

벼 生育期間中の 논에서의 水分消費에 關한 研究 (Ⅲ)

Studies on the Consumptive Use of Irrigated Water in Paddy Fields
During the Growing of Rice Plants (Ⅲ)

閔 丙 變.
Byung Sup Min

Summary

The results of the study on the consumptive use of irrigated water in paddy fields during the growing season of rice plants are summarized as follows.

1. Transpiration and evaporation from water surface.

1) Amount of transpiration of rice plant increases gradually after transplantation and suddenly increases in the head swelling period and reaches the peak between the end of the head swelling period and early period of heading and flowering. (the sixth period for early maturing variety, the seventh period for medium or late maturing varieties), then it decreases gradually after that, for early, medium and late maturing varieties.

2) In the transpiration of rice plants there is hardly any difference among varieties up to the fifth period, but the early maturing variety is the most vigorous in the sixth period, and the late maturing variety is more vigorous than others continuously after the seventh period.

3) The amount of transpiration of the sixth period for early maturing variety or the seventh period for medium and late maturing variety in which transpiration is the most vigorous, is 15% or 16% of the total amount of transpiration through all periods.

4) Transpiration of rice plants must be determined by using transpiration intensity as the standard coefficient of computation of amount of transpiration, because it originates in the physiological action. (Table 7)

5) Transpiration ratio of rice plants is approximately 450 to 480

6) Equations which are able to compute amount of transpiration of each variety up to the heading-flowering period, in which the amount of transpiration of rice plants is the maximum in this study are as follows:

Early maturing variety; $Y=0.658+1.088X$

Medium " " ; $Y=0.780+1.050X$

Late maturing variety; $Y=0.646+1.091X$

*Y=amount of transpiration; X=number of period.

7) As we know from figure 1 and 2, correlation between the amount of evaporation from water surface in paddy fields and amount of transpiration shows high negative.

8) It is possible to calculate the amount of evaporation from the water surface in the paddy field for varieties used in this study on the base of ratio of it to amount of evaporation by atmometer (Table 11) and Table 10. Also the amount of evaporation from the water surface in the paddy field is to be computed by the following equations until the period in which it is the minimum quantity the sixth period for early maturing variety and the seventh period for medium or late maturing varieties.

Early maturing variety; $Y=4.67-0.58X$

Medium " " ; $Y=4.70-0.59X$

Late " " ; $Y=4.71-0.59X$

*Y=amount of evaporation from water surface in the paddy field.

X=number of period

9) Changes in the amount of evapo-transpiration of each growing period have the same tendency as transpiration, and the maximum quantity of early maturing variety is in the sixth period and medium or late maturing varieties are in the seventh period.

10) The amount of evapo-transpiration can be calculated on the base of the evapo-transpiration intensity (Table 14) and Table 12, for varieties used in this study. Also, it is possible to compute it according to the following equations with in the period of maximum quantity.

Early maturing variety; $Y=5.36+0.503X$

Medium " " ; $Y=5.41+0.456X$

Late " " ; $Y=5.80+0.494X$

*Y = amount of evapo-transpiration. X = number of period

11) Ratios of the total amount of evapo-transpiration to the total amount of evaporation by atmometer through all growing periods, are 1.23 for early maturing variety, 1.25 for medium maturing variety, 1.27 for

late maturing variety, respectively.

12) Only air temperature shows high correlation in relation between amount of evapo-transpiration and climatic conditions from the viewpoint of Korean climatic conditions through all growing periods of rice plants.

2. Amount of percolation

1) The amount of percolation for computation of planning water requirement ought to depend on water holding dates.

3. Available rainfall

1) The available rainfall and its coefficient of each period during the growing season of paddy fields are shown in Table 8.

2) The ratio (available coefficient) of available rainfall to the amount of rainfall during the growing season of paddy fields seems to be from 65% to 75% as the standard in Korea.

3) Available rainfall during the growing season of paddy fields in the common year is estimated to be about 550 millimeters.

4. Effects to be influenced upon percolation by transpiration of rice plants.

1) The stronger absorbtive action is, the more the amount of percolation decreases, because absorbtive action of rice plant roots influence upon percolation (Table 21, Table 22)

2) In case of planting of rice plants, there are several entirely different changes in the amount of percolation in the forenoon, at night and in the afternoon during the growing season, that is, in the morning and at night, the amount of percolation increases gradually after transplantation to the peak in the end of July or the early part of August (water or soil temperature is the highest), and it decreases gradually after that, nevertheless, in the afternoon, it decreases gradually after transplantation to be at the minimum in the middle of August, and it increases gradually after that.

3) In spite of the increasing amount of transpiration, the amount of daytime percolation decreases gradually after transplantation and appears to suddenly decrease about head swelling dates or heading-flowering period, but it begins to increase suddenly at the end of August again.

4) Changes of amount of percolation during all growing periods show some variable phenomena, that is, amount of percolation decreases after the end of July, and it increases in end August again, also it decreases after that once more. This phenomena may be influenced

complexly from water or soil temperature (night time and forenoon) as absorbtive action of rice plant roots.

5) Correlation between the amount of daytime percolation and the amount of transpiration shows high negative, amount of night percolation is influenced by water or soil temperature, but there is little no influence by transpiration. It is estimated that the amount of a daily percolation is more influenced by of other causes than transpiration.

6) Correlation between the amount of night percolation and water or soil temperature shows high positive, but there is not any correlation between the amount of forenoon percolation or afternoon percolation and water of soil temperature.

7) There is high positive correlation which is $r = +0.8382^{**}$ between the amount of daily percolation of planting pot of rice plant and amount and amount of daily percolation of non-planting pot.

8) The total amount of percolation through all growing periods of rice plants may be influenced more from specific permeability of soil, water of soil temperature, and others than transpiration of rice plants.

(前號에서 계속)

III. 綜合考察 및 結論

本實驗期間中の 氣象狀況이 長期間의 氣象狀況과 그 傾向이 大同小異하므로 本 試驗을 통한 處理結果가 葉, 水面蒸發量이나 有効雨量算定의 基準으로서 妥當性を 認定할 수 있다고 본다.

벼의 葉面蒸發量은 早, 中, 晩生種間에 第5期까지는 別差異가 없으며 第6期에는 早生種이 가장 많고 第7期以後는 晩生種이 繼續 旺盛하며 品種別 最大의 葉面蒸發 發生時期는 早生種은 第6期, 中, 晩生種은 第7期인데 이는 穗孕期 後半에서 出穗開花期初期와 一致한다. 早, 中, 晩生種 모두 葉面蒸發量은 移秧 후 漸次 增加하다가 穗孕期에 急增하고 그 後半부터 出穗開花期에 걸쳐 最大量에 達하며 그 후 漸減한다.

灌溉計劃 基準早晩年の 各期別 蒸發計 蒸發量을 調査하므로서 簡單히 各期別 葉面蒸發量을 算定할 수 있는 實用的 基準係數로서의 價値를 認定할 수 있는 葉面蒸發量의 蒸發計 蒸發量에 對한 比는 表6의 값을 利用하여도 無妨할 것으로 믿는다.

葉面蒸發이 가장 旺盛한 時期인 第6期과 第7期の 葉面蒸發量은 全 生育期間 葉面蒸發量의 15~16%에 達한다.

나의 葉面蒸發은 非自體의 生理的 作用에 起因하느니 만큼 葉面蒸發 算定의 基準計數는 이 點에 留意하여 策定함이 合理的이라 할 수 있으며 따라서 從來의 氣象要因만을 考慮한 係數의 使用을 止揚하고 表7에 提示한 蒸發強度에 依據하여 算定함이 妥當성이 있다고 본다.

第1期에서 부터 最大 葉面蒸發量이 생기는 第6期(早生種) 또는 第7期(中, 晚生種)까지의 葉面蒸發量을 算定하는 理論式的 誘導를 試圖 提示하였는데 實用的인 價値가 있는 것으로 認定한다.

單位風乾物量을 生産하는데 消費된 葉面蒸發量 즉 蒸散比는 表9에서 보는바와 같이 450~480이며 이는 日本에서의 灌溉計劃基準의 旱魃年에서의 값과 比等하다. 本 試驗에서의 5個年 平均 玄米生産量은 早生種 360kg, 中生種 420kg 晚生種 430kg인데 米穀單位 生産高 增加 趨勢로 보아 水原勸業模範場(1909~15)에서의 用水量試驗時의 玄米收量 324kg(2.16石)와 對照해 볼 때 本 試驗結果의 데이터가 보다 現實에 符合한다고 생각된다.

株間水面蒸發量은 氣象의 要素 보다는 非自體의 繁茂에 依한 水面面積의 廣狹과 그늘(陰)의 程度에 全的으로 左右되는 것으로서 葉面蒸發과는 高度의 負(-)의 相關關係를 나타내고 있다.

生育期別 株間水面蒸發量은 表10의 값을 取하던가 表11의 蒸發計 蒸發量에 對한 比로 算定할 수도 있고 筆者가 誘導 提示한 株間水面 蒸發量의 數式으로 第1期~ 第6期(早生種) 또는 第7期(中, 晚生種)까지의 期別 株間水面蒸發量을 算定할 수도 있다.

그러나 實用的 면에서는 煩雜하게 葉面과 株間水面蒸發量을 따로 따로 算定할 必要는 없는 것이며 이 葉, 水面蒸發量은 表12 나 表14의 蒸發散強度에 依하여 算定할 수 있으며 第1期~第7期間의 葉, 水面蒸發量은 提示한 數式으로 算定할 수도 있다.

勿論 從來와 같이 表13의 蒸發計 蒸發量에 對한 比를 利用하여 算定할 수도 있으나 表14의 蒸發散強度에 依據하여 算定함이 보다 合理的인 方法으로 보는 바이다. 葉, 水面 蒸發量의 生育期別 變化狀況은 그림-3과 같으며 葉面蒸發量이 株間水面蒸發量보다 大端이 크기 때문에 그 傾向은 葉面蒸發量과 同一하며 早生種은 第6期, 中, 晚生種은 第7期에 最大量을 보여주고 있다.

全生育期間을 통한 葉, 水面蒸發量의 蒸發計蒸發量에 對한 比는 早生種은 1.23, 中生種은 1.25, 晚生種은 1.27로서 從前의 基準 1.20 보다 若干 큰 값을 보여주고 있다.

葉, 水面蒸發量과 氣溫, 濕度, 蒸發計蒸發量, 日

照時間 등의 氣象要素들과의 關係는 우리 나라의 氣象條件이 氣溫만이 葉面蒸發量과 同一한 期別 變化를 보여주나 다른 要素는 期別 起伏이 있는 關係로 葉, 水面蒸發量은 表16에서 보는바와 같이 氣溫과의 相關性만이 高度로 認定된다.

본 에서의 滲透量을 決定하는데는 保水日을 調査하여 定하는 것이 가장 簡單하고 實地와 符合하는 方法으로 認定되기 때문에 本 試驗에서는 滲透量 自體의 算定을 위한 基準데이터의 策定을 試圖하지는 않았고 非의 葉面蒸發이 滲透에 미치는 影響에 관한 試驗으로 代替하였다.

非 生育期間中の 有效雨量을 얼마로 하느냐 하는 問題도 灌溉計劃 用水量算定의 重要한 1要素 이기 때문에 本에서의 消費水量은 안이지만 이의 算定을 위한 基準을 마련코저 試圖하였다.

忠清南道 農村振興院에서의 1929~1967年の 39個年間的 降雨記錄에 依據하여 算定한 有效雨量 및 有效率의 統計 處理 結果는 表18과 같다.

非 全生育期間中の 有效率은 65~75%인데 이는 本 試驗期間中の 有效率이나 水原에서 實施한 福田²²⁷⁾의 試驗報告도 이 範圍內에 있으며 大略 非 生育期間中の 有效雨量은 550 mm 程度로 推定된다.

栽植포트와 無栽植포트에서의 生育期別, 午前, 午後, 夜間의 滲透強度는 表20 및 그림-6.1~6.2에서 보는 바와 같다. 栽植포트에서는 午前 및 夜間과 午後와는 判異한 現象을 보여주고 있으며 午前과 夜間은 6月 下旬이후 漸增하여 7月 下旬 또는 8月上旬에 最大로 되고 그 이후는 減少하는데 對하여 午後에는 正反對로 6月 下旬以後 漸次減少하여 8月 中旬에 最少로 되고 그후 漸增한다. 이에 대하여 無栽植포트에서는 午前, 午後, 夜間 모두 6月 下旬이후 漸增하여 8月上旬에 最大로 되고 그 후 漸減하고 있으며 이는 水溫이나 地溫의 期別 變化와 完全히 傾向을 같이하고 있다.

또 晝間, 夜間 및 日滲透量의 生育期別 變化狀況은 表21, 그림-7.1~7.2와 같은데 특히 晝間이나 日滲透量이 8月 中旬에 적는데 이는 8月 24日부터 出穗가 始作되었다는 事實과 符合되는 現象으로서 葉面蒸發이 가장 旺盛한 時期이므로 滲透量이 그 影響을 크게 받는 때문이라고 認定된다. 이에 對하여 無栽植포트는 水溫이나 地溫과 同一한 傾向의 變化狀況을 보여 주고 있다. 非의 生育이 滲透量에 影響을 미친다는 것은 그림-8.1~8.5에 依해 더욱 分明히 把握할 수 있다. 즉 移植후 非의 生活作用이 旺盛해 김에 따라 滲透量은 漸減하여 그 生理作用이 가장 旺盛한 穗孕期 末期에서 부터 出穗開花期의 初

期에 걸쳐 極少로 되고 그 후 漸增한다.

벼의 葉面蒸發量과 滲透量과의 直接的 關係는 그림—9.1~9.3에 表示되어 있는바 晝間滲透量은 移秧 후 葉面蒸發量의 增加에 따라 漸減하지만 穗孕期 및 出穗開花期인 8月 上旬과 中旬에는 急減現象이 나타나고 8月 下旬에는 다시 急增하고 9月 中旬은 9月上旬보다 地溫이나 水溫이 낮음에도 不拘하고 滲透量은 오히려 增加하고 있는데 이는 9月 中旬에 이르러 벼뿌리의 吸水作用이 크게 減退하는데 緣由되는 것으로 推定된다.

日滲透量은 7月 下旬이후에 減少하였다가 8月上旬에는 다시 增加하고 그 후 다시 減少하는 多少 變動이 甚한것을 알 수 있는데 이는 水溫이나 地溫의 影響과 아울러 벼의 生理作用이 複合的으로 影響을 미치는 結果라고 본다. 晝間滲透量과 葉面蒸發量과의 相關性은 $r=0.8291^{**}$ 로서 이 兩者間에 高度의 相關性이 있음을 알 수 있다. 그러나 夜間 滲透量은 氣溫이나 地溫의 影響을 주로 받고 葉面蒸發과의 相關性은 거의 없으며 日滲透量은 全生育期間을 通해서 볼때 葉面蒸發과 水溫이나 地溫의 影響을 아울러 받으나 葉面蒸發보다는 水溫이나 地溫의 影響이 보다 큰 것으로 생각된다.

水溫 및 地溫과 午前, 午後, 夜間의 各 滲透量과의 關係는 表23에 表示한 바와 같으며 夜間滲透量만이 地溫이나 水溫과 高度의 正(+)의 相關性이 認定되며 午前과 午後는 相關性을 認定할 수는 없으나 午前은 正, 午後는 負로 나타난 것은 午前에는 벼의 生理作用보다도 그 外의 要因이 보다 影響을 미치지 단 午後에는 벼뿌리의 吸收作用이 보다 더 影響을 미치는 所致라고 認定된다.

벼를 栽植한 포트에서의 滲透量과 栽植하지 않은 포트에서의 全生育期間을 通한 滲透量과의 相關性을 算出한 結果 $r=+0.8382^{**}$ 란 高度의 相關性을 認定할 수 있다. 따라서 벼의 全生育期間을 通한 全滲透量은 벼의 葉面蒸發에 依한 影響보다는 土壤固有의 滲透性이나 水溫, 地溫 등 벼뿌리의 吸收作用以外的 다른 要因이 보다 더 影響을 미친다고 할 수 있다.

IV. 摘 要

벼의 生育期間中 논에서의 水分消費에 關하여 研究하였던바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 葉面 및 株間水面蒸發

1) 벼의 葉面蒸發量은 早, 中, 晚生種 共히 移秧 후 漸次 增加하다가 穗孕期에 急增하고 穗孕期 末期에서 出穗開花 初期(早生種은 第6期, 中, 晚生種은

第7期)에 最大量에 達하며 그 후 漸減한다.

2) 벼의 葉面蒸發作用은 早, 中, 晚生種 모두 第5期까지는 別 差異가 없으며 第6期에는 早生種이 가장 旺盛하고 第7期 以後는 晚生種이 繼續 第一 旺盛하다.

3) 葉面蒸發이 가장 旺盛한 時期인 第6期(早生種)와 第7期(中, 晚生種)의 葉面蒸發量은 全 生育期間의 總葉面蒸發量의 15~16%에 達한다.

4) 벼의 葉面蒸發은 그 生理作用에 起因하느니라 葉面蒸發量算定의 基準係數로는 蒸散強度를 採擇使用함이 妥當하다고 본다. (表7)

5) 벼의 蒸散比는 450~480 程度이다.

6) 이 試驗에서 供試한 벼의 葉面蒸發量이 最大로 되는 出穗開花 初期까지의 各品種의 葉面蒸發量을 算定할 수 있는 數式은 다음과 같다.

早生種: $Y=0.658+1.088x$

中生種: $Y=0.780+1.050x$

晚生種: $Y=0.646+1.091x$

7) 논에서의 株間水面蒸發量은 그림 —1, 2에서 보는바와 같이 葉面蒸發量과 高度의 負의 相關關係가 있음을 알 수 있다.

8) 株間水面蒸發量은 蒸發計 蒸發量에 對한 比(表11)로 算定할 수도 있고 表—10에 依據하던가 또는 株間水面蒸發量이 最少로 되는 時期(早生種은 第6期, 中, 晚生種은 第7期)까지의 期別蒸發量은 이 試驗에 供試한 品種에 對해서 다음 數式으로 算定할 수도 있다.

早生種: $Y=4.67-0.58x$

中生種: $Y=4.70-0.59x$

晚生種: $Y=4.71-0.59x$

9) 葉, 水面蒸發量의 生育期別 變化狀況은 葉面蒸發量의 그것과 그 傾向이 同一하며 早生種은 第6期에 中, 晚生種은 第7期에 最大로 된다.

10) 논에서의 葉, 水面蒸發量은 表—12에 依하거나 蒸發散強度(表14)에 依하여 算定할 수 있으며 葉, 水面蒸發量이 最大로 되는 時期까지의 量은 이 試驗에서 供試한 品種에 對해서 다음 數式으로 算定할 수 있다

早生種: $Y=5.36+0.503x$

中生種: $Y=5.41+0.456x$

晚生種: $Y=5.80+0.494x$

11) 全 生育期間의 葉, 水面蒸發量의 蒸發計 蒸發量에 對한 比는 早生種은 1.23, 中生種은 1.25, 晚生種은 1.27 이었다.

12) 우리 나라의 氣象條件下에서 無降雨日의 觀測

植단을 處理한 경우 비全生育間期을 通하 葉, 水面蒸發量과 諸 氣象要素와의 關係는 氣溫만이 高度의 相關性을 보여주고 있다.

2. 滲透量

1) 灌溉計劃 用水量算定을 위한 滲透量은 保水日에 依據함이 妥當하다고 본다.

3. 有効雨量

1) 비生育期間中の 各 期別 有効雨量과 有効率은 表 18과 같다.

2) 비의 全生育期間의 有効率은 65~75% 를 基準으로 함이 妥當하다고 본다.

3) 平年の 비의 全生育期間中の 有効雨量은 550 mm 程度로 推定된다.

4. 비의 葉面蒸發이 滲透에 미치는 影響

1) 비뿌리의 吸水作用은 滲透에 影響을 미치며 그 作用이 旺盛할 수록 滲透量은 減少한다. (表 21, 表 22)

2) 비를 栽植한 경우 그 生育期間中 午前 및 夜間과 午後와는 그 滲透量이 判異한 現象을 보이며 午前과 夜間은 移植후 漸増하여 7月下旬 또는 8月上旬(水溫, 地溫이 最高時期)에 最大로 되고 그 以後는 減少하는데 對해 午後는 正反對로 移植後 漸次 減少하여 8月 中旬(穗孕期 後期에서 出穗開花初期)에 最少로되고 그 후 漸増한다.

3) 晝間滲透量은 移植後 葉面蒸發量의 增加와 더불어 漸次 減少하지만 穗孕期 末期에서 出穗開花 初期에는 急減現象이 나타나고 8月 下旬에는 다시 急増하고 9月 中旬은 9月 上旬보다 地溫이나 水溫이 낮은 데도 不拘하고 滲透量은 오히려 增加하는데 이는 9月中旬에 이르면 비뿌리의 吸水作用이 크게 減退함에 起因하는 것으로 推定된다.

4) 日 滲透量의 生育期間中の 變化狀況을 보면 移植後 漸増하여 7月下旬에 最大로 되고 그 以後 減少하였다가 8月下旬(登熟期)에 다시 增加하고 그 후 다시 減少하는 多少 變動이 甚한 現象을 보여주고 있는데 이는 水溫이나 地溫의 影響(夜間, 午前)과 아울러 비뿌리의 吸收作用이 複合的으로 影響을 미치는 結果라고 본다.

5) 晝間滲透量은 葉面蒸發量과 負의 高度의 相關性을 認定할 수 있다. 夜間滲透量은 水溫이나 地溫의 影響이 支配的이고 葉面蒸發의 影響은 거의 없으며 日 滲透量은 葉面蒸發보다 그 以外의 要因의 影響이 보다 큰 것으로 생각된다.

6) 夜間滲透量과 水溫이나 地溫間에는 高度의 正의 相關性이 認定되는데 對해 午前과 午後의 滲透量

과 水溫이나 地溫間에는 相當性을 認定할 수 없다.

7) 비를 栽植한 포트의 日 滲透量과 栽植하지 않는 포트에서의 日 滲透量間에는 $r=+0.8382^{**}$ 란 高度의 相關性을 認定할 수 있다.

8) 비의 全生育期間을 通한 總滲透量은 비의 葉面蒸發에 依한 影響보다는 土壤固有의 滲透性이나 水溫, 地溫등 비뿌리의 吸收作用 以外의 다른 要因들이 보다 더 影響을 미친다고 여겨진다.

引用文獻

1. Adams F. (1920): Rice Irrigation Measurements and Experiments in Sacramento Valley; Calif. Agri. Exp. Sta. Bul. 325 175-183

2. 秋葉滿壽次(1942): 誘導毛管水の 研究: 東大農學部 農業工學教室研究 第1集 1-10

3. Biggs Rice Field sta. in Calif (1917): Irrigation of Rice in Calif; Calif. Agr. Expt. Sta. Bul. 279. 134-138

4. Bod Man. G. B (1937): The Variability of the Permeability Constant Ct Low Hydraulic Gradient in Soils; Soil Sci. Soc. Amer. proc. 2. 45-53

5. Bond. F. Keeney, G. H (1902): Irrigation of Rice in the United States; U. S. Dep. of Agr. Bul. 113. 91-97

6. Carman (1938) The Determination of the Specific Surface of the Powders; Jou. of the Soci. of Chemical Indu. July 104-109

7. Christiansen, T. E (1944): Effect of Entrapped Air upon the Permeability of Soils; Soil. Sci. Vol. 58, 355-365.

8. 田淵俊雄 (1950): 負壓滲透에 對해: 土壤의 物理性 No. 1. 9-16

9. 田淵俊雄 (1960): 浸潤とそれに 續く浸透(I): 農土研究別冊 第1號, 13-19

10. 田淵俊雄(1961): 浸潤とそれに 續く浸透(II): 農土研究別冊 第2號, 27-35

11. 田町正馨(1931): 土壤と水との 關係(I, II): 農土研 Vol. 3. No. 1. 1-30 No. 2. 185-226

12. 田町正馨(1933): 土壤の浸透に關する Zunker와 Kozeny의 論争에 對해: 農土研 Vol. 5 No. 4. 15-25

13. 田邊邦美外 1名(1949): 水稻蒸散力의 滲透流速に 及ぼす影響에 對해: 農土研 Vol. 17. No. 1. 45-46

14. 田邊邦美(1957): 水田における 水稻蒸散力의 浸

- 透速度に及ぼす影響(I): 農土研 Vol. 25 No. 4. 1-6
15. 田邊邦美(1958): 水田における水稻蒸散力の透速度に及ぼす影響(II): 農土研 Vol. 25. No. 5. 5-9
 16. 田邊邦美, 黒田正治(1961): 成層浸透における Darcy 法則 及 Forchheimer 法則に関する考察: 農土研 Vol. 29. No. 1. 41-45
 17. 田邊邦美, 野村安治(1964): 水稻の蒸發散量曲線, 農土研別冊 No. 9. 24-28
 18. 富士岡義一 (1949): 水稻用水量に関する研究 I~III: 農土研 Vol 16~19 No. 3~4 29~33
 19. 富士岡義一 (1950): 水稻用水量に関する研究 (II): 農土研 Vol. 17. No. 2. -3. 60-65.
 20. 富士岡義一(1952)水稻用水量に関する研究(III): 農土研 Vol. 19. No. 4. 15-21
 21. 富士岡義一(1954): 土壤の鉛直降下浸透における負壓發生機構に関する研究(I): 農土研 Vol. 21. No. 6. 342-347
 22. 富士岡義一 (1955): 土壤の鉛直降下浸透における負壓發生機構に関する研究(II): 農土研 Vol. 23. No. 5. 21-24
 23. 富士岡義一外 1名 (1956): 水田状態土壤の還元が浸透量に及ぼす影響について: 農土研 Vol. 23. No. 6. 11-15
 24. 富士岡義一(1958): 水稻の葉面蒸發量が浸透に及ぼす影響について: 農土研 Vol. 25 No. 5. 1-4
 25. 福田文六 (1910): 普通田に於ける灌漑水量調査(1): 勸業模範場報告 第5號. 64-68
 26. 福田文六 (1912): 普通田に於ける灌漑水量調査(2): 勸業模範場報告 第6號, 46-50
 27. 福田文六 (1913): 普通田に於ける灌漑水量調査(3) 勸業模範場報告 第7號, 104-108
 28. 福田仁志 (1931) 種種の含水量を有する土壤よりの蒸發に就て: 農土研 Vol. 3. No. 2. 177-183
 29. 古木敏也 (1964): 水稻の蒸散が浸透に及ぼす影響についての實驗的研究: 農業土木試験場報告 第2號. p1-8
 30. F. Zunker(1925): Das Grundwasser: Handbuch der Bodenlehre Bd. III. S. 165
 31. G. D. Bolman and E. A. Colman (1944): Moisture and energy Conditions during downward enter of water into soil: soil sci. soc. of Amer. proc. Vol. 8. 153-158
 32. 本間 仁 (1952): Darcy の法則: 水理學(丸善) 235
 33. 本間 仁 (1955): Darcy 法則の浸透係数: 水理學(丸善) 237
 34. 本間 仁外 1名(1957): 浸透流の運動方程式: 應用水理學(上)(丸善) 188,
 35. 本間 仁, 安藝皓一 (1962): 浸透流の運動方程式: 物部水理學(岩波) 534-535
 36. 飯島 寛一郎 (1915): 稻畜に於ける灌漑水量調査 (1): 勸業模範場報告 第9號, 26-32
 37. 飯島 寛一郎 (1916): 普通田に於ける灌漑水量調査(2): 勸業模範場報告, 第10號. 102-129
 38. Irmes. S. (1958): On the Theoretical Derivation of Darcy and Forchheimer Formulas: America Geophy. Union. Vol. 39. No. 4. 702-707
 39. 五十崎 恒 (1957): 適正浸透流について: 農土研 Vol. 24. No. 6. 21-24
 40. 五十崎 恒 (1958): 水田の適正浸透流について(II): 農土研 Vol 25 No. 6 12-15.
 41. 五十崎 恒 (1961): 水田の適正浸透流について(III): 農土研 別冊 No. 2, 43-48.
 42. 千葉 豪 外1名 (1962): 水田の垂直浸透について: 農土研. Vol. 30. No. 3. 30-41.
 43. Jones. K. R (1962): On the Differential Form of Darcy's Law: Jour. Geophy. Research Vol. 1 67. No. 2. 731-732
 44. 金子 良 (1957): 水稻の葉水面蒸發量: 農業水文學, 180-184.
 45. 狩野 徳太郎 (1934): 水田の葉水面發量と滲透量: 農土研 Vol. 6. No. 2. 145-152
 46. 狩野 徳太郎 (1961): 農業水利の新講 (16): 農業及園藝, Vol. 36. No. 9 162-170
 47. 吉良 芳夫 外2名 (1958): 浸透が土壤作物に及ぼす影響(I): 農土研. Vol. 25. No. 3. 339-342
 48. 吉良 芳夫 (1960): 浸透が土壤作物に及ぼす影響(II): 農土研. 別冊 第1號. 8-12
 49. 勸業模範場 大邱支場(1912): 稻作に関する要水量の調査: 大邱支場事業成績報告 (1912年度) 96-104
 50. 勸業模範場 大邱支場 (1914): 稻作に關する要水量の調査 (2): 大邱支場事業報告 (1914年度) 195-198
 51. Kozeny. J. S (1932): Die Durchlässigkeit des Bodens: Der Kultur-techniker 35. 5
 52. 小島 清杏郎 (1936): 土壤水分と水稻の生育及び要水量の關係: 日作紀 8. 2
 53. Krüger, E. (1918): Die Grundwasserbewegung: Internat. Mitt. Bodenkunde 8. 12-17
 54. 黒田 正治(1962): 滲透層の壓力による滲

透性の 変化について:1962年度 農土學會講演要旨集, 146—151

55. 黒田 正治 (1962): 成層鉛直降下 浸透に おける 壓力分布に ついて: 1962年度 農土學會講演要旨集, 151—153

56. 黒田 正治 (1966): 溶解氣體による 不飽和浸透の 發生と 其の 浸透性に 關する 研究: 九大農學部 學藝誌, Vol. 22, No. 3, 255—300

57. 草野 嶽男 (1910): 普通水田における 灌漑水量調査: 勸業模範場報告 第4號, 51—56.

58. Laliavsky, s. (1955). On the Darcy's Law and Forchheimer's Law: Irrigation and Hydraulic Design (Chapman & Hall Co.) Vol. 1. 1. 20—25

59. 松田 松二 (1965): 水稻の 生育に 伴う 徵象要素と E-Tに ついて: 農土論文集 第12號, 25—29,

60. 関丙變 (1963): 水稻用水量に 關し 試驗研究 (第1報): 忠南大學校論文集 第3輯, 389—396

61. 関丙變 (1965): 水稻用水量に 關し 試驗研究 (第2): 韓國農工學會誌 第2號, 49—59

62. 村本 圭一 (1959): Porous Mediaの 流體力学の 基本的な方法論: 東大大学院數物系研究科 修士論文要綱, 121—136

63. 村本 圭一 (1960): Darcyの 流體論: 研究の 資料と 記録(東大) 第10集, 36—52

64. Muskat, M (1946) On the Coefficient of permeability of the Darcy's Law; The Flow of Homogeneous Fluids Through Porous Media. 1st Ed. 55.

65. 中村 忠春 (1955): 土壤の 還元が 塑性, 透水性に 及ぼす影響: 農土研, Vol. 23, No. 3, 9—12

66. 中村 忠春 (1955): 浸透水運動の 基礎理論(1): 農土研, Vol. 21, No. 140—44

67. 中村 忠春 (1956): 浸透水運動の 基礎理論(II): 農土研, Vol. 24, No. 4, 32—36

68. 中村 忠春(1957): 浸透水運動の 基礎理論(III): 農土研, Vol. 25, No. 2, 35—40

69. 農事試驗場南鮮支場(1935): 水稻用水量調査: 南鮮支場事業報告書(1934年度) 75—80

70. 大枝 益賢 外3名(1961): 水稻早栽培期における 用水量に ついて: 農土研, Vol. 82, 15—18

71. 大島 一志(1953): 地下水位の 變化に 基く水田用水量の 相對的增加關係と その動態に 關する 研究(I): 農土研, Vol. 21, No. 1, 16—21

72. 大島 一志 (1954): 地下水の 變化に 基く 水田用數量の 相對的增加關係と その動態に 關する 研究(II): 農土研 Vol. 21, No. 6, 13—22

73. 大甲 石藏 (1930): 氣温と 濕度より 蒸發量を 算出する事に 就て: 農土研 Vol. 2, No. 3, 245—249

74. P. R. Day and J. N. Lut hin (1953): Pressure Distribution in Layered Soil During Continuous Water Flow: Soil Sci. Soc. of America Proc Vol. 17, 121—125.

75. R. D. Miller and F. Richard (1952): Hydraulic Gradients During Infiltration in Soil: soil sci soc of America. Proc, Vol. 16, 87—92

67. 澤田 敏男 (1951): 浸透水の 流動に 關する 研究: 農土研, Vol. 18, No. 4, 29—39.

77. Scheidegger, A. E. (1957): The physics of Flow Through Porous Media: University of Toronto Press, 54—69

78. Simons, G. (1962) On Darcy's Law: Jour. Geophy. Research, Vol. 67, No. 11, 4516

79. Takagi, S. (1960): Analysis of the Vertical Downward Flow of Water Through a two-Layered Soil: Soil Sci. Soc. of U. S. A. Vol. 90, No. 2, 98—103

80. 高木俊介 (1948): 土壤水の 運動機構: 應用物理, Vol. 17, No. 8—9, 241—251

81. 高橋 治助 外4名 (1955): 作物の 養分吸収に 關する 研究: 農業研究所 研究報告書 B₄・161—165

82. Th. Oehler (1935): Beobachtungen über das Verhalten Von Wasserfäden Beschränkter Länge in Harzröhren: Der Lulturtech Niker, 38—57

83. 坪井 八十二 (1954): 水田における 水の管理: 農業及 園藝, Vol. 29, No. 1, 115—118.

84. 内山 修男 (1957): 水田の 浸透性に 關聯する 土壤の 諸問題(I): 農業及 園藝, Vol. 32, No. 7, 7—10

85. 内山 修男 (1957): 水田の 浸透性に 關聯する 土壤の諸問題(II—III): 農業及 園藝, Vol. 32, No. 8, 8—10

86. 上野 英三郎 (1906): 用水量の 算定: 耕地整理 講義(惠堂版) 70—100

87. V. E. Hansen (1954): Infiltration and Soil Water Movement During Irrigation: Soil Soci of U. S. A 79, 93—105

88. W. B. Haines (1930): Studies in the Physical Properties of Soil: Jour. Agr. Sci. Vol. 20, 97—116

89. 八幡 敏雄 (1955): 土壤透水性の 時間的 變化に 就て: 農土研: Vol. 22, No. 6, 27—36

90. 八幡 敏雄(1960): エヤ バインディングによる 返水性低下について: 東大研究の資料と 記録 第10集, 1—32

91. 山口 尚夫 外2名(1957) : 濕田의 稻作改善에 關する研究 : 日作紀. 26卷, 3號, 21-27.

92. 山崎 不二夫 (1933) : 水面面積と蒸發量との 關係 : 農土研, Vol. 5. No. 3. 280-283.

93. 山崎 不二夫 (1943) : 土壤의 急降下毛管滲透의 負壓에 について : 農土研, Vol. 15. No. 1, 15-21

94. 山崎 不二夫 (1948) : 透導毛管水と 降下滲透水 : 農學, Vo. 2. No. 6. 71-71

95. 山崎 不二夫 (1958) : 成層土壤의 降下滲透에 關する研究 : 研究의 資料と 記錄 第6集1~30

96. 山崎 不二夫 (1959) : イネ의 根의 吸水は 水田의 滲透에 どのような影響を あたえるか : 研究의 資料と 記錄, 第8集, 15-27

97. 山崎, 八幡外3名(1960) : 水田의 減水深と 滲透量 : 土壤의 物理, No. 3. 9-14

98. 山崎 八幡 外3名 (1961) : 滲透水의 空氣溶解能が 閉塞未飽和滲透에 及ぼす影響 : 農土研, 別冊, 第2號, 21-27

99. 山崎 八幡外3名 (1961) : 水田의 降下滲透流의 新らしい測定法 : 農土研 Vol. 27. No. 6. 1-6

100. 山崎 不二夫 外4名 (1962) : 水田의 滲透에 關する研究 : 農土研, Vol. 29, No.1. 11-16

101. 山鹿 常吉 (1933) : 水田給水量に 對する 測定試驗 : 農土研, Vol. 5, No. 1, 11-17.

102. 吉田 昭治 (1960) : 滲透流의 基礎方程式 : 農土研, 別冊, 第1號, 19-26

103. 金岡 金市, 三宅 章 (1945) : 水稻の 灌溉に 關する 研究 : 農業及園藝, Vol. 20. No. 4. 17-18

104. Zaslavsky, D. (1964) : Saturated and Unsaturated Flow Equation in an Un-Stable Porous Medium: Soil sci. U. S. A. Vol. 98. No. 5. 317-321.

原 稿 募 集

本會에서는 아래와 같은 規定으로 原稿를 募集 하오니 公私間 多忙하신줄 思料하오나 本學會를 育成하는 뜻에서 많이 投稿하여 주시기 바람이다.

1. 類別은 論說, 論文, 研究報告(工事施工, 設計計算), 討議事項, 農工技術에 關한 隨想, 現場閑談, 技術行政, 技術經營, 技術相談 等 農業工學 技術에 關한 全般임
2. 原稿는 200字 原稿用紙에 띄어쓰기로 橫書 하고 1項의 類別을 明記할 것.
3. 原稿의 執筆은 國漢文을 混用해도 無妨하며 枚數는 50枚 以內(그림, 表 包含)로 하여야 한다.
4. 執筆體制는 다음과 같이 定한다.

I, II, III, ……

1, 2, 3, ……

가, 나, 다, ……

1) 2) 3)……

가) 나) 다)……

(1) (2) (3)……

ㄱ ㄴ ㄷ……

圖表는 그림 1, 그림 2, ……

표 1, 표 2, ……

- 等으로 表示하고 簡單한 說明을 붙여야 한다 .
5. 技術用語는 學會에서 發行한 用語를 使用한다.
 6. 題目은 반드시 國文과 英文을 併記하고 論文에 限하여 500語 以內의 英文Summary를 붙일 것.
 7. 그림은 18切紙 크기 以內로 하고 トレ싱페 이퍼에 먹으로 깨끗이 그려야 한다.
 8. 原稿採擇은 編輯委員會에서 定하고 編輯委員會는 原稿의 部分的修正을 要求하거나 編輯上 必要에 따라 體制와 用語의 一部를 訂正 或은 省略할 수 있다.
 9. 學會誌에 掲載한 原稿에 限하여 學會所定의 稿料를 支拂하며 일단 提出된 原稿는 一切 返還치 않는다.