

氣候變動에 따른 對應策과 災害對策

金 光 植

中央觀象臺 豫報局長

- I. 序 論
- II. 氣候變動과 異常氣象의 모델
- III. 異常氣象과 氣候變動의 影響
- IV. 異常氣候에 대한 對應策과 災害對策
 - 1. 對應策
 - 2. 災害對策

I. 序 論

우리 나라는 아시아 大陸 東岸의 中緯度地方에 位置한 南北으로 긴 半島이다.

따라서 四季節의 變化가 뚜렷하고 氣溫의 年較差가 대단히 크다. 여름에는 熱帶를 방불케 하는 高溫이 되어서 벼가 栽培되고, 겨울은 寒帶와 같은 低溫이 되어 밀, 보리가 栽培되고 있다.

또한 山岳이 많고 平地가 적어 山間傾斜地에 많은 耕作地가 있다. 같은 地方에서도 平地와 標高差에 따라 氣候가 다르며, 栽培作物의 種類나 栽培樣式이 다르다. 여름과 겨울에는 뚜렷한 季節風의 交替가 있어, 山脈을 境界로 한 東西南北 方向의 氣候差가 생기며, 이 差異가 農業에 큰 影響을 미치고 있다. 거기에서 東岸氣候의 特徵으로서 一年을 통한 氣候變動이 대단히 크다. 이것이 예로부터 四季節을 통해 各種 氣象災害를 誘發시키는 原因이 되어 있다.

한편 最近의 氣候變動狀況을 考察해 보면 地球는 이제까지 繼續되었던 溫暖期가 멎고, 現在 寒冷期로 접어드는 遷移期에 있다. 이 遷移期에는 極端인 異常氣象이 發生되기 쉬우며, 특히 中緯度地方에서는 寒波, 熱波, 洪水 및 旱魃等 격차가 심한 날씨가 연달아 나타나는 것으로 생각되고 있다.

특히, 人口增加에 따른 食糧事情의 惡化로 氣候異變이 食糧生産에 미칠 影響에 대해 온 人類의 關心이 集中되고 있다. 우리나라에서도 오래 전부터 食糧自給率 向上을 위해 政府가 온 힘을 기울이고 있다. 自給率 向上의 基本은 目標生産量의 安定的인 確保에 있는 것이다. 원래 氣象災害가 비교적 많은 우리나라에서는 農作物의 作況이 해에 따라 상당히 큰 變動을 나타내고 있다. 앞으로 異常氣象의 發生頻度가 커지게 되면 해에 따른 作況變動도 한층 더 심해진다고 보아야 할 것이다. 따라서 앞으로의 農事에 있어서는 異常氣象에 대한 對應策과 氣象災害防止策이 가장 중요한 課題가 될 것으로 본다.

따라서 本論文에서는 氣候變動과 異常氣象의 모델, 異常氣象과 氣候變動의 影響 및 異常氣候에 대한 對應策과 災害對策에 대하여 略說해 보기로 하겠다.

II. 氣候變動과 異常氣象의 모델

異常氣象이란 (圖 1)과 같이 어떠한 現象이 A라고 하는 平均狀態의 上下로 변동하고 있을 때, 이것이 변해서 B라고 하는 平均狀態의 上下變動으로 옮겨 갈 경우, 도중에 遷移期間 C가 있으며, 이 C期間에 있어서는 平均狀態가 2개 존재하게 된다. 이 경우에 b의 狀態는 B라고 하는 平均狀態와 비교할 때는 극히 正常狀態이지만 지금까지 계속되어 온 A라고 하는 狀態를 염두에 두고 생각할 경우에는 대단히 심한 變動이라고 할 수 있다. 즉 b는 A의 基準에서 보면

분명히 異常氣象이며, 이와 같은 異常氣象은 氣候가 A로부터 B로 변해가는 遷移期間에 나타나는 現象이라고 볼 수 있다.

그래서 地球의 大規模의인 氣候를 支配하는 大氣大循環의 見地에서 볼 경우, A, B 및 C는 어떠한 形態가 여기에 對應되고 있는 것일까. 그 特徵을 개략적으로 그려 보면 다음 (圖 2)와 같다.

(圖 2)에서 A에 對應되는 狀態는 偏西風 最強軸이 北偏되어 極地의 寒氣가 그 北쪽에 갇힌 것과 같은 形態이다. 이 경우에는 溫帶地方에 寒氣의 流入이 약하여 溫暖한 期間이 된다.

이에 대하여 B에 對應되는 環流系는 偏西風

圖 1 氣候變動과 異常氣象모델

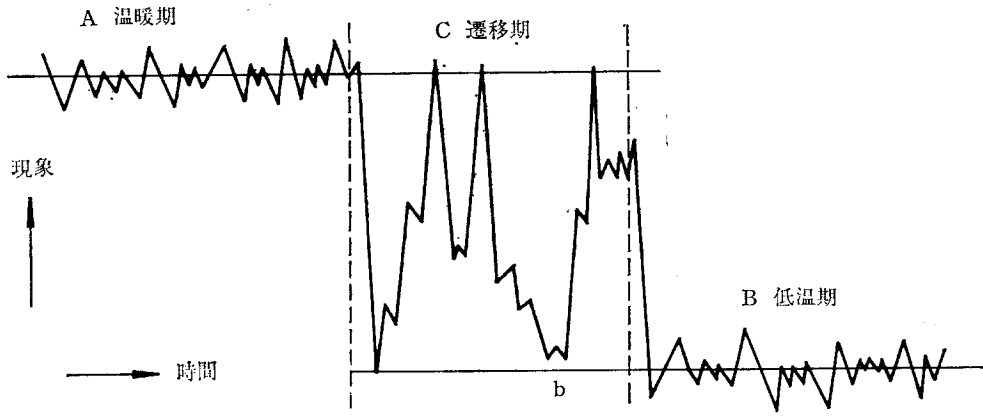
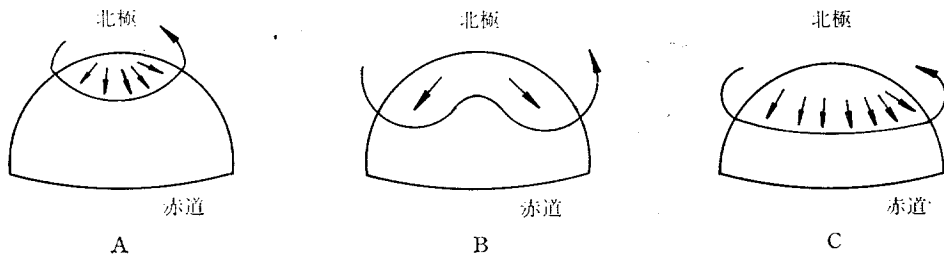


圖 2 氣候變化의 大循環모델



의 強風軸이 南偏하여 極地의 寒氣는 상당히 低緯度까지 侵入되어 오는 型이다.

遷移期間 C에 대응하는 環流系는, A, B가 帶狀流(東西流)型이라고 불리워지는데 대하여, 南北流型이라고 불리워지는 型으로서 偏西風의 南北蛇行이 심한 型이다.

이 型에 있어서는 偏西風 波動의 進行 여하에 따라 地域的으로 高溫이 되었다 低溫이 되었다 하지만, 만약 波動이 正常化되어 進行이 멈추게 될 경우에는 高溫 또는 低溫狀態가 어떤 地域에 지속되어 심한 異常氣象으로 나타난다. 이와 같은 典型이 1963년 1월에 나타난 우리나라 부근의 異常氣壓 現象이다. 즉 당시의 1월 平均氣壓은 平年值보다 9mb 내외나 낮았으며, 이것은 우리나라에서 觀測이 開始된 이래의 最低記錄임은 물론, 解析에 따라서는 몇 만년에 한번 정도 나타날 수 있는 기록적인 低壓이라고 여겨지고 있다.

이와 같이 현재는 遷移期인 南北流型의 大氣大循環型에 들어 있는 期間이어서, 各種 異常氣象 現象이 많이 발생하고 있다. 가까운 예만 보더라도 지난 겨울(1978년 12월~1979년 2월)의 기록적인 異常暖冬, 1979년의 早期장마, 1976년의 冷夏(특히 中部 以北地方), 1977년 여름철의 旱魃(南部地方에 한함), 및 겨울철의 酷寒 등 수 없이 많다.

Ⅲ. 異常氣象과 氣候變動의 影響

異常氣象과 氣候變動이 직접 人間生活에 미치는 영향은 그렇게 크지는 않다. 예를 들면 앞에서 설명한 바와 같이 몇 만년에 한번 정도의 異常低壓時에도 그 직접적인 영향으로 일어난 災害는 東海岸地方에서 海水位의 上昇으로 低氣壓

性海溢이 발생하여 다소의 被害가 있었을 뿐이었다. 이와 같이 직접적인 영향은 크지 않다고 하지만 간접적인 영향은 크다. 여기서 간접적인 영향이란 첫째, 氣壓의 異常配置가 他氣象要素에 영향을 주어 그것이 각양각색의 災害를 일으키는 경우이다. 1963년 1월의 경우 유럽 각지에서는 酷寒, 우리나라에서는 전국적으로 많은 눈이 내렸으며, 특히 서울 地方에서는 47년만의 大雪이었다. 둘째는 人間生存에 있어서 중요한 食糧과 물에 異常氣象이 關係하는 경우로서, 이 경우에는 生存을 위한 다른 여러가지 要因, 즉 政治, 經濟, 社會, 宗教, 技術 등과 더불어, 自然的 要因은 構造的으로 생각하지 않으면 안된다. 예컨대 日照는 災害로서 旱魃에 직결되지 않는다. 그것은 人爲的 要因으로서 灌溉를 加味할 수 있기 때문이며, 灌溉에 의해서 물만 충분히 얻을 수 있다면 日照는 오히려 大農作의 原因이 되기 때문이다. 이상과 같은 異常氣象이나 氣候의 變動은 構造的으로 人間の 生存과 밀접한 관련이 있으므로 이 영향의 실태를 명확히 하기 위해서는 너무 전문적인 分野에만 치우치지 말고, 여러모로 종합적인 事例研究를 하는 것이 중요하다. 그리고 끊임없는 點檢에 의해 方向을 修正하면서 法則을 중심으로 간추리는 것이 중요하다.

다음에 지금까지 얻어진 몇가지 原理 또는 法則을 표시해 보면

- 1) 人間은 물이 없는 곳에서는 生存할 수 없다.
- 2) 모든 것(人間の 크기, 都市의 크기, 半乾燥地에서의 生存可能性)에는 한도가 있다. 人間の 能力에 無限의 可能性이란 있을 수 없다. (適正規模의 法則). 人間은 좀더 자신을 알아야 한다.
- 3) 異常氣象은 平均値로부터의 偏差보다는 極

值統計에 나타나기 쉽다. 여기서 極值統計란, 예를 들면 標準偏差의 2배인 上限 및 下限을 생각하여 그보다 큰 값 또는 작은 값을 集計함으로써 구해지는 量이다. 作物의 成長期間만으로 積算해서 구해진 값에는, 예를 들면 太陽活動의 영향등이 나타나기 쉽다. 極値는 그 자체가 드문 것이므로 이것만을 사용하는 것은 불안하며 統計적으로는 平均値만큼 중요시되지 않는 경우가 많다. 그러나 平均値로부터 약간의 偏差는 외부로부터의 영향이 없어도 그 자체만으로도 변할 수 있는 量이다. 그러나 標準偏差의 3배 이상이나 기울어진 極値는 그 자체만의 變化로서는 대단히 생각하기 어려운 상태이며, 外系로부터의 영향이 그와 같은 부분에 스며 있는 경우가 많다.

4) 異常氣象은 異常의 정도가 커질수록 영향이 미치는 範圍는 空間적으로 광대해지고, 時間적으로는 길어진다. 몇 백년에 한번 정도 나타나는 氣象은 全地球的 規模의 것으로 생각해도 좋고, 또한 時間적으로 길어진다는 것은 旱魃과 같이 어떤 氣象의 지속이 길다는 것도 포함해서 異常氣象이 여러모로 형태를 바꾸면서 各地에 연속적으로 나타나는 것을 말한다. 따라서 旱魃뿐만 아니라 그 전후에 내린 기록적인 大雨에 대해서도 주목할 필요가 있다.

5) 食糧의 自給率이 높으면 한 나라만의 地域的인 氣象의 영향을 받는다. 반대로 自給率이 낮을 때는 全地球的인 各地의 氣象에 의한 영향을 받게 된다.

6) 물이나 食糧의 備蓄量이 적을수록 氣象의 영향을 받기 쉽다. 그러나 댐에 물이 고여 있는 것과 같이 備蓄이 많으면 象氣의 영향은 그렇게 심각하지 않다.

7) 每年의 食糧問題에 대해서 영향이 큰 것은

氣候의 長期傾向이 아니고 해에 따른 變動度이다.

8) 食糧問題에 있어서는 食物의 內容, 質의 음미 없이 그 絶對量과 人口를 對比한 것과 같은 議論은 잘못된 判斷을 주기 쉽다. 食肉은 모두 「오리지날 칼로리」로 환산하여 飼料의 段階로부터 그 需給을 따져야 할 것이다. 畜産을 제외하고 단지 作物生産만을 가지고 論할 수는 없다.

9) 南半球의 食糧生産은 北半球의 食糧生産을 補償하지 않는다(人口, 耕地의 非對稱의인 分布로부터).

10) 食糧은 다른 無機的 生産物과 달라서 이것을 장기간에 걸쳐 保存하기는 어렵다.

11) 食糧이나 물 問題를 한층 더 곤란하게 하는 것은 都市의 構造에서 유래하는 것과 이것을 하나의 商品으로서만 評價하는데서 오는 잘못에 기인하는 것 등이 있다.

12) 食糧問題나 물 問題에 있어서도 그 量과 아울러 質을 음미하지 않으면 안된다.

이상과 같은 法則性を 抽出함으로써 개개의 事例研究 成果를 실천에 옮길 수 있게 되는 것이다.

위의 法則을 음미할 때의 參考로서 다음에 2개의 統計表를 소개한다.

〈表 1〉은 世界의 穀物備蓄量 變化를 표시한 것이다. 이것을 法則 5)와 結付시켜서 생각해 볼 때 현재는 틀림없이 氣象의 영향을 크게 받기 쉬운 年代에 접어들어 있음을 짐작할 수 있다. 〈表 2〉는 世界의 食糧輸出入量을 나타낸 것이다. 이것을 보면 世界의 食糧은 北美와 오스트랄리아 및 뉴질랜드에 의존하고 있으며, 특히 아시아에서의 輸入이 뚜렷하다. 그러므로 輸出國인 北美와 오스트랄리아 및 뉴질랜드의 氣象은 물론, 主

表 1 世界 穀物備蓄量

年 度	備 蓄 量	年 度	備 蓄 量
1961	105日	1969	85日
62	105	70	89
63	95	71	71
64	87	72	69
65	91	73	55
66	84	74	33
67	59	75	35
68	71	76	31

資料：坪井八十二, 「氣候變動으로 農業은 어떻게 되나」, 1976에서 R.R. Brown의 資料 再引用.

表 2 世界 穀物輸出入대턴의 變化

單位：100萬%

地域	年度	1934~38	1948~52	1960	1970	1976
北 美		+5	+23	+39	+56	+94
라틴아메리카		+9	+1	0	+4	-3
西 歐		-24	-22	-25	-30	-17
東 歐+소련		+5	0	0	+1	-25
아프리카		+1	0	-2	-5	-10
오스트랄리아		+2	+3	+6	+12	+8
뉴질랜드						
아 시 아		+2	-6	-17	-37	-48

註：輸出+, 輸入-.
資料：表 1과 같음.

輸入先인 아시아와 東歐 및 소련의 氣象狀態 여하에 따른 作況의 豊凶이 世界의 穀物動向을 크게 좌우하게 된다.

우리나라에서는 多收穫品種의 開發에 힘입어 1975년 이후 主穀인 쌀과 보리는 自給率 100%를 초과하고 있으나, 小麥은 1978년 현재 2.1%, 옥수수는 6.0%, 콩은 59.3%로 과거에 비해 점차 低下되고 있다.

이와 같이 主穀類의 自給率이 급격히 低下되고 있는 主原因은 家畜의 飼料에 消費되는 量이 增加되었기 때문이며, 그 밖에 최근의 氣候變動이 직접 또는 간접으로 영향을 미쳐 農家經濟를 壓迫했기 때문이라고 생각된다. 직접적이란 異常氣象이 직접 作物에 被害를 끼치는 경우(예, 1978년의 初期 旱魃과 가을 장마로 인한 고추, 마늘, 무, 배추波動 등)이고, 간접적이란 異常

氣象이 原因이 되어 病虫害 등을 유발시키는 경우(예, 1978년의 가을 장마로 인한 노뽕과 래경 등의 病虫害, 지난 겨울[1978. 12~1979. 2]의 기록적인 異常暖冬으로 인한 금년도의 各種 病虫害 多發)이다.

이런 경우 各種 災害를 人爲的으로 어느 정도 극복할 수 있다 할지라도 거기에 消費된 揚水機나 農藥代, 人件費 등 각종 機資材代는 農家負擔으로 돌아가기 때문에 農家經濟에 壓迫을 주게 되어 農民의 生産意欲이 떨어지게 될 것이다. 그러므로 현재와 같은 穀價의 統制制度가 계속되는 한, 손이 많이 가는 農事는 기피하게 될 것이므로 自給率은 앞으로 한층 더 低下된다고 보아야 할 것이다.

IV. 異常氣候에 대한 對應策과 災害對策

1. 對應策

앞에서 說明한 바와 같이 최근의 氣候는 遷移期에 접어들어 있기 때문에 世界적으로 變動이 대단히 심할 뿐만 아니라 1950年代 이후 高緯度地方에서는 점차 寒冷化가 촉진되고 있으며, 아직까지는 寒冷化가 이루어지지 않고 있는 우리나라와 같은 低緯度地方에서도 앞으로 遷移期가 지나면 寒冷化가 시작된다고 보는 견해도 있다. 그리고 高緯度地方의 寒冷化로 大氣大循環流型이 東西流型에서 南北流型으로 變化되고 있으며, 당분간은 이 狀態가 지속된다고 예상하는 견해가 많다. 따라서 全地球의인 境地에서 보면 大雨, 旱魃, 寒波, 熱波 등이 나타나기 쉬울 것으로 생각되며, 특히 우리나라는 中緯度地方에 놓여 있을 뿐만 아니라, 海陸分布 및 地形의인 영

향으로 北쪽으로부터 寒氣가 南下하는 통로에 위치하기 쉽고 또한 南쪽으로부터 暖氣가 北上하는 通路에 위치하기도 쉽다. 따라서 南北流型이 卓越하기 쉬운 年代에는 地域的으로 寒冬, 暖冬, 冷夏, 暑夏, 旱魃 等の 異常氣象이 나타나기 쉽다. 그리고 集中豪雨도 南北流型일 때 많아지는 경향이 있다. 따라서 氣象의 영향을 민감하게 받는 産業, 특히 農業의 事業計劃 및 政策樹立은 종래보다 폭넓은 氣候變動이 일어날 수 있다는 것을 충분히 고려해서 세울 필요가 있으며, 新品種의 育成에 있어서도 이 점에 대해 각별히 유의해야 될 것으로 믿는다.

과거에 氣候의 溫暖化로 좋은 영향을 받고 있던 産業은 특히 앞으로의 氣候變動에 유의할 필요가 있을 것이다.

2. 災害對策

災害對策으로서는 豫防이 基本이 되어야한다. 그러나 災害種類에 따라 豫防이 가능한 것과 곤란한 것이 있다. 예를 들면 벼의 冷害는 技術의 向上으로 被害豫防이 가능하게 되었으나, 颱風이나 우박被害 또는 霜害 등은 豫防法은 있으나 실행하기가 어렵기 때문에 아직도 상당한 被害가 되풀이 되고 있다. 따라서 이와 같은 災害는 事後對策이 중요하며, 그 對策 여하에 따라 被害狀況에 큰 차이가 생긴다.

이와 같이 災害의 種類에 따라 對策效果에 상당한 차이가 있으나 우리나라와 같이 災害가 비교적 많은 나라에서는 營農 전반에 걸쳐 防災의 配慮를 한다는 것이 대단히 중요하며, 이러한 배려가 災害對策의 基盤이 되지 않으면 안된다.

各種災害에 대한 共通의인 對策을 간추려 보면 다음과 같다.

가. 災害의 危險期, 危險地를 피한다.

災害를 일으키는 氣象은 季節性이 있으며, 作物에는 被害를 입기 쉬운 生育期(危險期)가 있다. 氣象災害가 일어나기 쉬운 季節에 作物의 危險期가 겹치는 栽培法은 불안정하므로 作物의 生育時期가 엇갈리도록 計劃的인 回避栽培가 중요하다. 그리고 氣象災害의 발생에는 地域性이 있을 뿐만 아니라 局地的인 常習地가 있다. 그래서 氣象災害가 발생하기 쉬운 곳에는 被害를 받기 쉬운 作物은 재배를 피하거나 抵抗性이 강한 品種을 재배하는 등 計劃栽培를 할 필요가 있다.

예를 들면 颱風이 來襲하기 쉬운 시기는 8月中·下旬 경이고, 벼의 颱風에 대한 危險期는 出穗開花期이므로 이 生育期를 앞당길 수 있는 品種 또는 栽培法을 마련함으로써 被害를 회피할 수 있다.

또한 地形에 따라 霜害常習地가 형성되므로 그런 곳에는 뽕나무, 茶, 果樹 등과 같은 永年生作物의 栽培는 피해야 할 것이다.

나. 被害의 分散을 피한다.

氣象災害가 발생되기 쉬운 곳에서는 作物의 危險期가 일정한 시기에 집중되지 않도록 熟期가 다른 品種을 섞어서 재배하여, 災害가 언제 발생해도 經營面積 전체가 동시에 被害를 받는 일이 없도록 하는 것이 중요하다. 예를 들면 冷害가 발생되기 쉬운 곳에서는 早, 中, 晚生의 벼 品種을 고루 재배하여 危險의 分散을 피하도록 한다. 최근 增收을 위해 多收穫新品種에 너무 치우치는 경향이 있는데, 氣候變動이 심한 요즈음 으로서는 특히 많은 危險을 안고 있다고 보아야 할 것이다.

다. 作物에 抵抗力을 길러 준다.

같은 強度의 災害가 발생해도 作物의 抵抗力 여하에 따라 被害 정도에는 상당한 차이가 생긴

다. 作物의 抵抗力은 品種本來의 抵抗性과 生育過程에 따라 다르다. 따라서 抵抗性品種을 선택하는 한편 健康한 作物體로 기르는 것이 중요하다. 벼品種의 冷害에 대한 抵抗性은 상당히 뚜렷한 효과가 있으므로 冷害常習地에서는 抵抗力品種을 심도록 하는 한편, 그 지방의 氣溫變化曲線을 자세히 조사한 다음, 出穗後부터 結實期까지의 所要積算溫度를 파악하여 安정한 時點에서 出穗가 되도록 栽培期를 조절해 주면 거의 安穩하게 豫防할 수 있다. 그러나 다른 種類의 災害에 대한 品種의 抵抗性은 그렇게 명확하지 않다. 그런 경우에는 평소애 튼튼한 作物體가 되도록 기르는 것이 무엇보다도 중요하며 窒素質肥料의 過用으로 軟弱하게 자랐거나, 지나친 高溫水로 뿌리가 썩어 뿌리의 活力이 低下되어 있거나, 지나친 低溫水로 生育이 잘 안되고 있을 경우 등에는 각종 氣象災害에 약할 뿐만 아니라 病蟲害에 대해서도 대단히 약하다.

최근 우리나라의 病蟲害 發生率이 과거에 비해 월등히 높은 것도 여러가지 原因이 複合的으로 작용하고 있지만, 窒素質肥料의 過用과 異常氣象이 큰 比重을 차지하고 있지 않나 생각된다.

라. 災害를 일으키는 氣象을 改良한다.

災害를 일으키는 惡氣象을 改良한다는 것은 災害對策上 대단히 중요한 部面이라고 할 수 있다 물론 災害의 種類에 따라 改良될 수 있는 정도는 다르지만 이와 같은 積極的 豫防策에 힘을 기울일 필요가 있다. 그러기 위해서는 氣象物理學의 理論에 따라 구체적인 改良策을 실행해야 할 것이다.

災害氣象을 改良하는 方法에는 항구적인 方法과 應急的인 方法이 있다. 風害에 대한 防風林, 防風울타리, 霜害에 대한 防霜林 등은 항구적인

것이다. 霜害常習地가 斜面의 도중에 있는 어떤 遮斷物에 의해서 일어난다고 하면 그것을 제거함으로써 寒氣를 아래 쪽으로 流下시켜 간단히 개량할 수 있다.

水害의 경우는 堤防, 댐, 排水路 등의 治水工事を 整備하여 豫防할 수 있으며, 旱害의 경우도 貯水池, 댐 등의 施設로 豫防할 수 있다.

최근 江이나 河川의 氾濫으로 인한 水害는 댐 建設 등으로 減少되고 있으나 都市近郊의 浸水로 인한 水害는 增加되고 있다. 이와 같은 原因은 都市 부근의 農耕地가 완전히 工場이나 家屋들로 메꾸어져 있기 때문이다. 과거에는 降雨時에 빗물이 땅 속으로 浸透될 수 있었을 뿐만 아니라, 논이 溜水池 役割을 해 주었는데 반하여, 최근에 와서는 浸透는 물론, 溜水池 役割도 전연 못해 주고 있기 때문에 水量은 엄청나게 늘어났는데 비해 排水路나 河川은 改修되지 않고 있어 많은 水量을 流下시키지 못함으로써 일어나며, 安養川의 水害는 이 좋은 예라고 할 수 있다.

또한 應急的인 對策의 한 예로서는 霜害時에 燃料를 태워서 加熱하거나 또는 왕겨 같은 것을 태워서 煙氣로 低空을 덮음으로써 地面의 輻射冷却을 완화시키거나, 送風機로 氣層을 攪亂시켜 作物體 부근의 氣溫을 上昇시켜 줌으로써 豫防이 가능하다.

마. 災害後에는 즉시 적절한 뒷처리를 해 준다.

災害直後의 作物障害 정도가 그대로 實害가 되는 것은 아니다. 災害의 種類에 따라 다르고, 같은 災害라도 그 時期와 障害 정도에 따라서 다르지만 災害後의 뒷처리 여하에 따라 實害에 큰 차이가 생긴다. 예를 들면 汚水로 作物이 浸水되었다가 물이 빠졌을 경우 즉시 깨끗한 물로 豫防策을 강구했을 경우와 그렇지 않았을 경우는

實害에 상당한 차이가 나타난다.

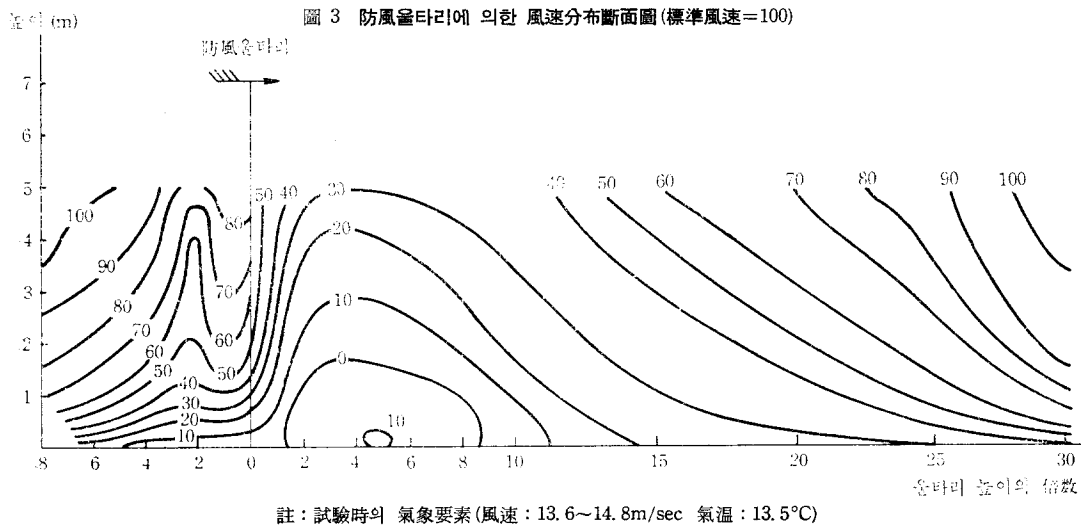
끝으로 우리나라에서 가장 問題가 되고 있는 風水害와 旱害에 대한 氣象學的 對策을 검토해 보기로 하겠다.

歷史的으로 돌이켜 볼 때 歷代의 賢君 中 治山治水에 마음을 기울이지 않았던 이는 없었던 것 같다. 왜냐하면 한 나라의 風土를 살펴보면 그것으로 그나라의 國力을 충분히 짐작할 수 있기 때문이다. 우리나라의 氣候를 災害의 건지에서 논술하려고 하면 한마디로 洪水와 旱魃을 季節에 따라 적당히 配列해 놓은 것이라고 말할 수 있을 만큼 洪水와 旱魃이 잦다. 이것은 스스로 矛盾된 표현인 듯하지만, 환언한다면 비가 올 때에는 매우 많이 와서 洪水가 되고, 오지 않을 때에는 매우 오랫동안 오지 않아 旱魃이 되는 일이 많다는 뜻이다. 年降水量은 많은 편이 아니나 여름철의 降雨強度가 클 뿐만 아니라 강한 비바람을 同伴하는 颶風이 全國平均 2년에 하나 꼴로 지나가기 때문에 風水害를 입기 쉬운가 하면, 반대로 北太平洋과 오호츠크海에 자리잡은 海洋性 熱帶氣團과 海洋性 寒帶氣團의 지나친

發達이나 衰弱이 있게 되면, 이 두 氣團 사이에 형성되는 소위 장마前線이 南下되거나 北上되어 旱害를 입기도 쉽다. 더우기 과거에 비해서는 많이 좋아졌지만 山林과 河川施設이 아직도 완전치 못하여 한층 더 風水害와 旱害를 助長시킨다. 따라서 이러한 요인들이 완전히 제거되지 않는 한, 해마다 被害額은 增加一路에 있게 될 것이다.

먼저 風水害 對策으로서는, 첫째 防風林이나 防風울타리를 설치할 필요가 있다. 密集된 나무로 防風하였을 경우, 나무 높이의 약 4배가 되는 距離內에서 風速의 最大減少量은 약 65% 정도가 된다. 臺灣에서 대나무로 7m 높이의 防風울타리를 만들어서 防風試驗을 한 결과에 의하면 <圖 3>과 같이 예상외로 좋은 成果를 얻고있다.

우리나라에도 많은 防風林이 海岸地帶에 만들어져 있으며, 濟州地方에 가면 돌로 만든 防風울타리와 최근에 와서는 풀밭 周圍에 網糸로 防風울타리를 만들어 놓은 것을 볼 수 있다. 이와 같은 방법으로도 風速은 상당히 減少된다. 筆者가 網糸로 防風試驗을 해 본 결과 網糸種類에 따



라 차이는 있었지만 濟州에서 보통 사용하고 있는 것으로 약 25% 정도의 減速效果를 얻을 수 있었다.

둘째, 林地나 草地를 造成할 필요가 있다. 山林이나 풀로 地面을 덮으면 빗방울의 地面 打撃力을 극도로 줄일 수 있기 때문에 地中滲透가 좋아져서 地表流去水가 줄고, 또한 流去水中에 土砂의 含有量이 줄게 되어 水害를 막는데 큰 도움이 될 뿐만 아니라, 地中滲透로 地下水位가上昇되므로 旱魃時에 地下水를 퍼 올리는 데도 도움이 된다.

여기서 참고로 빗방울의 運動 “에너지”를 살펴 보면 강한 소나기에 동반되는 빗방울은 5~6 mm되는 것이 보통이며, 우리나라에서 이제까지 확인된 것으로는 Shiotsuki에 의해서 觀測된 8 mm가 最大로 되어 있으나 그보다 더 큰 것도 얼마든지 있다고 본다. 이때 지름이 6mm되는 빗방울의 경우를 생각해 보면 $4.6 \times 10^4 \text{erg}$ 이며, 이것을 重力單位로 고치면 46.7g의 物體를 1cm 위로 올리는데 필요로 하는 힘에 해당된다. 이와 같이 굵은 빗방울의 運動 에너지는 의외로 강하기 때문에 土壤을 튀겨서 雨水 속에 분산시킬 뿐만 아니라 특히 地面을 때려서 땅을 굳게하는 작용을 한다. 따라서 굵은 빗방울로 된 소낙성 비가 내렸을 때 地中滲透量과 地面流去水量은 전적으로 빗방울의 地面打撃力, 즉 雨

表 3 單分子膜에 의한 蒸發抑制試驗 (6月 21日~8月 31日)

處 理 藥 品	蒸發總量 (mm)	無處理에 對한 抑制率 (%)
CK (cetanol+kerosene)	121.5	43.0
OD (oxyethylene+docosanol)	137.2	35.0
SK (stearic acid+kerosene)	158.6	25.0
無 處 理	212.3	—

擊成作用에 의해서 좌우된다. 따라서 傾斜진 땅은 平面에 비하여 打撃力이 약하게 작용하기 때문에 傾斜가 급한 곳에 떨어진 빗방울은 대부분 흙을 下部로 運搬하는 작용을 할 뿐 땅을 굳게 하지는 못하므로 滲透도 별로 低下되지 않는다. 그러므로 洪水의 發生은 비의 量만으로 좌우되지 않으며, 그 보다도 빗방울의 地面打撃力에 의해서 큰 영향을 받게 된다. 그러므로 앞에서 설명한 바와 같이 草地나 林地를 造成해 주면 洪水豫防에 큰 도움이 된다.

다음에 旱害對策으로서의 첫째, 水面으로부터 물의 蒸發을 抑制시켜 물의 損失을 막아줄 필요가 있다. 蒸發抑制法에는 機械的 被覆法과 藥品 被覆法의 두 가지가 있으며, 機械的 被覆法이란 뗏목같은 것을 물 위에 띄워 주거나 防風施設을 해서 蒸發을 抑制시키는 方法이고, 藥品 被覆法이란 octadecanol, hexadecanol, oxyethylene, docosanol 等 化學物質의 單分子膜을 이용해서 蒸發을 抑制시키는 方法이다. 이상의 두 가지 方法中 근래에 많이 활용되고 있는 것은 後

表 4 月別降水量 變動率 ($\sigma_j/\bar{p}_j \times 100$)¹⁾

地名	觀測期間 ²⁾	月別												全年
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
서 울	1908~1962	94.5	102.8	87.1	55.1	50.7	69.8	59.4	60.9	66.6	60.9	52.8	71.2	24.9
全 州	1919~1962	81.5	72.4	64.4	52.7	50.9	65.2	59.5	58.7	63.3	61.5	54.7	63.2	24.1
木 浦	1907~1962	50.3	76.0	72.5	44.2	58.5	66.0	66.4	57.1	62.0	71.2	47.8	63.2	22.1
江 陵	1912~1962	98.2	90.2	61.3	66.1	72.4	67.4	58.7	59.3	73.5	84.9	76.8	95.6	25.2
大 邱	1908~1962	92.2	75.7	65.5	48.1	56.3	65.1	61.6	49.5	57.2	93.4	69.8	95.2	25.8
釜 山	1905~1962	120.0	93.4	66.1	43.7	62.4	60.7	61.5	65.2	66.6	75.8	73.1	91.9	22.6

1) σ_j : j月的 標準偏差, \bar{p}_j : j月的 平均降水量.

2) 1950~52년은 缺測.

表 5 여름철의 旬別 降水量變動率

		6 月			7 月			8 月		
		上 旬	中 旬	下 旬	上 旬	中 旬	下 旬	上 旬	中 旬	下 旬
서 울 1947~1964	平 均 偏 差(mm)	24.9	32.6	101.3	58.8	85.1	73.5	62.3	45.5	44.9
	變 動 率(%)	66.8	76.0	95.7	41.6	69.9	55.3	97.8	71.8	59.2
全 州 1945~1964	平 均 偏 差(mm)	21.4	40.4	65.1	70.2	61.3	97.1	49.8	43.4	60.5
	變 動 率(%)	56.2	84.2	68.6	61.9	72.1	88.8	63.8	83.3	70.0
木 浦 1940~1964	平 均 偏 差(mm)	28.4	38.1	52.3	50.6	36.3	37.3	35.9	33.2	55.4
	變 動 率(%)	75.7	85.8	67.8	56.9	69.9	77.9	74.8	95.1	71.3
釜 山 1940~1964	平 均 偏 差(mm)	47.7	39.0	82.0	60.7	51.1	60.8	35.7	48.6	57.8
	變 動 率(%)	79.0	72.4	72.6	52.3	74.6	101.8	94.9	107.0	62.2
大 邱 1941~1964	平 均 偏 差(mm)	16.3	33.3	50.5	62.2	55.4	62.8	34.2	27.1	50.7
	變 動 率(%)	63.4	83.3	70.9	70.8	84.2	98.4	85.1	95.4	57.8
江 陵 1941~1964	平 均 偏 差(mm)	39.3	27.8	63.8	48.8	45.7	53.3	49.6	30.7	59.1
	變 動 率(%)	91.8	77.4	91.1	67.3	81.9	75.4	96.3	67.8	64.9

1950~52년은 缺測

者的 方法이며, 筆者가 水深 72cm, 너비 4m 의 탱크에서 cetanol kerosene 10% 溶液으로 單分子膜을 형성하여 蒸發抑制試驗을 해 본 결과, 平均 43~44%의 抑制效果를 얻었고, oxyethylene, docosanol 溶液을 논 바닥과 벼의 葉面에 撒布하여 耐旱性試驗을 해 본 결과, 枯死點을 약 11日間이나 연장시킬 수 있었다(表 3).

둘째 降水量 變動에 순응해서 農事期를 조절할 需要가 있다. 우리나라의 降水量 變動係數를 計算하여 가장 安정한 時期를 파악한 다음 農事期를 거기에 맞추도록 한다. 예를 들면 <表 4> 및 <表 5>와 같이 6月の 降水量變動이 크기 때문에 水利施設이 完備되어 있지 않은 天水畚에서는 適期移植을 할 수 있는 경우가 대단히 드물다.

따라서 降水量 變動率이 작은 5월 말이나 7월 초순에 移植하도록 하면 6월에 비해 移植에 대한 安定性을 상당히 높일 수 있을 것이다. 물론 그러기 위해서는 品種이나 栽培法의 改善 등이

뒤따라야 할 것이다.

그러나 이와 같은 方法을 總동원해도 만족할 만큼 災害豫防이 가능한 것은 결코 아니다. 따라서 우리나라와 같이 氣象災害가 비교적 많은 곳에서는 農業經濟의 원활을 기하기 위하여 農業氣象災害保險制度가 절실히 要求된다.

<參考文獻>

1. Swaminathan, M.S., "Global Aspect of Food Production," *World Climate Conference*, W.M.O., 1979.
2. 根本順吉, "氣候變動의 人爲的原因", 「氣象研究 노트」, 107, 1971.
3. 坪井八十二, 「氣候變動으로 農業은 어떻게 되나」, 1976.
4. 金光植, 「新制農業氣象學」, 1975.
5. Shiotsuki, Yoshiharu, "A Simple Method to Determine Decision Distribution of Rain-Drops and Rain-Types" 「韓國氣象學會誌」 Vol. 13, No. 1, 1977, pp. 23~29.
6. 金光植(共著), 「韓國의 氣候」, 1973.
7. 金光植外 9人, 「科技處 研究開發事業報告書」, MOST-R-70-107-MR-1970.
8. 金光植, "우리나라의 降水量 變動係數와 벼의 移植適期", 「韓國氣象學會誌」, Vol. 2, No. 1, 1965, pp. 6~10.
9. 中央觀象臺, 「韓國氣候表」, 1977. 統計原簿(1907~現在)
10. 農水產部, 「作物統計」, 1979.