

農業環境의 本質과 그의 保全

玄在善*

The Nature of Agricultural Environment and its Maintenance.

Jai-Sun Hyun

Abstract.

The pressure to develop new agricultural technologies will be roughly proportional to the rate of depletion of natural resources employed in agriculture. Of these resources, land, water and genetic resources are critical.

The development of agriculture is associated with a scientific and technological establishment, of remarkable capability; responding rapidly to many problems encountered by the agricultural production. These advantages are also coupled with constraints.

Agricultural systems are concerned with the efficient conversion of resources into products that are wanted by the producer or someone else who is prepared to pay for them. They are based on biological processes, but they are operated by the people for a multiplicity of purposes.

Study of agricultural systems is aimed at helping in the operation of systems, their repair or their improvement.

The future concerns of agriculture will center on (1) increasing and safeguarding the supplies of productive inputs to agriculture, (2) improving the efficiency with which these inputs are used in food production, (3) developing new sources of basic food materials, and (4) coping with the external costs that tend to appear in intensive, mechanized agriculture.

序 論

環境問題에 關한 一般의 關心이 높아 지면서 그의 保護나 保存, 또는 保全이 여러가지 側面에서 論議되고 있다.

環境이란 主体를 둘러싸고 있는 諸般事項을 말한다. Tilman(1982)은 環境을 生物의 活動이나 存

在에 直接, 間接으로 어떤 影響을 미치는 여러가지 事項이라고 하고 主体인 生物이 消費함에 따라 量이 減少하는 資源과 空間의 或은 時間的으로 質의 差가 생기며 그의 變化에 따라 生物이 다른 反應을 이르게 되는 條件으로 分類한바 있다. 이러한 分類는 便宜上의 것으로 絶對的인 것일 수는 없다.

예를들면 溫度나 濕度는 條件的 環境의 代表的 例가 되겠으나 植物의 存在는 下層生物이 處하게

* 서울대학교 農科大學(Agricultural College, Seoul National University Suwon, Korea)

되는 溫度나 濕度條件에 差를 招來하게된다. 또 消費의 資源이란 動物이 먹거나 植物이 吸收하여 그의 一部로 轉換되는 것을 뜻하나 昆蟲에서 흔히 볼수있는 一生에 한번밖에 交尾를 앓는 것에서는 交尾가 끝난 個體는 資源으로써의 價値를 잃게된다.

環境의 保全이란 完全한 狀態 即 主體인 生物이 充分한 活動을 할 수 있는 狀態를 永久히 持續할수 있도록 主體-客 體系의 構成要素를 調和시키는 것이다. 따라서 環境保全이란 目標指向의인 것으로 主體와 客體間의 作用樣式을 土台로 무엇을, 언제, 어떻게 짜야할 것인가의 問題이다. 資源의 環境要因에 對하여는 需要와 供給의 均衡維持가 主題가 되겠으며 이것은 어떤系의 內外間 均衡과 系內의 構成要素間의 資源交換系를 通하여 成就될수있겠다. 그리고 條件의 環境要因의 保全은 系를 構成하고 있는 여러가지 要因들의 調整에 依하여 成就될 것이다.

農業生産의 場인 農生態系를 Shedding(1984)은 “投入되는 資源이 農民이나 利用者가 願하는 特定生産物로 보다 效率의으로 轉換될수 있도록 짜여진系로 그의 生産過程은 生物學的인 것이나, 여러가지 多様な 目標·達成을 爲하여 人間이 造作하는 經濟的 系라고 定義한바 있다. 即 農生態系는 生物을 中心으로한 自然生態系인 同時에 人間の 經濟的 目的을 達成하기 위한 活動의 場이기도 하다.

이렇게 볼때 農業環境의 保全은 作物이나 家畜을 둘러싸고 生産에 直接 影響을 미치는 生産環境뿐 아니라 農業과 關聯된 社會, 經濟, 政治, 文化등 社會科學的 諸條件도 같이 考慮되어야 하겠다.

事實 農業의 發展過程은 cox와 Atkins(1979)가 指摘한 바와같이 自然과의 一致性 追究의 歷史였으며 그의 內容은 文化的 發展過程과 密接하게 關聯되어 있어서 社會, 經濟的 側面이 發展方向에 보다 重要한 意義를 갖고있다고 하겠으나 現代農業이 地域의 特性 못지않게 集約化라는 共通된 方向을 指向하고 있고 農業生産이 生産의 環境에서 機能하고있는 生態學의 原理를 土台로 하여야 하겠기에 여기서는 生産環境을 中心으로 그의 本質과 保全을 生産技術과 關聯하여 論하려한다.

1. 農生態系의 一般의特性

農業은 動·植物의 生産物을 얻는것을 目標로 하는 人間活動으로 그場은 農生態系이다. 自然生態系가 内部 構成要因間의 相互抑制과 均衡에 따라

維持되는 것과 달리 農生態系는 人間이라는 系의 밖에 있는 “管理者”에 依하여 “調整”되는 系이다. 勿論 人間까지를 그의 한 構成要素로 생각할 수도 있다. 그러나 이때 人間은 農生態系에 미치는 影響이라는 側面에서 다른 構成要素 들과는 다른 特異한 것이다. 即 人間은 文化, 經濟, 社會 또는 政治的 目的을 達成하기 爲하여 栽培하는 作物의 種類나 品種을 選擇하고 그들의 生産量을 極大化 시키기 爲하여 自然生態系에서 進行되는 生態學的 過程과는 關係없이 栽培時期나 栽植密度를 調整하고 施肥나 徹底한 病害虫, 雜草의 防除을 한다.

그結果 農生態系는 草原이나 森林과 같은 自然生態系와는 달리 ①機械, 農藥, 肥料, 灌溉 기타에 따르는 投入 energy量이 많고 ②管理의 便利性이나 生産物 均質性 增大를 爲하여 生物의 多樣度(種間, 種內)가 낮아졌고 ③生産者인 作物이나 家畜은 오랜 人爲的 選拔過程에서 本質的으로 外部環境條件에 對한 抵抗性이 弱화되었으며 ④自然生態系가 構成要素들 間의 feedback 機能에 依하여 調整되고 機能하는데 反하여 農生態系는 人間과의 共生關係도 人爲的 要因이 많이 導入되어 調節된다. 即 自然生態系에서는 構成要素間의 相互作用으로 動的이고 彈力的인 平衡狀態가 維持되고 있으나 農生態系는 外部條件에 對한 依存度가 높으며 自然生態系가 獨立性이 커서 Input와 output의 量이 모두 적고 系의 構成要素間의 相互作用으로 均衡되어 있는 反面 農生態系에서는 多量의 生産物(收穫物)이 다른系(都市)로 移動하는 故로 Output의 量이 커서 이를 補充하기 爲하여는 當然히 Input의 量도 커져야 한다.

이런點에서 農生態系는 External의 影響을 크게 받는 都市生態系와 비슷하다. 그러나 都市生態系가 自体維持에 必要한 energy와 資源을 完全히 外部에 依存하는데 集約度에 따라 差는 있으나 農生態系는 相當한 獨立性을 갖고 있어 都市生態系와 自然生態系의 中間의 性格을 갖고있다. 그러나 高度로 集約화된 農業에서는 多量의 肥料나 農藥 또는 機械의 投入으로 表土의 流失, 土壤生産力의 減退 그리고 各種 汚染등 都市에서의 環境問題 못지않은 여러가지 問題가 일어나기도 한다.

2. 農業開發과 環境問題

現在 農業은 增加 一路에 있는 人口에 充分한 食糧-單純한 活動에너지의 供給뿐 아니라 健康을

維持하는데 必要한 物質가치를 包含-을 供給해야 하고 生産活動에 따르는 表土의 流失, 砂漠化 灌溉水에 依한 土中塩分集積, 土中養分の 消失, 여러가지 汚染등 여러가지 環境問題를 同時에 解決해야할 立場에 있다. 이것은 結局 生産의 増大를 爲한 開發과 人間環境의 保全으로 集約된다.

農業開發과 生態系의 保全과는 基本的으로 兩立할수없다. Sakamoto(1984)는 農業開發에 따르는 生産의 増大와 生態系에 미치는 不利한 影響과의 關係를 그림1과 같이 表現한바 있다.

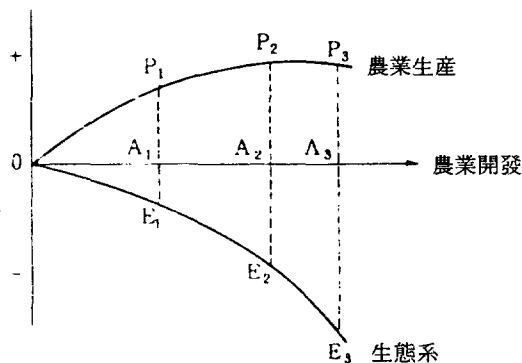


그림1. 農業開發과 生態系의 惡化

農業開發로 生産은 增加하나 收穫遞減의 法則에 따라 어느 水準以上이 되면 增加率は 減少한다. 反面 農業開發로 因한 生態系의 負의 影響은 初期 段階에서는 서서히 增加하나 어느 限界를 지나면 加速化된다. 그림에서 農業開發이 A_1 의 段階일때는 $P_1A_1 > E_1A_1$ 이어서 開發은 意義가 있다. 그러나 A_2 의 段階에 이르면 $A_2P_2 = E_2P_2$ 로 開發의 利益은 生態系에 미치는 不利한 影響에 相殺되며 A_3 의 段階에 이르면 生態系의 惡化程度가 生産의 增加效果보다 커서 農業開發의 意味는 없어진다.

即 農業開發이 有效한 것은 A_2 의 段階까지라고 하겠으며 開發有效期間(?)을 延長시키기 위하여는 生態系의 惡化率을 적게하는 技術의 開發이 必要하다고 하겠다. 또 原始的의 農業時代의 生態系는 農耕의 始作으로 人工的인 生態系로 變하였으나 그것은 人間生活에 快適한 것이었고 生産의인 것이었던 點으로 미뤄 農業開發이 生態系를 惡化시키는 하나 生産에 支障이 없는 새로운 生態系로

再編成하는 方法도 생각할 수 있겠다.

우리는 傳統的의 農法에 比하면 機械化된 近代農法이 生態系를 좀더 甚하게 破壞한다는 것을 잘 알고 있다. 그렇다면 우리는 過去의 傳統的인 農業으로 되돌아가야할 것인가? 우리가 이두가지 農法中 어느 것이 낫다고 그것을 選擇할수 있을 程度로 問題가 單純하다면 問題는 簡單하다.

現在 우리가 쓰고있는 農業 技術은 주어진 條件에서 一定한 價値基準에 따라 選擇되고 發展해온 것들로 하나하나의 技術은 나름대로 뜻이 있는 것이다. 여기서 一定한 價値基準이란 農業開發의 目標과 關聯되어 있는 것이며 選擇되었다는 것은 그 目標을 보다 効果的으로 達成할 수 있는 方法(戰略)이었다는 뜻이다. 開發의 目的을 達成하기 위한 方法은 生物學的인 側面에서는 生産量을 増大시킬 수 있는 것이어야하며 經濟, 社會的 側面에서는 投資-收益比를 極大化시킬수 있는 것이어야 한다. 그런데 經濟, 社會的 價値는 固定的인 것이 아니고 文化의 發達에 따라서 變化하는 故로 그의 可變性도 考慮되어야 한다. 한 예를 들면 食品工業의 發達은 均質의 生産品을 한때에 充分히 供給받아야 하는 故로 自家消費를 主로하고 있을 때와는 다른 品種이나 栽培法이 要求되는 것이다.

새로운 農業技術의 開發에 對한 要求度는 大體로 生産과 關聯되어 있는 資源의 不足한 程度와 比例한다. 即 生育期間이 짧은 地域에서는 栽培期間을 延長시키기 爲한 施設이나 低溫에 低抗性이 큰 作物이나 品種의 育成에 對한 要求度가 높으며 耕地가 不足한 곳에서는 單位面積當의 收量増大나 耕地面積의 増大를 위한 技術의 開發에 對한 要求度가 높다. 따라서 農業技術開發의 方向은 地域에 따라 多様하겠으나 生態系의 保全과 關聯하여 생각할때 土地生産性의 維持, 물의 效率的利用, 그리고 遺傳資源의 保全等 세가지 問題로 要約할 수 있겠다.

3. 保全의 對象과 實態

(1) 土地生産性 維持

現在 地球上的의 여러地域에서 農業生産의 遞減인 農耕地는 여러가지 原因으로 生産力을 잃어가고 있는데 여기에는 農耕地의 砂漠化問題와 表土와 流失과 關聯, 土壤의 理化學的의 性質의 惡化라는 두

가지 側面에서 생각할수 있을 듯하다.

1969년부터 1973年頃까지에 걸친 아프리카 Sahel地帶(Sahara 地域과 隣接되어있는 半乾燥地帶)의 酷甚한 旱魃이 直接的인 契機가되어 1977年 UN砂漠化會議가 開催되면서 砂漠化(Desertification)라는 말이 一般化되었다. 沙漠化란 모든 氣候의 條件下에서 土地의 生産性이 低下되고 環境이 荒廢하는 現象(UN砂漠化會議 1977)을 말하는데 그의 主要原因은 植被의 破壞이다.

植被의 破壞는 耕地面積의 擴大를 目的으로 하거나 炊事나 暖房用 燃料을 얻기 위하여 森林이나 草原을 破壞하는 境遇는 勿論이고 過多한 耕作이나 鹽分含量이 높은 灌溉水의 利用에 따르는 土中鹽分濃度의 增大(美國캘리포니아, 파키스탄 등) 그리고 家畜數의 增加에 따르는 過多한 放牧등으로 일어나며 그 結果는 水蝕과 風蝕에 依한 表土의 流失 waterlogging과 塩類蓄積 그리고 土壤의 固結등으로 이어진다.

國際環境計劃(UNEP)의 報告에 따르면 年間 約 20萬km²가 砂漠으로 變하고 있다고 하며 Eckholm (1976)은 그의 著書 "Losing Ground"(1976)에서 世界各地의 砂漠化와 植被破壞의 現況을 食糧問題와 關聯하여 論하고 있으며 世界銀行이나 FAO 기 타에서도 많은 報告가 있다. 이러한 點에서 우리나라는 第2次 世界大戰後 山林綠化에 成功한 唯一한 國家로 至極히 多幸한 일이다.

土壤侵蝕에는 水蝕과 風蝕이 있으며 表土流失에 關한 資料가 比較的 잘 調查되어있는 美國의 境遇 年間表土 流失量은 約64億M/T에 達하며 그중 水蝕에 依한 것이 約50億M/T인데 그중 78%가 農耕地에서 생기며 나머지 22%가 河岸, 道路 建設現場 등에서 일어난다고 한다.(SUDA 1981)

侵蝕에 關點하는 要因으로 降雨量, 土壤의 耐蝕性, 傾斜度와 그의 길이, 作付方式 그리고 그에 對한 防止對策의 適否 등을 생각할 수 있겠다. 土壤侵蝕과 降雨量과의 關係는 年間降雨量보다도 降雨의 季節的 集中度와 보다 깊은 關係가 있으며 乾燥한 地帶에서는 集中豪雨가 되는 수가 많아 水蝕이 甚해진다.

表1은 美國의 몇個 地域에서 土地利用狀況과 土壤侵蝕量이다.

표에서 보는 바와 같이 地上의 植生은 表土流失量과 깊은 關係가 있어서 森林이나 自然狀態下의

Table 1. 土地利用 狀況과 土壤侵蝕量(美國) U.S.D.A 1981

土地利用	傾斜度(%)	土壤侵蝕量(M/T/ha/y)
森林	10	0.005 North Carolina
草原	5	0.08 Kansas
小麥	4	25.3 Missouri
옥수수(等高線栽培	2~10	53.5 Iowa
〃 (比等高線栽培)	4	49.3 Missouri
Z (〃)	16	223.0 Wisconsin

草原에서는 農耕地에 比하면 極히 적은 土壤이 流失된다. 그리고 作物의 種類나 土地管理方式에 따라서도 相當한 差가 있음을 알수있다. Missouri州에서 옥수수→밀→크로바 輪作地와 옥수수 連作地의 年間侵蝕量은 各各 2.7M/T/ha과 19.7M/T/ha로 옥수수 連作地에서 7倍以上이나 土壤流失量이 많다. 이것은 이地域의 土壤이 第4紀의 水河堆積物로된 레스를 母材로하고 있는 것이 大部分이 있음으로 植生被度의 影響을 크게 받을것을 짐작하기가 어렵지 않을듯 하며 特히 風蝕이 많았을 것으로 생각된다. 또 옥수수는 作物中에서도 土壤表層土의 乾燥化를 招來케하는 程度가 큰 作物로 이러한 特性도 相當한 關係가 있었을 것으로 생각된다.

한편 傾斜도가 큰 耕地에서 侵蝕量이 많은데 現在 耕地面積을 擴大하기 위하여 多少 不適當한 土地까지 耕地로 利用하도록 強要되고 있는 實情이어서 傾斜地利用時의 土地管理法에 關한 研究가 多角的으로 檢討되어야 할것으로 생각된다. 그리고 植生被度가 낮은 곳에서도 家畜을 放牧하고 낮은 곳에서도 家畜을 放牧하고 있는데 이것은 土壤의 裸地化를 加速시켜 侵蝕을 增大시키는 또 다른 要因이 된다.

土壤이란 長期間에 걸쳐 그 地域의 氣候의 條件下에서 母岩과 生物間의 相互作用에 依하여 形成된 彈力的인 生態系로 氣體相, 固体相, 그리고 液体相으로 되어있다. 土中の 養分은 水溶態로 植物에 吸收되어 利用되나 固体相과 液体相間에는 動的인 均衡狀態가 維持되고 있다. 土中の 水溶態養分量은 大体로 10⁻³~⁻⁴Mol程度로 極히 낮아 大部分이 固体相으로 存在하는데 이것은 여러가지 無機物이나 有機物에 依하여 붙잡혀 있는 故로 이러한 養分保存機作을 土台로 그의 維持對策이 總體的으로 檢

討되어야 하겠다.

Cox와 Atkins(1979)는 土壤養分利用과 關聯 다 음과 같은 Model을 提提한바 있다.

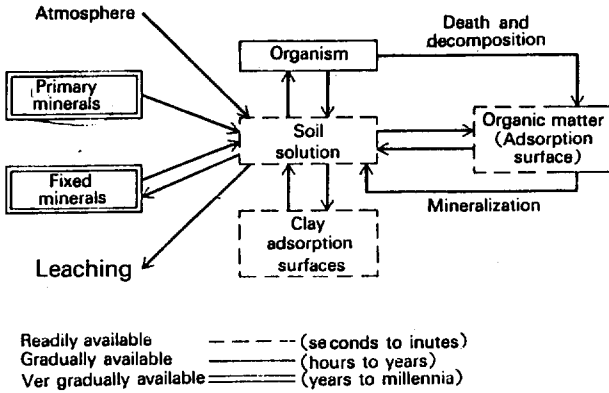


Fig 2. Schematic relationship of exchange routes and availability status of soil nutrients.

植物이나 土中生物은 水溶態의 養分을 利用하여 生長하는데 이 可用性養分은 여러가지 固體相保存系와 複雜한 動的關係를 갖고있다. 그런데 여기서 重要한 것은 母岩이나 化合物 形態의 養分은 長期間에 걸쳐 서서히 水溶態로 變化하여 轉換이 느린데 反하여 有機物이나 土壤粒子에 吸着되어 있는 養分은 짧은 時間內에 水溶態로 變化할 수있어서 그 들간의 均衡維持가 容易하다는 것으로 우리는 이 러한 形態의 養分保存能力을 增大시키고 維持시킬 수있는 土壤管理技術의 開發이 切實히 要求된다.

土壤은 生態學의 特性에 따라 農業의 利用에 對한 反應이 다른 故로 이것을 綜合한 分類(예: USDA의 地力分類)를 土台로 그에 對應한 手段들이 講究되 어야 할것으로 생각된다.

土壤의 侵蝕을 防止하고 그의 生産力을 維持하기 위하여는 等高線栽培나 階段式栽培와 같은 耕地에 對한 土木學的의 技術問題와 더불어 作付本系, 帶狀栽培 有機物의 施用, 不耕起法, mulching法등과 같은 栽培學的의 技術도 檢討되어야 할것이다.

(2) 물의 效率的利用

Kalinin과 Bykov(1969)이 推定한 바에 따르면 土

壤의 水分量은 地球의 全水分量 $1,460,000 \times 10^3 \text{Km}^3$ 中 0.004%에 該當하는 $65 + 10^3 \text{Km}^3$ 이며 그의 轉換率은 280日이라고 한다. 그리고 地上에서 消失되는 量中 蒸發에 依한 것이 $71.1 \times 10^3 \text{Km}^3$ 이고 流水量은 $37.3 \times 10^3 \text{Km}^3$ 라고한다. 따라서 蒸發量이 流水에 依한 것 보다 많아 그의 效率的管理는 流水의 利用못지 않게 重要함을 示唆하고 있다.

이것은 概觀的인 것으로 地域에 따라 差가 있을 뿐 아니라 같은 地域에서도 土壤의 平均含水量, 土壤의 物理的의 性質이나 化學的의 性質, 植被, 溫度, 強雨期間 등 여러가지 條件에 따라 달라질 것이다.

우리나라의 水資源을 살펴보면 年平均 降雨量이 1159mm로 世界年平均降雨量 730mm 보다는 많으며 國土面積 98,477km²에 對하여 1140億 M/T의 水資源을 갖고 있으며 其中 42%인 478億M/T이 蒸發하고 河川을 通하여 흐르는 것은 662億M/T이다. (李 19 83)

한편 우리나라 降雨量은 夏節에 集中되어 있어서 河川 降水量中 61%인 405億M/T이 洪水때 흘러가 버려 平常時에 河川을 흐르는 量은 39%인 257億M /T이고 其中 農業, 工業, 生活用으로 利用되고 있는 것은 115億M/T으로 河川을 흐르는 것중 約17%가 利用되고 있는 셈이다(李 1983).

世界銀行에 따르면 1960~80年間의 開發途上國 에서의 農業生産增加는 50~60%가 灌溉改善에 힘 입은 것이라고 하며 앞으로도 그 效果는 클것이라고 展望하고 다만 問題는 現在까지는 比較的 低廉한 水資源이 開發利用되었으나 앞으로는 開發費가 많 아질 것인 故로 所要經費에 對한 收益率은 떨어질 것이라고 하고있다.

물의 需要量은 人口의 增加와 經濟發展에 따라 持續的으로 增加하고 있으며 生活水準의 向上은 需要增加率에 더욱 拍車를 加한다. 그런데 農業은 可視的 收益性이 낮고 政策決定者가 非農業人이라 는 特殊性으로 工業用이나 生活用과의 競爭에서 恆常 劣位에 놓이게 된다.

한편 貯水用的 溜池가 댐에서는 上流에서 흘러 내리는 土砂나 有機物의 蓄積으로 貯水量이 減少 되고 水質이 問題가 되기도 한다. 특히 上流地域의 植生이 甚하게 破壞되었거나 進行中에 있는 곳에 서는 이 問題는 相當히 深刻하다. (예: Nasser 湖 에는 年間 1億 3000萬m³의 土砂가 沈積된다고 함) 물의 效率的利用을 爲하여는 水資源의 確保를 위한 對策과 더불어 土壤의 保水力增大를 통한 水

源涵養과 물의 消失을 減少시키기 爲한 灌溉法(예, Qanat(地下터널 給水) Strip, 灌溉, Corrugation 灌溉; sprinkler, 灌溉 Drip 灌溉 등)의 改善方案이 檢討되어야 하겠다.

(3) 遺傳資源의 保全

人間은 經驗을 通하여 植物連鎖系列에서 營養段階數를 最少化시키는 것이 보다 많은 에너지를 收穫할 수 있음을 알고있다. 卽 對象作物만 있는 生態系가 가장 收穫量이 많은 故로 對象作物以外的 植物은 作物의 生産量을 減少시키는 故로 雜草로 定義하고 人間以外的 消費者(病이나 害虫)는 雜草와 더불어 徹底히 除去한다.

더욱이 農業이 商業化되면서 ① 消費者의 맛이나 色에 對한 要求 ② 品質의 均質性이나 低廉한 價格을 要求하는 市場性, ③ 生長이나 收穫期의 一致性을 要求하는 機械의 利用增大 ④ 種子의 純粹性이나 均一性을 要求하는 政府의 管理 ⑤ 播種, 施肥, 病虫害, 雜草의 徹底한 防除와 같은 均一한 管理 등으로 作物은 極도로 均質化되어 있다.

이러한 種間-, 種內- 多樣性이 人爲的調節은 生態學의 空白을 많이 만들어 病이나 害虫 또는 雜草가 侵入할 수 있는 餘地가 많아지고 일단 侵入하면 오랜 選拔過程에서 自体維持強化(抵抗性)보다도 特定收穫對象器官으로의 同化物質移轉(按配)를 目標로 하였던 關係로 先天的으로 抵抗성이 弱한 것과 關聯, 그의 被害는 早速히 進行되며 클것이다.

이러한 遺傳的 均質性으로 因한 脆弱性的 例로는 일찍이 1840年代의 감자疫病에 依한 아일랜드의 감자凶作에 따른 100余萬의 死亡과 150萬이 넘는 美洲로 大移民을 招來하였고 美國에서는 1970年代 Tcms 系統雄性 不稔옥수수에 對한 *Helminthosporium maydis*菌에 依한 慘狀을 빚었던 것이다. 우리나라에서도 統一系品種의 栽培面積 擴大는 稻熱病新菌系의 擴散으로 이어져 1980年代前後의 큰 被害를 받았다. 이러한 先天的 脆弱性은 作物에서 뿐만 아니라 鰵魚의 乳房炎이나 닭의 白血病, 綿羊의 疥癬병등 여러가지 病에서도 알려지고 있다.

이러한 問題가 惹起된 原因에는 귀리에 對한 *Helminthosporium victoriae*의 境遇와 같이 관목병에 對한 抵抗性因子로 導入된 遺傳子의 Pleiotropic effect(多面發現)로 하나의 病에 對한 抵抗性이 다른 病菌에 對한 感受性이 問題가 될 수도 있다. 그리고 옥수수의 *H. maydis*病이나 統一系統벼의 稻熱病에

對한 感受性化는 病原體와 宿主間의 淘汰作用에 依한 共進화와 變形菌密度 增加의 結果로 두 境遇 모두 自然界의 生物學的 現象에서는 흔히 볼 수 있는 例이다.

이러한 遺傳的 脆弱性을 克服하기 위하여는 ① 끊임없는 監視를 通한 實態의 把握 ② 어떤 한 側面만을 重要視하는 나머지 全体性을 잃게되는 局視觀에서 脫皮하여 補助代替 潛在力을 增大시키기 爲한 遺傳資源의 多樣性 保存이 必要하겠다. 遺傳資源의 豐富한 確保를 爲하여는 現在 栽培되고 있는 品種은 勿論 自生하는 野生型이나 近緣種, 地方農民이 栽培하고 있는 在來種으로 부터 有用한 遺傳因子를 찾아내서 保存하고 各作物의 原產地를 찾아 原種의 遺傳因子를 調査하는 것도 도움이 될 것이다.

4. 結論

現在 主要農業生産國은 北半球나 南半球를 莫論하고 大部分이 溫帶地方에 位置하고 있다. 이것은 人類歷史의 發達과 깊은 關係가 있음은 勿論이나 이 地域의 森林이나 草原地帶에 形成된 土壤이 肥沃할 뿐 아니라 生産力 維持能力이 커서 人類史를 通하여 여러가지 耕作法이나 施肥, 또는 灌溉와 같은 人爲的 操作에도 不拘하고 生産性이 維持되어 왔다는 事實에도 注目해야 하겠다. 이것은 겨울동안에는 거기 모든 生産活動이 中止되나 土壤의 肥沃度 維持나 그의 物理, 化學的 性質 改善과 같은 關係가 있는 微生物의 活動은 持續되고 (늦가을과 초봄이 主가 되지만) 生長期에 喪失하였던 水分이 補充되고 病虫害이나 雜草는 活動을 中止하고 있는 時期로 土地의 生産力이 回復될 수 있는 期間으로 重要한 뜻을 갖고 있다.

한편 農業의 發達は 새로운 科學과 技術의 導入과 密接한 關係를 갖고 있는데 農業의 科學化 乃至는 機械化는 長點과 同時에 短點도 갖고 있다. 農業의 科學化는 生産을 增大시켰을 뿐 아니라 여러가지 어려운 問題-예, 새로운 病虫害의 出現에 對한 耐病, 耐虫性品種의 育成이나 防除手段의 開發를 當하였을 때 재빨리 對應할 수 있는 彈力性을 갖게 하였고 勞動力을 보다 效率的으로 利用할 수 있도록 熟練된 技術이나 보다 強力한 機械를 利用하게 하여 作業能率을 크게 向上시키기도 하였다. 그러나 이러한 일들은 한편에서는 에너지나 資材에 對한

外部 依存度를 增大시켜 都市經濟와 密着하게되어 外部로 부터의 影響에 對한 脆弱性을 增大시키는 結果를 낳기도 하였다. 또 農業이 商業化되면서 商業經濟性이 強化되면서 農藥이나 肥料 그리고 그의 副産物에 依한 環境汚染, 塩類放出, 그리고 土砂의 水留池 堆積등과 같은 External cost에 依한 社會問題에도 깊은 關係를 갖게 되었다.

農業環境의 保全이란 農業生産을 增大시키고 그의 生産性을 永久히 維持하기 爲한 農業環境의 保全이 되겠으며 이것은 結局 ① 農業이 必要로 하는 生産資源을 積極的으로 開發하여 增大시키는 한편, 그의 安定된 供給을 圖謀하고 ② 生産資源의 利用 效率을 增加시키고 ③ External cost의 合理的 解決 그리고 ④ 새로운 食糧資源을 開發하여 現在의 農業生産에 對한 外部壓力을 緩和시키는 問題등으로 要約할 수 있을 듯하다.

이러한 問題의 具體的 解決方法 開發에는 다음과 같은 點이 充分히 考慮되어야 하겠다.

- ① 土地의 用途制限을 통한 良質土地의 確保
- ② 表土流失을 最少化하고 물과 養分의 保存力을 極大化시킬 수 있는 耕地의 利用과 栽培手段의 開發
- ③ 耕地에 對한 包括的인 地力管理
- ④ 合理的인 灌溉體制의 確立
- ⑤ 定期的이고 固定的인 施肥나 農藥使用을 止揚하고 科學的이고 對應的인 使用으로의 轉換
- ⑥ 專門家의 諮問體制 強化

끝으로 이러한 問題의 解決은 個別的이고 技術的인 問題인 同時에 總體的이어야 하겠다. Rykiel Jr(1984)는 “農生態系의 Modeling”에서 “作物은 自然히 키우는 것이며 農民은 키우는 것이 아니고 다만 作物의 生長을 돕고 있다”라고 하였는데 農民은 system의 調節者로 圃場에서 生態學的으로 進行되고 있는 過程을 農業生産으로 물고가기 위하여 여러 가지 變數를 調整하고 있을 따름이다. 이러한 點에서 우리가 農生態系의 어떤要因을 調節하려할때 그의 全体系에서의 位置와 機能에 關한 것을 잊어서는 안되겠다.

參考文獻

1. 高在君. 1985. 農耕地의 土壤侵蝕과 水質汚染 予測과 抑制. 韓環農誌 4(2) 139-147

2. 高濟鎬. 1984. 農村生物環境의 保全, 同 3(2) 62-71

3. 朴天緒. 1982. 農業生産基盤으로서의 土壤資源의 保存管理. 農村協심포지움 128-143

4. 吳旺根. 1983. 農地資源의 質的管理. 同 44-55.

5. 李基春. 1983. 農業水資源의 開發方向과 管理. 同 56-57.

6. 李正行(監修). 1976. 作物病害虫의 抵抗性研究 : USNAS (1971) 農振廳

7. 趙載英. 1984. 環境農學의 意義와 領域. 韓環農誌 3(1) 79-84

8. 玄在善. 1984. 農業生態系의 構造와 機能的 特性. 同 3(2) : 55-61

9. 天野洋司. 1983. 美國의 土地資源と 食物生産. 日土肥誌 54(6) : 536-544

10. 石居企教男. 1973. 農用地의 地力保全 農及園 48(1) 169-73.

11. 内村浩. 1986. Desertification and Desertization 國際農林協力 9(3) : 12

12. 河野通博. 1986. 中國における 砂漠化의 現況と 防止策. 同 9(3) 53-67.

13. 松島松翠. 1973. 農業公害의 問題. 農及園 48(1) 233-238.

14. 板本慶一. 1984. 農業開發의 エコロジ-의 問題 國際農村協力 7. 2-10.

15. 石弘光, 水野憲一(訳). 1978. 失われゆく 大地. Ecktdlom E.P. 1976. Losing ground. Curtis Brown Ltd.

16. Cox G. W., and Atkins M.D. 1979. Agricultural ecology Chapter 9-26.

17. Cox G. W. 1984. The linkage of inputs to outputs in Agroecosystems. in Agricultural ecosystems. 179-186.

18. Crosson P. R. and N. J. Rosenberg. 1989. Strategies for agriculture. Sei. Amer. 261 (5) : 78-85.

19. Kalinin G. P., & V. D. Bykov.(1969) The world's water resources, Present and future. Inpact of science on society. 19 : 135-150

20. Odum E. P. 1984. Properties of agroecosystems. in Agricultural systems. 5-12

21. Rykel E. J. Jr. 1984. Modeling agroecosystems. Lessons from ecology. in Agricultural ecosystems. 157-178.

22. Spedding C. R. 1984. Agricultural systems and the role of modeling. in Agricultural ecosystems. 179-186.

23. Tilman D. 1982. Resource competition and community structure. Princeton University press. Princeton N. J.