

## 暖地における稲作用水量について（第1報）

岩 切 敏・富 山 一 男

（宮崎県農業試験場）

### 1 は し が き

経済の発展とともに水の消費量は急激に増大し、水資源の高度利用が考慮されねばならなくなっているが、これと関連して農業用水についてもその用水量算定の基礎を確立すること、水の合理的使用及び節減の方策について検討することが必要である。ここでは農業の中で現在もつとも多量の水を使用している水稻作に問題を限定し、実態調査を主目的として1959年以降行なっている純用水量の要素別測定資料とそれを基礎にし水田用水量決定についてえた若干の結果について報告する。

### 2 水田用水量の直接測定

1) 測定の方法 水田用水量の直接測定の方法としては(i)畦畔浸透量も含め水田1区画に対する灌水量と水尻からの排出量の残差として決定する方法、(ii)ごく小面積の円筒（普通大小の円筒を二重に）を水田に打込み蒸発散量、地下浸透量の和を減水深として測定する方法、(iii)前者とほぼ同様な考え方に基くものであるが、有底、無底鉄箱と株間蒸発計を用い各箱内の稲の生育状態を齊にしておいて水面蒸発量、蒸散量、浸透量を分離できるようにして測定する方法、(iv)前述の無底鉄箱のかわりに鉄枠の側面に3～4個の穴をあけこれに咽喉水囊を持続し鉄枠内外の水位差をなくすよう調節させて蒸発散量と垂直浸透量

の和を減水深として測定する方法などがある。

(i)の方法は畦畔浸透量が圃場の周囲の条件や畦畔の良否によつて大きく変動するため一般的には信頼できるデータが得られ難い。(ii)法は同筒を打込むときに土壌との間にすき間が生じ易く正しい浸透量の測定は困難である。(iii)法は一応全要素を測定し分離しうる点ですぐれているが無底箱による減水量は過大な値を与える。また株間蒸発計の稲の生育が他に比べて劣りがちでやや大きい水面蒸発量を与えるようである。(iv)法は蒸発散量と垂直浸透量の和を測定するものであるが、土壌条件を乱さずに測器を設置しうること運搬に便利なことなどで現地水田の減水深測定に便利である。

以上簡単に直接測定法の概略及びその優劣について説明したが、本研究において我々が供試した水稻の耕種概要及び使用した測器は次のようである。

(i)耕種概要 早期水稻一品種：農林17号，播種期：3月中旬，移植期：4月下旬，栽植密度：30×13cm 1株4本植，普通水稻一品種：農林18号，播種期：5月下旬，移植期：6月下旬，栽植密度：24×24cm 1株3本植，施肥量はいずれも標準量。

(ii)使用測器 佐藤式有底、無底鉄箱と株間蒸発計(九農試彙報Vol. 6, No. 4. 参照)。減水深は傾斜ガラス管で10倍に拡大し0.1mmまで正確によみとつた。

第1表 早期水稻における蒸発散量の変化 (mm/day)

年次	月		4			5			6			7			8	全期合計
	旬		中	下		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	
1 9 5 9			4.3	2.7		2.2	2.0	2.5	2.8	3.7	4.9	6.4	3.1	5.5	4.2	409.7
1 9 6 0			—	2.4		4.8	5.4	5.2	7.6	6.2	6.0	9.8	4.5	3.8	—	538.0
1 9 6 1			—	4.3		3.9	3.4	3.7	4.3	5.8	3.5	4.8	6.6	4.4	—	427.2
1 9 6 2			—	4.6		3.5	3.5	4.5	2.4	2.7	3.8	2.3	5.1	5.4	—	366.7

第2表 普通水稻における蒸発散量の変化 (mm/day)

年次	月		7			8			9			10		全期合計
	旬		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	
1 9 5 9			2.1	2.4	4.8	4.3	4.4	6.5	4.9	7.2	5.4	4.2	4.7	505.7
1 9 6 0			6.5	4.4	4.6	4.2	2.5	4.3	3.2	3.2	3.6	3.1	4.4	446.0
1 9 6 1			4.3	7.1	5.4	7.1	5.5	5.8	5.2	4.7	4.5	5.3	3.4	579.0
1 9 6 2			2.3	5.8	6.2	6.2	5.1	5.0	3.7	3.8	3.7	3.1	2.8	481.7

1962年度からN型測定器も併用している。その他、水温—ルサホード型最高最低温度計、風速—大型ロビンソン風速計を用いた。

### 3) 測定成績及び考察

蒸発散量の旬別平均日量が第1, 2表に示されている。第1, 2表からわかるように水稻の蒸発散量は気象条件に影響されるところが大きく、従つてその値にはかなりの年次変動がみられる。

第1, 2表には茎葉からの蒸散量と水面からの蒸発量の和が示されているが、これを分離してみるとよく知られているように蒸散量は活着後茎葉の繁茂とともに増大し穂孕期から登熟初期にかけて最大値を示し再び減少し始める。蒸発量は裸水面に近い植付初期に最大値を示し植被層の増大とともに減少していく、そして成熟期頃には下葉の枯れ上りのため蒸発量がいく分増加することが認められる。次に蒸発散量の生育全期間合計量についてみると早期水稻では大体400mm、普通水稻では500mmがその平均的な値のようである。

なおこれらの蒸発散量の測定値を気象要素のそれとあわせて考慮し解析することは単に用水量の問題だけでなく植物の光合成に関する知見を得る上でも興味ある問題であるがこの点については今後検討していきたい。

### 3 水田用水量の熱収支気候学的推定

前項における成績からわかるように蒸発散量は気象条件に強く影響され若干の年次変動がある。この直接測定を気象条件のことなる多数地点で多年にわたつて行なうことは労力、経費上なかなか困難である。そこでこれが各地における一般気象観測データから推定できれば非常に好都合である。内島(1962)は稲作期間を1単位とした水収支を考え熱収支気候学的方法を用いて水田用水量の推定を試みている。われわれはこの中で用いられているいくつかの仮定及び係数を当地で得た資料によつて修正を加え宮崎、佐賀における平年用水量を算出した。

i) 計算式 水尻から流出のない湛水深の一定な水田の単位面積の水収支式と土壌水分の十分な耕地から

の蒸発散量とそこに与えられる純放射量との間にみとめられている関係式の同時解析から次式を得る。

$$P_i^* = \left[ \frac{S_w^*}{l_r^*} \cdot \frac{f}{a} \left\{ 1 + \frac{l(P_v^* + W_i)}{f \cdot S_w^*} \right\} - 1 \right] ar^* \dots (1)$$

ここで  $P_i$ : 灌漑量,  $a$ : 有効雨量係数,  $r$ : 降水量,  $E_D$ : 蒸発散量,  $P_v$ : 浸透量,  $W_i$ : 植付水量,  $S_w$ : 水面の純放射量,  $f$ :  $\frac{lE_D^*}{S_w^*}$  で決定される比例係数,  $l$ : 580cal/gr 蒸発潜熱,  $*$ : 栽培期間についての総和を示す。

(i)  $a$  と  $f$  有効雨量係数  $a$  については過去の降水量統計を基礎にし若干の仮定をおいて計算した結果、早期水稻栽培期—0.65, 普通水稻栽培期—0.60を得た。また同様に佐賀では0.65~0.75の間にあることがわかつた。 $f$  については  $f = 0.85$  とみなしてさしつかえないことがわかつた。このことから内島(1962)で採用された  $f/a = 1$  とはならず  $f/a = 1.2 \sim 1.4$  となつた。

(ii)  $S_w$  水面に与えられる純放射量の決定には両地点の気象要素の平年値を用い気候学的方法で計算した。各稲作期間内に水面に与えられる純放射量は宮崎—早期: 29.2kcal/cm<sup>2</sup>, 普通期: 33.4kcal/cm<sup>2</sup>, 佐賀—普通期: 31.9kcal/cm<sup>2</sup> であり普通栽培期において佐賀における値が宮崎のそれより若干低いが、これは7月に雲が多いこと8月以後宮崎よりも乾燥していることによる有効放射の増加などがその原因と考えられる。

#### ii) 用水量の推定値

以上によつて決定された各要素の値を(1)式に代入して2地点における用水量(灌漑量)の推定値を算出した。第3表に推定値が示されている。

#### iii) 実測値との比較

第3表に示された値は有効雨量を考慮に入れた灌漑量である。そこで水田において実際に消費された量(純用水量)を逆算しこれと実測値との比較を行なつたところ両者の値はよく一致しており(図省略)計算による推定が可能であることを証明した。

### 参 考 文 献

- 1) 内島善兵衛(1962): 水田用水量の熱収支気候学的推定, 農業気象第13巻3号1—9.
- 2) BERLIAND T. G. (1960): Climatological method of determination total short-wave radiation, Met and Hydrology No. 6, 9—12.
- 3) 佐藤正一(1960): 九州農業試験場彙報第6巻第4号.

第3表 灌 漑 量 の 推 定 性 (単位: mm)

地 名	栽 培 期	浸透量								
		$S_w^*/l_r^*$	0	5	10	15	20	30	40	
宮 崎	早 期	0.50	-80	370	830	1,280	1,730	2,640	3,550	
	普 通 期	0.55	0	480	950	1,430	1,900	2,850	3,800	
佐 賀	普 通 期	0.83	170	670	1,190	1,710	2,220	3,260	4,290	

註: 栽培期間は宮崎, 早期—90日, 普通期—100日, 佐賀, 普通期—100日として計算。  $S_w^*/l_r^*$ —乾燥度指数