

# 生殖生長期 冷水温이 벼의 Source와 Sink關聯形質 및 養分吸收에 미치는 研究

I. 冷水灌溉가 枝梗과 穎花의 分化 및 退化, 不稔, 登熟에 미치는 影響

崔洙日\* · 羅鍾城\* · 蘇在敦\* · 李萬相\*\*

## Studies on the Growth Characters and Nutrient Uptake Related to Source and Sink by Cool Water Temperature at Reproductive Growth Stage

I. Influence of Cool Water Irrigation on the Degeneration and Differentiation of Rachis Branches and Spikelets, Sterility Ratio and Ripening Ratio of Rice

Su Il Choi\*, Jong Seong Lee\*, Jae Don So\* and Man Sang Lee\*\*

### ABSTRACT

This experiment was conducted to study effect of cold water damage on some growth characters related to source and sink at reproductive growth stage in Jinan (sea level 303m). The cold water irrigation duration had irrigated 4, 8 and 12 days at panicle formation stage and reproduction division stage compared to perennial water irrigation. Cold water irrigation shortened culm length and panicle length and degree of panicle exertion. The shortening effect appeared great at lower internodes when treated at panicle formation stage but at higher internodes when treated at reduction division stage. Cold water irrigation decreased the number of secondary branches and spikelets per panicle, and increased the number of degenerated spikelets being high degeneration when treated at panicle formation stage. Spikelet sterility and impediment of grain filling were affected by duration of cold water irrigation being great when treated at spikelet primodium differentiation stage and reduction division stage in particular. Grain weight was also reduced. Significant relationship existed between spikelets sterility, grain filling and yield. The degeneration of secondary branches and spikelets correlated with leaf area but spikelet sterility and yield with culm length, panicle length and panicle exertion.

### 緒 言

벼의 生殖生長期는 橫의 生長에서 縱의 生長으로 生育相이 轉換된 時期로서 初期段階에서는 穗數의 增加

가 停止되고 節間의 伸長과 幼穗가 分化되기 始作한다. 後期에는 幼穗에서 枝梗과 穎花가 發育하고 葇 및 胚囊이 減數分裂을 거친 後 出穗開花에 이르는 期間이다. 이 두 時期는 稻體가 生理的으로 가장 弱하고 重要한 期間이며 外的環境條件에 敏感한 反應을

\* 全羅北道農村振興院(Jeonbuk Provincial Office of Rural Development, Iri 510, Korea)

\*\* 圓光大學校 農科大學(Wonkwang University; Iri 510, Korea) <1985. 8. 29 接受>

나타내는데 특히 低溫障害을 받으면 養水分의 吸收 阻害, 酵素의 活性 低下, 體內代謝의 異常 等으로 枝 梗 및 穎花의 分化 着生量 減少와 不稔이 誘發되어 收 量を 減少시킨다. 冷害와 水稻 生育과의 關係에 對한 形態學的, 營養學的, 細胞學的 研究 報告는 많은데 水稻의 生育段階中 어느 時期에 低溫이 來襲하더라도 被害程度의 差異는 있으나 生産力이 減退된은 認知 되어 있는 事實이다.<sup>4), 15), 16)</sup> 移秧後 生殖生長期로 生 育相의 轉換이 일어나기 前 營養生長期에 冷害를 받 으면 活着不良, 穗數 減少, 出穗 遲延 等 遲延型 冷 害가 誘發되어 收量を 減少케 하는데 氣溫보다는 水 溫에 더 影響을 받으며 그 被害 程度는 障害型 冷害 보다는 多少 낮다.<sup>4), 15), 18)</sup> 生殖生長期로 生育相의 轉 換이 일어난 後에는 幼穗가 發育하여 穎花가 肥大 生 長하는데<sup>16)</sup> 幼穗의 分化發育에 氣溫과 水溫의 反應 은 서로 비슷하고<sup>15)</sup> 被害限界溫度는 17℃라고 한 다.<sup>12), 15), 24)</sup> 近藤<sup>9)</sup>, Ito<sup>6)</sup>에 依하면 17℃ 以下의 低 溫에 벼가 遭遇되면 穎花의 退化 및 小粒化, 生殖細胞 退化 및 不受精에 依한 不稔, 이삭의 抽出不良, 節間 伸長抑制 및 出穗가 遲延되고 收量減少 等の 被害가 惹起된다고 한다. 細田<sup>5)</sup>, 松島<sup>7)</sup>, Kono<sup>10)</sup> 等도 低 溫은 벼 節間 및 穗의 伸長을 抑制시키고 收量を 減 少시킨다고 하였다. 또한 低溫은 穎花의 着生에 被害 를 주고 不稔을 誘發시킨다. 不稔은 벼의 生理的 機能이 低溫 等에 依해 弱화되기 때문에 誘發되는 것으 로 알려져 있는데<sup>26)</sup> 그 原因은 花粉과의 關係에서는 雌蕊보다는 雄蕊의 異常으로<sup>28)</sup> 柱頭花粉數의 減少<sup>21)</sup>, 花粉의 矮少<sup>11)</sup>, Tapet의 肥大<sup>25)</sup>로 볼 수 있고 營 養生理學的인 面으로 稻體의 耐冷性和 關聯을 맺고 있는 無機成分 吸收 不均衡, 澱粉의 莖葉內 蓄積과 이삭으로의 移行 障害<sup>7), 27)</sup>, 花粉母細胞 減數分裂期 前 Transitory Tissue 에 蓄積된 澱粉 等이 小孢子 初期에 消失되기 때문인데 溫度가 낮고 低溫에 稻體 가 遭遇되는 期間이 길수록 被害는 크다고 한다.<sup>1), 29)</sup> 따라서 本 試驗은 低水溫인 冷水를 벼의 生殖生長期 에 本畝에 灌溉하였을 때 惹起되는 地上部 Source와 Sink 關聯 形質의 生長發育 被害樣相을 究明하여 今 後 冷水灌溉畝이나 冷水湧出畝의 灌溉方法 改善을 爲 한 基礎 資料로 活用하고자 遂行하였는데 몇 가지 結 果를 얻었기에 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

本 試驗은 1983년부터 1984년까지 2個年에 걸쳐

山間部인 鎭安에서 生殖生長期 冷水灌溉에 依해 惹起 되는 水稻 生育諸形質의 生長發育의 異狀 現象을 밝 히고자 遂行하였다. 冷水灌溉에 必要한 地下 管井 開 發과 配管施設 等은 1983年 春季에 施設을 完了하였 다. 施設된 管井의 水溫은 夏季 水稻栽培 期間中 清 明한 날씨를 基準하여 本畝 流入口가 17℃로 벼에 冷害를 誘發시킬 수 있는 低水溫이었고 對照區인 一 般常水는 23±2℃로서 比較的 試驗을 遂行하여 結 果를 挑出해 내는데 適當한 水溫이었다. 試驗에 供試 한 品種은 鎭安 等 山間郡 地方에서 주로 栽培하고 있는 早生系品種으로 比較的 低溫 抵抗力이 強한 太 白벼, 小白벼, 雉岳벼, 秋光벼를 使用하였다. 冷水灌 溉時期 및 方法은 벼가 生殖生長期로 生育相의 轉換 이 일어난 幼穗形成期和 減數分裂期에 一般常水を 對 比하여 冷水를 生育段階別로 4, 8, 12日間씩 灌溉하였 고 冷水灌溉後 本畝 水溫上昇 抑制를 爲하여 흘러대 기를 處理 終了일까지 實施하였다. 冷水灌溉開始期는 幼穗形成期는 2次枝梗原基發育初期, 減數分裂期는 花粉母細胞減數分裂期이었고 開始期의 判斷은 幼穗 長과 葉耳間長法을 活用하였다. 栽培法은 4月16日 에 播種하여 保溫折衷苗莖에서 40日間 기른 苗를 株 當苗數 3本, 栽植距離 30×12cm로 하여 5月26 日에 本畝에 移秧하였고 本畝 施肥量은 遠緣交雜種 인 太白벼는 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:10:11kg/10a, 日本型인 小白벼, 雉岳벼, 秋光벼는 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O =11:10:11kg/10a을 施用하였으며 分施方法은 窒素는 基肥:分蘖肥:穗肥=50:30:20%, 磷酸은 全量基肥, 加里는 基肥:穗肥=70:30%로 하였다. 調査方法은 枝梗과 穎花의 分化着生量 및 退化率, 不 稔率은 區當 10穗씩 主莖을 無作爲 採取하여 分化數 退化數, 不稔粒을 選別한 後 總數에 對한 百分率로 換算하였고 其他 一般 生育狀況은 農村振興廳 農事試 驗研究 調査基準에 準하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 地上部 伸長形質의 冷水被害反應

가. 稈長, 穗長, 抽出度

冷水灌溉期間別로 物質生産 및 受容系에 關聯되어 있는 形質로서 養水分의 物質移動路이며 貯藏養分の 蓄積路인<sup>10)</sup> 稈長, 穗長, 抽出度의 伸長, 短縮反應을 表1에서 보면 冷水灌溉는 稈의 伸長을 顯著히 抑制 시켰는데 幼穗形成期灌溉보다는 減數分裂期, 日本型 品種보다는 遠緣交雜種인 太白벼가 더 敏感하게 反應

**Table 1.** Various growth morphological characteristics of culm by cool water treatment duration.

Variety	Item	PI	P F S			R D S		
			CW4DI	CW8DI	CW12DI	CW4DI	CW8DI	CW12DI
Taebaegbyeo	Culm length (cm)	59	58	56	55	57	55	53
	Panicle length (cm)	20.6	20.2	20.0	19.9	20.0	19.9	19.1
	Panicle exertion (cm)	4.2	2.6	2.2	1.2	2.2	1.9	1.0
Sobaegbyeo	Culm length (cm)	60	59	58	55	57	56	54
	Panicle length (cm)	18.4	18.3	18.0	17.9	18.1	17.9	17.6
	Panicle exertion (cm)	6.2	4.8	4.3	3.8	4.4	4.0	3.6
Chiakbyeo	Culm length (cm)	61	60	59	58	59	57	55
	Panicle length (cm)	17.9	17.9	17.8	17.6	17.8	17.6	17.4
	Panicle exertion (cm)	4.3	3.9	3.5	3.1	3.6	3.3	2.9
Chukwangbyeo	Culm length (cm)	62	61	60	58	60	57	55
	Panicle length (cm)	17.2	17.2	17.1	16.9	17.1	17.0	16.8
	Panicle exertion (cm)	4.0	3.8	3.3	3.0	3.5	3.0	2.7

Note: PFS = Panicle formation stage, RDS = Reduction division stage

PI = Perennial irrigation, CW4DI = Cool water 4 days irrigation

CW8DI = Cool water 8 days irrigation, CW12DI = Cool water 12 days irrigation

This indicated marks are same all table and figure.

하여 伸長을 抑制시켰고 冷水灌溉期間에 長수록 伸長 抑制程度는 컸다. 冷水灌溉에 依한 이들 伸長形質의 短縮은 物質受容器官에 被害를 惹起시킬 所持를 안고 있는데 崔<sup>2)</sup>, 角田<sup>30)</sup>, 松島<sup>17)</sup> 等도 稈의 伸長諸形質은 物質受容器官 및 收量에 影響을 미치며 冷溫은 이들의 伸長을 顯著히 抑制시킨다고 하였다.

나. 節位別 節間長의 伸長推移

節位別 節間的 伸長에 미치는 冷水被害反應을 表2에서 보면 稈의 伸長抑制 樣相과 비슷하게 冷水灌溉는 節位別 節間長을 顯著히 短縮시켰는데 伸長, 短縮反應을 幼穗形成期와 減數分裂期에 比較하여보면 幼穗形成期는 下位節, 減數分裂期는 上位節의 伸長을

**Table 2.** Difference of internode length with internode position in culm.

(cm)

Length of internodes	PI	P F S			R D S			
		CW4DI	CW8DI	CW12DI	CW4DI	CW8DI	CW12DI	
Taebaegbyeo	1 internode	21.8	21.7	21.3	21.1	21.5	21.0	20.8
	2 internode	14.2	14.0	13.8	13.8	13.8	13.4	13.1
	3 internode	9.8	9.6	8.7	8.0	9.3	8.9	8.7
	4 internode	5.5	5.0	4.7	4.4	5.1	4.9	4.8
	5 internode	2.6	2.2	2.0	1.8	2.2	2.1	2.0
Sabaegbyeo	1 internode	26.8	26.7	26.6	26.6	26.5	26.4	26.1
	2 internode	14.6	14.6	14.5	14.4	14.4	14.2	14.0
	3 internode	9.4	9.1	9.0	8.9	9.1	8.9	8.8
	4 internode	6.0	5.4	5.1	4.6	5.5	5.5	5.4
	5 internode	1.2	1.0	0.8	0.7	1.1	1.0	0.9
Chiakbyeo	1 internode	27.0	27.0	26.8	26.6	26.8	26.7	26.3
	2 internode	14.9	14.8	14.5	14.4	14.9	14.7	14.6
	3 internode	9.3	9.2	9.1	9.0	9.2	9.2	9.1
	4 internode	6.1	5.8	5.5	5.2	5.9	5.7	5.4
	5 internode	1.3	1.2	1.0	0.8	1.3	1.1	1.0
Chukwangbyeo	1 internode	26.7	26.7	26.5	26.3	26.5	26.3	26.0
	2 internode	14.7	14.7	14.5	14.3	14.6	14.3	14.0
	3 internode	9.4	9.3	9.1	9.0	9.3	9.2	9.0
	4 internode	6.3	5.8	5.5	5.2	6.1	5.9	5.5
	5 internode	1.5	1.3	1.1	1.0	1.4	1.4	1.2

**Table 3.** Changes in secondary rachis branches per panicle by cool water treatment duration.

Item	Growth stage	Taebaegbyeo			Sobaegbyeo			Chiakbyeo			Chukwangbyeo			Correlation coefficient	
		PI	CW4DI	CW8DI	CW12DI	PI	CW4DI	CW8DI	CW12DI	PI	CW4DI	CW8DI	CW12DI		
No. of differ- tiation	PFS	21.3	21.1	21.7	20.0	20.2	20.0	20.0	21.2	21.0	20.9	20.7	20.7	NS	
	RDS	22.7	22.3	22.3	20.0	20.5	20.9	20.1	20.0	21.5	21.8	21.3	21.2	21.1	NS
No. of survival	PFS	17.1	16.2	15.8	15.1	16.8	15.1	15.1	18.4	17.0	16.4	18.1	17.7	-0.8452***	
	RDS	20.6	19.2	18.3	18.2	20.0	18.3	16.4	16.7	20.0	19.1	18.0	17.7	20.0	-0.8600***
No. of degenera- tion	PFS	4.2	4.9	5.9	3.4	3.9	3.9	4.9	2.8	4.0	4.5	2.3	2.6	3.0	0.796 ***
	RDS	2.1	3.1	3.9	4.1	0.5	2.6	2.7	3.3	1.5	2.7	3.3	3.5	2.6	0.7677***
Ratio of degenera- tion	PFS	19.7	23.2	27.2	16.8	19.3	24.6	24.6	13.2	19.1	21.5	10.9	12.6	14.5	0.8129***
	RDS	9.3	13.9	17.6	18.4	2.6	12.4	13.4	16.7	6.9	12.4	15.5	16.5	12.3	0.8102***

※, ※※ Significant at 5% and 1% level, respectively.

**Table 4.** Sterility ratio and No. of spikelets per panicle by cool water treatment duration.

Item	Growth stage	Taebaegbyeo			Sobaegbyeo			Chiakbyeo			Chukwangbyeo			Correlation coefficient	
		PI	CW4DI	CW8DI	CW12DI	PI	CW4DI	CW8DI	CW12DI	PI	CW4DI	CW8DI	CW12DI		
NT S	PFS	115.3	115.9	118.3	93.9	90.0	94.3	94.3	70.4	72.1	71.5	89.5	88.7	NS	
	RDS	125.5	116.1	108.7	107.0	89.9	98.9	93.9	71.2	73.7	71.4	90.4	92.1	92.6	NS
NF S	PFS	119.6	103.3	97.6	88.3	103.8	85.2	74.8	65.9	64.6	59.6	81.8	76.9	72.3	-0.4987*
	RDS	98.3	84.5	73.5	103.8	79.1	82.0	73.2	66.3	60.3	57.5	78.4	75.8	72.8	-0.5934*
NS S	PFS	12.0	18.3	30.0	3.2	8.7	15.2	19.3	4.5	7.5	11.9	8.2	12.6	16.4	0.8150***
	RDS	5.9	17.8	24.2	28.2	10.8	16.9	20.7	7.4	9.2	13.9	12.0	16.3	19.8	0.8209***
S R	PFS	10.4	15.8	25.4	3.0	9.3	16.9	20.5	6.4	10.4	16.6	9.1	14.1	18.5	0.9421***
	RDS	4.7	15.3	22.3	27.7	12.0	17.1	22.1	10.0	13.2	19.5	13.3	17.7	21.4	0.9329***

※, ※※ Significant at 5% and 1% level, respectively.

Note : NTS = No. of total spikelets per panicle.  
 NFS = No. of fertilization spikelets per panicle.  
 NSS = No. of sterile spikelets per panicle.  
 S R = Sterility ratio.

抑制시켰다. 이는 節位別 節間伸長期와 冷水灌溉時期가 一致하고 있음을 示唆해 주는 結果이며 八柳<sup>32,33</sup> 等도 이와 類似的한 報告를 한 바 있다.

다. 2次枝梗의 分化着生量과 退化率: 枝梗의 分化着生量과 退化는 氣象環境과 植物營養狀態에 影響을 받으며 2次枝梗이 1次枝梗보다 敏感하게 反應을 나타내는데 1次枝梗의 分化, 退化는 品種의 耐冷性에 關聯된 遺傳的素質로서 耐冷性이 強한 早生系品種들은 短期間의 低溫으로는 枝梗의 退化가 거의 發生되지 않는다.<sup>14)</sup> 本 試驗에서도 1次枝梗은 處理間에 分化數 및 退化率이 비슷하여 그 差를 認定할 수 없었기에 2次枝梗에 對해서만 重點的으로 檢討하였다. 表 3에서 2次枝梗의 分化數, 殘存數, 退化數, 退化率을 보면 分化枝梗數는 品種間 差異만이 認定되었고 生育段階나 冷水灌溉期間에 따라서는 뚜렷한 傾向을 보이지 않았다. 그러나 枝梗의 退化數와 退化率은 耐冷性이 弱한 品種과 冷水灌溉期間이 길어질수록 그리고 幼穗形成期가 減數分裂期보다 冷水에 敏感하게 反應하여 退化를 助長시켰다. 清澤<sup>9)</sup>, 松島<sup>14)</sup> 等도 이와 같은 報告를 한바 있으며 冷水灌溉期間과 2次枝梗의 着生量, 退化率과의 相關關係를 보아도 이 結果는 明瞭하게 認定되었다.

## 2. 物質受容器官의 冷水被害反應

### 가. 穎花退化率

穎花의 退化率을 그림 1에서 보면 冷水灌溉는 穎花

의 分化, 發育障害를 惹起시켜 退化를 增加시켰는데 耐冷性이 弱한 太白벼와 冷水灌溉期間이 길어질수록 높은 退化率을 나타냈다. 幼穗發育段階別 被害反應은 減數分裂期보다 穎花原基分化發育初期인 幼穗形成期 冷水灌溉에서 退化가 增加하였다. 冷水灌溉日數間에는 8, 12日로 冷水灌溉日數가 길어질수록 退化는 增加하나 冷水 4日 灌溉에서 誘發되는 量만큼은 相加的으로 退化가 助長되지는 않았다. 이는 穎花原基分化期와 花粉母細胞減數分裂期 前後가 冷害抵抗性이 弱한 生育段階임을 推論할 수 있는데 Ito<sup>6)</sup>, 清澤<sup>9)</sup>, 眞中<sup>13)</sup> 等도 이 두 時期가 冷害에 가장 弱하여 穎花의 分化抑制 및 退化를 助長시킨다고 하였다.

### 나. 穎花의 分化, 發育數와 不稔率

苞原基發育初期(出穗前 30日)以後 곧 1, 2次枝梗原基가 分化發育하고 그 後 2~4日이 經過하면 穎花原基가 分化되어 穗當穎花數가 決定되는데<sup>11)</sup> 表 4에서 穗當分化穎花數와 稔實粒數, 不稔率을 보면 分化穎花數는 一般常水灌溉보다 冷水灌溉가 多少 被害를 받았지만 冷水灌溉日數와 生育段階間에는 뚜렷한 差異가 없었다. 不稔率은 耐冷性이 弱한 太白벼가 小白, 雉岳, 秋光벼보다 높은 不稔率을 나타냈고 特히 幼穗形成期 冷水灌溉보다 生殖細胞의 破壞作用이 甚한 減數分裂期가 不稔率이 顯著히 높았다. 冷水灌溉日數間의 反應은 短期間의 灌溉에 比하여 灌溉日數가 길어질수록 不稔率은 增加하였으나 冷水 4日 灌溉에서 發生한 不稔率만큼 8, 12日로 灌溉日數가 길

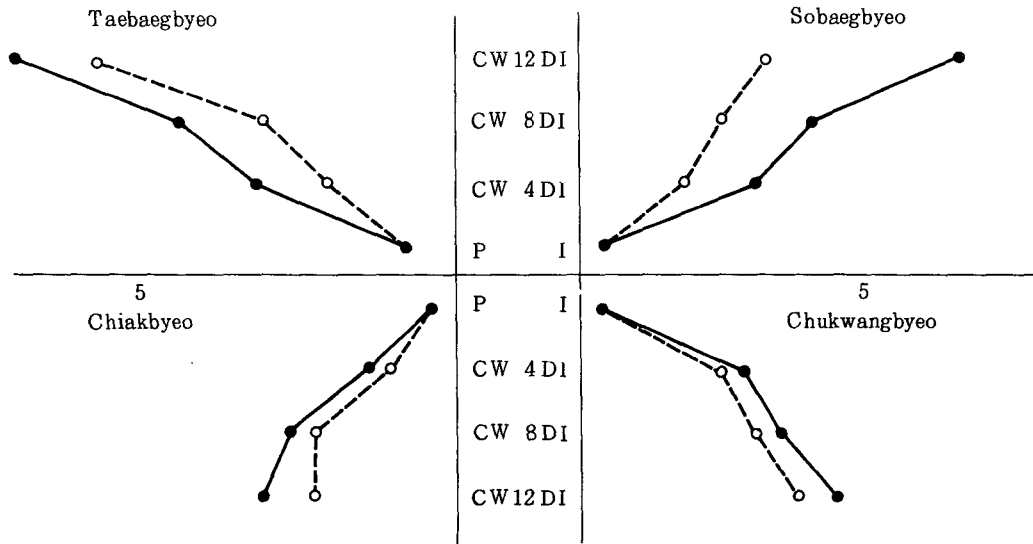


Fig. 1. Degeneration ratio of spikelets per panicle by cool water treatment duration.

Note: = PFS = RDS

어저도 相加的으로 不稔이 發生되지는 않고 어느 程度 耐性을 가지고 있는 것처럼 여겨졌다. 角田<sup>21)</sup>, 西山<sup>22)</sup>도 이와같은 報告를 한 바 있으며 稔實粒數는 不稔率과 逆의 關係이었다. 冷水灌溉期間과 穎花의 分化着生量, 稔·不稔粒數, 不稔率과의 相關關係는 冷水灌溉期間이 길어질수록 穎花의 分化着生量보다는 稔·不稔에 影響을 미치는 有意의 相關關係가 認定되었다.

다. 登熟比率

그림 2의 登熟比率은 不稔粒의 發生이 많았던 品種과 處理에서 登熟比率이 顯著히 低下되었는데 그 程度는 冷水灌溉日數가 길어질수록 그리고 幼穗形成期보다는 減數分裂期 冷水灌溉가 登熟障害를 顯著히 助

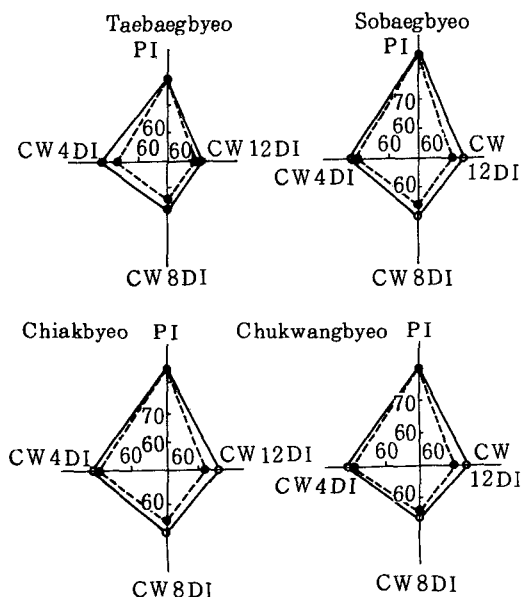


Fig. 2. Comparison of ripening ratio by cool water treatment duration.  
Note: ○—○ = PFS    ●---● = RDS

長시켰다.

不稔率과 登熟比率이 收量에 作用하는 程度를 重相關關係式을 誘導하여 그림 3에서 보면 不稔率과 登熟比率은 負의 有意의 相關關係이었고 收量을 減收시키는 決定係數를 나타냈다. 두 要因中 收量에 作用하는 程度는 秋光벼를 除外한 3品種 모두 登熟比率이 收量과 密接한 關聯을 맺고 있는 相關係數를 나타내었다. 이는 冷水에 依해 穎殼의 肥大生長이 障害를 받아 穎殼의 物質集積容積의 減退 또는 尾川<sup>23)</sup>, 松崎<sup>24)</sup> 등의 報告와 같이 受精은 이루어졌으나 柱頭上花粉의 異常 등에 依해 偽稔, 發育停止粒, 不完全米 등의 發生量이 많았기 때문에 여겨진다.

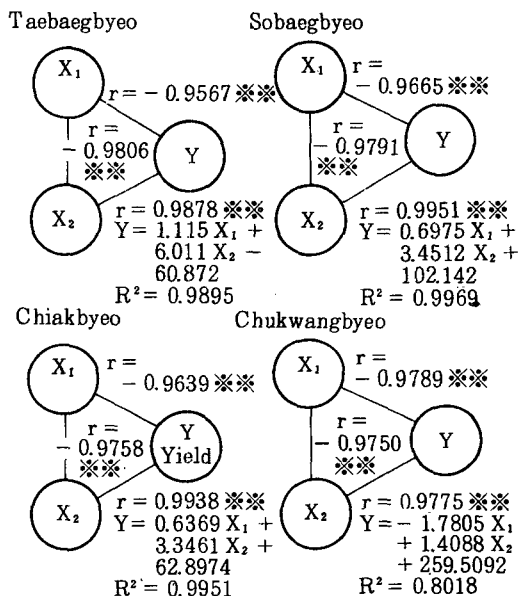


Fig. 3. The relationship between sterility ratio and ripening ratio and yield.  
Note: X<sub>1</sub> = Sterility ratio, X<sub>2</sub> = ripening ratio, Y = Yield

Table 5. 1,000 grain weight of hulled rice by cool water treatment duration.

Variety	Item	PI	P F S			R D S		
			CW4DI	CW8DI	CW12DI	CW4DI	CW8DI	CW12DI
Taebaegbyeo	Primary branches	19.95	19.51	19.44	19.34	19.54	19.55	19.62
	Secondary branches	19.64	19.39	19.30	19.15	19.49	19.46	19.58
Sobaegbyeo	Primary branches	21.13	20.32	20.20	19.80	20.10	20.00	19.70
	Secondary branches	20.19	19.41	19.22	19.12	19.23	19.00	18.94
Chiakbyeo	Primary branches	22.78	21.52	21.52	20.75	21.11	21.00	20.64
	Secondary branches	21.70	21.01	20.89	20.12	20.45	20.18	20.00
Chukwangbyeo	Primary branches	23.04	22.70	21.80	21.34	21.60	20.95	20.44
	Secondary branches	21.48	21.16	20.36	20.14	20.52	20.00	19.95

다. 米粒의 發育程度

枝梗上에 着生한 種實을 1次枝梗과 2次枝梗으로 區分하여 穎殼을 除去한 玄米의 千粒重을 表 5에서 보면 弱勢枝梗인 2次枝梗에 着生한 米粒보다 1次枝梗에 着生한 種實의 千粒重이 무거워 同化產物의 集積量이 많음을 알 수 있었다. 品種과 生育段階 및 冷水灌溉日數別로는 基本穎花生産能力과 物質生産能力이 높은 太白벼는 冷水灌溉日數가 길어질수록 그리고 幼穗形成期보다는 減數分裂期 冷水灌溉에서 穎花着生數가 적는데 基因하여 粒重이 무거웠다. 그러나 冷水下에서도 穎花着生被害를 甚하게 받지 않았던 小白벼, 雉岳벼, 秋光벼는 太白벼와 逆의 關係를 나타냈다. 이는 冷害에 依해 同化產物의 生産器官과 受容器官<sup>31)</sup>, 穎花數와 登熟性<sup>30)</sup>의 相互關係에 基因하는 營養生理 및 生理生態學的 機作과 또한 障害型 冷害의 典型的인 米粒發育現象 때문에 思料된다.

3. 物質生産 및 受容器官들間的 相關關係

Source 關聯形質인 稈長, 穗長, 抽出度, 葉面積이 物質受容器官인 枝梗과 穎花의 退化率, 不稔率, 收量에 作用하는 程度를 表 6에서 보면 枝梗과 穎花의 退化는 稈長, 穗長, 抽出度보다 Source 源인 葉面積에 關聯되는 바가 컸으나 不稔率과 收量은 稻體의 支持器官이며 養分移動路인 稈長, 穗長, 抽出度에 影響을 받고 있는 相關關係가 認定되었다. 이러한 結果는 枝梗과 穎花의 退化가 生殖生長期 幼穗가 葉鞘에 싸여 外部로 抽出되기 前인 出穗前 節間伸長期에 決定되므

로 伸長形質보다는 物質生産의 Source 源인 葉의 生長量과 더 密接한 關係가 있기 때문이고 不稔率과 收量은 稈과 穗가 同化產物의 物質移動路라는 點과 營

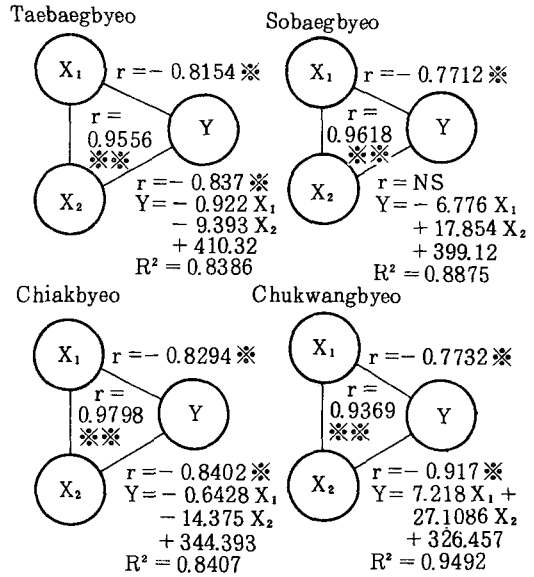


Fig. 4. The relationship between degeneration ratio of secondary rachis branches and spikelets per panicle and Yield.

Note: X<sub>1</sub> = Degeneration ratio of secondary rachis branches.  
X<sub>2</sub> = Degeneration ratio of spikelets per panicle.  
Y = Yield

Table 6. The relationship between some characters related to source and sink.

Variety	Factor	Degeneration ratio		Sterility ratio	Yield
		branches	spikelets		
Taebaegbyeo	Culm length	-0.5211	-0.7751 ※	-0.9689 ※※	0.9103 ※※
	Panicle length	-0.3777	-0.6799	-0.8754 ※※	0.8323 ※
	Panicle exertion	-0.6848	-0.8528 ※	-0.9615 ※※	0.9886 ※※
	Leaf area	-0.8795 ※※	-0.9769 ※※	-0.8415 ※※	0.8659 ※
Sobaegbyeo	Culm length	-0.5875	-0.5636	-0.9159 ※※	0.9214 ※※
	Panicle length	-0.5609	-0.4985	-0.9474 ※※	0.9381 ※※
	Panicle exertion	-0.7994 ※	-0.6806	-0.9580 ※※	0.9883 ※※
	Leaf area	-0.8795 ※※	-0.9586 ※※	-0.8513 ※	0.7494 ※
Chiakbyeo	Culm length	-0.5678	-0.6444	-0.9421 ※※	0.8801 ※※
	Panicle length	-0.6420	-0.6884	-0.9743 ※※	0.8408 ※
	Panicle exertion	-0.7517	-0.8079 ※	-0.9761 ※※	0.9410 ※※
	Leaf area	-0.8876 ※※	-0.8552 ※	-0.5476	0.5452
Chukwangbyeo	Culm length	-0.5355	-0.6759	-0.9291 ※※	0.8725 ※
	Panicle length	-0.5715	-0.6489	-0.9044 ※※	0.8436 ※
	Panicle exertion	-0.7685 ※※	-0.8819 ※※	-0.9953 ※※	0.9691 ※※
	Leaf area	-0.9900 ※※	-0.9226 ※※	-0.7005	0.7191

養狀態 및 稈의 強度는 種實의 發育肥大에 影響을 미친다는 報告의<sup>22,34)</sup> 連繫시켜 볼 때 肯定的인 事實임을 알 수 있다.

그림 4의 2次枝梗과 穎花의 退化率이 收量에 作用하는 重相關關係도 枝梗의 退化는 穎花의 退化와 有意的인 關係이며 이들은 收量을 減收시키는 決定係數를 나타내었다. 枝梗과 穎花의 退化가 收量에 미치는 程度는 收量이 枝梗의 退化에 보다 敏感하게 影響을 받고 있는 事實을 認知할 수 있는 相關係數를 나타냈다. 이와같이 枝梗의 退化가 收量에 關聯되는 바가 크고 冷害에 敏感하게 反應하여 被害가 助長된다는 事實은 枝梗이 單純한 物質移動路가 아니라 種實로의 物質集積과 穎花의 生長 發育에 크게 關與하고 있음을 強力하게 示唆해 주었다.

### 摘 要

本 試驗은 山間部인 鎮安(海拔 303 m)에서 生殖 生長期에 一般常水를 對比하여 冷水를 幼穗形成期와 減數分裂期에 4, 8, 12日間 灌溉하였을때 惹起되는 物質生産 및 受容系의 冷害反應을 알고자 遂行하였던바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 冷水灌溉期間이 길어질수록 稈長, 穗長, 抽出度의 伸長이 抑制되었으며, 幼穗形成期 冷水灌溉는 下位節, 減數分裂期 冷水灌溉는 上位節의 節間伸長을 短縮시켰다. 또한 枝梗 및 穎花의 退化는 幼穗形成期 冷水灌溉에 敏感한 影響을 받아 2次枝梗과 穎花의 分化着生數 減少 및 退化의 增加를 보였다.
2. 不稔率과 登熟障害도 冷水灌溉期間이 길어질수록 甚하였고 幼穗形成期보다 減數分裂期 冷水灌溉에서 被害率이 顯著히 높았는데 特히 被害反應이 銳敏한 時期는 穎花原基分化期와 減數分裂期頃이었으며 不稔率, 登熟比率과 收量과는 有意的인 相關關係를 보였다.
3. Source와 Sink 關聯形質中 枝梗과 穎花의 退化는 葉面積에 影響을 받고 不稔率과 收量은 稈長, 穗長, 抽出度의 伸長量과 相關이 있었다.

### 引 用 文 獻

1. 崔鉉玉·李鍾薰. 1976. 水稻 生育過程別 低溫 障害에 關한 研究. 韓作誌 21(2): 203~210.
2. 崔洙日·盧承杓·黃昌周·金鎮淇·崔京求. 1981. 生育期間의 差異가 水稻 地上部 形質 變異에 미

치는 影響. 韓作誌 26(2): 125~136.

3. 星川清親. 1975. 解部圖說 イネの生長. 社團法人 農山漁村文化協會.
4. 星野孝文·松島省三·富田豐雄·安金章. 1969. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究. 第89報 各種の氣溫·水溫條件下で育成した苗の各種の氣溫·水溫條件下での活着良否について. (2)葉令が同一の苗を移植した場合. 日作紀 38: 279~286.
5. 細田友雄·岩崎文雄. 1959. 水稻の幼穗形成と節間伸長との關係特に溫度の影響について. 日作紀 28: 206~268.
6. Ito, H., Ha. Hayase, T. Satake and I. Nishiyama. 1970. Male Sterility Caused by Cooling treatment at the meiotic stage in rice plant. IV Male abnormalities at anthesis. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 39: 60~64.
7. James H. Cock and Shouichi Yoshida. 1961. Accumulation of <sup>14</sup>C-labelled Carbohydrate before flowering and its Subsequent redistribution and respiration in the rice plant. Vol. XXXXI. Proceeding of the Crop Science Society of Japan: 226~231.
8. 清潔茂久·相見靈三. 1958. 水稻の障害型冷害における低溫と遮光の役割. 日作紀 27: 417~421.
9. 近藤賴已. 1952. 水稻品種の冷害抵抗性に關する生理學的研究. 農技研報D(3): 113~228.
10. Shoshin Konno and Reizo Aimi. 1958. Behaviour of Phosphorus Compounds during the ripening of rice plants. Vol
11. 李弘祐·趙亨烈·林炳琦·許輝. 1974. 水稻의 障害型冷害에 關한 研究. 韓作誌 15: 85~97.
12. Lee, J.H. 1979. Screening methods for Cold tolerance at Crop experiment Station phytotron and at the Chuncheon. Report of a rice cold tolerance workshop. IRRI: 77~90.
13. 眞中多喜夫·松島省三. 1971. 水稻收量成立原理とその應用に關する作物學的研究. 第100報 穗相による稻作診斷(3) 1, 2次枝梗上の分化穎花數, 穗長, 實穗長および粒着密度. 日作紀 40: 101~108.
14. 松島省三·眞中多喜夫. 1958. 水稻收量成立原理



- とその應用に關する作物學的研究。L. 穂相による稲作診斷(1)1次枝梗着生間隔と栽培條件との關係。特に双生または輪生枝梗數(女穂)の發生と栽培條件との關係。日作紀 27:359~360.
15. \_\_\_\_\_・田中孝幸・星野孝文. 1964. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究。第70報生育各期の氣温・水温の各種の組み合わせが水稻の收量および收量構成要素におよぼす影響。日作紀 33:53~58.
  16. \_\_\_\_\_・\_\_\_\_\_. 1964. 稲作には氣温と水温のいずれが大切か(1)一生育各期の氣温・水温の各種の組み合わせが水稻の生育收量その他諸形質に及ぼす影響一農業及園藝 39(6):902~906.
  17. \_\_\_\_\_・\_\_\_\_\_. 1964. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究。第71報生育各期の氣温・水温の各種の組み合わせが水稻の生育およびその他諸形質に及ぼす影響。日作紀 33:135~140.
  18. \_\_\_\_\_・\_\_\_\_\_. 1968. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究。第78報各種の氣温・水温条件下で育成した苗の各種の氣温・水温条件下での活着良否について。(1)苗莖日數が同一の苗を移植した場合。日作紀 37:161~168.
  19. \_\_\_\_\_・眞中多喜夫. 1959. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究。LII. 品種の早晚と栽培時期の早晚による幼穂發育經過の差異と發育段階の認定法(2)。日作紀 28:201~204.
  20. 松崎昭夫・松島省三. 1971. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究。第105報V字理論稻作と減數分裂期の低温抵抗性との關係。日作紀 40:519~524.
  21. 森脇勉. 1958. 水稻品種の冷水感應性に關する研究。1. 柱頭上の花粉教の品種間差異について。日作紀 27:43~44.
  22. Nishiyama, I. 1976. Effect of temperature on the Vegetative growth of rice plant. Proceeding of the Symposium on Climate and rice. IRRI:159~185.
  23. 西山岩男. 1980. イネの低温障害の生理學(7). 農業及園藝 55(1):16~18.
  24. \_\_\_\_\_. 1980. イネの低温障害の生理學(10)一生殖生長期を中心に一。農業及園藝 55(4):505~510.
  25. 酒井寛一. 1949. 冷害におけるイネ不稔性の細胞組織學的並に育種學的研究。特に低温によるタベト肥大に關する實驗的研究。農試報告 43:1~43.
  26. 柴田和博・佐々木一男・島崎佳郎. 1970. 時期別の氣温・水温處理が水稻の生育に及ぼす影響。第1報晝夜別氣温・水温および處理日數と不稔歩合との關係。日作紀 39:401~408.
  27. 田島克己・丹山謙三郎・太田保夫・中村拓. 1961. 水稻の登熟に關する研究。第3報登熟の様相に及ぼす地域性について。日作紀 30:93~96.
  28. Tetsuo Satake and Hiroshi Hayase. 1974. Male Sterility Caused by Cooling treatment at the young microspore stage in rice plant. X. A Secondary Sensitive stage at the beginning of meiosis. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 43(1):36~39.
  29. 戸刈義次・柏倉康光. 1958. 水稻に於ける不稔發生の一機構。日作紀 27:3~5.
  30. 角田公正・松島省三. 1962. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究。LXII. 水深を異にした場合の水温の高低が水稻の生育・收量ならびに收量構成要素に及ぼす影響。日作紀 31:19~22.
  31. \_\_\_\_\_. 1964. 水温と稻の生育・收量との關係に關する實驗的研究。農技研報 A(11):1~174.
  32. 八柳三郎・竹内徳猪. 1959. 水稻品種の生態に關する研究。IV生殖生長期における氣温とその効率の關係。日作紀 28:164~168.
  33. \_\_\_\_\_・\_\_\_\_\_. 1960. 水稻品種の生態に關する研究。IV節間伸長に關する二三の考察。日作紀 29:82~84.
  34. 和田源七・松島省三・松崎昭夫. 1968. 水稻收量成立原理とその應用に關する作物學的研究。第86報穎花數の成立内容におよぼす窒素の影響。日作紀 37:417~423.