

## 東海岸地帶 稻作의 冷潮風被害와 被害輕減對策

李承弼\* · 金七龍\*\*

### Cultural Practices for Reducing Cold Wind Damage of Rice Plant in Eastern Coastal Area of Korea

Seong Phil Lee\* · Chil Yong Kim\*\*

**ABSTRACT** : The eastern coastal area having variability of climate is located within Taebaek mountain range and the east coast of Korea. It is therefore ease to cause the wind damages in paddy field during rice growing season. The wind damages to rice plant in this area were mainly caused by the Föhn wind(dry and hot wind) blowing over the Taebaek mountain range and the cold humid wind from the coast. The dry wind cause such as the white head, broken leaves, cut-leaves, dried leaves, shattering of grain, glume discolouration and lodging. On the other hand the cold humid wind derived from Ootsuku air mass in summer cause such symptom as the poor rice growth, degeneration of rachis branches and poor ripening. To minimize the wind damages and utilize as a preparatory data for wind injury of rice in future, several experiments such as the selection of wind resistant variety to wind damage, determination of optimum transplanting date, improvement of fertilizer application methods, improvement of soils and effect of wind break net were carried out for 8 years from 1982 to 1989 in the eastern coastal area. The results obtained are summarized as follows.

1. According to available statistical data from Korean meteorological services(1954-1989) it is apperent that cold humid winds frequently cause damage to rice fields from August 10th to September 10th, it is therefore advisable to plan rice cultivation in such a way that the heading date should not be later than August 10th.
2. During the rice production season, two winds cause severe damage to the rice fields in eastern coastal area of Korea. One is the Fohn winds blowing over the Taebaek mountain range and the other is the cold humid wind form the coast. The frequency of occurrence of each wind was 25%.
3. To avoid damage caused by typhoon winds three different varieties of rice were planted at various areas.
4. In the eastern coastal area of Korea, the optimum ripening temperature for rice was about 22.2°C and the optimum heading date wad August 10th. The optimum transplanting time for the early maturity variety was June 10th., medium maturity variety was May 20th and that of late maturity was May 10th by means of growing days degree (GDD) from transplanting date to heading date.
5. 38% of this coastal area is sandy loamy soil while 28% is high humus soil. These soil types are very poor for rice cultivation. In this coastal area, the water table is high, the drainage is poor and the water temperature is low. The low water temperature makes it difficult for urea to dissolve, as a result rice growth was delayed, and the rice plant became sterile. But over application of urea resulted in blast disease in rice plants. It is therefore advise that Ammonium sulphate is used in this area instead of urea.
6. The low temperature of the soil inhibits activities of microorganism for phosphorus utilization so the rice plant could not easily absorb the phosphorus in the soil. Therefore phosphorus should be applied in splits from transplanting to panicle initiation rather than based application.
7. Wind damage was severe in the sandy loamy soil as compared to clay soils. With the application of

\* 慶尙北道農村振興廳 (Cyeongbug Provincial Rural Development Administration, Daegu 702-320, Korea)

\*\* 嶺南作物試驗場 (Yeongnam Crop Experiment station, RDA, Milyang 440-310, Korea)

silicate, compost and soil from mountain area, the sand loamy soil was improved for rice grain colour and ripening.

8. The use of wind break nets created a micro-climate such as increased air, soil and water temperature as well as the reduction of wind velocity by 30%. This hastened rice growth, reduced white head and glume discolouration, improved rice quality and increased yield.

9. Two meter high wind break net was used around the rice experimental fields and the top of it. The material was polyethylene sheets. The optimum spacing was 0.5Cm×0.5Cm, and that of setting up the wind break net was before panicle initiation. With this set up, the field was avoided off the cold humid wind and the Föhn. The yield in the treatment was 20% higher than the control.

10. After typhoon, paddy field was irrigated deeply and water was sprayed to reduce white head, glume discolouration, so rice yield was increased because of increasing ripening ratio and 1,000 grain weight.

우리나라는 예기치 못한 기상災害의 發生頻도가 높아 1908년부터 1989년까지 91年間に 걸쳐 旱害 30回, 浸水害 29回, 冷害 發生이 10회로써 每年 氣象災害로 因한 各種 被害가 많을뿐만 아니라 年例行事처럼 災害를 입어야 하는 實情에 있다. 특히, 慶北地方은 地帶가 多樣하고 地形 및 氣候가 複雜하여 太白山脈을 東西로 한 쉐(Föhn)現象이 자주 일어나 年間 降雨가 고르지 못하여 旱害, 浸水害, 冷害 및 風害가 他地域보다 자주 일어나기 때문에 農業災害 防止를 爲한 根本對策 樹立이 時急히 要請되고 있다.

慶北地方中에서도 특히, 東海岸地帶는 太白山脈이 東西로 뻗어있고 海岸을 끼고 있어 氣候의 變化가 多樣한 同時에 冷風害를 입기 쉬운 環境에 놓여 있다. 이 地帶에 冷風害를 誘發시키는 바람의 種類는 北太平洋 高氣壓氣團이 充分히 發達하지 못한 狀態에서 寒冷多濕한 오호츠크 氣團이 發達하면 冷潮風이 甚하여 夏季 低溫現象이 일어나서 벼의 生育遲延을 招來하여 遲延型冷害의 危險性이 있는 同時에 우리나라 氣候의 變動은 主로 西쪽에서 東쪽으로 移動하는 型이기 때문에 氣流가 太白山脈을 넘을 때 쉐(Föhn)現象을 일으켜 高溫乾燥한 바람이 되어 水分障害型 風害가 종종 일어나 막대한 被害를 입히고 있다. 이 地帶에서의 風害는 主로 生育遲延, 줄기와 잎의 折傷 및 破裂, 枝梗의 穎花의 退化, 白穗, 變色粒, 脫粒 등으로서 특히, 벼 出穗期 前後부터 乳熟期 사이에 發生頻도가 높아 東海岸地帶를 中心으로 全國에서 84,532M/T의 數量減少를 가져오는 큰 問題地域으로 대두되어 있다.<sup>2,4,16,23,29)</sup>

三國時代 以前의 農業災害에 있어서도 三國志 三國遺事, 三國史記 等に 記錄되어 있는 冷害,

旱害, 風害 等の 農業災害가 東海岸地帶가 他地域보다 發生頻도가 높다고 記錄되어 있어 이 地帶가 農業災害의 問題地域임을 뒷받침 해주고 있다.<sup>3)</sup>

이러한 形態의 冷風害는 우리나라보다 颶風의 發生頻도가 높은 日本에서 더욱 흔하며 耐災害品種 育成, 作期移動, 防風林 및 防風網의 設置, 施肥法의 改善, 물管理 等に 의하여 風害를 輕減시키는 研究結果도 報告된바 있다.<sup>26,34,37,43)</sup>

이러한 研究結果를 바탕으로 우리나라 東海岸地域의 冷潮風被害常習地 6,160ha에 對한 1989년까지 8個年間 慶北 盈德, 蔚珍地域에서 耐災害品種 選拔, 作期移動, 施肥法改善, 防風網設置 等の 試驗을 實施하여 風速, 氣溫, 地溫, 水溫 等の 微細氣象과 水稻生育, 收量, 品質 等に 미치는 影響을 檢討하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 今後 이 地帶의 冷風輕減對策 資料로 提供코자 한다.

## 冷風害 現況과 氣象環境 實態調查

### 1. 東海岸地帶의 冷風害 發生頻度

우리나라 東海岸地帶는 東西로 小白山脈과 南北으로 太白山脈이 뻗어있고, 海岸을 끼고 있어 偏西內陸性 氣候와 海洋性氣候를 同時에 받는 곳으로 立地條件上 氣候의 變化가 多樣하여 쉐(Föhn)現象에 의한 上昇氣流된 高溫乾燥風에 의하여 白穗 被害를 입기 쉬운 環境에 놓여 있다. 이와 關聯하여 1979년부터 1989년까지 最近 10年間 東海岸地帶의 白穗發生頻도를 보면 表 1에서와 같이 被害程度가 다르지만 거의 每年 發生하는 實情이며 晝間보다 夜間에 被害가 컸다. 또한 오

**Table 1.** Frequency of white head damage and cold injury in eastern coastal area of Korea. (1979-1989).

Year	Gale name	Dates passed	Wind velocity (m/sec)	Humidity (%)	Time of gale occurrence	Degree of damage	Influence		Damage area (ha)
							White head	Cold injury	
1979	IRVING	Aug. 18	8.5	50	Night	High	0		16,102
1981	AGNES	Sept. 4	4.0	67	Day	Low	0		-
1982	ELLIS	Aug. 28	4.0	56	Day	Low	0		322
1983	FORRES	Aug. 14	7.5	65	Day	Low		0	-
1984	HOLLY	Aug. 22	6.5	60	Day	Low	0		-
1986	VERA	Aug. 28	13.0	54	Night	High	0	0	9,620
1987	DINAH	Aug. 30	15.0	73	Day	Low	0		-

호츠크해의 낮은 수온 때문에 형성되는冷氣團인 고氣壓圈이 海岸에서 內陸으로 불어오는 寒冷多濕한 冷潮風에 의해 出穗遲延, 不稔, 登熟不良 등의 冷害를 頻繁하게 받고 있는 實情이다.

**2. 東海岸冷潮風地帶의 氣象形態의 特徵**

가. 內陸과 東海岸地帶의 强風發生分布度 比較

東海岸地帶에서 收量과 關聯하여 이미 報告된 氣象分析結果들에 의하면 거의 共通의으로 强風에 의한 收量減少를 指摘하고 있다.<sup>2,4,9,16)</sup>

强風에 의한 被害는 强한 風速에 機械的인 被害도 크나 强風時 他氣象要因과 複合的으로 作用하여 稻體內 水分障害를 일으켜 白穗, 不稔, 變色粒, 老化 등의 生理的인 被害도 매우 큰 것으로 알려져 있다.<sup>29,34,38)</sup>

水分障害에 의한 被害 誘發 氣象條件으로는 風速이 5~6m/sec 以上이고 氣溫 25.0℃ 以上, 溫度가 60% 以下인 것으로 報告되고 있는데<sup>29,34,37)</sup> 이와 關聯하여 1954년부터 1989년까지 36年間的 强風發生分布도를 그림 1과 같이 內陸과 東海岸地帶를 比較하면 海岸 風速 5m/sec 以上の 强風發生

回數가 內陸地方의 4회에 比해 東海岸地帶는 25회나 發生하였으며 强風의 發生頻度가 높은 期間은 出穗期 前後에서 乳熟期 사이인 8月 10日부터 9月 10日 사이였다. 따라서 이 地帶에서 安全한 벼農事를 圖謀하려면 颱風 發生頻度가 높은 時期를 回避할 수 있도록 出穗期를 달리하는 3~4品種을 筆地別로 按配하거나 品種을 早中生化 시키고 移秧期를 調節하여 出穗期를 8月 10日 以前으로 당겨 有事時에 被害를 分散시키는것이 第1次的인 對策이 될것이다.

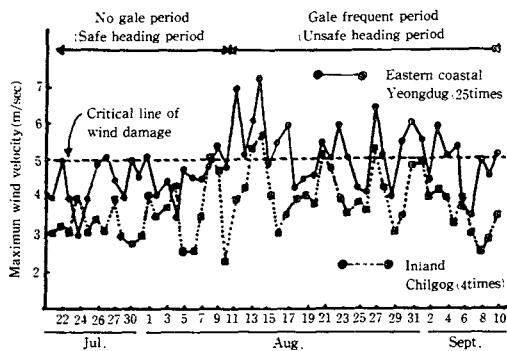
나. 風害를 誘發시키는 바람의 種類

東海岸地帶의 稻作期間中 風向別 溫濕度의 變化 및 發生頻度を 中央氣象臺 寧海分室에서 調査한 資料를 引用하여 表 2와 같이 分析하여 보면 東海岸地帶에 風害를 誘發시키는 바람의 種類는 太白山脈을 넘어오면서 썬(Föhn)現象의 發生頻度가 높아 水分障害를 일으켜 白穗, 不稔, 變色粒, 老化 등의 生理的被害를 誘發시키며 同時에 호츠크해의 낮은 수온 때문에 형성되는冷氣團인 고氣壓圈이 海岸에서 內陸으로 불어오는 寒冷多濕한 冷潮風의 發生頻度가 높아 生育遲延, 不稔, 登熟障害 등의 被害가 誘發되며 그頻度는 各各 20, 25%나 된다.

또한, 이 地帶에서는 颱風 通過時 蒸發係數도 그림 3, 그림 4에서 보는바와 같이 250 以上으로 他地域보다 顯著하게 높아 白穗被害 發生의 危險性

**Table 2.** Variations of wind velocity, temperature and humidity in different wind direction during rice crop season (1986-1989).

Item	Wind direction			
	East wind	West wind	South wind	North wind
Temperature (°C)	19.8	23.5	22.2	19.6
Humidity (%)	86	71	81	81
Wind velocity (m/sec)	5.6	7.2	5.4	6.5
Frequency (%)	25	20	25	10



**Fig. 1.** Frequency of gale between inland and eastern coastal area of Korea (1954-1989).

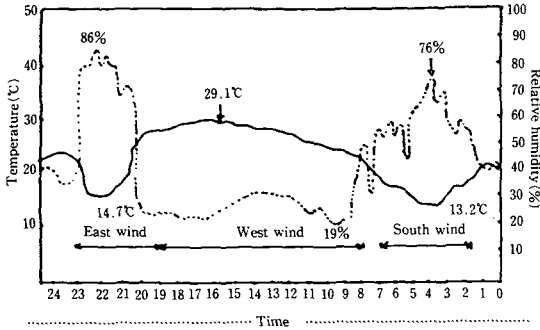


Fig. 2. Diurnal change of temperature and humidity in different wind direction.

이 가장 높은 地帶로 評價되고 있다.

村松<sup>36)</sup>은 벼의 蒸散量은 乾燥風이 晝間에 拂때는 通常日의 2~3倍, 夜間에 拂때는 10倍에 達하며 夜間에 高溫乾燥風을 만나면 氣孔과 水孔이 열린 狀態로 蒸散이 되어 白穗의 被害가 크다고 하였다. 이는 稻體가 晝間보다 夜間에는 根壓이 낮아 뿌리의 水分吸收量이 적은 反面에 呼吸을 위하여 氣孔이 열려있어 蒸散量이 크기 때문이

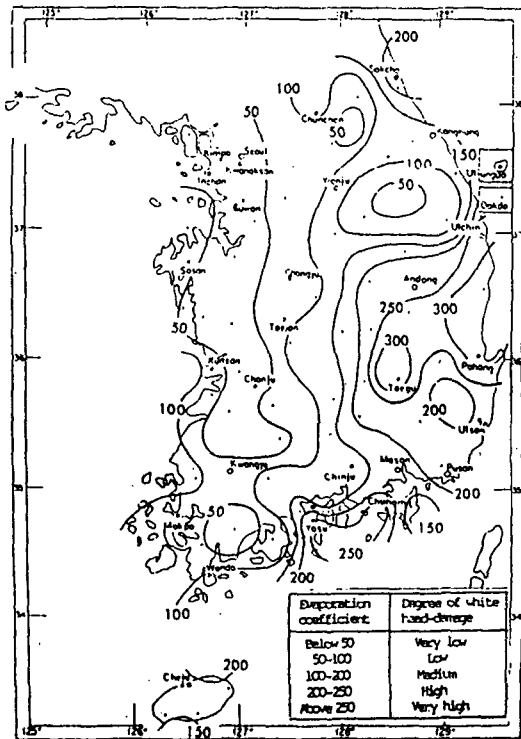


Fig. 3. Relationships between evaporation and dangerous district causing the white head-damage by Föhn in 1986.

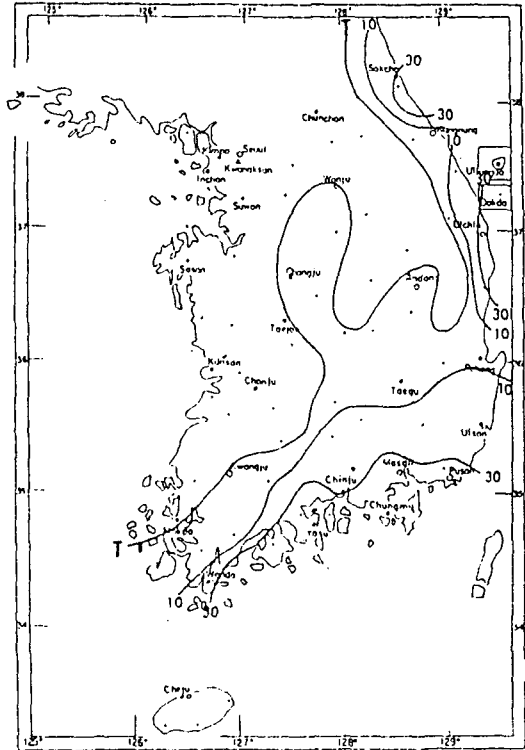


Fig. 4. Ratio on the distribution patterns of rice white head damage occurred by passing the typhoon VERA in 1986.

Table 3. Variations of evapotranspiration rate by the gale in rice plant.

Organs	Windless day		Gale day	
	Evapotranspiration rate (r/sec/m <sup>2</sup> )	Index (%)	Evapotranspiration rate (r/sec/m <sup>2</sup> )	Index (%)
Spike	0.094	184	0.638	300
Leaf	0.079	155	0.220	103
Culm	0.051	100	0.213	100

다. 또한 金<sup>17)</sup>은 이 地帶의 氣象環境의 變化가 多様な 理由는 太白山脈이 海岸을 隣接하여 南北으로 뻗어있어 靄(Föhn) 現象에 依한 高溫乾燥한 內陸性偏西風의 影響으로 水分障害가 일어나 白穗被害를 받기쉬운 環境에 놓여 있다고 解釋하였다.

다. 內陸과 東海岸地帶의 氣狀環境의 差異 우리나라 東海岸地帶는 西쪽에 太白山脈이 海岸에 隣接하여 南北으로 뻗어있어 偏西內陸性氣候와 海洋性氣候의 影響을 同時에 받는 곳으로 內陸에 比해 夏季에는 氣溫이 낮고 冬季에는 多少 높은편이다. 稻作期間인 4月에서 10月의 氣象을

**Table 4.** Difference of climatic characteristic between inland and eastern coastal area(1983-1989).

Item	Location	Month							Total or mean
		Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
Ave. temp. (°C)	C <sup>1)</sup>	12.3	17.1	20.9	24.5	25.6	20.5	14.3	19.3
	Y <sup>2)</sup>	-0.5	-0.4	-1.4	-0.6	-0.6	0.1	1.2	-0.3
Maxi. temp. (°C)	C	18.8	33.6	26.5	29.0	30.4	25.8	21.1	25.0
	Y	-1.8	-1.9	-2.6	-1.3	-1.4	-1.2	0	-1.5
Mini. temp. (°C)	C	5.6	10.3	15.6	20.6	21.4	15.7	8.4	13.9
	Y	0.9	1.1	-0.4	-0.9	-0.4	1.0	2.0	0.5
Sunshine hour (hr)	C	265	310	279	253	268	230	243	1,848
	Y	-41	-57	-91	-72	-68	-64	-41	-434
Rainfall (mm)	C	80	75	136	199	199	145	60	894
	Y	6	-12	-11	-65	-16	9	13	-76

<sup>1)</sup> Chilgog (Inland)

<sup>2)</sup> Yeongdug (East coast)

內陸인 漆谷과 海岸인 盈德地方을 比較해보면 表 4와 같다.

內陸에 比해 平均氣溫은 0.3°C 最高氣溫은 1.5°C 낮았고 最低氣溫은 0.5°C 높았으나 여름철 生育最盛氣인 6월부터 8월에는 寒冷多濕한 冷潮風의 影響으로 最低氣溫마저 낮았으며 降雨量도 818mm 程度로써 比較的 적은 狀態이면서 日照時間이 434時間이나 적은 逆現象을 나타냈다. 또한 畚面水溫도 表 5에서 보는 바와 같이 內陸에 比해 最高水溫 0.8°C, 最低水溫 3.7°C, 平均水溫이 1.5°C 程度가 낮았다. 이와같은 低水溫現象은 氣溫이 內陸에 比하여 낮고 地形的으로 太白山脈이 海岸에 隣接하여 水路의 길이가 짧아 上流에서 흐르는 찬물이 水溫을 上昇시킬 수 있는 時間이 짧기 때문이며 最低氣溫이 內陸에 比하여 큰 差異가 없는데도 불구하고 最低水溫이 떨어지고 있음은 夜間에 乾燥한 偏西風의 影響을 받아 氣化熱로써 熱의 損失이 많은 것으로 생각된다. 또한 地溫이 內陸에 比해 1.1°C나 낮은 原因은 標

高가 海拔 1~2m程度로 낮고 주로 砂丘海岸으로 이루어져 있기 때문에 地下水位가 높을뿐만 아니라 深海의 寒流와 連結되어 낮은 海水溫度의 影響을 받을 可能性이 높다.<sup>14)</sup> 이와같은 畚面水溫이 낮은 東海岸地帶에서는 移秧苗의 養水分의 吸收機能을 맡고 있는 뿌리의 活力이 水溫과 地溫에 支配되고, 特히 營養生長期間에는 生長點이 물속에 들어 있으므로 氣溫보다 水溫이 더 크게 影響을 미친다는 報告들이 많은 바<sup>14,16,17,22)</sup> 移秧苗의 活着이 遲延되어 有效分蘖期間이 짧아져 有效莖의 確保가 어렵기 때문에 內陸에 比해 栽植距離와 株當苗數의 調節이 考慮되어야 될 것으로 본다.

또한 東海岸地帶의 低地溫現象은 벼農事의 여러가지 營養障害와 生育遲延을 가져오게 하는 要因이 되는것으로 생각된다.

라. 벼의 日射量效果指數와 消耗徒長效果의 比較

光合成에 의한 벼의 物質生産과 生産된 物質이

**Table 5.** Difference of water and soil temperature between inland and eastern coastal area(1983-1989).

Item	Location	Month				Mean
		May	Jun.	Jul.	Aug.	
Ave. temp. (°C)	C <sup>1)</sup>	19.4	20.8	25.5	23.8	22.4
	Y <sup>2)</sup>	-2.0	-1.4	-1.8	-0.6	-1.5
Maxi. temp. (°C)	C	27.6	27.7	31.1	28.3	28.7
	Y	-0.3	-0.5	-1.9	-0.4	-0.8
Mini. temp. (°C)	C	10.5	14.3	20.4	21.3	16.6
	Y	-4.3	-5.3	-3.5	-1.7	-3.7
Soil temp. (°C)	C	18.3	21.2	23.7	22.6	21.5
	Y	-1.2	-1.7	-0.7	-1.2	-1.1

<sup>1)</sup> Chilgog (Inland)

<sup>2)</sup> Yeongdug (East coast)

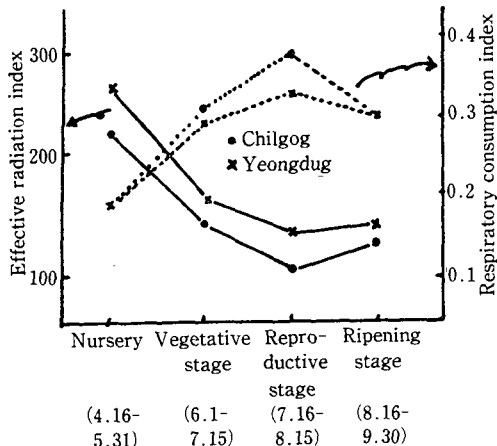


Fig. 5. Effective radiation index and respiratory index during important rice growing stages.

呼吸에 의하여 소비되는 均衡關係를 日射量에 對한 呼吸係數의 比로 나타낸 日射量效果指數 ( $\frac{\text{日射量}}{10^{0.0301(t-10)}}$ )와 氣象條件의 消耗徒長效果 ( $\frac{10^{0.0301(t-10)}}{\text{日照時數}}$ )<sup>46)</sup>에 對하여 內陸과 東海岸地帶를 相互比較하여 보았던 바 그림 5에서와 같이 東海岸地帶가 內陸에 比하여 日射量效果指數가 낮고 消耗徒長效果는 크며 특히 東海岸地帶는 生殖生長期에 消耗徒長效果가 높아 벼의 光合成 및 呼吸生理面에서 不利하므로 品種의 選拔과 作期移動의 調節이 考慮되어야 될 것으로 생각된다.

### 水稻作의 冷風害樣相

#### 1. 冷潮風에 依한 生育遲延型 冷害

東海岸地帶는 太白山脈이 東西로 뻗어있고 海岸을 끼고 있어 氣候의 變化가 多様な 同時에 冷風害를 입기 쉬운 環境에 놓여 있다.<sup>17)</sup> 이 地帶에 冷風害를 誘發시키는 바람의 種類는 北太平洋

高氣壓氣團이 充分히 發達하지 못한 狀態에서 寒冷多濕한 오호츠크氣團이 發達하면 冷潮風이 甚하여 夏季低溫現象이 일어나서 氣溫, 地溫, 水溫이 낮아지고 日照時間이 적어져 벼의 生育遲延을 招來하여 遲延型冷害의 危險性이 높은 地域이다.

水稻의 栽培期間中 지나친 强風은 벼의 倒伏 및 잎의 破裂과 같은 機械的障害 以外에 植物體로부터 水分을 빼앗아 잎의 萎凋나 穎의 擦傷 및 不稔과 같은 生理的障害를 일으킨다.<sup>15)</sup> 또한 바람은 植物의 同化生成物과 關係가 密接하여 風速 5m/sec 일때는 同化物質性性량이 1/2, 10m/sec 以上일때는 1/3 以下로 減少된다고 하였다.<sup>17)</sup>

1972年 以後 一般벼에 對하여 東海岸地帶의 벼 生育과 收量性에 關하여 內陸과 比較 檢討된 成績들을 綜合하여 보면 表 6에서와 같이 벼 生育은 內陸에 比하여 出穗期가 7~10日 늦고 稈長이 짧으며 穗數는 많으나 穗當穎花數가 적고 登熟比率과 千粒量이 떨어져 收量이 減少되고 있다. 東海岸地帶의 벼 減收에 가장 크게 影響하는 收量構成要素는 登熟率로 內陸에 比하여 7~9%程度나 떨어지고 있다. 이와같은 現象은 前술한 바와 같이 이 地帶는 收量生産期間에 强風의 發生頻度가 높아 氣象環境의 不良으로 벼의 生育遲延과 아울러 營養分의 吸收를 阻害하고 光合成能力과 代謝作用이 좋지 못하여 벼 消耗徒長率이 높은 反面 轉移蓄積物이 적어지고 있고 過剩蒸發散, 잎 破裂 및 變色粒被害 등으로 登熟에 直接的인 障害를 주고 있기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 東海岸地帶는 內陸보다 東海岸北部地域은 15%, 中南部地域은 8%程度나 減收되고 있으므로 이 地域에 適應하는 耐災害 良質多收性品種의 育成普及과 栽培技術改善 등이 時急한 課題로 생각된다.

Table 6. Agronomic traits and grain yield in both and east coastal areas.

Area classification	Region	Heading date	Culm length (Cm)	No. of panicles per hill	Spikelets per panicle	Ripened grain rate (%)	1,000 grain weight (g)	Milled Rice yield (kg/10a)	Index (%)
Central	Myeongju <sup>1)</sup>	8.12	61	13.9	92	70	21.4	422	85
	Chuncheon <sup>2)</sup>	8.2	71	13.7	107	79	21.6	497	100
	Difference	+10	-10	+0.2	-15	-9	-0.2	-75	-15
Southern	Yeongil <sup>1)</sup>	8.14	71	16.0	113	79	21.0	537	92
	Chilgog <sup>2)</sup>	8.7	74	14.0	129	86	21.4	586	100
	Difference	+7	-3	+2.0	-16	-7	-0.4	-49	-8

<sup>1)</sup> Coastal      <sup>2)</sup> Inland

## 2. 高温乾燥風에 의한 水分障害型風害

### 가. 白穗發生 氣象條件

颱風에 의한 白穗發生條件은 첫째, 비를 同伴하지 않는 乾燥風(Foehn 現象)이어야 하며, 둘째, 白穗發生 前日 또는 前前日 降水現象이 있으며, 셋째, 溫度 26°C 以上 濕度 60% 以上, 風速 7 m/sec 以上이라고 볼 수 있다. 우리나라에서 出穗期에 風害가 穎花에 나타난 現象을 Morita<sup>29)</sup>가 처음으로 報告하였으며, 坪井<sup>43,44)</sup>은 벼 出穗期때의 被害發生限界風速을 3~4m/sec로 본다면 限界風速 以上에서는 風速이 클수록, 時間이 갈수록 被害가 增大되며 濕氣가 없는 強風이 불면 脫水로 因하여 植物體의 部分乾燥가 일어나고 特히 夜間에 乾燥한 바람이 불게 되면 稻體의 根壓이 낮아 뿌리의 水分吸收量이 적은 反面에 呼吸을 위하여 氣孔과 水孔이 열려있어 蒸散量이 크기 때문에 白穗를 發生시킨다고 하였다.

崔,<sup>5,6)</sup> 村松<sup>27)</sup>은 人爲의 Föhn 處理過程에서 白穗와 함께 發生한 變色粒에 對하여 乾燥風이 原因이 되고, 있음을 示唆하고 있다. 이러한 形態의 風害는 우리나라보다 颱風의 發生頻도가 높은 日本에서 더욱 흔하며 이에 關한 研究結果가 報告된바 있다.<sup>26,34,37,43)</sup>

이와같이 벼 栽培時 乾燥한 바람의 被害는 風速, 溫度, 濕度 뿐만 아니라 晝夜間의 差異 및 生育時間에 따라 被害形態가 달라지고 있다. 그림 6은 白穗가 甚하게 發生하였던 1986年 8月 28日~29日의 颱風 "Vera"號 때와 變色粒만 發生

하였던 1987年 8月 31日의 颱風 "Dinah"號 때의 時間別 風速과 溫濕度를 나타내었다. 兩個年 共히 颱風 來襲日은 中晩生種 및 2毛作番 벼의 出穗 무렵인 8月末頃으로서 水分障害型風害가 發生하기 쉬운 時期였다.

濕度 60% 以下를 基準으로 하여 乾風의 時間帶를 보면 86年 "Vera"號 때는 晝間이고 1987年 "Dinah"號 때는 夜間으로 當時의 溫度는 兩個年이 비슷하였으나 水分障害型風害는 晝間보다 夜間에 高温乾燥風을 만났을때 甚하게 發生하는것으로 考察되었으며, 이는 村松<sup>36)</sup>가 밝힌 Foehn害는 稻體內의 水分 Potential值가 높은 夜間에 잘 發生한다는것과 一致되는 傾向이다.

### 나. 出穗期와 白穗被害와의 關係

出穗時期와 颱風直後의 乾燥風에 의한 白穗被害와의 關係를 보면 白穗는 出穗한 어린 벼알이 平常時보다 3倍나 急速한 過多蒸散으로 因한 甚한 脫水作用에 依해 생기며 대체로 出穗 3~4日前부터 出穗後 15日頃까지 被害를 입었으나 그림 7에서 보는 바와 같이 出穗期에서 穗揃期 사이인 出穗頃이 白穗被害가 가장 甚하였고 出穗後6日부터는 白穗보다 變色粒數가 增加하였다. 安武<sup>44)</sup> 등은 肥料水準을 달리한 出穗期의 差異를 利用하여 白穗被害率과의 關係를 調査한 結果 穗揃期가 가장 被害가 크다고 하였으며 金<sup>15)</sup> 등은 風害에 依한 變色粒과 白穗現象은 出穗後4~6日頃이 가장 많이 나타난다고 報告한것 등과 一致하는 傾向이었다. 出穗期에 따른 白穗率과 減收率과의

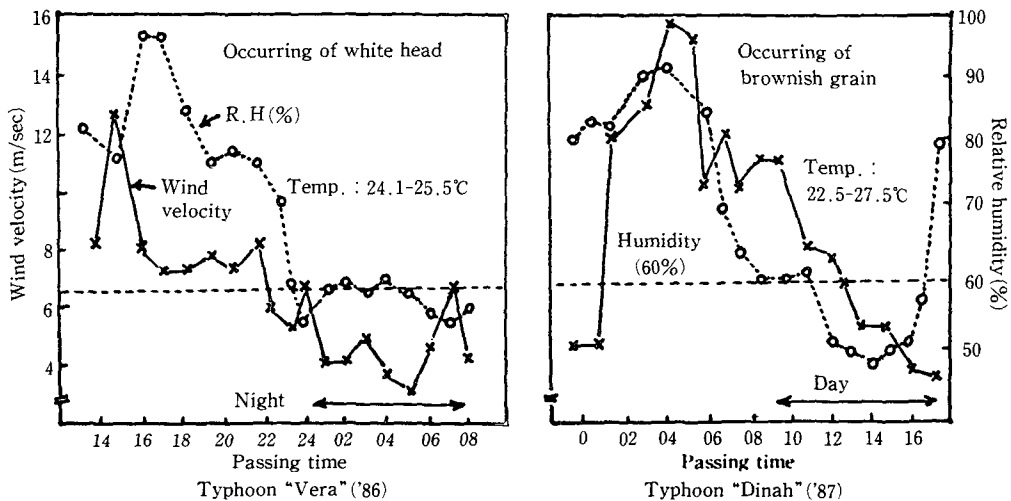


Fig. 6. Differences occurring wind damage according to the passing time typhoon.

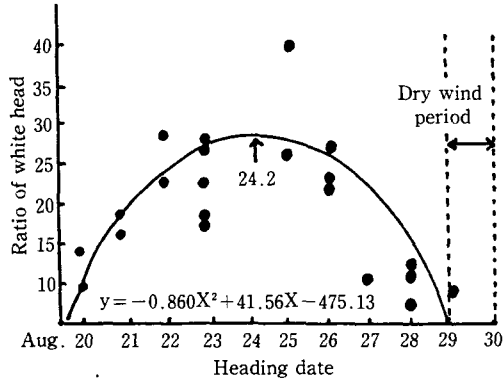


Fig. 7. The relationship between the duration from heading date to typhoon and the ratio of white head.

關係를 表 7에서 보면 白穗率이 10%이면 減收率은 20%, 白穗率이 40%이면 減收率은 50~60%로써 대체로 直線的 關係를 보였다. 따라서 白穗被害를 輕減하기 위하여는 品種 및 栽培時期를 調査하여 出穗期를 颱風危險期로부터 回避시키는 1次的인 對策이 될 것이다.

다. 窒素肥料 施肥水準과 白穗

石原<sup>13)</sup>, 村松<sup>32)</sup> 등은 葉身內의 窒素濃度가 커지기 때문에 蒸散量이 많아 稻體內에 水分 stress가 增加하여 白穗의 被害가 增加한다고 報告하였다. 表 8은 1979年 "Irving"號 當時 窒素肥料 水準別로 白穗被害를 調査한 것인데 肥料水準이 增加할수록 被害가 늘고 있다.

東海岸地帶는 氣溫, 水溫, 地溫이 낮고 特別히 活着 및 分蘖期인 6月中에는 冷潮風이 甚하기 때문에 肥料의 分解가 늦어 後期에 過肥가 되어 비단 風害뿐만 아니라 稻熱病 등 病蟲害의 被害를 입기 쉬우므로 少肥化하여 稻體를 強健하게 만드는 것은 매우 重要한 일이라 하겠다.

라. 白穗被害의 品種間 差異

出穗期에 받는 水分障害型 風害는 乾風時期와

Table 8. Occurrence of white head according to Nitrogen fertilizer application in 1979.

Nitrogen amounts (kg/10a)	Occurrence of white head	
	Degree (0-9)	Ratio (%)
0	1	4.5
12	2	5.6
16	3	24.0
20	4	31.1

出穗期와 密接한 關係가 있으나 한편, 被害程度는 乾風當時의 벼의 營養狀態 및 品種에 따라 달라지고 있다.

安武<sup>48)</sup> 등은 未固定系統들에서 白穗被害의 差異가 있음을 報告하였으며, 角田<sup>45)</sup> 등은 品種들이 形態의 差異때문에 風害의 感應이 달라진다고 하였고 上原<sup>47)</sup>도 風棟을 利用한 室內檢定을 實施하여 品種間의 差異를 報告한 바 있다. 盈德出張所 圃場의 生産力檢定 以上 試驗에 供試된 品種 및 系統中 乾風前 數日間に 出穗한 것들에 대하여 白穗被害比率를 調査한 結果는 그림 8과 같다. 同一날짜에 出穗한 것이라도 東海벼와 盈德벼 같은 것은 거의 白穗被害를 받지 않는 反面 秋晴벼

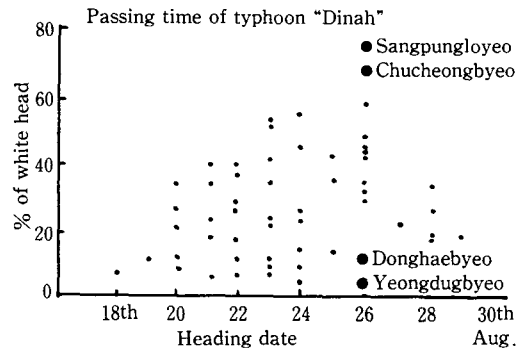


Fig. 8. Varietal differences of föhn damage as affected by typhoon "Dinah" occurred on August, 28 to 30, '87 in Yeongdug (by Kim et. al.)

Table 7. The ratio of yield decrease and wind damage according to heading date in 1979.

Time of typhoon	Ratio of white head (%)	Ratio of discoloration head (%)	Ratio of yield-decrease (%)
6days after head	20	40	30
3days after head	40	30	60
Heading date	35	25	40
3days before heading	10	20	20
6days before heading	<5	-	<5



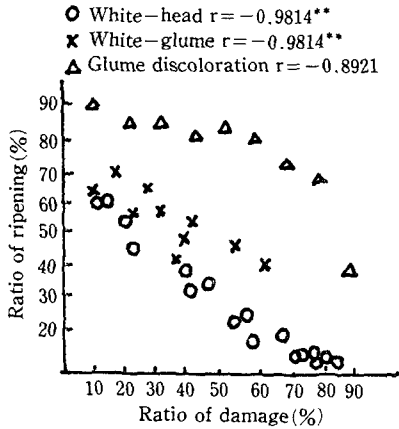


Fig. 9. The relationship between the ratio of ripened grain and the ratio of wind damage.

와 常豐벼는 70%以上 被害를 입었다.

水分障害型風害는 出穗期調節로써 被害時期를 回避하는것도 重要하겠으나 耐風性品種의 育成도 매우 切實하다.

다. 白穗被害와 收量品質 및 收糧과의 關係  
1986年 8月 16日에 來襲한 颱風 “Vera”號에 의 하여 發生한 變色粒, 白化穎, 白穗被害率과 登熟比率 및 玄米千粒重 減少程度는 그림 9, 10과 같은 매우 높은 負相關關係를 나타내었다. 各 被害가 50% 程度 入었을때 登熟比率를 살펴보면 變色粒은 69% 登熟되나 白化穎은 50% 白穗는 33%로서 白穗>白化穎>變色粒 順으로 被害가 컸으며 이들 被害間에는 約 20%의 登熟差異가 있었다. 그림 10에서 被害率이 70% 以上에서는 千粒重의 크기가 白穗>白化穎>變色粒 順으로

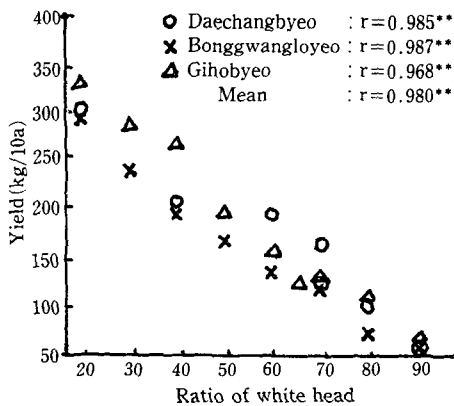


Fig. 11. The relationship between the ratio of white head and yield.

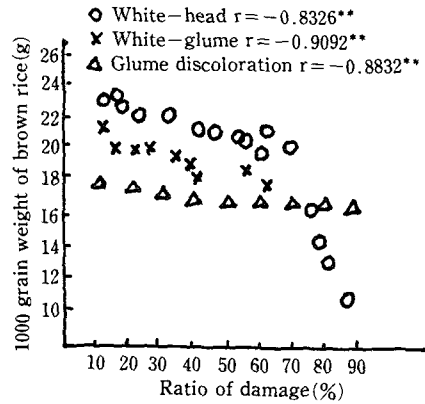


Fig. 10. The relationship between the ratio of 1000 grain weight and the ratio of wind damage.

되어있는 것은 不稔率이 높은 白穗被害는 稔實알맹이에 粒當養分蓄積이 相對的으로 많아지기 때문에 若干의 千粒重 增加가 일어나는 것으로 생각된다.

水分障害型 風害中 被害가 가장 큰 白穗의 發生率과 收量과의 關係를 보면 그림 11과 같이 어느 品種에서는 高度의 負相關關係를 갖는 直線的인 變動을 하고 있다. 白穗被害를 입은 벼의 米質은 그림 12에서의 같이 奇型變色粒이 많아지기 때문에 米質까지 考慮한다면 實際 收量減少는 더욱 커질것으로 判斷된다.

### 3. 颱風과 變色粒 發生

颱風에 依한 벼의 變色粒被害는 當時의 風速, 溫度, 濕度 等에 따라서 差異가 있으며 被害

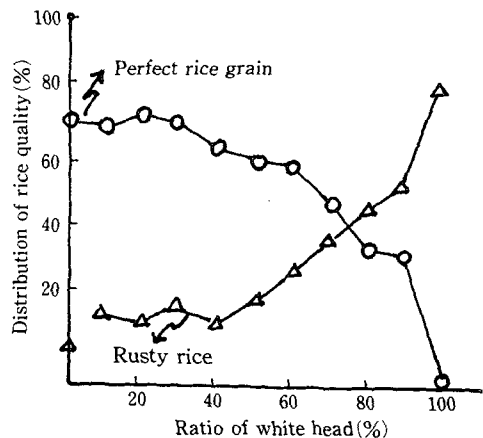


Fig. 12. Degradation of rice grain quality by the damage of white head.

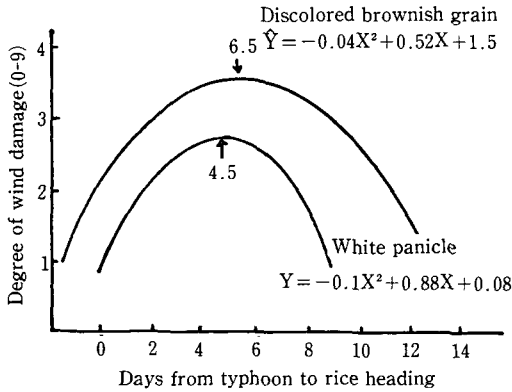


Fig. 13. The relationship between the duration from heading date to typhoon and the degree of wind damage.

程度에 따라 褐色, 黑色, 灰色, 白色으로 벼알이 變色되고 있다. 變色粒發生은 그림 13에서 보는 바와 같이 出穗後 6~7日 사이에 가장 被害가 甚하며 強風에 依한 變色粒 發生程度가 벼알의 登熟 및 千粒重에 얼마나 影響을 미치는가를 調査해본 結果 그림 14에서 보는 바와 같이 變色粒의 被害程度가 클수록 벼알의 登熟을 크게 沮害시키고 있음을 알수 있었고, 그림 15에서와 같이 千粒重도 크게 減少시키고 있음을 알수 있었다.

變色粒 發生原因은 強風時에 相互衝突하거나 摩擦에 依한 傷處로 損傷部位에 酸化酵素가 생겨 着色反應을 일으키며 2次的으로 傷處部位에 病原菌이 浸入하여 腐敗를 일으키는것으로 생각된다. 이와같은 原因을 崔<sup>6)</sup>, 金<sup>16)</sup> 등은 颱風 通過時 機械的障害로 因하여 벼알의 登熟이 크게 低下되거나 벼알의 生長이 正常的으로 發達되지 못하고

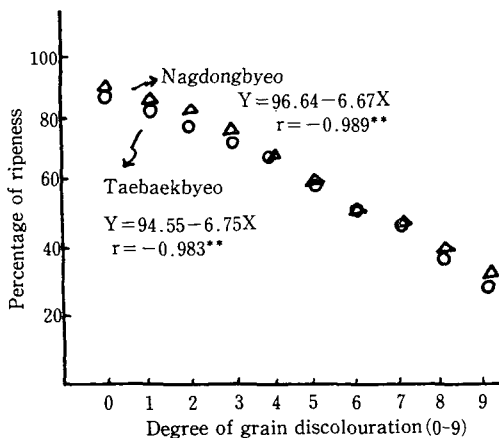


Fig. 14. Correlation between injury degree of grain discoloration and percentage of ripeness.

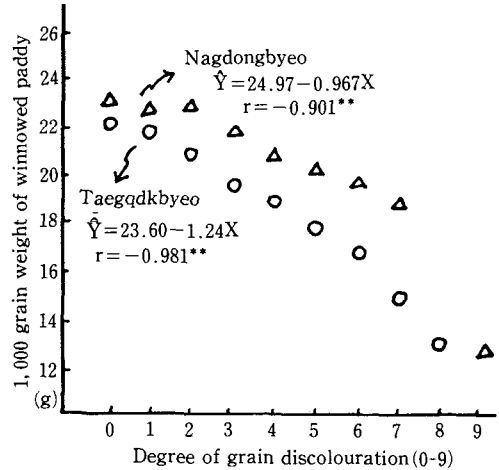


Fig. 15. Correlation between injury degree of grain discoloration and 1000 grain weight of winnowed paddy.

Table 9. Relationship between degree of discolored grains and yield loss in heading stage.

Item	Ratio of discolored grains				
Discolored above 1/3	20	40	60	80	90
Discolored above 1/2	10	20	45	65	80
Yield loss (%)	5	10	20	30	40

奇形的으로 變하는것이 많다고 하였으며 村松<sup>31)</sup>은 벼알에 機械的인 障害와 生理的인 障害가 複合되어 登熟에 크게 影響을 미친다고 報告하였으며 澤田<sup>26)</sup>은 乾燥風에 依하여 細胞의 膨壓에 異狀을 일으켜 死滅할 때에 損傷部位에 酸化酵素가 생겨 着色反應을 일으킨 것이라고 報告하였다.

出穗期 前後 變色粒 發生程度와 收量과의 關係를 보면 表 9에서와 같이 變色粒 發生으로 因한 減收要因은 登熟不良과 千粒重 減少 및 米質의 低下이며 甚한 境遇 30-40%의 收量減收를 招來한다. 以上을 考察해 볼때 出穗期를 前後해서 登熟期에 強風이 常習的으로 通過하는 東海岸地帶에서는 強風來襲時期를 回避하여 8月 15日前에 出穗시켜 登熟의 安全을 圖謀하거나 防風施設을 設置하여 風速을 減速시키고 畚面水溫을 上昇시켜줌으로써 變色粒의 發生을 輕減시켜 登熟의 向上과 千粒重을 增加시키는것이 效果的인 對策이라고 생각된다.

#### 4. 颱風과 잎의 損傷

잎은 乾風에 依한 脫水 및 強風에 依한 破裂로 마치 총채모양으로 갈기갈기 찢어져서 잎의 機能

을 발휘할수 없기 때문에 登熟에 影響을 주어 減收를 가져온다. 1983年 7月 3日 8.5m/sec의 强風으로 因하여 벼줄기 및 잎이 折傷되었던 被害를 調査한 바에 의하면 벼의 줄기 折傷은 比較的 葉鞘部位가 굵었던 多收系品種에서는 被害가 輕微하였으나 一般系品種에서는 被害가 甚하였고 그중에서도 줄기가 弱한 時期에 해당되었던 移秧後 20日된 벼에서 많이 發生하였다. 被害가 甚하였던 品種은 農白, 道峰벼, 福光벼 등 主로 早生種 品種이 많았고 被害가 적었던 品種은 洛東벼, 秋晴벼 등 中晚生種 品種들이 많았다.

品種의 早晚性和 줄기 折傷被害와의 關係는 주목시되며 生育段階와 關聯하여 더욱 檢討가 되어야 하겠다.

잎의 折傷被害도 줄기 折傷被害와는 反對로 잎의 柔軟性이 큰 一般系品種에서는 被害가 적었으나 葉身長이나 葉幅에 比하여 葉身重이 무겁고 葉脈이 굵고 잎이 硬直性인 多收系品種에서 被害가 甚하였다. 葉의 位置別 折傷率은 表 10과 같이 完全展開葉으로부터 第 2葉이 折傷率이 가장 크고 다음이 第 3葉, 第 1葉, 第 4葉의 順이었다. 生育時期別로는 移秧後 20日된 벼가 40日된 벼보다 被害가 甚하였으나 被害程度別 收量은 表 11

**Table 10.** Percentage of leaf knifing damage in association with leaf position by strong wind(8.5m/sec), 1983.

Damage time*	Percentage of leaf damage(%)				
	First leaf**	Second leaf	3rd leaf	4th leaf	Mean
20	2.9	25.1	4.9	2.2	8.8
40	1.2	9.4	2.9	1.6	2.9
Mean	2.1	17.3	3.9	1.9	5.9

\* Days after transplanting

\*\* Leaf no. from top

**Table 12.** Decrease of primary, secondary rachilla and number of glume by wind treatment.

Factor	Primary rachilla			Secondary			No. of glume per spike	Ratio
	No. of rachilla	No. of glume	No. of rachilla	Ratio	No. of glume	Ratio		
Plot								
Non-treatment		8.8	48.7	11.3	100	28.7	100	77.4
Wind-treatment	0	8.9	49.7	11.1	98.2	28.9	97.2	76.6
treatment	-3*	8.3	45.5	10.8	95.6	26.9	93.7	72.4
	-13	8.1	43.8	8.0	70.8	17.8	62.0	61.6
	-23	8.7	44.9	8.7	77.0	19.9	69.3	64.8
	-33	8.6	47.4	10.1	89.4	25.4	88.5	72.8

Wind velocity : 12m/sec

\* : Days before heading

**Table 11.** Change of yield index as affected by knifing damage of rice leaf and stem by strong wind(8.5m/sec), 1983.

Damage types	Damage* time	Percentage of damage(%)					
		0	10	15	20	30	40
Stem <sup>1)</sup>	20	100 (189)	101	98	95	90	-
Leaf <sup>2)</sup>	20	100 (539)	101	-	98	97	95
	40	100 (560)	98	-	95	94	94

<sup>1)</sup> Jinjubyeo    <sup>2)</sup> Taebaegbyeo

\* : Days after transplanting

( ) : Rough rice(kg/10a)

과 같이 늦게 被害를 입은 移秧後 40日 벼에서 減收가 크다.

### 5. 颱風에 依한 枝梗 및 穎花의 退化

出穗前 時期別 風害에 의한 枝梗이나 穎花의 退化를 究明하기 위한 研究는 우리나라에서는 이루어진 바가 없으며, 朴<sup>39)</sup> 등이 圃場狀態에서 여러 品種을 概況的으로 調査한 바에 의하면 出穗前 23.5日에 颱風이 불어 잎이 破裂된 것에서 穎花의 退化가 많다고 하였다. 가까운 日本의 成績인 表 12<sup>40)</sup>를 檢討하여 보면 颱風으로 因하여 1次 및 2次枝梗의 減少가 나타나고 特히 2次枝梗에 影響이 크며 減少가 큰 時期는 出穗前 13日인 것 같다. 穎花의 減少도 枝梗의 減少와 같은 傾向으로 出穗前 13日 내지 23日에 바람 處理한 것이 無處理에 比하여 16~20% 減少되고 있다.

## 冷風害 輕減對策

### 1. 被害分散을 위한 品種按配 및 出穗期 調節 가. 收量構成要素의 地域間 差異

東海岸地帶에서 1954년부터 1989년까지 36年間에 걸쳐 强風來襲時期는 8月 10일부터 9月 10日 사이에 가장 確率이 높으므로 이 危險時期를 回避할 수 있도록 出穗期를 달리하는 3~4 品種을 筆地別로 按配하거나 移秧期를 달리하여 有事時에 被害를 分散토록 하는것이 第 1次의인 對策이 될것이다. 1987년부터 1989년까지 3年間 東海岸地帶인 蔚珍과 內陸인 大邱에서 實施된 試驗成績들을 綜合하여 보면 表 13에서와 같이 벼生育은 內陸에 比하여 出穗期가 5~12日 늦고 穗數는 많으나 穗當穎花數가 적고 登熟比率과 千粒重이 떨어져 收量이 減少되고 있다.

東海岸地帶의 벼 減收에 가장 크게 影響을 미치는 收量構成要素는 登熟率과 千粒重으로 內陸에 比하여 登熟率이 6~10%, 千粒重이 1.2~1.5 g程度나 떨어지고 있다. 이와같은 現象은 前術한 바와 같이 收量生産期間에 强風の 發生頻도가 높고 氣溫, 水溫, 地溫이 낮아 稻體가 機械的障害와 生理的障害를 複合的으로 받아 벼의 生育遲延과 아울러 營養分의 吸收를 阻害하고 光合成能力이 떨어지기 때문인것으로 생각된다.

### 나. 栽培時期 移動에 따른 收量의 地域間 比較

栽培時期 移動에 따른 收量を 地域間에 比較하여 보면 表 14에서와 같이 蔚珍에서는 移秧이 빠를수록 收量이 增加하였으나 大邱에서는 移秧이 늦을수록 增收되어 兩地域間的 傾向이 서로 相反되었다. 이와같은 結果는 8月中에 氣溫이 過度하게 높지 않고, 9월에 氣溫이 急激히 떨어지는 蔚珍에서는 일찍 出穗할수록 收量이 높았고 反對로 8月中에 氣溫이 높았고 9月中에도 比較的 溫度가 높게 維持되었던 大邱에서는 오히려 8月 20日頃에 出穗하는것이 登熟에 有利하여 增收되는것으로 생각된다.

品種別 移秧期에 따른 地域間 收量を 比較해 보면 雲峰벼, 五台벼 등은 大邱보다 蔚珍에서 增收되었고 反對로 八公벼, 東海벼, 洛東벼 등은 蔚珍에서보다 大邱에서 增收되었다. 그러나 花成벼, 大蒼벼 등은 두 地域間에 收量이 비슷하였으

며, 特히 大蒼벼는 兩地域에서 모두 收量性이 높았다. 따라서 生育期間中 平均氣溫이 낮아서 出穗遲延이 甚한 蔚珍에서는 早植하거나 生育期間이 짧은 早生種을 栽培하여 出穗期를 앞당겨야 할것으로 생각된다.

한편, 平均氣溫이 높은 大邱에서 雲峰벼와 五台벼는 營養生長期間이 短縮되어 7月下旬頃에 出穗하여 收量減少가 컸으므로 生育期間이 긴 品種의 選擇과 移秧期를 6月 15日까지 늦추어서 8月 20日以前의 高溫期에 出穗를 피하는것이 좋을것으로 생각되며 崔<sup>7)</sup> 등도 大邱에서 年次間 收量의 安定性을 檢討한 結果 5月 30日 移秧보다 6月 15日 移秧에서 增收되며 安定性이 높다고 報告하였다.

### 다. 氣象環境 差異에 따른 地域別 安全作期 設定

#### 1) 最適出穗期의 地域間 差異

蔚珍과 大邱에서 3年間 3回 移秧期에서 試驗한 8個品種의 出穗後 40日間の 平均氣溫과 收量과의 關係는 2次回歸方程式이 成立되었다(그림16). 즉, 收量(Y)는  $Y = -2492.2 + 265.62x - 5.981x^2$  ( $X^2$  平均氣溫)으로 標示되었고, 出穗後 40日間の 平均氣溫이 22.2°C 일때 最高收量を 나타내었다. 이는 李<sup>19)</sup> 등의 登熟期 平均氣溫이 20°C 以下에서는 完全登熟이 어렵고 登熟適溫은 21~25°C<sup>1,30)</sup>라고 한 報告와 비슷한 傾向이었으며 出穗後 40日間の 平均氣溫이 22.2°C (積算溫度: 888°C)에 該當되는 날짜는 蔚珍은 8月 10日, 大邱는 8月 21日이었다.

村上 等<sup>31,32,33)</sup>이 提示한 氣象生産力式을 利用하여 出穗期 移動에 따른 氣象生産力의 變動을 보면 그림 17과 같다. 蔚珍에서는 8月 10日頃에 出穗하고 穎花數가 m<sup>2</sup>當 35,000個일때, 大邱에서는 8月 25日頃에 出穗하고 m<sup>2</sup>當 33,000個의 穎花數를 가질때에 最大氣象生産力을 나타내었다.

#### 2) 最適移秧期와 出穗晚限期의 地域間 差異

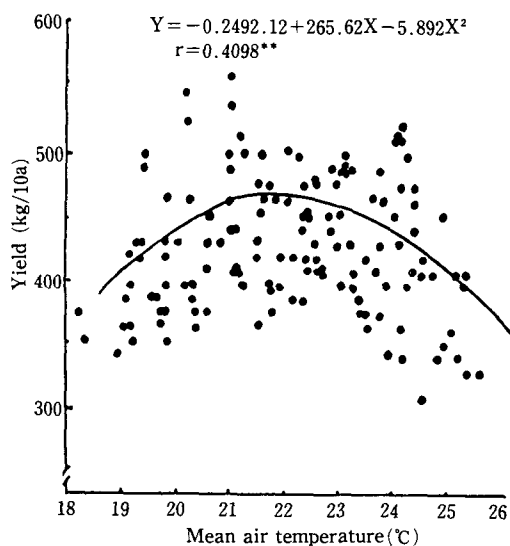
氣象生産力과 登熟最適溫度를 考慮하여 設定한 各 地域別 最適出穗期에 出穗를 誘導하기 위하여 栽培時期間이나 年次間的 移秧後 出穗期까지의 GDD(有效積算溫度)를 利用하여 品種別로 最適移秧期를 推定하면 表 15와 같다.

Table 13. Yield components of eight rice varieties at three transplanting dates in Ulijn and Daegu.

Trans-planting date	Variety	Heading dates		No. of panicles per hill		No. of spikelets per panicle		No. of spikelets ( $\times 1000/m^2$ )		Ripened grains (%)		1000-grain weight (g)		
		Ulijn	Daegu	Ulijn	Daegu	Ulijn	Daegu	Ulijn	Daegu	Ulijn	Daegu	Ulijn	Daegu	
		Heading dates		No. of panicles per hill		No. of spikelets per panicle		No. of spikelets ( $\times 1000/m^2$ )		Ripened grains (%)		1000-grain weight (g)		
May 25	Unbongbyeo	Jul. 29	Jul. 22	15.1	11.5	89	83	37.4	26.6	70.3	76.9	20.1	21.3	
	Odaeyeo	Aug. 1	Jul. 25	16.4	11.5	72	85	32.8	27.1	67.6	77.5	22.6	24.2	
	Hwaseongbyeo	Aug. 12	Aug. 2	16.1	12.9	72	82	32.3	29.2	79.3	88.7	19.8	20.8	
	Palgongbyeo	Aug. 15	Aug. 3	17.4	14.0	70	84	34.0	32.7	72.6	80.5	21.0	21.9	
	Daechangbyeo	Aug. 14	Aug. 4	18.6	14.7	71	79	36.8	32.5	80.0	81.7	19.8	20.6	
	Donghaebyeo	Aug. 15	Aug. 6	17.4	14.3	74	80	35.8	31.9	78.8	84.5	18.6	20.0	
	Nagdongbyeo	Aug. 19	Aug. 8	18.1	14.7	69	80	34.6	32.6	75.2	83.1	19.4	20.7	
	Yeongdugbyeo	Aug. 20	Aug. 10	17.8	13.8	68	87	33.7	33.1	80.0	86.0	17.3	18.4	
	Mean	Aug. 12	Aug. 1	17.3	13.4	72	82	34.7	30.7	75.5	82.4	19.8	21.0	
	Jun. 5	Unbongbyeo	Aug. 4	Aug. 30	15.9	11.6	70	85	30.8	27.4	74.3	76.2	19.4	20.9
		Odaeyeo	Aug. 7	Aug. 1	15.3	11.9	79	79	33.8	26.2	73.0	76.5	22.3	23.6
		Hwaseongbyeo	Aug. 19	Aug. 9	16.9	12.2	74	86	34.6	29.1	74.5	81.9	19.9	21.2
Palgongbyeo		Aug. 21	Aug. 10	16.5	12.3	73	89	33.6	30.6	68.2	78.5	20.9	22.5	
Daechangbyeo		Aug. 20	Aug. 9	18.4	14.3	73	79	37.4	31.2	75.3	82.2	19.5	20.8	
Donghaebyeo		Aug. 23	Aug. 15	17.7	12.9	73	88	35.8	31.4	74.3	79.8	18.6	20.3	
Nagdongbyeo		Aug. 26	Aug. 16	17.7	12.9	73	88	35.8	31.4	74.3	79.8	18.6	20.3	
Yeongdugbyeo		Aug. 25	Aug. 17	18.8	12.7	70	88	36.7	30.9	78.0	86.9	17.1	18.5	
Mean		Aug. 18	Aug. 10	17.2	12.7	72	85	34.4	29.9	74.1	80.1	19.7	21.1	
Jun. 15		Unbongbyeo	Aug. 11	Aug. 6	15.3	12.7	80	78	34.1	27.3	67.6	78.2	20.5	20.8
		Odaeyeo	Aug. 13	Aug. 9	15.0	12.5	75	79	31.5	27.6	71.5	77.5	22.5	24.0
		Hwaseongbyeo	Aug. 24	Aug. 16	16.4	12.8	72	79	32.9	27.9	76.8	86.2	20.2	21.3
	Palgongbyeo	Aug. 27	Aug. 18	16.8	12.3	69	87	32.3	29.8	65.6	80.1	20.4	22.3	
	Daechangbyeo	Aug. 23	Aug. 15	17.3	14.1	73	85	35.1	33.1	75.2	82.5	19.4	20.7	
	Donghaebyeo	Aug. 27	Aug. 19	16.5	12.5	73	87	33.3	30.2	74.3	84.0	18.4	20.7	
	Nagdongbyeo	Aug. 31	Aug. 21	17.5	12.6	67	88	32.7	30.9	71.1	84.1	19.1	21.0	
	Yeongdugbyeo	Aug. 30	Aug. 22	18.0	13.2	69	86	34.4	31.7	77.4	86.3	17.1	18.7	
	Mean	Aug. 23	Aug. 16	16.6	12.9	72	83	33.3	29.8	72.4	82.4	19.7	21.2	

**Table 14.** Polished rice yield of eight varieties at three transplanting Dates for three years in Uljin and Daegu.

Trans-planting date	Variety	Uljin				Daegu			
		'87	'88	'89	Mean	'87	'88	'89	Mean
May.25	Unbongbyeo	503	384	459	449	344	354	344	347
	Odaebyeo	488	386	455	443	404	365	423	397
	Hwaseongbyeo	520	408	429	452	420	412	448	427
	Palgongbyeo	502	381	414	432	416	476	486	459
	Daechangbyeo	561	432	503	499	403	429	503	445
	Donghaebyeo	494	407	407	436	407	461	513	460
	Nagdongbyeo	445	417	409	424	408	439	519	455
	Yeongdugbyeo	470	452	412	445	377	430	471	426
	Mean	498	408	436	447	397	421	463	427
Jun.5	Unbongbyeo	509	393	420	441	313	352	412	359
	Odaebyeo	445	435	398	426	375	375	460	403
	Hwaseongbyeo	548	422	386	452	412	457	485	451
	Palgongbyeo	442	399	380	407	411	494	528	478
	Daechangbyeo	529	455	459	481	435	500	520	485
	Donghaebyeo	477	408	386	424	423	460	500	461
	Nagdongbyeo	445	403	375	408	430	461	501	464
	Yeongdugbyeo	434	440	399	425	394	458	491	448
	Mean	479	419	400	433	399	445	487	444
Jun.15	Unbongbyeo	541	412	404	452	351	354	436	380
	Odaebyeo	473	426	374	424	386	412	471	423
	Hwaseongbyeo	500	376	396	424	414	430	482	442
	Palgongbyeo	368	363	353	361	466	451	483	467
	Daechangbyeo	505	440	433	459	437	509	500	482
	Donghaebyeo	430	387	377	398	475	469	487	477
	Nagdongbyeo	392	401	380	391	462	477	486	475
	Yeogdongbyeo	366	424	358	383	435	485	510	476
	Mean	447	404	384	412	428	448	481	452



**Fig. 16.** Relationships between mean air temperature for 40 days after heading and rice yield.

**Table 15.** The optimum transplanting date of eight rice varieties estimated by growing degree days(GDD) in Uljin and Daegu.

Variety	Uljin		Daegu	
	A	B	A	B
Unbongbyeo	Jun.15	Jun.15	Jul. 3	Jul. 7
Odaebyeo	Jun. 9	Jun. 9	Jun.30	Jul. 5
Hwaseongbyeo	May 21	May 21	Jun.21	Jun.26
Palgongbyeo	May 17	May 17	Jun.19	Jun.24
Daechangbyeo	May 22	May 22	Jun.20	Jun.25
Donghaebyeo	May 18	May 18	Jun.14	Jun.20
Nagdongbyeo	May 12	May 12	Jun.13	Jun.18
Yeongdugbyeo	May 13	May 13	Jun.11	Jun.16

A : Optimum transplanting date estimated by mean air temperature

B : Optimum transplanting date estimated by the meteorological value for good ripening

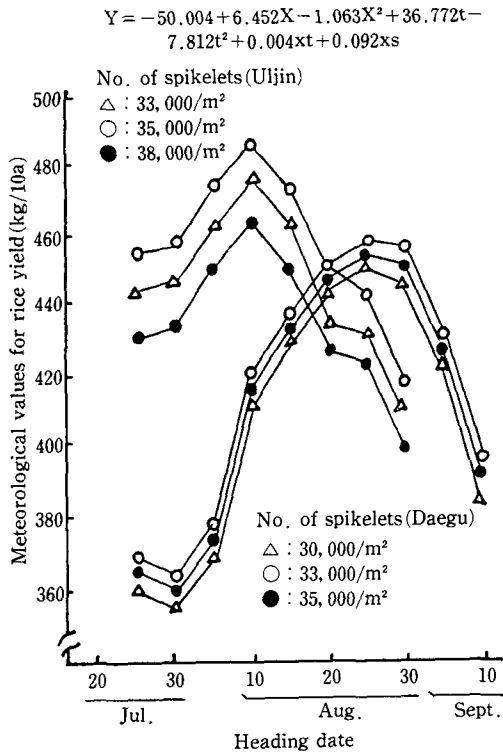


Fig. 17. Meteorological values for rice yield during ripening period in Uljin and Daegu.

Note. X : No. of spikelets (x10,000/m<sup>2</sup>)  
 t : Mean air temp. for 40 days from 10 days before heading to 30 days after heading.  
 s : Sunshined hours per day for 40 days from 10 days before heading to 30 days after heading.

登熟最適溫度와 氣象生産力에 의해 推定한 最適出穗期가 모두 8월 10日인 蔚珍에서 品種別 GDD로 逆算하여 最適移秧期를 推定하였던바 早生種인 雲峰벼와 五台벼는 6월 10日, 中生種인 花成벼, 八公벼, 大蒼벼, 東海벼는 5월 20日 中晩生種인 洛東벼와 盈德벼는 5월 10日頃이 移秧適期였다.

大邱에서는 登熟最適溫度로 推定한 最適出穗期인 8월 21日에서 GDD로 逆算한 適定移秧期는 早生種은 6월 30日, 中生種은 6월 20日, 中晩生種은 6월 10日頃이었으며, 氣象生産力에 의한 最適出穗期는 登熟最高溫度로 推定한 最適出穗期보다 4日 늦은 8월 25日이어서 氣象生産力에 의한 最適移秧期도 登熟最適溫度에서 推定한 最適移秧期보다 4~5日 늦었다.

3年間 3回移秧에서의 實際收量에서도 最高收量을 보인 移秧期는 GDD로 推定한 最適移秧期에서와 傾向이 같았으며 蔚珍에서의 洛東벼와 盈德벼는 5월 25日보다 10日程度 早植하여야 增收될것으로 생각되며 大邱에서의 雲峰벼와 五台벼는 6월 15日보다 10日程度 더 늦게 移秧하여야 할것으로 推定되었다.

登熟에 所要되는 日數는 溫度에 따라 다르며 高溫期에 出穗하면 登熟日數는 짧아지는 反面 늦게 出穗하면 溫度가 낮은 條件下에서 登熟하므로 登熟期間이 길어지고 日本型品種에서 登熟期間을 GDD로 表示하면 出穗期에 關係없이 500℃程度<sup>20)</sup>이며, 그리고 登熟最低限界溫度는 日本型品種은 15℃이며 統一型品種은 이보다 2~3℃ 높다고 한 報告<sup>11,18)</sup> 등을 基礎로 하여 出穗晚限期 推定은 30年間長期平年值氣象 (1951~1980年)에서 登熟最低限界溫度인 平均氣溫 15℃가 되는 날짜 (蔚珍과 大邱에서 모두 10월 11日)에서 逆으로 每日의 GDD를 累積하여 登熟에 必要한 500℃가 되는 날짜를 빼서 구하였으며 그 結果는 그림18과 같다. 登熟期間의 溫度가 낮은 蔚珍에서는 登熟所要日數가 50日間으로써 溫度가 높은 大邱에서의 45日間으로써 溫度가 높은 大邱에서의 45日보다 5日이 길었으며, 따라서 出穗晚限期도 蔚珍에서는 8월 21日이었지만 大邱에서는 이보다 5日 늦은 8월 26日이었다. 그리고 出穗晚限期를 實際出穗期와 比較해 보면 蔚珍에서는 雲峰벼와 五台벼가 6월 15日, 花成벼와 八公벼 및 大蒼벼는 6월 5日, 東海벼와 洛東벼 및 盈德벼는 5월 25日

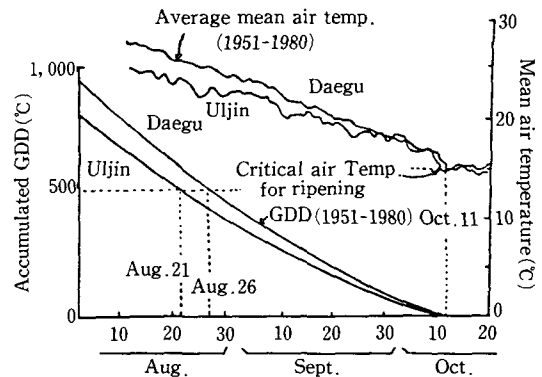


Fig. 18. The critical latest heading date estimated by subtracting GDD (500°C) from the date with the critical lowest temperature for ripening of 15°C in Uljin and Daegu.

移秧까지 出穂晩限期內에 出穂하였고 大邱에서는 모든 移秧期에서 全品種이 出穂晩限期內에 出穂하였다. 이와같은 結果로 미루어 보면 出穂期에 關係없이 出穂後40日間の 積算溫度(800°C)로 出穂晩限期를 推定한 方法<sup>40,41,42</sup>보다 登熟期間의 GDD를 利用하여 出穂晩限期를 推定하는 것이 더 合理的인 方法이라고 생각된다.

## 2. 施肥法の改善

東海岸冷潮風地帶는 砂質畚이 38%, 未熟畚이 28%로서 低位生産畚 面積이 많고 地下水水位가 높아 垂直排水가 不良하여 畚面水溫이 낮아서 尿素肥料는 畚가 吸收 利用할수 있는 Ammonia態로 分解가 잘 안되어 肥效가 늦어서 生育遲延 및 不稔의 誘發原因이 되고 特히 過用하게 되면 稻熱病 發生을 激増시키게 되므로 地溫이 15°C 以下 일때에는 尿素肥料는 不適當하니 硫安으로 代替施用하는것이 效果的이다. 이와같은 原因은 土壤中에서 Ammonia態로 變하는 條件이 砂質에서 늦고 埴壤質에서 빠르며 地溫이 10°C 以下에서는 變化가 아주 느리고 10~20°C에서는 1~2週間이 所要되며 30°C 以上에서는 2~3日程度가 所要되 기 때문이다. 1985年에서 1986年까지 2個年間 砂質畚이 많고 畚面水溫이 낮은 盈德地方의 冷潮風地帶에서 窒素肥種別 施用效果를 試驗한 結果는 表 16과 같으며 要素肥料에 比하여 硫安施用이 8%의 增收效果가 있었다.

또한 本谷<sup>28)</sup>은 畚面水溫이 21°C 以下되는 冷害 常習地에서는 磷酸可溶性 細菌의 活動이 微弱하여 土壤環元作用이 發達하지 못하여 作物이 吸收 利用할수 있는 可溶性磷酸含量이 적다고 하였으며 따라서 磷酸을 全量基肥 또는 増施를 하더라도 冷水로 因한 低溫障害로 植物體의 磷酸吸收가 抑制되어 生育初期 分蘖力의 弱화로 因하여 有效 莖比率의 低下로 株當穗數의 減少 때문에 收量의 減少原因이 된다고 하였으며 이와같은 結論을 補完하기 위해서는 磷酸을 移秧後 32日에 追肥함으로써 30%의 增收效果가 있다고 하였다.

1981年과 1982年에 實施된 試驗結果도 表 17에서 보는바와 같이 冷潮風으로 畚面水溫이 낮아 移秧畚의 活着이 늦어 有效分蘖期間이 짧은 東海岸地帶에서는 磷酸을 全量基肥 및 増施하는것보다는 移秧後 30日에서 幼穗形成期에 追肥함으로써 太白벼는 15~18%, 眞珠벼는 11~4%의 增收效

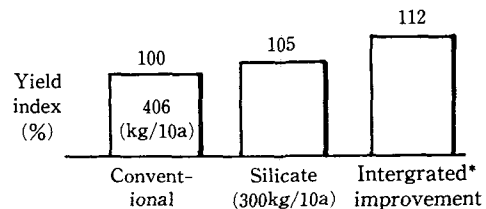


Fig. 19. Effect of soil improvement treatment to sandy soil series : Baegsu series (Content of silicate : 72ppm)  
\* Intergated improvent : Clay + Compost + Silicate

Table 16. Effect of ammonium sulfate in east coastal area.

Kind of fertilizer	No. of panicles per hill	Spikelets per panicle	Ripened grain ratio (%)	Yield (kg/10a)	Index (%)
Urea	17.3	68	72.5	415	100
Ammonium sulfate	19.3	76	72.0	449	108

Table 17. Variation of yield according to different phosphate application method.

Basal application	Additional application			Heading stage	Yield (kg/10a)							
	15* days	30* days	Ear forming stage		Taebaegbyeo			Index	Jinjubyeo			Index
					'81	'82	Mean		'81	'82	Mean	
100	-	-	-	-	511	464	488	100	481	452	467	100
150	-	-	-	-	552	495	524	107	535	450	493	106
70	30	-	-	-	553	485	510	106	515	455	485	104
70	-	30	-	-	638	515	577	118	583	483	533	114
70	-	-	30	-	580	538	559	115	533	507	520	111
70	-	-	-	30	565	516	541	111	524	456	490	105

\* After transplanting



과가 있었다.

### 3. 農土培養

東海岸地帶는 砂質畚이 38%나 되며 이들 砂質畚들은 普通畚이나 埴質畚에 比하여 風害를 많이 받아 熟色이 나쁘며 登熟이 低下되고 있다. 이러한 土壤의 改良效果를 檢討하고자 1982年~'83年 兩個年間 太白벼와 三南벼를 供試하여 그림 19와 같이 珪酸, 堆肥, 粘土(山赤土) 等 綜合改良處理를 하였던 結果 10a當 珪酸 300kg 施用區에서는 5%, 綜合改良處理에서는 15%의 增收를 가져왔다. 本 試驗에서는 水分障害型風害는 일어나지 않았으나 村松<sup>36)</sup>은 Föhn被害의 常習地에서는 被害를 輕減하는 方法으로써 珪酸施用이 效果的이라고 하였고, 珪酸은 葉身의 孔邊細胞로 存在하여서 氣孔의 活動을 阻害하여 蒸散에 대한 抵抗性을 가지며 稻體의 水分stress를 緩和하는것이라고 報告하였다.

### 4. 防風網의 設置

가. 防風網에 의한 環境改善效果

#### 1) 風速의 減速效果

東海岸冷潮風地에서 防風網의 設置에 따른 減風效果를 알기 위하여 1983년부터 1989년까지 7年間 8월 1일부터 9월 10일까지 40日間 휴대용 風速計로 防風網이 設置된 곳으로부터 1m, 10m, 20m 地點에서 50cm 높이로 測定한 結果는 表 18에서와 같이 無防風區에 比해 防風網設置區는 1m地點에서 24%, 10m地點에서 35%, 20m地點에서 28% 防風效果가 있었으며, 이와같은

Table 18. Effect of wind-break net on reducing wind velocity (1983-1989)

Item	Control	Distance from wind-break net			
		1m	10m	20m	30m
Wind velocity (m/sec)	5.4	4.1	3.5	3.9	3.8
Index (%)	100	76	65	72	70

Table 19. Effect of wind-break net on air, water and soil temperature (1983-1989).

Item	Air temp. (°C)			Water temp. (°C)			Soil temp. (°C)
	Maxi.	Mini.	Ave.	Maxi.	Mini.	Ave.	
Control	33.4	19.7	26.9	29.3	20.9	24.6	23.9
Wind-break net	34.2	20.4	27.4	29.5	21.5	25.1	24.3
Difference	+0.8	+0.7	+0.5	+0.2	+0.6	+0.5	+0.4

效果는 防風網 높이의 10倍 距離까지 있었다. 이에 關한 研究는 1980年 日本 北海道試驗場<sup>10)</sup>에서 防風林 造成으로 防風林으로부터 50m 距離에서 風速을 50~60% 減速시키며 그 效果는 防風林 높이의 10~15倍까지 있다고 하였으며 眞本<sup>37)</sup>, 泊功<sup>10,11)</sup> 等은 防風網設置로 防風網으로부터 10m 地點에서 40~50% 減風되었다는 報告와 一致되는 傾向이다. 이와같은 結果는 바람은 큰 덩어리로 氣團과 같이 形成되어 불게 되는데 防鳥網과 같은 가냘픈 障物에 부딪쳐도 산산조각으로 分散되어 強風의 威力를 弱화시킬 수가 있기 때문이다.

#### 2) 氣溫, 地溫, 水溫 上昇效果

防風網設置에 따른 氣溫, 地溫 및 水溫에 미치는 影響을 알기 위하여 防風網設置日인 8월 1일부터 9월 10일까지 40日間에 最高最低溫度計와 地中溫度計를 設置하여 調査한 結果를 表 19에서 보면 無防風區에 比해 防風網設置區가 最高氣溫이 0.8°C, 最低氣溫 0.7°C, 平均氣溫이 0.5°C 上昇效果가 있었고 또한 水溫도 最高水溫이 0.2°C, 最低水溫 0.6°C, 平均水溫 0.5°C 上昇되었으며, 10時 現在 地溫도 0.4°C 上昇效果가 있었다. 이와같은 結果는 泊功<sup>14)</sup>, 眞本<sup>25)</sup> 이 防風網設置로 氣溫을 0.5~1.0°C 上昇시키고 水溫을 1.0~1.5°C 上昇시키며 地溫, 葉溫, 莖溫, 濕度의 上昇 및 蒸發散量 減少, 日射, 日照 等の 微氣象을 調節하는 效果가 있었다는 報告와 一致되는 傾向이다.

#### 나. 벼 生育促進 및 增收效果

##### 1) 防風網 設置方法

東海岸地帶에 風害를 誘發시키는 바람의 種類는 高溫乾燥한 偏西風에 의한 水分障害型風害와 寒冷多濕한 冷潮風에 의한 生育遲延型冷害이므로 偏東冷潮風과 偏西乾燥風의 被害를 막기 위하여 風向別로 防風網을 設置하였던 結果 表 20과 같이 偏東冷潮風 防風效果는 13%, 偏西乾燥風 防風效果는 11% 兩個바람 모두 防風한것에서는 20%의

**Table 20.** Rice growth and grain yield affected by installation methods of wind-break net. (1982-1984)

Installation methods of wind-break nets	Heading date	Culm length (cm)	Panicles per hill (No.)	Apikelets per panicle (No.)	Grain fertilizer (%)	Yield (kg/10a)	Yield index
control plot	Aug.26	74.9	13.5	78	72.3	389	100
Installed plot with wind-break net against cold wind from sea	Aug.24	81.6	14.7	87	78.6	440	113
Installed plot with wind-break net against westries	Aug.24	82.2	14.6	91	79.2	431	111
Installed plot with wind-break net against cold wind from sea and westries	Aug.21	78.2	13.9	86	82.1	466	120

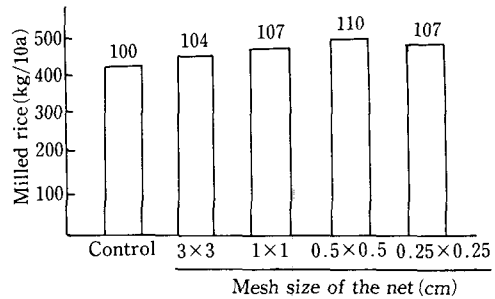
增收效果가 있었다. 이 地帶에서의 冷潮風과 乾燥風의 障害는 거의 같은 程度에서 風害에 對한 對策은 恒常 兩面으로 생각하여야 될줄로 믿는다.

2) 防風網 設置時期

防風網의 設置로 風速이 減速되고 氣溫, 地溫, 水溫의 上昇 및 蒸發散量의 減少, 日射, 日照 等의 微氣象을 調節하는 效果가 있어 表 21의 防風網 設置時期別 벼 生育狀況을 보면 無防風區에 比해 防風網설치구가 벼 生育이 促進되어 出穗期가 1~2日 短縮되었고, 稈長, 株當穗數, 穗當穎花數 및 稔實比率이 顯著하게 增加되었다. 防風網 設置時期別 防風效果는 最高分蘗期 9%, 幼穗形成期 11%, 穗孕期 20%, 出穗期 13% 增收效果가 있었다. 따라서 이 地帶의 防風網 設置時期는 強風의 發生頻도가 높은 生殖生長期(8月 1日)에 設置하는 것이 效果的이다.

3) 防風網의 適正網目 및 農家實證

防風網 網目別 收量を 調査한 結果는 그림 20과



**Fig. 20.** Yield variation as affected by different mesh sizes of wind break net (1988-1989).

같으며 防風網의 網目이 좁을 수록 防風效果가 컸었고 網目 規格이 가로, 세로 0.5x0.5cm가 가장 效果가 좋았으며, 10% 增收效果가 있었다. 防風網 設置有無에 따른 株當苗數別 農家實證試驗의 收量を 調査한 結果는 그림 21과 같으며 無防風區에 比해 防風網設置區가 顯著的한 防風效果가 있었으며 株當苗數別로는 無防風區에서는 株當苗數가 많을수록 收量の 安定性이 있었다. 따

**Table 21.** Rice growth and grain yield affected installation stage of wind-break net in 1985.

Installation stage of wind-break net	Heading date	Culm length (cm)	Panicles per hill (No.)	Spikelets per panicle (No.)	Grain fertility (%)	Yield (kg/10a)	Yield index
Control	Aug.23	80.6	13.1	82	58.0	332	100
Maximum tillering stage	Aug.22	81.6	13.2	91	60.3	361	109
Panicle formation stage	Aug.21	83.7	13.8	91	62.5	370	111
Booting stage	Aug.21	82.6	13.6	88	63.4	397	120
Heading stage	Aug.23	83.0	13.5	86	59.0	374	113

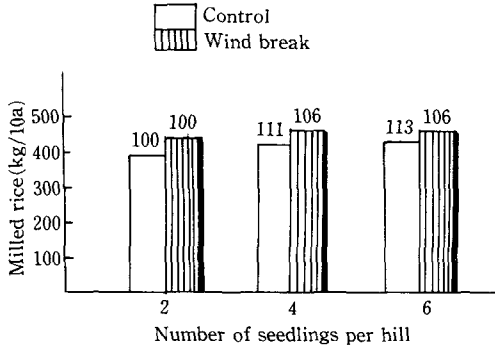


Fig. 21. Yield variation as affected by number of seedlings per hill by the installation of wind break net at farm paddy field (1986-1987).

라서 東海岸冷潮風地帶의 防風網設置效果는 網目이 좁을수록 氣溫, 地溫, 水溫의 上昇效果가 크므로 防風網의 適正網目은 가로, 세로 0.5×0.5 cm가 알맞다고 생각된다. 또한 東海岸地帶는 冷潮風으로 畚面水溫이 낮아 移秧畚의 活着이 遲延되어 有效分蘗期間이 짧으므로 防風網設置의 有無에 關係없이 株當苗數를 늘리는 것이 收量의 安定性을 圖謀하는데 效果的이다.

다. 枯葉防止 및 品質向上效果

颱風 "VERA"號(1986年) 通過後 防風網設置有無에 따른 枯葉長 및 姑葉重의 調査結果는 表 22와 같으며 無防風區에 比하여 防風網設置區에서는 風速輕減으로 同化器官의 枯葉防止效果가 顯著하였다. 또한 防風網設置有無에 따른 米質調査結果는 表 23과 같으며 無防風區에 比해 防風網設置區에서는 完全米의 比率이 顯著하게 높았다.

Table 22. Effect of wind-break net on occurrence of dead leaves in 1986.

Item	Leaf length(Cm)						Leaf weight		% of dead leaves
	1st. leaf from top		% of dead leaves	2nd. leaf from top		% of dead leaves	(g/hill)		
	Total	Dead		Total	Dead		Fresh	Dead	
Control	21.8	3.6	16.4	29.1	4.1	14.0	11.0	2.6	23.5
Wind-break net	23.0	2.8	12.4	29.9	3.2	10.8	11.6	2.2	18.9

Table 23. Effect of the installation of wind-break net on rice quality in 1986.

Item	Perfect kernel (%)	Irregular kernel (%)	Green kernel (%)	Opaque kernel (%)	Broken kernel (%)
Control	76.1	1.8	12.8	8.8	0.5
Wind-break net	85.4	0.6	9.7	3.8	0.4

無防風區에서 完全米의 比率이 낮은 原因은 冷潮風의 發生頻度가 높아 登熟에 必要한 積算溫度과 日照時間의 不足 때문이며, 또한 變色粒이 發生되어 벼알이 正常的으로 發達되지 못하고 畸形粒으로 變하는것이 많기 때문인것으로 생각된다.

따라서 東海岸地帶에서는 强風의 發生頻度가 높은 生殖生長期에 防風網을 設置하는것이 畚의 機械的損傷과 米質을 改善하는데 매우 有利하다.

5. 白穗 變色粒 發生後 撒水處理에 依한 被害輕減效果

颱風 "Vera"號(1986年) 및 "Dinah"號(1987年) 通過後 乾風에 依하여 白穗 및 變色粒이 發生한 畚에 被害發生後 6時間頃에 이들 被害輕減을 위하여 撒水處理를 하였던 結果 表 24와 같이 撒水處理를함으로써 收量이 14~19% 增收하였다. 被害發生 後에 撒水함으로써 登熟 및 千粒重이 增加되었고 完全米의 比率이 높아진 것이 增收의 主要原因이었다. 白穗 및 變色粒發生後 繼續되는 高溫乾燥한 바람은 稻體內 水分을 繼續 奪取하기 때문에 이러한 狀態에서 撒水處理는 水分脫奪防止와 아울러 組織內로 直接水分을 迅速히 供給해 줌으로 水分餓餓解消에 크게 作用한 것으로 생각된다. Tsuboi<sup>44)</sup>은 高溫乾燥한 强風으로 因한 水分障害는 土壤의 水分條件이 湛水狀態일 때가 排水狀態보다 적게 일어나 稔實比率, 玄米千粒重 등이 높다고 하였다. 白穗나 變色粒의 發生時에는 논에 물을 깊게 灌水함과 아울러 高性能噴霧機 등으로 地上部에 充分히 撒水를 하면 效果를

**Table 24.** Effect on the yield according as spraying the water after occurrence of white head and glume discoloration.

Wind damage	Water spray	Ratio of white head	Yield(kg/10a)		F-value
			Milled rice	Index(%)	
White-head	Non	41	225	100	76.69**
	Treat	38	257	114	
Glume-discoloration	Non	49	341	100	8.61
	Treat	42	370	109	

Amount of water spray : 200 l /10a

얻을것으로 判斷된다.

### 摘 要

우리나라 東海岸地帶는 太白山脈이 東西로 뻗어있고 海岸을 끼고있어 氣候의 變化가 多様な 同時에 風害를 입기 쉬운 環境에 놓여있다. 이 地帶에 風害를 일으키는 바람의 種類는 太白山脈을 넘어오면서 쉼(Föhn) 現象에 의해 上昇氣流된 高溫乾燥한 偏西風에 의해 白穗, 莖葉의 折傷, 擦過傷, 脫水害, 變色粒, 脫粒, 倒伏 等の 水分障害型風害와 寒冷多濕한 오호츠크氣團이 發達하면 冷潮風이 甚하여 夏季 低溫現象이 일어나서 生育遲延, 枝梗 및 穎花의 退化, 登熟障害等이 發生되어 東海岸地帶를 中心으로 全國에서 84,532M/T의 收量減少를 가져오는 큰 問題地域으로 대두되어 있다.

本論文은 우리나라 東海岸地帶의 冷潮風被害常習地 6,160ha에 對한 風海輕減對策을 樹立코자 1982년부터 1989년까지 8個年間 慶北 盈德, 蔚珍 地方에서 慶北農村振興院과 嶺南作物試驗場 盈德出張所에서 實施된 品種選拔, 栽培時期, 施肥法改善, 農土培養, 防風網設置 等の 試驗成績들을 檢討한 結果 몇가지 結果를 얻었기에 今後 이地帶의 風海輕減對策 資料로 提供코자 한다.

1. 東海岸冷潮地帶의 1954년부터 1989년까지 36年동안 強風發生頻度는 8月 10일부터 9月 10日 사이에 높아 이地域의 水稻安全出穗限界期는 8月 10日 以前이 安全하다고 생각된다.

2. 이地帶에 主로 風害를 誘發시키는 바람의 種類는 太白山脈을 넘어오면서 쉼(Föhn) 現象에 의한 高溫乾燥한 偏西風과 海洋에서 內陸으로 부는 寒冷多濕한 冷潮風이었으며 稻作期間中 發生頻度는 各各 25%였다.

3. 颱風來襲의 危險時期(8月 10日~9月 10日)

를 回避할수 있도록 出穗期를 달리하는 3~4品種을 筆地別로 按配하거나 有事時에 被害를 分散토록 하는것이 第 1次的인 對策이 될것이다.

4. 東海岸地帶에서 收量生産期間(40日間)의 最適登熟溫度(22.2℃)와 最大氣象生産力으로 본 最適出穗期는 8月 10日이며, 移秧에서 出穗期까지의 有效積算溫度(GDD)를 利用한 最適移秧期는 早生種이 6月 10日, 中生種이 5月 20日, 晚生種이 5月 10日이었다.

5. 東海岸冷潮風地帶는 砂質畚(38%), 未熟畚(28%)로써 低位生産畚이 많고 地下水水位가 높아 垂直排水가 不良하여 畚面水溫이 낮아 尿素肥料는 分解가 잘안되고 肥效가 늦어서 生育遲延 및 不稔의 誘發原因이 되고 特히 過用하면 稻熟病을 激增시키게 되므로 硫安을 施用하는것이 效果的이다.

6. 東海岸冷潮風地帶는 벼 生育初期에 畚面水溫이 낮아 磷酸可溶性細菌의 活動이 微弱하여 土壤還元作用이 發達하지 못하여 벼가 吸收 利用할 수 있는 可溶性磷酸含量이 不足하므로 磷酸을 全量基肥 또는 增施하는것보다 移秧後30日에서 幼穗形成期에 追肥하는것이 效果的이다.

7. 이地帶는 砂質畚(38%)이 많아 普通畚이나 填質畚에 比하여 風害를 받아 熟色이 나쁘며 登熟이 低下되므로 珪酸堆肥, 山赤土 等の 綜合改良處理를 하면 效果가 크다.

8. 東海岸冷潮風地帶에 防風網을 設置하면 風速輕減效果(30%)가 크고 氣溫, 地溫, 水溫 等の 微氣象을 調節하는 效果가 있어 生育促進, 白穗 및 變色粒 減少, 枯葉防止, 米質向上, 收量增收 等の 效果가 顯著하였다.

9. 防風網의 材料는 化學絲로 된 防鼠綱과 防鳥綱이며 設置方法은 方鼠綱을 圃場둘레에 2m 높이로 치고 그위에 方鳥綱을 덮어 偏西乾燥風과 偏東冷潮風을 同時에 防風하여 20%의 增收效果

가 있었으며 適正綱目は 0.5×0.5cm이고, 設置時期는 幼穗形成期(8月 1日) 前後였다.

10. 東海岸冷潮風地帶에서 颱風 通過直後 白穂나 變色粒發生時 논에 물을 깊게 灌水함과 아울러 高性能噴霧機 등으로 地上部에 充分히 撒水를 하면 稔實比率 玄米千粒重 등이 向上되어 增收效果를 얻을것으로 判斷된다.

## 引用文獻

1. 相具靈三·澤村活. 1959. 磷酸의 轉流에及ぼす溫度의 影響作物의 登熟機構에 關する生理的研究. 日作記 28(1): 41~43.
2. 張淳德. 1970. 內陸과 沿海地域 氣象環境 差·異가 水稻 生育과 收量構成要素에 미치는 影響. 農試報告 21(作物).
3. 張權烈. 1989. 三國時代 以前의 農業災害와 對策. 韓作誌(災害生理研究 1號): 121~128.
4. 崔敬香·李亮秀·鄭英祥·柳寅秀. 1982. 東海沿邊地帶와 內陸地帶의 氣象特性과 水稻收量比較. 農試報告(土肥, 作保) 24: 62~88.
5. 崔相鎮·朴來敬. 1981. 벼 出穗期 風害의 發生原因과 樣相에 關한 研究. 崔鉉玉博士回甲紀念論文集: 207~212.
6. \_\_\_\_\_. 1981. 벼 出穗期 強風이 穎花 生育과 收量形質에 미치는 影響. 韓作誌 26(3): 219~224.
7. 崔敬培·李承弼·崔大雄. 1986. 慶北地方 水稻 獎勵品種의 年次間 收量의 安定性에 關한 研究. 農試報告 28(2): 73~82.
8. 崔性國·李承弼·崔富述·金七龍. 1986. 慶北地方 水稻 機械移秧 安全作期 設定에 關한 研究. 農試論文(機械移秧) 28(1): 328~343.
9. 慶尙北道農村振興院. 1986. 農業氣象災害 實態分析과 防災對策: 5~10.
10. 泊 功. 1980. 防風施設による冷海氣象改善效果. 北陸農試報告: 127.
11. \_\_\_\_\_. 1983. 冷海氣象條件と作物の生育ならびに防風綱效果. 北海道の農業氣象 35: 26~38.
12. 許 輝. 1978. 水稻 Indica×Japonica 遠緣交雜品種의 生理生態的 特性에 關한 研究. 農試報告 20(作物): 1~48.
13. 石原邦·佐合降一. 1972. 水稻葉における氣孔の開閉と環境條件と關係. 日作記 41: 93~101.
14. 姜良淳·金七龍·朴來敬. 1982. 內陸과 東海岸地域間的 畚地溫의 差異가 水稻生育 및 出穗性에 미치는 影響. 農試報告(作物) 24: 117~217.
15. 金七龍·朴成泰·李載生·朴來敬. 1983. 東海岸冷潮風地帶의 水稻 生育特性과 風害 實態에 關한 研究. 農試報告 25(作物): 124~133.
16. 金七龍·朴成泰·李載生·林尙鍾. 1986. 中南部 東海岸地帶 氣象의 特殊性과 風害를 받는 벼의 生育特性에 關한 研究. 農試論文集(作物 28(1)): 48~54.
17. 1983. 農業氣象學. 鄉文社. 93~95.
18. 李殷雄. 1971. 韓國 水稻작의 氣象環境과 收量性에 關한 研究. 農試研究 14(作物): 7~32.
19. 李弘柘·許 輝. 1974. 水稻의 障害型冷害에 關한 研究. 韓作誌 15: 85~97.
20. 李錫淳. 1983. Growing Degree Days를 利用한 水稻 品種의 生育期間 測定方法과 利用. 韓作誌 28(2): 173~183.
21. 李承弼·崔大雄·金七龍. 1984. 東海岸冷潮風地帶의 防風綱에 의한 風害輕減 研究. 農試報告(土肥, 作保) 26(1): 92~93.
22. 李承弼·崔大雄·金七龍. 1987. 東海岸冷潮風地帶의 防風綱에 의한 水稻의 風害輕減 研究. 韓作誌 32(2): 163~172.
23. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 1989. 東海岸冷潮風地帶의 防風綱에 의한 水稻의 風害輕減 研究. 農試論文集(水稻篇) 31(3): 73~81.
24. 李承弼·金相慶·金七龍. 1990. 水稻 風害輕減을 위한 防風綱 綱目の 效果. 韓作誌 35(4): 352~361.
25. 眞木太一. 1985. 冬春季裸地圃場での防風による微氣象改良. 農業氣象 40(4): 303~320.
26. 澤田英吉. 1935. 酸化酵素の作物とその簡単な檢定法. 農及園 10: 1505~1509.
27. 松島省三·田中孝行. 1964. 稻作には水溫と氣溫のいずれが大功力. 農業及園藝 39: 1401~1406.
28. 本谷耕一. 1956. 稻作多收の基礎條件. 農產漁村文化協會. 106~110.

29. Morita, K. 1953. Damage of the rice grains caused by wind storm at the heading time. Proc. of the Crop. Sci of Japan 22 : 59~60.
30. 棟方研・川崎勇. 1967. 気象および稲體 要因からみた水稻生産の生理的研究. 日作紀 28 (1) : 41~43.
31. 村上利男・今野一男. 1982. 寒地水稻の計劃栽培に関する解析的研究. 北海道農試報告 133 : 61~100.
32. 村上利男. 1985. 2毛作地帯における水稻機械栽培の安全作期策定に関する研究. 韓日農業共同研究報告書 : 14~28.
33. 水稻2毛作地帯における水稻の早期および晩期機械移植栽培技術の確立に関する研究. 韓日農業共同研究報告書 : 44~62.
34. 村松謙生. 1976. 北陸地域におけるフェーンの發生その水稻被害. 北陸農試報告 19 : 25~43.
35. 村松謙生. 1981. 水稻のフェーン害に関する研究. 北陸農試報告 23 : 19~56.
36. 村松謙生. 1982. フェーン条件下における水稻の体内水分に関する研究. 北陸農試報告 24 : 1~28.
37. Nagato, K.R. Yamamoto and Y. Kobayashi. 1955. Relations between the chafing and discoloration of hulls and the injury kernels caused by storm. Proc. of the Crop. Sci. Soc. of Japan 23(4) : 266.
38. 中山念. 1980. 畚地水田の防風網效果. 北海道農試報告 : 1~89.
39. 朴成泰・金純哲・金七龍. 1988. 水稻主要生育時期別 風害様相. 嶺南地域作物氣象災害 : 165~179.
40. 田中稔. 1950. 水稻冷害の實際的研究(2). 日作紀 19 : 57~61.
41. 田中稔. 1962. 水稻冷害被害粒に出穂遅延障害に関する研究. 青森農試研報 7 : 1~107.
42. \_\_\_\_\_. 1965. 水稻冷害の診斷とこの防き方. 農業及園藝 40 : 1073~1076.
43. 坪井八十二・久枯雄. 1957. 風害を受けた水稻の体内水分. 農業技術 12(8) : 344~347.
44. \_\_\_\_\_. 1961. 水稻の風被害に関する生理學的研究. 農業技術 A8 : 100~106.
45. 角田重三郎. 1957. 抵抗性を異なる稻品種の諸特性について. 日作記 21(2) : 185~186.
46. 角田公雄. 1964. 水稻と稻の生育收量との關係に関する實驗的研究. 農技研報A(11) : 75-166.
47. 上原泰樹・佐本四郎. 1979. 水稻品種のフェーン害抵抗性の檢定法について. 北陸農試報告 22 : 89-100.
48. 安武一夫・平城後文. 1941. 水稻出穂期における乾風害調査成績. 農及園 16 : 807-814.