

## 東海岸 冷潮風地帶의 防風網에 의한 水稻의 風害輕減研究

李承弼\* · 李光錫\* · 崔大雄\* · 孫三坤\* · 金七龍\*\*

### Studies on the Reducing Methods of Cold Wind Damage of Rice Plant by Installation of Windbreak Net in the Eastern Coastal Area

Seong Phil Lee\*, Gwang Suk Lee\*, Dae Woong Choi\*, Sam Gon Son\* and Chil Yong Kim\*\*

#### ABSTRACT

Results obtained from this study conducted to find the effect of wind-break net on reducing cold wind damage in the eastern coastal cold wind damaged area are summarized as follows.

The rice critical safe heading date was up to Aug. 10 in the eastern coastal area, which the frequency of gale Aug. 10 to Sep. 10 is high.

The frequencies of westries and cold wind from sea were 25%, respectively, in this area.

The effects of wind-break net on reducing wind verocity were 26.9, 34.6% with raising air temperature of 0.4-0.7°C and water temperature of 0.3-0.5°C.

The effect of wind-break net was up to 10 time's distance of wind-break net's height from wind-break net.

The installation of wind-break inhanced to rice growth, so showed the heading date earlier by 2-5days and increased culm length, no.of panicles per hill and no. of spiklets per panicle.

The yield decrease in this area was due to sterilization, poor ripening and light 1,000 grain weight.

The yields showed 20-28% increase by installation of wind-break net.

The effect of wind-break net was most in the installation plot with wind-break net against cold wind from sea and westries installed in the panicle formation stage.

#### 緒 言

우리나라는 예기치 못한 氣象災害 發生頻度가 높아 1908년부터 1985년까지 87年間に 걸쳐 旱害 30回, 浸水害 26回 冷害 發生이 9회로써 每年 氣象災害로 인한 各種 被害가 많을 뿐만 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 편(Föhn)現象이 자주 일

어나 年間 降雨가 고르지 못하여 旱魃浸水害, 冷害 및 風害가 他地域보다 자주 일어나기 때문에 農業災害 防止를 위한 根本對策 樹立이 時急히 요청되고 있다. 慶北地方 中에서도 東海岸地帶는 太白山脈이 東西로 뻗어 있고 海岸을 끼고 있어 氣候의 變化가 多樣한 同時에 風害를 입기 쉬운 環境에 놓여 있다. 1954년부터 1985년까지 32年間に 걸쳐 每年 風速 5 m/sec 以上の 強風發生回數가 內陸地方의 4회에 비해 東海岸地帶는 18회나 發生하였으며 強風發生頻度가 높은 期間은 出穗期 前後에서 乳熟期

\* 慶尙北道 農村振興院 (Gyeongbug Provincial, R D A, Daegu, Korea)

\*\* 嶺南作物試驗場 (Yeongnam Crops Experiment Station, Milyang, Korea) (1987. 3. 26 接受)

사이인 8월 10일부터 9월 10일 사이였다. 이 地帶에 風害를 誘發시키는 바람의 種類는 太白山脈을 넘어 오면서 珥(Föhn) 現象에 의해 上昇氣流된 高溫乾燥한 內陸偏西風에 의해 白穗不稔, 擦過傷 脫水害, 脫粒, 倒伏 等の 被害가 誘發되며 또한 東海로부터 불어오는 寒冷過濕한 冷潮風에 의하여 生育遲延, 變色粒, 登熟障害 등이 發生되어 東海岸地域을 中心으로 全國에서 84,532 M/T의 收量減少를 가져오는 큰 問題地域으로 대두되어 있다.<sup>1,2,11)</sup> 우리나라에서 出穗期에 風害가 穎花에 나타난 現象을 Morita<sup>12)</sup>가 처음으로 報告하였으며 金<sup>10)</sup>은 바람이 植物의 同化生成物과 關係가 密接하여 風速 5 m/sec 일 때는 同化物質 生成量이 1/2, 10 m/sec 以上일 때는 1/3 以下로 減少된다고 하였다. 坪井<sup>20,21)</sup>은 벼 出穗期에의 被害 發生限界風速을 3~4 m/sec로 본다면 限界風速 以上에서는 風速이 클수록 時間이 길수록, 被害가 增大되며 濕氣가 없는 強風이 불면 강제적 脫水로 因하여 植物體의 部分乾燥가 일어나고 특히 夜間에 乾燥한 바람이 불게 되면 白穗를 發生시킨다고 하였다. 崔<sup>2)</sup>, 村松<sup>14)</sup>은 人爲的 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 發生頻度가 높은 日本에서 더욱 흔하며 이에 關한 研究報告文도 報告된 바 있다.<sup>13,16,17)</sup> 또한 強風常習地에서 風害 輕減에 關한 研究로는 1980年 日本 北海道農業試驗場<sup>19)</sup>에서 防風林 造成으로 防風林으로부터 50 m 距離에서 風速이 50~60% 減速되며 氣溫, 地溫, 水溫, 葉溫, 莖溫의 上昇效果가 있었으며 그 效果는 防風林 높이의 10~15 倍까지 있었다고 한다. 또한 眞本<sup>15)</sup>, 泊功<sup>5,6)</sup> 등은 防風網 設置로 防風網으로부터 10 m 地點에서 風速이 40~50% 減速되며 氣溫, 地溫, 水溫, 濕度의 上昇效果와 蒸發散量, 日射, 日照 等の 微細氣象의 調節效果가 있어 生育促進, 稔實 및 登熟向上으로 10~48% 增收되었다는 報告가 있다. 이러한 研究結果를 바탕으로 우리나라 東海岸地域의 冷潮風被害常習地 6,160 ha에 對한 風害 輕減 對策을 樹立코자 1983年부터 1985年까지 3個年間 慶北 盈德地方에서 防風網 設置方法 및 設置時期가 風速, 氣溫, 地溫, 水溫 等の 微細氣象과 水稻生育, 收量, 品質에 미치는 影響을 檢討하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 今後 이 地域의 風害 輕減 對策資料로 提供코자 한다.

## 材料 및 方法

本試驗은 風害 代表地域인 盈德郡 柄谷面 嶺南作物試驗場 盈德出張所 隣近 農家圃場에서 常豐벼를 供試하여 5월 5일에 播種, 6월 15일에 移秧하였고, 施肥量은 窒素, 磷酸, 加里 = 15-9-11(kg/10a)으로 하였으며 其他 栽培法은 本院 標準耕種法에 準하였다. 1983年부터 1984년까지 2個年間 實施한 防風網 設置方法 試驗은 無防風區, 冷潮風防風區, 偏西風防風區, 綜合防風區 等 4處理로 亂塊法配置 3反復으로 遂行하였으며 各處理別 防風網 設置方法은 冷潮風防風區는 防鼠網을 使用하여 바다에서 內陸으로 불어오는 寒冷過濕한 強風을 막기 위하여 設置하였고, 偏西風防風區는 防鼠網을 使用하여 山麓에서 平野地로 불어오는 高溫乾燥한 強風을 막기 위하여 設置하였다. 綜合防風區는 防鼠網과 防鳥網을 使用하여 冷潮風과 偏西風을 同時에 防風할 수 있도록 設置하였으며 各處理別 設置時期는 8월 1日, 設置 높이는 2m로 同一하게 하였다. 1985年에 實施한 防風網 設置時期 試驗은 無防風區 分蘗最盛期(移秧後 35日), 幼穗形成期(移秧後 45日), 種孕期(移秧後 55日), 出穗期(移秧後 65日)에 防鼠網과 防鳥網을 使用하여 冷潮風과 偏西風이 同時에 防風되도록 各處理別로 設置하여 亂塊法配置 3反復으로 遂行하였다. 防風網의 材料는 PE絲로 만들어 市中에 販賣하고 있는 防鼠網과 防鳥網을 使用하였으며 防鼠網의 規格은 幅 2m, 길이 200m, 細目이 가로, 세로 1cm로 두겹으로 되어 있고, 防鳥網의 規格은 幅 25m, 길이 50m 細目이 가로 3cm의 홑겹으로 되어 있으며 設置費用은 10a當 防鼠網이 6,000원, 防鳥網이 7,000원 所要되었다. 稻作期間 中 風向別 風速 및 氣象에 關한 資料는 慶北 盈德郡 寧海邑에 所在한 中央氣象臺 寧海分室에서 提供받았으며 防風網 設置方法 間에 風速 調査는 휴대용 風速計로 防風網으로부터 1m, 10m, 20m 地點에서 높이 50cm에 固定시켜 2日 間隔으로 測定하였고 氣溫, 水溫은 最高最低溫度計로 地溫은 地中溫度計로 매일 調査하였다. 稔實率 및 變色粒率은 處理別로 區當 3株씩 採取하여 調査하였고 穎의 變色程度는 正常的인 것을 "0"으로 하고 穎全體가 完全 褐色인 것을 "9"까지 10等級으로 區分하여 達觀調査하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 東海岸 冷潮風地帶의 強風 氣象形態의 特徵

가. 內陸과 東海岸地帶의 強風 發生分布度 比較

우리나라 東海岸地帶는 太白山脈이 東西로 뻗어 있고 海岸을 끼고 있어 偏西內陸性氣候와 海洋性氣候를 同時에 받는 곳으로 氣候의 變化가 多樣하여 여러 가지 氣象災害를 입기 쉬운 環境에 놓여 있다. 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 強風에 의한 收量減少를 指摘하고 있다.<sup>1,2)</sup> 強風에 의한 被害는 強한 風速에 機械的인 被害도 크나 強風時 他氣象 要因과 複合的으로 作用하여 植物體內 水分障害를 일으켜 白穗, 不稔, 變色粒, 老化 等の 生理的인 被害도 매우 큰 것으로 알려져 있다.<sup>13,14,20)</sup> 水分障害에 의한 被害誘發 氣象條件으로는 風速이 5~6 m/sec 以上이고 氣溫 25°C 以上, 濕度가 60%

以下인 것으로 報告되고 있는데<sup>13,14,16)</sup> 이와 關聯하여 1954年부터 1985年까지 32年間の 強風 發生分布度를 그림 1과 같이 內陸과 東海岸地帶를 比較하면 매년 風速 5 m/sec 以上の 強風 發生回數가 內陸地方의 4회에 比해 東海岸地帶는 18回나 發生하였으며 強風の 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 15日로 당겨 有事時에 被害를 分散시키는 것이 第1次的인 對策이 될 것이라고 생각된다.

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를 中央氣象臺 寧海分室에서 調査한 資料를 引用하여 表 1과 같이 分析하여 보면 東海岸

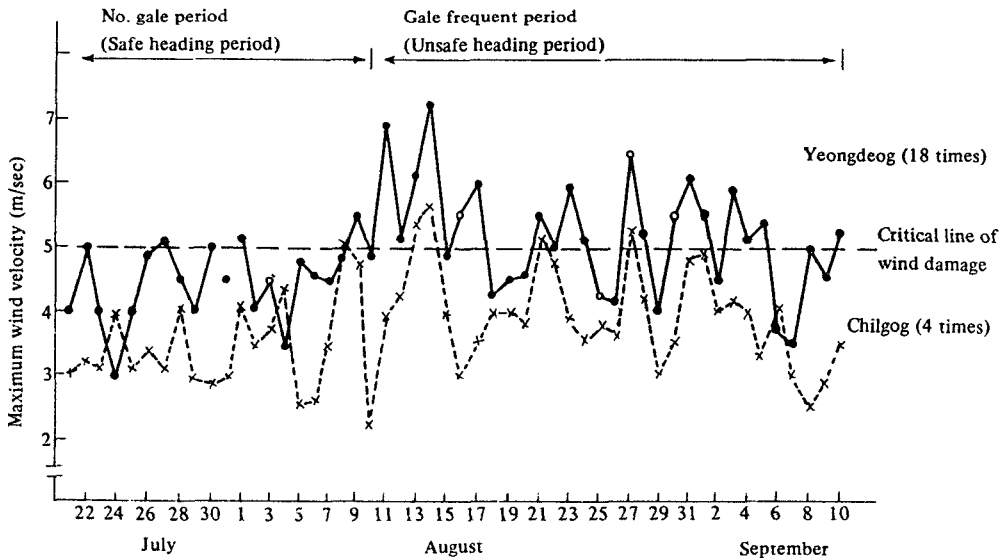


Fig. 1. Frequency of gale between inland and eastern coastal area (1954-1985)

Table 1. Variations of wind velocity, temperature and humidity to wind direction in rice crop season during 1983-1985.

Item	Wind direction			
	East wind	West wind	South wind	North wind
Temperature (°C)	19.6	24.0	21.9	20.3
Humidity (%)	82	68	76	78
Wind velocity (m/sec)	6.1	7.0	5.9	6.8
Frequency (%)	25	25	22	14

地帶에 風害를 誘發시키는 바람의 種類는 太白山脈을 넘어오면서 靛(Föhn) 現象에 의해 上昇氣流된 高溫乾燥한 內陸性 偏西風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 海岸에서 內陸으로 불어오는 寒冷過濕한 東風의 發生頻度가 높아 生育遲延, 登熟障害 등이 誘發되며 그 頻度は 各各 25%나 된다.

## 2. 防風網에 의한 環境改善效果

### 가. 1次效果(減風效果)

防風網 設置에 따른 減風效果를 알기 위하여 1983年 8月 1일부터 9月 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 2에서 보는 바와 같이 無防風區에 비해 防風網 設置區는 1m 地點에서 27.3%, 10m 地點에서 34.6%, 20m 地點에서 26.9% 防風效果가 있었으며 이와같은 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>19)</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>15)</sup>, 泊功<sup>6,7)</sup> 등은 防風網 設置로 防風網으로부터 10m 地點에서 40~50% 減速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 같이 가냘픈 障物에 부딪치게 되더라도 산산조각으로 分散되어 強風의 威力을 弱화시킬 수가

있기 때문이다.

### 나. 2次效果(氣溫, 水溫, 地溫 上昇效果)

防風網 設置에 따른 氣溫, 水溫, 地溫에 미치는 影響을 알기 위하여 防風網 設置日인 8月 1일부터 9月 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 3에서 보면 無防風區에 비해 防風網 設置區가 最高氣溫이 0.7°C, 最低氣溫 0.4°C, 平均氣溫이 0.1°C 上昇效果가 있었고 또한 水溫도 最高水溫이 0.3°C, 最低水溫 0.5°C, 平均水溫 0.3°C 上昇되었으며, 10時 現在 地溫도 0.3°C 上昇效果가 있었다. 이와같은 結果는 泊功<sup>6)</sup>, 眞本<sup>15)</sup> 등이 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, 濕度の 上昇 및 蒸發散量 減少, 日射, 日照 등의 微氣象을 調節하는 效果가 있다는 報告와 一致되는 傾向이다.

## 3. 防風網에 의한 벼生育

### 가. 生育促進效果

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 등의 微氣象을 調節하는 效果가 있어 表 4의 防風網 設置方法에 따른 벼 生育狀況 및 表 7의 防風網 設置時期別 벼 生育狀況을 보면 無防風區에 비하여 防風網 設置區가 벼의 生育이 促進되어 出穗期가 2~5日 促進되었고 稈長, 株當穗數, 穗當穎花數 및 稔實比率이 顯著하게 增加되었다. 出穗後 30日에 調査한 防風網 設置方法 및 設置時期別 稔實比率은 無防風區에 비하여 防風網 設置區가 2~10% 높았

Table 2. Effect of distance from wind-break net on reducing wind velocity in 1983.

Item	Control plot	Distance from wind-break net		
		1m	10m	20m
Wind velocity (m/sec)	5.2	4.0	3.4	3.8
Index (%)	100	72.7	65.4	73.1

Table 3. Effect of wind-break net on raising air, water and soil temperature in 1985.

Item	Air temp. (°C)			Water temp (°C)			Soil temp.
	Mean	Maxi.	Mini.	Mean	Maxi.	Mini.	
Control plot	27.9	35.8	21.2	25.8	30.2	21.6	25.7
Installed plot	28.0	36.5	21.6	26.1	30.5	22.1	26.0
Contrast	+0.1	+0.7	+0.4	+0.3	+0.3	+0.5	+0.3

Table 4. Rice growth status to installation methods of wind-break net in 1984.

Installation methods of wind-break nets	Heading date	Culm length (cm)	Panicles per hill (No.)	Spikelets perpanicle (No.)	Grain fertility (%)
Control plot	8.26	74.9	13.5	78	72.3
Installed plot with wind-break net against cold wind from sea	8.24	81.6	14.7	87	78.6
Installed plot with wind-break against westries	8.24	82.2	14.6	91	79.2
Installed plot with wind-break against cold wind from sea and westries	8.21	78.2	13.9	86	82.1

Table 5. Rice growth and grain yield with 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 (%)
Control plot	8.23	80.6	13.1	82	58.0
Maximum tillering stages	8.22	81.6	13.2	91	60.3
Panicle formation stage	8.21	83.7	13.8	91	62.5
Booting stage	8.21	82.6	13.6	88	63.4
Heading stage	8.23	83.0	13.5	86	59.0

으며 處理別로는 寒冷過濕한 冷潮風과 高溫乾燥한 偏西風의 減風效果가 있는 綜合防風區와 穗孕期(移秧後 55日)에 防風網 設置區에서 稔實比率이 가장 높았다. 이와같이 防風網 設置로 稔實率이 높았던 原因은 風速의 減速과 蒸發散量의 減少效果로 水分 障害를 덜 받았기 때문이라고 생각된다. 이와같은 結果는 泊功<sup>6,7</sup> 등이 防風網 設置로 風速이 40~50% 減速되며 蒸發散量이 減少되어 8~12%의 稔實率이 높았다는 報告와 一致되었다.

#### 나. 變色粒 減少效果

東海岸地帶는 出穗期를 前後한 8月10日부터 登熟期인 9月10日 사이에 週期的으로 風速 5m/sec 以上の 強風이 18回나 通過되어 거의 常習的으로 變色粒이 發生되고 있다. 強風に 依한 벼알의 變色粒 被害程度는 出穗期로부터 經過日數에 따라 差異가 있었으며 被害程度에 따라 差異가 있으며 被害程度에 따라 濃褐色, 褐色, 淡褐色, 灰白色, 乳白色으로 變色됨을 觀察할 수 있었다. 이에 關하여 崔<sup>4</sup> 등은 強風に 의한 벼알의 退色程度가 群落 狀態에서는 出穗後 2日에 가장 심하다고 하였고,

金<sup>8)</sup> 등은 變色粒의 發生程度가 出穗後 7日 前後에 颱風이 來襲할 때 가장 發生이 많다고 하였다. 本試驗에서는 出穗後 強風이 4回 通過한 後에 防風網 設置方法 및 設置時期에 따른 벼알의 變色粒 發生程度를 調査한 結果는 表 6, 表 7과 같다.

防風網 設置方法에 따른 벼알의 變色程度別 被害 粒率을 調査한 結果 各處理 共히 無防風區에 비해 防風網을 設置함으로써 變色程度와 變色粒率이 낮았으며 寒冷過濕한 冷潮風과 高溫乾燥한 偏西風의 減風效果가 있는 綜合防風區에서 變色粒 發生이 가장 적었다. 또한 防風網 設置時期別 變色粒 發生程度는 無防風區에 비해 防風網 設置區가 變色粒 發生이 적었으며 穗孕期(移秧後 55日)에 設置하는 것이 가장 效果의 이었다. 이와같은 結果를 考慮할 때에 東海岸地帶에서 變色粒 發生原因은 強風 通過時 擦過傷에 의한 機械的인 障害가 가장 큰 原因이고 溫度 및 濕度에 의한 生理的 障害는 2次的인 障害라 생각된다.

強風に 의한 變色粒 發生程度가 벼알의 登熟率 및 1,000粒重에 미치는 影響을 調査한 結果는 表

**Table 6.** Distribution of injured grain by discolouration degree to the installation methods of wind-break nets in 1984.

Installation methods of wind-break nets	Percentage of injured grain occurrence by degree of grain discolouration									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Control plot	4.7	8.2	9.2	9.1	8.0	11.5	10.8	12.6	14.3	11.6
Installed plot with wind-break net against cold wind from sea	10.6	11.2	7.8	10.3	11.9	11.0	12.7	11.4	8.8	4.3
Installed plot with wind-break against westries	7.1	11.2	9.8	15.4	13.9	13.6	8.1	9.1	7.7	4.0
Installed plot with wind-break against cold wind from sea and westries	14.2	10.6	7.8	9.5	12.8	11.9	11.0	9.3	7.5	5.3

**Table 7.** Distribution of injured grain by discolouration degree to the installation stage of wind-break net in 1985.

Installation stage of wind-break net	Percentage of injured grain occurrence by degree of grain discolouration									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Control plot	6.5	12.8	11.8	12.4	8.6	8.4	8.3	11.1	11.1	9.0
Maximum tillering stage	9.4	14.1	11.5	11.0	9.6	9.3	9.7	10.4	8.6	6.4
Panicle formation stage	8.8	13.2	12.4	10.7	10.3	9.4	10.3	9.4	8.1	7.3
Booting stage	14.4	16.5	11.9	9.7	9.5	7.7	88.1	8.0	7.7	6.6
Heading stage	7.3	14.6	12.6	11.5	11.2	9.3	7.8	9.5	9.3	7.1

**Table 8.** Correlation between discolouration degree and ripening ratio to installation methods of wind-break nets in 1984.

Installation methods of wind-break net	Spiklet ripening ratio to discolouration degree										Correlation coefficient
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Control plot	83.9	79.1	76.0	60.9	60.2	56.7	49.8	42.5	29.9	10.8	-0.970**
Installed plot with wind-break net against cold wind from sea	84.8	80.8	80.1	70.1	65.6	62.1	52.9	53.5	34.3	27.1	-0.973**
Installed plot with wind-break against westries	84.7	80.7	75.7	75.2	73.1	60.6	57.8	50.4	36.1	35.3	-0.973**
Installed plot with wind-break against cold wind from sea and westries	88.5	82.5	78.5	77.5	74.6	65.6	61.2	63.0	58.3	38.6	-0.951**

\*\* : Significant at 1% level

8, 9, 10, 11에서 보는 바와 같이 變色粒의 被害程度가 클수록 벼알의 登熟을 크게 阻害시키고, 또한 1,000粒重을 크게 減少시키고 있음을 알수 있었

으며, 變色粒 被害程度와 登熟率 및 正稈 1,000 粒重과는 負의 相關關係가 있었다. 이와같은 原因을 金<sup>10)</sup>은 바람은 植物의 同化生成物과 關係가 密接하

**Table 9.** Correlation between discolouration degree and ripening ratio to installation stage of wind-break net in 1985.

Installation stage of wind-break net	Spklet ripening ratio to discolouration										Correlation coefficient
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Control plot	92.5	87.5	85.2	75.9	67.3	45.5	16.7	10.5	9.5	6.6	-0.965**
Maximum tillering stage	95.1	90.2	87.5	85.3	69.5	59.1	10.4	9.4	7.7	4.6	-0.945**
Panicle formation stage	94.8	90.1	88.7	82.9	73.7	63.7	19.1	11.3	7.3	7.5	-0.948**
Booting stage	96.7	91.1	89.6	82.7	70.9	52.3	17.5	11.1	9.3	7.1	-0.961**
Heading stage	93.8	89.0	86.3	81.8	72.4	60.2	22.0	12.9	11.4	7.0	-0.956**

\*\* : Significant at 1% level

**Table 10.** Correlation between discolouration grain and 1,000 grain weight to installation methods of wind-break nets in 1984.

Installation methods of wind-break nets	1,000 grain weight to discolouration degree										Correlation coefficient
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Control plot	26.4	25.1	24.2	23.9	21.5	20.5	19.7	19.0	13.6	7.4	-0.921**
Installed plot with wind-break net against cold wind from sea	26.7	25.0	25.0	24.7	22.7	20.8	20.0	19.0	14.4	9.6	-0.937**
Installed plot with wind-break against westries	26.7	25.7	25.2	25.1	24.8	21.1	20.0	19.6	15.1	8.4	-0.800**
Installed plot with wind-break against cold wind from sea and westries	26.5	26.5	25.6	25.2	22.3	21.9	21.7	19.5	14.2	10.2	-0.925**

\*\* : Significant at 1% level

**Table 11.** Correlation between discolouration degree and 1,000 grain weight to installation stage of wind-break net in 1985.

Installation stage of wind-break net	1,000 grain weight to discolouration degree										Correlation coefficient
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Control plot	25.1	24.7	23.5	22.7	19.5	12.4	6.9	6.2	6.0	3.5	-0.950**
Maximum tillering stage	26.8	26.5	25.0	24.4	20.7	18.3	9.4	7.5	6.4	5.8	-0.926**
Panicle formation stage	27.1	26.4	24.9	24.6	23.7	18.7	10.3	7.3	6.8	5.6	-0.951**
Booting stage	27.5	27.1	25.3	24.4	21.0	15.0	9.3	8.0	6.8	5.2	-0.973**
Heading stage	26.1	25.4	23.5	23.1	21.8	17.8	10.1	7.7	6.7	4.0	-0.965**

\*\* : Significant at 1% level

여 風速 5 m/sec 以上에서는 同化物質生成量이 1/2 以下로 減少되어 登熟 및 1,000 粒重에 크게 影響을 미친다고 報告하였으며 崔<sup>13)</sup>, 金<sup>8,9)</sup> 等은 颱風 通過時 機械的인 障害로 因하여 벼알의 生長이 正常的으로 發達되지 못하고 畸形粒으로 變하는 것이 많아 登熟이 低下되고 1,000 粒重이 떨어진다

고 하였다. 村松<sup>13)</sup>은 強風 通過時 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>18)</sup>은 乾燥風에 의하여 벼알의 細胞에 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. 以上을 綜合하여 불

때 出穗期를 前後해서 登熟期에 常習적으로 强風이 來襲하는 東海岸地帶에서는 强風危險期間을 回避하여 8月 15日 前에 出穗시켜 登熟의 安全을 圖謀하거나 防風網을 設置하여 寒冷過濕한 冷潮風과 高溫乾燥한 偏西風이 風速을 減速시키고 氣溫, 地溫, 水溫, 濕度의 上昇 및 蒸發散量의 減少, 日射, 日照 등의 微氣象을 調節시켜줌으로써 稔實率을 높이고 變色粒의 發生을 輕減시켜줌으로써 登熟의 向上과 1,000粒重을 增加시키는 것이 效果的인 對策으로 생각된다.

다. 增收效果

防風網 設置方法에 따라 距離別 收量을 調査한 結果는 表 12와 같다. 風害 種類別 防風網 設置效果는 冷潮風 및 偏西風의 防風效果가 모두 있었으며 그 效果는 모두 防風하는 綜合防風網 設置效果가 가장 좋았고 14~28% 增收되었다. 防風網이 設置된 곳으로부터 距離別 防風效果는 設置된 防風網 높이의 10倍까지 있었다. 防風網 設置時期別 收量을 調査한 結果는 그림 3과 같으며 穗孕期(移秧後 55日)에 設置하는 것이 가장 效果가 좋았으며 20%의 增收效果가 있었다. 이와같이 東海岸地帶의 强風 被害常習地에서 防風效果가 있었던 原因은 防風網에 의한 減風으로 同化器官인 葉의 機械的인 損傷의 輕減과 氣溫, 地溫, 水溫, 濕度의 上昇과 蒸發散量의 減少, 日射, 日照 등의 微氣象의 調節效果로 白穗, 不稔, 變色粒의 輕減과 登熟 및 1,000粒重의 增加 原因으로 解析된다. 이와같은 形態의 結果는 우리나라보다 强風의 發生頻도가 높은

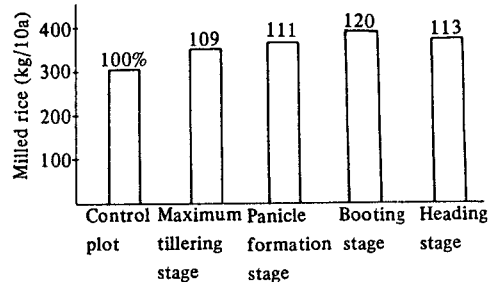


Fig. 2. Yield variation to the installation stage of wind-break net in 1985.

日本 北海道 地方에서도 防風網의 設置로 10~48% 增收되었다는 報告가 있다.<sup>6,19)</sup> 따라서 今後 東海岸地帶와 같이 地形的인 特性으로 氣象狀態가 不安全하여 風害가 憂慮되는 地域에서는 强風危險期間을 回避할 수 있는 選擇 및 栽培時期의 移動이 必要하며 收量 生産期間에 防風施設을 設置하여 減風시키는 對策이 必要할 것으로 생각된다.

라. 品質向上效果

防風網 設置方法에 따른 玄米 品質 調査 結果는 表 13과 같으며 無防風區에 비해 防風網 設置區에서 完全米의 比率이 높았으며 寒冷過濕한 冷潮風과 高溫乾燥한 偏西風을 同時に 減風시키는 綜合防風網의 效果가 가장 좋았으며 防風網 設置時期別 玄米 品質 調査結果는 表 14와 같으며 穗孕期(移秧後 55日)에 設置하는 것이 完全米의 比率을 높일 수 있었다. 이와같이 東海岸地帶에서 完全米의 比率이 낮은 原因은 寒冷過濕한 冷潮風의 發生頻도가 登熟期間에 높아 登熟에 必要한 積算溫度와 日照時

Table 12. Yield variation to distance from wind break and to the installation methods of wind-break net.

Installation methods of wind-break nets	Yield distance from wind-break nets (kg/10a)						Mean Yield (kg/10a)	Yield index
	1m		10m		20m			
	1983	1984	1983	1984	1983	1984		
Control plot	398	312	381	390	322	398	367	100
Installed plot with wind-break net against cold wind from sea	450	491	431	484	419	400	446	121
Installed plot with wind-break against westries	435	420	399	452	339	471	419	114
Installed plot with wind-break against cold wind from sea and westries	476	459	458	495	447	456	465	128
Mean	440	421	417	455	382	431	--	--



**Table 13.** Rice quality test to installation of wind-break net in 1984.

Installation methods of wind-break nets	Distribution of 100 gram dehulled rice (%)				
	Whole rice grain	Imperfect grain of rice	Green keneled rice	Opaque kernel rice	Bloken rice
Control plot	76.1	1.8	12.8	8.8	0.5
Installed plot with wind-break net against cold wind from sea	79.7	1.4	12.2	5.5	1.2
Installed plot with wind-break against westries	81.1	0.5	10.8	7.2	0.4
Installed plot with wind-break against cold wind from sea and westries	85.4	0.6	9.7	3.8	0.4

**Table 14.** Rice quality test to installation stage of wind-break net in 1985.

Installation stage of wind-break net	Distribution of 100 gram dehulled rice (%)				
	Whole rice grain	Imperfect grain of rice	Green keneled rice	Opaque kernel rice	Bloken rice
Control plot	87.3	2.9	4.8	3.9	1.0
Maximum tillering stage	88.7	2.5	5.2	2.7	1.0
Panicle formation stage	88.2	2.0	5.6	3.1	1.1
Booting stage	88.8	2.3	5.7	2.3	0.9
Heading stage	88.6	2.3	5.7	2.4	1.0

간의 不足 때문이며 또한 高溫乾燥한 偏西風이 影響으로 變色粒이 發生되어 벼알이 正常的으로 發達되지 못하고 畸形粒으로 變하는 것이 많기 때문인 것으로 생각된다.

### 摘 要

東海岸 冷潮風地帶의 風害常習地에 對한 防風網 設置方法과 設置時期에 의한 風害 輕減 效果를 究明하고자 1983年부터 1985년까지 3個年間 慶化 盈德地方에서 實施한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 東海岸 冷潮風地帶의 1954년부터 1985년까지 32年동안 強風 發生頻도는 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 바람은 太白山脈을 넘어오면서 靉(Föhn) 現象에 의한 高溫乾燥한 偏西風과 海洋에서 內陸으로 부는 寒

冷過濕한 冷潮風이었으며 稻作期間中 發生頻도가 各各 25%였다.

3. 防風網 設置에 따른 1次 效果는 減風效果였으며 防風網이 設置된 地點으로부터 1m 에서는 23.9%, 10m 에서는 35.8%, 20m 에서는 26.9% 減風效果가 있었으며 그 效果는 設置된 防風網 높이의 10倍 距離까지 있었다.
4. 防風網 設置에 따른 2次 效果는 氣溫, 地溫, 水溫의 上昇效果였으며 無防風區에 비해 氣溫은 最高 0.7℃, 最低 0.4℃, 平均 0.1℃ 上昇되었으며 水溫은 最高 0.3℃, 最低 0.3℃ 上昇되었고 地溫도 0.3℃ 上昇效果가 있었다.
5. 防風網 設置에 따른 3次 效果는 生育促進 減收輕減, 品質向上의 效果가 있었으며 無防風區에 비해 出穗期가 2~5日 短縮되었고 稈長, 株當穗數, 穗當穎花數, 稔實率의 增加로 20~28% 增收效果가 있었으며 完全米의 比率도 높았다.
6. 벼알의 變色程度가 심할수록 登熟率과 正租

1,000粒重이 顯著하게 減少하였으며 그 減少程度와 負의 相關關係가 있었다.

7. 防風網 設置方法別로는 寒冷過濕한 冷潮風과 高溫乾燥한 偏西風을 모두 防風할 수 있는 綜合防風施設이 가장 效果가 컸으며 防風網 設置時期別로는 穗孕期에 設置하는 것이 가장 效果가 컸다.

### 引用文獻

1. 張淳德. 1979. 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): 189-198.
2. 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 24(土肥, 作保): 62-68.
3. 崔相鎭·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.
4. \_\_\_\_\_. 1981. 벼 出穗期 强風이 穎花 發育과 收量形質에 미치는 影響. 韓作誌 26(3): 219-224.
5. 泊功. 1980. 防風網による冷害防止. 普及情報 59.
6. \_\_\_\_\_. 石黑忠之. 1980. 防風施設による冷害 氣象改善效果. 北海道農試報告 127.
7. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 1983. 冷害氣象條件と作物の生育ならびに防風網效果. 北海道の農業氣象 35: 26-38.
8. 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 調査 研究. 農試報告 25(作物): 124-133.
9. 林尙種. 1986. 中南部 東海岸地帶 氣象의 特

- 殊性和 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.
10. 金光植. 1983. 農業氣象學. 郷文社. 93-95.
11. 李承弼·崔大雄·金七龍. 1984. 東海岸 冷潮風地帶의 防風網에 의한 風害 輕減에 關한 研究. 農試報告(土肥, 作保) 26(1): 92-99.
12. Morrta, 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.
13. 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.
14. \_\_\_\_\_. 1982. フェーン條件下における水稻の體內水分に關する研究. 北陸農試報告 24: 1-28.
15. 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): 323-320.
16. Nagato, K. R. Yamamoto and Y. Kobayashi 1955. Observations on damages to rice Crops Cansed by Wind Storm. Proc. of the Crop. Sci. Soc. of Japan 23 (4): 265.
17. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 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.
18. 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.
19. 中山稔. 1980. 畑地水田の防風網效果. 北海道農試報告 1-89.
20. 坪井八十二·久祐雄. 1957. 風害を受けた水稻の體內水分. 農業技術 12(8): 344-347.
21. \_\_\_\_\_. 1961. 水稻の暴風被害に關する生理學的研究. 農業技術 A 8: 100-106.