

## LANDSAT MSS 映像에 依한 自然 沼澤地의 植生分類

智光薰 · 姜必鍾 · 曹明姬

韓國動力資源研究所 慶北大學校

(1985년 10월 1일 받음)

## Vegetation Classification in Natural Swamp Area Using LANDSAT MSS

Kwang Hoon Chi\* · Pil Chong Kang\* · Myung Hee Jo\*\*

(Received December 1, 1985)

### Abstract

The study was emphasized on the applicability of Landsat data for vegetation classification of such as small natural swamp areas Yujeon natural swamp in Haman-gun through image processing system.

The image processing technique which was applied is maximum likelihood method. The classified types on the Landsat image are water, nelumbo, grass, agricultural field and conifer. The computer processed classification was compared the existed data for evaluating the result, but there are some difficulties on the exact comparison between them because of discordance of the temporal resolution.

The result, anyhow, is quite remarkable that Landsat MSS data can be used for the quantitative estimates of vegetation type classification in such small area.

### 1. 序 論

Landsat 映像은 廣範圍한 地域에 대한 調査뿐만 아니라 좁은 地域의 定量的인 研究에도 效率

---

\* Korea Institute of Energy and Resources

\*\* Kyung Pook National University

의므로 利用되고 있으며, 地表面 物體의 反射 및 放射 等의 特性을 波長別로 探知함으로써 同一條件下의 自然環境 파악에 매우 유리하다.

韓國의 河川은 大部分 오랜 侵蝕으로 曲流을 이루며, 특히 洛東江의 下流와 洛東江의 支流인 南江의 下流에는 많은 後背濕地性 自然 沼澤地가 分布되어 있어 洪水時는 河川의 水位와 갈게 되어 많은 피해를 당하고 있다. 이러한 自然 沼澤地의 成因이나 地形發達, 그리고 水生植物의 分布에 關한 研究로는 大矢(1971), 權(1976), 曹(1981, 1985), 申(1983) 그리고 鄭(1984) 등이 있으나, 沼澤地의 植生 및 自然環境을 定量的으로 分析하지는 않았다.

Ritchie(1976)는 미국 미시시피 저수지의 부유퇴적물 反射를 定量的으로 測定, 分析하였고, Harker(1977), Civco(1978), Carter(1979), Ernst-Dottavio(1981), 그리고 Scarpace(1981) 등은 미국 각 河川 下流의 濕地의 植生과 피복 형태를 Landsat 映像 또는 Color infrared film를 利用하여 分類, 圖化하였으나 國內에서는 Landsat 映像 等과 같은 速隔 探查 資料에 의한 沼澤地의 植生分類 等의 研究는 아직 試圖된 바 없다.

本 研究에서는 1979年 3月 27日에 走査된 LANDSAT MSS CCT를 KIERIPS(KIER Image Processing System)에 의해 映像處理함으로써 南江 下流에 位置한 咸安 유전늪의 植生을 分類하여 最近 環境廳(1984)에 의해 調査된 資料와 比較·分析하였고, 또한 韓國의 沼澤地 研究에 대한 LANDSAT 映像의 利用 可能性 및 有用性を 檢討하였다.

## 2. 研究地域 概要

韓國의 自然 沼澤地는 大部分 低層의 濕地性 沼澤地로서 南江의 下流部分에 位置한 咸安地域에도 分布하고 있다. 咸安地域에는 대평늪, 길날늪 그리고 유전늪 등의 自然 沼澤地가 分布하고 있는데, 環境廳(1984)의 研究 結果에 의하면, 늪地帶 全體의 基盤岩은 中生代 白堊紀의 咸安層으로 되어 있으며, 岩石은 실트 내지 細粒砂岩으로 構成되어 있다. 地層의 走向은 N 80°E, 傾斜는 10°S가 일반적이며 南北方向으로 貫入한 岩脈도 分布하고 있다. 自然 沼澤地의 成因은 慶尙系의 咸安層이 혼펠스로 변하여 堅固하게 되었고, 이는 風化와 侵蝕作用에 強하므로 山地로 남게 되었는데, 이것이 南江의 流路를 北東流하게 하여 屈曲의 流路가 變化하는 과정에서 曲流로 인한 殘跡湖가 沼澤地로 남게 되었다고 報告하고 있다.

또한, 咸安地域에 分布하고 있는 세 自然늪의 水生植物은 25科 42屬 54種 8變種 1品種으로 都合 63種類로 報告하고 있다.

本 研究는 咸安地域의 세 自然 沼澤地 中 植生群이 가장 뚜렷한 유전늪에 대하여 Landsat 資料를 利用한 植生分類를 遂行하였다.

유전늪은 E 140°, N 35° 17'에 位置하고, 주위에 法守山(180 m)과 천제산(224 m) 등의 낮은 구릉성 山地로 둘러싸여 있으며, 경남 함안군 군북면 유현리의 돌개, 새동네, 유촌마을의 중간에 자리잡고 있다. 늪의 面積은 367,375 m<sup>2</sup>이고, 水深은 平均 83 cm(겨울에는 30~50 cm)이

며, 本 研究에 使用된 LANDSAT CCT는 1979年 3月 27日에 走査된 것으로 1979年度의 平均 降水量은 1813.4 mm, 氣溫은 最低  $-10.6^{\circ}\text{C}$ , 最高  $35.0^{\circ}\text{C}$ 로 平均  $13.0^{\circ}\text{C}$ 이다.



그림 1. LANDSAT false color image of the study area.

또한, 유전늪은 그림 1에서 보는 바와 같이 長徑이 약 500 m인 거의 円形에 가까운 形態를 띠고 있으며, 東方 2 km에는 花崗岩의 작은 岩株가 천제봉을 이루고 있고 綠灰色 및 赤色을 띠는 셰일과 실트암으로 되어 있다. 地層의 走向은  $N45^{\circ}E$  内外, 傾斜는  $10^{\circ} \sim 15^{\circ}SE$ 이다.

유전늪에 살고 있는 植生으로는 계절에 의해 分布面積, 植生種類 및 우점종 등에 있어 差異가 있지만 보통 연꽃(*Nelumbo nucifera*)이 全 水面의 半 이상을 차지하고, 마름(*Trapa japonica*)이 그 다음으로 많고, 그 외에 줄(*Zizania latifolia*), 고랭이(*Scirpus mucronatus*), 질경이 택사 등의 水草들, 그리고 늪과 주위의 구릉지와의 境界部에는 낮은 관목들이 있고, 주위의 구릉지에는 큰 소나무 숲들이 分布하고 있다.

### 3. 研究方法 및 分析

유전늪은 咸安地域에 分布하고 있는 세 自然늪 중 가장 작은 面積을 갖고 있으나, 植生群이 가장 뚜렷하게 分布하고 있다.

유전늪의 植生群을 그림 2의 現地寫眞에서 볼 수 있는 것처럼 크게 5 가지로 分類하고자 하였다. 즉, 水部(Water), 연꽃(*Nelumbo*), 줄, 고랭이 및 관목(Grass), 농경지(Agricultural field), 소나무 등의 침엽수류(Conifer) 등 5 種類로, 이 分類를 위해 本 研究에 使用된 資料로서는 主



그림 2. Yujeon natural swamp in the Haman area (1985. 10. 27).

로 1979年 3月 27日에 走査된 LANDSAT 3號의 BIL FORMAT CCT와, 이와 比較·分析하기 위하여 1979年 2月 19日에 走査된 LANDSAT 3號의 CCT도 利用하였고, LANDSAT-MSS band 中서로 Spectral 特性이 相對的으로 뚜렷한 band 5와 band 7을 利用하였다.

現場 確認調査는 1985年 10月 中순에 行하여 植生群의 分布 現況을 調査하였고, 映像處理에 使用된 CCT의 走査된 날자로 있는 2月과 3月の 分布 現況은 유전늪 주위에 살고 있는 주민들에 대한 설문조사로 대체하였다. 映像處理에 의한 分類는 그림 3에 그 과정을 表示한 것처럼 크게 두 가지 方法에 의해 遂行하였다.

#### (1) MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION

최소자승법에 의해 研究對象 地域을 幾何學的 補正을 한 後, band 5와 band 7을  $C=(A/(A+B)) * 255$ 의 式을 利用해 band 間 ratio를 行하였다. 여기에서 band 5는 A, band 7은 B에 各各 入力되었고,  $(A/(A+B))$ 은 0 내지 1의 값을 갖기 때문에 data의 값을 0~255에 變換하기 위해 255을 곱하였다.

band 間 ratio를 行한 data는 미지의 點과 各 class의 分布와의 거리를 계산하여 가장 가까운 點의 class에 分類하는 maximum likelihood classification를 行하였다.

여기에서 어떤 class와 未知點 X와 사이의 거리는 式 1에 表示하였다.

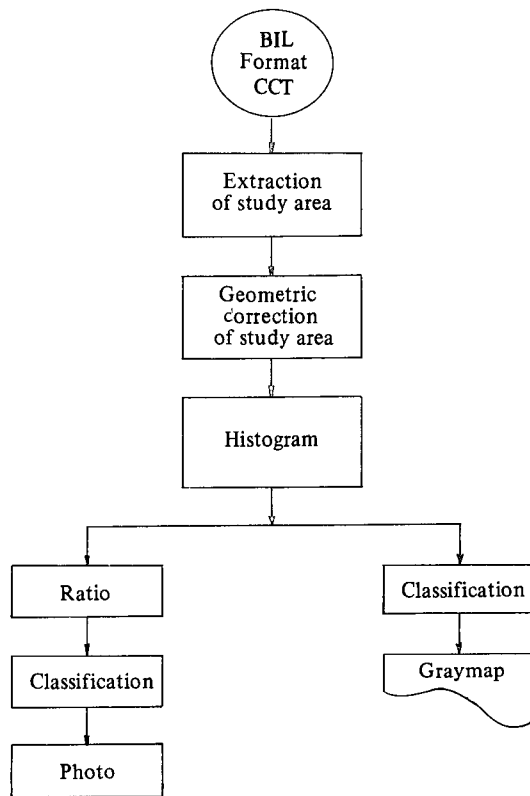


그림 3. Flow chart for the classification.

$$D_K = (X - \bar{X}_K)^t \hat{S}_K^{-1} (X - \bar{X}_K) \dots \dots \dots (1)$$

$\bar{X}_K$  : K class의 平均值  
 $\hat{S}_K$  : K class의 分散-共分散 行列  
 $X$  : 未知點의 data

分類는 未知點 X에 대해서 全部의 class에 거리  $D_K$ 를 계산해  $D_K$ 가 最小로 되는 class에 속하게 한다.

이렇게 하여 分類된 結果를 그림 4에 表示하였다.

그림 4는 유전늪을 10倍 確大, 分類한 것으로, 청색은 沼澤地의 水部, 보라색은 연꽃, 노랑색은 줄, 가랭이 및 관목, 밤색은 농경지, 하늘색은 침엽수류를 의미한다.

실문조사에 의하면, 3月 末頃 연꽃은 약 10~15 cm 정도 잎이 水面上에 나와 있다고 하나, 그림 5에서 보는 것처럼 Water, Nelumbo의 平均值는 거의 差가 없다.

단지, 그림 4에서 이들이 區分, 分類될 수 있었던 것은, 연꽃들이 조밀하게 밀집되어 있는 部

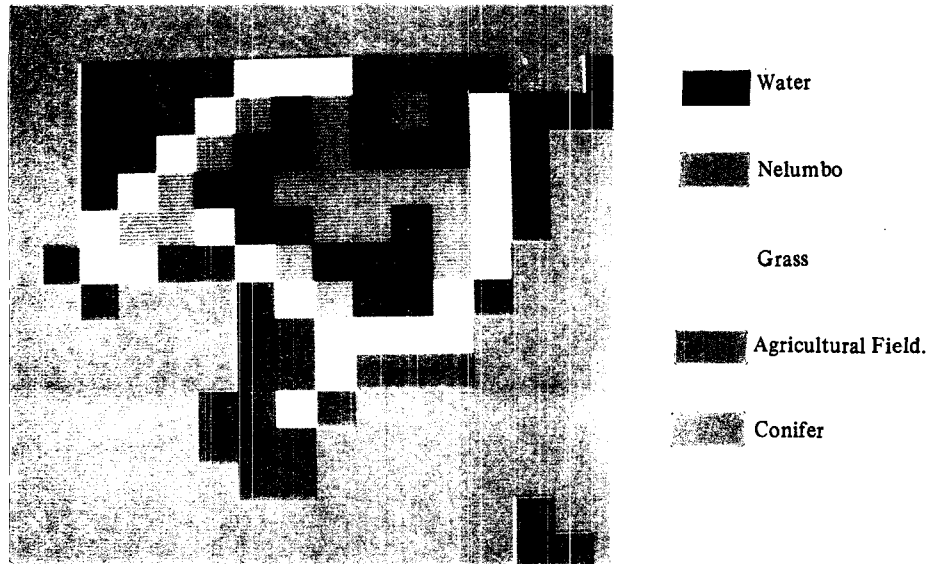


그림 4. Classification by maximum likelihood method.

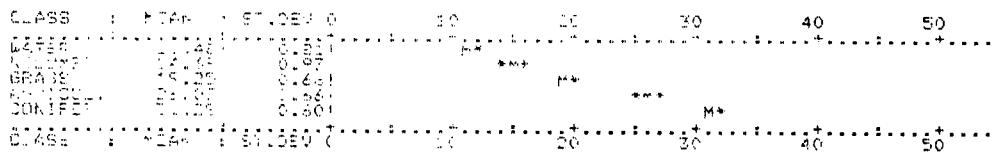


그림 5. Coincident spectral plots.

분이 Nelumbo로, 水部 中에도 연꽃들이 조밀하게 밀집되어 있지 않은 部分은 Water로 나타났기 때문이다.

그 이외의 것은 그림 5에서 나타난 것처럼 각각의 平均値가 뚜렷하게 틀려 區分, 分類될 수 있었다.

環境廳(1984)의 報告에 의하면, 7~8月頃에는 연꽃 다음으로 마름류가 많다고 하나, 마름류는 個體數와 生體量에 있어서 계절 변화가 심하게 나타나고 있다고 報告하였는데, 3月頃에는 全部 水部에 가라앉는 것으로 알려지고 있다.

## (2) DENSITY CLASSIFICATION

이는 특별한 영상처리 장치가 없이 일반용 computer 나 간단한 micro-computer 에 의해서

도 충분히 遂行할 수 있는 方法으로, LANDSAT MSS BAND 中 band 5를 利用해서 研究對象 地域의 density 分布를 5가지로 區分하여 그에 相應하는 文字나 記號로 表示한 아주 간단한 方法으로 處理 結果는 그림 6에 表示하였다.

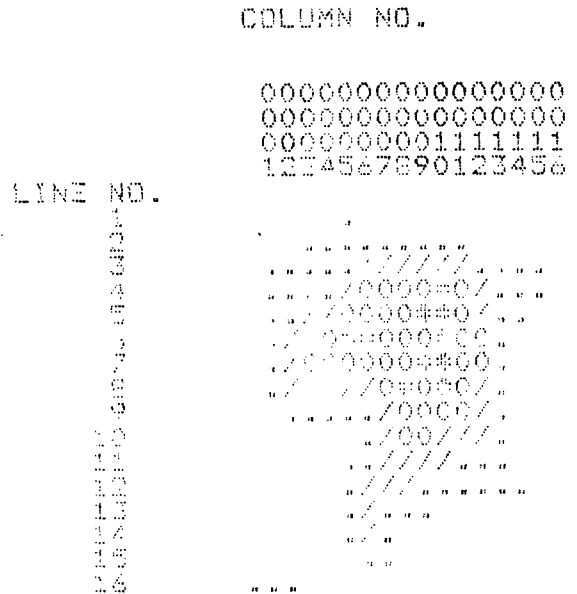


그림 6. Graymap of band 5.

즉, WATER는 #, NELUMBO는 0, GRASS는 /, AGRICUL.는 CONIFER는 blank로 各 各 表示하였는데, 그림 4와 比較하며는 WATER와 NELUMBO의 分類에서 部分的으로 차이가 나타나며 또한, 유전늪과 주위의 境界部 즉, GRASS와 AGRICUL.에서 一部가 그림 4와 약간 차이가 있다. 이는 band 5의 spectral 特性의 差異로 크게 水部와 陸部の 境界를 區分하는 데에 있어서 band 7에 비해 精度가 뒤떨어지고 있기 때문이다.

#### 4. 結論 및 問題點

(1) 그림 4나 그림 5에 나타난 것처럼 비교적 적은 面積의 自然 沼澤地에 分布하고 있는 水生植物들의 分類에 LANDSAT MSS DATA도 有用하다.

즉, 이는 水生植物들의 種類 및 季節變化를 調査하기 위해 오랜 시일과 경비, 人力 등이 必要하나 周期性을 갖고 있는 LANDSAT DATA와 數回の 現地確認調査로 이를 어느 정도 대체 가능하다.

- (2) 環境廳(1984)의 報告에 의하면 만수시 면적은 약 367,375  $m^2$ 이나 LANDSAT 映像에서 抽出된 유전늪의 면적은 모두 7.8 pixel 로 351,234  $m^2$ 이다. 만수시 면적과의 약간의 오차는 LANDSAT DATA가 3月로 있어 만수가 안되었기 때문이다. 이처럼 LANDSAT DATA로 植生の 分類뿐만 아니라 面積 계산도 가능하며 좀더 精確한 分類와 計算을 위해서는 LANDSAT MSS DATA보다 細分된 波長帶와 높은 解像力을 갖고 있는 THEMATIC MAPPER DATA가 더 有用할 것으로 생각된다.
- (3) LANDSAT DATA에 의한 自然 沼澤地의 植生分類에서는 BAND의 選擇 및 映像處理方法도 重要하지만, 分類 對象物과 data의 時期를 잘 選擇해야만 한다.
- 즉, 연꽃같은 大形인 抽水植物은 浮葉植物들로 變性할 때만 可能하나, 마름류는 많이 變性할 때도 크기가 연꽃에 비해 상당히 작고 물 위에 떠있는 상태로 있어 區分, 分類서 spectral 的인 問題가 있다.
- (4) LANDSAT DATA의 spectral 特性과 比較·分析하기 위해 現地調査뿐만 아니라 spectral 測定도 必要하다.
- 그러나, 本 研究에는 이러한 現地 測定値와 映像處理에 使用된 LANDSAT DATA가 走査되어진 前, 後의 期間에 現地調査한 資料가 없어 精度가 약간 떨어졌을 것으로 사료된다.

#### 參考 文獻

- 權赫在, 1976, 洛東江 下流地方의 背後濕地性 湖沼, 地理學, 14, 1~8.
- 申潤鎬, 1983, 土坪川 沿岸 沖積平野의 地形發達, 慶北大學校 大學院 碩士學位論文.
- 鄭英昊, 1983, 咸安 法守面 所在 自然늪의 植物性 플랑크톤, 자연보존, 44, 41~43.
- 曹華龍, 1981, 三浪津 周邊平陽의 地形發達, 地理學, 23, 1~14.
- 曹華龍, 1985, 韓國 洛東江 下流 沖積平野의 地形發達, 東北地理, 37, 29~42.
- 環境廳, 1984, 咸安 所在 自然늪의 環境과 生物相.
- 大矢雅彦, 1971, 韓國의 自然, 地理, 16, 28~34.
- Carter, V., Malone, D. L., and Burbank, J. H., 1979, Wetland classification and mapping in western Tennessee, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 45, 273-284.
- Civco, D. L., Kennard, W. C., and Lefor, M. W., 1978, A Technique for evaluating inland wetland photointerpretation: the cell analytical method (C.A.M), *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 44, 1045-1052.
- Ernst Dottavio, C. L., Hoffer, R. M., and Mroczynski, R. P., 1981, Spectral characteristics of wetland habitats, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 47, 223-227.
- Harker, G. R., and Rouse, J. W., 1977, flood-plain delineation using multispectral data analysis, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 43, 81-87.



- Howland, W. G., 1980, Multispectral aerial photography for wetland vegetation mapping, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, **46**, 87-99.
- Ritchie, J. C., Schiebe, F. R., and McHenry, J. R., 1976; Remote sensing of suspended sediments in surface waters, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, **42**, 1539-1545.
- Scarpace, F. L., Quirk, B. K., Kiefer, R. W., and Wynn, S. L., 1981, Wetland mapping from digitized aerial photography, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, **47**, 829-838
- Stewart, W. R., Carter, V., and Brooks, P. D., 1980; Inland (non-tidal) wetland mapping, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, **46**, 617-628.