

# 趙南國 Go Cong 地區 灌溉用水量 計算

金 德 萬\*  
Duk Man Kim

## I. 緒 論

越南國은 現在 戰時下에 있기 때문에 各作物試驗 所에 있어서 작물이 필요한 用水量 試驗을 하지 못하고, 또한 過去의 氣象觀測記錄值를 利用하여 公式으로 體系있게 計算한 例도 없다, 다만 米作에 있어서 單位用水量을 l/sec/ha란 주먹구구식의 用水量 表示方法밖에 없다. 越南 水文技術者들에게 問議해 보면 越南에 있어서 Perman公式을 適用하여 作物의 消費水量을 計算한다고만 말할뿐 이의 計算例는 없다 할뿐이다. Penman式을 使用하게 된 動機를 생각하여 보면 오랫동안 불란서 植民地下에 있었기 때문에 歐州諸國에서 使用하고 있는 Penman式을 인용한 것에 불과하다. Penman공식을 사용하여 作物의 消費水量을 計算코저 하였으나 同公式에 關聯된 氣象要素의 記錄值도 充分치 못하여 부득이 Blaney-Criddle 修正公式을 適用하여 作物別 消費水量을 計算하였고 消費水量에 依한 灌溉用水量을 計算하였다.

## II. Go Cong 水利開發事業地區 概略

本事業地區는 東經 106°19'~106°47', 北緯 10°16'~10°28' 으로서 越南國의 西南部, Mekong Delta 地域의 東北端의 Mekong 江 本流 左岸에 位置한다. 區域面積은 64,790ha, 蒙利面積은 55,700ha 이다.

本地區는 Monsoon의 影響을 받아 1年은 雨期(5月~11月)와 乾期(12月~4月)로 區分되고 3.4月은 無降雨期이다. 年平均氣溫은 27°C, 月平均最低氣溫 月平均最高氣溫은 29°C이다.

本地區는 平均海面高上 1m 内外의 平坦하고 廣闊한 地區이고 土質은 細粒沖, 積土로서 모래, 실트 및 粘土로 되어있다.

農業振興公社 技術協力部

事業으로서는 Mekong 江水를 給水源으로 하여 灌溉와 排水改善, 海水防止 및 Go Cong, My Tho 兩市의 生活用水의 給水이다 이를 爲하여는 3個所의 揚水場을 비롯하여 導水路, 用水路, 排水路 防潮施設, 道路等의 施設이 要하고 總事業費는 VN 10,8406百萬(US\$ 56,394,000)이고 이中 工事費는 VN\$ 7,348,5百萬(US\$ 39,683,000)가 所要된다. 内部收益率은 35%로서 事業의 經濟的 效果가 크게 期待된다.

## III. 灌溉用水量의 定義

여기서 灌溉用水量이라 함은 作物의 消費水量에 滲透量을 加하고 有効雨量을 減한것을 純用水量이라고 하고 純用水量에다 畚또는 田面損失水量과 水路內 損失水量등 諸損失量을 加算한 값을 말한다. 이것을 式으로 表示하면 다음과 같고 水深으로 表示한다.

$$W_e = (U + P) - Re$$

$$W_f = \frac{W_e}{1 - 0.1(10\% \text{畚 또는 田面損失水量})} = \frac{W_e}{0.9}$$

$$W_p = \frac{W_f}{1 - 0.15(15\% \text{水路內損失水量})} = \frac{W_f}{0.85}$$

여기서 U=作物의 消費水量,

P = 滲透量

Re = 有効雨量

W<sub>R</sub> = 純用水量

W<sub>F</sub> = 畚또는 田面用水量

W<sub>P</sub> = 灌溉用水量

## IV. 作物別 消費水量

### 1. Blaney-Criddle 修正公式

緒論에서 言及한바와같이 Blaney-Criddle 修正公

式을 適用하여 消費水量을 計算코저한다.

Blaney-Criddle씨는 消費水量이 氣溫, 및 晝間時間에 따라 一般的으로 달라진다고 假定하여 다음과같은 函數로서 消費水量을 表示하였다.

$$u = kf, \text{ 또는 } U = K.F.$$

여기서 U = 全生育期間中 作物의 消費水量(inches)

F = 全生育期間中 作物의 種類에 따라 다른 消費水量係數

F = 生育期間中 消費水量 變數의 合計.

u = 旬別, 月別, 消費水量(inches)

K = 旬別, 月別, 消費水量係數

f = 旬別, 月別, 消費水量變數

$$\text{그리고, } f = \frac{t \times p}{100}$$

t = 旬別, 月別 平均氣溫 °F

p = 旬別, 月別 晝間時間% (표 1참조)

表-1

晝間時間 % (北緯 10°15' ~ 10°30')

月	晝間時間 %				比較
	月別	上旬	中旬	下旬	
1	8.14	2.63	2.63	2.88	$8.14 \div 31 = 0.263$
2	7.47	2.66	2.66	2.15	$9.47 \div 28 = 0.266$
	7.47	2.66	2.66	2.42	閏年
3	8.45	2.73	2.73	2.99	$8.45 \div 31 = 2.73$
4	8.37	2.79	2.79	2.79	$8.37 \div 30 = 0.279$
5	8.81	2.84	2.84	3.13	$8.81 \div 31 = 0.284$
6	8.61	2.87	2.87	2.87	$8.61 \div 30 = 0.287$
7	8.85	2.85	2.85	3.15	$8.85 \div 31 = 0.285$
8	8.71	2.81	2.81	3.09	$8.71 \div 31 = 0.281$
9	8.25	2.75	2.75	2.75	$8.25 \div 30 = 0.275$
10	8.34	2.69	2.69	2.96	$8.34 \div 31 = 0.269$
11	7.91	2.64	2.64	2.63	$7.91 \div 30 = 0.264$
12	8.09	2.61	2.61	2.87	$8.09 \div 31 = 0.261$

上記의 終末公式을 다음과 같이 最近美國土壤保存局에서 修正하여 使用하고 있다.

$$k = kc \times kt$$

여기서 kt = 平均氣溫에 따라 變化되는 氣象係數

$$= 0.0173t - 0.314$$

1947~1970(24個年間)의 Saigon 地點의 平均  $k_t$ 는 표2와 같다.

表-2

Saigon 地點 平均氣象係數(kt) (1947~1970年間)

月別	kt				比較
	上旬	中旬	下旬		
1	1.04	1.04	1.05	1.04	
2	1.06	1.07	1.07	1.07	
3	1.10	1.11	1.12	1.11	
4	1.13	1.13	1.15	1.14	
5	1.13	1.13	1.11	1.12	
6	1.11	1.10	1.09	1.10	
7	1.09	1.10	1.09	1.09	

月別 Kt	上 旬	中 旬	下 旬	平 均	比 較
8	1.09	1.09	1.08	1.09	
9	1.08	1.08	1.07	1.08	
10	1.06	1.07	1.07	1.07	
11	1.07	1.06	1.05	1.06	
12	1.04	1.04	1.00	1.03	

Kc=作物種類 및 生育過程에 따라 變化되는 係數

法, 低收穫量等を 考慮하여 中間値에 가까운 値를 適用値로 擇하였다.

## 2. 作物別 K값의 修正 및 適用範圍

Blancy-Criddle 氏의 作物別 K값의 適用範圍는 表 3과 같이 諸文獻에서 찾아볼수있으나 本地區의 K값을 sit 質인 土壤條件과 土壤中 鹽分含有量, 耕作方

表2의 Saigonk 地點 平均氣象係數 kt 를 作物種類別 生育過程係數 kc를 乘한값 즉  $k=kt \times kc$  平均値가 上記의 適用値가 되도록 修正하여 作物의 Type別 k값을 다음과같이 作圖하였다.

表-3 各作物別 生育期間 및 k값 適用範圍

品 種	生育期間 및 k값			k 값		比 較
	期間(月)	個 月	日 數	適用範圍	適用 值	
水 稻 作			130	1.00~1.20	1.05	
양 배 추 및 셀 러 리	11~1	3	100		0.65	
도 마 도	11~3	4.5	135		0.65	
고 구 마	10~12	3	100	0.65~0.75	0.65	
파	10~1	3.5	110		0.65	
옥 수 수	1~3	3	90	0.75~0.85	0.80	
오 이	10~12	3	90		0.65	
바 나 나	全 年			0.80~1.00	0.90	
야 자 수	"			0.65~0.85	0.70	
기 타 果 樹 類	"			0.55~0.65	0.60	
사 탕 수 수	5~3		300		0.80	

表-4 作物別 Type 分類

Type 別	品 種	比 較
Type I	水 稻 作	
Type II	도 마 도, 오 이	
Type III	파, 양 배 추, 고 구 마, 셀 러 리	
Type IV	사 탕 수 수	
Type V	옥 수 수	
Type VI	바 나 나, 야 자 수, 기 타 果 樹 類	

上記한 k값을 全作物에 適用하기 爲하여 生育期間, 作物型態別로 大別해서 Type 別로 分類하여 다음 表4와 같이 k값을 適用토록 하였다.

### 3. 消費水量 計算

以上の 修正한 各作物別 消費水量係數 k값을 適用하고作 付體系에 依한 各作物別 生育期間을 細分하여 Blaney-Criddle 公式에 依據, 消費水量을 旬別로 計算하였고 計算의 實例는 다음 表5와 같다.

## V. 滲透量

滲透量은 微漏水量測定器를 使用하여 現地에서 17 4孔에 對하여 實測한 結果 加重平均値가 0.84 mm/day 을 算定하였다. 이値는 韓國의 農耕地에서의 滲透量値보다 極히 적은 數値로서 보다 적은 用水量으로도 充分하다는 結論에 到達한다.

## VI. 有效雨量

有效幼量 計算에는 一般의인 公式 試算方法等 여러가지 方法이 있으나, 現在美國 農務省 土壤保存局에서는 有效雨量은 降雨量, 滲透消費水量, 純灌溉水深(Net Irrigation Application)과의 어떠한 函數關係가 있으며, 純灌溉水深에 依한 月別降雨量(R)에 對한 月別有效雨量(Re)과 滲透消費水量(U<sub>p</sub>)과의函

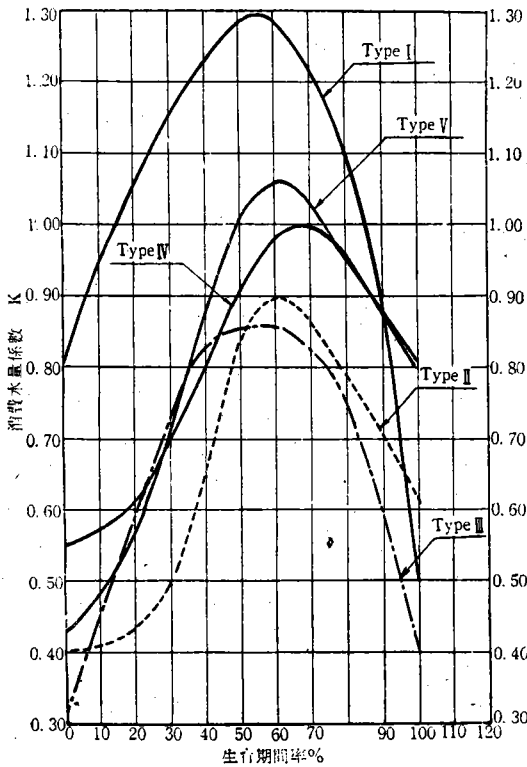


그림 1. 各作物別性長係數曲線

表-5

1毛作 水稻作 消費水量計算

生育期間: 5月 1日~9月7日=130日

期	間	中間期間 日 數	中間期間 日數累計	生育期間 率(%)	平均氣溫 °F	晝間時間 P(%)	消費水量 率 $f = \frac{t \times p}{100}$	消費水量 係 數	10日間 消數關係 Inch
5 月	上	5	5	4	83.5	2.84	2.37	0.87	2.06
	中	15	15	12	83.3	2.84	2.36	0.98	2.31
	下	25	25	19	82.2	3.13	2.57	1.04	2.67
6 月	上	5	36	28	82.0	2.87	2.35	1.13	2.66
	中	15	46	35	81.9	2.87	2.35	1.19	2.80
	下	25	56	43	80.8	2.87	2.32	1.25	2.90
7 月	上	5	66	51	81.0	2.85	2.31	1.29	2.98
	中	15	76	58	81.3	2.85	2.32	1.30	3.02
	下	25	86	66	80.3	3.15	2.54	1.26	3.20
8 月	上	5	97	75	80.8	2.81	2.27	1.16	2.63
	中	15	107	82	81.1	2.81	2.28	1.06	2.42
	下	25	111	90	80.8	3.09	2.49	0.90	2.24
9 月	上	3	126	97	80.4	1.92	1.54	0.67	1.03
計			130						

數關係를 表모는 曲線으로서 表示하였다. 여기서 滲透消費水量이라함은 作物의 消費水量과 滲透量과의 合計를 말한다.

純灌溉水深은 作物의 種類에 따른 Root zone의 길이와 土壤水分保有量(Available Moisture Holding Capacity)에 따라 다르며 計算의 便宜上 다음과 같이 純灌溉水深을 세가지로 分類하였다.

1. 水稻作類

平均 Root zone 길이=1.5 feet  
 土壤水分保有量=2.0 inch/foot  
 純灌溉水深=2.0×1.5=3.0 inch

2. 菜蔬類

平均 Root zone 길이=1.25'  
 土壤水分保有量=2.0"/foot  
 純灌溉水深=2.0"×1.25'=2.5"

3. 果樹類

平均 Root zone 길이=2.0'  
 土壤水分保有量=20/foot  
 純灌溉水深=2.0'×2.0'=4.0"

以上の 세가지 分類에 의하여 純灌溉水深決果表는 다음과 같다.

表-6 各作物別, Type別 純灌溉水深結果表

Type 別	作物 品 種	純灌溉水深 inches	比 較
Type I	수도	3	
Type II	도마도, 오이	1½	
Type III	양배추, 고구마, 파, 셀러리	"	
Type IV	사탕수수	"	
Type V	옥수수	"	
Type VI	바나나, 야자수, 기타 과일류	4	

上記表의 純灌溉水深에 따라 月降雨量에 對한 滲透消費水量, 有効量과의 關係를 圖表와 表7과 같이 作圖 또는 計算을 하였다.

表-7 月別 降雨量 및 滲透消費水量에 對한 有効雨量

月 別 平 均 降 需 量 R	純灌溉水深=3.0inches 係數=1.0 平均滲透消費水量 inches									
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
	月別有効雨量 Re-inchse									
0.5	0.30	0.32	0.35	0.36	0.37	0.40	0.42	0.45	0.47	0.50
1.0	0.60	0.65	1.05	1.10	1.13	1.17	1.22	1.32	1.45	1.50
1.5	0.60	0.65	1.05	1.10	1.13	1.17	1.22	1.32	1.45	1.50
2.0	1.00	1.29	1.38	1.43	1.47	1.56	1.62	1.75	1.88	2.00
2.5		1.59	1.70	1.78	1.84	1.94	2.02	2.15	2.30	2.50
3.0		1.85	1.99	2.11	2.20	2.30	2.41	2.55	2.70	2.95
3.5		2.00	2.27	2.41	2.55	2.64	2.79	2.95	3.11	3.38
4.0			2.55	2.71	2.88	2.97	3.15	3.32	3.51	3.80
4.5			2.82	3.00	3.21	3.30	3.49	3.71	3.92	4.22
5.0			3.00	3.26	3.51	3.62	3.83	4.09	4.32	4.63
5.5				3.55	3.81	3.95	4.17	4.45	4.71	5.04

月 平 降 雨 量 R	別 均 雨 量	純灌溉水深=3.0 inches 係數=1.0 平均滲透消費水量 inches									
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	1.00
		月別有効雨量 inches									
6.0					3.81	4.09	4.24	4.50	4.80	5.08	5.44
6.5					4.00	4.35	4.52	4.80	5.12	5.42	5.81
7.0						4.60	4.80	5.10	5.41	5.72	6.15
7.5						4.84	5.06	5.36	5.68	6.03	6.45
8.0						5.00	5.31	5.60	5.93	6.32	6.74

上表는 純灌溉水深을 300 inch를 基準한 것이다. 純灌溉水深이 다를시는 다음 係數를 곱하여 求한다.

純灌溉水深 係數	0.75	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
	0.72	0.77	0.86	0.93	0.97	1.00	1.02	1.04	1.06	1.07

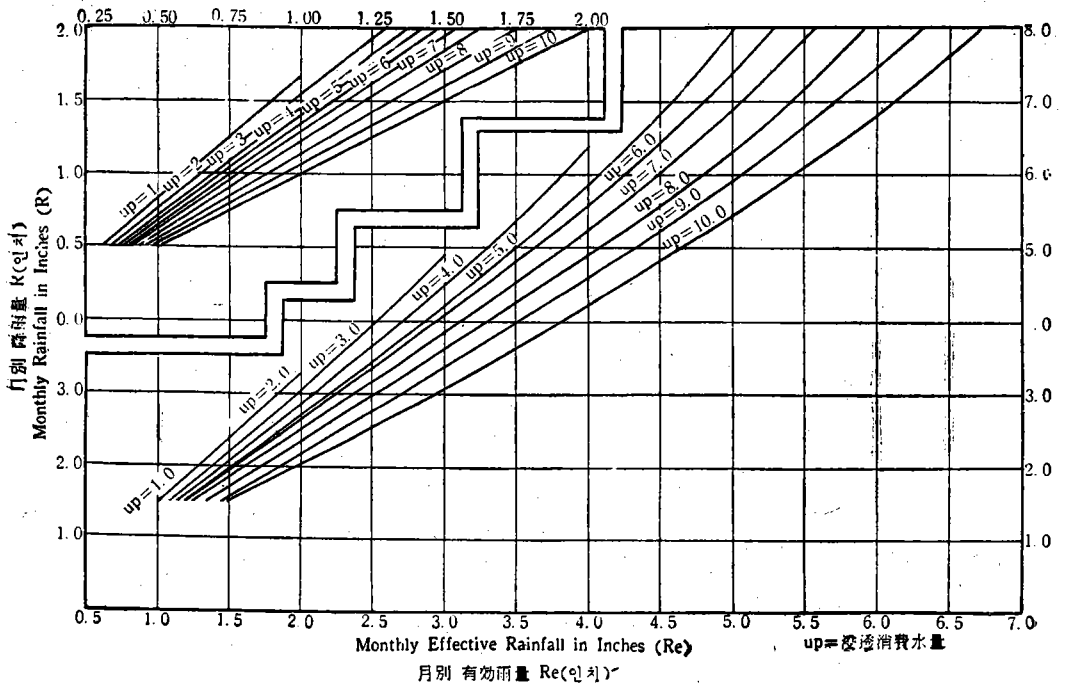


그림 2. 月別 降雨量 및 滲透消費水量에 對한 有効雨量曲線

月平均降雨量은 日降雨記錄值가 있고 本地區 區域內에 있는 MyTho市와 Co.Cong 兩市の 降雨記錄值를 引用, 各地點이 支配할수 있는 面積을 考慮하여 加重平均降雨量을 使用하여 有効雨量을 算出하였다.

## VII. 純用水量計算

純用水量은 前述한바와 같이 消費水量에 有効雨量을 減한 것이다.

純用水量을 計算하기 위하여 計算의 便宜上 各作物別, 平均消費水量을 먼저 計算하였고 平均消費水量에 滲透量을 加하여 이에 依한 有効雨量을 計算하였으며, 平均消費水量과 滲透量에 對한 有効雨量과의 差로서 純用水量을 各作物別 旬別 月別로 24個

年間 計算하였다.

특히 水稻作의 平均消費水量 計算에 있어서는 苗代時期, 二毛作業 條件으로 因하여 各月別 旬別로 作付面積이 變化한다. 苗代時間이 一毛作인 境遇5月에서 6月, 二毛作인 境遇 10月에서 11月式各 2個月間으로서 이를 또 6個旬으로 細分하여 苗板을 만들기 때문에 이에 따라 移秧面積도 旬別로 變하므로

苗板順位에 의한 各旬別로 消費水量 및 作付面積이 다르다.

이와같이 苗板順位에 의한 各作付面積을 算出하고 作付面積에 對한 加重平均 消費水量을 計算하고 滲透量을 加한 滲透消費水量으로서 水稻作에 對한 有效雨量 및 純用水量을 計算하였다. 이의 實例로서 1961年度分을 拔萃하면 다음 表8과 같다.

表-8

水稻作 有效雨量 및 純用水量 計算

單位 : 인치

期 間	Up			1961			期 間	Up			1961				
	U	P	U+P	R	Re	W <sub>R</sub>		U	P	U+P	R	Re	W <sub>R</sub>		
1	上	2.55	0.33	2.88			2.88	7	上	2.79	0.33	3.12	0.26	0.25	2.87
	中	2.50	0.33	2.83			2.83		中	2.69	0.33	3.02	0.52	0.49	2.53
	下	2.62	0.36	2.98			2.98		下	2.73	0.36	3.09	1.79	1.68	1.41
	計	7.67	1.02	8.69	—	—	8.69		計	8.21	1.02	9.23	2.57	2.42	6.81
2	上	2.15	0.33	2.48			2.48	8	上	2.80	0.33	3.13	1.69	1.57	1.56
	中	2.05	0.33	2.38			2.38		中	2.78	0.33	3.11	0.75	0.70	2.41
	下	1.80	0.26	2.06	0.03	0.03	2.03		下	2.90	0.36	3.26	0.98	0.91	2.35
	計	6.00	0.92	6.92	0.03	0.03	6.89		計	8.48	1.02	9.50	3.42	3.18	6.32
3	上	2.01	0.33	2.34	0.01	0.01	2.33	9	上	2.24	0.33	2.57	2.32	1.72	0.85
	中	1.84	0.33	2.17			2.17		中	2.13	0.33	2.46	1.65	1.22	1.24
	下	1.58	0.36	1.94			1.94		下	1.97	0.33	2.30	2.52	1.87	0.43
	計	5.43	1.02	6.45	0.01	0.01	0.01		計	6.34	0.99	7.33	6.49	4.81	2.52
4	上							10	上	1.78	0.33	2.11	2.61	2.11	1.37
	中								中	1.57	0.33	1.90	0.80	0.53	—
	下								下	1.34	0.36	1.70	2.84	1.70	1.37
	計	—	—	—	—	—	—		計	4.69	1.02	5.71	6.25	4.34	—
5	上	2.06	0.33	2.39	0.97	0.76	1.63	11	上	2.32	0.33	2.65	1.22	1.09	1.56
	中	2.18	0.33	2.51	1.93	1.52	0.99		中	2.40	0.33	2.73	0.19	0.17	2.56
	下	2.48	0.36	2.84	3.17	2.50	0.34		下	2.45	0.33	2.78	0.63	0.57	2.21
	計	6.72	1.02	7.74	6.07	4.78	2.96		計	7.17	0.99	8.16	2.04	1.83	6.33
6	上	2.59	0.33	2.92	0.71	0.68	2.24	12	上	2.46	0.33	2.79	0.24	0.23	2.56
	中	2.69	0.33	3.02	3.83	3.02	—		中	2.50	0.33	2.83			2.83
	下	2.73	0.33	3.06	1.44	1.37	1.66		下	2.79	0.36	3.15	0.62	0.59	
	計	8.01	0.99	9.00	5.98	5.07	3.92		計	7.75	1.02	8.77		0.82	7.95

比 較

U = 加重平均消費水量  
P = 滲透量  
R = 降雨量

Re = 有效雨量  
W<sub>R</sub> = 純用水量

其他作物에 對하여도 이와같은 方法으로 有効雨量 및 純灌溉水深을 計算하였다.

### VIII. 灌溉用水量 計算

灌溉用水量이라 함은 前述한바와같이 純用水量에 다 諸損失水量을 加算한 값이다. 諸損失水量은 畚 또는 田面損失水量과 水路內 損失水量으로 大別하였다.

畚 또는 田面損失水量은 純用水量에 對한 10%로 推定하였고 이들 畚 또는 田面用水量(Farm Irrigation Requirement  $W_p$ )라 하였고 畚 또는 田面用水量에 水路內 損失水量 15%을 推定, 加算한것을 灌溉用水量(Project Water Requirement  $W_p$ )라 하였다.

#### 1. 水稻作 灌溉用水量

##### 가. 苗代用水量

苗代面積은 畝의 作付面積의  $\frac{1}{15}$ 로 定하고 苗代의 播種은 一, 二, 毛作 共히 6個旬으로 나누어 實施한다.

苗代期間中 灌溉用水量은 前述한바와 같고 純用水量에 畚 또는 田面損失水量과 水路內 損失水量을 加算하여 算出하나 苗代期間은 越南서는 1個月間이다.

苗代 및 移秧時의 整地用水量은 整地時期 前後의 降雨狀態에 따라 다르겠으나 100mm(3.94inches)로 假定하되 各各 苗代 및 移秧前旬에 給水하도록 計劃하였다.

그러나 整地期間 또는 前旬에 降雨量이 있을 境遇에는 다음과 같이 整地用水를 決定하였다.

苗代 및 移秧期間에 내리는 降雨量은 整地에 必要한 水量만큼은 有効雨量으로 看做된다. 이時期前旬에 내리는 비는 畚水面蒸發量과 滲透量으로 因하여 損失되는量 其以外에는 그旬에는 必要치 않다. 그러므로 苗代 및 移秧 整地用水가 必要되는 다음 旬에 移越되어 使用된다. 이와같은 有効水量을 苗代 및 移秧時의 降雨 Carry-Over라고 한다.

前旬의 降面 Carry-Over量과 該當旬에도 降雨量

表-10

水稻作 整地 및 移秧用水의 Carry-over 計算 및 有効雨量 計算

單位: inches

期 間	Pe	1961					期 間	Pe	1961					
		R	C.O	Re	S.T.	Pew			R	C.O	Re.	S.T.	Pew	
上							上	3.94						
中		0.13					9 中	3.94	1.65					
下	3.94	0.03		0.03	0.03	3.91	下	3.94	2.52	0.67	2.52	3.19	0.75	

이 없을 때는 整地用水量이 100mm가 되고 前旬의 降雨 Carry-Over量과 該當旬의 降雨量의 計가 100mm보다 적을 때는 100mm에서 不足된 量을 整地用水로 計算하였으며 苗代 및 移秧時의 降雨 Carry-over量의 計算은 다음과 같다.

1) 損失量은 蒸發量과 滲透量의 計이며 滲透量은 0.8mm/day이고 蒸發量은 Saigon 地點 A-pan 蒸發計의 年平均 1日蒸發量 5.813mm/day에 畚水面 蒸發係數 0.70을 곱하여 求하였다.

旬間을 通하여 均等하게 내리는 것으로 보고, 總損失量의  $\frac{1}{2}$  만을 取하였다.

즉 1日 損失量  $q/日 = 5.813 \times 0.7 + 0.84 \approx 5mm/day$

旬間 損失量  $q/10日時 = 5 \times 10 \times \frac{1}{2} = 25mm \approx 0.98 \text{ inches}$

$q/11日時 = 5 \times 11 \times \frac{1}{2} = 27.5mm = 1.08 \text{ inches}$

2) 畚面 許容水深

畚面 許容水深은 1日 60.0mm  $\approx 2.36 \text{ inches}$ 로 假定하고 前旬의 降雨量이 이보다 많을 때는 流去 損失된다고 假定한다. 그러므로 該當旬의 最大 許容 Carryover 量은 蒸發平均 損失量을 減한 殘量이 되므로 다음 表와 같다.

表 9 許容 水深

單位: inches

區 分	10 時	11 時
許 容 水 深	2.36	2.36
蒸 發 平 均 損 失	0.98	1.08
差 引 殘 量	1.38	1.28

以上の 結論으로

(1) 前旬이 10日時는 降雨量이 0.98inch, 11日時는 1.08inch 以下이면 Carry-Over量은 없다.

(2) 前面에 있어서 許容水深보다 降雨量이 많을지라도 上表9와 같이 最大 Carry-over量은 各各 1.38 또는 1.28 inch를 超果할 수 없다.

(3) 前前旬의 Carry-over量은 無視한다.

以上과 같은 條件으로 Carry-over量을 計算하였고 計算實例로서 表10와 같다.



期 間	Pe	1961					期 間	Pe	1961					
		R	C.O	Re	S.T	Pew			R	C.O	Re	S.T	Pew	
5	上	3.94	0.97		0.97	0.97	2.97	上	3.94	2.61	1.38	2.56	3.94	
	中	3.94	1.93		1.93	1.93	2.01	10 中	3.94	0.80	1.38	0.80	2.18	1.76
	下	3.94	3.17	0.95	2.99	3.94		下	3.94	2.84		2.84	2.84	1.10
6	上	3.94	0.71	1.28	0.71	1.99	1.95	上	3.94	1.22	1.28	1.22	2.50	1.44
	中	3.94	3.84		3.83	3.63	0.11	11 中	3.94	0.19	0.24	0.19	0.43	3.51
	下	3.94	1.44	1.38	1.44	2.82	1.11	下	3.94	0.63		0.63	0.63	3.31
7	上	3.94	0.26	0.46	0.26	0.72	3.22	上	3.94	0.24		0.24	0.24	3.70
	中	3.94	0.52		0.52	0.52	3.42	12 中	3.94					3.94
	下							下						

比 較

Pe=整地用水

R=降雨量

C.O=降雨 Carry-over(移越量)

Re=有効雨量

ST=小計

Pew=整地必要水量

나. 生育期間中 灌溉用水量 計算

苗代 및 灌溉期間은 一, 二, 毛作인 境遇 다음表 11과 같다.

表-11

水稻作苗代 및 灌溉期間

毛 作 別	苗板時期	苗代期間	苗代日數	移秧時期	灌 溉 期 間	灌溉日數	總生育 期間	比 較
一 毛 作	5月上旬	1 個月	30日	6月上旬	6月上旬~ 9月上旬	100 日	130 日	IR8 또는 5
	中 旬	"		中 旬	6月中旬~ 9月中旬	"	"	
	下 旬	"		下 旬	6月下旬~ 9月下旬	"	"	
	6月上旬	"		7月上旬	7月上旬~10月上旬	"	"	
	中 旬	"		中 旬	7月中旬~10月中旬	"	"	
	下 旬	"		下 旬	7月下旬~10月下旬	"	"	
二 毛 作	10月上旬	1 個月		11月上旬	11月上旬~ 2月上旬	"	"	
	中 旬	"		中 旬	11月中旬~ 2月中旬	"	"	
	下 旬	"		下 旬	11月下旬~ 2月下旬	"	"	
	11月上旬	"		12月上旬	12月上旬~ 3月上旬	"	"	

毛作別	齒板時期	齒代期間	齒代日數	移秧時間	灌溉期間	灌溉日數	總生產期間	比較
	中旬	"		中旬	12月中旬~3月中旬	"	"	
	下旬	"		下旬	12月下旬~3月下旬	"	"	

以上の灌溉期間의 灌溉用水量計算은 前述한 바와같이 純用水量에서 畚面損失水量 10%, 水路內損失水量 15%를 加算한 必要水量 即 灌溉用水量을 24個年間 (1947~1970) 各年度別, 月別, 旬別로 作付面積에 따라 計算하였으며 苗代 및 移秧時의 整地用水는 各各 前旬에 給水하도록 灌溉用水量計算에 計劃하였다.

## 2. 田作物 및 果樹類의 灌溉用水量計算

田作物은 Type II에서 Type V까지의 作物을 말

하고 果樹類로서는 Type VI에 該當하는 計 11種의 諸作物이다.

田作物 및 果樹類의 灌溉用水量計算은 水稻作의 灌溉用水量計算中 苗代用水量 및 移秧整地水量을 除外하고는 同一한 公式 및 方法을 適用하였다.

以上の 計算節次 및 計算의 實例로서 1961年度 1個年分을 水稻作과 양배추에 對하여 다음 表12와 表13과 같다.

表12에서 水稻作에 있어서 作付面積欄의 上段은 苗代 및 移秧整地 對象面積 및 이의 用水量을 말한다

表-12

水稻作 灌溉用水量計算

月 旬	作付面積 (ha)	純用水量(W <sub>R</sub> )		苗代移秧整地用水量		畚面損失水量加算 (W <sub>F</sub> )	水路內損失水量加算(W <sub>P</sub> )	灌溉 100m <sup>2</sup>	用水量		單位用水量 m <sup>3</sup> /sec/ha
		인치/10일	mm/10일	인치	mm				m <sup>3</sup> /sec	m <sup>3</sup> /sec/ha	
1月上旬	46,000	2.88	73.1			81.2	95.5	43,900	50.845	0.001105	
中旬	46,000	2.83	71.9			79.9	93.9	43,194	49.994	0.001087	
下旬	46,000	2.98	75.6			84.1	98.9	45,494	47.868	0.001041	
2月上旬	46,248	2.48	63.0			70.0	82.3	37,858	43.817	0.000953	
中旬	38,300	2.38	60.5			67.2	79.0	30,257	35.020	0.000914	
下旬	30,700	2.03	51.5			57.3	67.5	20,723	29.980	0.000977	
3月上旬	23,000	2.33	59.2			65.8	77.5	17,825	20.631	0.000897	
中旬	15,300	2.17	55.2			61.4	72.2	11,047	12.785	0.000836	
下旬	7,700	1.94	49.3			54.8	64.5	4,967	5.226	0.000679	
4月上旬											
中旬											
下旬	560			3.91	99.3	110.3	129.8	727	0.841	0.001572	
5月上旬	560			2.97	75.4	83.8	98.6	552	0.639	0.001506	
中旬	560	1.63	41.4			46.0	54.1	303	0.351	0.000622	
下旬	1,120	0.99	25.1	2.01	51.1	56.8	66.8	374	0.433		
	8,970					27.9	32.8	367	0.425		
6月上旬	8,970	0.34	8.6			9.6	11.3	190	0.200	0.000119	
中旬	10,090			19.5	49.5	55.0	64.7	5,803	6.717	0.000749	
下旬	18,500	2.24	56.9			63.2	74.4	7,507	8.689	0.000861	
7月上旬	9,070			0.11	2.80	3.1	3.6	349	0.404	0.000042	
中旬	18,500										
下旬	8,600			1.11	28.2	31.3	36.8	3,165	3.663	0.000426	
	27,010	1.69	42.9			47.7	56.1	15,153	17.530	0.000649	

月 月	作付面積 (ha)	純用水量(W <sub>R</sub> )		苗代移秧整地 用水量		畚面失水 損量加算	水路内損失 水量加算	灌溉	用 水 量	單位用水量			
		인치/ 10일	mm/ 10일	인치	mm	(W <sub>F</sub> )	(W <sub>P</sub> )				100m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /sec	m <sup>3</sup> /sec/ha
7月上旬	8,609	2.87	72.8	3.22	81.8	90.9	106.8	33,393	10.640	0.001103			
	35,040					81.0	95.3		38.649				
中 旬	8,500	2.3	64.3	3.42	86.9	96.6	113.6	9,656	11.176	0.001315			
	43,070					71.5	84.1	36,222	41.923	0.000973			
下 旬	51,000	1.41	35.8			39.8	46.8	23,868	25.114	0.000492			
8月上旬	51,000	1.56	39.6			44.0	51.8	26,418	30.576	0.000600			
中 旬	51,000	2.41	61.2			68.0	80.0	40,800	47.222	0.000926			
下 旬	51,000	2.35	59.6			66.2	77.8	39,678	41.749	0.000819			
9月上旬	51,000	0.85	21.6			24.0	28.2	14,382	16.646	0.000326			
中 旬	42,600	1.24	31.5			35.0	41.2	17,551	20.314	0.000477			
下 旬	510	0.43	10.9	0.75	19.1	22.3	24.9	127	0.147	0.000288			
	34,100					12.1	14.2	4,842	5.604	0.000164			
10月上旬	510	1.37	34.8	1.76	44.9	49.7	58.5	298	0.345	0.000677			
	26,210					38.6	45.4	8,227	9.521	0.000525			
中 旬	510	1.10	27.9	1.10	27.9	31.0	36.5	2,997	3.153	0.000384			
	18,120												
下 旬	8,210	1.56	39.6	1.44	36.6	40.7	47.9	3,933	4.552	0.000554			
	10,030					44.0	51.7	4,772	5.523	0.000598			
11月上旬	8,210	2.56	65.0	3.51	89.2	99.1	116.6	9,356	10.945	0.001350			
	9,230					72.2	84.9	14,374	16.636	0.000983			
中 旬	8,110	2.21	56.1	3.31	84.1	93.4	109.9	8,462	9.794	0.000850			
	16,930					62.3	73.4	18,005	20.839				
下 旬	7,700	2.56	65.0	3.70	94.0	104.4	122.8	9,456	10.944	0.001421			
	24,530					72.2	84.9	26,930	31.169	0.000983			
12月上旬	7,700	2.83	71.9	3.94	100.0	111.1	130.7	9,933	11.497	0.001513			
	31,720					80.0	94.0	36,575	42.333	0.001088			
中 旬	7,600	2.56	65.0			72.2	84.9	39,054	41.092	0.000983			
	38,910												
下 旬	46,000												

比 較

上段數値는 苗代 및 移秧面積 및 이의 用水量임

表-13

양배추 灌溉用水量計算

生育期間：1月上旬~2月上旬

日 旬	作付面積 (A)	純用水量(W <sub>R</sub> )		田面損失 水量加算 (W <sub>F</sub> )	水路内損失 水量加算 (W <sub>P</sub> )	灌 溉 用 水 量		單位 水 量	
		inch/ 10日	mm/ 10일			m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /sec		m <sup>3</sup> /sec/ha
11月	上	1,700	0.24	6.11	6.8	8.0	136,000	0.157	0.000093
	中	"	1.22	31.0	34.4	40.5	688,500	0.797	0.000046
	下	"	1.26	32.0	35.6	41.9	712,300	0.824	0.000485
	計						1,536,800		
12月	上	1,700	1.73	43.9	48.8	57.4	975,800	1.129	0.000664

月	旬	作付面積 (A)	純止水量(W <sub>R</sub> )		田面損失 水量加産 (W <sub>F</sub> )	水路内損失 水量加算 (W <sub>D</sub> )	灌 溉 用 水 量		單位用水量 m <sup>3</sup> /sec/ha
			inch/ 10日	mm/ 10日			m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /sec	
1月	中	"	2.04	51.8	57.6	67.8	1,152,600	1.334	0.000785
	下	"	1.81	46.0	51.1	60.1	1,021,700	1.081	0.000632
	計						3,150,100		
	上	1,700	2.08	52.8	58.7	69.1	1,174,700	1.360	0.000800
	中	"	1.97	50.0	55.6	65.4	1,111,800	1.287	0.000775
	下	"	1.94	54.8	64.8	64.5	1,096,500	1.154	
2月	計						3,383,000		
	月	1,700	1.22	31.0	34.4	40.5	688,500	0.797	0.000469

### IX. 灌溉用水量決定 및 單位用水量

最大灌溉用水量은 作付面積이 最大이고 消費水量이 最大인 期間이 될것이며 이러한 最大期間은 7月下旬에서 9月上旬과 12月下旬에서 2月上快인바, 7月下旬에서 9月上旬에는 兩期에 屬하므로 降雨量이 많아, 小量의 灌溉用水量만 必要케 된다.

그러나 12月下旬에서 2月上旬間에는 乾期로서 降雨量이 거의 없으므로 灌溉水가 必要케 된다. 同期間中의 各年度別로 最大順位로 拔萃하니 24箇年中

12월下旬에서 2月上旬間의 灌溉用水量 平均値가 表 14에서 보는 바와 같이 7箇年間 나타났으며 이는 同期間中 大部分의 年度가 無降雨였음을 證明하고 있다.

設計灌溉用水量을 決定함에있어 旬別最大와 平均値와의 差가 極小하므로 平均灌溉用水量 55.013m<sup>3</sup>/sec를 取하였다. 이 灌溉用水量을 該當 旬別의 作付面積 即 單位用水量을 求하고 참고로 水稻作에對한 同期間中 單位用水量을 比較하여보면 다음 表14와 같다.

表-14

單位用水量

區 分	全 體 作 物			作 付		
	作付面積 ha	用水量 m <sup>3</sup> /sec	單位用水量 m <sup>3</sup> /sec/ha	作付面積	用水量 m <sup>3</sup> /sec	單位用水量 m <sup>3</sup> /sec/ha
12月 下旬	55,700	57.625	0.00101	46,000	50.676	0.00110
1月 上旬	55,700	57.712	0.00101	"	50.579	0.00110
1月 中旬	55,000	56.356	0.00102	"	49.994	0.00109
1月 下旬	54,500	53.832	0.00099	"	47.868	0.00104
2月 上旬	54,500	49.542	0.00091	"	43.817	0.00095
平 均	55.108	55.013	≐ 0.00100	"	48.587	0.00106

### X. 結 言

越南 또는 隣接國家에서는 一般적으로 水稻作에 있어서 單位用水量 1l/sec/ha를 주먹구구식으로 表示하고있으며 Go Cong地區도 全體 作物의 平均値가 同一한 値인 1l/sec/ha를 얻었다. 이는 Go Cong 地區의 滲透量이 우리나라에 比하여 極히 적은 0.8

4mm/day인 境遇이다.

우리나라에서 흔히 얻을수있는 滲透量의 값이 4mm/day인 경우 Go Gong地區 水稻作의 最大值單位水量 . 1.1l/sec/ha인 경우는 1.7l/sec/ha에 該當한다.

參 考 文 獻

1. V.T. Chow; "Handbook of Applied Hydrology"
2. Rice Production Manual, College of Agriculture, University of Philippines, International Rice Research Institute
3. D.R. Shockley; "Capacity of Soil to Hold Moisture," Agricultural Engineering, Vol. 36, No. 2, 1955
4. Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, "Irrigation Water Requirements" Technical Release No. 21, April, 1967
5. Directorate of Irrigation and Rural Engineering, Ministry of Land Reform and Agriculture and Fishery Development, Vietnam Country on Irrigation and Drainage, Saigon, Revised in Sept. 1969
6. 韓國農業土木學會誌 Vol. 11, 12, 13. 金哲基氏의 灌溉方法에 對한 研究



合

格

지난 11월 11日 科學技術處에서 發表한 第八回 技術士試驗에서 農工分野에  
서는 다음 2名의 會員이 榮譽의 合格을 하였습니다.

全 會員과 더부러 祝賀하여 맞이 하는바 입니다



姓 名: 金 允 泰  
農工分野: 灌溉排水  
出身學校: 서울大學校農科大學  
現 職: 農業振興公社



姓 名: 韓 相 昱  
農工分野: 灌溉排水  
出身學校: 서울大學校農科大學  
現 職: 農業振興公社