

# 土地開發을 위한 土壤調查와 그의 活用(I)

辛 相 燦\*  
Sang Hyuk Synn

## 1. 土壤調查의 目的과 意義

土壤調查(Soil survey)란 野外에 分布되어 있는 土壤(土壤體; Soil body)을 調查하고, 分類하여, 土壤의 境界線을 定하며, 이를 地圖에 記入하고, 地圖에 表示한 土壤의 形態와 그의 重要한 性質과 特徵等을 記載하고 所定의 試驗을 한 다음 마지막으로 圖示單位에 對하여 그 土壤調查目的에 따른 解說을 하는 것을 말한다.<sup>(1)</sup>

흔히 土壤이란 用語는 英語로 Soil, Soil body, Soil material 等を 一括한 意味를 가지고 있어서, 사람과 用途에 따라 이를 混同하여 쓰고 있으므로 概念에 混亂이 있다. 土壤(Soil)과 土壤體(Soil body)는 거의 같은 意味로 使用되는 것으로서, 이는 野外에 있으며, 風化作用(Wethering) 또는 地生成作用(Geogenesis)과 土壤生成作用(Pedogenesis)을 받어서 形態(層位)를 지닌 地球表面에 連續·分布되어 있는 自然體를 指稱한다. 이에 反하여 土壤物質(Soil Material)은 이러한 土壤體中の 어느 一部分인 土壤構成物質을 뜻하며 土壤과 區分된다.<sup>(2)</sup>

土壤調查는 解說(Interpretation)過程을 거쳐 다음과 같은 目的에 利用된다.<sup>(3)</sup>

### 가. 營農計劃

- (1) 農場別 土地利用
- (2) 作付體系
- (3) 耕作方法
- (4) 作物 및 家畜保護
- (5) 灌溉 排水
- (6) 土壤有機物の 施用 및 保全

- (7) 土壤反應調節
- (8) 肥沃化 및 土壤改良
- (9) 作物收量豫測

나. 地域別 土地利用計劃

다. 土地評價

라. 開拓 및 開墾地選定

마. 土壤保全

바. 山林開發

사. 都市, 地域社會 및 休養地開發

아. 道路, 飛行場, 住宅建設

土壤調查의 發達過程을 보면 어느나라에서나 土壤調查는 農業生産을 增加시키기 위하여 試圖 되었다. 20世紀에 들어와서 現代科學의 發展과 더불어 農業도 눈부신 發展을 하였다. 土壤, 植物, 動物에 關한 試驗研究도 繼續되었다. 새로운 營農體系가 研究와 實際 兩面에서 試圖되면서 土壤調查와 分類가 이들 研究와 經驗을 分類, 綜合, 報告하는데 基礎的 役割을 擔當하게 되었다.

美國에서는 1930년부터 1960년까지 밀은 12에서 부셸(bushel)로, 옥수수 25에서 50, 감자는 70에서 170, 콩은 12에서 20부셸로 에카당 平均生産量이 增加하였는데, 이러한 增産을 가져온 要因中の 하나가 土壤肥料學의 試驗研究結果가 많이 應用되었기 때문이었다.<sup>(4)</sup>

和蘭에서는 特히 菜蔬, 果樹, 花卉과 같은 單位面積當 資本과 勞動投下率이 높은 園藝業에 土壤調查研究結果가 活用되어 큰 效果를 보았으며, 이밖에 草地造成 및 一般作物增産에도 利用되어 成果를 얻었다.<sup>(5)</sup>

韓國에서는 1936년부터 全國의인 土性調查가 實施되어 1945년까지 全國農耕地의 約 63%를 調查하였고,<sup>(6)</sup> 近來에 와선 1964년부터 國際聯合特別基金

\*農業振興公社 農工試驗所

으로 韓國土壤調查事業機構가 發足되면서 全國概略土壤調查와 主로 農耕地에 對한 精密土壤調查를 實施하여 그土壤圖가 最近 刊行되고 있는데, 實際 이들 調查結果가 얼마나 作物增產에 이바지 되었는지 疑問이다.

이러한 農業을 위한 調查로 發展해온 土壤調查가 近來에 와선 非農業部門에서 漸次 그利用도가 늘어나고 있다. 美國에선 最近, 人口增加와 產業近代化에 따라서 住宅, 道路, 商街가 늘어나서 每年 540,000 ha의 農地가 非農業의인 目的으로 轉用되고 있다고 한다.<sup>(40)</sup> 和蘭에서도 이와 비슷한 傾向으로 最近 10年間 개스 및 給由 파이프施設, 娛樂施設, 運動場, 道路, 軍訓練場 등을 建設하는데, 또는 이들建設事業에 必要한 모래와 자갈採取, 窯業을 위한 粘土採取等에 大小縮尺의 土壤圖를 利用하고 있다.<sup>(41)</sup>

우리나라에선 1968年 建設部에서 京釜高速道路를 建設했을때 農村振興廳에서 調查해는 小縮尺의 概略土壤圖를 參考했다는 것이 非農業部門에 土壤圖를 利用한 代表的인 例가 될 것이다.

이와같이 土壤調查는 土壤資源을 活用하기 위한 調查研究의 第1段階인 가장 基礎的인 調查로서 近來 20餘年 前까지는 主로 食糧과 纖維生産增加에 功獻하였으나, 最近에 와선 土壤資源(土地)이 非農業의 用途로 많이 쓰임에 따라 土壤調查도 이러한 非農業의 用途에 利用할수있는 現地調查와 解說을 必要로 하게 되었다. 그리하여 農業開發을 目的으로 한 過去의 土壤調查에서는 普通 地表面下 1.5m까지의 土深에 對하여만 記載하고, 採取한 試料의 試驗도 施行했으나, 現在의 多目的 土壤調查에서는 境遇에 따라선 4~5m깊이까지의 土壤의 性質을 알아 내야만 하게 되었다.

## 2. 土壤調查의 發展過程

1880年頃 Dokuchayev(1846~1903)가 “土壤이란 若干의 腐植에 依하여 着色되어 있는 無機·有機의 表層生成物로서 生物과 그의 遺體(動植物), 母體, 氣候 및 地形과 같은 因子의 綜合的作用의 結果로 具現된것”이란 現代土壤學의 概念을 提唱하였다.<sup>(42)</sup> 土壤學에서 이概念은 醫學에 解剖學이 導入된것과 같은 革新的인 것이었으며, 1900年代에 始作된 美國의 土壤調查에도 影響을 미쳐서, 1920年頃부터는 過去의 地質學的인 概念을 土臺로한 土壤調查에서 脫皮하여, 土壤을 하나의 獨立된 自然體로 보고, 마치 植物을 꽃의 構造와 잎의 形態에 따라 分類하듯이, 土壤을 土壤斷面의 形態와 特徵에 따라 生成學

的으로 分類하기 始作하였다. 1960년에는 現在 世界에서 가장 科學的이라고 指目되는 土壤分類法(第7次試案)이 美農務省 土壤保全局 土壤調查스텝들에 依하여 提案되기에 이르렀다.

和蘭에서는 國土의 約 50%가 海成, 河成, 泥炭質物로 構成되어있으며, 바다와 河川에 依한 頻頻한 氾濫을 막고 土地를 開發하고자 이에 關한 研究가 일찍부터 施行되었다. 1890年엔 農事試驗場이 設立되었고, D.J. Hissink(1874~1956), C.H. Edelman(1903~1964)과 같은 土壤學者들에 依하여 土壤學研究가 發展되었으며, 1945年엔 和蘭土壤調查研究所가 생겨나기에 이르렀다. 現在 和蘭에서 採擇하고 있는 土壤分類法은 美農務省 土壤保全局의 第7次試案과 거의 비슷한 것이다.<sup>(43)</sup>

世界食糧農業機構(FAO)와 國際聯合教育科學文化機構(UNESCO)에서는 共同으로 世界土壤圖를 만드는 作業을 1961년부터 開始하였으며, 1966年엔 유럽土壤圖가 發刊되었고,<sup>(44)</sup> 1968年엔 世界土壤圖를 만드는데 基本이 되는 土壤分類法을 發表하였다. 이 分類法 역시 美國의 第7次試案을 많이 採擇한 것이다.<sup>(45)</sup>

우리나라에 本格的인 土壤調查가 始作된것은 1936年부터이며, 日本九州大學 教授 川村一水의 指導下에 全國的인(南北韓)土性調查가 始作되었다. 이 調查事業은 內山修男과 船引眞吾가 主軸이 되어 鮮鮮總督府 農務課에 土性調查係를 新設하고 現場土性調查를 擔當케 하였으며, 水原의 農事試驗場에서는 土壤分析을 擔當하였고, 各道農事試驗場에는 土性調查班과 土壤分析班을 두어 各各 中央의 指示에 따라 움직이므로서 進行되었다. 이事業은 1945年終戰으로 中斷될때까지 10年間 繼續되었다.<sup>(46/47/48/22)</sup> 이 調查는 川村一水의 意圖에 따라, 日本에서 最初로 本格的인 土性調查를 施行하여 有名해진 獨逸人 Max Fesca의 地質·岩石學的 土壤分類法, 그리고 이 方法의 缺點을 補充하기 위한 施肥標準調查, 日本農學會法 그리고 Stremme法 등의 長點만을 取한 折衷法을 따른 것이었다. 이 調查의 骨子は 다음과 같은 點을 들고있다.<sup>(49)</sup>

가. 野外踏査時는 새로운 形態學에 立脚하여 土層調查를 하고, 土壤區를 定한다음 分布圖를 만든다. 主要 土壤區에서 肥料試驗을 行하여 施肥法을 決定한다.

다. 土壤分析을 하여 現地踏査의 補正確定을 한다. 各種土壤圖(所謂 解說圖)를 作成하고 說明書를 만든다.

解放後 1945년부터 1957년까지 우리나라의 土壤

試驗研究機關(土壤研究所, 農業技術院, 農業試驗場)의 重要한 일은 過去 日本人들이 調査하는 이 龍大한 資料를 整理 刊行하는 것이었다. 그리하여 慶南(1948), 京畿西海岸(1949), 忠南(1949), 全北(1953) 全南(1954), 京畿(1955), 忠北(1956), 慶北(1956), 江原(1957) 順으로 南韓8道の 土性調査報告書와 郡別 費用土性圖가 續續 刊行되었다. 그러나 前記 土性調査의 最終作品인 이를 刊行物은 資料의 保存을 위한 措置로는 價値가 있었는지 모르나, 土壤分類體系가 模糊하여 基本分類인 土壤區의 設定이 地質岩石의인 因子의 影響을 많이 받은 感이 있으며, 費用土性圖역시 모든 土壤의 性質과 特徵을 잘 나타 내지 못하였고, 이의 가장 큰 缺陷은 營農에 必要한 解說이 되어 있지 않다는 點에서 結果의으로는 實際로 活用되지 못하였다.

그러나 代表的인 土壤區에서 約 3個年에 걸쳐 實施한 肥料試驗成績은 오늘날에도 相當한 價値있는 資料로 評價된다.

그後 農事院(現 農村振興廳)은 ICA技術援助資金에 依하여 現代 立地土壤學의인 概念下에 美農務省式 土壤調査方法으로 大田市 및 大德郡의 丘陵地 및 山岳地 精密土壤調査(1961)와 忠南 및 濟州道の 概略土壤調査(1962~1963)를 實施하였다. 이어서 1964年부터 1970년까지는 國際聯合特別基金에 依한 土壤調査事業이 遂行되었다. 同事業으로 南韓全域의 概略土壤調査(1965~1967)가 完了되었고, 現在까지 繼續 市郡別 精密土壤調査가 進行中에 있다. 이들 土壤調査 역시 美農務省法을 거의 그대로 採擇한 것이어서 土壤分類 역시 第7次試案을 따랐으며, 이 結果로 現在까지 우리나라에 138種의 土壤統을 公式의으로 認定하기에 이르렀다.<sup>(27)</sup>

이러한 農村振興廳의 土壤調査와는 別途로 역시 國際聯合特別基金에 依하여 1962年 韓國干拓事業機構(UNTID)와 韓國開墾事業機構(UNKUP)가 設立되어 1966년까지 土壤에 對한 調査를 實施하였다. 前者는 우리나라의 全國干拓可能地調査, 木浦梁山江地區調査, 江華干拓地 示範事業 등을 하였으며, 이때에 干拓地土壤調査가 該當地域에서 施行되었다 이事業에서 行한 調査法은 後에 山地改良組合聯合會와 農業振興公社에서 干拓地에 對한 土壤調査時에 利用되었다. 後者는 東津江과 安城川一部流域에 開墾示範事業을 目的하여 土地能力區分調査를 行하였는데 이는 後에 1964年 農林部의 全國的인 開墾可能地를 찾기 위한 土地利用能力區分調査事業으로 이어졌으며, 土地改良組合聯合會가 1967年 이를 引繼받아 1968년까지 當初計劃했던 面積의 86%가 되

는 約 8,000,000ha의 非耕地(山岳地 및 臺地)의 調査를 한後 一旦 끝을 맺었다.<sup>(28/29)</sup> 이 土地能力區分調査는 美農務省에서 土壤保全事業을 便利하게 實施하기 위하여 만들어진 土地能力分類(Land Capability Classification)方法<sup>(24)</sup>을 따른 것이므로 土地能力을 이루는 主要因子인 傾斜度, 土深, 表土의 土性, 心土의 透水性, 石礫含量, 侵蝕度 등을 主로 調査하여 이를 土台로 土地를 級數別로 나누고 土地能力區分圖와 土壤符號가 筆地別로 記入된 土壤圖를 만들었기 때문에, 이것으로 調査의 本來目的인 開墾可能地의 分布狀態와 面積을 알고, 現在의 土地利用狀況은 알수 있어도, 이러한 直接의目的 外에 隨伴되어오는 營農(作付體系, 土壤管理, 作物收量豫測, 土壤酸度調節) 및 非營農的인 目的에는 活用하기 어려운 難點이었다. 이 土地能力區分調査法 역시 그後 土地改良組合聯合會와 農業振興公社의 重要한 農業開發計劃을 위한 土壤調査時에 거의 그대로 採擇되어 使用하고 있는 것이다.

한편 漢江流域合同調査團은 1967년부터 1970년까지 美內務省 開拓局의 土地分類法에 따라 灌溉事業을 前提로한 土地分類調査가 漢江流域 一部에서 施行되었다. 이역시 UNKUP의 土地能力區分調査와 마찬가지로 正統的인 土壤調査를 한것은 아니어서, 調査結果가 灌溉事業을 위한 資料는 提供할수 있으나 그外에 다른目的의으로는 活用할수 없는 制約이었다.<sup>(18)</sup>

1968年 山林廳 林業試驗場에는 山林資源調査所가 設立되어, 山林土壤에 對한 土壤調査를 施行中이다 여기서 採擇하고 있는 調査法은 日本의 大政正雄의 土壤分類를 根幹으로 하고 있어, 土壤의 濕潤狀態에 따라 나타나는 腐植의 形態, 土壤의 構造, 土壤中の 鹽基의 移動 및 集積狀況에 依하여 山林土壤을 10餘個의 基本土壤型으로 나누는 方法을 쓰고 있다.<sup>(15/21/23)</sup>

한편 解放後 우리나라의 各農科大學에서의 立地土壤學研究를 하기 위한 土壤調査狀況을 보면 이렇다 할 業績을 찾기 힘들다. 그理由는 各大學의 少數의 土壤學擔當 教授들이나 大部分이 土壤肥沃度와 土壤化學를 專攻하고 있다는 것이 主要原因이라고 생각되며, 이외에도 우리나라는 아직도 地質學, 地球形態學(Gemorphology), 鑛物學, 航空高眞學等의 立地土壤學을 補助할수 있는 基礎科學이 發達되어 있지 않다는것 그리고 先進國의 政府機關 또는 土地開發事業을 執行하는 機關等에서는 大學에 立地土壤學者를 많이 要求하고 있는데 比하여 우리나라는 이러한 需要가 10餘年前 까지만해도 全然없었

다는 것을 들 수 있을 것이다.

### 3. 土壤學과 土壤調查

20世紀 以前의 土壤學은 大體는 農藝化學과 地質學의 一部로서 이두方面에서 研究가 進行되어 왔다고 할 수 있다. 農藝化學者는 土壤을 植物에 對한 하나의 養分供給所로 보고 主로 土壤에 對한 化學的 研究를 하였고 地質學者는 土壤을 地殼의 最上層에 있는 軟岩石으로 보고, 主로 土壤에 對한 地質學的 岩石學의 研究를 해 왔다. 이러한 學問間의 一部로 取扱되었던 土壤學이 앞서 말한 바와 같은 Dokuchayev의 새로운 土壤의 概念을 바탕으로 한 立地土壤學(Pedology)을 받아들인 다음엔 農藝化學과 地質學의 畧를 벗어나 土壤을 하나의 自然體(Natural body)로 보고 研究하는 獨立된 科學으로서의 地位를 잡게 된 것이다.<sup>(28)</sup>

土壤學(Soil science)은 文學 그대로 土壤에 關한 科學이나, 土壤을 하나의 物質(Material)로 보고 研究하는 立場의 應用土壤學(Edaphology)과 앞서 말한 立地土壤學을 모두 包容하고 있는 것이다.<sup>(29)</sup>

土壤調查는 其中 立地土壤學과 깊은 關係가 있다 그理由는 立地土壤學이 土壤의 生成과 分類를 研究하는 科學이기 때문이다. 立地土壤學은 生物學이나 地質學에 比하면 歷史가 짧은 어린 學問이며 아직도 土壤의 複雜한 性質을 많이 究明해야만 한다. 近來에 어서 立地土壤學은 土地開發事業에 必要한 土壤調查를 科學의 으로 뒷받침 해주는 重要한 學問이 되었다. 이와같이 土壤調查는 理論的 또는 基礎的인 立地土壤學과 土壤學의 應用的인 面과의 典型的인 結合인 것이다. 그러므로 土壤調查員은 自己自身이 이들이 中間位置에 있음을 깨달아야 한다. 即 한편으로는 그의 調查가 該當地域에 사는 사람들에게 實際的인 價値를 주는 것이 되어야 하며, 다른 한편으로는 科學의 原理에 立脚해야 한다는 것이다. 이와 같은 理由로 土壤調查員은 언제 어디서나 가장 效果的인 調查法을 發見해야 하는 것이다.<sup>(30)</sup>

### 4. 土壤調查와 航空寫眞解說

航空寫眞의 出現은 顯微鏡이나 렌트겐寫眞의 出現에 比할만한 現代科學技術上의 큰 業績이다. 航空寫眞은 過去 數十年間 地球表面을 研究하는데 利用되어 왔다. 地形에 關한 現象을 實證하고 說明하는 方法으로서 航空寫眞이 提供하는 鳥瞰圖에 比할만한 것도 드물다. 그러나 이러한 單純한 航空寫

眞의 利用과 航空寫眞解說을 混同해서는 안된다. 航空寫眞解說은 航空寫眞을 利用하는데 있어서 最新의 精巧한 應用技術이며, 寫眞위에 나타나는 對象物의 映像과 그意義를 推論하는 研究를 하는 것을 말한다. 이解說을 하는데 있어서는 航空寫眞과 그攝影技術, 器具 等に 關한 優秀한 知識을 바탕으로 하고 있다. 航空寫眞은 黑과 白사이에 灰色의 相異한 段階의 陰影으로서 地形의 差異를 보여 줘야 한다. 이러한 相異한 陰影은 地球表面에 있는 對象物의 反射光線에 緣한다.

이러한 航空寫眞解說이 現代土壤調查에서는 必須不可缺한 것이 되었다. 土壤調查에서 航空寫眞解說을 하는 目的은 解說過程을 거쳐 野外調查作業을 보다 쉽게 하고, 實驗室分析을 通하여 圖示單位를 確定하며, 나중엔 土地分類까지 쉽게 到達하자는데 있다. 航空寫眞解說은 識別(Recognition)과 確認(Identification)의 第1段階를 거쳐 分析하고 分類하는 過程을 밟는다.

#### 가. 識別과 確認<sup>(31)</sup>

識別과 確認은 航空寫眞에서 分明히 보이는 目標物과 形狀에 關한 調查研究하는 것을 말한다. 이것을 할 수 있는 能力은 解說者의 地球形狀에 關한 親熟度에 달려 있다. 經驗이 많은 사람은 目標物을 더 많이 識別하고 確認할 수 있다. 經驗者는 또한 禡토키(Photo Key)利用하는 方法을 알고 있다. 土地利用에 關한 禡토키를 잘 蒐集하는 것으로서 美農務省 農業書 第153號 “美國의 土地利用과 그類型”이 有名하다.<sup>(32)</sup>

#### 나. 分析

土壤調查에 關한 重要한 航空寫眞解說法으로서는 다음과 같은 3가지 分析法이 있다.

##### (1) 類型分析(Pattern analysis)<sup>(33)</sup>

類型分析은 主要 景觀單位(Landscape unit)를 알아낸 後이것을 다시 所謂 局所類型要素(Local pattern elements)에 依하여 特徵지워지는 보다 적은 單位로 分割하는 것을 말한다. 類型要素는 地形, 排水, 侵蝕狀態, 植生, 寫眞의 色調 및 文化的인 特徵等이다.