

傾斜地開發 및 流域綜合管理

UN Korean Upland Development and Watershed Management Project

崔 尚 均*
Sang Kyun Choi

FAO Fellowship Final Report

I. Summary of Training

Since the time for training was limited to three months in two countries, it was not able to study the problems in academy or research institute. However, the training was given mostly through observation and discussion in the fields by competent technicians. In both countries, for the problems of sprinkler irrigation layout in upland lowland irrigation drainage layout and construction, fishpond construction and soil and water conservation the discussion of measures treatments and solutions were made to the large extent

The subjects of the detailed training in both countries were as follows:

In Israel

1. Soil survey and land use by its capabilities at the Division of Soil Survey and Mapping and field soil laboratories;
2. The practices of soil and water conservation in Shikma watershed, desert region, Jordan Valley, North and West Gallilee, and Isreal Valley;
3. the systems and practices of irrigation and drainage in the fields as well as the Irrigation Extension Center;
4. the culture of fish pond and construction;
5. Visit to the various organizations for the better understanding of soil and water conservation such as Hydrological Service

of Water Authority, Sprinkler Research Station of Rupine Institute.

In Italy

1. The practices of soil conservation and irrigation works in the south areas of Italy
2. the irrigation and drainage problems in the Ente Delta Padano
3. Observation of the sprinkler irrigation works in sloping land at Verona

II. Observation and Study

1. Land use capability
2. Erosion control for farmland
3. Hill land reclamation
4. Drainage
5. Irrigation (Sprinkler Irrigation)
6. Design of an irrigation scheme
7. Fish culture and fish pond construction

I. 序 論

날로 發展되어가는 先進國의 農業技術에 比하여 우리나라의 農業이 沈滯狀態에 直面하고 있어 農土는 老朽되고 生産性은 底下되어 있는 이때 農業技術者 및 農民들은 構造改善과 生産性を 높이는데 至大한 觀心을 갖고있다. 土地의 生産性を 높이는데 流域의 綜合的開發 및 管理가 이루어져야 하는데 이 問題를 解決함에 있어서는 물과 土壤이 그 基本이 되는 것이다. 또한 人口의 年增加率은 2.7%에 比하여 農家戶當 耕作面積은 零細性を 免치 못하고 있으며 年間 糧穀 不足量을 外國導入糧穀에 依存하고 있는 實情으로 政府나 農民은 耕地의 單位生産量을 높이고 絶對農地를 擴張하고 食糧自給自足を 圖謀코져 努力하고 있다. 이러한 問題를 解決하기 爲하여 先進國의 技術을 導入하여 發展示範하기 爲하여

*國際聯合韓國傾斜地開發 및 流域管理機構

UNDP 및 FAO의 協助下에 UNKUN에서 示範事業을 三江流域(安城川流域, 東津江流域, 洛東江上流尚州川流域)에서 施行하고 있으며 今般 示範事業을 遂行하는데 있어서 先進國의 技術을 習得코져 3個月間에 걸쳐 이스라엘 2個月 이태리 1個月間의 現地訓練 및 觀察을 하였다.

II. 訓練概要

三個月이라는 限定된 時間에 學術的인 面에서 研究는 不可能하였으나 現地技術者들과 現地觀察 및 討議를 갖았다. 두나라에서 물 및 土壤保全問題에 關하여 觀察하였으며 그 對策 및 處理에 關한 討議가 있었고 廣範圍한 解決方案이 討議되었다. 두나라에서의 具體的인 訓練過程은 다음과 같다.

1. 이스라엘(Isreal)

- (1) 農林省 土壤調查局 및 現地實驗室에서의 土壤調查 및 그 能力區分에 依한 利用에 關하여
- (2) Shikma 流域·Afula地方·Jordan溪谷 galilee의 北쪽 및 西쪽 Isreal 溪谷의 特定地域에서의 물 및 土壤保全 事業의 實施에 關하여
- (3) 水利技術指導所等과 現地에서 實施하는 灌溉와 排水의 系統과 實際에 關하여
- (4) 養魚場 및 그 工事に 關하여
- (5) 물 및 土壤保全에 關하여 보다 더 理解를 하고 各機關의 連關性을 알기 爲하여 Ruppin 農業 및 土木研究所의 訪問과 撒水器(Spinkler Isrigation) 研究所等의 訪問.

2. 이태리(Italy)

- (1) 이태리 南쪽 및 시시리섬에서 灌溉 및 土壤保全에 關하여
- (2) Ente Delta Padano地區의 灌溉排水에 關하여
- (3) 이태리 北쪽 Verona地方의 傾斜地에 있어서 撒水器灌溉에 關하여

III. 觀察과 究研

1. 土地利用能力區分

이스라엘은 耕作地의 適切한 利用을 기하고 土壤 및 作物의 獨特한 性質에 알맞는 耕作 및 土壤侵蝕 對策을 세우기 爲하여 土壤調查가 實施되고 있으며 이 結果 土壤을 肥沃化시키며 土壤侵蝕을 輕減시키고 있다.

土壤調查(能力區分) 結果에서 나오는 土壤의 特性은 灌溉·排水·開墾·土壤侵蝕防止·洪水調節 및 其他의 事業計劃을 樹立하는 基礎資料가 되며 土壤保全局에서는 이 計劃에 의한 適切한 土地利用 方

法을 農民에게 指導 및 土地安配해준다. 土地利用 區分은 土壤調查에 의하여 8個等級으로 나누어지며 現地技術育들이 土深·土性·透水性·肥沃度·有機物涵養·濕度·流域管理 方法等에 對한 特性이 現地指導技術者의 調查 및 實驗室分析에서 얻어진다. 또한 土地의 傾斜·礫度·侵蝕度數 및 現地の 土地利用狀況이 調查되며 이 모든資料는 航空寫眞에 記錄되어 國土開發計劃에 參考가 된다. 이와 같은 基本資料調查가 永久的인 調查事業으로 이루어지고 있다.

2. 土壤侵蝕 對策

이스라엘에서는 耕作地의 土壤侵蝕 對策이 非灌溉栽培과 灌溉栽培에 따라 다르다.

(1) 非灌溉栽培

非灌溉栽培에 있어서의 土壤侵蝕 對策은 다음과 같다.

- a. 等高線 栽培
- b. 多年生 作物의 帶狀栽培
- c. Broad Base Terracing
- d. 傾斜地의 排水施設

等高線栽培은 土壤侵蝕을 防止하고 土壤의 水分을 오래 貯溜시킬 수가 있다. 이스라엘의 農民들은 農業의 機械化로 因한 作業上의 오려운점 때문에 等高線 栽培을 꺼리며 果樹園에서만 施行하고 있다. Broad Base Terracing(廣底階段工)은 階段을 等高線에 平行하게 만들며 階段의 間隔은 表土의 流失을 防止할 수 있는 距離로 하여 土壤의 條件 및 地形에 따라 40~90m로 한다.

이 方法은 主로 3~15%의 傾斜地에 適用되고 있다. 자갈이 包含된 傾斜地에서는 生産性을 높이고 土壤流失을 防止하기 爲하여 短期輪作方法이 近來 砂漠地帶에서 試驗되고 있다. 이것은 耕作地를 두 개로 나누어 한쪽은 밭을 다른한쪽은 豆科牧草(Medics)라는 乾草를 3年間 繼續해서 栽培한 후 輪作한다. 豆科牧草는 오스트리아產 豆科植物로서 土壤을 肥沃化 시킨다고 하는바 그 效果에 對한 結論은 아직 없으나 지금까지의 實驗結果로는 良好하다고 한다.

傾斜地에 있어서의 土壤流失防止는 降雨가 流出할 때 流速을 적게하기 爲하여 水路下端部에 넓은 斷面을 주고 풀을 심어 水路를 보호한다.

農耕地의 排水路는 自然的인 낮은 屈曲部分에 設置하여야 하며 이는 耕地의 整理上 效果의이며 工事費의 節減도 된다. 水路의 植生은 多年生植物로 密生시키고 물이 흐를 때 妨害가 없어야 한다. 植生의 種類 選擇에서 有意할 點은

- a. 流速
- b. 水路의 斷面 및 勾配
- c. ชล로서의 利用度
- d. 附近 耕作地에 떨어지지 않는 輸 등이다.

(2) 灌溉 栽培

이스라엘에서는 灌溉方法이 大部分 撒水灌溉 (Sprinkler Irrigation)이며 이때에 파이프나 水路가 耕作地의 境界, 물줄기의 길이 및 方向, 農路의 位置 및 間隔等を 決定한다.

灌溉 栽培에서의 土壤侵蝕對策은

- a. 栽培 方法
- b. 作物의 輪作
- c. 植生
- d. 灌溉 方法
- e. 水路組織 等に 따른다.

傾斜地인 耕作地는 平行水路 組織이 適用되고 있으며 降雨 및 其他에 對한 남은 물을 緩慢한 流速으로 草生水路에 排水시킨다. 排水路는 낮은 自然的인 屈曲部分에 設置하며 혹은 用水路 末斷의 耕作地에 設置한다. 水路의 距離는 모든 農機械가 自由로 橫斷할 수 있으므로 畦畔에 依한 制約은 받지 않아 耕作地를 貫通하게 延長시킨다. 水路는 非灌溉栽培과 마찬가지로 草生水路를 만들며 그 計劃에 있어서는 다음과 같은 事項이 考慮되어야 한다.

- a. 斷面은 流量을 排除할 수 있는 限 最少로 할 것
- b. 緩慢한 勾配일 것
- c. 斷面의 側勾配는 農機械 橫斷에 充分히 安全할 것.
- d. 水路 末斷이 물이 自由로 出入할 수 있어야 할 것.

草生水路를 만들때에 初年度에는 容土를 하여야 하며 初年度에만 갈자꾸면 다음해 부터는 풀을 깎아만 주면 된다. 草生水路를 잘 維持管理하려면 水路를 農路로 使用치 말아야 한다.

3. 傾斜地 開墾

이스라엘은 傾斜 50%, 土深 30~80cm의 곳에서 農地를 造成하는데 地表面이나 흙속에 돌이 많다. 開墾은 機械化에 依하고 있으며 나무뿌리 뽑기 돌除去等 重機械 되어있다. 開墾後에 耕作地化하는데 있어서는 問題로서

- a. 開墾地의 土深
- b. 土壤의 有機物 涵養
- c. 土壤保全 方法 等이 있다.

階段式 開墾은 急傾斜地의 土壤流失을 防止하는 가장 좋은 開墾方法이며 또한 安全한 作物 栽培도 할 수가 있다.

이스라엘은 階段式 開墾을 1~2m높이로 等高線에 따라 工事하며 降雨의 流出 및 土壤의 流失을 防止하고 있다.

階段式 開墾은 35%의 傾斜地에 適用하며 주로 포도를 栽培하고 重粘土인 傾斜地에서는 8~12%의 勾配를 維持시키며 階段을 만든다. 段丘에는 側溝를 파서 排水를 시키며 1.5~3.0%의 勾配를 준다. 排水路는 勾配를 緩慢하게 하기 爲하여 現地에서 얻을 수 있는 資料로서 落差工을 만든다. 지금까지의 經驗에 依하면 急傾斜地의 土深이 얇은 곳은 階段이 適合치 못하다는 것이며 요사하는 20%까지의 傾斜地에 承·排水路를 設置하고 Broad Base Terracing을 하고 있다.

4. 排水

이스라엘의 모든 肥沃化土地는 過去에 濕地였거나 地下水水位가 높은 重粘土質이므로 農業開發의 가장 重要한 問題中에 하나가 排水問題이다. 높은 地帶에도 排水問題는 있으며 이러한 問題를 解決하기 爲하여 全國에 22個所의 排水擔當機關이 있다. 排水問題는 地域排水와 地區排水의 두가지로 取扱되며 地域排水는 地區外에서 흘러나오는 물의 排水問題로 地區排水는 地區自體의 排水問題를 다룬다. 排水工事は 60~75% 政府補助와 25~40%의 收益者 負擔으로 이루어지고 있다.

排水는 表面排水와 地下排水로 나누워지며 表面排水는 整地後에 交叉式 排水路와 바닥排水路 組織에 依한다. 交叉式 排水는 平坦한 地區나 한쪽으로 傾斜진 地區에 適用된다. 排水路 設置에는 다음과 같은 事項이 考慮되어야 한다.

- a. 傾斜地의 勾配는 緩慢하며 0.3~0.5% 일 것.
- b. 水路의 間隔은 撒水器 灌溉에 있어서는 파이프의 길이에 左右되나 200m를 超過하지 않을 것
- c. 水路는 30cm의 길이로 側面勾配는 1:8로 하여 農機械의 橫斷이 可能하여야 한다.
- d. 바닥排水路 組織에서는 水路의 間隔은 적을수록 좋으나 地下水水位가 높아 排水를 容易하게 할 수 없을 때는 表面排水와 地下排水가 必要하며 地下排水에는 暗渠排水와 두더지排水 等を 適用한다. 두더지排水 方法은 實用的인것은 아니다 아직 實驗階段에 있으며 暗渠排水는 주로 PVC 파이프를 使用하며 地下의 埋沒깊이 間隔等を 現場實驗에 依하여 決定한다. 暗渠排水에 있어서는 降雨後 25時間 以內에 作物成長에 適合한 地下水水位를 維持할 수 있는 排水能力이 있어야 하며 그 速度는 土壤의 土性과 構造에 依하여 左右된다. 即 砂土에는 파이프를 깊이 묻고 經粘土는 물의 흐름이 느리므로 파이프는 얇게

間隔은 接近시켜 埋沒한다. 粘土質 土壤에서는 파이프를 12~30m 間隔으로 0.75~1.0m의 깊이로 微砂質土壤에는 30~90m 間隔으로 1~1.5m의 깊이로 埋沒하면 排水가 잘된다.

5.1 灌 漑

이스라엘은 겨울에만 降雨가 있으며 여름철 即 5月初 부터 9月末 까지는 非雨期의 乾燥期이다. 겨울의 降雨量은 北部에서 950mm 南部地方에서는 30mm이며 蒸發量은 1,500mm 程度이다. 이러한 氣象條件이므로 이스라엘의 農業開發은 灌漑에 左右된다고 하겠다. 이스라엘의 灌漑用水源으로는 다음 4가지가 있다.

- a. 江, 湖水, 湧水, 貯水池
- b. 地下水
- c. 降 雨
- d. 灌漑水 및 地下水의 再利用

以上の 用水源에서의 可用水量은 1,700만m³이며 이중 900만m³은 地下水에서 320만m³은 湖水에서 利用하며 現在 可用水量의 90%가 利用되고 있다. 灌漑面積은 全耕作地의 30%인 160,000ha로서 總用水量의 80%를 사용한다.

適한 灌漑과 물의 保全을 爲하여 各地區 土壤實驗所에서는 모든 耕作地에 土壤試驗을 하며 作物에 알맞는 用水量 및 時期를 決定한다. 따라서 年中 灌漑計劃은 모든 耕作地마다 農民과 土壤保全 擔當官과의 協助下에 세워진다.

이스라엘은 많은 蒸發量과 地質 및 地形의인 條件으로 流出量의 利用開發은 많지 않으며 몇개의 貯水池 및 洪水調節을 目的으로 하는 저수지가 있을 뿐이다. 貯水池에는 灌漑 및 洪水調節을 目的으로 하는 多目的貯水池와 灌漑만을 目的으로 하는 貯水池의 두가지 種類가 있다. 이 모든 貯水池는 土堰堤이며 重力式 灌漑組織이므로 樋管이 없는것이 特徵이다. 多目的貯水池는 餘水吐를 넓은 巾의 緩慢한 勾配의 導水路를 만들어 維持管理를 圓滿히 하고 있다.

이것은 地形의 傾斜가 緩慢하고 降雨強度가 적은 곳에는 効果의이다. 單一目的의 貯水池는 연못과 같으며 餘水吐 및 樋管이 없다. 灌漑用水源은 주로 地下水이며 모든 湧水資源에서 얻어지는 湧水는 파이프 라인(Pipe line)에 서로 連絡되어 있다. 灌漑方法은 撒水式이며 아주 적은 耕地에서만 開水路에 의한다 그리고 最近에는 集約農業을 目的으로 하는 물방울식 灌漑(Trickle Irrigation) 方法으로 轉換하여 물의 節約 및 土壤構造를 發達시키고 있다. 一面 地下水의 開發도 限界點에 達하여 雨期中에 降雨量을 最

大限으로 貯藏할수 있는 貯水池를 만들고 있다.

撒水器灌漑(Sprinkler Irrigation)에는 다음 네가지 方法이 있다.

- a. 手動式
- b. 固定式
- c. 回轉 移動式
- d. 半 固定式

灌漑方法의 選擇은 作物의 種類 地形 土性 用水量 工事費等에 따라 農民 스스로가 決定한다.

手動式은 많은 勞動力이 必要한 反面費用이 적으며 이 方法은

- a. 間斷灌漑 및 補給水 灌漑만이 必要로한곳
- b. 勞賃이 싼곳
- c. 많은 費用을 投資하기 困難한곳等に 適用한다. 灌漑方法의 選擇은 作物의 種類 地形 土性 用水量 工事費等에 따라 農民 스스로가 決定한다.

固定式은 파이프의 幹線과 支線을 固定시켜 놓고 利用하며 耕作地에 制限이 있게된다. 이 方法은 주로 果樹園(포도원)등에 使用되며 灌漑에는 다음과 같은 方法이 있다.

- a. 나무위로 灌漑하는 方法
- b. 나무아래로 灌漑하는 方法

이 方法은 많은 비용이 所要되나 勞動力은 적게든다 回轉 移動式은 튼튼한 알미늄 파이프를 回轉用 큰 바퀴에 設置하는 것이다. 이 方法은 矩形이나 正方形의 大面積에 가장 알맞는 것으로서 한組의 支線으로 全耕地를 灌漑期間동안 利用할 수 있다. 灌漑水の 均等分布와 그 效果를 維持하려면 다음과 같은 事項이 考慮되어야 한다.

(1) 노즐(Nozzle)

撒水器(Sprinkler) 設置 座度는 Sprinkler와 Nozzle 에 따라 다르며 Sprinkler 에는 다음의 세가지 種類가 있다.

- a. Spread Nozzle
- b. Common Range Nozzle
- c. Hammer Nozzle

(2) 壓力(Pressure)

Sprinkler의 流量은 Nozzle의 크기와 壓力의 函數이다. Sprinkler의 流量은 가장 알맞는 分布과로 維持시키려면 指定된 壓力으로 運營되어야 한다.

Spinkler는 가장 알맞는 압력까지 올라가면 그 使用範圍가 넓어지며 그 以上이면 反對의 影響이 미친다. 底壓力의 Sprinkler는 1~2 氣壓 普通은 2~3.5 氣壓 높은것으로는 4~7氣壓이다. Sprinkler 支線을 같은 壓力으로 運營하는것은 非實用的 非經濟的이며 壓力의 損失은 最少로 하여야 한다. 支線에

있어서 첫 Sprinkler와 끝의 Sprinkler의 流量差는 10%를 超過해서는 안된다. 壓力損失은 파이프의 크기, Sprinkler의 流量, Sprinkler의 數, 支線의 길이 耕作地의 傾斜에 따라 左右된다.

(3) Sprinkler의 噴霧半徑의 重複과 間隔

支線에서의 Sprinkler는 噴霧半徑이 서로 重複되게 設置한다. 重複度는 그 使用方法 및 風速에 따라 다르다. 가장 좋은 均等分布는 無風 및 微風일 때 60~65의 間隔에서 얻어지며 風速이 甚해질수록 그 間隔은 더 좁아진다. 間隔은 現地에서 여러 風速 및 壓力에 依한 實驗을 거쳐 決定하고 理論的인 計算方式에 依한 間隔決定은 좋지 못하다.

(4) 傾斜角(Let Angle)

農業用 Sprinkler의 噴水傾斜角은 30°이며 果樹에는 앞 아래로 噴水할 수 있는 적은 傾斜角의 Sprinkler를 使用하며 普通 10~14°이다.

(5) 바람(Wind)

바람은 Spirnkler 利用에 가장 큰 障害物이며 물 利用을 妨害한다. 一般的으로 灌溉는 하로중 無風時間 혹은 0~2.5m/sec의 微風인 時間에 하는것이 좋다.

(6) 應用比 및 灌溉強度

應用比 및 灌溉強度는 現地實驗에 依하여 가장 알맞게 決定하여야 한다. 보다 過大한 應用比와 強度는 表土의 乾涸을 招來케 하고 土壤에 구덩이가 생긴다.

適當한 應用比는 風速 0~0.1m/sec일 때 5mm/hr, 2~2.5m/sec일 때 7.5mm/hr, 3.5m/sec일 때 12mm/hr이다.

이태리는 年 平均 降雨量이 農作物 成長에 充足하며 地形에 따라 500~1000mm의 分布를 보이고 있다. 그리하여 大團地의 포도와 果樹를 栽培하는 南部의 乾燥氣候地帶 以外에는 灌溉에 對한 問題는 없다. 北쪽地帶에는 높은 垂直固定式의 撒水器組織이 適用되고 있으며 그 使用 目的도 灌溉用 以外에 다음과 같은 多目的으로 使用하고 있다.

- a. 傷害의 防止
- b. 防疫劑 및 肥料分의 供給
- c. 局部氣象의 調節
- d. 果樹園等에 被覆되어 있는 作物의 維持管理

南部이태리에서는 多目的貯水池로 부터 重力式灌溉方法을 使用하고 있으며 特徵은 用水路를 U型 콘크리트, 홈파이프를 利用하여 물을 供給하고 있는 것이다.

6. 撒水器 使用 凡例

(1) 植生狀態

年中生果樹(귤) 撒水灌溉 間隔12月間

(2) 土壤狀態

微砂壤土 土性浸透率 12mm/hr

(3) 氣候狀態

高溫 및 若干의 濕度

効率—撒水器 72% 물방울灌溉 82~85%

(4) 用水量

1日用水量 4mm

平地에 있어 最大降雨量 浸透率

砂質土 12~18mm/hr

砂壤土 6~12mm/hr

粘土 2~6mm/hr

傾斜地일 때 減水되는 比率

傾 斜	減 水 率
0 %	0% ~ 5% 程度
20 %	6% ~ 8% "
40 %	9% ~ 12% "
60 %	13% ~ 20% "

灌溉 効率

砂漠地帶 氣候 65%

高溫乾燥 氣候 70%

普通 氣候 75%

濕하고 시원한 氣候 80%

幼年樹種의 果樹 5~10일 까지

年中生樹種의 果樹 10~15일 까지

完熟된樹種의 果樹 15~22일 까지

(5) 灌溉 面積

0.4ha(1,200坪)平地

(6) 用水量

用水量=灌溉所要量/灌溉効率

$$=4/0.72=5.55\text{mm/일}$$

(7) 總用水量

$$5.55\text{mm} \times 12\text{일} = 66.6\text{mm(總用水量)}$$

(8) 撒水器의 選擇

: 樹木間의 距離

6×8m

: 假想 水壓 2氣壓

: 카다록에 依하여 233/94호

3.2mm Nozzle 스프링크라 可能에 있어 2氣壓

(ATM)이 適合한

: 降雨浸透率 10.4mm/hr

(9) 灌溉 所要時間

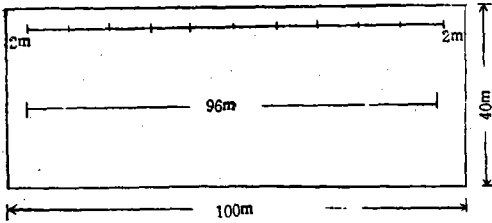
$$\text{所要時間} = \frac{\text{總用水量}}{\text{降雨浸透率}}$$

$$= \frac{66.4}{10.4} = 6.42 \text{時間}$$

≃ 6.5時間/일/12일간

(10) 支線에 있어서의 撒水器 個數

(7) 撒水器 流出量 = 0.5m³/時間



$$(n-1) 6 = 96$$

$$n-1 = 16 \therefore n = 17$$

(L) 17個 Sprinkler 에 있어서 20% 以上의 壓力差가 나지 않아야 하며 첫번과 마지막의 Sprinkler 間隔이 4m 이어야 하고 첫번과 마지막것의 差異量이 10% 이라야 한다.

(C) 2 inch 알루미늄 파이프를 썼을 때

$$\text{總流出量} = 17 \times 0.5 = 8.5 \text{m}^3/\text{hr}$$

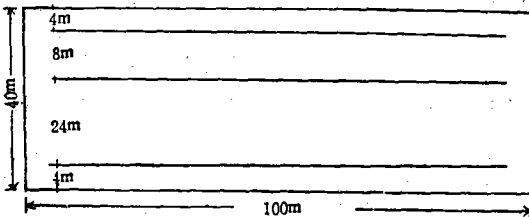
$$= 38 \text{(U.S. gal)}$$

(E) 100m 可動 알루미늄 파이프의 摩擦損失量

$$= 4.4 \text{m (大略)}$$

$$\text{Sprinkler 에서 損失量} = 1/3(4.4) \approx 1.5 \text{(大略)}$$

(O) 支線數의 決定



$$(m-1) 8 = 32$$

$$m-1 = 4$$

$$\therefore m = 5$$

(11) 揚程 計算

(7) 吸揚高(2 inch 갈부 철 파이프)

$$\begin{aligned} &\text{垂直揚程} + \text{損失水頭} + \text{후두발부} \\ &= 3\text{m} + 2.2\text{m} + 0.5\text{m} = 5.7\text{m} \end{aligned}$$

(L) 壓上揚程

$$\begin{aligned} &\text{垂直揚程} + \text{損失水頭} \\ &= 2\text{m} + 22\text{m} = 24\text{m} \\ &(5 \times 4.4 = 22\text{m}) \end{aligned}$$

(C) 吸入揚程

$$\begin{aligned} &\text{Sprinkler 파이프의 吸入揚程} \\ &\text{Sprinkler 파이프의 吸入揚程} = 2 \text{氣壓} = 20\text{m} \end{aligned}$$

(E) 總揚程

$$5.7(7) + 24(L) + 20(C) = 49.7\text{m} \approx 50\text{m}$$

(12) 펌프 및 모우터의 決定

$$\text{펌프의 馬力} = \frac{\text{揚水量}(\text{m}^3/\text{hr}) \times \text{全揚程}(\text{m})}{270 \times \text{펌프의 效率}}$$

$$= \frac{8.5 \times 50}{270 \times 0.65} = 2.42 \text{HP}$$

(13) 모우터 馬力計算

直流보다 3HP 2,900RPM(單相)

엔진選定

輕由엔진

파라핀 엔진

V벨트를 붙일 때

$$\text{엔진의 馬力} = 2.9 + 5\% + 10\%$$

$$(V벨트) (\text{운전효율})$$

$$= 2.9 + 0.15 + 0.3 = 3.35$$

$$\approx 3.5 \text{HP}$$

7. 養魚場 工事 및 養魚

(1) 養魚

이스라엘의 農民들은 濕地를 利用하기 爲하여 養魚를 하고 있으며 特히 水資源이 充分한 北部地方에서 잘 發達되어 있다. 養魚場의 크기는 地域에 따라 다르나 그 市은 大同小異하다.

Galilee 北部地方에는 1m 水深에서 30m×60m (1,800m²) 크기부터 50,000m²의 크기 까지로서 바닥은 바람부는 方向으로 15%의 勾配로 되어 있다. 3%가 넘는 勾配는 非經濟的이다. 이 地方은 主로 잉어를 기르고 있으며 17°C부터 生長하기 始作하여 여름철 32°C까지는 生育하며 水質은 PH가 7이 넘어야 한다. 養魚를 기른지 6個月 後에는 0.1ha當 300kg을 生産할 수 있으며 이것은 時價 \$170이 되며 純利益은 \$70가량이 된다. Galilee 서쪽지방에서는 水深을 3.0~3.5m로 維持시키는데 이것은 可用水源이 겨울철의 洪水뿐이기 때문이다. 이와같이 水深이 크므로 酸素(O₂)의 供給을 하기 위하여 물의 循環을 시키며 때로는 貯水의 一部를 灌溉用水로도 利用한다.

養魚는 大略 다음과 같은 過程을 거친다.

(7) 養魚初期에 2~6kg의 고기를 91: 82 比率로 넣으면 15~20일 後에는 마리당 0.1gr의 크기가 된다. 飼料는 每日 고기 무게의 4~5%씩 供給한다.

(L) 0.1ha의 養魚場에 0.1gr되는 고기 15,000마리를 넣으며 3週日 後에는 마리당 2gr의 고기로 자라며 마리당 0.02gr의 마른고기나, 비지, 깻묵, 누에가루가 每日 必要하다.

(C) 고기가 2gr의 고기로 되었을 때 0.1ha當 2,000마리의 比率로 分割 養魚하는것이 必要하며 45

日後에는 50gr의 고기로 자란다. 이 때에는 每日 육수수 粉末의 飼料를 고기重量의 10%로 준다.

(ㄱ) 50gr의 고기는 0.1ha당 350마리의 比率로 다시 分割 養魚하여 다시 45일 後에는 300gr의 고기로 자라며 육수수, 호밀, 밀가루를 고기重量의 5%씩 준다. 이들 고기는 대개 큰 고기들과 같은 養魚場에서 飼育시키나 자기 다른 自然 飼料로 飼育한다.

(ㄴ) 300gr의 고기는 다시 分割하여 0.1ha당 600마리씩 養魚시키며 60日後에는 600gr의 고기로 자라게 되며 이것이 市販되는 것이다. 飼料는 (ㄱ)항과 마찬가지로 준다. 아울러 1週日 1回程度 0.1ha當 3kg의 磷酸과 3kg의 암모니아를 散布하는데 이것은 그들 고기를 飼育하는데 푸랑크톤(Plankton)의 量을 增加시키는 도움이 되는것이다. 또한 週2回의 담뽕을 주 고기 成長에 도움이 된다. 그 後에 貯藏率은 0.1ha에 300~400마리로 하고 이들 무게가 60kg가 되었을 때 天然蛋白質丸 25%, 100kg가 되었을 때 天然蛋白質丸 50%+ 육수수 50%, 120kg가 되었을 때 天然蛋白質丸 75%육수수 25%, 160kg로 養魚한다.

(2) 養魚場 工事

養魚 生産에 있어 經濟的으로 하려면 다른 農作物과 같이 專門的으로 養魚하지 않으면 안되며, 副業이나 娛樂으로 여겨서는 안된다. 養魚가 잘 成長하기 爲해서는 좋은 土質이나 좋은 場所를 選定하여야 한다. 地盤의 傾斜도가 3% 以上일 때는 困難하고 非經濟的이며 溪谷의 主排水路를 피하여 設置되어야 한다. 이것은 주로 溪谷의 洪水時의 물이 氾濫하여 養魚場에 들어오지 않도록 하기 爲한것과 다음의 理由로서이다.

- 養魚場에 餘水吐가 設置되지 않았기 때문에
- 洪水時 運積되는 砂壤土質이 養魚成長 環境을 破壞하기 때문에
- 河泉으로 養魚가 힘들려 갈 憂慮가 있기 때문이다.

養魚場은 貯水池와 같이 比較될 수 없으며 養魚場의 바닥은 거의 平坦하여야 한다. 堤塘의 높이는 3.5m로 하여야 하며 巾은 4~5m로 하여 自動車가 可動할 수 있도록 하고 外堤는 1:1.5 內堤는 1:1.3~1.4로 할것과 堤塘의 距離는 最高約 100m로 하는것이 좋다. 養魚場 바닥이 平坦한 傾斜로서 排水가 完全히 될 수 있도록 施工을 하여야 한다. 그렇게 함으로써 每年 最終의 時期養魚를 잡을수 있으며 잡은後에 養魚場을 논리는 期間中에 벼도 심을 수 있다. 벼도 역시 養魚場에서 생긴 腐植으로 因

하여 成長에도 좋을 것이다.

바닥의 傾斜는 3%를 維持하고 낮은 쪽으로 樋管은 콘크리트파이프 15cm로 할것이며 이 取水塔의 끝에는 鐵網을 달아서 고기가 빠져나가지 않도록 設計하는 것이 理想的이다. 河川으로 부터의 流入口도 水門으로 調整이 되어야 할것이며 스크린에 依하여 汚物이 들어가지 않도록 만들어야 한다.

IV. 結論 및 提議

이스라엘과 이태리에서와 같이 물 및 土壤保全을 適切히 維持管理 하려면 綜合的인 流域管理事業으로써 土地의 利用能力을 考慮한 計劃을 樹立 着手 하여야 한다는것을 느꼈다.

우리나라 에서는 開發事業을 함에 있어서 全體의 流域을 考慮치 않고 必要에 따라 小區域別로 開發하여 있음으로 물및 土壤 保全을 爲한 流域의 綜合開發은 別 成果가 없었다. 政府에서는 傾斜地를 開發하고 流域을 綜合的으로 管理하기 爲하여 FAO의 協助와 UNDP 特別基金의 技術支援을 얻어 3個流域에서 流域綜合開發의 示範事業을 實施하고 있으며 이 事業은 1962년~1967년도에 끝난 農業을 目的으로 한 流域開發調查事業(UNKUP 및 土聯)에서 完成된 土地의 利用 能力 區分 調査에 基本을 두고 있다. 이와 같은 基礎調査가 永久的으로 持續되지 못한다는것이 科學的인 技術調査 統計資料를 發展시키지 못하는 큰 要因이 되고 있는것이다.

이 示範事業은 流域의 綜合的인 開發 및 管理를 目的으로 하고 있으며 低地帶의 開發事業도 包含되어 始作하고 있다. 流域綜合開發에 必要한 事業 即 山林, 牧野地, 開墾, 砂防, 野溪, 灌溉排水, 耕地 整理 等の 多角的인 開發事業만이 所期の 目的을 達成할 수 있을것이다.

우리나라의 年平均 降雨量은 약 1,200mm이나 그 分布는 農業에는 多少 適合치 못하여 여름에 많고 봄에는 적어 물을 많이 必要로 하는 벼 移秧時期에는 旱魃期가 30~60日間씩 繼續되는 때도 있다. 우리나라는 벼農事에만 灌溉를 하고 있으며 밭農事에는 아직 灌溉를 하지 않고 있는데 土地의 生産性을 높이기 爲해서는 밭農事に 撒水器灌溉(Sprinkler Irrigation) 補給이 必要하다. 이 撒水器 灌溉는 果樹, 罌나무, 飼料作物 및 集約草, 地經性濟, 作成 等の 作物에 必要로 한다. 적은 貯水池를 築造할 수 있는 經濟的인 位置는 많지 않으므로 農民所得 增大를 圖謀할경 灌溉用 小溜池와 養魚場을 兼用하는 小溜地 築造도 獎勵할만하다. 이 때에 겨울에는 추운氣溫에 고기가 견딜 수 있도록 充分한 水深을

維持시켜야 하는데 3m 이상이어야 水深 1m 까지는 旱魃時期에 灌溉用水로도 使用 하는 것이다. 排水路 断面은 V形으로 兩側勾配는 1:8로 단단하게 하여 農業機械가 自由로 橫斷할수 있게 하고 있으며 아울러 草地로도 造成할 수 있게 하여 土壤流失을 방지해야 한다.

우리나라는 比較的 적은 사다리꼴 断面의 排水路를 만들고 있는바 앞으로의 밭 營農의 機械化에 있어서는 이 같은 V形에 緩慢한 勾配의 排水路를 勸奨할만한 것이다. 는 營農에는 그렇게 適合치 않을 것으로 思料된다.

우리나라는 여름철에 높은 降雨強度로 말미암아 洪水被害가 많다. 河川改修는 下流部分에서만 計劃施行되고 上流溪谷은 考慮되지 않음으로 所期의 目的을 達成할 수가 없다. 그러므로 河川의 洪水被害를 가장 効果的으로 防止하려면 上流의 溪谷部分에는 野溪工事を 下流部分에는 河川改修를 同時에 實施하여야 한다. 河床을 安定시키기 爲한 落差工 設施나 堤防의 保護에 있어서도 이태리에서 이스라엘

에서와 같이 돌이나 草生으로 築造하는것도 考慮하여 必직하다.

앞으로 우리나라도 流域綜合開發에 있어 該當地域의 實情에 따라 農民의 總意에 依하고 農業立地條件에 따라 適地適作의 主産地를 形成하고 農排地 保有的 合理化 및 利用의 改善과 高度의 農業技術 및 農法을 導入하고 資本裝備의 高度化等을 指向하며 地域의 就業人口의 動向보다 各事業의 相互間의 總合的 有機的인 計劃을 세워 構造改善에 依한 勞動生産性을 向上하여야 한다.

本人이 이스라엘 이태리에서 느낀바로서 農業技術 및 協同에 있어서 새로운 技術을 導入 發展시켜 農民들에게 補給시키며 農民들로 하여금 參與하는 過程을 볼 때 政府나 農民이 一體가 되어 큰 效果를 내고 있으며 政府는 長期的인 眼目으로 20~50年 이란 長期計劃下에 가장 經濟的이고 効果的인 方法을 研究하여 農村開發에 努力하고 있는것을 볼 때 實로 부럽고 우리나라에도 切實히 要望되는 바이다.