

旱魃克服을 위한 對策

(1968年度 旱魃時 水文協會에서 當局에 建議한 原稿)

一 全南地方의 물收支와 旱害

1. 우리나라의

물收支와 旱害

대개 土壤水分의 缺乏은 두 가지의 原理 由來 生수 有스니 그 하나는 降雨의 不足 과 다른 하나는 降雨는 相當量 存在하면서도 그地域의 蒸發散等 水損失의 過多와 水 利用 및 바다로의 流出의 過多에 기인하는 것이다. 우리나라는 年平均 約 1160mm의 降雨를 가지 比較的 많은 Water input를 받고 있으면서도 豪雨期와 多雨期가 뚜렷하여 年降雨의 約2/3가 6~9月 사이에서 極히 短 期間 約 30餘日에 分布하는 外에 表面貯溜 能力이 不良하고 比較的 急한 河川勾配를 가

져 一時에 바다로 流出하면서 年中行事처럼 洪水를 일으켜 貴重한 人命과 資産을 빼앗 아 가는가 하면 또한 이 時期에 太平洋氣 團과 오호스크海氣團의 異常發達이 있게 되 면 氣壓의 골자기 即장마前線이 우리 나라 에 形成되지 못하므로 大陸地方으로부터 移 動해오는 低氣壓의 進路를 막을 뿐만 아니 라 南東季節風의 發達이 抑制되어 가뭄이 繼 續되는 一面 또한 이 時期는 田畝에 農業 用水의 激增을 要求하므로 더욱 旱害를 더 하여 都市의 生活用水에까지 威脅을 주는 수 가 많다.

다음은 Thornthwaite法에 依한 蒸發散位와 降水量을 利用하여 各地方의 6~9月까지의 土壤의 平均 水不足量과 그發生率을 보인다.

表一(平均水 不足量 및 그 發生率 【6~9】)

地名	月	6	7	8	9	平 均	1 坪 當 水 量 (l)
		平 均 (mm)	發 生 率 (%)	平 均 (mm)	發 生 率 (%)		
부 산	平 均 (mm)	18.2	41.5	46.9	20.7	31.8	1,051
	發 生 率 (%)	1.6	6.3	22.2	9.5	9.9	
울 산	平 均 (mm)	5.1	42.0	60.6	59.2	41.7	1,378
	發 生 率 (%)	5.7	17.1	31.4	8.6	15.7	
포 함	平 均 (mm)	23.2	50.9	68.6	29.0	42.9	1,418
	發 生 率 (%)	21.7	30.4	34.8	8.9	23.9	
대 구	平 均 (mm)	26.5	61.6	53.8	29.5	42.9	1,418
	發 生 率 (%)	21.7	21.7	26.7	11.7	20.5	
목 포	平 均 (mm)	21.1	43.7	41.5	45.3	37.9	1,252
	發 生 率 (%)	6.3	20.6	25.4	22.2	18.6	

여수	平均(mm)	—	—	42.1	34.3	19.1	1,631
	發生率(%)	—	—	29.2	16.7	11.5	
광주	平均(mm)	71.0	57.2	51.6	41.1	55.2	1,824
	發生率(%)	3.6	10.7	17.9	74.3	11.6	
전주	平均(mm)	27.6	70.3	39.6	30.4	42.0	1,388
	發生率(%)	4.1	10.2	6.1	10.2	7.7	
추풍령	平均(mm)	26.8	55.9	57.0	39.1	44.7	1,477
	發生率(%)	17.9	14.3	14.3	3.6	12.5	
서울	平均(mm)	34.7	2.7	87.1	25.1	37.4	1,236
	發生率(%)	6.6	1.6	6.6	4.9	4.9	
인천	平均(mm)	38.3	45.0	44.3	41.0	42.1	1,391
	發生率(%)	8.2	6.6	13.1	9.8	9.4	
강릉	平均(mm)	35.3	53.4	33.6	38.3	40.2	1,329
	發生率(%)	25.9	24.1	18.5	11.1	19.9	

表-1에 依하면 우리 나라에서 旱魃이 가장 많이 發生되는 곳은 東海岸의 浦項地方으로서 24% 即 10년에 2.4회가 發生되며 이때의 土壤의 平均물 不足量은 42.9mm (坪當 約 1368l)이고 다음은 西海岸의 木浦地方으로서 19% 即 10년에 平均 1.9回程度로 土壤 平均 물不足量은 37.9mm (坪當 約 1252l)이며 光州地方의 旱魃發生率은 11% 即 10년에 1.1回程度이다. 土壤의 平均 물不足量이 全國에서 가장 많은 55.2mm (坪當 約 1824l)나 된다.

表-2

全南 旱害地區降雨量表

年 度	月 1~5	6	7 月			
			上 旬	中 旬	下 旬	計
年 計 (20年平均)	309.2	168.8	86.0	55.4	71.2	223.6

圖 1은 1968年度 榮山江流域의 旱魃現況을 보여준다.

2. 今年度 全南地方 旱害의 氣象學的檢討

表-1에 나타난 바와 같이 旱害가 있었던 1967年과 1968年의 全南地方의 降水量을 보면 1月에서 5月까지의 降水量集計가 地域에 따라 平年の 값보다 100mm以上の 積을 때 旱魃이 될 危險성이 있다고 推定되었으며 特別히 木浦地方에서는 이것이 뚜렷하다.

年 度	月	1~5	6	7 月			
				上 旬	中 旬	下 旬	計
旱	1967	248.6 ^{mm}	148.9	69.1	51.5	13.6	134.8
	1968	203.6	52.0	12.1	23.2	0.4	35.7
68의 平均對比		-105.6	-116.8	-73.9	-42.2	-70.8	-186.9

또 6월부터 9월까지의 우리 나라 旱魃常襲地를 調査해 보면 거의 대부분이 三南地方의 各地에 點在한다.

이와 같은 地域은 대체로 여름에 降雨量의 變動이 매우 심한 곳이다. 豫想밖의 큰 비가 와서 순식간에 洪水를 일으켜 一時에 바다로 殺到케 하는가 하면 降水가 오지 않을 때는 것의 數週間 無降雨가 繼續되어 旱魃을 일으킨다.

上記한 降雨의 不足以外 雪上加霜으로 旱魃을 助長하는 것은 流域水源地帶가 荒廢하여 出水時에 물을 貯藏할수 있는 自然涵養이나 人工의인 貯溜施設이 不足하며 夏期는 氣溫이 높아서 蒸發散이 旺盛한데 연유한다고 볼수있다.

이 地方의 年平均 降水量은 1,213mm로서 南韓 年平均 1,160mm보다 많은 値를 보이거나 平均氣溫이 約 14°C로서 中部地方(서울 11°C)보다 높아 세계 254個 河川流域에서 調査한 것을 土台로 해서 만든 타거氏의 公式를 利用하여 全南地方의 年間平均蒸發散量을 計算하여 보면 年間平均蒸發量은 771mm로서 年平均 降水量의 65%(普通50~60%)가 蒸發되고 마는 셈이다.

한편 1967年度 全南地方의 降雨量을 보면 木浦가 700mm, 光州가 778mm로서 이는 蒸發散量에도 미치지 못하는 물不足狀態로서

1968年度에 넘어온 結果를 보였고 여기에 또한 降水의 不足이 겹쳐서 더욱 甚한 旱魃을 보게 될 것이다.

3. 全南地方의 旱害와 물利用

全南地方의 畚作이 아니고 또 水畚地帶일 지라도 利用되는 用水의 絕對值가 氣象學的인 旱魃期가 아니라도 今年과 같은 旱害가 있겠는가?

地域에 따라서는 旱魃이 일어난다고 해서 반드시 旱害를 보게 되는 것은 아니다. 即 異常氣象과 災害規模는 恒常 比例하는 것은 아니다.

다시 말하면. 全南地方의 旱害는 2項에서 說明한 바와 같은 氣象學的 물不足이라는 現象以外에 用水의 利用이 多大하고 그 위에 이 많은 用水의 大部分이 이 旱魃期에 要求되므로 旱魃의 被害를 激增하고 있다. 따라서 農作物의 耐旱性이나 耕種條件 地下水 및 土壤水分의 量 및 그 分布, 土質(粘土質, 砂質 等)地面의 傾斜 및 高低, 表流水貯溜施設의 有無는 勿論 必要用水의 量과 그의 時間的인 分布等 人爲的 및 自然的條件에 따라서 같은 旱天아래에서 旱害程度가 相違하다는것이 旱害를 最少로 輕減하는 가장 重要한 點이라 하겠다.

4. 全南地方의 地表水現況

全南地方은 榮山江과 蟾津江 流域의 一部와 其他海岸地로서 構成되어 年間 總降水量 116億 ton을 갖고 있으나 그의 時間的인 分布가 7, 8, 9월에 偏倚되어 5~6月の 渴水被害를 가장 甚하게 받는 地域이다. 이 地方의 渴水를 일으키는 다른 큰 理由는 蟾津江流域以外에는 大개가 평탄한 耕地로서 構成되어 渠水面積 100km²를 넘는 貯水池의 適地가 없고 大개의 水물지가 耕作地로서 占有되어 埤建設이 不可能한 等 貯溜施設이 殆無한 外에 旱魃期의 灌溉用水의 激增으로 旱害를 不可避하게 하고 있다.

다음 表 3은 最近에 調査된 全南地方의 地表可用水 現況과 用水現況을 보인다.

表 3 河川水 및 用水需給現況

	年降水量	平水時 流下量	過不足
1. 農業用水	31.57	—	—
2. 工業用水	0.055	—	—
3. 生活用水	0.122	—	—
4. 河川地表水		18	—
計	31.747	18 億ton	-13743

1967年度 現在

上記表는 平水以下 때의 河川流水를 全部 使用한다고 하여도 用水의 不足을 보이고 있으며 특히 榮山江은 年平均平水量이

25m³/sec를 보여 平水時以下에서 流出量의 總計는 6億ton을 下廻하여 灌溉用水가 그 大部分인 이 地方은 더욱 甚한 渴水被害를 免치 못하고 있는 實情이다.

더욱이 今年에는 表 2에서 보는 바와 같이 1967年度의 旱魃에 이어 達된 異常旱魃은 羅州地方에서는 6月26日부터 8月16日까지 流出이 全無하여 文字 그대로 地表水의 高갈 狀態을 보였다.

5. 全南地方의 地下水現況

一般的으로 斑岩, 石英斑岩 및 頁岩이 分布된 地域은 地下水의 貯溜狀態가 좋지 않다.

今般의 全南地方의 旱害도 石英岩이 넓게 貫入하여 地下水의 貯溜狀態가 不良할 뿐 아니라 鹽水의 侵入를 받는 木浦附近의 旱害는 가장 甚하였다. 羅州北部에서 務安에 이르는 地域에서는 花崗岩 및 輝石花崗岩이 分布되어 있어 風化帶가 두껍고 透水性이 良好하여 地下水의 포장狀態가 좋으며 一般的으로 榮山江은 넓은 冲積層을 形成하고 있으며 隣近風化帶上에서 地下水位는 大개 地表에서 1.5m程度이나 冲積層인 河床에서는 2.5m~4m로 急激히 下降하여 2.5~2.6m의 두께를 갖는 砂礫의 帶水層을 갖고 있으며 特히 古紀河成層으로 看做되는 羅州一部地帶와 榮山江本流와 黃龍江合流點附近에는 地下貯水量이 풍부하다고 推定된다.

二. 물 부족 對策

1. 一般的인 基本方向

A. 水資源綜合開發

人類的 가장 큰 공포는 飢餓이며 食糧飢饉의 가장 큰 原因은 旱魃이다. 降雨量이 充分한 우리 나라가 每年 渴水의 被害를 받는가 하면 降雨量이 不足한 이스라엘은 三百里의 水路를 利用하여 送水を 함으로서 旱害를 덜고 있는 것은 우리가 얼마나 水資源을 낭비하느냐 하는 것을 보여주고 있다. 더욱이 各種產業이 高度化되고 人口가 날로 增加하여 用水의 需要가 激增하는 요지음 이 낭비되는 水資源을 貯溜調節하여 旱魃을 解決한다는 것은 우리의 使命이요 國策의 根幹이 되어야 할 것이다. 물은 時間的으로나 場所的으로 우리들 要求에 맞추어 存在하지 않고 偏倚한 것에 水力發電, 農, 工業, 生活用水, 舟運 및 汚染防止 等 그 利用이 多目的效用을 갖고 있기 때문에 어떠한 方法으로 어떻게 開發 調節하고 利用한다는 것은 經濟的으로 評價되어야 한다. 따라서 우리는 우선 地域的이며 時間的인 用水需要를 調査分析 推定하고 이 推定된 時間的이며 地域的인 물需要를 가장 經濟的이며 能率的으로 解決하기 위하여는 水文觀測調査事業을 強化하여 地表水 및 地下水를 막론하고 이들의 分布와 發生 및 그 移動의 定量的이며 定性的性質을 규명하여 河川水系單位로 洪水調節, 水力發電, 農業用水 工業用水, 生活用水, 舟運 및 汚染防止 等 治水 및 利水面의 有效需要를 最經濟的으로

同時에 充足시킬 수 있는 調和된 綜合開發 方式을 擇하여야 할 것으로 생각한다.

B. 用水調節

時間的으로나 地域的으로 偏倚하여 存在하는 水資源을 人爲的으로 再調整하여 用水를 充足하기에는 非經濟的인 때가 있고 不可能할 때도 있어 오히려 用水의 時期와 地域을 人爲的으로 再調整, 水資源의 特性을 利用하여 用水를 充足하는 方法을 고려할 수 있다.

稻作에 물이 많이 要求되는 時期는 100日 程度이며 나머지 265日은 물의 利用이 극히 微少하다. 따라서 우리 나라 水資源의 特殊, 地域性이나 季節性을 正確하게 把握한 後에 물이 使用되는 벼農事의 形態와 品種의 改良 또는 牧場 및 田作에의 轉換等 灌溉用水의 利用方式을 改編하는 同時에 經濟成長에서 오는 工業用水 및 生活用水와 관련시킨 새로운 利水計劃으로서의 方向轉換이 必要하다.

C. 水資源의 保護 및 用水의 節約

물의 基本的인 性質의 하나는 물의 有限性이다. 自然流況에서 慣行된 取水는 물의 資源性을 認定하지 않을 때는 無限히 많이 存在하는 것이라 생각하였지만 近代人類가 追求하는 生活方式과 高度의 工業化는 물의 需要를 急增하고 自由로운 基本質源으로서 고갈의 威脅을 받게 되면서부터는 有限한 經濟資源으로서 計劃的으로 利用치 않으면 안되게 되었다.

海水의 脫鹽, 人工降雨等은 不足되는 물을 充足하기 위한 人類의 발버둥이라고 본다면 우리는 旱害를 막기에 最大限으로 用水를 節約하고 水資源을 保護하고 損失을 抑制하여야 할 것으로 생각한다. 換言하면 耐旱性의 品種 선발, 計劃配水에 의한 節水栽培 耐旱性의 強化 및 保水力의 增大를 위한 施肥 及 栽培方式의 變更 등이 고려되고 送水施設에서의 누수의 除去 및 蒸發散의 抑制等 最新의 用水節約 및 保護策을 연구 모색하여야 한다.

D. 蒸發抑制

乾燥地帶에서 무엇보다 貴重한 것은 물이다. 물의 保全을 위하여 여러가지 方法이 採用되고 있는데 貯水池뿐만 아니고 耕地에 있어서도 效果的인 方法이 採用되고 있다. 特히 貯水池 등의 蒸面蒸發抑制方法에서 蒸發面의 減少 構造物로 의 被覆方法, 薄膜被覆法等이 있다.

蒸發面의 減少는 첫째로 貯水池의 湛水面積을 적게 하고 最大限으로 水深을 깊게 하는 것 둘째로 地下貯水方法, 셋째로 群小貯水池에 單一貯水池에의 統合等이라 하겠다. 또 貯水池構築에 있어서는 蒸發量을 最少로 減少시킬 수 있는 適當한 場所選定이 緊要하다.

構造物被覆方法은 지붕, 防風石築 浮筏(뗏목) 등으로 蒸發面을 被覆하는 方法이고 地下貯水池는 露出表面은 없으나 水面上의 飽和된 層에서 물을 吸收하는 植物의 繁茂로 물을 잃기 쉽다. 이와 같은 吸濕植物의 除去를 怠慢히 하면 節水目的을 達成하기 어렵다. 印度 봄베이의 公園 地下貯水池는 그 有名한 例이다.

薄膜法은 가장 經濟的인 것으로 水面에

自動적으로 얇은 막을 만들어 水面蒸發을 抑制하는 것인데 佛蘭서에서 實驗結果 적어도 0.01mm油膜을 水面에 붙이지 않으면 안되기 때문에 實用化는 어려우나 單分子膜 被覆法이 研究되어 應用化되고 있으며 調査分析된 그 經費와 效果는 다음과 같다.

7月7일부터 10月1日 經費와 節水量

節水量	183.000ton
所要經費	820萬원
所要水量經費	45원/ton

耕地에 대한 蒸發防止法으로는 降雨直接地面을 알게 갈아 地中에서 毛管上昇을 斷絶하는 淺耕法이 古來로부터 乾燥地帶에서 널리 利用되었고 또한 收穫後의 잎사귀나 雜草로서 땅을 덮는 方法도 世界共通의 方法인 것이다. 實用化되어 가는 單分子被覆法은 많은 實驗結果를 통한 體性能抑制劑나 風力阻止手段의 開發에 依해서 앞으로 實用化될 것이다.

E. 灌溉用水源의 開發

現在 政府에서 推進하고 있는 用水源確保를 위하여 潭陽, 長城, 舟上의 댐建設 貯水池, 揚水場, 取入水, 用水路 및 堤防 등의 灌溉設備의 整備와 耕地整理等은 根本的인 恒久對策이고 벼收穫量의 高位安定化를 위한 必要條件일 수는 있다. 全南地方에는 地形關係로 大容量貯水池는 全無하였고 蟾津江 多目的댐建設(年間 流下流 5億ton의 8割)로 全北 東津江 水利를 위하여 流域變更과 蟾津江 下流 全南地方을 위한 洪水調節以外에는 댐에 依한 旱魃時의 農業用水不足對策은 考慮되지 않은 것 같다.

全南地方에는 群小貯水池數가 全國一位로서 全國 1,331個에 對하여 488個所가 이 地區內에 位置하여 池數로서 30%이고 그 貯

水能力은 全國 97,107(100%)町 m에서 15,780(16%)로서 全國 3位이고 灌溉面積도 全國의 第二位이다. 即 表流水를 貯水시키는 貯水設備가 他道보다 더 많이 마련되어 있는데도 昨今の 大旱魃로 貯水池 바닥까지 龜裂이 난 모양인데 이 設備가 被害의 輕減을 어느 程度 가져왔는지 앞으로 貯水池運營의 問題點을 주는 것이다. 이러한 點에서 最近 高調되는 多目的댐 등도 그 本然의 目的을 達成하기 위하여는 물의 性質을 利用하여 적절히 運營되어야 할 것이다. 正確한 水文 豫報가 없이는 多目的 本然의 使命인 調節은 勿論 用水의 效果的 成果를 올릴 수 없으며 現在와 같은 低調한 우리 나라 水文 觀測設備와 豫報로서는 多目的댐의 災害克服을 위한 用水管理를 充分히 할 수 없을 것이다. 따라서 水文觀測設備의 強化를 隨伴한 大貯水池建設을 試圖하고 河川水利用率을 70% 以上으로 하는 것은 經濟的限界를 벗어난 너무도 大規模인 것으로는 不可能하겠지만 적어도 年間流出量의 30~50%까지를 利用할 수 있는 새로운 水資源의 開發施策이 檢討되어야 한다.

F. 海水脫鹽

1980年代의 물不足을 補完하는 方法中 가장 期待되는 것은 海水脫鹽이다.

海水에서 淡水를 얻는 技術은 벌써 研究 段階에서 實用期로 옮겨지고 있고 1966年度에 벌써 日當數 10萬ton의 生産能力을 가진 工場이 運轉 或은 建設中에 있거니와 日本의 境遇 1980年代에는 1日 380萬ton의 물을 生産하는 工場을 建設할 경우 물의 生産費는 ton 當 9원으로 될 것이라고 推定되고 있으니 앞으로 우리 나라에서도 獨自의 研究開發이 試圖되어야 할 것이다.

2. 旱魃時의 應急對策

旱魃을 根本的으로 解決하는 外에 今年과 같은 旱魃에 對備하여 그 旱害를 最小限으로 輕減하기 위한 應急策으로서는 犧牲畝, 節水灌溉 및 鹽水灌溉等を 들 수 있다.

A. 犧牲畝

用水가 不足한 旱魃時에 全농에 配水하다가 全體의 旱害를 받게 될 念慮가 있으므로 事전에 調整하여 一部의 旱害를 犧牲시키는 畝로 하여 配水を 하지 않고 他의 畝에 集中配水하여 一部畝에만이라도 旱害를 最少로 줄이는 한 方法이다. 이 方法은 農民들의 協同精神이 至極히 要望되는 問題點이 있기도 하다.

B. 節水灌溉

幼穗形成期에서 幼穗期에 이르는 벼農事上 가장 重要한 時期에 集中的으로 灌水하고 其他 時期에는 極度로 節水하는 方法인데 여기에는 처음부터 出穗期가 같은 品種選擇 과의 統一性이 事전에 檢討되어야만 可能한 方法일 것이다.

C. 鹽水灌溉

用水가 극단히 不足하여 河口나 海岸平野가 大旱魃이 될 경우에 鹽水を 灌溉해서 比較的 被害를 輕減할 수 있도록 하는 栽培方式이다. 鹽水の 벼에 대한 限界濃度는 0.3%이나 이것은 生育時期에 따라 相異하다. 普通 發芽期에는 0.5% 苗代期에는 0.25% 田植에는 0.1% 그 後에는 0.7%이라고 한다. 따라서 이 限界內에서는 鹽水を 灌溉하더라도 灌溉안한 便보다는 收穫이 좋다는 것이다.

다음 表 4는 日本에서 旱魃時의 鹽水灌溉의 效果를 본 實績이다.

表 4 鹽水灌溉效果例【日本】

	反 收	當 量	灌 澆	分 土	壤 分	土 壤	分
淡水灌溉區	2.98	石	—	—	—	—	0.01%
鹽水 9 : 淡水 1 1回 灌溉區	0.80		0.668	%	25.7	%	0.11
鹽水 7 : 淡水 3 2回 灌溉區	1.77		0.510	—	—	—	—
無 灌 水 區	枯死		—	—	16.2	—	—

3. 結 論

上記한 바 우리 나라에서는 그 水文氣象學的 特性으로 보아 旱害는 不可避하나 이러한 自然條件을 最大限 人爲的으로 調節하

여 旱害를 最小로 克服하는 것이 우리의 當面問題이다.

그 方法으로서 鹽水灌溉, 用水節約 및 水資源損失抑制等 應急策이 있겠으나 永久的이며 根本的인 解決策은 될 수 없으므로 이러한 旱魃의 根本的解結을 위하여는 旱魃을 일으키는 水文氣象學的 要因을 더욱 철저히 觀測 調査分析하고 그 特性을 糾明하는 한편 앞으로 豫測되는 用水를 보다 正確히 推定하여 流域單位別로 地表水 地下水等 可能水資源을 綜合的으로 가장 經濟的이며 效果的으로 利用하는 計劃을 樹立開發함과 同時에 節水할 수 있는 方法을 最大限 開發하여 自然的인 물不足의 諸惡條件을 改善하여야 할 것이다.