

## 干拓地水田の減水深について

— 水稲二期作並びに早期作水田の用水量 —

山口英太郎\*・永石義隆\*

YAMAGUCHI, E. and NAGAISHI, Y.

Irrigation Water Requirement for Twice and Early-season Paddy-field in Tidal-land Reclamation Districts.

## I. まえがき

最近干拓地水田では農業経営の一環として、水稲の二期作及び早期作栽培が導入されている。これに伴って農業土木の立場から見た場合に当然かんがい水源の問題を考える必要がある。それで筆者は1957～1959年にわたってこれらの用水量試験を実施したが、ここにその結果を総合して報告すると共に若干の検討を行つて見た。

## II. 試験場所

佐賀平坦地の比較的古い干拓地である佐賀市高木瀬町を選んだ(詳細は文献1を参照)。

## III. 試験方法

稲垣式を採用し、測定方法は傾斜目盛ガラス管内

水位を誘導し1/10 mm まで測定した。詳細は文献2を参照された

## IV. 水稲の生育と栽培期間の気象

水稲の生育については第1図及び第2図に示してある。また栽培期間の気象は第1表に示した。詳細は紙面の都合で省略し後日あら

ためて別報告したい。

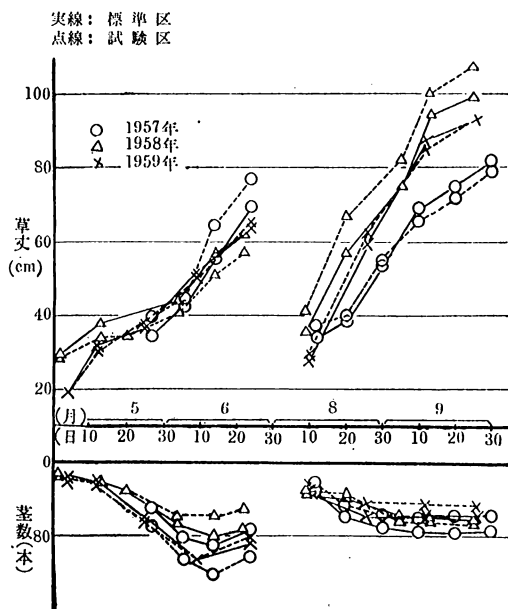
## V. 結果とその考察

雨天の場合の試験値は正確なものが得られなかつたので、ここでは雨天日の値は除いてある。

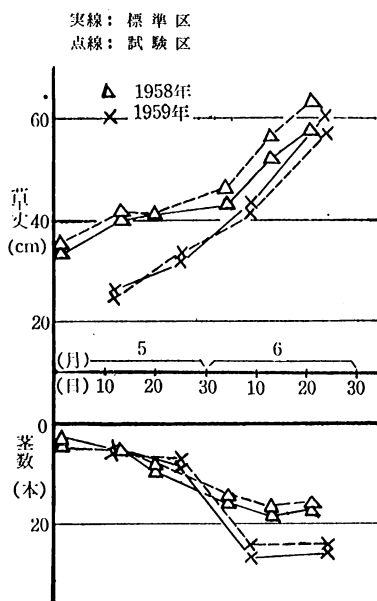
1) 水面蒸発量 ( $E_p$ ): 第2表を参照されたい。

$E_p$  に関する要素は気象と水面のうつ閉度である。いわゆる水稲の繁茂と共に減少し、幼穂形成から穂ばらみ期まで(前期で6月中旬, 後期で9月上旬, 早期で7月上旬)漸次下向線をたどりそれ以後はほぼ一定となる。これを  $E_p$  と  $E_m$  (蒸発計蒸発量) の比(第2表)で見れば、分けつ期間は二期作では100～40%に比例的に低下し、幼穂形成以後はほぼ40%に漸近している。早期作では20～30%まで漸次低下し以後

第1図 水稲生育調査(二期作)



第2図 水稲生育調査(早期作)



は大よそ一定となる。普通作と早期作とはほぼ類似している(文献2参照)。

第 1 表 かんがい期間の気象

I. 1957年 (於佐賀気象台)

月 旬	4			5			6			7			8			9			10		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
気温 $T_a$ (°C)	(max. 19.2, min. 7.7, mean. 13.1)	(max. 18.6, min. 9.0, mean. 13.7)	(max. 22.4, min. 14.2, mean. 18.1)	(max. 21.2, min. 13.5, mean. 17.1)	(max. 24.5, min. 13.1, mean. 18.4)	(max. 26.3, min. 15.3, mean. 20.3)	(max. 25.2, min. 16.2, mean. 20.3)	(max. 28.4, min. 19.4, mean. 23.4)	(max. 26.2, min. 19.3, mean. 22.4)	(max. 26.9, min. 22.2, mean. 24.1)	(max. 30.8, min. 24.9, mean. 27.4)	(max. 28.9, min. 23.5, mean. 25.9)	(max. 30.5, min. 23.1, mean. 26.0)	(max. 32.3, min. 24.0, mean. 27.6)	(max. 31.3, min. 23.9, mean. 27.6)	(max. 28.4, min. 19.4, mean. 23.3)	(max. 25.7, min. 17.0, mean. 20.8)	(max. 23.1, min. 16.2, mean. 19.1)	(max. 24.0, min. 12.9, mean. 17.7)	(max. 22.5, min. 11.8, mean. 16.6)	(max. 22.0, min. 10.4, mean. 15.4)
降水量 $P_a$ mm	24.8	130.7	144.3	55.8	48.0	47.0	124.6	9.9	127.3	446.0	21.6	382.3	79.3	40.7	3.1	32.8	79.0	120.4	18.4	18.4	7.5
蒸発量 $E_m$ mm/day	3.8	4.2	3.5	4.4	5.8	5.3	5.2	4.4	4.4	2.8	5.3	6.1	5.4	5.7	5.2	5.3	4.0	2.9	3.6	2.9	2.8
日照時 $S_d$ hours/day	6.5	5.3	3.5	3.8	8.1	7.5	6.4	6.0	3.4	0.8	6.8	4.1	6.1	7.1	7.6	7.1	4.9	2.4	7.7	7.1	6.6
湿度 $H$ %	63.9	73.6	76.4	75.9	69.8	67.9	72.5	71.9	80.1	89.0	83.2	86.5	81.0	76.6	80.0	69.5	78.2	81.6	74.2	74.5	73.3

II. 1958年

月 旬	4			5			6			7			8			9			10		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
気温 $T_a$ (°C)	(max. 18.8, min. 11.0, mean. 14.9)	(max. 18.4, min. 7.6, mean. 13.0)	(max. 21.9, min. 14.0, mean. 18.0)	(max. 22.6, min. 14.0, mean. 18.3)	(max. 21.4, min. 13.2, mean. 17.3)	(max. 27.7, min. 15.3, mean. 21.5)	(max. 27.0, min. 17.3, mean. 22.2)	(max. 28.8, min. 16.5, mean. 22.7)	(max. 29.6, min. 21.8, mean. 25.7)	(max. 30.6, min. 24.9, mean. 27.8)	(max. 33.1, min. 23.0, mean. 28.1)	(max. 30.3, min. 24.6, mean. 27.5)	(max. 32.9, min. 24.1, mean. 28.5)	(max. 29.1, min. 23.6, mean. 26.4)	(max. 29.7, min. 23.0, mean. 26.4)	(max. 31.2, min. 20.6, mean. 25.7)	(max. 30.7, min. 20.6, mean. 25.7)	(max. 26.8, min. 18.7, mean. 22.8)	(max. 24.2, min. 13.8, mean. 19.0)	(max. 24.8, min. 17.0, mean. 20.9)	(max. 19.9, min. 15.0, mean. 17.4)
降水量 $P_a$ mm	106.5	21.2	261.0	73.8	73.2	3.0	75.1	25.8	33.5	28.3	0.4	9.4	58.9	174.8	4.4	19.7	5.6	39.5	69.1	16.3	
蒸発量 $E_m$ mm/day	3.7	3.1	3.7	4.9	4.2	6.1	5.0	6.1	5.8	4.4	6.1	6.1	6.8	5.3	4.5	4.9	5.0	5.8	3.3	2.8	
日照時 $S_d$ hours/day	6.6	7.6	3.7	5.2	4.6	11.5	5.0	9.9	5.6	3.8	10.5	9.2	8.4	4.6	4.3	7.7	8.7	5.8	6.2	4.7	
湿度 $H$ %	80.9	65.2	82.9	75.8	75.9	65.2	74.5	67.4	74.9	82.9	73.3	75.9	76.8	86.0	84.8	81.5	76.4	73.8	75.4	79.7	73.6

III. 1959年

月 旬	4			5			6			7			8			9			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
気温 $T_a$ (°C)	(max. 18.0, min. 9.3, mean. 13.7)	(max. 19.2, min. 8.7, mean. 14.0)	(max. 22.0, min. 10.9, mean. 16.5)	(max. 23.1, min. 15.9, mean. 19.5)	(max. 22.5, min. 12.5, mean. 17.5)	(max. 26.3, min. 14.8, mean. 20.6)	(max. 26.4, min. 15.9, mean. 21.2)	(max. 27.9, min. 18.2, mean. 23.0)	(max. 30.8, min. 20.4, mean. 25.6)	(max. 29.5, min. 24.5, mean. 27.0)	(max. 28.4, min. 23.5, mean. 26.0)	(max. 28.4, min. 24.6, mean. 26.5)	(max. 32.3, min. 24.5, mean. 28.4)	(max. 32.6, min. 24.6, mean. 28.6)	(max. 31.2, min. 22.9, mean. 27.1)	(max. 33.2, min. 24.5, mean. 28.9)	(max. 30.9, min. 22.3, mean. 26.6)	(max. 30.3, min. 21.7, mean. 26.0)	(max. 28.0, min. 17.4, mean. 22.7)
降水量 $P_a$ mm	102.8	66.0	27.2	47.4	80.3	43.0	78.2	0.7	28.1	194.1	203.1	2.6	43.3	17.1	7.0	27.8	8.3		
蒸発量 $E_m$ mm/day	3.4	4.5	4.0	4.4	4.9	4.7	5.8	5.2	6.1	5.8	4.9	4.6	5.7	6.9	4.4	6.2	5.0	3.8	3.9
日照時 $S_d$ hours/day	4.6	6.6	7.6	4.6	6.0	5.8	7.4	8.5	7.5	3.8	2.9	9.0	6.8	6.3	10.0	7.7	6.1	7.5	7.9
湿度 $H$ %	74.0	70.5	70.6	80.8	72.8	70.1	70.2	74.0	70.5	86.5	87.6	80.9	75.6	80.3	79.4	76.0	80.4	73.9	

第 2 表 株間水面蒸発量 ( $E_p$ ) 及び露面蒸発 ( $E_m$ ) に対する割合

(二期作の場合)

	月 旬	4			5			6			7			8			9			10		
		下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中			
前 期	1957年	3.5	3.8	4.0	3.6	2.8	1.9	1.6	1.2	1.7	2.0	—	4.9	2.6	2.9	1.7	1.9	1.1	1.8	1.0		
	1958年	—	3.7	3.5	2.1	2.4	2.7	2.3	1.1	2.0	—	後	5.3	3.4	1.6	1.4	1.1	1.1	1.0	1.0		
	1959年	3.4	3.9	3.8	3.1	2.9	1.9	1.4	—	—	1.6	—	2.5	3.4	1.3	1.5	1.6	—	—	—		
	$E_p/E_m$	1.00	0.86	0.69	0.68	0.54	0.43	0.36	0.43	0.32	0.33	—	0.86	0.50	0.55	0.43	0.66	0.31	0.62	0.36		
後 期	1957年	—	0.76	0.83	0.34	0.48	0.44	0.40	0.25	0.33	—	前	—	0.75	0.33	0.28	0.19	0.33	0.36	0.48		
	1958年	0.85	0.99	0.78	0.66	0.58	0.37	0.21	—	—	0.28	—	0.77	0.57	0.55	0.26	0.39	0.41	—			
	1959年	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	$E_p/E_m$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

2) 葉面蒸散量 ( $T_p$ ): 第 3 表を参照されたい。

$T_p$  も関係する要素は気象と稲の生育である。その値は水稻の生育に比例して増大するのである。即ち、穂はらみから出穂期(二期作前期)で6月下旬、後期で9月上旬、早期作では6月下旬)まで比例的に増大し、そこで最高となり以後は次第にゆるやかな下向線をたどる。 $T_p$  と  $E_m$  の比(第3表)で見ると最高、即ち、平衡状態に達した時の値は前期で90%、後期で70~

(早期作の場合)

	月 旬	4			5			6			7			8	
		下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中		
$E_p/E_m$	1958年	4.3	3.5	4.2	5.1	3.3	3.1	2.5	1.3	1.8	1.5	—	—	—	—
	1959年	—	—	4.0	3.3	3.4	2.5	2.3	—	—	—	—	—	—	—
	1958年	1.16	0.71	1.00	0.84	0.66	0.51	0.43	0.30	0.30	0.26	—	—	—	—
	1959年	—	—	0.81	0.70	0.59	0.48	0.34	—	—	0.09	0.23	0.14	—	—

80%, 早期作では60~70%を示した。二期作と普通作とは類似している。

3) 滲透量 ( $p$ ): 水田における  $p$  には鉛直滲透量 ( $p_v$ ) と畦はん滲透量 ( $p_s$ ) の2通りがある。干拓地水

第3表 葉面蒸散量 ( $T_p$ ) 及び露面蒸発 ( $E_m$ ) に対する割合

(二期作の場合)

	月 旬	4			5			6			7			8			9			10	
		下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中		
前 期	1957年	mm/day	0.5	1.2	1.7	2.1	2.8	4.4	5.0	5.5	5.4	4.5	—	1.3	1.2	3.2	2.9	2.9	3.8	2.7	
	1958年	〃	0.5	—	—	2.7	1.8	2.1	4.3	2.1	3.1	2.4	後	0.8	3.9	5.2	3.7	4.1	3.9	2.7	
	1959年	〃	0.2	0.5	1.1	1.9	3.3	4.4	6.1	—	—	4.8	期	0.2	0.9	2.7	3.6	2.8	3.1	—	
	$T_p/E_m$	1957年	0.14	0.27	0.29	0.40	0.54	1.00	1.13	1.96	1.02	0.74	—	—	0.23	0.23	0.60	0.72	1.00	1.05	0.93
		1958年	0.13	—	—	0.44	0.36	0.34	0.74	0.48	0.51	0.39	—	—	0.15	0.87	1.06	0.74	0.71	1.18	0.97
		1959年	0.05	0.11	0.22	0.40	0.57	0.85	0.90	—	—	0.84	—	—	0.03	0.20	0.44	0.72	0.74	0.79	—

田では  $p_v$  は極めて少く、普通 1 mm/day 以下である (文献 2, 3 参照)。ここでは現地の滲透係数 (変水位試験) を測定し、それから計算して見た結果、早期水田で 0.4 mm/day、二期作水田で 0.7 mm/day となつた。

本報では  $p_s$  については別に正確な測定値はないが、計算した  $p_v$  を対比して推定すれば  $p_v$  の 2~5 倍の滲透量を示すようである。詳細は文献 2, 3 を参照されたい。

#### VI. まとめ

以上概略な二期作水田及び早期作水田の用水量について述べたが、これを総括して見ると全かんがい期間の ( $E_p+T_p$ ) の平均量は前期で 5.5 mm/day、10a 当り 1 日 5.5 mm<sup>3</sup> (約 30 石)、後期で 4.8 mm/day、4.8 m<sup>3</sup>/day/10a (約 26 石)、早期作では 5.3 mm/day、5.3 m<sup>3</sup>/day/10a (約 29 石) を必要とする。また、かんがい期間の  $\Sigma(E_p+T_p)$  の推定量を  $\Sigma E_m$  の量と比較すると  $\Sigma E_m$  を 1 とすると二期作の前期 (かんがい期間を 85 日として) 1.12、後期 (80 日間) で 1.04、早期作 (90 日間) で 0.98 であつた。普通作 (90 日間) で

(早期作の場合)

	月 旬	5			6			7			8
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上
前 期	1958年	mm/day	—	0.2	2.7	1.5	2.4	4.2	3.0	3.6	3.8
	1959年	〃	—	0.5	0.8	2.1	2.9	4.0	3.1	3.1	2.7
	$T_p/E_m$	1958年	—	0.05	0.44	0.30	0.39	0.72	0.68	0.59	0.62
		1959年	—	0.10	0.17	0.36	0.56	0.59	0.63	—	0.47
											0.46

は 1.08 の値を示している。なおまた、 $\Sigma(E_p+T_p)$  の推定量を各栽培型別に比較して見ると、二期作では 850 m<sup>3</sup>/10a、早期作では 480 m<sup>3</sup>/10a、普通作では 490 m<sup>3</sup>/10a となり、普通作を 1 とすれば、それぞれ 1.73 と 0.98 となり、早期作と普通作とはほとんど相違しないが、二期作では約 70% 程度多く用水量を必要とすると言ふことができよう。

#### 参 考 文 献

- 山口英太郎・永石義隆：二期作水田の用水量 (中間報告) 農土研，25 卷 7 号 (1958)，p.36~38。
- 永石義隆：干拓地水田の減水深について，農土研，27 卷 2 号 (1959)，p.4~9。
- 藤川武信・永石義隆：干拓地水田の減水深について (第 2 報) 九農試験報，3 卷 3 号 (1955)，p.297~306。