

農作物의 氣象災害와 対策

李 殷 雄*

Past and Present Meteorological Stress in Crop Production and Its Significance

Lee, Eun Woong*

ABSTRACT

The biosphere of the earth is not only about to overpass the limit to meet the food demand of the world but also the stability of its food production has been also jeopardized by the disasters and pests, especially by the unpredictable weather disasters. In addition the agricultural and industrial pollution against biosphere aggravates the unstability of agricultural production and constitutes a threat in securing the food of the world.

In Korea the yield level of crops has been greatly enhanced by the improved agrotechnologies and varietal improvement, but the yield variability due to unfavorable weather events and pests remained unchanged with the change in time. Among weather-related disasters the drought and flood damages has occurred most frequently and impacted most greatly on the agricultural production and its stability. During last decade (1970-1980) the rice production experienced the average annual loss of 0.544 million metric ton which was composed of 0.21 million M/T by climatic disaster, 0.21 million M/T by disease and 0.12 million M/T by insects, and the annual loss of upland crop production from climatic disasters amounted to 0.06 million metric tons. Especially in 1980, the global climatic disasters due to cold or hot temperature endangered the agricultural production all over the world and also the rice production of Korea recorded the unprecedented yield reduction of about 30 percent due to cool summer weather. Nowadays, the unusual weather conditions are prevailing throughout the world, and agro-meteorologists predict that the unpredictable cool summer and drought will often attack the rice and other crops in 1980's. To meet the coming weather unstability and to secure the stable crop production, multilateral efforts should be rendered.

Therefore, the Korea Society of Crop Science, which commemorates the 20th anniversary of its founding, prepared the symposium on Meteorological Stress in Crop Production and its Countermeasures to discuss the decrease in agricultural production due to weather-related disasters and to devise the multilateral countermeasures against the unfavorable weather events.

1. 머리 말

人類의 文化는 必然的으로 增加하는 人口에 對應하

여 그들을 扶養하기 위한 農作物 즉 食糧確保라는 觀點에서 發展하여 왔다. 사람이 먹을 것을 充分히 갖게 되고 그로부터의 威脅이 없게 될 때 人類社會가 가는 길은 平和롭고 安全할 것이라는 것이 歷史의 教

*韓國作物學會長, 서울大學校 農科大學長.

*President of the Korean Soc. of Crop Science, Dean and Professor, College of Agriculture, Seoul National Univ., Suweon 170, Korea.

태이라 하겠다. 人類가 오늘의 繁榮된 生活이 있기까지에는 우리 祖上들의 想象하기 어려운 많은 苦難의 過程이 있었을 것이다. 氣象災害나 그밖의 災難으로 飢饉과 各種疾病은 種族滅亡의 危機를 맞기도 하였을 것이다. 그렇지만 이를 슬기롭게 處理해 내어 오늘의 高度로 發達된 科學社會를 이룩하였으며 榮光된 生活에 젖고 있다. 그러나 制限되어 있는 오직 하나 뿐인 우리 地球의 生物系는 보다 크게 늘어나는 世界人口를 支撐하려는 能力의 遂行에 있어서 限界度를 생각하지 않을 수 없게 되며 이는 氣象災害와 더불어 크게 困境에 부딪친 느낌이다.

世界 耕作地 面積의 약 70%는 世界食糧攝取의 半切에 該當하는 穀物을 生産하는데 利用되고 있으나 늘어나는 糧穀需要를 充當하지 못하고 있을 뿐만 아니라 그의 作況은 氣象災害와 病虫害로 인하여 生産의 安定性を 잃고 있으며 특히 異常氣象에 대응하는 農業生産의 安定性を 向上시키는 問題는 매우 重要한 課題로 대두되었다. 그렇지 않아도 오늘날의 生物系는 부분별한 人間의 慾求를 위하여 자못 均衡을 잃어가는 傾向을 보이고 있는 實情으로 더욱 심각하다. 즉 많은 産業公害와 더불어 農業公害는 農産物의 收量과 그 生産物의 質의 低下 내지 生産의 不安定성을 더하고 있어 食糧確保에 대한 威脅이 되고 있다. 肥沃한 農耕地가 都市産業 등의 擴張으로 크게 侵蝕되고 있어 그 面積의 減少와 質의 低下를 招來하고 있으며, 草地 역시 過牧 상태가 되어 가고 있으며 林地도 過伐되고 있어 荒廢 信號를 보게 된지 오래라고 한다. 또한 近海 漁場은 물론 大洋에서도 再生能力을 잃게 되는 狀況에 이르렀다고 한다.

한편 世界的 食糧不足現象을 보이게 된 것은 오랜 일이거나 그 波動을 겪게 되는 週期的 出現은 크게 短縮되고 있는 것이 뚜렷하다. 즉 1950年代에 있었던 食糧波動, 1973년에 발생한 그것은 더욱 量的으로 컸으며 또 에너지波動과도 겹쳤다. 近者에는 恒時 食糧에 赤信號가 보이고 있다. 가깝게는 1980年 世界的인 異常氣象을 보았다. 農産物의 減收가 컸으며 人畜의 生命에 直接的인 많은 被害를 낸 事實은 아직도 記憶이 생생하다.

2. 農業氣象災害

人類가 日常生活을 營爲해 가는데 自然的 또는 人爲의 原因으로 인하여 災害를 입게 되는 경우가 많다. 특히 그 災害의 原因이 되는 것들 중에서 氣象現象에

의한 것이 많다.

農家의 生活環境이 氣象條件에 의하여 破壞되거나 作物이나 家畜, 또는 農用施設物이 被害를 입게 되는데 이것을 農業氣象災害라고 한다. 이러한 現象은 正常的인 氣象의 경우에도 發生하거나와 특히 異常氣象에서는 큰 被害를 입게 된다.

農業에 있어서 氣象災害의 種類는 表 1에서 보는 바와 같이 많다.

Table 1. Weather-related agricultural disasters - weather impacts in relation to agricultural components.

Climatic damage by	Object of damage
Chilling	Crops
Freezing	
Frost	
Flood	Fruit trees & forests
Submergence	
Erosion	Livestocks
Wind	
Erosion	Agricultural land
Strong wind	
Tidal wind	
Excess moisture	Forest land
Fog	
Snow	Agricultural facilities
Hailstone	

한편 農業氣象災害는 一般 災害와는 다른 점이 있으며 ① 農業氣象災害의 發生은 地域性이 있어 그 地域에서 發生頻도가 높은 소위 常習發生地를 이루게 되는 경우가 많고 ② 農業氣象災害에 의한 被害規模의 大小는 災害의 原因이 되는 氣象現象의 發生程度에 따라서도 크게 左右되거나와 農業의 經營形態에 따라서도 달라지며 ③ 農業氣象災害의 種類, 被害程度는 時代 變遷에 따라 달라지며 ④ 農業氣象災害는 發生樣相에 있어서 雹害, 豪雨雪害, 颱風 등의 害와 같이 急激히 發生하는 것이 있으며 旱害, 冷水害 등과 같이 서서히 一定期間의 經過와 더불어 發生하는 것도 있으며 ⑤ 農業氣象災害의 發生에 대한 豫知는 氣象災害의 種類에 따라 難易하지만 冷害, 旱害, 暖

寒 등에 대한 長期豫報의 適中率은 매우 낮은 것이 특징이다.

3. 農業氣象災害防止策

農業氣象災害에 대한 防止對策은 물론 災害의 種類에 따라서 달라지거니와 다음 事項은 같은 立場에서 考慮되는 것이다. 즉 ① 氣象의 對策 ② 災害對象物인 作物的 對策 ③ 農政의 對策 ④ 農業土木의 對策이 그것이다.

氣象으로는 農作物栽培期間 중의 正確한 日氣豫想과 豫報이며 氣候가 不良한 경우에 있어서는 圃場에 대한 人爲的 微氣象의 改善에 대한 講究이다.

作物的으로는 各種 氣象災害에 대한 抵抗性이 강한 品種의 育成과 이러한 品種에 알맞는 耕作法의 確立이다.

農政으로는 適地適作의 農耕作의 指導와 災害發生時의 災害保險制度의 樹立 등으로 農家가 安心하고 農業經營에 從事할 수 있도록 되어야 한다.

農業土木의 對策도 災害의 種類에 따라 물론 달라지는 것이지만 各種氣象災害에 대한 共通의 考慮事項은 作物生育基盤인 農耕地의 整備, 改良, 防災林의 造成 등을 들 수 있다.

오늘 韓國作物學會 創立 20 週年을 맞이하여 여러 분을 모시고 農作物의 氣象災害와 對策에 관한 심포지움을 하게 된 것은 그에 대하여 보다 深奧한 學理的 知識을 相互交換함으로써 이 難題의 解決에 寄與하고자 하는 것이다.

우리나라 農作物의 生産에 있어서 發生한 各種災害記錄을 살펴 보면²⁾ 李朝 518年間(1392~1910)에 農業上에 發生한 主要災害中 發生頻度가 가장 높은 것은 旱害로써 100回 内外의 記錄을 보여 약 5년에 1回 꼴로 나타났으며, 그를 時期的으로 보면 5월에 가장 發生이 많고 다음이 4月 그리고 6月的 順이다. 同期間中 大水는 47回 内外가 記錄되었으며 發生時期는 7월에 가장 頻度가 높았다. 그리고 太風 3回 霜害 및 雹害 各各 5回, 그리고 虫害 40餘回로 나타났다. 그러니까 農業上 大災害는 4년에 1回씩 發生한 셈이다.

그후 日政時代(1910~1945)에 있어서의 記錄을 整理해 본 바에 의하면³⁾ 全國의인 것에서 地域의인 記錄을 合하면 그 回數는 결코 적어지지 않았음을 알 수 있다.

그리고 近年에 發生한 農業災害를 살펴보면 表 2와 같다.^{1,4)}

Table 2. Loss of rice due to climatic disaststers, disease and insects pests.

Year	Climatic damage	Pest damage		Total	Remarks
		Disease	Insects		
1970	123.2 (3.0)	278.2 (7.0)	206.7(5.2)	608.1(15.3)	blast, stem borer, flood
1971	71.0 (7.5)	29.8 (4.2)	37.9(4.0)	148.6(15.7)	cool weather, stem borer, blast
1972	99.8 (2.5)	399.8(10.0)	151.8(3.8)	650.9(16.3)	blast, flood, stem borer
1973	52.5 (1.7)	194.8 (6.3)	52.5(1.7)	300.0 (9.7)	sheath blight, drought, stem borer
1974	69.3 (1.6)	247.0 (5.7)	69.3(1.6)	385.7 (8.9)	blast, stem borer, blast
1975	28.8 (0.7)	131.6 (3.2)	300.3(7.3)	460.7(11.2)	plant hoppers, sheath blight, drought
1976	39.9 (0.8)	124.9 (2.5)	94.9(1.9)	259.8 (5.0)	sheath blight, stem borer, cool weather, drought
1977	26.1 (0.5)	141.0 (2.7)	52.2(1.5)	219.3 (4.7)	sheath blight, stem borer, leaf roller, drought
1978	65.9 (1.1)	401.2 (6.7)	227.5(3.8)	694.6(11.6)	blast, plant hoppers, flood
1979	344.3 (6.2)	266.5 (4.8)	105.5(1.9)	716.3(12.9)	blast, flood plant hoppers
1980	1,434.1(31.6)	82.4 (6.0)	26.1(1.9)	542.6(38.5)	cool weather, blast, flood, plant hoppers
Average	214.1 (5.21)	209.7 (5.27)	120.4(3.15)	544.2(13.62)	

Note : Values in parenthesis indicate the decreasing ratio of rice yield.

즉 過去 11年間(1970~'80)의 氣象災害로 인한 減收는 年平均 약 214.1千%, 病害로 약 209.7千%, 虫害로 120.4千%, 計 약 544.4千%이라는 莫大한 畧이다. 이 중 特記할 만한 것은 1972年, 1979年 및 1980年의 水害와 1973年의 旱害, 1980年의 冷

害, 1978年, 1980年 및 1979年의 稻熱病, 白葉枯病과 其他病害, 그리고 1975年, 1970年 및 1972年의 二化螟虫 및 멸구류의 被害이다. 또한 田作物 生産에 대한 氣象災害 發生狀況을 살펴 보면 表 3과 같다.^{1,5)}

Table 3. Climatic damage against upland crops by year.

Year	Climatic disaster				Total
	Drought	Flood	Cool weather	Others	
	-1,000 M/T-				
1970	3.7	68.4	0.67	3.3	76.1
1971	33.9	5.9	0.22	5.7	45.7
1972	9.2	36.1	1.11	5.1	51.5
1973	-	5.7	0.44	-	6.1
1974	-	88.2	1.44	0.1	89.8
1975	5.7	8.5	0.07	35.8	49.9
1976	0.6	11.0	0.17	0.9	12.7
1977	2.1	5.8	-	1.5	9.4
1978	16.6	3.6	-	4.1	4.3
1979	-	19.7	-	205.9	225.6
	7.2	25.3	0.41	26.2	59.1

즉 과거 10年間の年平均被害程度는 旱害 약 7千%, 水害 약 25.3千%, 冷害 약 0.4千%, 其他 약 26.2千%, 合計 59.1%을 보였다.

특히 水稻作에 있어서 1980年度는 冷害로 2,455萬石(平年作 3,800萬石)의 收穫에 不遇하였고, 1977年度의 麥作에 있어서는 平年作의 42%인 85萬%의 生産에 不遇한 大凶作을 記錄하기도 했다.

한편 우리나라 農作物의 生産성과 그 生産의 安定性에 가장 크게 影響을 끼쳐 온 直接 또는 間接的 要因은 古來로부터 旱災와 水災로 보여 진다. 특히 우리 祖上들은 旱災에 對應하는 소위 旱地農法을 일찌기 考案하여 實施해 왔으며 이에 附隨되는 氣象觀測法의 發達도 世界的으로 알려져 있다.

古來로 勸農의 主軸이 旱害에 對應하려는 貯水事業 또는 水害에 對備하려는 河川 整備事業은 爲政者의 主要政策이었으며 現在도 변함이 없다. 距今 약 1,700年前에 新羅 訖解尼師今王은 全北 金堤郡에 岸長 1,800步가 되는 碧骨池堰을 築造하여 勸農하였고 高麗朝 때 이를 修築하였으며 李朝太宗 15年에도 또 다시 그것을 重修하여 重修碑를 세웠다. 李朝 때 正祖는 水原에 遷都를 計劃하고 그 實施前에 우선 民生의 安定을 기하기 위하여 祝萬堤를 쌓아 西湖를 築造한 것도 그 좋은 예이다.

降雨量은 農作物 生産에 가장 重要한 要因이니 그러한 自然條件을 克服하기 위하여 統計에 의한 旱害와 水害를 比較研究하게 되고 끝내는 降雨量의 科學的 測定法을 發明하게 되었으니 世宗 23年(1441) 8月 16日에 처음으로 作造한 測雨器가 그것이다. 이

것은 世界最初の 雨量觀測器이며, 15世紀에는 이미 이러한 測雨器로 全國의 雨量觀測을 하게 되었던 것이다.

옛날 灌溉施設이 未洽하여 用水가 不足했던 地域에서의 水稻作은 輪畚法 또는 乾畚直播法 등으로 對處하였다.

(1) 輪畚法 : 輪畚이란 灌溉를 可能하게 하기 위하여 河川으로부터 물을 끌어 一定한 年次를 정하고 輪畚으로 水稻作과 田作을 交互로 實施하는 경우 그 水稻作 農地에 붙인 名稱이라 한다. 그런데 그 歷史와 發達은 咸鏡北道 吉州郡하에 있는 것이 가장 오래되었고 그 面積도 많았는데 그 起源에 대해서는 확실치 않으나 지금으로부터 340餘年前 일이라고 한다.

口傳에 의하면 그 地方의 農業者들이 水稻栽培의 有利性에 着眼한 結果 그 面積이 크게 增加하게 되니 耕地와 水源과의 關係에 問題가 되고 農業者間에 灌溉水 때문에 紛爭이 자주 發生하게 되는데 그 때 마침 地方長官이 輪畚法을 案出하여 實施하게 된 것이 오늘에 이르렀다고 한다.

輪畚은 水陸輪栽에 의하여 雜草와 病虫害를 적게 하고 勞力의 分配를 合理化하여 農業經營을 보다 安定하게 하는 등의 利益이 있다. 구라과 및 美國의 水稻作도 이 輪畚形式을 본딴 것으로 보여지기도 한다.

한편 輪畚에 대하여 일반담은 純畚 또는 恒畚이라고 稱한다.

輪畚에 있어서의 水稻作法은 直播栽培가 普通이나 때로는 移植栽培를 하기도 한다. 그리고 田作物은 粟, 大豆, 수수, 黍, 보리 등이다.

(2) 乾畚直播法 : 一名 乾稻栽培라고도 하여 우리나라 西北 韓地方에 特殊하게 發達된 乾燥地의 稻作法이며 이 方法은 世界 稻作法에서도 特異한 存在이다. 이전에 平安南北의 兩道와 黃海에 면하는 平野部 즉 京義線에 沿하여 가장 많았고 平安南道의 安州, 平原, 兩道의 全面에 實施되었다. 이 地域의 土質은 第四紀新層으로 大略 粘土 또는 粘質壤土이고 土層은 매우 깊다. 그 面積은 1938年頃 약 5萬ha에 達하였다.

乾畚直播栽培에 사용된 벼 品種을 乾稻라고 하며 그 品種數는 100種 以上이 되었다. 그들은 모두 旱害에 대한 抵抗性이 강한 것이었으며 그중에서도 龍川祖와 大邱祖가 가장 강했고 安州龍川祖, 牟祖, 荒祖가 그 다음이고 龍祖, 金祖, 墨祖 등도 강한 편이며 大邱祖, 龍川祖, 牟祖 및 龍祖는 水稻로도 栽培되었다. 그리고 乾畚에서는 雜草인 稗 發生의 防止

와 地力回復 등을 위하여 3~4年마다 1年은 田作物인 豆類를 栽培하는 것이 普通이었다.

乾畚直播의 播種期는 北部地方에서는 5月 上中旬이었고 普通 木자리보다는 약간 늦은 傾向이었다. 播種은 畦幅 45~60cm가 되게 하고 播溝의 作成은 兩鋤犁로 溝 깊이 9~12cm로 耨고 芻草를 뿌린다. 芻草는 普通 1~2일 동안 浸種하였다가 乾져서 草木灰와 버무려 條播한다. 播種量은 10a當 7~8升으로 比較的 密播인데 이는 旱畝에 處하여 發芽가 不良할 것에 對備하여 立毛를 確保하기 위한 것이었다.

肥料는 厩肥, 堆肥, 糞灰 등이었으며 모두 基肥로서 芻草 위에 施用하는 것으로 역시 旱地農法의 原理에 合當한 조치라고 생각된다. 播種에 이어 施肥를 하고 곧 覆土를 하여 播溝를 덮고 攪土鎮壓機인 "메론주"를 소에 끌어 흙덩이를 부수고 地面을 擘판히 하는 동시에 土壤을 鎮壓하여 地下水가 毛細管力에 의하여 上昇하게 하므로서 芻草에 水分을 갖게 하며 땅 表面의 흙을 부드럽게 하여 毛細管作用을 遮斷 하므로서 水分의 地面蒸發을 防止하는데 效果의인 作業을 實施하였다.

發芽後 除草와 숙음 그리고 補植 등의 作業을 하여 立毛數의 確保에 努力한다. 그리하여 7月 上旬頃 雨期가 되어 비가 오면 湛水하여 普通 水稻와 같이 栽培된다. 즉 乾畚直播栽培는 播種에서 生育 前半期까지는 一見 陸稻와 같이 栽培되고 그 후에는 水稻와 같이 栽培되는 것이며 그 前半期에는 不足한 水分에 대하여 徹底한 科學的 管理가 이루어지고 있는 것이 特徵이다.

南韓에서는 最近까지 江華島의 一部에서 역시 用水不足에 따른 水稻栽培法으로 多少간의 栽培面積이 있었다.

以上과 같은 水稻의 栽培法은 旱畝處理로서 취해 져 은 것이며 用水의 確保와 揚水設備 등의 發展으로 그 자취가 없어지고 있다. 그러나 耕種要件의 變遷은 또다시 直播栽培-乾畚直播法에 關係 農作業의 機械化의 發展方向에서 다시 注目하게 되기도 한다.

우리는 農作物의 增産과 그의 安定性을 위하여 努力하는 가운데 옛 農法에서 찾아 봐야 할 일을 包含하여 技術의 發展을 圖謀해야 할 것이다.

引用文獻

農水産部(1980) 農作物防除年報.

李殷雄(1979) 農業上的 氣象 및 各種 災害發生과 그 에 對한 考察. 第1報 自 三國時代 至 李朝末葉. 農學研究 4(1): 193~220.

李殷雄(1979) 農業上的 氣象 및 各種 災害發生과 그 에 對한 考察. 第2報 自 1910年 至 1978年 現在. 農學研究 4(2): 93~104.

李殷雄·朴淳直·李哲遠(1981) 1980年度 水稻作의 冷害要因分析과 今後課題. 農業開發研究報告 2(1): 29~45.

林炳崎·李英泰·李哲遠(1980) 農村振興廳 産學協同研究報告 80~56: 1~44.