

節水の時期 및 方法의 差異가 水稻生育 收量과  
其他 實用形質에 미치는 影響

The Study on the Effects of the Economical Use of Irrigation Water  
by Different Irrigation Periods and Its Methods on the Growth, Yield and  
the Other Factors of Rice Plants.

李 昌 九  
Lee Chang Koo

Summary

Higher yield in rice paddies is greatly dependent on adequately balanced and timely supply of water. A majority of rice paddy in Korea is generally irrigated by rainfall, but in many cases it has to be supplemented by artificial irrigation for optimum rice culture. Although the water requirement of rice plant is far higher than that of other crops, submerged condition of rice paddy is not necessarily required.

The moisture requirement of rice plant varies with its growing stages, and it is possible to increase the irrigation efficiency through reduction of water loss due to percolation in rice paddies.

An experiment was conducted on the effectiveness of economical use of water by different irrigation period and different method of cultivation.

The experimental plots were set up by means of randomized block design with three duplications;

- (a) Alltime submerged
- (b) Economically controlled, and
- (c) Extremely controlled.

Three different irrigation periods were (a) Initial stage (b) Inter-stage, and (c) last stage.

The topsoil of the three plots were excavated to the depth of 30cm and then compacted with clay of 6 cm thickness. Thereafter, they were piled up with the excavated top soils, leveled and cored with clay of 6cm thickness around footpath in order to prevent leakage.

The results obtained from the experiments are as follows:

- (1) There is no difference among the three experiment plots in terms of physical and chemical conditions, soil properties, and other characteristics.
- (2) Coluim length and ear length are not affected by different irrigation methods.
- (3) There is no difference in the mature rate and grain weight of rice for the three plots.
- (4) The control plot which was irrigated every three days shows an increased yield over the all the time submerged plot by 17 percent.
- (5) The clay lined plot whose water holding capacity was held days long, needs only to be irrigated every 7 days.
- (6) The clay lined plot shows an increased yield over the untreated plot; over all the time submerged plot by 18 percent, extremely controlled plot by 18 percent, and economically controled plot by 33 percent.

# I. 緒 論

우리나라의 水稻作에 있어서 그 生産性的 低位性을 나타내는 큰 原因의 하나는 灌溉施設이 不備되어 天然降雨에 依存하는데도 있었지만 平素에 물 管理에 對한 不注意가 더 크다고 볼 수 있다.

所謂 天水畚은 勿論 水利不安全畚이라도 移秧適期에 降雨가 없으면 移秧이 不可能하며 따라서 移秧이 遲延되어 適期移秧에 比하여 그 收穫量이 低減됨을 恒時 體驗하는 바이다. 水利施設이 完備되어 있는 土地改良 組合區域內에서도 一般農民이 물을 浪費하고 必要以上의 물을 灌溉하므로써 軟弱한 水稻로 만들어 病虫害에 弱하게 하고 旱魃이 繼續되면 用水不足을 招來하는 例가 많은 것은 遺滅스러운 일이 아닐 수 없다. 貯水池 施設이 있는데서는 貯水池의 물을 水稻生育에 가장 適當한 量만을 灌溉하게 된다면 即, 合理的이고 理想的인 灌溉方法을 쓴다면 同一貯水量의 물로써 더 오랜 期間을 灌溉할 수 있으며 旱害를 어느 程度 克服할 수 있을 것이요 揚水施設을 利用한다면 揚水費의 輕減이 될 것이다. 또한 浸透損失이 甚한 畚은 秋落現象의 原因의 하나이므로 이와같은 畚은 畦地(床締)을 하여 保水力을 크게하면 水溫·地溫이 높아져서 물 節約은 勿論 增收을 보게될 것이다.

本 研究의 目的은 現在の 施設로써 現行灌溉法을 再檢討하여 水稻에 알맞는 灌溉를 하여 물을 節約하고 나아가서 增收을 얻자는데 있는 것이다. 換言하면 食糧增産의 한 方案으로서 用水에 있어서 30%以上의 節約과 收穫量에 있어서 10%以上의 增收을 模索하자는 것이다. 即 財政的 投資없이 用水는 節約되고 收穫量은 增加한다는 一石二鳥의 利益을 보자는 것이다. 浸透損失이 甚한 畚地帶에서 畦地를 하려면 于先은 多少의 資金이 必要한 것이나 農民의 自家勞力을 利用한다면 그리 많은 投資없이 所期의 成果를 올릴 수 있는 것이요 投資에 對한 償還도 增收量으로써 短期償還이 可能케 될 것이다. 本 試驗研究를 함에 있어서 農村振興廳當局에서 財政的 後援을 하여 주신데 對하여 深甚한 謝意를 表하는 바이다.

# II. 材料 및 方法

本 試驗은 1967年 米穀年度에 試驗畚을 賃借하여 農林 6號를 供試品種으로 하여 實施하였다. 本 試驗은 세가지 面에서 다루어 졌는데 그 하나는 節水의 程度 및 方法이 水稻의 生育 및 收量 構成要素에 미치는 影響을 試驗하였고, 둘째는 節水의 時期가 水稻의 生育 및 收量에 미치는 影響에 關하여 試驗하였고, 셋째는

浸透가 甚한 畚을 粘土로써 밀다짐한 것에 對한 保水力과 收量 및 減水深에 關하여 試驗하였다.

## 1. 實驗設計

<表 1>

區分	一區面積	處理區數	反覆區數	總區數	試驗區面積	通路面積	總面積
灌溉方法	33 (m <sup>2</sup> )	3	3	9	297 (m <sup>2</sup> )	20%增	356.4 (m <sup>2</sup> )
灌溉時期	"	4	3	12	396	"	475.2
畦地	"	3		3	99	"	118.8

<表 2> 節水의 程度가 生育 및 主要收量構成要素에 미치는 影響

項目	移秧日字	灌溉方法 (程度)	灌溉期間
畦地極節水區	1967. 6. 13	9日에 1回灌溉	6. 13~9. 11
畦地節水區	"	7	" ~9. 13
畦地普通區	"	5	" ~9. 15
極節水區	"	5	" ~9. 15
節水區	"	3	" ~9. 12
普通區	"	1~2	" ~9. 20

<表 3> 節水의 時期가 生育 및 主要收量構成要素에 미치는 影響

項目	移秧日字	落水時	灌溉期間
常時節水	1967. 6. 13	移秧後~成熟期 (3日에 1回灌溉)	6. 13~9. 20
初期	"	着根後~分蘗旺盛期	"
中期	"	分蘗期~幼穗形成期	"
後期	"	幼穗形成期~成熟期	"

苗板은 4月 25日에 播種하여 其後의 管理는 慣行法에 準하였고 本畚으로의 移植은 6月 13日에 實行하였다. 本試驗의 處理法으로서는 1區의 面積을 33m<sup>2</sup>로 하여 위 表와 같이 3處理3反覆 4處理3反覆 畦地 3處理區 都合 24處理區의 亂塊法을 適用하였다. 本畚의 植栽密度는 15cm×30cm에 1株 5 苗植(坪當72株)으로 하였으며 肥料로서는 基肥로 10a(反)當 糞肥 750kg 金肥로서 窒素 8kg, 磷酸 6kg, 加里 6kg의 比率로 주어서 其他 管理方法은 慣行法에 準하였다. 本 實驗 實施 期間中의 水稻生育狀況은 順調로웠으며 病害豫防으로서 一次의 藥劑撒布(부라에스)를 하였다. 收量 調査는 3.3m<sup>2</sup>를 最小單位로 하여 秤量하였다. 灌溉는 用水路에 依한 全面灌溉法으로 하였으며 普通區를 標準栽培區로 하여 特殊落水時를 除外한 以外는 湛水深 30~40mm를 維持하였고 節水區는 3日間隔으로 灌水

하되 처음 1일은 湛水狀態, 다음 1일은 無湛水狀態로서 表面乾燥飽和狀態로 하고 3日째는 完全排水乾燥狀態로 하였으며 穗孕期에는 普通湛水を 繼續하여 開花後 傾穗期에서부터 落水期까지 節水を 反覆하였다. 極節水區는 5日 1回의 灌溉로서 처음 1일은 湛水狀態로 하고 다음 3日是 無湛水狀態 乃至 排水狀態, 最終日에는 若干의 龜裂이 生길 程度의 狀態로 하였으며 常時節水區는 着根 後부터 成熟期까지 初期節水는 着根後에서 分蘗旺盛期까지 中期節水는 分蘗期에서 幼穗形成期까지 後期節水는 幼穗形成期에서 成熟期까지로 하여 各其 3日 間隔으로 灌水하였다.

밀다짐(床締) 處理區: 1區劃의 面積을 33m<sup>2</sup>로 하여 30cm 두께의 耕土를 걷어낸 다음 他處에서 粘土를 運搬하여 6cm 두께로 펴서 다진後에 그 위에다 먼저 걷어낸 耕土를 다시 펴서 고르고 橫浸透로 막기 爲하여 畦畔內에도 10cm 두께의 clay core를 넣었다. 粘土量은 10a當 60cm<sup>3</sup>가 所要되었다. 이 밀다짐 處理區는 保水力이 極히 良好하여서 1回 灌溉로서 5日間은 湛水 狀態를 維持하였다.

## Ⅱ. 結果 및 考察

土壤과 灌水의 調査成績은 表 7, 8 과 같으며 收量構成要素의 各項目別 處理成績은 表 4, 5, 6 과 같고 各項目別 處理區間의 差異를 보면 다음과 같다.

〈表 4〉 節水의 程度가 水稻의 生育 및 主要收量 構成要素에 미치는 影響

項目	稈長	穗長	葉稈重	千粒重	稈實率	一株穗數	穗粒數
極節水區	94.96	17.58	817	24.60	91.26	17.18	65.60
節水區	94.81	17.60	783	24.97	92.52	18.00	64.40
普通區	94.33	17.33	837	24.03	92.60	17.05	61.04
F-value	<1	2.17	3.85	1.05	<1	1.426	2.21
L. S. D							

〈表 5〉 節水의 時期가 水稻의 生育 및 主要收量 構成要素에 미치는 影響

項目	稈長	穗長	葉稈重	千粒重	稈實率	一株穗數	穗粒數
常時節水	93.08	17.60	756	24.20	90.18	17.75	59.70
初期 "	94.11	17.46	750.3	24.37	91.73	17.56	61.00
中期 "	94.82	17.60	783.7	24.93	89.45	18.22	60.54
後期 "	96.00	17.98	829.3	24.27	92.54	16.69	61.74
F-value	3.13	1.17	5.78	<1	<1	1.313	1.97
L. S. D			12.7				

〈表 6〉 밀다짐이 水稻生育 및 收量에 미치는 影響

項目	稈長	穗長	葉稈重	千粒重	稈實率	一株穗數	穗粒數
極節水區	104.09	18.65	939	24.4	89.11	17.70	69.76
節水區	111.88	18.67	956	25.3	92.44	19.23	77.42
普通區	99.58	17.70	878	25.3	93.62	16.23	72.44

### 1. 土壤의 理化學的 性質

本 實驗圃場의 土壤은 砂質壤土로서 作物生育에 알맞으며 土深이 32~38cm 로 되어 있으나 耕土는 極히 얇은 便이다.

#### 가) 土壤의 粒度分析

圃場土壤의 粒度分析은 K.S의 規定에 依한 方法으로서 秤 分析과 Hydrometer 에 依하여 實施하였다. 粘土分이 14.4%, Silt 가 20.0%, 砂分이 65.6%의 含量으로 된 比較的 砂質이 많은 砂質壤土이어서 透水係數가 約  $4.6 \times 10^{-4}$  으로 推定된다(1日間 約 40mm의 灌溉水가 浸透함). 每日 灌溉를 하여야만 湛水狀態를 維持하게 된다. 그러므로 이와같은 土質에는 粘土로서 밀다짐을 하여 漏水를 防止할 必要가 있는 것이다.

#### 나) 土壤의 化學的 分析

本 試驗畚은 表 7 과 같이 우리나라의 各 地方의 平均值에 比較하여 磷酸分과 加里分에서 若干 差異가 있을 뿐이고 其他는 別差가 없다. 本 實驗에서는 24個의 試驗區로 되어 있으나 便宜上 代表區의 分析值로써 代置하기로 한다.

〈表 7〉 土壤의 化學分析表

成分	PH	有機物 (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (P.P. m)	K (m.e./100gm)
評價	5.71	2.6	0.134	192	0.20
	普通	中	中	極大	極少

### 2. 灌溉水質 調査

1. PH가 中性에 가까우므로 土壤酸度에는 아무런 關係가 없는 것이며 우리나라의 土壤은 거의 酸性에 가까우므로 上記한 灌溉水는 適當하다.

2. SiO<sub>2</sub>의 含量은 水稻生育에 重要な 位置를 차지하고 있는데 各區가 거의 비슷한 값이다.

3. 渴水期와 洪水期 二回에 調査하였는데 渴水期 洪水期보다 一般的으로 各 元素의 含量이 많이 나타나고 있다.

〈表 8〉 灌溉水質 調査 成績表 (單位: g/p.p.m)

場所	成分區別	上 下 別			採取日字	
		上	中	漏出水	1	2
西 湖	PH	1	7.05	7.05	7.10	4 7 月 月 22 18 日 日
		2	7.80	7.80	7.40	
	NH <sub>4</sub>	1	0.80	1.10	0.58	
		2	0.64	0.64	0.60	
	NO <sub>3</sub>	1	0.82	0.82	0.60	
		2	0.82	0.82	0.60	
	PO <sub>4</sub>	1	0.56	0.56	0.56	
		2	0.70	0.70	0.56	
	K/a	1	0.90	0.50	0.50	
		2	3.30	2.70	2.50	
	Na	1	9.40	9.70	9.30	
		2	5.00	5.20	8.50	
	Ca	1	6.80	6.80	6.20	
		2	5.30	6.80	9.90	
Mg	1	4.50	5.50	5.00		
	2	5.90	5.90	5.60		
Cl	1	11.52	11.32	11.32		
	2	7.50	7.70	11.99		
SO <sub>4</sub>	1	1.19	1.19	1.19		
	2	1.79	1.19	1.19		
Fe	1	2.80	2.80	2.60		
	2	2.40	2.40	1.72		
SiO <sub>2</sub>	1	11.33	11.33	8.56		
	2	10.27	10.27	28.07		

3. 氣象調査

〈表 9〉 生育期間中の 氣象表 (水原農業氣象觀測所 提供)

項目	旬別 氣象 觀測 值				
	旬別	降雨日數	降雨量 (mm)	蒸發量 (mm)	平均氣溫 (°C)
6月中旬	6日	26.3	50.8	21.6	72.2
“ 下旬	4	77.0	39.9	22.8	56.4
7月上旬	4	62.5	39.7	22.5	60.0
“ 中旬	5	91.5	36.2	26.4	30.2
“ 下旬	4	80.0	56.2	27.8	58.2
8月上旬	4	9.8	50.4	27.5	54.6
“ 中旬	6	256.6	38.4	26.2	14.6
“ 下旬	4	42.5	46.2	26.9	50.8
9月上旬	7	63.8	2.8	24.3	25.1
“ 中旬	1	0.8	4.6	18.1	87.2

4. 地溫과 氣溫과의 關係 調査

5. 稈 長

稈長에 對한 各 處理區別 成績을 分散分析한 結果, 節水程度區間에서는 有意性을 認定할 수 없으며 節水

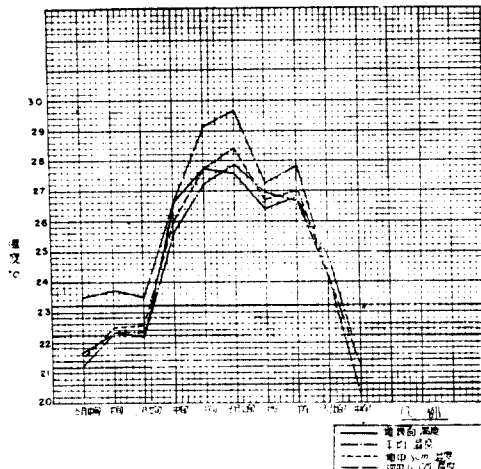


그림 1. 氣溫과 地溫과의 關係

時期의 差異에서도 有意性을 認定할 수 없었다.

6. 穗 長

分散分析한 結果 節水方法에 있어서나 節水의 時期의 差異가 主稈穗長에 미치는 影響은 全히 認定되지 않았다.

7. 莖 稈 重

表 4, 5, 6에서 보는바와 같으며 分散分析의 結果는 節水程度에 따른 有意性은 없었으나 節水時期에 따른 效果에 有意性을 보였다.

8. 千 粒 重

各 處理區間의 千粒重의 變異는 이것을 分散分析한 結果 灌溉程度와 節水時期의 差異에 따른 有意性을 認定할 수 없었다.

9. 總 實 率

分散分析의 結果 各 處理區間의 差異는 有意性을 認定할 수 없었다.

10. 一 株 穗 數

穗數에 있어서 節水程度間의 處理에서 節水區 및 極節水區에서 普通區보다 1~2株 程度로 많은 값이 나타났고 節水時期의 各 處理區間에는 有意性을 認定할 수 없었다.

11. 一 穗 粒 數

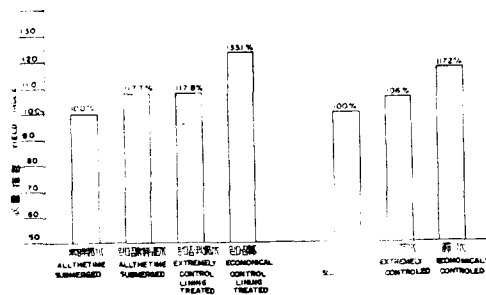
節水程度에 따른 各 處理區間의 效果는 節水區, 極節水區, 普通區의 順으로 되었으며 節水時期에 따른 變異

〈表 10〉 節水의 程度가 收量에 미치는 效果

區分	處理區			區			極節水區	節水區	普通區									
	極節水	다	중	節水	節水	普通												
收 量	555kg/反 (5.14石)			627kg/反 (5.81石)			555kg/反 (5.14石)			498kg/反 (4.61石)			552kg/反 (5.11石)			471kg/反 (4.30石)		
增 減	17.8%			33.1%			17.8%			5.8%			17.2%			基準量		

는 없고 分散分析의 結果로서 有意性을 認定할 수는 없었다.

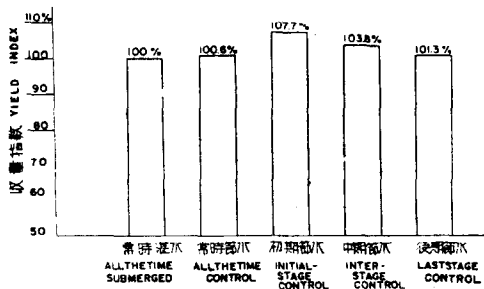
12. 收量調査



〈表 11〉 節水의 時期가 收量에 미치는 效果

區分	處理區			
	常時節水區	初期節水區	中期節水區	後期節水區
收 量	474kg/反 4.39石	507kg/反 4.60石	489kg/反 4.52石	477kg/反 4.41石
增 減	0.6%	7.7%	3.8%	1.3%

表 11 과 같이 灌溉方法 即 程度에 따른 收量의 差異는 節水區, 極節水區, 普通區의 順으로 5.11石/反 4.61石/反 4.36石/反의 좋은 結果를 나타내서 豫期했던 바 보다 17.2% 5.8%의 增收가 되었는데 持히 밀다집 處理區에서는 節水區(627kg/反; 33.1%의 增收) 極節水區(555kg/反; 17.8% 增收) 普通區(555kg/反; 17.8% 增收)의 結果를 보았다. 反面에 節水時期에 따른 收量은 初期節水(507kg/反; 7.7% 增收) 中期節水(489



kg/反; 3.8% 增)이었으며 基準量으로서 共히 別差異를 보이지 않았다.

以上을 綜合해 보면 節水에 따른 穗數의 增加와 粒數의 增加가 收量에 좋은 結果를 주었다고 生覺한다. 本 實驗의 結果에 있어서 絕對收量의 變異가 分明히 是을 볼 수 있는데 이것은 이에 對한 優良品種의 出現이나 栽培技術의 向上이 가져온 結果라고 보아도 큰 過誤가 없을 것이다. 한편 今年의 條件은 매우 良好해서 水稻의 登熟은 勿論 生育을 좋게한 것이라고 볼 수도 있고 또는 七月初旬까지는 晴天日數가 繼續되어 아주 잘 發育을 하였고 後期에는 降雨量이 좀 많은 便이었으나 水稻作은 大豐을 올린 것이다.

以上의 調査內容을 檢討하여 보면 水稻作에서 물이 絕對 必要한 要素이기는 하나 水稻라는 語源의인 解釋처럼 물을 尙상 湛水하여야만 된다는 觀念이 農民은 勿論 農業分野에 從事하는 一部 知識人들 까지도 固執하고 있다. 本 研究者는 2次에 걸친 試驗調査에서 節水의 效果가 明確하게 立證되었다.

以上 列舉한 事實 以外에도 많은 問題點이 있으며 多年間 繼續的인 研究와 實驗이 必要하며 灌溉用水量의 適正值算定 合理的인 灌溉法의 理論으로서 灌溉效率를 올리는 同時에 增產으로 農業의 後進性을 脫皮해야 하겠다.

IV. 摘 要

本 實驗은 灌溉方法을 合理化시키고 灌溉水를 節約하는 方法으로 節水의 程度 및 節水時期가 水稻收量 및 그 構成要素에 미치는 影響을 調査하였으며 그 試驗結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 土壤의 理化學的 性質에 別差異를 볼 수 없었으며 灌溉水質 其他 氣溫 降雨 등 모든 값이 各處理區間 同質이었다.
2. 藥得重은 節水程度 處理區間에만 有意性을 보였으며 普通區가 좋았다.
3. 밀다집 效果는 土壤의 保水力이 좋아 물이 節約되었으며 모든 生育은 勿論 收量에도 33.1%, 17.8%의 增收를 보였다. 더욱이 30cm의 耕土 밑에 6cm의 밀다집을 하였던바 이것은 多收穫에도 砂質土壤의 改良에도 좋은 方法이다.

4. 收量에 있어서 表 10, 11에 나타난 바와 같이 밀다짐 節水區 33.1%, 밀다짐 極節水區 17.8%, 밀다짐 普通區 17.8%의 增收와 節水區 17.2%, 極節水區 5.8%의 順序로 增收의 效果를 보였다.

5. 一株穗數와 一穗粒數의 變異는 甚하지 않았으나 節水의 程度 處理區에서는 節水區, 極節水區, 普通區의 順序였으며 時期에 따른 效果는 初期, 中期, 後期, 常時의 順序로 差異가 있어 收量에 미치는 效果의 差異가 있었다.

6. 適當히 節水를 하면 灌溉水量에 있어서 全量의 1/3이 節約되어 貯水池 使用에 있어서는 同一貯水量으로써 灌溉期間이 延長되어 어느 程度의 旱魃에도 그 害를 克服할 수 있고 揚水機利用에 있어서는 運營費가 節約될 것이다. 收量에 있어서는 어느 것이나 10% 以上の 增收를 보이고 있다.

7. 萬一 畝地帶가 滲透, 漏水가 甚해서 保水力이 極히 낮으면 여기에다 粘土로써 밀다짐을 施行하면 그의 保水力이 커지고 따라서 從來의 灌溉水量을 半減해도 足할 것이며(2 l/sec 以上을 1 l/sec 로 함) 收量에 있어서 莫大한 增收를 얻게 될 것이다.

□ 參 考 文 獻 □

1. Irrigation Principles and Practice by Orsone W Israelson, Seco:ed Edition, John Wiley and Sons, Inc. 1950.
2. Determing Time and Amount of Irrigation, by O.B. Kingold. Agricultural Engineering, Vol. 33, No. 11 pp. 705~707 Nov. 1952.
3. Comparing Efficiencies in Irrigation Water Application by B.P. Somerhalder, Agr. Eng. 39(3) 156~159, 1958.
4. Supplemental Irrigation Eastern United States, by Harry Rubay 89~117, 1954.
5. 土肥誌. 245, 32, 6. pp. 266~296
6. 水稻作. 池泳鱗外 3人著, 鄉文社
7. 農業工學. 李昌九著, 富民文化社
8. 實驗統計. 李台現著, 鄉文社
9. 農試年報 7. pp. 77~81, 1964
10. 서울大學校 開校60週年 記念論文集. pp. 99~116 1966
11. 韓國農工學會誌 vol. 3, 1966  
(筆者: 서울大學校 農科大學 教授)

原 稿 募 集

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

I. 類別은 技術에 關한 論說, 研究 報告(工事施設設計 計算)討議 農業土木隨想, 現場閑談, 技術行政, 技術經營, 技術相談 等, 農業土木技術에 關한 全般인.

II. 原稿는 200字 原稿用紙에 써 쓰기로 橫書 하고 枚數의 制限은 없으며,

- a. 數字는 아라비아 數字로 使用할것.
- b. 圖表는 드레싱 페이지에 墨入하고 順序를 必記하여 編輯에 差誤없도록 할것.

c. 記事分類는 로마文字(I, II, III)알파 베트文字(a,b,c)아라비아 數字(1, 2, 3)의 順序로 할 것.

d. 表題는 國文과 英文을 併記하고 本文이 國文일때는 英文의 Summary를, 英文일 때는 國文抄를 必記할것.

III. 會誌에 掲載한 原稿에 限하여 本學會所定の 謝禮金을 드리며 일단 提出한 原稿는 一切 返還치 않으며 編輯上 必要에 따라 體裁와 用語의 一部를 訂正 或은 省略하는 境遇 이를 許容하여 주시기 바랍니다.

IV. 原稿提出은 隨時