

# 水稻用水量計劃上の 葉面蒸發量 및 株間水面蒸發量에 關한 基礎的인 研究

金 哲 基\*

## Fundamental study on the evapo-transpiration requirements of paddy rice plant

Choul Kee Kim

### SUMMARY

The purpose of this study is to find out the reasonable amount of evapo-transpiration required for the paddy rice plant during the whole growing season. So, on the basis of the 3 year experimental data concerning the evapo-transpiration from 1966 to 1968, the author obtained the following results.

1) The leaf area index in the densely planted plot is generally higher than that in the conventionally planted one during the first half of growing season. So, the coefficient of transpiration in the former plot is somewhat higher than in the latter, and the coefficient of water surface evaporation under the plant cover has the inverse relation between both plots.

2) It is unreasonable that coefficient of evapo-transpiration is applied to the calculation of the evapo-transpiration requirements of each growing stage, because a certain degree of variation in meteorological factors and in the thickness of the plant growth is involved in it.

3) It is most reasonable that the rate of transpiration and of the water surface evaporation is applied to the calculation of the transpired amount and evaporated one in each growing stage because it shows almost constant value in spite of any meteorological conditions in so far as the variety of rice, planted density and control of applying fertilizer are same and the disease and blight are negligible.

4) The ratio of the amount of transpiration to the weight of the whole air dried yields has the tendency of decreasing as that of the yields increase, having almost constant value despite the amount of pan evaporation; and the value is about 210 when the weight of root parts is included to that of the yields

5) Although the required amount of transpiration during the whole growing season can be calculated with the above ratio, fig. 7 showing the relation between the amount of transpiration and the weight of the yields is more reasonable and will be convenient to find it. And the requirements of water surface evaporation during the same season can also be directly found with the weight of air dried straw referring to fig.8.

---

\* 技術士 (農業部門)  
忠北大學 副教授

## I. 緒 言

古來로 우리나라의 主要農産物은 湛水狀態로 栽培되는 水稻作이 主體를 이루어 이 作付面積은 實로 全耕地面積의 約 60%에 이르고 있어 이에 要하는 灌溉 水量이 水資源利用에 미치는 比重은 참으로 큰 것이다. 따라서 灌溉水量中 作物生長에 不可缺하고 그 比重度가 높은 葉水面蒸發量에 該當하는 部分을 適確하게 把握하여 앞으로 灌溉用水計劃을 가장 有利하게 control 할 수 있는 改善點을 찾는다는 것은 참으로 重要한 것이다.

勿論 우리나라에서도 日政下 1911年頃부터 水原農事試驗場에서 實施한 試驗資料<sup>(3)(11)</sup>로서 葉水面蒸發量 算定上에 必要한 基礎資料와 閔丙燮氏에 依하여 忠南大學校 農場에서 얻은 試驗資料<sup>(7)</sup>가 있기는 하지만 灌溉用水量中 葉水面蒸發量의 算定에 있어서 아직도 水原農事試驗場의 舊試驗值<sup>(3)(8)</sup> 또는 日本試驗值<sup>(4)(13)(14)(15)</sup> 그대로 우리나라 土地改良事業計劃에 있어서의 設計資料로 삼고 있는 現實情이다. 따라서 本研究에서 筆者는 3年間(1966~1968)의 試驗資料를 土臺로 하여 우리나라 土地改良事業計劃에서의 設計資料로 使用하는 水原農事試驗場의 試驗值인 葉水面蒸發係數<sup>(3)(8)</sup>와 日本試驗值인 株間水面蒸發係數<sup>(14)</sup> 葉面蒸發率<sup>(4)(13)</sup> 및 蒸散比, <sup>(1)(4)(15)</sup> 그리고 閔丙燮氏의 試驗值인 蒸散比<sup>(7)</sup>를 比較檢討하고, 아울러 水稻生育狀態 및 繁茂度에 關係가 깊은 風乾物重과 葉面蒸發量 및 株間水面蒸發量과의 關係를 明確히 하여 이제까지의 葉面 및 株間水面蒸發量算定上의 問題點을 多少나마 解決시키자는 意圖에서 本試驗研究를 實施하였던 것이다.

## II. 試驗材料 및 方法

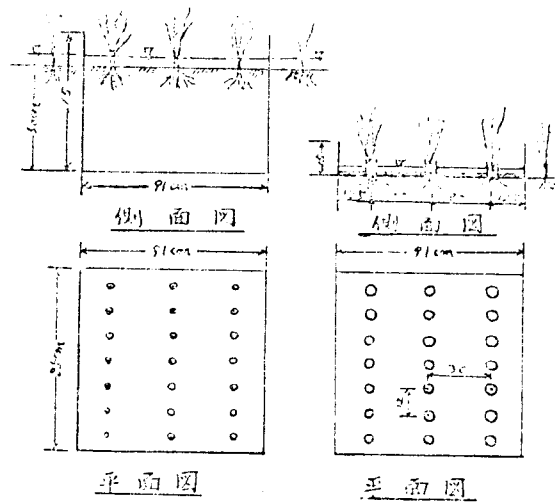
本試驗은 1966~1968년에 亙하여 忠北大學 實習農場의 墾壤土인 畚에서 忠北의 獎勵品種인 八達을 供試하여 實施하였다.

### 1) 試驗區 넓이 및 區數

各試驗區는 넓이 0.7735m<sup>2</sup>(0.91×0.85m) 길이 0.65m 인 有底鐵製筒으로 된 葉水面蒸發量計

와 같은 넓이로 된 株間水面蒸發量計 (fig. 1참조) 를 水稻圃場속에 設置하였으며 年度別의 各試驗區數는 다음표와 같다.

試驗區數			
年度	1966	1967	1968
葉水面蒸發用	4	6	3
株間水面蒸發用	2	4	2



(a) 葉水面蒸發計 (b) 株間水面蒸發計

fig. 1 葉水面蒸發計 및 株間水面蒸發計

### 2) 栽植密度

栽植密度는 30cm×12cm(密植)로 하였으며 各株의 苗數는 4개로 하고 各試驗區에 21株를 植付하였다. 但 1967년에는 密植과 普通植을 比較하여 보았다.

3) 各試驗區의 葉水面蒸發量 및 株間水面蒸發量 測定은 減水深法을 써서 副尺이 붙은 Hookgage에 依하여 0.1mm 精度로 植付後 100日間, 降雨量이 많은 날을 除外하고는 每日午前 10時頃에 測定하였으며 이와 함께 降雨量 및 蒸發量도 試驗圃場에서 200m 程度 떨어져 있는 곳에 簡易雨量計 및 蒸發計를 設置하여 每日 같은 時刻에 測定 하였다.

4) 물管理는 水深 2~5cm의 湛水狀態로 維

持하고 用水의 必要時에는 同一水溫의 물을 使用하였다.

5) 生育調査에 있어서는 生育期別로 調査한 莖數및 草丈으로부터 葉面積測定을 하였으며 收穫은 植付後 110日 頃에 根部를 包含시켜 行하였고, 各試驗區別로 完全風乾시키어 總風乾物重, 질부중, 粗穀重으로 나누어 收量調査를 하였다.

(6) 其他管理는 本大學의 標準耕種要綱에 準하였다.

### Ⅲ. 試驗結果 및 考察

#### 1) 氣象條件

3年間(1966~1968)의 各年の 生育期間 100日 間의 天候 및 生育期別 氣象觀測値는 다음 第1표 및 第2표와 같다. (fig. 2참조) 이에 依하면 66年度 67年度 68年度 順位로 無降雨日數 및 計器蒸發量은 많았고, 降雨日數 및 降雨量은 그와 反對의 結果를 갖어 왔고, 平均氣溫은 68年, 가장 낮았고 66年과 67年은 같은 平均氣溫値를 나타냈다.

### (2) 栽植密度와 葉面 및 株間水面蒸發에 關하여

제1표 벼 生育期間의 天候 觀測值(100日間)

年度別	1966	1967	1968
天候			
晴	35	28	32
晴 曇	7	11	19
曇	15	18	16
晴 雨	9	7	7
曇 雨	21	27	22
雨	13	9	4
計	100	100	100

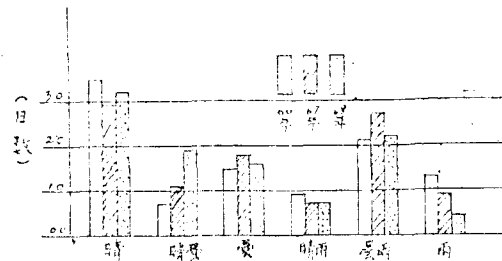


fig. 2 벼 生育期間(100日) 天候 觀測值比較

제 2 표

벼 生育期間의 氣象要素觀測值

生育日數	平均氣溫			降 雨 量			蒸 發 量		
	1966	1967	1968	1966	1967	1968	1966	1967	1968
	°C	°C	°C	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ~ 10日	22.8	23.1	21.7	10.1	17.2	3.1	55.1	53.1	60.6
11 ~ 20	24.5	22.7	24.2	157.3	116.8	14.7	30.7	38.5	47.9
21 ~ 30	22.7	22.6	24.4	37.0	70.4	125.3	33.0	34.8	42.5
31 ~ 40	25.4	26.5	26.2	132.3	176.4	58.3	23.7	26.8	34.5
41 ~ 50	26.4	28.2	26.2	69.7	3.8	20.9	38.0	47.5	45.5
51 ~ 60	29.3	27.8	25.9	103.7	20.0	62.2	32.7	42.5	42.6
61 ~ 70	25.9	26.9	24.5	67.7	212.1	212.4	34.0	31.5	27.9
71 ~ 80	27.6	27.1	22.4	37.7	39.6	3.2	38.5	39.2	42.1
81 ~ 90	24.3	24.7	21.3	198.4	52.4	30.8	16.5	23.5	31.3
91 ~ 100	19.7	18.9	19.8	31.9	23.2	33.8	26.4	32.1	31.2
計	24.9	24.9	23.7	644.8	731.9	564.7	328.6	376.5	406.1

제 3 표

栽植密度別葉面積指數

( ) 內數字는 調査 月 日

栽植密度	生育期	生育期							3.3m <sup>2</sup> 當株數
		活着期 (6.21)	分蘗開始 (7.1)	分蘗最盛 (7.11)	分蘗終了 (7.21)	幼穗形成 (8.1)	穗孕期 (8.11)	出穗開花 (8.21)	
密植	植	0.65	3.41	4.06	5.34	6.11	6.76	7.32	90
普通植	植	0.53	2.80	3.48	5.07	6.01	6.63	7.40	64

제 4 표 栽植密度別葉面 및 水面蒸發係數比較

栽植密度	葉面蒸發係數		水面蒸發係數	
	密植	普通植	密植	普通植
6 月 中 旬	0.11	0.09	0.74	0.75
下 旬	0.41	0.29	0.50	0.60
7 月 上 旬	0.80	0.77	0.46	0.47
中 旬	1.01	0.99	0.34	0.34
下 旬	1.17	1.15	0.29	0.30
8 月 上 旬	1.19	1.17	0.23	0.22
中 旬	1.33	1.27	0.32	0.31
下 旬	1.16	1.12	0.32	0.32
9 月 上 旬	1.02	0.99	0.45	0.46
中 旬	0.99	0.99	0.44	0.45
平 均	0.82	0.79	0.38	0.39

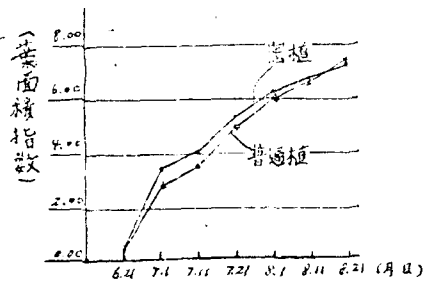


fig. 3 栽植密度 및 生育期別 葉面積 指數

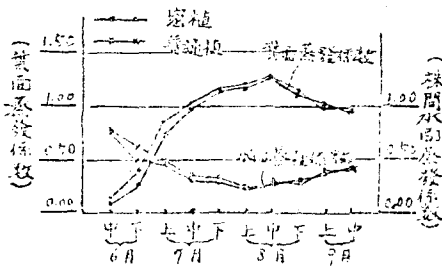


fig. 4 栽植密度別 葉面 및 株間水面蒸發係數比較

1967年 生育期別 生育調査로 부터 栽植密度別로 葉面積指數와 葉面 및 株間水面蒸發에 對하여 比較한바 그 結果는 제3표와 제4표, fig. 3과 fig. 4와 같다. 이에 依하면 葉面積指數는 密植區 普通植區 모두 分蘗開始期初期에서 分蘗最盛期初期 사이에서 그 增加率이 가장 높았고 그 後부터는 거의 一定한 率로 增加함을 보이고, 또 活着期부터 分蘗終了期까지는 密植區가 普通植區보다 相當히 크고 그 後 부터는 密植區와 普通植區는 接相하며 가는 傾向을 보이며, 穗孕期 및 出穗開花期에서는 거의 一致하고 있음을 보여주고 있다. 또 葉面蒸發係數 및 株間水面蒸發係數에 있어서 生育初期에는 葉面積指數가 나타낸 것처럼 密植區와 普通植區間에 相當한 差異를 보이다가 그 後부터는 서로 相接하는 傾向을 보이는데 葉面蒸發係數에 있어서는 密植區쪽이 株間水面蒸發係數에 있어서는 普通植區쪽이 큰 값을 갖는 傾向을 보였다. 이와같은 事實은 松田等<sup>(5)(6)</sup>이 言及한 바와 같이 葉面蒸發量 및 株間水面蒸發量에 強하게 影響을 주는 葉面積指數가 密植區쪽이 普通植區 쪽보다 거의 產育期間을 통하여 크다는 事實에 基因하는 것으로 생각된다.

### 3) 葉水面 蒸發係數와 株間水面 蒸發係數에 關하여

各 年度別 生育期間 100日에 걸쳐 測定한 葉水面蒸發量 株間水面 蒸發量 및 그 各係數를 生育期別로 處理하고 아울러 그 平均値를 算出한바 그 結果는 제5표 및 제6표와 같다.

葉水面蒸發係數에 있어서 제5표 및 fig. 5에서 보는 바와 같이 筆者의 試驗値와 우리나라의 設計資料로 使用하는 水原農事試驗場舊試驗値<sup>(3)(6)</sup>를 比較컨대 活着期以外는 全生育期間을 통하여 筆者의 試驗値가 若干 큰 傾向을 보였고, 그리

제 5 표

葉水面蒸發係數

生育日數	生育期別	66年度		67年度		68年度		平 均		水原農事試驗場 (우리나라 設計資料)
		E·T mm	係數	E·T mm	係數	E·T mm	係數	E·T mm	係數	
1 ~ 10日	活 着 期	37.8	0.69	42.9	0.79	45.0	0.74	41.7	0.74	0.80
11 ~ 20	分 蘗 開 始	32.2	1.05	39.6	1.03	40.8	0.85	37.5	0.98	0.85
21 ~ 30	分 蘗 最 盛	43.8	1.32	40.2	1.16	52.7	1.24	45.6	1.24	1.05
31 ~ 40	分 蘗 終 了	39.1	1.65	36.3	1.35	46.6	1.35	40.7	1.45	1.30
41 ~ 50	幼 穗 形 成	68.0	1.79	67.8	1.42	68.7	1.51	68.2	1.57	1.35
51 ~ 60	穗 孕 期	58.0	1.78	62.0	1.46	63.1	1.48	61.0	1.57	1.40
61 ~ 70	出 穗 開 花	57.6	1.69	48.3	1.53	41.3	1.48	49.1	1.56	1.50
71 ~ 80	乳 熟 期	61.8	1.60	55.7	1.44	60.2	1.43	59.5	1.49	1.45
81 ~ 90	黃 熟 期	26.5	1.60	32.0	1.36	41.3	1.32	33.3	1.43	1.40
91 ~ 100	黃 熟 期	37.1	1.41	52.3	1.35	40.4	1.29	43.4	1.35	—
計		461.9	1.41	477.9	1.27	500.1	1.23	480.1	1.30	1.24

제 6 표

株 間 水 面 蒸 發 係 數

生育日數	生育期別	66年度		67年度		68年度		平 均		京 都 大 學 試 驗 值
		EP	係數	EP	係數	EP	係數	EP	係數	
1 ~ 10日	活 着 期	32.8	0.60	37.4	0.70	42.5	0.70	37.6	0.67	0.87
11 ~ 20	分 蘗 開 始	15.9	0.52	25.4	0.66	25.7	0.54	22.3	0.57	0.69
21 ~ 30	分 蘗 最 盛	16.2	0.49	18.1	0.52	17.2	0.41	17.2	0.47	0.48
31 ~ 40	分 蘗 終 了	10.9	0.46	11.6	0.43	12.4	0.36	11.6	0.41	0.40
41 ~ 50	幼 穗 形 成	16.2	0.43	16.4	0.35	15.0	0.33	15.9	0.36	0.35
51 ~ 60	穗 孕 期	12.8	0.39	13.6	0.32	12.8	0.30	13.1	0.33	0.31
61 ~ 70	出 穗 開 花	12.5	0.37	10.0	0.32	7.9	0.28	10.2	0.33	0.34
71 ~ 80	乳 熟 期	16.3	0.42	13.7	0.35	11.6	0.28	13.9	0.35	0.36
81 ~ 90	黃 熟 期	6.6	0.40	11.3	0.48	9.3	0.30	9.1	0.38	0.41
91 ~ 100	黃 熟 期	11.1	0.42	19.0	0.49	5.4	0.31	13.2	0.41	0.44
101 ~ 110		—	—	—	—	—	—	—	—	0.48
計		151.3	0.46	176.7	0.47	163.8	0.40	164.1	0.44	0.50

고 그들 peak 點에 있어서는 그 時期에 若干의 差가 생기었지만 大體로 穗孕期~出穗開花期에 存在하고 있다. 葉水面 蒸發係數가 가지고 있는 性質은 氣象條件이 어느 程度 消去되었다고는 하나 蒸發計器의 型式의 差異 및 葉水面蒸發量에 크게 影響을 주는 또 하나의 要件인 水稻의 繁

茂度에 對한 要素는 消去되지 않은채 그대로 存 在하기 때문에 같은 生育期에 그 繁茂度의 差等 이 생긴다면 蒸發計器의 差異性과 함께 當然히 그 係數의 값이 달라지는 것이다. 또한 松田 등(3) 도 指摘하였듯이 蒸散이 水稻의 生理的 特性보다 도 葉面積과 氣象條件에 依하여 強하게 支配되

여 있는 故로 兩者의 試驗値에 差가 생긴다는 것은 勿論 他人의 것<sup>(7)</sup>과도 差가 생김이 當然한 것 으로서 生育 및 繁茂度의 要素를 無視하고 어떠한 生育狀態下에서도 같은 値인 葉水面蒸發係數를 使用한다는 것은 너무나 問題點이 크다. 그리고 이 두 曲線이 穗孕期~出穗開花期에서 peak 點을 이루는 것은 水稻生理上 물을 가장 切

實하게 要求하는 時期가 穗孕期라는 것, <sup>(2)(8)(10)</sup> 또한 葉面蒸發에 直結되는 葉面積指數가 最適葉面積指數<sup>(5)</sup> 以上에 到達하는 時期가 穗孕期~出穗開花期(제3표 및 fig. 3 참조)라는 것으로 미루어 잘 一致되는 現象이라고 생각된다.

제 7 표 葉 面 蒸 發 率

生育日數	生育期	66年度	67年度	68年度	平均値	京 部 大 學 試驗 値
1 ~ 10日	活 着 期	9.52	11.34	5.37	8.7	5.1
11 ~ 20	分 蘖 開 始	56.38	45.08	38.14	46.9	31.1
21 ~ 30	分 蘖 最 盛	89.00	79.35	101.92	90.1	80.9
31 ~ 40	分 蘖 終 了	126.39	115.49	120.00	120.6	138.7
41 ~ 50	幼 穗 形 成	143.97	135.71	141.96	140.6	165.0
51 ~ 60	穗 孕 期	146.00	142.48	142.86	143.8	167.0
61 ~ 70	出 穗 開 花	140.78	150.00	143.48	144.8	166.2
71 ~ 80	乳 熟 期	125.64	137.50	138.46	133.9	145.9
81 ~ 90	黃 熟 期	128.00	109.55	123.38	120.3	104.2
91 ~ 100	黃 熟 期	102.50	107.69	119.48	109.9	64.7
101 ~ 110		—	—	—	—	45.5
計		1068.18	1035.16	1075.05	1059.6	1114.3

제 8 표 株 間 水 面 蒸 發 率

生育日數	生育期	66年度	67年度	68年度	平均値
1 ~ 10日	活 着 期	129.5	149.9	174.3	151.2
11 ~ 20	分 蘖 開 始	114.1	141.0	132.8	129.3
21 ~ 30	分 蘖 最 盛	102.9	110.0	100.9	104.6
31 ~ 40	分 蘖 終 了	102.8	92.8	89.8	95.1
41 ~ 50	幼 穗 形 成	88.0	73.7	81.3	81.0
51 ~ 60	穗 孕 期	86.0	68.1	74.3	76.1
61 ~ 70	出 穗 開 花	80.5	69.0	69.5	73.1
71 ~ 80	乳 熟 期	92.9	74.2	68.3	78.5
81 ~ 90	黃 熟 期	88.0	103.0	74.0	88.3
91 ~ 100	黃 熟 期	92.5	104.0	74.2	90.2
計		977.2	985.7	939.4	957.3

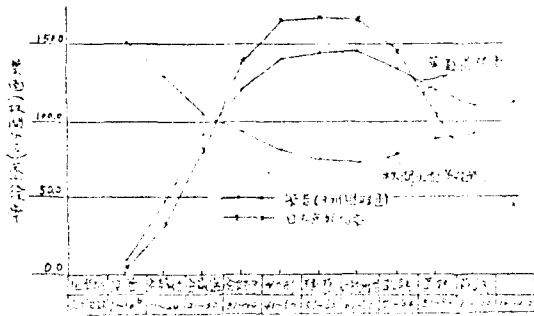


fig 5 生育期別 葉水面 蒸發係數 및 株間 水面蒸發係數比較

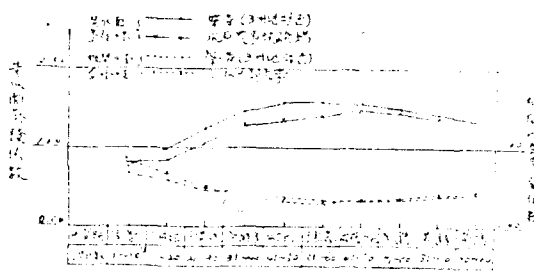


fig. 6 生育期別葉面(株間水面) 蒸發率比率

株間水面 蒸發係數에 있어서는 筆者의 것과 우리나라의 設計資料로 삼고 있는 富士岡의 試驗值<sup>(3)(8)(14)</sup>를 比較한바 이 두值는 穗孕期~出穗期에서 最少值를 이루고 植付後 20餘日 程度(生育初期)를 除外하고는 全生育期間을 通하여 잘 一致함을 보여주고 있다. 穗孕期~出穗開花期는 벼의 莖葉의 繁茂度가 最大點에 達한 時期이어서 (fig. 3 참조) 微氣象의 水面蒸發要因이 가장 抑制되므로 穗孕期~出穗開花期에서 最少值를 갖는다는 것은 水稻成長段階에 비추어 잘 一致된다고 보며, 또 株間水面 蒸發係數는 水稻 繁茂度에 對한 要素만은 全히 消去되지 않고 있기 때문에 兩者의 試驗值에 있어서, 잘 一致한다고 해서 이 株間水面蒸發係數를 設計資料로 使用한다는 것은 亦是 問題點이 있는 것이다. 生育初期에 있어서 兩者의 試驗值에 差가 생긴 것은 葉面積指數에 影響을 주는 栽植密度의 差異(제 3표, 제 4표, fig. 3, fig. 4 참조)에서 온 原因과 使用한 株間水面蒸發量計의 크기가 다르다는 原因이 겹쳐 있는 것으로 推定된다. 富士岡가 使用한 計器<sup>(14)</sup>는 筆者의 것보다도 大端히 小型이어서 生育初期에는 日光에 거의 露出되고

또 計器의 水面積의 差에서 오는 蒸發效果의 差로 因하여<sup>(6)(8)</sup> 實際 株間水面蒸發量보다도 훨씬 많은 量이 蒸發된 것임으로 富士岡의 活着期의 株間水面 蒸發係數가 筆者의 같은 生育期の 葉水面蒸發係數를 훨씬 上廻하고 있는 事實은(제 5표, 제 6표 및 fig. 5 참조) 바로 그것을 傍證하는 것이라고 할 것이다.

#### 4) 葉面蒸發率과 株間水面蒸發率에 關하여

各年度의 生育期別 葉面蒸發率 및 株間水面蒸發率과 그 平均値를 算出한바 그 結果는 제 7표 및 제 8표와 같다. (fig. 6 참조).

葉面蒸發率에 있어서는 제 7표 및 fig 6에서 보는 바와 같이 筆者의 試驗值과 富士岡의 것<sup>(4)(13)</sup>을 比較한바 分蘖終了期에서 乳熟期에 이르는 區間(40~80日)은 富士岡의 값이 筆者의 것보다 큰데 그 外의 期間에서는 도리어 筆者의 값이 더 큰을 나타내고 peak 點은 兩者 모두 穗孕期~出穗開花期에 있음을 나타내고 있다. 이 두 曲線이 相當한 差異를 보인것은 葉面蒸發量 및 計器蒸發量의 測定誤差, 病虫害, 施肥管理의 差에서 오는 原因도 있겠지만 여기서는 主로 供試品種의 差異(晚生種과 中生種) 및 生育初期의 葉面積指數를 左右하는 栽植密度의 差異에 依한 것으로 推定된다. 葉面蒸發率은 生育期間의 平均葉面蒸發係數에 對한 生育期別 葉面蒸發係數의 百分率을 表示하는 것으로 그 本質的인 性質은 氣象因子가 消去된 水稻自身이 生理的으로 물을 必要로 하는 程度를 生育期別로 나타낸 것이다. 따라서 氣象條件이 어떠한 品種差異에 依한 生育期間의 길이에 差異가 없고 栽植密度 및 施肥管理가 一定하고 病虫害發生이 없는 以上 거의 一定한 값을 나타낸 것으로, 生育期間의 全葉面蒸發量과 計劃年의 計器蒸發量만 미리 안다면 生育期別 葉面蒸發量을 가장 合理的으로 決定할 수 있게 하는 指數가 된다고 하겠다. 그러나 栽植密度를 密植으로 獎勵하고 있는 今일에 있어서 栽植密度에 따르는 葉面蒸發率에 關하여는 앞으로 더욱 研究할 問題라고 생각된다.

株間水面蒸發係數는 莖葉의 繁茂度에 따라서

同一生育期에도變化가 많기 때문에 同一生育期の 株間水面 蒸發指數를 一定하게 하기 위하여 葉面蒸發率計算方式에 依한 株間水面蒸發率計算을 試圖하였는데 제8표 및 fig. 6에서 보는바와 같이 亦是 穗時期~出穗開花에서 最少値를 이루고 있고 葉面蒸發率曲線과 對照的인 曲線을 이루고 있음을 알 수 있다. 葉面蒸發率에 依하여 生育期別 葉面蒸發量을 計算할 수 있는 것처럼 全株間水面 蒸發量을 알 수 있는 方法이 있다면 生育期別株間水面 蒸發量의 計算은 株間水面蒸發係數에 依한 計算보다도 株間水面 蒸發率에 依한 計算이 훨씬 合理的인 것으로 推定된다.

5) 葉面蒸發量과 風乾物重, 짚무게, 粗穀重과의 關係

生育期間의 全葉面蒸發量과 總風乾物重 짚무게 粗穀重과의 關係를 살펴보면 제9표 제10표 및 fig 7과 같다. fig 7에서 보는 바와 같이 全葉面蒸發量과 總風乾物重, 全葉面蒸發量과 짚무게, 全葉面蒸發量과 粗穀重의 關係를 살펴보면, 모두 全葉面蒸發量은 이들 各量의 增加에 對하여 指數函數的으로 增加함을 보여주고 있다. 앞에서든 말하듯이 莖葉의 量이 增加하면 葉面蒸發量도 增加하고 벼의 收量이 많으면 이에 所要되는 水量도 生理的으로 많이 要求되는고로

葉面蒸發量과 이들 風乾物重 間에 이와 같은 關係가 成立함은 어느程度 妥當性이 있는 것으로 推定된다. 또 이들 回歸曲線에 對한 分散分析을 한 結果는 제10표와 같은데 모두 이들 曲線은 高度의 有意性이 있음으로 이들 回歸曲線은 充分히 滿足할만 하다고 본다. 따라서 10a當 風乾物重, 짚무게, 粗穀重 中 어느하나만 미리 알게 되면 이 圖表에서 이를 生産하는데 所要되는 全葉面蒸發量을 算出할 수 있다고 본다.

6) 株間水面蒸發量과 風乾物重, 짚무게, 粗穀重의 關係

生育期間의 全株間水面 蒸發量과 이들 生産量과의 關係를 살펴보면 제11표, 제12표 및 fig. 8과 같다. fig. 8에서 보는 바와 같이 全株間水面 蒸發量과 이들 生産量과의 關係는 葉面蒸發量과의 關係와는 달리 株間水面 蒸發量은 이들 生産이 增大함에 따라 逆指數函數的으로 低下함을 보이고 있다. 松田等<sup>(6)</sup>에 의하면 株間水面蒸發量은 葉面積指數가 增大함에 따라 逆指數函數的으로 低下하여 간다고 한 事實로 미루어 株間水面蒸發量이 葉面積指數와 關係가 깊은 收量과 逆指數函數的인 關係가 成立함은 一面 相通하는 關係가 있음을 보여주는 것이다. 全株間水面蒸發量과 粗穀重 間에는 벼 稻熱病의 被害를 많이

제 9 표 葉面蒸發量과 風乾生産量

全 葉 面 蒸 發 量	風 乾 生 産 量 (kg/10a)			備 考
	粗 穀	짚	總 風 乾 物	
310.6	665.3	836.9	1502.2	66年度
335.7	548.8	1026.6	1575.4	67年度
341.9	619.8	1213.8	1833.6	"
282.8	393.9	923.2	1317.1	"
326.3	562.4	1040.7	1603.1	"
324.3	465.4	1027.8	1493.2	"
343.1	562.4	989.0	1551.4	"
345.2	611.5	1036.5	1648.0	68年度
312.8	552.0	992.9	1544.9	"
321.4	548.2	102.90	1577.2	"



제 10 표

回歸曲線(葉面蒸發量과 風乾生産量)에 對한 分散分析

## (1) 葉面蒸發量과 粗穀重

要 因	S . S	D . F	M . S	F	備 考
回 歸	0.022261	1	0.022261	19.2**	回歸方程式 $y=70.7e^{0.00021x}$
殘 差	0.009127	7	0.001161		
計	0.030388	8			

## (2) 葉面蒸發量과 全부게

要 因	S . S	D . F	M . S	F	備 考
回 歸	0.00113	1	0.003113	15.6**	回歸方程式 $y=478.5e^{0.00231x}$
殘 差	0.001997	7	0.000199		
計	0.003127	8			

## (3) 葉面蒸發量과 總 風乾物量

要 因	S . S	D . F	M . S	F	備 考
回 歸	0.007601	1	0.007601	13.3**	回歸方程式 $y=048e^{0.00336x}$
殘 差	0.003680	7	0.000554		
計	0.011281	8			

제 11 표

株間水面蒸發量과 風乾生産量

全株間水面蒸發量(mm)	風 乾 生 産 量 (kg/10a)			備 考
	粗 穀	全	總 風 乾 物	
155.3	498	695	1193	67年度
183.0	413	692	1105	"
170.6	397	745	1142	"
211.7	384	633	1017	"
155.4	544	935	1480	68年度
160.6	540	927	1467	"

제 12 표

回歸曲線(株間水面蒸發量과 風乾生産量)에 對한 分散分析

## (1) 株間水面蒸發量과 總 風乾物量

要 因	S . S	D . F	M . S	F	備 考
回 歸	0.01725	1	0.017125	13.2*	回歸方程式 $y=3940e^{0.00055x}$
殘 差	0.005182	4	0.001295		
計	0.022307	5			

(2) 株間水面蒸發量과 乾무계

要 因	S . S	D . F	M . S	F	備 考
回 時	0.022579	1	0.022579	34.9*	回歸方程式
殘 差	0.002662	4	0.000665		$y=296Ce^{0.00756x}$
計	0.025241	5			

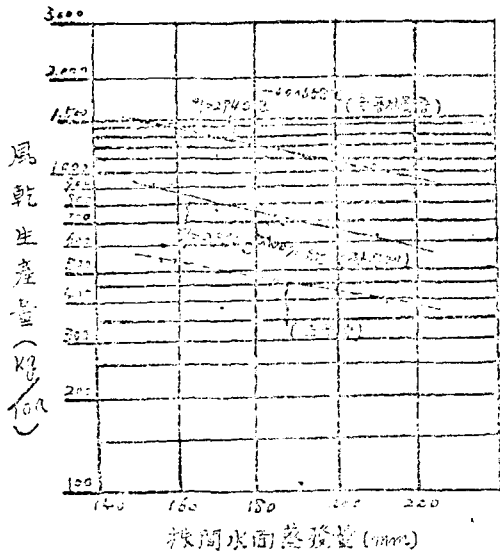


fig. 7 葉面蒸發量과 風乾生産量의 關係

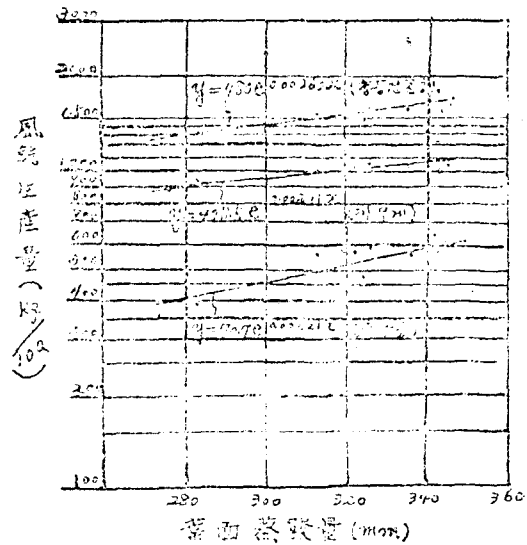


fig. 8 株間水面蒸發量과 風乾生産量의 關係

은 區가 있어 回歸方程式을 求하지 않았으나 어느 程度 같은 傾向을 보여왔다. 제12표에서 보는 바와 같이 이들 回歸曲線에 對한 分散分析을 한바 全株間水面蒸發量과 總風乾物重 間에는 5%의 有意性이 있는데 對하여 全株間水面蒸發量과 乾무계 間에는 高度의 有意性을 보여 주고 있다. 이와 같은 事實은 株間水面蒸發量이 비이삭보다도 莖葉의 繁茂度에 依하여 보다 強하게 支配된다는 것을 立證하는 것으로서 全株間水面蒸發量을 算出하자면 總 風乾物重보다 乾무계에 依한 株間水面蒸發量算出이 더욱 正確度가 높음을 意味하는 것으로 推定된다.

7) 蒸 散 比

各試驗區에 對한 蒸散比를 算出한바, 그 結果는 제13표와 같다. 平均値 M는 207.8 變動係數 Cv는 約 0.05를 나타내고 있다.

計器蒸發量과 蒸散比의 關係를 제14표에서 살펴 보면 대 蒸散比는 計器蒸發量의 增大에 不拘하고 거의 一定한 값을 나타내고 있다. 이런 事實은 蒸發에 關한 氣象要素에 依하여는 蒸散比가 그리 變動되지 않음을 보이는 것으로서 이는 天候가 좋은 날씨가 繼續하면 이에따라 計器蒸發量 및 葉面蒸發量은 增大하지만 蒸散作用이 旺盛함에 따라서 炭素同化作用의 旺盛으로 地上部의 모든 組織이 充實하게 되어 相對的으로 風乾物重이 增大됨으로 蒸散比의 값이 거의 一定한 값을 維持하지 않는가 생각되는데 더욱 研究할 課題라고 본다.

筆者의 試驗值를 제15표 依하여 各 研究機關의 試驗值와<sup>(11)(12)(13)</sup> 比較컨대 日本西原試驗場의 값<sup>(11)</sup>과 日本九州大學의 값<sup>(12)</sup>은 어느 程度 筆者의 것과 近似 하나 그 外의 機關의 값은 많은 差異가 있음을 發見 할 수 있다. 筆者는 風乾物

重에 根部를 包含시켰지만 他機關에서도 風乾物重에 根部를 包含시키어서 蒸散比를 算出한 것인 지 忠南大學校 및 日本九州大學 以外는 不明이여 무어라고 말할 수는 없으나, 風乾物重에 뿌리를 包含시킨 때는 蒸散比가 많이 작아지고, 不然이던 커지는 것이기는 하지만 그래도 筆者의 값과는 相當한 差가 있음을 보여주고 있다. 風乾物

重(y)와 全葉面蒸發量(x)의 關係에서  $y=Ce^{bx}$ 인 關係가 成立함으로 蒸散比는 嚴密한 意味에서 風乾物重의 增大에 따라 減少하는 傾向이 있음을 推定할 수 있는데 이이 對하여는 더 研究할 課題라고 생각된다. 그리고 우리나라의 設計資料로서 蒸散比의 값으로 450~500<sup>mm</sup>을 採用하게 되어 있는데 筆者의 값과 比較할때 너무나 過大하다.

제 13 표 試驗區別蒸散比

試驗區別	66年	67年	68年	備考
1	206.4	213.1	209.4	全體平均 $M=207.8$ 變動係數 $Cv=\sigma/M=0.05$
2		186.5	202.5	
3		214.7	203.8	
4		203.5		
5		217.2		
6		221.2		
平均	206.4	209.4	205.2	

제 14 표 計器蒸發量과 蒸散比

年 度	生育期間計器蒸發量	蒸散比	備考
1966	328.6 mm	206.4	
1967	376.5	209.4	
1968	406.1	205.2	

제 15 표 蒸散의 比較

研究機關	年 度	早生種	中生種	晩生種	備考
忠北大學	1966		206.4		뿌리는 除外하나 根部包含
	1967		209.4		
	1968		205.2		
忠南大學校(7)	1963	367	359	360	뿌리 除外
	1964	348	344	365	
忠南大學校(4)	1951	398	326	417	
日本九州大學(1)	第一次年	226	237	202	
	第二次年	178	192	192	
	第三次年	260	254	234	
日本九州大學(1)	1948		254.1		뿌리 包含

#### IV 摘 要

벼의 生育期間의 葉面蒸發量 및 株間水面蒸發量의 合理的인 算出方法이 무엇인가를 發見하기 위하여 筆者의 이에 對한 試驗結果를 土臺로 葉水面蒸發係數, 株間水面係數, 葉面蒸發率, 株間水面蒸發率, 葉面蒸發量과 風乾生産量의 關係, 株間水面蒸發量과 風乾生産의 關係, 蒸散比에 關하여 比較研究 한바 그 結果는 다음과 같다.

1) 葉面積指數에 있어서 密植區의 것은 一般的으로 生育前半期동안은 普通植區의 것 보다 큰 傾向을 갖기 때문에 葉面蒸發係數는 密植區 쪽이, 株間水面蒸發係數는 普通植區 쪽이 보다 큰 傾向을 보이었다. 特히 生育初期에는 그 度가 顯著하다.

2) 葉水面蒸發係數 및 株間水面蒸發係數는 氣象條件이 어느 程度 消去되기는 하지만 蒸發計器의 型式의 差異 및 벼의 葉茂度의 差異가 常存함으로 이들 係數를 使用하여 生育期別 葉水面蒸發量 및 株間水面蒸發量을 算出한다는 것은 不合理하다.

3) 葉面蒸發率 및 株間水面蒸發率은 氣象條件이 어땠든 品種이 같고, 栽植密度 및 施肥管理가 一定하고 病虫害發生이 없는 以上 生育期別指數가 거의 一定하여, 生育期別 葉面蒸發量 및 株間水面蒸發量을 算出하는데 있어서 葉水面蒸發係數 및 株間水面蒸發係數에 依하는 것보다 훨씬 合理的이다.

4) 蒸散比는 風乾物重의 增大에 따라 若干 減少하는 傾向이 있고 蒸發에 關한 氣象要素에는 거의 變動이 없는 것으로 推定되며, 風乾物重에 根部를 包含시킬때 그 값은 210內外에 있을 것으로 생각된다.

5) 生育期間의 全葉面蒸發量은 蒸散比에 依하여 算出될 수도 있지만 fig 7 및 제10표에서 보는 바와 같이 總 風乾物重, 질무게, 또는 粗穀重으로 부터 直接 算出함이 더욱 合理的이고 全株間水面蒸發量은 fig 8 및 제12표에서 보는 바와 같이 질무게로 부터 算出하는 것이 가장 合理的인 것으로 되어 있다.

本試驗을 行함에 있어 崙임없이 助言하여 주시고 心身兩面으로 協力하여 주신 忠北大學 農工學科 諸教授에게 深甚한 感謝를 表하는 바이다.

#### 引 用 文 獻

1. 狩野德太郎 灌溉排水 P97~105 養賢堂 1964
2. 河原卯太郎 節水栽培 農土研 Vol. 28 No.8 1961
3. 農 林 部 농업보육설계편람 P193~196 1967
4. 日本農業土木學會 農業土木ハンドブック P479~480 丸善 1957
5. 松田松二, 富士岡義一 水稻の生育に伴う微氣象  
市村一男, 中山敬一 要素とE-Tについて(Ⅰ)  
山本雄二郎 蒸發散量と葉茂度との關係  
農土研別 No. 10 1965
6. " 水稻の生育に伴う微氣象要素と  
E-Tについて(Ⅱ)  
株間蒸發量と葉茂度との關係  
農土研別 No. 10 1965
7. 関丙燮 水稻用水量에 關한 試驗研究  
農工學會誌 No.2 1965
8. 関丙燮外3名 農業水利學 P90, P147~154  
富民文化 1965
9. 天辰克己 稻作と灌溉 地球出版 1959
10. 伊藤隆二 水稻の栽培(作物大系) P117  
養賢堂 1962
11. 朝鮮總督府農事試驗場 灌溉に關する調査  
25周年記念誌 上卷 1931
12. 富士岡義一 水稻用水量に關する研究  
(Ⅰ) 農工研 Vol. 16 No.3~4 1949
13. " (Ⅱ) 農土研 Vol. 17 No.2~3 1949
14. " (Ⅲ) 農土研 Vol. 19 No.4 1952
15. 高田雄之 灌溉用水に關する基礎的研究  
田邊邦美 農土研 Vol. 16 No. 1~2 1948