

#### IV. 結 論

우리나라가 비록 狹少하다고 하지만 그의 水文性은 多樣하며 一律的인 水文處理는 不可하다는 것은 專門分野에 從事하는 사람들은 누구나 다 알고 있는 바이다. 더욱 外國의 水文處理方法을 模倣하거나 各種의 實驗式이나 其他係數를 使用하고 있는 경우가 많지만 이것은 우리로서는 받아들일 수 없는 處事이며 이러한 點은 또한 累次に 걸쳐서 強力히 主張해 온바 있었다. 이論文은 이와 같은 理論에서 우리나라 水門等을 展開시키기 爲한 筆者의 例年の 作業의 한 結果이며 적어도 諸江流域에서는 誘導된 實驗式에 依하여 充分한 Design Storm으로서 利用價値가 있다고 생각된다. 錦江流域의 경우에는 좀더 그의 Net work를 다시 整理할 必要가 있을 것 같고 研

究가 계속되어야 할 必要를 느끼는 바이다. 今般 錦江流域 開發이 提唱되고 있는 이마당에 모든 水利事業의 첫段階인 Design storm에 miss가 생긴다면 萬事는 不問可知이기때문에 좀더 이 事業을 하는데 있어서는 慎重을 期해야 할 것 같기도하다.

#### 參考文獻

1. 박성우; 韓國에 있어서 諸水文構造物의 設計의 基本을 주기 위한 水文學의 연구 農工學會誌 vol.1 No. 1 1964. 5
2. 박성우; 同上 (洪水 流出編) 農工學會誌 vol.3 No.3 1966. 5
3. 박성우; 同上 (降水한 발편) 農業土木學會誌 vol.8 No.1 1966. 5

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

Fundamental Study on the Evapo- transpiration Requirements  
of Paddy Rice Plant.

金 哲 基\*

Chul Ki 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 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 plo 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 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 increases 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

### I. 緒 言

古來로 우리나라의 主要 農產物은 湛水狀態로 栽培되는 벼농사가 主體를 이루어 이 作物面積은 實로 全耕地面積의 約 60%에 이르고있어 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>(9)(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>(9)(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에서는 筆者의 3年間(1966~1968)의 試驗資料를 土台로하여 우리나라 土地改良事業計

\* 忠北大學

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>(9)(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>(11)(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 벼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.

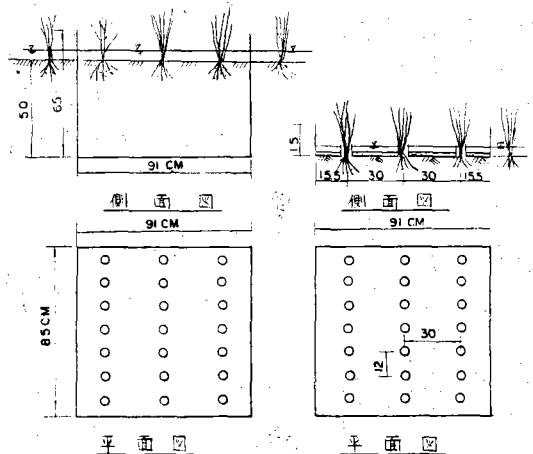
### II. 試驗材料 및 方法

本試驗은 1966~1968년에 亶하여 忠北大學 實習農場의 埴壤土인 논에서 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 0.65m인 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(그림 1 참조)를 圃場 속에 設置하였으며 年度別의 各試驗區數는 다음과 같다.

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



(A) 葉水面蒸發計

(B) 株間水面蒸發計

그림 1. 葉水面蒸發計 및 株間水面蒸發計  
試驗區數

計 器	年 度		
	1966	1967	1968
葉水蒸發用	4	6	3
株間水面蒸發用	2	4	2

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 Hookgauge에 依하여 0.1mm 精度로 植付後 100日間, 降雨量에 많은 날을 除外하고는 每日 午前 10時頃이 測定하였 으며, 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시켜 總風乾物, 질무게, 粗穀 무게로 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의 生育期間 100日間の 天候 및 生育期別 氣象觀測値는 다음 표 1 및 표 2 와 같다. (그림 2 참조)에 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 얻어왔고, 平均氣溫은 68年이 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

表-1 各 生育期間의 天候觀測値(100日間)

天候		年度別	1966	1967	1968
晴	曇		35	28	32
曇	曇		7	11	19
曇	曇		15	18	16
晴	雨		9	7	3
曇	雨		21	27	22
	雨		13	9	4
	計		100	100	100

表-2 各 生育期間의 氣象要素觀測値

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
1~0日	22.8	23.1	21.7	10.1	17.2	3.1	55.1	53.1	60.6
11~20日	24.5	22.7	24.2	157.3	116.8	14.7	30.7	38.5	47.9
21~30日	22.7	22.6	24.4	37.0	70.4	125.3	33.0	34.8	42.5
31~40日	25.4	26.5	26.2	132.3	176.4	58.3	23.7	26.8	34.5
41~50日	26.4	28.2	26.2	68.7	3.8	20.9	38.0	47.5	45.5
51~60日	29.3	27.8	25.9	103.7	20.0	62.2	32.7	42.5	42.6
61~70日	25.9	26.9	24.5	67.7	212.1	212.4	34.0	31.5	27.9
71~80日	27.6	27.1	22.4	37.7	39.6	3.2	38.5	39.2	42.1
81~90日	23.4	24.7	21.3	198.4	52.4	30.8	16.5	23.5	31.3
91-100日	19.7	18.9	19.8	31.9	23.2	30.8	26.4	39.1	31.2
計	24.9	24.9	23.7	844.8	731.9	564.7	328.6	376.5	406.1

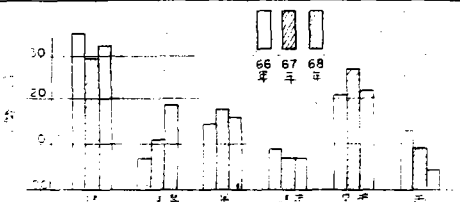


그림 2. 各 生育期間(100日) 天候比較

表-3 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	活着分蘖	分蘖開始	分蘖最盛	分蘖終了	幼穗形成	穗孕形成	出穗	3.3m <sup>2</sup> 當株數
		(6.21)	(7.1)	(7.11)	(7.21)	(8.11)	(8.11)	(8.21)	
密植		0.653	4.414	0.653	34.6	116.7	67.32	90	
普通植		0.532	803.485	0.76	016.63	7.40	64		

表-4 栽植密度別 葉面 및 水面蒸發係數比較

月	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	0.26	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
8月	下旬	1.17	1.15	0.29	0.30
	上旬	1.19	1.17	0.23	0.22
8月	中旬	1.33	1.27	0.32	0.31
	下旬	1.16	1.11	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

1967年生育期別生育調査로부터 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한 바 그 結果는 表-3과 表-4, 그림 3과 그림 4와 같다. 이에 依하면 葉面積指數는 密植區, 普通植區 모두 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까지에는 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 相接하여가는 傾向을 보이며, 穗孕期 및 出穗開花期에는 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 생

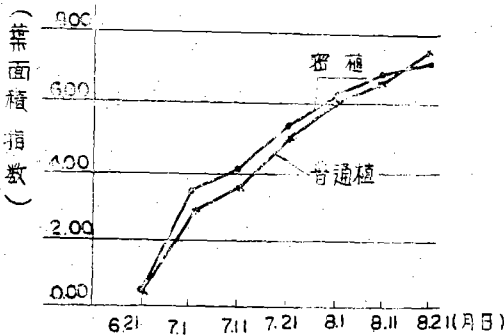


그림 3. 栽植密度別 葉面積指數

育初期에는 葉面積指數가 나타난 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>(9)</sup>이 言及한바와 같이 葉面蒸發量 및 株間水面蒸發量에 強하게 影響을 주는 葉面

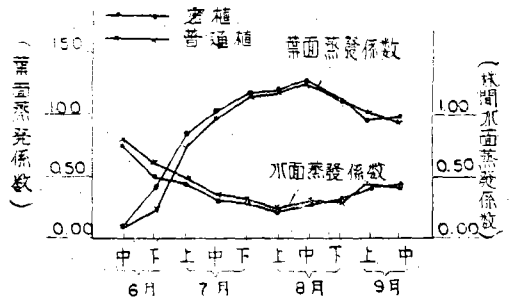


그림 4. 栽植密度別 葉面 및 株間水面蒸發係數比較

積指數가 密植區쪽이 普通植區쪽보다 거의 生育期間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 表-5 및 表-6과 같다.

葉水面蒸發係數에 있어서 표 5 및 그림 5에서 보는바와 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>(9)</sup><sup>(8)</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, 그리고 그들 peak點에 있어서는 그時期에 若干의 差가 생겼지만 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 벼의 繁茂度에 對한 要素는 消去되지 않는 채 그대로 存在하기 때문에 같은 生育期에 그 繁茂度에 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 松田等<sup>(9)</sup>도 指摘하였듯이 蒸散이 벼의 生理的 特性보다도 葉面積과 氣象條件에 依하여 強하게 支配되어있는 故로 兩者의 試驗値에 差가 他人의 것<sup>(7)</sup>과도 差가 생긴다는 것은 當然한 것으로서 生育 및 繁茂度의 要素를 無視하고 어떠한 生育狀態에서도 同一值인 葉面蒸發係數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 벼生理上 물 을 가장 切實하게 要求하는 時期가 穗孕期이라는 것<sup>(7)</sup><sup>(8)</sup><sup>(10)</sup> 또한 葉面蒸發에 直結되는 葉面積指數가 最速葉面積指數<sup>(6)</sup> 以上에 到達하는 時期가 穗孕期

表-5

葉水面蒸發係數

生育日數	生育期別	6 6 年 度		6 7 年 度		6 8 年 度		平 均		水原農事試驗場(우리나라設計資料)
		E	T 係數	E	T 係數	E	T 係數	E	T 係數	
1~10日	活着期	37.8	0.69	42.2	0.79	45.0	0.74	41.7	0.74	0.80
11~20	分藥開始	32.2	1.05	39.6	1.03	40.8	0.85	37.5	0.98	0.85
21~30	分藥最盛	43.8	1.32	40.2	1.16	52.7	1.24	45.6	1.24	1.05
31~40	分藥終了	39.1	1.65	36.3	1.36	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	56.7	1.44	60.2	1.43	59.6	1.49	1.45
81~90	黃 熟 期	26.5	1.60	32.0	1.36	41.3	1.32	33.3	1.45	1.40
91~100	黃 熟 期	37.1	1.41	52.8	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

~出穗開花期(表-3 및 그림 3 참조)이라는 것으로 미루어 잘 일치되는 現象이라고 생각된다.

株間水面蒸發係數에 있어서는 筆者의 것과 우리나라의 設計 資料로 삼고있는 富士岡의 試驗值<sup>(9)(10)</sup>을 比較한바 이 두값은 穗孕期出穗期에서 最小值를 이루고 植付時 20餘日程度(生育初期)를 除外하고는 全生育期間을 通하여 잘 일치함을 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 (그림3 참조) 微氣象의 水面蒸發要因이 가장 抑制됨으로 穗孕期~出穗開花期에서 最小值를 갖는다는 것은 벼成長段階에 비추어 잘 일치된다고 보며, 또 株間水面蒸發係數는 벼의 繁茂度에 對한 要素만은 全혀 消去되지 않고 있기 때문에 兩者의 試驗值에 있어서, 잘 일치한다고 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 생긴것은 葉面積指數에 影響을 주는 栽植密度의 差異(表-3, 表-4, 그림 3, 그림 4 참조)에서 온 原因과 使用한 株間水面蒸發量計의 크기가 다르다는 原因에 겹쳐있는 것으로 推定된다. 富士岡가 使用한 計器<sup>(11)</sup>

는 筆者의것보다도 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>(9)(10)</sup> 實際 株間水面蒸發量보다도 훨씬 많은 量이 蒸發될것이므로 富士岡의 活着期의 株間水面蒸發係數가 筆者의 같은 生育期의 葉水面蒸發係數를 훨씬 上廻하고 있는 事實은(表-5, 表-6 그림 5 참조) 바로 그것을 傍證하는 것이라고 할것이다.

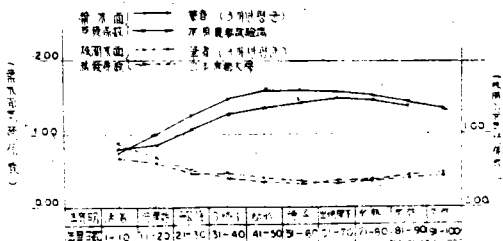


그림. 5 生育期別葉水面蒸發係數 株間水面蒸發係數比較

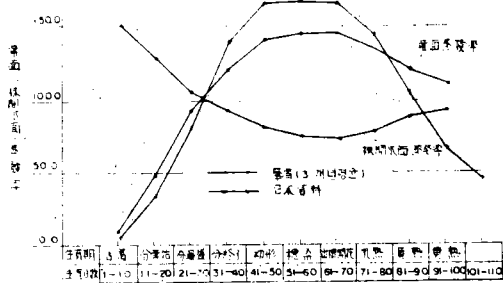


그림 6 生育期別葉面(株間水面)蒸發率 比較

(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 表-7 및 表-8과 같다. (그림 6 참조)

葉面蒸發率에 있어서는 表-7 및 그림 6에서 보는

바와 같이 筆者의 試驗値와 富士岡의 것(4)(18)을 比較한바 分藥終了期에서 乳期熟에 이르는 區間(40~80日)은 富士岡의 값이 筆者의 것 보다 큰데 그외의 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한것으로 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 千分率을 表示하는 것으로 그 本質的인 性質은 氣象因子가 消去된 自身生理的으로 물을 必要로 하는 程度를 生育期別로 나타낸것이다. 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

表-6 株間水面蒸發係數

生育日數	生育期別	6 6 年 度		6 7 年 度		6 8 年 度		平 均		京 都 大 學 試 驗 值
		E	P 係數	E	P 係數	E	P 係數	E	P 係數	
1~10日	活 着 期	mm	0.60	mm	0.70	mm	0.70	mm	0.67	0.87
11~20	分藥開始	15.9	0.52	25.4	0.66	25.7	0.54	22.3	0.57	0.69
21~30	分藥最盛	16.2	0.49	18.1	0.52	17.2	0.41	17.2	0.47	0.48
31~40	分藥終了	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	0.36
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	10.2	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	9.4	0.31	13.2	0.41	0.44
100~101		—	—	—	—	—	—	—	—	0.48
計		151.3	0.46	176.7	0.47	163.8	0.40	164.1	0.44	0.50

發生이 없는 以上 거의 一定한 값을 나타낸것으로 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 있게하는 指數가 된다고 하겠다. 그러나 栽植密度를 密植으로 獎勵하고 있는 오늘에 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 表-8 및 그림 6에서 보는바와 같이 亦是 穗孕期~出穗開花期에서 最小値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.

表-7

葉 面 蒸 發 率

生育日數	生育期	66年度	67年度	68年度	平均	京都大學試驗值
1~10日	活着期	9.52	11.35	5.37	8.7	5.1
11~20	分蘗開始	56.38	46.08	38.14	46.9	31.1
21~30	分蘗最盛	89.00	79.35	101.92	90.1	90.9
31~40	分蘗終了	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	142.86	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	109.52	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		1,068.18	1,035.16	1,075.05	1,059.6	1,114.3

表-8 株間水面蒸發率

生育日數	生育期	66年度	67年度	58年度	平均値
1~10日	活着期	129.5	149.9	174.3	151.2
11~20	分蘗開始	114.1	141.0	132.8	129.3
21~30	分蘗最盛	102.9	110.0	100.9	104.6
31~40	分蘗終了	102.8	92.8	89.8	95.1
41~50	幼穗形成	88.0	73.7	81.3	80.1
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	967.3

343.1	562.4	989.0	1,551.4	"
345.2	611.5	1,036.5	1,648.0	68年度
312.8	552.0	992.9	1,544.9	"
321.4	548.2	1,029.0	1,577.2	"

表-10 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	SS	DF	MS	F	備考
回歸	0.022261		10.022261	※※※ 19.2	回歸方程式
殘差	0.008127		70.001161		$Y=70.7$ $e^{0.00831x}$
計	0.030388	8			

表-9 葉面蒸發量과 風乾生産量

全葉面蒸發量(mm)	風乾生産量(kg/10a)			備考
	粗穀	稈	總風乾物	
310.6	665.3	836.9	1,502.2	66年度
335.7	548.8	1,026.6	1,575.4	67年度
341.9	619.8	1,213.8	1,833.6	"
282.8	393.9	923.2	1,317.1	"
326.3	562.4	1,040.7	1,603.1	"
324.3	465.4	1,027.8	1,493.2	"

(2) 葉面蒸發量과 稈 무게

要因	SS	DS	MS	F	備考
回歸	0.003113		10.003113	※※※ 15.6	回歸方程式
殘差	0.001397		70.000199		$y=478.5$ $e^{0.00231x}$
計	0.004510	8			

(3) 葉面蒸發量과 總風乾物重

要 因	SS	DF	MS	F	備 考
回 歸	0.007601	1	0.007601	※※ 13.6	回歸方程式 $Y=480$ $e^{0.0882x}$
殘 差	0.003330	7	0.000554		
計	0.011481	8			

表-11 月株葉水面蒸發量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	질	總風乾物	
186.3	498	695	1,193	67年度
183.0	413	692	1,105	"
170.6	397	745	1,142	"
211.7	384	633	1,017	"
155.4	544	936	1,480	68—1
160.6	540	927	1,467	"

表-12 回歸曲線(株間蒸發量과 風乾生産量)에 對한 分散分析

(1) 株間水面蒸發量과 總風乾物重

要 因	SS	DF	MS	F	備 考
回 歸	0.017125	1	0.017125	※※ 13.2	回歸方程式 $Y=3940$ $e^{0.008822x}$
殘 差	0.005182	4	0.001296		
計	0.022307	5			

(2) 株間水面蒸發量과 질무게

要 因	SS	DF	MS	F	備 考
回 歸	0.022579	1	0.022579	※※ 54.9	回歸方程式 $Y=2960$ $e^{0.008822x}$
殘 差	0.002662	4	0.000665		
計	0.025241	5			

(5) 葉面蒸發量과 風乾物重, 질무게, 粗穀重과의 關係

生育期間의 全葉面蒸發量과 總風乾物重, 질무게 粗穀重과의 關係를 살펴보면 表-9, 表-10 및 그림 7과 같다. 그림 7에서 보는바와 같이 全葉面蒸發量과 總風乾物重, 全葉面回發量과 질무게, 全葉面蒸發量과 粗穀重의 關係를 살펴보면 모두 全葉面數發量은 이들 各量의 增加에 對하여 指數函數

的으로 增加함을 보여주고 있다. 앞서서도 말하고하였듯이 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에서와 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 있으므로 이들 回歸曲線은 充分히 滿足할한다고 본다. 따라서 10a 當 風乾物重. 질무게, 粗穀重中 어느 하나만 미리 알게되면 이 圖表에서 이를 生産하는데 所要되는 全葉面蒸發量을 算出할수 있다고 본다.

(6) 株間水面蒸發量과 風乾物重, 질무게, 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 表-11, 表-12 및 그림 8과 같다. 그림 8에서 보는바와같이 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 生産量의 增大함에 따라 逆指數函數의으로 低下함을 보이고있다. 松田 등(6)에 依하면 株間水面蒸發量은 葉面積指數가 增大함에 따라 逆指數函數의으로 低下하여 간다고한 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의인 關係가 成立함은 一面 相通하는 關係가 있음을 보여 주는것이다. 全株間水面蒸發量과 粗穀重間에는 水稻熱病의 被害를 많이 입는 區가 있어 回歸方程式을 求하지 않았으나 어느程度 같은 傾向을 보이었다. 表-12에서 보는 바와같이 이들 回歸曲線에 對한 分散分析을한 바 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 질무게 間에는 高度의 有意性을 보여주고 있다. 이와같은 事實은 株間水面蒸發量이 벼이삭보다도 莖葉의 繁茂度에 依하여 보다 強하게 支配된다는것을 立證하는것으로서 株間水面蒸發量을 算出하자면 總風乾物무게보다 질무게에 依한 株間水面蒸發量算出이 더욱 正確度가 높음을 意味하는것으로 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 表 13과 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 表-14에서 살펴 보면 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



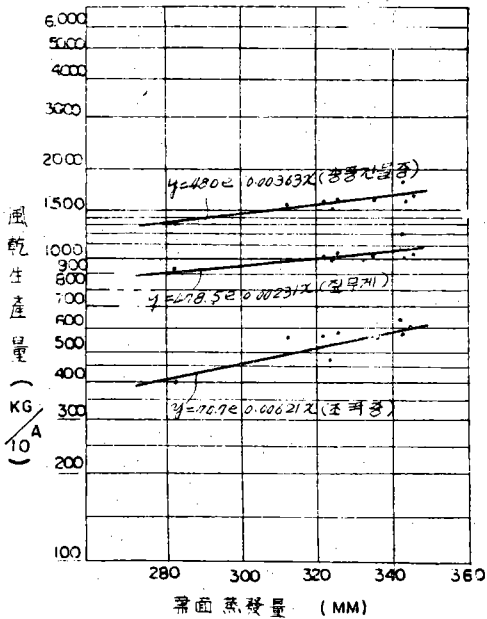


그림 7 葉面蒸發量과 風乾生産量과의 關係

量에 관한 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 地下部の 모든 組織이 充實하게 되어 相對的으로 蒸散比의 값이 거의 一定한 값을 維持하지 않음이 생각되는데 더욱 研究할 課題라고 본다.

筆者의 試驗値를 表-15에 依하여 各研究機關의 試驗値와 (1)(2)(3) 比較컨대 日本西ヶ原試驗場의 값 (1)과 日本九州大學의 값 (2)은 어느程度 筆者의 것과 近似하나 그외의 機關의 값은 많은 差異가 있음을 發見할수있다. 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한것인지 忠南大學校 및 日本九州大學以外에는 不明하며 무어라고 말할수는 없으나, 風乾物무게에 뿌리를 包含시킨때는 蒸散比의 값이 작아지고, 不然이면 커지는 것이긴하지만 그래도 筆者의 값과는 相當한 差가 있음을 보여주고있다. 風乾物重(y) 과 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무게의 增大에 따라 減少하는 傾向이있음을 推定할수 있는데 이에 對하여는 더 研究할 課題라고 생각된다. 그리고 우리나라의 設計資料로서 蒸散比의 값으로 450~500(3)을 採用하게 되어있는데 筆者의 값

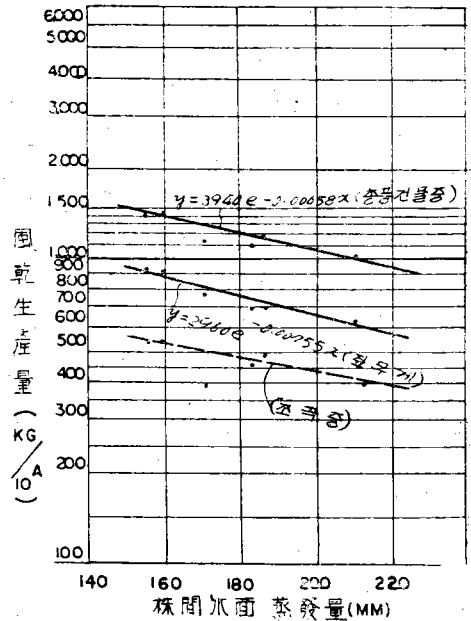


그림 8 株間水面蒸發量과 風乾生産量의 關係

과 比較할때 너무나 過大하다.

## VI. 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 爲하

表-13 試驗區別 蒸散比

試驗區番號	66年	67年	69年	備考
1	206.4	213.1	209.4	全體平均M=207.8 變動係數 $C_v = \frac{\sigma}{M} \approx 0.05$
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	

表-14 計器蒸發量과 蒸散比

年度	生育期間計器蒸發量(mm)	蒸散比	備考
1966		328.6	蒸散比의 값은 平均値
1967		376.5	
1968		406.1	
			206.4
			209.4
			205.2

表-15 蒸散比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根株包 속
	1967		209.4		
	1968		205.2		
忠南大學 校(7)	1963	367	359	380	뿌리除外됨
	1964	348	344	365	
日本京都 大學(4) 日本西原 試驗場(11)	1951	398	326	417	
	第1次年	226	237	202	
	第2次年	178	192	192	
	第3次年	260	254	234	
日本九州 大學(15)	1948		254.1		뿌리불음

여 筆者의 이에 대한 結果를 土台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, 葉面蒸發率과 風乾生産量의 關係, 株間水面蒸發量과 風乾生産量의 關係, 蒸散比에 關하여 比較研究한바 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 것보다 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 보였다. 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 繁茂度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 어 떻든 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 무게의 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 무게에 根部를 包

함시킬 때 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 그림 7 및 表-10에서 보는바와같이 總風乾物 무게, 질 무게, 또는 粗穀 무게로부터 直接 算出함이 더욱 合理的이고 全株間水面蒸發量은 그림 8 및 表-12에서 보는바와같이 질 무게로부터 算出하는 것이 가장 合理的인 것으로 되어 있다.

本試驗을 함에 있어 끊임없이 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. 狩野徳太郎 灌溉排水 p97~p105 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 농업토목설계권람 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. 松田松仁 富士岡義一 水稻の生育クにう微氣象要素 市村一男, 中山敬E-TとE-について(I) 山本雄二郎 一蒸發散量と繁茂度との關係一 農土研別 No 10 1965
6. 水稻の生育とに伴う微氣象要素 E-Tについて(II) 一株間蒸發量と繁茂度との關係一 農土研別 No. 10 1965
7. 閔丙燮 벼用水量에 關한 試驗 研究 農工學會誌 No. 2 1965
8. 閔丙燮外3名 農業水利學 p 90 p147~154 富民文化 1965
9. 天辰克己 稻作의 灌溉 地球出版 1959
10. 伊藤隆二 水稻의 栽培(作物大系) p117 養賢堂 1962
11. 朝鮮總督府農事試驗場 灌溉關する調査 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) 農土研 Vol. 3~4 1949
13. 富士岡義一 水稻用水量に關する研究(II) 農土研 Vol. 17 No. 2~3 1949
14. 富士岡義一 水稻用水量に關する研究(III) 農土研 Vol. 19 No. 4 1952
15. 高田雄之, 田邊邦美 灌溉用水に關する基礎的 研究農工研 Vol. 16 No. 1~2 1948