

## SRI LANKA의 灌溉畝의 물 管理

朱 龍 基\*

### 1. 概 要

Sri Lanka는 北緯 6度—10度, 東經 80度—82度間에 位置하는 熱帶農耕國으로서 國土 面積은 우리 南韓의 約 2/3인 65,600km<sup>2</sup>이고 人口는 約 16百萬인 印度의 눈물방울(Tear-drop of India)이라고 일찌기 불리운 작은 나라이다. 現在의 논面積은 約 650,000ha이다, 二毛作이 可能 하며 山地對 平地의 比率이 우리나라의 正反對 比率이므로 물事情이 허락되는 限 可耕面積은 人口에 比하여 넉넉한 나라라고 하겠다.

작은 나라이지만 氣候帶는 뚜렷하게 3區分되어 있다. Bengal 灣으로부터 불어오는 北東몬순(10月~2月)과 印度洋으로 부터의 南西몬순(4月~6月)의 影響에문이다. 國土의 約 1/4을 占하는 南西部는 濕潤地帶(Wet Zone)로 두 몬순의 影響을 다 받으나 北東部의 乾燥地帶(Dry Zone)는 北東 몬순의 影響만 받기 때문에 降雨量이 적은 反面 蒸發量이 크다. 이 두 地帶 사이에 多濕潤帶가 介在한다. (그림. 1 參照)

年降雨量은 Wet Zone은 1,500mm~2,000mm (山間 地帶에는 3,000mm~3,500mm)이고 Dry Zone은 600mm~1,200mm 정도이나 이 降雨量의 大部分은 北東 Monsoon期에 集中되며 年間 蒸發量이 約 2,000mm나 되므로 灌溉事業이 約 2,500年前부터 이地帶에 發達되어왔다.

古代 王들이 이 Dry Zone에 築造한 無數한 大小貯水池(約 11,200個)가 마치 하늘의 별들 같이 散在한다. 水利局管理大地區(80ha 以上)만해도 180 地區, 162,000ha에 이르고 있다. 約 2,300年前부터 開發되어온 이들 貯水池群과 거미줄같이 連結되어 相互補充키한 水路網은 現代의 水理學이나 技術水準에서 보아도 놀라운 程度로 科學的이며 合理的인 것이라고 보고있다.

그러나 이들 古代의 燦爛했던 技術과 水利施設은 Portugal, Netherlands 및 England等에 依한 450年間の 植民地 時代를 거치면서 發展을 멈추고 解放後에도 基幹施設은 荒廢化해 버렸고 圃場施設(on-farm facilities)은 全無狀態이며 農民들의 用水慣行은 舊態依然하여 “물이 있으면 마음껏 쓰고, 없으면 休農한다”는 式에 머물러 있었다.

Sri Lanka에 있어서 貯水池(여기서는 Tank라 稱함)와 農民들과 關係는 우리가 흔히 생각하고 있는 水源工과 蒙利民의 關係以上の 密着된 生活의 連繫關係가 있다. 「Where there is a tank, there is a village」라든가 「A tank means a village and a village means tank」 등의 속담이 있을 정도로 마을들은 貯水池 周邊에 모여있고, 貯水池의 이름과 같은 이름이며 農作物의 灌溉는 물론, 사람들과 家畜의 生活用水도 이들 貯水池에 依存하고 있는 경우가 많다. 우스운 이야기로 “貯水池의 水位가 높아지면 마을處女들이 예뻐진다”

\* 42, Irrigation Dept. Quarters, Anuradhapuara, SRI LANKA.

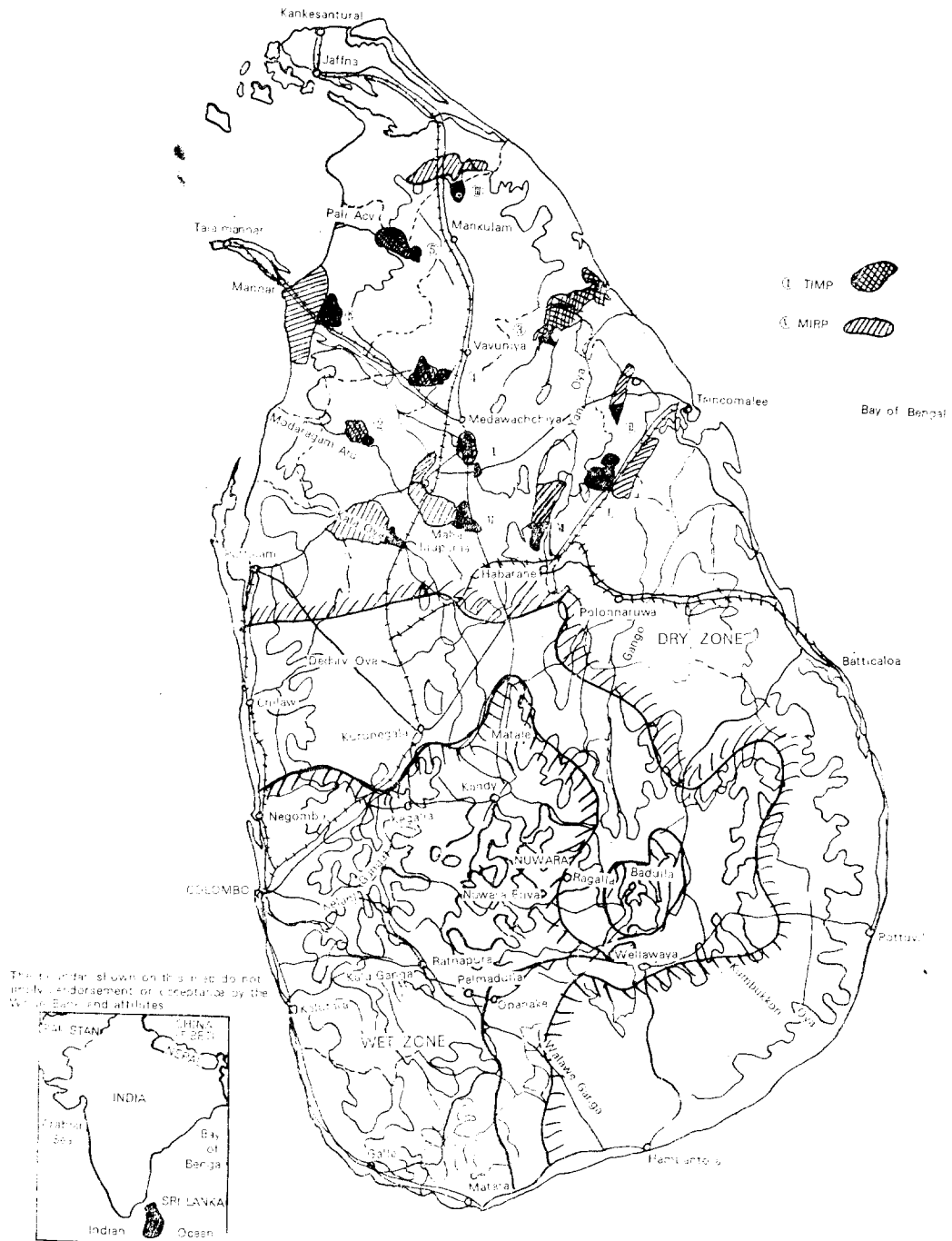


그림. 1. Sri Lanka · 氣候帶와 T1179/171RP 位置

라는 말이 있는데 貯水池의 水位가 높아지고 用水路에 물이 흐르게 되면 마을 處女들이 沐浴을 자주 할 수 있다는 多分히 比喩的인 表現이라 하겠다.

農事는 年 2毛作으로 雨期作(10月—3月)과 乾期作(4月—8月)으로 區分된다. 雨期作에 있어서는 貯水池는 補充水를 供給하는 것이 一般的이나, 1,200mm~1,800mm의 貯水池를 쓰고 있다. 乾期에는 農事를 오직 貯溜水에 依存하고 있어 1,800mm 以上の 물을 使用하고 있다.

農事가 始作되기 約 2個月前에 耕作者會議를 열어 作付體系와 計劃(Cropping Pattern/Calendar)를 合議하여 決定한다. 興味있는 것은 農사가 시작되기 前에 耕作地 周邊에 共同으로 울타리를 設置하고 用水分線을 보수하는 作業의 마감날짜도 定하는 일이다. 休耕期間에는 소떼를 弄에 放牧하기 때문에 農사가 시작되기 전에 소떼의 侵入을 막아야하고, 소떼에게 짓밟혀서 무너지고, 雜草가 茂盛한 分水路를 復舊해야 하기 때문이다. 乾期作付面積은 貯水池의 可用貯溜水量에 따라 定해 지는데 蒙利面積中 一部分이 耕作地 되는 경우에는, Bethma System이라 해서 土地의 所有權에 關係없이 事業地區의 全蒙利民들이 定해진 可耕面積(貯水池에 가까운 논들)을 均等 分割하여 農事를 짓는다. 이 制度는 오래 동안 慣習되어 내려오는 農耕共同社會의 不文律로 되어 있다고 한다. 물이 不足될때 밭곡식을 심으면 물이 節約되고 더 넓은 面積을 耕作할 수 있겠으나 아직도 大部分의 農民은 벼農事に 執着하고 있어 그들을 說得하기가 어렵다.

논갈이는 機械化가 30~40%이고 水牛가 나머지를 찾아 한다. 어떤 農夫는 水牛 10餘頭를 물논으로 이리저리 끌고 다녀서 沓面을 짓밟게 하므로서 곤죽을 만들어 논가리나 쓰레질에 代身하기도 한다. 아직도 移秧은 10% 内外에 머물고 물논에 播種하는 것이 主宗을 이루고 있다. 貯水池의 물이 不足할 경우에는 乾畝直播法을 採擇하기도 한다.

이제 Sri Lanka는 저들의 Parakrama Bahn

大王(1153—1186AD)이 말한 “Let not even one drop of water that falls on the earth in the form of rain be allowed to reach the sea without being first made useful to man”의 最大限度的 物利用을 爲하여 官民이 안간임을 쓰기 시작하였다.

## 2. 農業用水事業과 灌溉畝의 物管理

Sri Lanka의 水利施設은 大地區 (80ha以上 Major Irrigation System)와 小地區(Minor Irrigation System)로 區分되며, 前者는 開發(新規 또는 復舊) 事業이나 維持管理를 土地開發省水利局에서 擔當하고 있으나, 後者는 農業省의 營農指導局의 責任下에 있다.

政府에서는 農業用水開發事業에 過去 莫大한 資金을 投入해왔고 現在도 繼續 相當한 投資를 하고 있으나, 施設의 維持管理와 物管理를 等閑히 함으로서 施設은 쉽게 荒廢化하고 事業效果는 보잘것 없는 結果가 되고 말았다. 農業用水開發事業은 最近까지 벼農事를 爲하여 無限定量的 물을 供給하는데 그 目的이 限定되어 있었다. 事實上 大部分의 사람들은 灌溉施設의 開發은 全적으로 政府의 責任인 社會福祉事業이며 蒙利民들은 전혀 責任이 없고 政府에서 마련해 주는대로 利用하면 되는 것으로 믿어 왔다. 그것은 農業用水開發事業이 政府의 農地開拓事業의 一環으로 또는 小地區 復舊事業으로 主로 低所得層을 爲하여 施行되어 왔으며 受益者들은 開發事業者의 一部나 施設의 維持管理費도 負擔하지 않았기 때문에 施設에 對한 아무런 權利나, 維持管理를 爲하여 해야할 役割이 없는 것으로 간주되어 왔다 따라서 灌溉當局과 農民間에 接觸이 있다면 그것은 對話보다는 對立으로 이루어졌다. 이 農民들의 參與 意識缺如는 不適한 事業計劃과 設計 그리고 維持管理의 放置를 가져왔다. 昨今의 物管理의 缺陷은 主로 그 施行方法과 制度上의 問題에 起因된다고 볼수 있으며 좋은 物管理를 爲하여는 受益者들을 組織하고 訓練하여 參與意識을 높여 주어야 할 것이다.

따라서 政府는 1970년대부터 既存施設의 復舊와 改良, 물管理施設과 技術의 開發 및 農民들의 組織과 訓練에 力點을 두고 있다. 水稅도 1984년부터 징수하기 시작 하였으나 아직도 징수율은 極히 낮아 10%를 밑돌고 있는 實情이다.

世界農業開發을 爲한 國際研究機構設立의 責任을 맡아 온 Consultative Group for International Agricultural Research(CGIAR)는 10年前부터 灌溉畝의 물管理의 必要性을 切感하고 施行機構로 Ford Foundation을 指定하여 國際灌溉管理研究所 (International Irrigation Management Institute)를 設置한 나라를 物色하던중 亞細亞地域內 여러 競爭國中에서 Sri Lanka를 1983年 3월에 擇하였다. 그 主要理由로는 政治의 安定이 있고, 出版과 科學情報의 交換이 自由스러우며, 各灌溉農業國들과 近距離에 位置하고 나라의 經濟에 있어 農業이 차지하는 比重이 크며, 研究所職員들의 生活環境이 良好하다는 것이었다. 이 研究所는 1984년에 Sri Lanka의 Kandy(海拔 約 300m의 氣候가 좋은 곳)에 設立하였다.

IIMI의 主要活動 目標은 研究, 敎育訓練 및 情報(新知識)의 普及等이며 이 機構가 고는 물管理의 改善策의 3大主要절경은 部分이 아닌 全地區에 對한 分析 多樣한 敎育 및 現場指導訓練이라고 強調하고 있다.

Sri Lanka는 現在까지 國際機構의 借款과 先進各國의 援助資金으로 小溜池復舊事業, 乾燥地帶農業開發事業, 大地區改良事業, 其他 여러 事業을 끝냈거나 進行中에 있으나, Gal Oya Water Management Project, Tank Irrigation Modernization Project (TIMP) 및 Major Irrigation Rehabilitation Project (MIRP) 등이 主要한 用水管理關聯 事業으로 世界銀行, 美國, 캐나다, 英國 스위스 諸國政府의 借款이나 援助資金으로 施行되고 있다.

筆者는 1980年 8월부터 1984年 3月까지 上記 TIMP의 Water Management Consultant로 그리고 1984年 6월부터 現在까지 MIRP의 System Management Consultant로 일하고 있

으며, 前者를 위하여서는 主로 Taiwan과 Philippines에서 使用하고 있는 循環灌溉法(Rotational Irrigation)을 適用하였고 後者를 爲하여는 事業의 評價段階부터 關與하였으며 事業의 計劃과 設計調節 및 量水工作物의 選定, 循環灌溉의 計劃과 實施, 農民의 組織과 訓練等 廣範圍하게 支援하고 있다. 上述한 바와 같이 위의 두 事業이 Gal Oya Water Management Project와 더불어 用水管理와 關聯되는 代表的인 事業이므로 두 事業에 對하여 章을 바꾸어 說明하므로써 Sri Lanka의 用水管理 現況을 紹介하고자 한다.

### 3. Tank Irrigation Modernization Project (TIMP)

TIMP는 前述한 乾燥地帶에 散在하는 政府管理地區中에서 代表的인 5個貯水池地區(Mahakanandarawa, Mahawillachchiya, Padaviya Pavatukulam, Vavunikulam) 約 13,000ha에 對한 水利施設의 現代化(復舊와 改良), 農路改良, 農業機械供給, 營農指導와 支援 및 用水管理改善 등을 目的으로 美國의 IDA 借款과 美國의 援助金으로 1977부터 1983年間에 施行되었다.

#### 가. 水利施設改良

貯水池들은 大部分 1,000年~2,000年前에 築造된 것으로 平野地에 位置하기 때문에 水深이 얇고 (10m 未滿) 滿水面積이 넓다. 流域內에는 많은 小溜池가 있기 때문에 少量의 降雨量으로는 流出量을 期待할 수 있는 實情이다. 餘水吐는 슈트式이고 樋管은 左右 2個所이며 모두 밑바닥에서 取水하게 되어있다. 餘水吐는 1,000 餘年前 것을 그대로 쓰고 있어 當時의 設計水準에 感嘆을 禁할 수 없다.

用水幹線은 蒙利面積의 左右邊에 等高線을 따라 配置된 內堤防만 있고 外堤가 없는 片堤水路이고, 路線의 中間에 많은 遊水池나 小溜池가 介在하는 極히 非能率의 舊水路이다 따라서 水路末端까지 送水하려면 各小溜池

의 水面을 用水路의 設計水位까지 上昇시켜야 하기 때문에 約 1週間이 걸린다.

用水幹線의 改良은 別로 없었고, 다만 始點에 Parshall flume을 新設하여 貯水池樋管의 取水量을 計測할 수 있게하고, 水路의 中間中間에 制水門을 設置하여 區間設計水位를 維持케 하였다. 用水支·分線의 密度를 높이기 위하여 既存水路를 復舊 또는 改良하고 必要한 곳에는 新設하여, 모든 논을 水路에서 直接取水할 수 있게 하였다.

分水管은 Weir Box turnout를 擇하여 各 支分線의 流量을 測定할 수 있게 하였으며, 支線에는 必要한 곳에 Weir式 固定調節施設로 必要水位를 確保케 하였다. 各分線은 約 20ha의 논을 灌溉하도록 再配置하고 支線으로부터 畚으로의 直接取水는 못하게 計劃하였다. 그러므로 곳에 따라서는 3條의 水路가 並行配置되는 경우도 있었다. 即 中央은 支線이고 兩側은 分線이 配置된 것이다. 이러한 경우에는 Form channel이라고 해서 벽돌을 短形으로 쌓고 Cement Mortar로 Lining한 水路이다. 이러한 支分線의 配置下에서는 分線의 分水管에서 設計用水量을 通水하면 各 논은 單位 取水量은 同一하나 논의 크기에 따라 取水時間이 決定되므로 運營이 極 便利하고 公平한 取水가 된다. 논마다 徑 15cm의 Concrete pipe 取水管을 設置하고 板子로 開閉할 수 있는 構造로 하였다.

#### 나. 營農指導와 支援

農業省의 여러 地方事務所에서 種子改良, 販路改善, 施肥와 農業撒布等도 指導하였으나 零細農(約 1ha 內外)들이 大部分이므로, 벼의 種子, 肥料, 農藥等を 政府에서 外上으로 供給하고, 國營 中央銀行에서는 農資金을 貸付하여 주었다. 논갈이 때에는 얼마 안되는 Tractor들이 運輸等他目的으로 使用되고 있기 때문에 事業地區外에서 賃내와야 하는 경우가 허다했다. 貯水池의 물이 不足한 乾期에는 大豆를 栽培토록 督勵했으나, 一部 農民만이 呼應하였고 그나마 販路가 確實치 않아 벼농사

만 못한 結果가 되었다.

#### 다. 循環灌溉의 設計

循環灌溉法은 他方法보다 다음 利點이 있으므로 처음부터 採擇하였다.

- ① 連續湛水法보다 20%乃至 30%의 물을 節約할 수 있다.
- ② 不足한 물을 地區의 上, 中, 下流地帶까지 均等 配水할 수 있다.
- ③ 畚面의 湛水가 없는 때가 있으므로 根域帶土壤의 Aeration을 促進시키므로써 土壤의 還元作用을 抑制한다. 特히 低地帶排水不良畚에 좋다.
- ④ 旱魃年에도, 地區의 農民들이 制限된 貯溜水量을 適時에 均等하게 供給받을 수 있다고 確信케 하므로써 물에 관한 農民간의 분규를 억제할 수 있다.

#### 1). Rotational Area와 Unit-(圖-2)

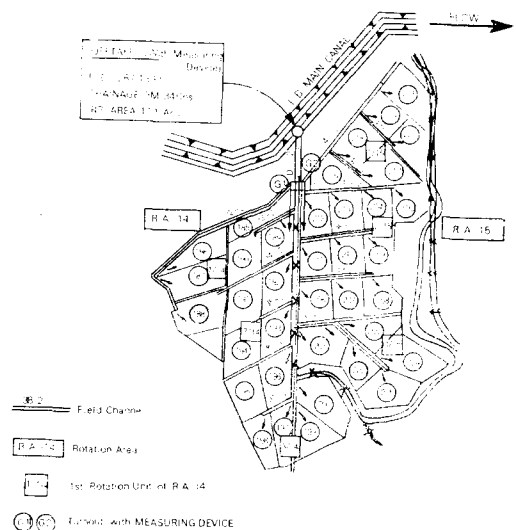


그림. 2. Rotational Areas and Rotation Units

全蒙利面積을 用水分線의 通水斷面, 分水管의 支配面積 크기 必要水量 및 循環間隔(Rotational Interval) 등을 감안하여 20ha 內外 크기의 Rotational Area (RA)로 分割하고 이 RA를 다시 3~5個의 Rotational Unit (RU)로 再分割한다. 農民들은 이 基本組織單

位인 RU內에서 取水와 分線水路의 維持管理를 協力하여 行한다. 即 各 用水分線의 分水管에서 水利局職員이 設計流量을 給水하면 農民들이 차례로 取水하는 System이다.

## 2). 循環間隔과 設計用水量

循環間隔은 必要水量, 土壤 및 乾畚期間(Dry Period) 등과 密接한 關係가 있다. Dry Period란 循環灌溉中 畚面에 湛水가 없는 期間을 말하면, 循環間隔에 對한 比率은 普通 0.2 乃至 0.4를 取하고 있으나, 3日을 超過해서는 不된다. 循環間隔은 土壤型에 따라 4日~9日을 取하고 있으나, TIMP에서는 給水와 取水의 便宜를 위하여 土壤과 關係없이 一律的으로 7日을 擇하였고 代身 砂質土에 對하여서는 用水量을 增加시켜 주었다.

用水量과 取水時間을 計算하는데 있어, 循環灌溉의 가장 重要한 利點의 하나인 均等配水에 力點을 두었다. 即 給取水上 恒常 不利한 立場에 있는 水路末端部 논들에게 水路內에서 損失되는 時間과 水量을 다음과 같이 補充하여 주었다.

分水管의 流量 = 蒸發散量 + 浸透量 + 논에서  
의 損失 - 有效雨量

$$\text{基本給水時間(RU)} = \frac{168\text{hr} \times \text{RU의 面積}}{\text{AR의 面積}}$$

總給水時間 = 基本時間 + 分線에서의 通水  
時間 + 分線의 損失水量 > 168時間(1週間)  
循環間隔이 7日(168時間)이므로 總給水時間을  
168時間으로 調整하고 상실되는 時間을 用水量  
增加로 補償해 준다.

$$\text{調整給水時間} = \frac{168\text{hr} \times \text{RU의 總給水時間}}{\text{總給水時間}}$$

$$\text{修正用水量} = \text{必要水量} \times \frac{\text{總給水時間}}{168}$$

## 3). 有效雨量

熱帶 Monsoon降雨型이기 때문에 降雨強度나 降雨分布의 變化가 甚하므로 有效雨量을 必要 水量計算에 포함시키지 않고 各 水路支配面積別로 다음과 같이 降雨量에 따라 給水를 中斷한다.

萬一, 降雨가 1日 以上 계속되면

總降雨量 - 降雨期間의 必要水量 = 殘量

日 雨 量	斷 水 日 數
5mm	無視할
5~11mm	1日
12~21mm	2日
22~32mm	3日
33~42mm	4日
43~53mm	5日

이 殘量으로 上記表에 依하여 降雨가 끝나는 날부터 斷水日數를 計算한다.

그러나, 降雨로 斷水케 되면 週間 給水計劃이 變更되어야 하므로, 경우에 따라서는 斷水代身에 分水管의 流量을 減少하는 方法도 擇한다.

畚 논의 取水時間은 畚의 面積과 單位 取水時間으로 計算되며, 畚의 取水管(4/5cm)으로서 1.0cfs의 流量을 取水할수 없으므로 두 畚이 同時에 取水하면  $q=0.5\text{cfs}$ 이고 取水時間은 배로 增加케 된다.

土壤型이 R, U, 마다 다를 경우에는 基本流量을 各 畚 다른 必要水量과 KU의 面積으로 計算하여 合하여 2RA의 基本流量을 算出한다 基本給水時間도 RU의 面積代身 RU의 基本流量으로 算定한다. (表 -1 參照.)

必要水量은 畚의 生長段階別로 蒸發散量에 依하여 算定한 後 各 必要水量은 다음率로 定하여 計算한다.

Initial	Growth	Reproduction	Ripening
80%	90%	100%	90%

논갈이와 씨뿌리기는 畚마다 2週間을 許容하고 첫째週에는 5inch 그리고 둘째週에는 2inch 깊이의 물을 給水한다. 事業地區全域에 同時에 給水하려면 用水幹線의 通水斷面이 不足되므로 水路支配面積의 크기에 따라 2乃至 3個의 灌溉區로 分割하고 下流部區間으로부터 給水한다.

## 라. 循環灌溉의 實施

### 1). 給·取水者들의 組織과 訓練

前述한바와 같이, 貯水池부터 分水路分水管까지는 水利局의 現地事務所 職員이 運營과 維持를 擔當하고 (給水者) 分水路分水管부터

는 農民들이 維持·管理를 擔當(取水者)하므로 立場이 다른 그들을 따로 따로 組織하고 訓練한다.

#### ① 給水者

現場 所長(Irrigation Engineer) 밑에 左用幹과 右用幹에 各各 한두명의 補助技術者(Technical Assistant)를 두어 用水幹線의 支配面積內水路의 運營을 擔當케 하고 分水管 7個乃至 10個所에 한명씩 水路監視員(Irrigator)을 配置하여 給水計劃表에 따라 分水管을 開閉하여 農民들의 取水を 도와준다. 給水 案內計劃을 作成하여, 各者의 任務, 給水計劃表의 內容, 量水工作物의 Gauge 읽는法, 農民들의 用水量과 取水時間에 對한 不平不滿의 解消方法 및 其他 必要한 事項에 關하여 訓練시킨다.

#### ② 取水者

里長이 100acre (40ha)에서 200acre (80ha)를 管掌하고 그 밑에 RU의 Group Leader를 農民들이 選出하여 그가 그의 RU內의 各 논의 取水時間을 計劃하고 農民들의 取水を 分配해 준다.

이들 里長과 農民代表 以外에 有關機關의 公務員들에게 循環灌溉에 對한 그 概要와 必要性을 各者의 任務와 지켜야 할 事項들을 周知시키는 세미나를 實施한다.

#### 2). 準備事項

循環灌溉을 圓滑히 實施하기 위하여 다음과 같은 準備을 미리 해두어야 한다.

- ① 各 RA를 支配하는 分水管位置에 流量, 給水時間表, RA의 面積, 地番, 擔當里長名等を 記載한 廣告板을 세워 農民들이 그들의 營農 Schedule을 給水時間과 一致시키도록 한다.
- ② 均等配水를 爲하여 支線分水管과 分線分水管은 各各 다른 水路監視員이 管理하도록 編成한다.
- ③ 水路監視員은 定해진 給水時間表대로 各 分水管을 定刻에 開閉하며, Weir Box의 Gauge를 수시로 檢査하여 設計流量을 確認한다. 上流分水管부터 일어나가고, 各 分水管操作사이에 10分을 둔다.

④ 各 里長과 RU 代表는 給水計劃表에 表示된 Acre當 取水時間과 各 논의 크기에 따라 取水時間表를 作成하여 各 논의 取水管을 開閉한다.

⑤ 取水中인 논머리에 旗를 세워 이웃 農民에게 그 位置를 알린다. 이는 心理적으로 農民들의 盜水하려는 意圖를 抑制할 수 있기 때문이다.

#### 3). 分水管의 開閉

모든 分水管은 水利局의 水路監視員이 給水計劃表에 따라 開閉하고 上司의 허락이 없이는 農民들의 要求가 있을지라도 流量이나 給水時間을 變更할 수 없다.

한 RA가 여러 分水管으로 給水될 경우(小分線의 支配面積을 몇개 合해서 한 RA를 形成하는 경우)에는 週中에 各 分水管을 開閉해야 하지만 한 分水管이 한 RA를 支配할때는 月曜日에 設計流量을 給水計劃表대로 固定시켜 놓으면, 相當한 降雨가 없는限 그대로 둔다. 水給監視員은 어떤 分水管의 支配面積에 降雨가 있으면 即刻 降雨量을 補助 技術者(T/A)에게 報告하고, 그의 判斷에 따라, 給水を 中斷하든지 流量을 줄여야한다. 萬一, 降雨가 相當히 廣範圍한 地帶에 있을 경우에는 T/A는 Irrigation Engineer (IE)에게 報告하여 用水幹線의 流量을 減少시킨다.

農民들의 取水量이나 取水時間에 對한 不平不滿이 있을때는 水路監視員이 現場을 調査한後 그들의 主張이 妥當하고 合理的일 경우에는 T/A를 通하여 IE에게 報告하고 그의 決定에 따라야 한다. 이 點은 매우 重要하며 그 理由는 各 水路監視員이 農民의 要請에 應하여 任意로 取水量이나 時間을 變更하게 되면, Irrigation System 全般에 影響을 미치기 때문이다.

#### 4). 樋管과 用水幹線의 運營

循環灌溉에서는 正確한 流量을 把握하는 것이 重要하기 때문에 分水管에서 뿐 아니라 樋管 用水幹線의 主要地點에서의 流量도 수시로 確認해야 한다. 貯水池로부터의 流量은 各 用水幹線始點의 Parshall flume으로 計量할 수

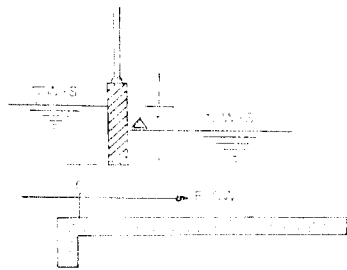
Coefficients of Discharge 'C' for submerged gates from Chatterton's Formula.

$\Delta h(\text{ft})$	0.02	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1.00	1.50
C	0.83	0.83	0.82	0.82	0.81	0.80	0.78	0.77	0.75	0.73	0.69
$\Delta h(\text{ft})$	.200	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00				
C	0.67	0.65	0.64	0.64	0.63	0.63	0.62				

Source Table 4-9, p4-34 Handbook of Hydraulics by Bratir

있고 用水支分線은 分水管으로 測定할 수 있으나 用水幹線 中間에는 量水施設이 없다. 그래서, 中間中間에 區間水位 調節을 爲하여 設置된 制水門을 利用하기로 하였다. 即, 門扉를 내려서 Submerged Orifice를 形成하고, 通水斷面과 上下流 水位差로 流量을 다음과 같이 計算한다.

$$Q = c \cdot a \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta h}$$



式中,  $Q$ =通水量( $\text{ft}^3/\text{s}$ )

$a$ =水門의 通水面積( $\text{ft}^2$ )

$\Delta h$ =水門上下流의 水位差( $\text{ft}$ )

$g$ =重力加速度= $32.2 \text{ft}/\text{sec}^2$

$c$ =流量係數= $0.615 + 0.007 \times 2^{5-\Delta h}$ ,  
( $\Delta h < 5'$ )

各制水門의 水位流量曲線(Rating curve)을 作成하고 current meter로 檢査하든 結果 最大差가 6% 未滿이 있기 때문에 概測流量 施設로 利用하였다. T/A는 用水幹線下流部에서 流量不足을 呼訴해오면 이들 制水門을 조작해서 그 地點의 流量을 확인하고 上流部의 分水管들의 流量을 체크한後 用水幹線의 流量을 調整하였다. 그러나, 用水幹線의 主要地點에 Parshall flumes이나 Current Meter Gaging Station을 設置하여 正確한 計量을 하는 것이

더 바람직스럽다.

#### 다. 實施結果와 問題點

循環灌溉의 뚜렷한 成功事例로 5個事業地區 中 Mahakanadarawa Project를 들 수 있다. 1980/1981-雨期作을 始作할때 오래 계속된 가뭄으로 貯水池의 水位는 겨우 +10ft(3.0m)에 머물었고 可用貯水量은 約 5,500ac-ft(6.8  $\text{m}^3$ ) 程度였으므로 논갈이와 씨뿌리기에는 給水치 않고 乾畝直播法을 擇하였다. 全灌溉期間中(1980年 12月 28日~1981年 2月 15日) 約 300mm의 降雨量이 있었다. 겨우 5회에 건친 循環灌溉을 통한 600mm의 貯水池 貯溜量과 降雨量 300mm로 (平年 總用水量의 約 60%) 全地區 4,100acres(1,660ha)의 벼농사를 거의 平年作 水準까지 수확할 수 있게 하였다. 무엇보다도 이때의 成果는 地區末端部까지 制限된 貯水量을 均等配水하여 極甚한 旱魃을 克服하게 한으로서 地區農民들이 水利施設과 새로 도입된 輪灌관계에 對한 信賴心을 갖게 하였고 水利局現場職員들과 地區農民들을 이 새로운 灌溉法에 익숙케 하였다는 點이다. 그러나 이때의 成功은 循環灌溉以外에 農民들의 中央銀行의 農資金 대여로 Tractor를 빌려 짧은 時日內에 全 地區의 乾畝直播를 거의 같은 期間에 實施할 수 있었는에도 힘입은바 크다. 4回の 雨期作과 3回の 乾期作을 위하여 循環灌溉을 實施하면서 導出된 問題點들은 다음과 같다.

##### ① Cropping Pattern/Calendar의 不履行

耕作者會議에서 農民들이 合議決定한 Cropping Pattern/calendar를 지키지 않음으로서 給水計劃에 차질이 오고 灌溉期間이 延長되어 더 많은 물을 使用하게 된다 특히 논갈이와 씨뿌리기 期間을 4週로 定



하여도 6週, 8週로 지연되며, 벼의種子도 3월, 3 1/2월, 4월, 4 1/2월의 4種의 生長期間을 갖는 種類中 한 두種을 擇하여 最終給水日에 맞추어 播種을 하도록 하나, 種子를 任意로 擇하여 生長期間이 길어지므로 灌溉期間도 延長된다. 政府에서는 이 惡習을 是正하려고 最終給水日 以後의 給水에 對하여서는 1 acre當 1回取水 (1週)에 罰金 40Rupee (約 3,260원/ha)을 부과하고 있으나, 그다지 큰 效果가 없는것 같다 農民들이 定해진 Cropping Pattern/Calendar를 不履行하게되는 主要理由는: 零細農家들 이어서 農資金이 없어 Tractor를 適期에 세낼수 없고, 定해진 법씨를 求할수 없으며, Chena chltivation(장들의 一部를개간하여 밭곡식을 재배함)을 끝내고 나서 논일에 着手하기 때문이고, 그 以外에도 名節이다, 結婚이라 하여 社會나 個人的 諸行事 때문이다.

## ② 量水工作物의 不備

分水管의 Weir Box는 潛水條件에서는 作用하지 않는데 設置地點의 可用水頭(Available Hydraulic Head)를 考慮치 않고 設置하여 潛水되므로 正確한 量水가 不可能하다.

## ③ 夜間取水忌避

1日 24時間 灌溉를 目標로 모든 水利施設이 設計되었고 循環灌溉도 이 基準으로 計劃되었는데 밤에 取水차례가 되는 農夫는 논에 나오기 싫어하므로 里長이나 RU代表가 代身取水 하여주나 제대로 時間이 지체되지 않는다.

Taiwan 같은 나라에서도 循環灌溉를 通한 用水管理가 定着하는데 17년이 걸렸다고 한다. 따라서 上記 諸問題點들을 解消하면서 Sri Lanka의 좋은 用水管理를 成遂하는데는 앞으로 相當한 努力과 時間이 걸리리라고 생각된다.



# '86, '88 올림픽 행사 준비

—질서, 청결, 미화—

우리 농공인도 다함께 국가대사를 성공적으로 치루자