取水量が大きいことに加えて、浸透量が小さいためであると考えられる。

その他の圃場においても9月中旬における栽培管理用水が大きめとなっている。栽培管理用水と落水口の堰高を比較してみたところ、灌漑期間を通して堰が低いほど栽培管理用水が大きくなる傾向がみられる。とくに圃場 B3では堰高が灌漑期間を通して低く維持されており、栽培管理用水が最も大きくなっている。これは、圃場 B3では掛け流し的に水管理が行われていたためと思われる。

図5によると、圃場への平均取水量はいずれの圃場においても40mm/d前後で大差ないが、栽培管理用

水は5.5~22.2mm/dの範囲にあり、比率で表すと取水量の14~46%となる。このように栽培管理用水は圃場の水管理状況によって大きく異なってくる。

2. 地区レベルでの水収支分析

タンクモデルによる用水配分シミュレーションから得られた結果を用いて、A, B, C, Dの各ブロックおよび地区全体について地区レベルの水収支分析を行った。

用水を円滑に水田へ送水するためには配水管理用水が必要である。配水管理用水は一般には均等化用水、水路水位維持用水、配水管理労力維持用水などで構成されている。当該地区では用水路の底が田面より高いため、水路水位維持用水は発生しない。当該地区の用水配分操作の特徴は、過剰にブロック内に取り込まれた用水を排水路と交差する個所で排水路に放水すること、ブロックが直列に接続されているため、余剰水が下流ブロックの用水となることである。そこで、ブロックに取水された用水のうち、水田に取り込まれなかった用水を配水管理用水とし、さらに配水管理用水を排水路への排水と下流への送水の2つに分けて整理することとした。図6および表2に結果を示す。図6のグラフは図5と同じく、各成分の値を線と線の間隔で表している。

ブロック Aにおいては幹線水路からの取水量がブロック B, Cと比較して約2倍の120mm/dとなっている。これはブロック Aでは幹線水路からの取水が水車で行われているため、取水量の細かい制御が困難であること、水車掛かり地区の末端であり、上流での余剰水がすべて流入することが原因であると考えられる。その結果、配水管理用水が大きくなっている。とくに排水路への排水が大きい。

ブロック B, Cにおいてはどちらも類似の水収支となっている。また、地区全体とも似た値を示しており、ブロック B, Cでは当該地区における平均的な水管理

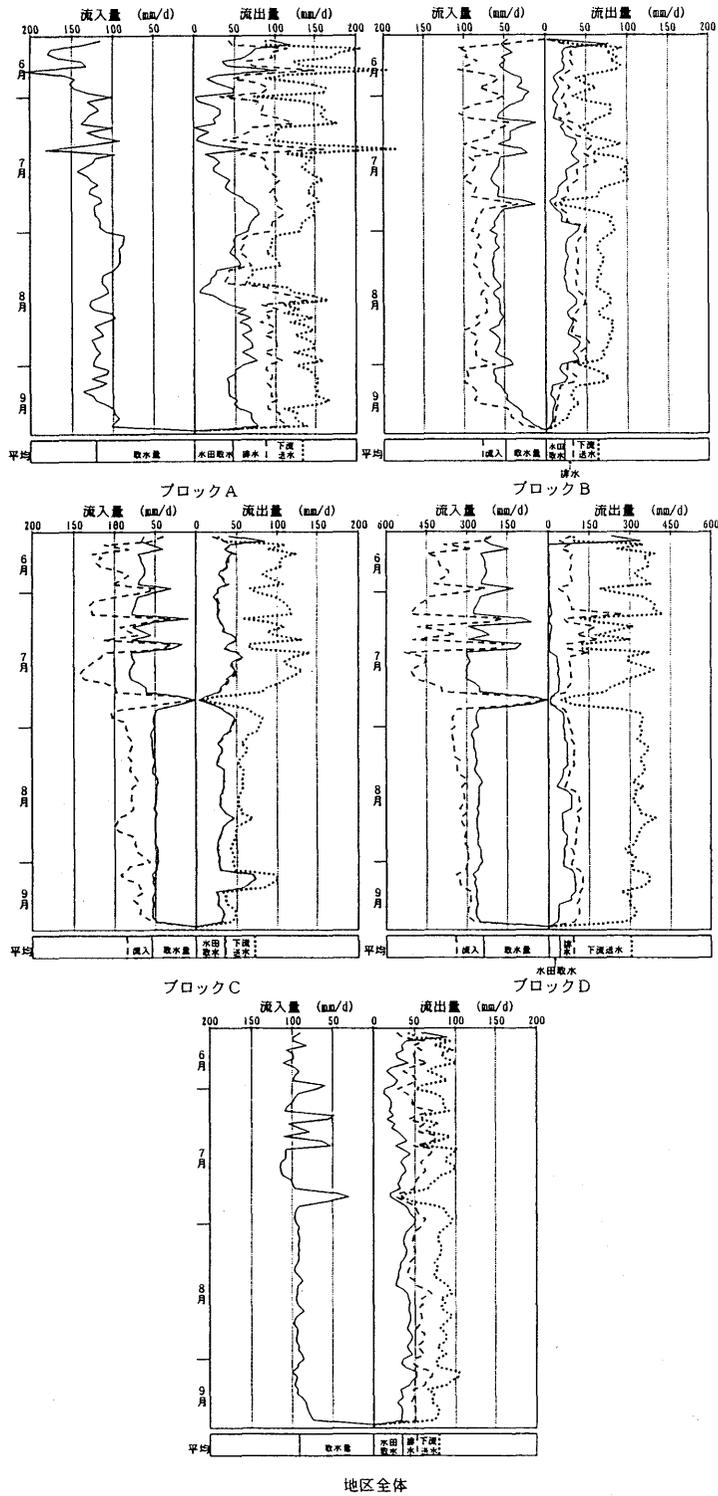


図6 配水管理用水の経時変化

表2 地区レベル用水量の水収支（灌漑期平均値）

諸元	ブロック A	ブロック B	ブロック C	ブロック D	地区全体
上流からの流入	0.0	29.2	30.8	97.2	0.0
幹線水路から取水	119.3	48.9	54.5	242.0	90.0
水田取水	46.4	23.1	34.2	42.9	34.2
配水管					
排水路へ排水	41.4	10.4	1.1	49.7	18.8
理用水					
下流へ送水	46.3	31.0	37.4	211.6	27.0

が行われているといえる。ブロック B, C とも全取水量のうち30~40%を上流ブロックからの送水が占めているが、それとほぼ等しい量を下流へ送水している。ブロック C においては排水路への排水がかなり少ないが、その分は下流への送水にまわされていると思われる。

ブロック D においては幹線水路からの取水量および下流への送水が極端に大きい値となっている。このブロックは地区外に下流ブロックを抱えており、そのブロックの分も併せて取水がなされている。そのため、取水量が極端に大きく、その分下流への送水も大きいのである。

地区全体の水収支結果をみると、水田取水量は20~50mm/d の範囲で平均34mm/d である。配水管理用水のうち、排水路への排水は平均で19mm/d、下流への送水は27mm/d である。27mm/d という値は取水量の約60%に相当する。

ここでは地区レベル用水量の水収支をブロックおよび地区全体で表してみたが、ブロック B, C のように地区全体の水収支の傾向がよく表われているブロックもあれば、ブロック A, D のようにそのブロック特有の水管理が行われ、地区全体の水収支の傾向とは異なるブロックも存在することが明らかとなった。

要 約

筑後川中流域の水田地帯において、用水管理実態調

査を行った。本研究では水収支分析によって浸透量、栽培管理用水、配水管理用水を明らかにし、対象地区の今後の農業用水管理計画に役立てることを目的としている。分析の結果、次のことが明らかとなった。

1. 平均浸透量は20~30mm/d であるが、地下水位が低下し、開放浸透の状態の時には約40mm/d の値を示した。梅雨期には地下水位が高くなるため、閉鎖浸透となり、浸透量は小さい値を示した。

2. 栽培管理用水は圃場ごとに大きく異なり、落水口を低く設定している圃場や取水量が大きい圃場で大きくなる傾向が見られた。また、圃場の水管理状況によって大きく異なるが、取水量の約15~50%に相当することがわかった。

3. 配水管理用水はそれぞれのブロックの用水管理事情を反映し、ブロックによって異なる。また、ブロックごとにみると時期変動が大きいですが、地区全体でみると変動は小さくなり、灌漑期平均で取水量の約60%を占めていた。

文 献

- (社)畑地農業振興会 1992 畑地灌漑の新展開—明日の畑かんをめざして—。東京, 136-160頁
菅原正巳・渡辺一郎・尾崎睿子・勝山ヨシ子 1986 パーソナル・コンピュータのためのタンク・モデル・プログラムとその使い方。国立防災科学技術センター研究報告, 37: 4-57

Summary

In the rice paddy area in the middle reaches of Chikugo River, we researched the actual condition of water management. The purpose of this study is that it clarifies percolation, lot-management water requirement and delivery water requirement by the water balance analysis and utilizes it for future agricultural water management plan of the object region. The results analyzed are summarized as follows.

1. The average of percolation is 20~30mm/d. When the groundwater level lowers, percolation shows about 40mm/d in the condition of the unsaturated percolation. In the rainy season, since groundwater level rises, it becomes the saturated percolation, and percolation shows the small value.

2. Lot-management water requirement is greatly different in the every field, and it tends to show large value in the field where set the height of outlet sill low and the field in which intake water is abundant. Like this, Lot-management water requirement is different by the water management situation of the field. Then, the proportion of it to intake water is about 15~50%.

3. Delivery water requirement reflects the circumstance of the block and it is different for the every block. The fluctuation of it is intense in the irrigation stage. However, it becomes gentle in the level of the whole district. The proportion of it to the average of intake water in the irrigation stage is about 60%.