

水文解析을 위한 地表情報 抽出의 光學 이미지法에 관한 研究

A Study on the Optical Image Method in the Extraction of Surface Cover Information for Hydrologic Analysis

楊 寅 台* · 全 炳 德**
Yang, In Tae · Chun, Byung Dog

Abstract

This report is a study concerning the classification of the surface cover data applying the data of LANDSAT TM(Thematic Mapper). The purpose of this study was to reduce the cost of use for LANDSAT data and increase the accuracy of land cover classification. Especially, a using mehtod adopted in this paper was a unique optical method using OHP(Over Head Projector). It was found that a unique optical method can have significant effects upon the responses according to the present results in this study.

要 旨

Landsat data는 많은 分野에서 利用되어지고 있지만 經濟的인 면에서 초기 費用이 많이 드는 問題가 남아있다. 그러나 Landsat TM影像을 利用한 地表情報 抽出은 經濟性을 滿足시킬만한 초기費用을 產出하고 있다. 뿐만 아니라 正確性 면에서도 良質의 data를 抽出할 수 가 있다. 본 研究에서는 Landsat data를 利用하고자 하는 사람들에게 經濟性과 正確性을 滿足시킬 目的으로 光學이미지법을 택해 TM影像 data를 利用하여 地表情報를 획득하였다. 본 研究에서 遂行한 研究結果에 따르면 OHP를 利用한 光學 이미지법은 초기費用면에서나 正確性면에서 좋은 結果값을 얻는다는 事實을 밝혀주고 있다. 본 研究의 方法은 TM影像 data를 利用해 보고자 하는 사람들에게 많은 도움이 되리라 생각한다.

1. 序 論

地表情報抽出은 土地利用分類를 目的으로 여러 가지 方法이 利用되고 있지만 國內에서는 서울 大學校의 遠隔 探查 研究室을 中心으로 주로 digital

方法이 1983년 이래 꾸준히 研究되어 왔으며 發展되어왔다^(1,2). 그러나 地表情報抽出의 또 다른 方法 중의 하나인 optical方法은 아직 國內에서 試圖되고 있지 않은 狀況이다. 外國의 경우, 1972년 人工 위성(Landsat-1호)이 發射된 이후 optical方法이

*정회원 · 江原大學校 工科大學 副教授

**정회원 · 江原大學校 大學院 碩士課程 卒業

꾸준히 研究되고 발전되어 왔으며, 正確度면에서 digital方法보다 월등히 좋은 結果 값을 얻었다. 1977년 美國의 Ecosystem에서는 航空寫眞을 現場檢證用으로 사용하여 약 6%의 MSS影像의 誤差를 確認⁶⁾하였고, 1978년에는 Harry Loats, Jr., Thomas Fowler, Peter Castruccio등에 의해 새롭게 考案된 projector를 利用 MSS影像의 誤差를 2.7%까지 낮추었다⁷⁾. 이는 컴퓨터 自動分類에 비하면 약 10%이상 向上된 좋은 結果였다. 때문에 MSS해상력(66×66m)에 비해 解像力이 거의 두배 이상 좋아진 TM의 解像力(23×23m)은 正確性 면에서 보다 큰 向上을 기대할 수 있게 되었다. 따라서 本 研究에서는 TM影像을 利用 地表情報를 抽出 土地利用 分類를 試圖하였다. 뿐만 아니라 OHP를 利用한 새로운 optical方法을 考案 經濟性을 滿足시켜 보고자 하였고, 水文 解析時 土地 利用分類에 주로 利用하는 地形圖 利用法과 比較하여 問題點을 찾아 보았다.

2 水文解析

2.1 水文解析의 歷史

지구상에 사는 모든 人類에게 있어서 물(water)의 역할은 크고 중요한 要素로 作用한다. 이와 함께 수문학에 대한 remote sensing의 研究도 활발하게 進行되었다⁸⁾.

現在 水文學에 대한 remote sensing의 適用은 다음과 같은 세가지⁹⁾ 範疇로 區分하여 說明할 수가 있다.

첫째 간단한 質的 測定 範疇

이것은 工場으로부터 개울로 흘러 들어가는 廢水가 개울물과 다른 色을 가지는 寫眞으로부터 얻어지는 肉眼的인 觀察이나 解析이 하나의 例가 된다. 이런 觀察 結果는 물의 표本 收集을 위한 場所를 提示하게 된다. 結果의으로 이런 觀察은 現場 觀測의 位置를 안내해 주는데 使用될 수 있으며 點 測定들 사이의 값을 推定하는데 도움을 준다.

둘째 情報 形態의 測定 範疇

여기서는 多衆 波長帶 또는 組織의 分類에 基礎를 둔 地域形狀의 길이와 土地被覆 種類와 같은 分類의 確認이 問題가 된다. 下水區域이나 水路網의 定量 分析과 地層의 특성, 斷層, 排列등의 地理的 位置가 이 範疇에 속한다. 뿐만 아니라 이 範疇안

에는 流域流出에 影響을 미치는 土地 被覆의 面積과 蒸發散 그리고 土地의 水分含量에 대한 確認과 定量화가 포함된다. 그러므로 remote sensing으로부터 入手한 資料는 地上에 基礎를 둔 方法으로 얻은 資料들 보다 더 큰 地域을 더 빨리 더 効果的으로 두번째 範疇의 資質을 探知하고 地圖로 나타내는데 使用할 수가 있다.

셋째 水文 媒介 變數의 評價를 위한 遠隔 測定 範疇

이는 水文 媒介 變數를 定量화하는 것으로 예를 들면 土地의 습기 눈의 깊이, 물의 當量, 水文內의 粒子 濃度, 降水量등이 包含된다.

遠隔 測定에 의해 提供된 data들은 水文學과 水資源 解析중 많은 곳에 이용되는 새로운 測定 技術로 登場하고 있다. 1960년대 또는 1970년대 初期에 發表된 資料들중 대부분 遠隔測定 資料들이 많이 適用 發展되었다. 현재는 제3범주에 속하는 資料가 研究되고 發展되고 있다¹⁰⁾.

水文 媒介 變數를 情報로 抽出하고 正確性을 立證하며 抽出한 情報를 水文모델에 適用하기 위한 情報의 比較考察은 이런 意味에서 重要한 課題이다.

2.2 水文모델에 있어서 被覆 媒介變數의 重要性

最終的으로 河川流量이 되는 많은 양의 降雨은 그것이 흐르는 地表面의 條件과 特性에 따라 크게 좌우된다. 한 分水界상에 내리는 降雨은 被覆을 방해하는 要因들에 의해 影響받고, 또다시 이 妨害物은 땅위로 흐르다가 스며들거나 蒸發되어지는 水量의 일부분에 影響을 준다¹¹⁾. 例를 들어 풀과 나무로 빽빽하게 뒤덮여진 한 地方의 分水界는 최고 降雨의 경우 都市化된 分水界보다 훨씬 더 다양한 反應을 나타내게 될 것이다. 그림 1은 이런 結果를 例證해 준다¹²⁾.

曲線은 被覆의 複合狀態가 變化함에 따라, 直接流出에 미치는 影響을 나타내 준다. 曲線상에 나타나는 點들은 이태리의 Tuscany地域에 있는 正方形의 150km² 盆地의 降水에 관해 入力된 情報를 使用하여 產出된 것이다¹³⁾.

(1) 土地被覆은 直接流出 때의 경우에 하나의 重要한 要因으로 作用한다.

(2) 週期的으로 被覆情報를 入手해 두는것은 水文學 計劃者에게 있어서 매우 값진 資料가 된다.

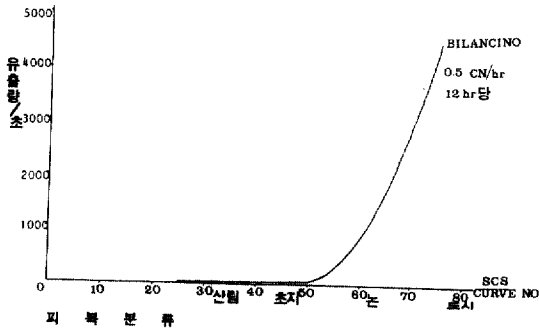


그림 1. Sensity of discharge to surface cover

2. 5 Remote sensing의 效率性 檢證

2. 5. 1 第1次 效率性 檢證

이 檢證은 아래 地域에 位置한 分水界의 土地利用에 關한 水文學의 分析으로 構成되어졌다.

- (1) Chickasha, Oklahoma
- (2) Oxford, Mississippi
- (3) Blackburgh, Virginiai
- (4) Muddy Brench, Maryland

이 分析에 對한 報告문들은 다음과 같이 요약된다⁽⁴⁾.

- 1) 실질적으로 水文學의 情報은 Landsat 影像으로부터 測定되어질 수 있다.
- 2) 季節에 따른 Landsat 觀察 사항들이 특별한 價値가 있다. 예를 들면 10月の 影像은 植物종류의 활력도 범위가 낮은 分水界를 잘 드러내고, 高次河川(high-order streams)들을 식별할 수 있게 해주며, 더 많은 水路가 같은 縮尺의 U.S.G.S가 발간한 地圖 航空地圖上에 나타난 것 보다 Chickaha Oklahoma에서 測定되어질 수 있었다.
- 3) 이미 간행된 기록은 時間이 지남에 따라 變化된 分水界상의 土地利用狀況을 滿足시켜 주지 못한다.
- 4) Oxford와 Blackburg 分水界는 Landsat 影像으로부터 河川水路, 金表面, 地表水과 不浸透性 面積을 識別할 수 있는 能力을 評價하는데 利用되어졌다. 4개의 MSS band 각각의 발견된 가치는, band 7이 表面水에 對해서 가장 有用한 것으로 發見되었고, band 5가 植物表

面에 對해 보다 상세한 것을 提供하였다. 合成影像(composite image)이 모든 band마다의 가치를 最適化할 수 있다고 結論짓고 있다.

- 5) 完成된 水文 土地利用 解析은 Maryland의 Montgomery의 Muddy Branch 流域에 對해 color 合成影像(composite image)을 利用함으로 실시되었다. 그 실시過程의 正確性은 航空寫眞을 現場檢證용으로 利用함으로써 이루어졌다.

그 結果는 表1에 열거하였다. 전체적인 誤差는 약 6%로 水文모델의 土地被覆요소 계산에 받아들일 만한 것이다.

2. 5. 2 第2次 效率性 檢證

이 檢證은 Landsat image의 正確性 및 效率性을 檢證한 것으로 3년에 걸쳐 실시되었다⁽⁵⁾. 이 結果로 美國의 Maryland주 에서는 人工衛星 影像중 MSS影像을 利用하여 土地 利用 分類를 실시하였고 이어 美國의 2000년대 環境問題를 위한 project를 人工衛星 影像으로 修行하고자 決定하기에 이르렀다. 그 理由중 하나는 本 檢證의 結果가 確實한 것

表 1. Surface cover classification results, MUDDY BRANCH Basin

단위 : ha

種類	LANDSAT(A)		航空 寫眞(B)		A/B— 誤差 (%)
	面積	分類의 比率(%)	面積	分類의 比率(%)	
도시	557	11	649	12	-14
숲	1242	24	1292	23	-4
호수	30	1	29	1	+3
토양	575	11	547	10	+5
초지	2852	54	3028	55	-6

表 2. Summary of classification results

단위 : 1만㎡

종류	위성영상면적	지형도면적	실질오차(%)
평야	1,479	1,510	-2
삼림	767	738	+4
도시	10	9	+11
물	7	8	-13
농작물	87	85	+2
합계	2,350	2,350	2.7

으로 確認되었고 믿을 수 있는 것이었기 때문이다.
이 檢證의 結果는 表 2와 같다.

3. 地表情報 抽出

3.1 地表情報 抽出을 위한 分析 技法

地表情報 抽出을 위한 分析 技法에는 地表情報를 어디에서 얻느냐에 따라 다음과 같이 세가지 種類로 區分할 수가 있다.

- (1) 地形圖 利用法
- (2) 航空寫眞 利用法
- (3) 人工衛星 이미지法

첫째, 地形圖利用法은 모든 地表情報를 地形圖上에서 얻는 技法으로 水文解析이나 環境解析時 주로 利用하는 技法이다. 이 方法은 地表情報를 값싸게 또한 쉽게 地形圖上에서 얻을 수 있다는 長點을 갖고 있다. 그러나 이 技法의 短點은 현재의 情報를 필요에 따라 얻을 수 없다는 것이다. 이는 地形圖를 情報의 변화에 따라 쉽게 修正하기에는 여러가지 어려운 問題들이 있기 때문이다.

둘째, 航空寫眞 利用法은 현재로서는 精確한 情報를 얻는 方法으로는 가장 좋은 方法이라고 할 수 있다. 특히 낮은 高度에서 촬영한 航空寫眞은 아주 훌륭한 地表情報資料라고 할 수 있다. 그러나 이 方法은 지형정보를 얻는데 費用이 너무 많이 든다는 短點이 있다.

셋째, 人工衛星 이미지法은 地表情報 抽出을 人工衛星 情報를 利用하여 얻는 것으로 本 研究에서는 Landsat影像情報는 다음과 같은 네가지 형태로 出力되어 얻을 수 있다.

- 1) C.C.T.(computer compatible tape)
- 2) F.D.(floopy disk)
- 3) 影像 IMAGE
- 4) Paper Image

때문에 地表情報를 人工衛星情報로 分析하는데 있어서 두가지 選擇權이 存在하게 된다. 컴퓨터 測定과 光學測定이 그것이다. 첫번째 것은 Sensor 각각과 關聯된 結果에 基礎하여 種類別 分類를 위한 數學的, 統計學的 演算方式을 開發하는 것을 包含한다. 두번째 光學測定(解析)은 計算이 인간의 頭腦속에서 행해 진다는 것만 除外하고는 同一한 것이다. 다만 解析者들은 個別的인 또는 全體的인 反射率 程度를 基礎로해서 波長別sensor band를

區分시켜야 하는 問題를 갖게된다.

水文學에 관한 그동안의 研究와 結果들을 살펴보면 光學解析이 복잡한 影像에 대해서는 보다 有利하고 使用상 費用이 적게드는 잇점을 갖고 있지만 처리 속도나 인건비 면에서는 computer解析이 훨씬 有利함을 밝혀주고 있다³⁾. 그중 重要的 것은 다음과 같은 것들이 있다.

(1) 實驗用 例題의 基準들

computer로 測定하고 分類하고자 하는 경우에는 많은 實驗用 例題設定을 必要로 한다. 이것은 적어도 가능한한 많은 最小한의 pixel을 包含하는 같은 種類의 例題이어야만 한다. 그러나 光學解析을 하고자 할 경우 實驗用 實例를 最少化할 수 있고 computer分類상 오차로 處理된 部分의 變數를 훨씬 容易하게 說明할 수 있다.

(2) LANDSAT影像의 多重時間的 影像의 利用

農業에 있어서 뿐만 아니라 光學解析은 多重時間 影像을 利用하는 것이 有益하다고 入證되었다. 光學解析은 다른季節, 다른年度, 등등 다른 條件下에서 影像을 同時에 評價하는 것이 容易하다.

(3) 現場檢證

대부분의 地域에서 問題들의 크기는 多樣하다. 만약 computer에서 自動的으로 影像을 分類할 경우 LANDSAT 1, 2號의 경우에는 66m(3, 4호의 경우 23m)인 解像度보다 작은 地域에서는 解像力을 가질수가 없다. 그러나 LANDSAT影像을 背景으로 航空寫眞과 地形圖를 重複시키면 이 問題는 쉽게 解決된다.

현재 몇몇 software들은 이 작업을 computer에서 操作할 수 있도록 하였다. 그러나 현재로서는 매우 가격이 비싸다.

(4) 結果의 正確性

광학적 방법은 현재 2.7%까지 오차를 보이고 있다. 그러나 computer분류상 오차는 현재 약 10%에 달하고 있다²⁾.

(5) 必要裝備의 費用

光學解析裝備projector, zoom transfer scopes)의 使用費用은 digital을 使用하는 裝備보다 相當히 低廉하다. “複雜한”影像에 있어서 光學解析이 같은 일을 遂行하는데 computer解析의 약 2.3%에 該當하는 初期費用이 든다는 것이 이 研究에서 發見되었다. 이번 研究에서 使用하고자 하는 裝備는 OHP

(Over Head Projector)로 따로 digital裝備를 마련할 필요가 없다는 점에서 더욱 有利하다. 現在狀態로는 光學解析 技術이 小規模 使用者자들 에게는 단연 有利하고 쉽게 LANDSAT影像解析에 接近할 수 있다고 하겠다. 價格의 比較는 다음과 같다.

表 3. The comparison of the price for projectors
단위 : 원(W)

부품종류	COMPUTER	PROJECTOR
본 체	14,000×700 =9,800,000	530,000
CCT	6,400×700 =4,480,000	
영 상 정 보	95,000×4.7	27,700×4.7
이 미 지 해 석		=130,190
S - WARE	20,000×700	
GIS	=14,000,000	
S - WAER	10,000×700	
	=7,000,000	
MONITER	2,000×700	
	=1,400,000	
인 건 비	1일작업×40,000 =40,000	10일×20,000 =200,000
총 비 용	₩37,166,500	₩860,190

3.2 地表情報 抽出의 光學的 方法

앞에서 이미 水文모델에 의한 土地被覆자료의 利用에 관해서는 서술한 바와 같다. 또한 많은 것을 LANDSAT 影像으로부터 얻을 수 있다는 것을 밝혔다. 게다가 이 情報들을 끌어 내는 것이 航空寫眞의 分析에서 使用되어지는 것들과 유사한 절차들인 간단하고 費用이 적게드는 光學的인 方法에 의해서 이루어질 수 있다는 것이 주목할 만한 것이다. 解析者의 편에서는 어느 정도의 專門家의 지식 習得이 必要하다. 그 能力에는 制限이 없다. 가장 重要한 것은 이런 能力이 절차와 서술면에 있어서 明確하고 體系의 일 必要가 있다는 것이다.

3.3 光學 이미지法의 節次

水文學 解析을 위한 土地分類 作業을 하는데 있어서 影像을 光學的으로 解析하는 데는 다음과 같은 6段階의 節次로 進行되어야 한다.

- (1) 合成影像(compocite image)
- (2) 影像投射(projection을 利用), 現場 檢證(ground

truth)重復

- (3) 分水界의 外形 그리기
- (4) 地上檢證 解析
- (5) 土地被覆 種類의 分離
- (6) 水文學 媒介變數의 定量化

4. 실제 適用과 考察

4.1 土地利用 情報 抽出과 比較

4.1.1 Test Field의 設定

本 研究作業을 위해서 實驗分水界로는 春川市를 中心으로하는 의암호 流域을 實驗 分水界로 設定하였다. 이 地域을 實驗分水界로 설정하게 된 것은 다음과 같은 유리한 몇 가지 理由들 때문이었다.

- (1) 本 分水界는 북한강 水界중에서도 가장 다양한 土地피복도를 가지고 있다.
- (2) 充分한 降雨과 詳細한 流出量 記錄을 調査하기에 有利한 地理的 條件을 形成하고 있다.
- (3) LANDSAT 影像의 解析 結果를 比較할 수 있는 地形圖 및 地質圖가 存在한다.
- (4) 무엇보다도 가장 重要한 理由중 하나는 의암호 分水界를 test field로 정하여 土地利用 分類를 光學的 解析 方法으로 행할 경우 여러가지 影像

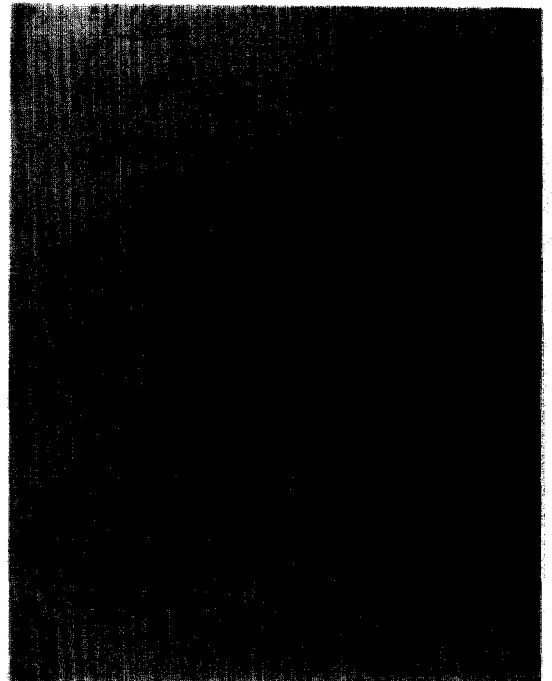


그림 2. A Watershed of the EUI-AM Basin

解析 分類方法과 解析結果에서 問題點과 논쟁점이 提供될 것이기 때문이다.

國內의 remote sensing研究에 있어서 光學的 解析 分類方法의 試圖와 논쟁점의 제기는 새로운 光學解析方法의 發展에 도움이 되리라 생각한다. 計劃된 test field의 流域은 그림 2와 같다. 流域내에 ①로 표시한 지점은 雨量을 測定하는 春川 測候所의 位置를 나타낸다.

그림에서 보는 바와 같이 의암호 流域은 약 59km에 달하며 주 수로의 길이는 약 16km정도이다. 아주 우세한 土地利用은 森林地域이지만 교외와 농촌 지역이 매우 많은 面積을 차지하고 있을 뿐만 아니라 都市地域, 平野地域 및 湖水地域등 多樣한 土地利用 地域을 포함하고 있다.

4. 1. 2 合成 影像(composite image)의 準備

本 研究를 위하여 準備한 影像은 다음 표와 같다.

表 4. LANDSAT TM Imagery for testing

관측년월일	Path-Row	FORMAT	윤 량	크 기
1984/10/11	D115-034	240 POSI. FILM(A)	10%	1:10000000

比較를 위하여 本 影像은 地形圖의 修正日字와 맞추었고 근사한 영상중 雲量이 가장 적은 영상으로 選擇하였다. film을 posi-film으로 選擇한 것은 影像 解析裝置로 利用하고자한 projector를 OHP로 選擇했기 때문이다. OHP는 準備한 影像을 1:50,000의 地形圖위에 擴大 重複하는데에 充分한 解析能力을 갖고있다.

準備된 影像은 合成影像으로 제 2band를 靑色으로 제 3band를 綠色으로 제 4band를 赤色으로 記號化한 false color影像이다.

4. 1. 3 影像 投射

準備된 影像은 影像 投射裝置인 OHP를 利用하여 기본지도(base map)상에 重複시키는 作業을 한다. 이 경우 OHP밑에 도르레나 레일을 이용할 경우 편리하게 重複作業을 할 수 있다. 本 研究에서는 OHP밑에 3축의 도르레 판을 製作하여 使用하였다.

影像 投射 作業중 가장 注意해야할 사항은 기본지도와 필름 影像의 精確한 重複에 있다. 보통필름을 OHP상에서 上下左右로 움직이며 重複作業을 행할 경우 필름이 正確하게 OHP의 필름 장착위치

정 가운데에 오지 않을 경우에 약간의 렌즈 수차가 發生된다는 事實이 발견되었다. 때문에 필름의 test field流域이 OHP필름 장착위치의 정중앙에 오도록 놓은 다음에 기본지도를 左右上下로 움직이면서 重複 作業을 實施하였다.

4.14 流域의 分水界 設定

수문학의 土地 利用度 調査는 流域의 流域 境界線을 그림으로 부터 시작 된다고 할 수 있다. 分水界는 보통 地形圖상에서 먼저 몇몇의 지형정보를 利用하여 그려지고 그 위에 影像이 重複되어진다. 그러나 LANDSAT TM影像의 경우는 오히려 影像에서 더 精確한 分水界가 그려지는 경우도 있다. OHP를 利用하여 影像投資 作業이 完了되면 이미 그려진 分水界위에 트레이싱 용지 한장을 올려놓고 基本地圖상에 그려진 분수선을 따라 流域 境界線을 그린다. 그후 기본지도를 除去한다. 이렇게 하여 트레이싱지 위에 分水界가 그려지고 基本地圖가 除去되면 分水界 設定作業이 完了된다.

4.15 LANDSAT TM影像의 제1차 土地 利用 分類

分水界 안에 얼마나 많은 種類의 土地 利用分類가 存在하는가에 대한 1차 評價는 視角解析에 의해 만들어 진다. 正確한 意味에서 각각의 種類는 LANDSAT 影像에서의 分類된 하나하나의 색들과 관련된다. 解析은 標準 色相標를 參考로 해서 얼마나 많은 색 분류가 區別되는지를 決定한다. 1차 토지이용分類 結果 다음과 같은 색들이 影像안에 존재하고 있다는 事實을 알 수 있었다.

表 5. The kinds of colors in test basin

Color Basin-Name	Kinds of Colors
EUI - AM HO (CHUNCHEON)	PECOCK GREEN(123), COMPOSE BULE(127), CERULEAN BLUE(21), BULE CELESIE(22), SEPIA(48), RAW UMBER(50), BURNT SIEMMA(49), LIGHT RED(44), RED VIOLET(118), FRENCY GREY(53), WHITE(51), POPPY RED(7), PEACOCK(129), BLUE GRAY(23), LUMI-ORANGE (L-3) : Total 15Colors

表 6. The color groups for land use classification

분 류	논	밭	삼 립	호 수	도 시	나 지
색 상	FRENCH GRAY(53)	POPPY RED(7)	SEPIA(48)	PEACOCK GREEN(123)	BLUE GRAY (23)	WHITE(52)
		LUMI - ORA - NGE (L-3)	RAW UMBER(50)	COMPOSE BLUE(127)		
			BURNT SIENNA(49)	CERULEAN BLUE(21)		
			LIGHT RED(44)	BLUE CEL- ESET922)		
				PEACOCK BLUE(129)		

4.1.6 LANDSAT TM영상의 제2차 토지이용 분류

제1차 土地利用 分類에서 나타난 각각의 色相 (color tone)들은 나름대로의 독특한 地形을 說明 하고 있다. 앞에서 說明한 과장별 特徵과 발견된 結果들을 토대로 分類地域을 도시, 나지(공지), 물(호수), 밭, 森林, 논지역의 여섯 等級으로 分類하였다.

土地利用 部分에서 調査되어진 색들을 각 土地利用 分類別로 區分하여 나타내면 표 6과 같다. 각각의 색도별 區分은 地上의 土地利用 分類와 밀접한

關聯을 갖는다. 각각의 동일한 종류들을 선으로 이어 연결하면 土地利用別 분류도를 얻을 수 있다.

위의 같은 色相(color tone)군을 이용하여 土地利用 分類를 行하여 그림 3과 같은 結果를 얻었다.

4.1.7 地形圖의 土地利用 分類

地形圖의 土地利用 分類는 1 : 50,000地形圖로 行하였다. 분류 作業에 이용된 地形圖의 編輯년도는 1975년이고 修正년도는 1983년과 1986년도의 것을

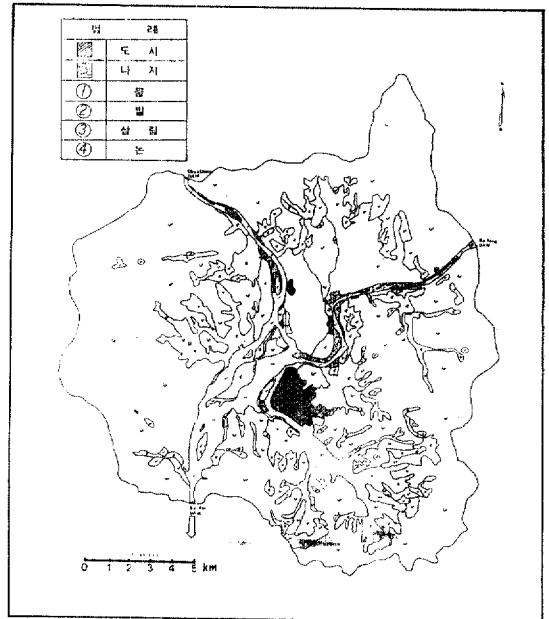
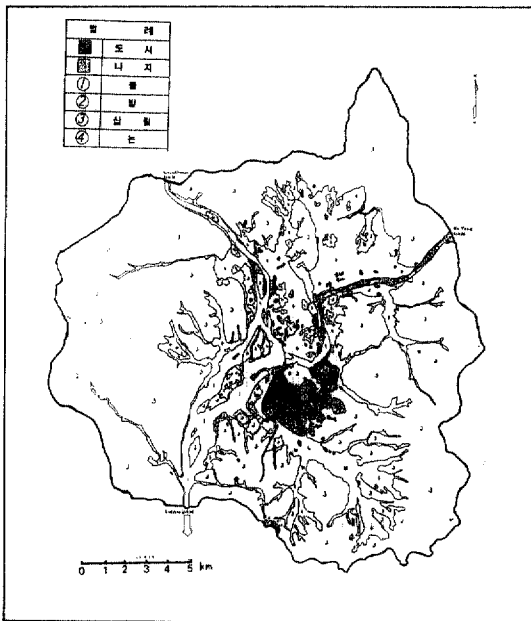


그림 3. The classification of the LANDSAT TM imagery for EUI-AM Basin

그림 4. The classification of the geographic map for EUI-AM Basin

表 7. Summary of classification results

분 류	인공위성(A)		지 형 도(B)		오 차 (B/A)
	면적(m ²)	면적(%)	면적(m ²)	면적(%)	
도 시	1,070,000	1.82	701,000	1.20	+52.6%
나 지	942,500	1.60	573,000	0.97	+64.5%
호 수	2,820,000	4.79	2,977,500	5.05	-5.3%
밭	774,500	1.31	3,462,500	5.54	-77.6%
삼 립	43,412,000	73.69	41,986,000	71.26	+3.4%
논	9,896,500	16.80	9,415,500	15.98	-5.1%
합 계	58,915,500	100	58,915,500	100	7.5%

利用하였다. 地形圖上에 나타난 情報를 利用하여 影像分類調査에서 행한 6가지의 種類대로 地形圖 상에서도 동일하게 分類작업을 실시하였다. 완성된 作業결과는 그림 4와 같다.

각각의 土地利用 分類에 의한 지역별 面積측정은 方眼透寫紙(tracing grid paper)를 利用하였다. 표 7에서 나타난 結果는 각각의 分類 地域에 대해서 人工衛星 影像과 地形圖에서 얻은 土地情報 結果에 현격한 차이를 나타내고 있다. 그 내용을 표 7을 참조해서 살펴보면 結果값의 오차가 크게는 77.6%에서부터 작게는 3.4%에 이르기까지 매우 다양하게 나타난다. 가장 크게 나타난 밭의 경우는 研究에 사용된 影像이 10月 影像이었기 때문에 人工衛星이 地上을 撮影할 당시 作物이 남아있는 부분만을 밭 作物으로 SENSING했으므로 差異가 대단히 크게 나타나고 있다. 그러나 우두지역은 地形圖상에서 實際와 너무나도 많은 差異를 나타내고 있다. 그러나 추수가 끝난 논지역이나 변화가 거의 드문 森林地域은 5.1%이하로 나타나고 있다. 이는 그 지역이 流域에서 차지하고 있는 比率이 90%를 넘고 있다는 事實을 감안해 볼때에 좋은 結果라고 하겠다.

게다가 많은 差異를 나타내고 있는 地域은 都市地域과 裸地이다. 이 지역이 流域내에서 차지하고 있는 面積 比率은 1.2%이하로 影響力이 적기는 하나 森林地域에서 "N"값을 0.1로 가정하는 데에 반해 都市地域과 裸地는 0.017과 0.018로 假定함으로 그 影響力은 결코 적다고 무시할 수 없다. 특히 裸地의 경우는 地形圖상에 나타내기 곤란한 점도 있기는 하나 比較중에서 두번째로 큰 차이를 나타내고 있다는 것은 注目할 만한 事實이다.

結果값 比較의 絶對的인 오차는 7.5%로 나타났다. 이 오차는 전체면적에 대한 각각의 오차를 평균한 것이다. 이 값은 제2차 效率性 檢證에서 나타난 2.7%의 誤差에 비하면 4.8%의 誤差增加를 보이고 있다. 그 理由는 여러가지가 있을 수 있겠으나 가장 큰 原因은 검증용 資料로 地表 情報 誤差가 많은 地形圖를 利用했다는데 있다고 하겠다. 結果로 나타난 7.5%의 誤差는 COMPUTER分類의 誤差에 비하면 약 3%의 正確度 向上을 보이고 있다.

5. 結 論

이상의 研究와 比較 結果 다음과 같은 結論을 얻게 되었다.

1. 人工衛星을 利用한 REMOTE SENSING은 水文 모델링의 正確性 要求에 充分한 土地利用評價를 產出할 수 있었다.
2. REMOTE SENSING情報는 광학적 分類方法에서 COMPUTER分類 方法보다 經濟的으로 初期 費用이 97.7%까지 減少됨을 알게 되었다.
3. 本 研究에서 實施한 光學的 分類方法이 COMPUTER에 의한 分類方法보다 正確性이 3%이상 向上되었다.
4. REMOTE SENSING 이미지 情報가 地形圖 情報보다 土地被覆 情報면에서 훨씬 正確하다는 것이 立證되었다.
5. 影像과 地形圖와의 比較 結果는 地形圖에서 最近의 正確한 DATA를 얻는데 問題가 있음을 알았다.

參 考 文 獻

1. 安哲浩, "人工衛星(LANDSAT)Data에 서울시에 있어서의 都市域의 변화의 押出", 韓國測地學會誌 제2권 제1호, 1984. pp.5-16.
2. 李昶老, "干拓 地域에 있어서 土地情報 및 水面溫度의 抽出에 關한 研究", 서울대학교 大學院 碩士學位論文, 1989. p. 22.
3. 李元煥, 水文學, 文運堂, 1989. pp 306-307.
4. The Application of Remote Sensing to the Development and Formulaion of Hydrologic Planning Models, Final report-nas8-30539, 1974. pp. 1-18.
5. Peter, Castruccio, Harry L., Loate, Jr. Executive Summary, NASA.

6. *ASPRS, Manual of Remote Sensing*, second edition, 1983. pp 1497 – 1498.
7. M.T. Lee, *Integration of Geographic Information System and Modeling for Evaluation of Pollution from Agricultural Nonpoint Sources*, Illinois State Water survey.
8. S. C. S., *Soil group classes*, S. C. S. Hydrology Handbook.
9. Eric C. Barrett and Leonard F. Curtis, *Crane Russak New York, Environmental Remote Sensing 2; Practices and Problems*, 1977. pp 126 – 142.

(接受：1990. 2. 13)