

埴壤土質논에서의 灌溉方式과 排水溝 깊이에 關한 研究 (1)

—벼의 生育 및 收量面에서—

Studies on the Irrigation method and the Depths of Drainage Ditches in
Paddy Field with Clay Loamsoil.

—Ion the Aspect of the Better Growth and Yield of Riec—

金 哲 基
Chul Kee Kim

I. 緒 言

벼농사에서 大體的으로 因習의인 湛水灌溉方式에 있어서는 全生育期間을 통하여 必要한 水分과 그에 混合된 分量만큼의 空氣를 供給하게 되기때문에 어느 成長段階以上에서는 相對的인 空氣供給量의 不足에서 오는 酸素供給의 不足이 생겨서 成長上의 生理的障害와 土壤의 還元化로 벼뿌리의 機能이 衰退내지 腐敗하여 그 地上部의 生育自體가 不健全하게 되는 것이다. 더욱이 粘質土의 논에 있어서는 畝의 組織이 緻密하여 透水性 및 通氣性이 不良하여 이런 現象은 더욱 顯著하게 나타날 수 있는 것임으로 土壤의 還元化를 抑制시키고 벼의 正常的生育을 이룩하게 하기 위하여 뿌리部分에 必要한 量의 水分을 供給함과 充分한 量의 酸素供給이 더욱 切實하게 要求되는 것이다.

따라서 本研究에서는 特히 뿌리部分에 酸素供給의 不足을 이르기 쉬운 湛水灌溉下의 生育後期에서 이 湛水灌溉方式과 논바닥의 透水性 및 通氣性的 增進을 갖어올 수 있는 間斷灌溉方式을 벼의 生育 및 收量面에서 比較하고 아울러 그 各灌溉方式에 對한 排水溝의 깊이別에 對하여도 같은 面에서 比較하여 벼의 多收獲을 위하여 어떤 灌溉方式이 適切하며 排水溝의 깊이는 얼마로 取하는 것이 適當한가를 알아보려는데 그 意圖가 있다고 하겠다. 이에 對한 試驗結果를 몇가지 얻었기에 이에 報告코져 한다.

II. 研究史

灌溉의 目的은 農事技術의 發達에 따라서 多樣化된 것이지만 첫째로 旱害克服을 위한 濕潤灌溉에 關心이 集中하였으며 벼를 위시한 各種作物의 生育期間의 必要水量에 關한 試驗研究報告가운데 벼농사

에 對한 用水量에 關하여 試驗한 報告가 特히 많다.

湛水灌溉는 土壤內에 還元現象이 일어나게 하기 쉽고 이에 依하여 硫化水素등 有害物質의 發生으로 뿌리의 腐敗를 이쁘키며 終局에는 秋落現象이 나타나게 되므로 벼의 生育이 좋지 못하나, 生育後期의 適當한 間斷灌溉는 氣象的條件 벼의 榮養生理條件 등을 勘案할 때 土壤內에 適當量의 酸素供給 및 土壤內部에 發生하는 有害가스의 外部放出이 助長됨으로 벼의 成長은 더욱 健全하며 湛水灌溉에 의한 것 보다도 多收獲이 될 수 있다고 한다.

또 適當한 間斷灌溉를 하면 粘質土壤과 같이 浸透量이 극히 적은 土壤에 있어서는 龜裂을 發生시키며 그 透水性이 改善됨으로 酸化還元電位, 有機物의 分解에 따르는 Ammonia態 窒素生成量 土壤溫度 土壤構造 其他 畝의 物理性 養分 및 有害物質의 流入과 排除等 要素가 適當하게 調節되어 벼의 生育이 보다 좋아지고 높은 收量을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 灌溉水量까지도 훨씬 節約할 수 있다는 것이다.

富士岡⁽¹⁾은 適期灌溉에 關한 試驗에서 pot試驗의 경우 葉水面蒸發量이 約 $\frac{1}{4}$ 節約되고 圃場試驗에서는 그 用水量은 $\frac{1}{2}$ 로 節約되면서 充分한 生産을 올릴 수 있다고 하였다. 그리고 또 그는 馬場⁽²⁾과의 共同研究에서 實際 논에서의 논두렁浸透를 考慮할 때 從來의 灌溉用水量의 約 $\frac{1}{3}$ 의 水量으로 從來의 生産量 또는 그 以上の 收量을 生産할 수 있으며, 이에 따라서 貯水池 또는 揚水機의 容量을 그만큼 줄일 수 있거나, 受益面積을 約 3倍로 擴張할 수 있다고 하였다. 그는 또 pot試驗⁽³⁾에서 湛水區中에서는 淺水區가 總收量도 最大이고 通發比도 가장 적어 用水를 經濟的으로 利用할 수 있고 非湛水區의

서는 土壤含水量 100%區와 75%區에서 通發比가 最小이고 收量은 灌水區보다 若干 퍼러짐으로 最大 收量을 올리는데 必要한 水量은 最小通發比의 경우의 水量보다 多 크다고 推定하였다. 河原⁽¹⁵⁾는 벼의 節水栽培試驗에서 土壤含水量 80%區는 灌水區의 收量보다 不過 5% 減收한데 끝이고 가장 成績이 나쁜 全生育期間의 土壤含水量 40%區보다 分蘗期間만 灌水한 含水量 40%區는 더 成績이 不良하며 特別 幼穗形成期間 灌水한 區는 灌水效果가 顯著히 나타났다고 하였다.

벼 草丈의 成長에 있어서 富士岡⁽⁴⁾는 灌水의 深淺이나 土壤含水量 100%區 사이에서 別差異를 發見할 수 없었고 75%區 以下에서는 土壤水分減少에 따라서 顯著하게 成長이 퍼러지고 草丈伸張의 最盛期는 分蘗의 最盛期와 一致한다고 하였으며 또 馬場⁽⁶⁾과의 試驗에서 適期灌水灌溉區는 常時灌水灌溉區보다 草丈이, 더 잘 成長한다고 하였다.

벼의 莖數에 있어서 富士岡⁽⁴⁾는 分蘗數 出穗數 모두 非灌水區에서는 土壤含水量에 比例하고 灌水區에서는 別差를 發見할 수 없었으나 9cm 灌水區가 若干 적었다고 하였고, 그는 또 한 試驗에서⁵ 灌水區가 土壤含水量 75%區보다 分蘗數, 出穗數 모두 많았다고 하고 馬場⁽⁶⁾과의 試驗에서 適期灌水灌溉區의 것이 生育後期부터 常時灌水灌溉區의 것을 凌駕하게 되었다고 하였다.

無効分蘗의 數는 富士岡⁽⁴⁾에 依하면 灌水區에서는 分蘗數가 큰 區일수록 많고 非灌水區에서는 土壤含水量이 減少할수록 增加하지만 100%區와 75%區의 것은 가장 적다고 하였다.

水面 및 土壤面蒸發量은 富士岡⁽⁴⁾에 依하면 非灌水區에서는 土壤含水量에 比例하며 灌水區에서는 大體로 灌水深에 比例한다고 하였고 또 이 蒸發量은 葉葉의 影響에 依하여 多 複雜하기는 하지만 一般的으로 非灌水區의 것은 灌水區의 것 보다 적다고 하였다. 土壤面에 龜裂이 생기면 이 면에서의 蒸發量은 龜裂部에서 蒸發이 보다 促進됨으로 더 많아진다는 것이다. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽²⁵⁾⁽³⁰⁾

晝間의 土壤溫度에 있어서는 富士岡⁽⁴⁾에 依하면 非灌水區에서는 含水量이 적을수록 높고 灌水區에서는 淺水區일수록 높다고 하고 또 灌水區에서는 水溫이 높은 區일수록 生育이 良好하지만 非灌水區에서는 含水量이 더 銳敏하게 生育에 影響을 미친다고 하였다.

和田⁽³⁰⁾ 및 木根淵⁽³⁷⁾에 依하면 多收獲밭의 減水深은 大概 1~3cm 사이에 있고 그 土性으로는 壤土에서 가장 많다고 하였고 減水深이 작은 區에서

는 意識的으로 間斷灌溉를 하는것이 畝속에 酸素를 導入하고 窒素過多의 影響을 除去할 수 있음으로 増收가 期待될 수 있다고 하였다. 五十崎⁽¹²⁾⁽¹³⁾에 依하면 벼의 生育과 浸透量의 關係에서 浸透量이 5~15mm/day 인 區에서 벼 生育이 가장 좋고 無浸透區 15mm 浸透區 45mm 浸透區에서의 水溫과 15cm 깊이에서의 地溫의 關係에서 無浸透區의 水溫의 年變化는 15mm區보다는 若干 높은 傾向을 나타내는데 45mm 區는 다른 2區보다도 0.5~1.0°C 가 낮았고 地溫에 있어서는 反對로 無浸透區가 恒常 他 2區보다 0.5~1.0°C 가 낮고 15mm 區는 灌溉期間을 通하여 45mm 區보다 0.2~0.5°C 가 낮은 것으로 되어 있다. 그리고 吉良 등⁽³⁴⁾은 浸透를 주지 않는 試驗區의 生育은 不良하여 草丈 莖數 모두 浸透를 준 試驗區에 比하여 퍼러졌고 收量에 있어서도 같은 傾向이 認定되었다고 말하고 20mm 浸透區의 收量은 最大가 되었다는 것이다. 一般的으로 벼 生育에 適切한 最小透水土層의 透水係數는 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ cm/sec 의 範圍가 必要하다고 한다. ⁽²¹⁾⁽²²⁾

狩野, 中川 등⁽¹⁶⁾⁽²²⁾⁽²³⁾에 依하면 濕畝를 乾畝化하던 經年的으로 減水深이 增加하는 傾向이 있다고 하였고 그 原因으로는 土壤構造의 團粒化에 依한 透水性增大⁽¹⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁴⁾와 地下水位低下에 依한 水理的條件의 變化關係를 指摘하였다. 또 그는 土壤의 透水性은 生育期間을 通하여 變化하는데 一灌溉期間中의 浸透量은 移秧初期에 크고 그後 約 40~50日 內에 漸減하여 中期에 가장 적고 後期에 다시 增加하는 傾向이 있다고 하였다. 富士岡, 古木, 田邊, 吉良 등⁽³⁾⁽¹⁰⁾⁽²⁶⁾⁽²⁸⁾⁽³⁴⁾에 依하면 浸透는 途中의 根群域에서 뿌리에 依하여 吸水蒸散하므로 根群下에서는 그만큼 減少한다고 하였다. 後藤 등⁽¹¹⁾은 粘質土壤의 龜裂과 水分損失의 關係에서 龜裂이 눈두렁을 橫斷하는 경우 浸透量은 特別 크고 눈두렁과 눈바닥의 境界部分에서 밖으로 徐徐히 降下하는 경우 氣象條件에 依한 水分變化의 銳敏한 部分으로서 浸透量의 殆半이 이를 通하여 流出하고, 눈바닥에 생긴 龜裂의 末端이 눈두렁下部에 潛入하여 밖으로 나온 경우는 그 다음 가는 程度의 浸透量을 發生하고 鉛直下方의 地下水域에 延長된 龜裂에서의 浸透量은 注水當初는 크다 漸次 減少하는 傾向을 나타내지만 2~3時間後에 거의 一定하여졌는데 그 量에 있어서 若干 더 적었고 그 變化도 적었으며 龜裂 2條以上이 比較的 얇은層에서 만나 끝났을 경우 浸透量은 가장 적었다고 하였다. 또 丸山⁽²⁰⁾ 山崎 등⁽³¹⁾⁽³²⁾은 粘土質에서의 暗渠排水는 心土에 龜裂이 發生하여야 그 效果가 크게 나타날 수 있다고 主張하였다. 田

淵等⁽²⁰⁾에 依하면 一段 생긴 龜裂은 再·水時에도 表面上面에는 消滅되고 있으나 地中에는 남어 있어 原狀대로 復元하지 않는다는 것이다. 和田等⁽²¹⁾에 依하면 中間落水時 乾燥收縮에 依한 龜裂로 乾燥速度는 龜裂 및 그 附近에서 顯著한데 全面的인 含水比의 減少는 그리 일어나지 않고 이 附近의 含水比는 塑性限界程度로 外觀上的 變化만큼 含水比에 큰 差는 나타나지 않는다고 하였다. 天辰⁽²²⁾에 依하면 中間落水의 程度는 큰 龜裂이 發生하는 程度보다는 뿌리의 絶斷이 생기지 않을 程度의 龜裂이어야 한다고 하였다.

또 그는 뿌리의 發生에는 酸素가 必要하므로 벼 농사의 前半期에는 이 뿌리의 數를 增加시키는 方向으로 後半期에는 이를 保護하는 方向으로 水管理를 하는 것이 좋다고 하였다. 立花⁽²³⁾는 벼뿌리狀態의 調査에 있어서 幼穗形成期에 間斷灌溉區는 白色直根이 많았는데 灌水區는 赤褐根이 많다고 하였고 五十畝⁽²⁴⁾는 無浸透區의 뿌리伸張이 浸透區에 比하여 不良하다고 하였다. 水의 縱浸透가 適當하면 水에 依한 酸素供給이 圓滑하여 뿌리의 活力도 強하여지고 根群의 發達이 深層化하여 가장 問題視되는 生育後期에도 養分の 吸收條件이 繼續 良好케 되어 地上部의 榮養을 도운다는 것이다.⁽¹⁷⁾

植物根毛의 土性別 含水狀態에 따르는 土壤水의 吸收性에 關하여 로-제⁽¹⁾는 砂質土壤에서 大部分의 間隙 直徑이 0.01mm 以上이어서 直徑이 約 0.01mm 인 植物根毛는 그 間隙內에 貫入하여 어떤 形態의 土壤水分을 모든 間隙에서 골고루 吸收利用하지만 壤土와 植土에서는 水의 相當한 量이 根毛가 貫入할 수 없는 크기의 間隙內에 있으므로 根毛로 向하여 移動하기 쉬운 土壤水分形態에서만 利用할 수 있다고 하였고 도야벵고⁽²⁴⁾에 依하면 濕潤한 흙이 充分히 乾燥하면 粗團粒化하여 非毛管間隙이 增加하여 다시 充分히 濕潤한 後에도 比較的 빨리 排水되고 通氣가 좋아진다고 하였으며 Bauer⁽²⁵⁾는 Beet의 栽培試驗에서 이 非毛管間隙이 2% 以下에서는 뿌리가 枝狀을 이루며 꾸부러지고 짧아지는데 對하여 그 間隙이 7~8%로 增加할 때는 그 生育이

매우 좋아졌다고 하였다. 데커릿트, 파드린은 心土層의 密度와 뿌리의 發生間에는 直線인 反比例關係가 있다고 하고 土壤更變는 假比重과 含水量의 函數이며 一定한 假比重狀態에서는 含水量에 反比例한다고 하였다.⁽²⁴⁾

Ⅲ. 試驗材料 및 方法

이 試驗은 忠淸北道의 벼 獎勵品種인 八達을 供試하였으며 忠北大學 實驗農場에서 1968. 4. 1~1968. 10. 1 사이에 實施하였다. 이 試驗區의 土性은 clay loam 이고 地下水水位는 1,000m 以下에 있으며 試驗區의 土壤物理的性質은 다음 표와 같다.

1. 試驗區配置

試驗處理로서는 主區로 水灌溉區(A₀)와 間斷灌溉區(A₁)의 두區로 하고 이를 排水溝깊이 0cm, 20cm, 40cm, 60cm, 80cm 인 細區로 나누어, B₀, B₁, B₂, B₃, B₄로 稱하고, 4反覆 分割區配置法을 使用하였다. 各細區의 面積은 10.20m²(200×5.10)를 取하였고, 이들 乾畜化한 試驗區外에 移映前의 乾畜狀態의 논과 灌水狀態의 논사이의 灌排水效果를 比較하기 위하여 排水路깊이 0cm 이며 같은 넓이의 灌水區 4區를 配置하였으며 이를 B₀¹라고 하였다.

2. 水管理

中間落水期間인 1968年 7月 14日~7月 29日 以前에는 主區 모두 灌水深 3~6cm 로 灌水狀態를 維持하였고, 그 以後에는 灌水灌溉區와 間斷灌溉區로 나누어 灌水灌溉區는 收穫 1週前인 1968年 9月 23日 까지, 灌水深 3~6cm 로 維持하고 間斷灌溉區의 再灌溉는 寺田式 Tensiometer 로 PF 1.8~2.2 程度(含水比 38.0~46.5%)에서 實施하였고, 1968年 9月 24日 모든區에 對한 最終落水를 實施하였다. 灌水時의 灌水時刻은 10時頃을 擇하였다.

3. 減水深測定

各 試驗區의 減水深測定은 生育期間 100日에 걸쳐 降雨日, 中間落水期間 및 非灌水期間을 除外하고는 每日 10時頃 Hookgage 에 依하여 0.1mm 程度로 實施하였고 한편 넓이 0.7735m²(85×90cm)인 鑛製의 葉水面蒸發計(농공학회지 第11卷 第2號 p.28 그림 1 참조) 3個를 設置하여 每日 같은 時刻에

試料土壤의 物理的性質

土 層	土 深 cm	粒 度 分 析			土 性	眞比重	液性限界 %	塑性限界 %	塑性指數 %	收縮限界 %
		sand %	silt %	clay %						
心 土	0~20	27	39	34	C.L	2.64	52.90	27.31	25.59	22.42
作 土	20~50	36	38	26	C.L	2.65	48.10	26.29	21.81	24.07

Hookage 로 葉水面蒸發量을 測定하였다.

4. 栽植密度

移秧은 1968年 6月 15日 實施하였는데 一株當 4 개 畝 3.3m² 當 90株로 하였다.

5. 生育調査 및 收量調査

移秧後 開花終了期까지 10日間隔으로 草丈 및 莖數를 測定하고 1968年 10月 1日 收穫하여 風乾시킨後 1968年 10月 15日 各區의 收量調査를 하였다.

6. 土壤乾燥狀態調査

各試驗區에 對한 移秧前 1968年 6月 5日 現在の 土壤乾燥狀態를 알기 위하여 白色 paint 注入에 依한 龜裂幅別 龜裂深度의 測定과 함께 10cm 깊이의 試料를 不攪亂된 狀態에서 100cc 型으로 採取하고

大起式實容積測定器에 依한 含水比 및 假比重을 測定하였다.

7. 施肥管理 및 其他管理는 本大學의 標準耕種要綱에 準하였다.

IV. 試驗結果 및 考察

1. 氣象條件

生育期間 100日間の 天候 및 氣象要素는 表 1과 같다. 이에 依하면 無降雨日 67日, 降雨日 33日이고 벼의 收量 및 成熟期와 關係가 큰 平均氣溫은 23.7 °C 로서 例年에 比하여 1°C 程度 낮았다. 降雨量도 例年에 比하여 적고, 計器蒸發量은 이와 反對로 많은 편이었다. 特히 穗孕期頃에서의 平均溫度는 19

표-1 벼 生育期間의 天候 및 氣象條件

月 日	天 候 (日 數)						平均氣溫	雨 量	蒸 發 量
	晴	晴 曇	曇	晴 雨	曇 雨	雨			
6.16 ~ 6.25	6	3	—	—	—	1	21.7	3.1	60.6
6.26 ~ 7.5	3	1	3	—	—	3	24.2	14.7	47.9
7.6 ~ 7.15	2	—	5	—	—	2	24.4	125.3	42.5
7.16 ~ 7.25	1	1	4	1	—	2	26.2	58.3	34.5
7.26 ~ 8.4	3	1	1	2	—	3	26.2	20.9	45.5
9.5 ~ 8.14	3	1	1	2	—	3	25.9	62.2	42.6
8.15 ~ 8.24	—	2	1	2	—	4	24.5	212.4	27.9
8.25 ~ 9.3	3	6	—	—	—	1	22.4	3.2	42.1
9.4 ~ 9.13	4	3	—	—	—	2	21.3	30.8	31.3
9.14 ~ 9.23	7	1	1	—	—	1	19.8	33.8	31.2
計	32	19	16	7	—	22	23.7	564.7	406.1

표-2 龜裂의 幅과 깊이

幅 (cm)	깊 이 (cm)	備 考
2.5	43	깊이는 白 Paint 注入試驗으로 測定함
2.1	41	
1.5	35	
0.9	24	
0.5	15	

표-3 移秧耕起前의 土壤乾燥度

排水路 깊이	空氣間隙率	假 比 重	含 水 比	備 考
B ₀ (0cm)	11.4	1.40	25.6	10cm 깊이의 試料
B ₁ (20cm)	17.8	1.30	25.3	"
B ₂ (40cm)	18.9	1.26	24.2	"
B ₃ (60cm)	23.0	1.24	23.2	"
B ₄ (80cm)	24.1	1.24	22.1	"
B ₅ (0cm)	—	—	—	湛 水 狀 態

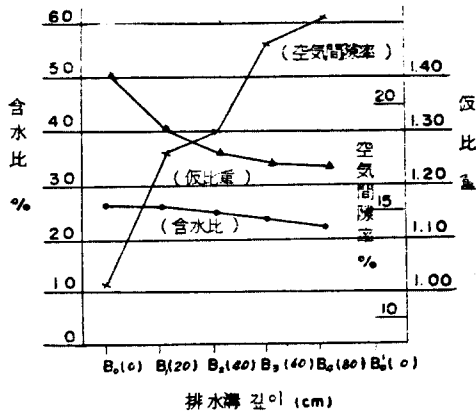


그림 2 植付水取入前の土壤乾燥度

66~1967年度에 比하여 2°C 程度 낮았는데 出穂가 4~5日 늦어졌다.

2. 移秧前的 圃場土壤의 乾燥狀態

移秧前的 試驗圃場의 灌水 및 乾燥의 變化關係를 살펴보면 1968年 3月 21日에는 우묵한 곳에 均대군 데 물이 고여있을 程度였든 것이 1968年 3月 25日에는 地表水가 보이지 않을 程度였다. 同年 4月 1日~2日에 걸쳐 幅 40cm, 길이 所定深度(Ⅲ의 試驗區配置参照)로 된 排水溝를 6m 間隔으로 施工하여 그 後의 圃場乾燥進行을 促進시켰다. 土壤表面의 龜裂發生은 1968年 3月 25日頃부터 一部 發生하기 始作하였는데 龜裂發生이 더 以上 進行되지 않을 것으로 생각되었는 6月 15日 龜裂의 幅과 깊이를 白色 paint 注入에 依하여 調査하였든바 그 結果는 表 2 및 그림 1과 같다. 이에 依하면 龜裂幅의 크기가 增大함에 따라 그 깊이도 增大하는 傾向을 보이는데 最大龜裂幅 2.5cm, 그 最大깊이 43cm를 보여주었다.

또 같은날 耕起하기에 앞서 土壤乾燥도를 測定한 바 그 結果는 表 3 및 그림 2와 같다. 이에 依하면 排水溝깊이의 增大에 따라 含水比 및 假比重은 減小하고 空氣間隙率은 反對로 增大하고 있음을 이 고 있다. 含水比는 排水溝깊이가 갈진 알건 塑性限界值~收縮限界值의 範圍에 있는데 特히 B₃(60cm) B₄(80cm)區에서의 값은 거의 收縮限界值과 같은 값을 보였다. 이 때에는 龜裂의 發達도 더 以上 進行될 餘地가 없다는 것을 意味하는 것으로 龜裂에 依한 透水性은 相當히 改善된 것으로 생각 된다. 또 含水比와 假比重의 關係를 살펴보면, 이 含水比範圍에서는 含水比의 增大에 따라 假比重이 增大하는 傾向을 보이고 있다. 따라서 B₃ 및 B₄區는 龜裂發達程度에서 볼때 充分히 乾燥가 進行되었 고, 其他區에서는 若干 乾燥度가 떨어지기는 하지

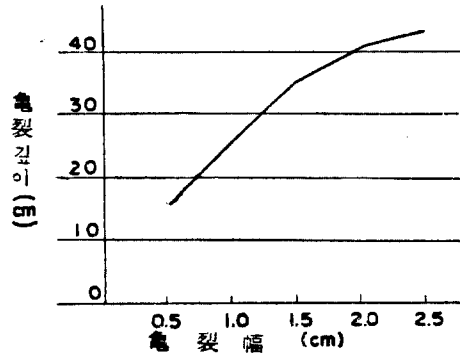


그림 1. 龜裂의 幅과 길이 의 關係

만 透水性이 改善될 수 있을 程度로 龜裂發達이 있는 것으로 생각된다.

3. 生育狀況

生育期間의 各試驗區의 벼의 成長過程을 알기 위하여 10日間의 生育段階別로 草丈 및 莖數에 對하여 調査測定한 바 그 結果는 表 4 및 表 5와 같다. (그림 3 및 그림 4참조)

草丈에 있어서는 그림 3에서 보는 바와 같이 排水溝깊이別로 볼 때 7月 6日 以後부터는 灌水區의 B₃ 및 B₄區를 除外하고는 排水溝깊이가 깊어짐에 따라 草丈이 增大하는 傾向을 보이고 있으며 間斷灌溉區에서는 中間落水後인 7月 26日 以後부터 開花期까지 그 傾向이 顯著함을 보이고 있다. 移秧前的 灌水畚 試驗區 B₆에서의 草丈은 全生育期間을 通하여 모든 다른 試驗區의 것보다도 큰 傾向을 보이고 있는데 이것은 繼續 灌水로 因한 有機物의 分解로 多量의 N生成의 結果라고 추정된다. (17)(29) 灌水間斷 兩灌溉區 모두 草丈伸張의 最盛은 分蘖의 最盛期와 거의 一致하였으며, 伸張期인 7月 16日~8月 5日 사이에서는 間斷灌溉區가 灌水灌溉區보다 伸張度가 優勢함을 보이다가 出穂期直前에 와서는 거의 草丈이 같아짐을 보이고 있는데 이는 富士岡, 馬場(6)의 試驗結果와 大體로 一致된다고 본다.

莖數에 있어서는 그림 4에서 보는 바와 같이 B₆와 B₇區에서는 全生育期間을 通하여 灌水灌溉區 및 間斷灌溉區 다같이 가장 적고, 植付時부터 7月 16日 사이에서는 灌水, 間斷兩灌溉區 모두 灌水灌溉를 實施하여 分蘖莖數가 灌水灌溉區와 間斷灌溉區間에 別差없이 增加하는 傾向을 보이더니 灌溉方式을 달리한 7月 26日 以後부터는 間斷灌溉區쪽이 灌水灌溉區쪽보다 無効分蘖數가 적어지는 傾向을 보이고 乳熟期에 접어든 8月 29日에 가서는 그 境界가 어느 程度 뚜렷하여짐을 엿볼 수 있었으며, 또 排水溝

표-4

生育期別草丈

배수로 깊이 조사월일	B ₀ (0cm)		B ₁ (20cm)		B ₂ (40cm)		B ₃ (60cm)		B ₄ (80cm)		B ₀ (90cm)
	灌水	間斷	灌水	間斷	灌水	間斷	灌水	間斷	灌水	間斷	灌水
6.26	30.7	30.5	30.3	31.8	30.4	31.5	30.5	31.1	30.5	29.2	32.0
7.6	40.3	39.6	42.2	43.3	41.3	43.0	41.8	42.5	41.8	44.1	42.0
7.16	54.1	55.4	55.8	58.6	57.0	50.0	57.8	58.7	57.4	59.0	58.0
7.26	68.4	68.5	68.6	73.2	71.6	72.4	71.1	75.1	70.4	73.1	71.7
8.5	79.8	77.6	79.1	81.9	80.6	82.4	80.6	83.7	79.8	82.0	82.7
8.15	89.6	85.5	89.4	89.7	91.4	89.5	91.0	91.2	90.7	99.4	93.0
8.29	109.9	103.9	110.4	109.4	112.6	110.3	111.6	113.5	111.2	112.2	111.4

표-5

生育期別 平均莖數(株當)

배수로 깊이 조사월일	B ₀ (0cm)		B ₁ (20cm)		B ₂ (40cm)		B ₃ (60cm)		B ₄ (80cm)		B ₀ (90cm)
	灌水	間斷	灌水	間斷	灌水	間斷	灌水	間斷	灌水	間斷	灌水
6.26	4.1	4.2	4.4	4.2	4.1	4.3	4.2	4.4	4.1	4.5	4.2
7.6	12.1	11.7	13.4	13.5	12.3	12.0	12.3	12.6	12.2	12.8	11.8
7.16	14.2	13.9	15.7	16.2	15.2	14.8	14.6	15.0	15.4	15.7	14.4
7.26	14.1	14.2	15.3	15.6	14.3	14.0	14.3	14.7	14.9	15.2	13.4
8.5	12.0	12.3	13.1	13.9	13.2	13.4	13.2	13.6	13.3	13.7	12.0
8.15	11.6	11.7	12.4	12.9	12.7	13.1	12.6	13.0	12.7	13.1	11.4
8.29	11.5	11.6	12.2	12.8	12.7	13.1	12.7	13.1	12.6	13.0	11.2

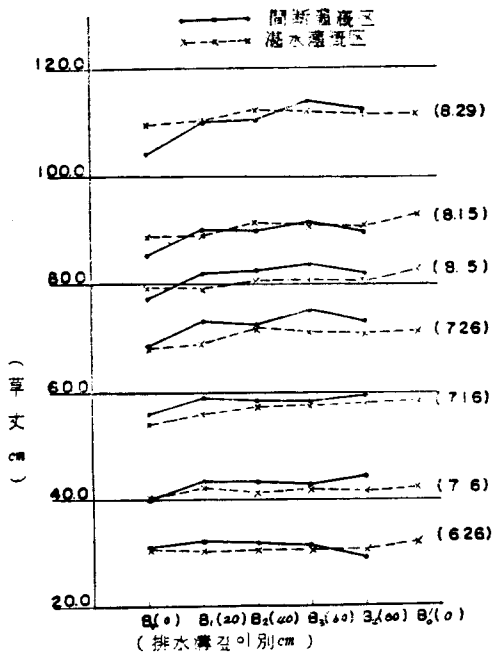


그림 3 生育期別草丈

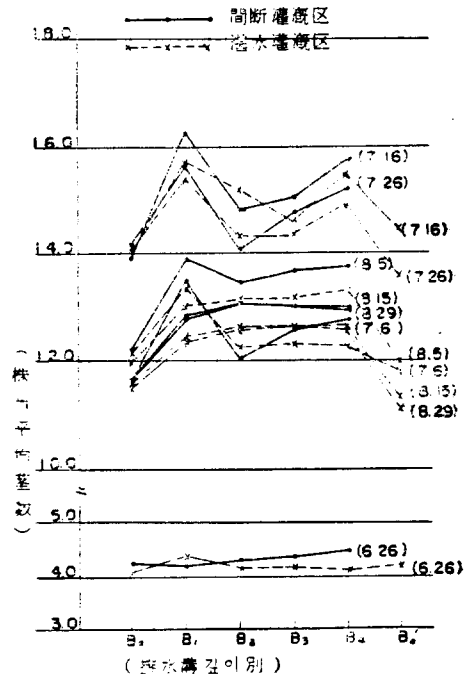


그림 4 生育期別平均莖數

길이별로 볼 때 莖數는 B₀, B₁, B₂ 區順位로 增大하였고 B₃, B₄ 區에서는 B₂ 區의 莖數와 비슷함을 나타내고 있다.

이와 같이 排水溝 깊이 順位 即 B₀, B₁, B₂..... 區 順位로 草丈 및 莖數가 커지고 7月 26日以後(間斷灌溉實施始作)부터는 間斷灌溉區에서 灌水灌溉區

속보다도 無効分蘗數가 적어지고 8月 29日에 이르러 莖數의 絕對數가 間斷灌溉區쪽이 더 많음은 透水性의 增大로 인한 地温上昇 土壤內의 酸素供給量의 增大 또는 間斷의 논바닥表面水의 消盡에서 오는 논바닥 露出에 의한 土壤內의 有害가스의 除去 및 空氣 置换 등이 생겨 地下部인 뿌리成長이 灌水灌溉區보다 훨씬 좋은 條件下에서 이루고 있는 것으로 推定할 수 있다. (2)(6)(14)(17)(25)(30)

4. 벼 數 量

灌水方法 및 排水溝깊이에 따르는 벼의 數 量 및 排水溝깊이 0cm 인 植付前 灌水狀態로 維持한 試驗區 B₀'에 對한 벼의 數 量을 調査比較한 바 그 結果는 表 6-1, 表 6-2, 表 7 및 表 8과 같았다. (그림 5, 그림 6, 그림 7 참조)

가. 間斷灌溉와 灌水灌溉

표 6-1, 표 8, 그림 5 및 그림 7에 의하면 B₀區를 除外하고는 어느 試驗區를 莫論하고 間斷灌溉한 것이 灌水灌溉한 것보다 數 量이 增大하는 傾向을 보이고 특히 表 9-1 및 表 10-1에 依할 때 間斷灌溉한 것과 灌水灌溉한 것 間에는 有意性이 있음을 나타내고 표 6-1, 표 10-3, 표 10-4를 對照할 때 排水溝깊이別 數 量에 있어서도 間斷灌溉한 것이 灌

水灌溉한 것보다 어느程度 增大하였다. 또 表 10-5에 依하면 排水溝깊이別 間斷灌溉의 效果는 B₀, B₁, B₂ 區에서는 別로 나타난 바가 적으나 B₃, B₄ 區에서는 高度의 有意性이 나타났는데 이는 灌水灌溉한 B₃, B₄ 區가 나무그늘에 依한 日射量不足의 影響으로 相對的인 收穫減收를 이르고, 저와 같은 큰 有意性이 나타난 것으로 推定하며 B₀, B₁, B₂ 區에서의 數 量에 비추어 볼 때 間斷灌溉의 效果는 어느程度 認定할 수 있다. 이와 같은 收 量의 結果는 一面 이미 生育調査結果에서 나타난 바 特別히 生育後期の 草丈 및 有效莖數에 있어서 間斷灌溉區의 쪽이 灌水灌溉區쪽을 훨씬 凌駕하는 事實에 基因하는 것으로서 生育後期の 間斷灌溉는 벼의 成長을 健全化하고 數 量을 增大시키는데 效果의 灌溉方法으로 認定될 수 있다고 본다. (2)(6)(14)(17)(18)(29)(30)(33)(34)

나. 植付前 灌水畚과 乾畚間의 收 量比較

여기서는 灌溉方法으로 灌水灌溉만을 使用하였으며 排水溝 0cm 인 各 試驗區에 對한 收 量을 比較한 바 表 6-2와 같았다. 表 9-2에 依한 것인데 灌水畚 B₀'와 乾畚 B₀間에는 그 收 量에 있어서 有意性을 보여주지 않았다. 이와 같이 收 量差가 認定되지 않은 것은 生育調査結果에서 나타난 바 草丈은 灌水畚

區

표 6-1

벼 의 수 량 (kg/10a)

灌 溉 方 法	排 水 路 溝 深 이 別	反 覆				計	平 均	百 分 率
		I	II	III	IV			
灌 水 灌 溉 (A ₀)	B ₀ (0cm)	470	478	463	451	1,862	466	100
	B ₁ (20cm)	524	508	498	506	2,036	509	109.2
	B ₂ (40cm)	518	508	530	518	2,074	519	111.4
	B ₃ (60cm)	481	463	525	543	2,012	503	108.0
	B ₄ (80cm)	483	497	510	514	2,004	501	107.5
	計	2,476	2,454	2,526	2,532	9,988	—	—
間 斷 灌 溉 (A ₁)	B ₀ (0cm)	448	458	481	467	1,854	464	100
	B ₁ (20cm)	502	496	543	547	2,088	522	112.5
	B ₂ (40cm)	538	540	527	519	2,124	531	114.4
	B ₃ (60cm)	526	534	522	534	2,116	529	114.0
	B ₄ (80cm)	540	536	525	537	2,138	535	115.3
	計	2,554	2,564	2,598	2,604	10,320	—	—
合 計		5,030	5,018	5,124	5,136	20,308	—	—

표 6-2

벼 의 수 량 (收 量) (kg/10a)

처 리 別	배 수 로 깊 이	反 覆				計	비 고
		I	II	III	IV		
灌 水 畚	B ₀ (0cm)	481	497	453	449	1,880	植付前灌水畚로維持함
乾 畚	B ₀ (0cm)	470	478	463	451	1,862	乾畚植付前乾畚시킴
計		951	975	916	900	3,742	

표-7

排水路깊이別 收量比較 (Kg/10a)

排水路깊이별	收 量	百分率 (%)	비	고
B ₀ (0cm)	465	100	植付前 乾畚시킴	
B ₁ (20cm)	516	111.0	"	
B ₂ (40cm)	525	113.0	"	
B ₃ (60cm)	516	111.0	"	
B ₄ (80cm)	518	111.4	"	
B ₀ ' (0cm)	470	100	植付前 湛水로 維持	

표-8

排水路깊이別 間斷澆灌區對 湛水澆灌區의 收量比較

排水路깊이別	收 量 (kg/10a)		百分率 (%)	비	고
	間 斷 澆 灌	湛 水 澆 灌			
B ₀ (0cm)	464	466	99.6		
B ₁ (20cm)	522	509	102.6		
B ₂ (40cm)	531	519	102.3		
B ₃ (60cm)	529	503	105.2		
B ₄ (80cm)	535	501	106.8		

표 9-1

分 散 分 析 (I)

要 因	D.F	S.S	M.S	F	비	고
主區分析 反 覆	3	1,138	379.3	11.4	F _{3(0.01)} = 34.1	
澆 灌 方 法(A)	1	2,755.6	2,755.6	83.0***		
誤 差 (a)	3=3×1	99.6	33.2	—		
細區分析 排 水 路 깊 이 (B)	4	19,101.1	4,775.1	17.7***	F _{4(0.01)} = 4.2	
AB	4=4×1	1,499.4	374.8	1.15		
誤 差 (b)	24	7,770.4	323.8			
全 體	39	32,364.4				

표 9-2

分 散 分 析 (II)

要 因	D.F	S.S	M.S	F	비	고
全 體	7	2,013.50				
集 區	3	1,720.50	573.5	6.80	F _{3(0.51)} = 9.28	
處 理	1	40.50	40.5	0.48	F _{3(0.05)} = 10.13	
誤 差	3	252.50	84.2			

표 10-1

有意性檢定表 (I) (澆灌方法別收量)

L.S.D(0.05) = 5.79
L.S.D(0.01) = 10.63

	A ₁	A ₀
A ₁	—	
A ₀	16.6***	—

표 10-2

有意性檢定表 (II) (排水路깊이別收量)

L.S.D(0.05)=18.54
L.S.D(0.01)=25.20

	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
B ₄	—				
B ₃	1.75	—			
B ₂	7.0	8.75	—		
B ₁	2.25	0.5	9.25	—	
B ₀	53.25**	51.5**	60.25**	51.0**	—

표 10-3

有意性檢定表 (III) (灌水灌溉區에서의 排水路깊이別收量)

L.S.D(0.05)=26.2
L.S.D(0.01)=35.6

	A ₀ B ₄	A ₀ B ₃	A ₀ B ₂	A ₀ B ₁	A ₀ B ₀
A ₀ B ₄	—				
A ₀ B ₃	2.0	—			
A ₀ B ₂	17.5	15.5	—		
A ₀ B ₁	8.0	6.0	9.5	—	
A ₀ B ₀	35.5**	37.5**	50.3**	43.5**	

표 10-4

有意性檢定表 (IV) (間斷灌溉區에서의 排水路깊이別收量)

L.S.D(0.05)=26.2
L.S.D(0.01)=35.6

	A ₁ B ₄	A ₁ B ₃	A ₁ B ₂	A ₁ B ₁	A ₁ B ₀
A ₁ B ₄	—				
A ₁ B ₃	5.5	—			
A ₁ B ₂	3.5	2.0	—		
A ₁ B ₁	12.5	7.0	9.0	—	
A ₁ B ₀	71.0**	65.5**	67.5**	58.5**	

표 10-5

有意性檢定表 (V) (同一排水路깊이에서 灌溉方法差異에 依한 收量)

L.S.D(0.05)=17.04
L.S.D(0.01)=23.39

	排水路깊이別	A ₁ -A ₀
	B ₀	0.5
	B ₁	13.0
	B ₂	12.5
	B ₃	26.0**
	B ₄	33.5**

의 것이 乾畝의 것보다 若干 큰데 對하여 有効莖數에 있어서는 이와 反對로 乾畝의 것이 좀 많은數를 나타내는 事實에 關聯되는 것으로 생각되며, 單純히 植付前까지 灌水의 狀態로 維持하였든 試驗區와 乾畝狀態로 두었던 試驗區間에는 別로 벼의 收量差를 認定할 수 없었다.

다. 排水路깊이別 收量

표 7 및 그림 6에 依하면 B₀, B₁, B₂ 區順位로 收量이 增加하다가 B₃, B₄ 區에서 若干 減少하여 結果 보였는데 B₀(0cm) 區의 收量을 100이라고 할 때 B₂(40cm) 區는 가장 收量이 많은 區로서 13% 增加한 113%를 나타냈다. B₃, B₄ 區의 實際의 收量이 이 B₁ 區보다 若干 적었는데 이는 표 6-1에서 보는 바와 같이 特別 灌水灌溉한 B₃, B₄ 區의 收량이 B₂ 區

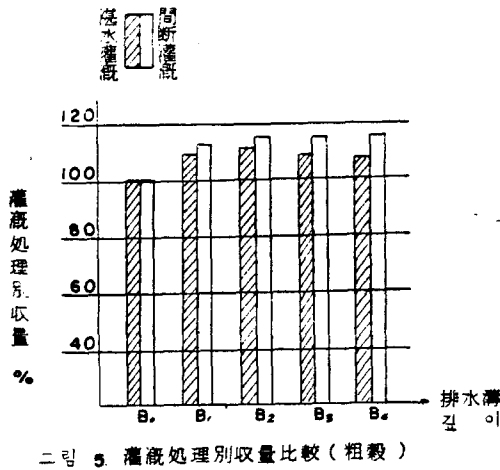


그림 5 灌漑處理別收量比較 (粗穀)

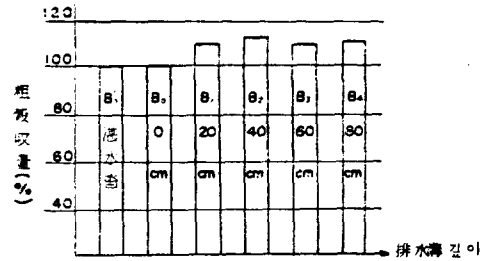


그림 6 排水溝 깊이와收量

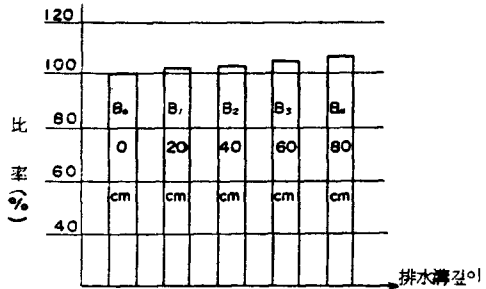


그림 7 間斷灌漑區對湛水灌漑區의收量比較

의 것보다 相當히 적은데 影響을 준것으로서 B₃, B₄ 區의 이와 같은 現象은 前述한바 湛水灌漑한 B₃, B₄ 區가 나무그늘에 依한 被害를 입은데 基因되었다고 본다. 또한 표 9-1 및 표 10-2에 依하면 排水溝가 있는 것과 없는 것 사이에는 收量에 있어서 高度의 有意性이 存在하였는데 B₁과 B₂, B₁과 B₃, B₁과 B₄, B₂와 B₄, B₃와 B₄ 區間에는 有意性이 存在하지 않았다. 또 표 10-3 및 표 10-4에서도 보는 바와 같이 湛水灌漑區에서나, 間斷灌漑區에서의 排水溝 깊이間에는 排水路가 있는 것과 없는 것 사이에는 高度의 有意性이 存在하나, 其他 排水溝가 있는 各試驗區間에는 有意性을 發見할 수 없었다. 灌漑方法이 무엇이든 排水路 깊이의 增大에 따라 收量이 增大하는 傾向을 보이고 있으나 排水溝 깊이가 40cm (B₂) 以上되는 試驗區에서는 나무그늘에 依한 被害를 考慮에 넣는다고 하더라도 排水路 깊이에 比例하여 增收할 程度로 顯著한 增收은 이어나지 않았다.

一般的으로 排水路 깊이가 깊어지면 浸透量에 對한 水理의 條件 및 乾畚化促進에 依한 畝의 透水性이 改善되어 適正浸透量을 期待할 수 있으므로 多收穫이 可能한 土地基盤이 마련될 수 있는 것이다.⁽²²⁾ (12)⁽⁶¹⁾ 그러나 排水溝 깊이를 얼마로 할 때 經濟上 增收効果가 가장 큰 것인가? 이는 事實上 어려운 問題이나 地下水位가 1.00m 以上の 깊이에 있고 畝面의 最大龜裂深이 43cm 나 되는 이 粘質土畝에서 排水溝 깊이가 40cm 程度에서 畝의 收量이 거의 最大에 가까운 數値를 나타내고 있는 것을 볼 때 地下水位가 낮은 排水溝의 適正 깊이는 畝 바닥 龜裂 깊이에

依存하는 것으로 생각할 수 있다.

V. 結 論

本試驗研究의 目的은 畝의 生育 및 收量面에서 灌漑方法은 어떤 방식이 適切하며 排水溝 깊이는 얼마로 하는 것이 適切한가를 發見키 위한 것이다. 1968 年의 1年間의 圃場試驗을 通하여 이에 對한 究明을 한바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 畝 바닥의 乾燥進行速度는 排水溝 깊이가 클수록 빨랐다.
2. 草丈은 湛水灌漑 및 間斷灌漑區 모두 生育期間을 通하여 排水溝 깊이의 增大에 따라 커지면서 B₃ 및 B₄ 區에서는 거의 一定하여졌고 한편 間斷灌漑區에서는 生育後期부터 間斷灌漑를 實施한바, 生育後期の 草丈과 그 伸張度에 있어서 湛水灌漑를 凌駕하였다.
3. 莖數에 있어서는 生育前期에는 湛水灌漑區 및 間斷灌漑區間에는 別差를 發見할 수 없는데 다만 排水溝 깊이의 增大에 따라 莖數가 커지는 傾向을 보였고 生育後期에는 間斷灌漑區쪽이 B₀ 區를 除外하고는 湛水灌漑區보다 無効分蘗數가 적어서 湛水灌漑의 것을 좀 上廻하고 한편 어느 灌漑區를 莫論하고 排水溝 깊이의 增大에 따라 그 數가 커졌는데 B₃ 및 B₄ 區에서 거의 一定數가 되었다.

4. 粗穀重에 있어서는 湛水灌漑區보다 間斷灌漑區가 大略 3~4% 컸고 排水溝 깊이의 增大에 따라 粗穀重도 增加하였는데 이中에도 B₀~B₂ 區 사이에서는 顯著하게 約 13%의 增收을 보였다. 灌漑處

理區間, 排水溝깊이가 0cm 인 B₀區와 其他 B₁, B₂, B₃, B₄區間에는 高度의 有意性이 存在하며 B₁, B₂, B₃, B₄區의 相互間에는 有意性이 없었다. 그리고 湛水畚인 B₀區와 湛水灌溉區인 B₀區사이에는 有意

性이 없었다.

5. 本試驗에서 排水溝의 通正깊이는 收量面에서 볼 때 40cm 程度이나, 地下水位가 낮은 限 는바닥龜裂깊이에 依存하는 것으로 推定한다.

原 稿 募 集

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

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, 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 並記하고 論文에 限하여 500語 以內的 英文 Summary를 붙일 것
7. 그림은 18切紙 크기 以內로 하고 トレ싱케 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