

# 人工衛星(LANDSAT) Data에 의한 서울시에 있어서의 都市域의 變化의 抽出

## Extraction of Change of the Urban Area in Seoul from the Satellite (LANDSAT) Data

安 哲 浩\*

Ahn Chul-Ho

### 要 旨

本 研究은 人工衛星(LANDSAT) Data를 利用한 都市域의 土地利用圖(被覆圖)의 作成과 그 經年變化에 關하여 論한 것이다.

具體的으로는 人口增加가 顯著한 서울시를 對象으로 1979年과 1983年의 土地被覆圖를 作成함과 同時에 이들의 4年間에 있어서의 土地被覆圖의 變化를 考察하였다.

本 研究에서 開發 整理한 Software와 그 手順을 踏襲함으로써, 今後 觀測收集日이 相異한 LANDSAT Data에 對하여 같은 條件으로 都市域에 있어서의 土地被覆圖의 作成이 可能하게 되었다.

### ABSTRACT

This study is about land cover mapping (land use mapping) and change for a period of years in urban area by use of satellite (LANDSAT) data.

Definitely, land cover map in 1979 and 1983 of Seoul which has eminent increase of population were produced and change of land cover map for 4 years was considered.

The redeveloped software and procedure in this study make it possible to produce land cover maps of urban area in same condition regardless of difference in data acquisition day.

## 1. 序 論

### 1.1 研究背景

近年에 있어서 서울시의 人口는 全國의 25% 까지 達하고 있고 人口增加의 傾向은 慢性化된 感이 있다. 이와 함께 都市開發이나 都市再開發

이 社會環境에 미치는 影響이 至大함과 同時에 住宅地를 確保하기 위하여 때마다 都市域의 擴大가 不可避하게 되었다. 더우기 最近에는 1988年에 開催가 豫定되어 있는 서울 Olympic의 施設建設이 서울시域의 過密化에 더욱 Impact를 주고 있다.

人口의 增加에 따르는 市街地의 擴大는 市域과 그 周邊에 있어서의 綠地의 減少뿐 아니라 地價의 昂騰에 의한 市民生活에의 影響도 매우

\*서울大學校 工科大學 教授

큰 것이다. 健全한 都市計劃을 企劃·立案하여 나아가는 데에 있어서도 매년 크게 變化하는 地域의 土地被覆狀況을 把握하는 것은 重要한 것이다.

多幸히도 最近 美國 航空宇宙局(NASA)에 의하여 發射된 人工衛星 LANDSAT<sup>(1)</sup>에 의하여 觀測收集된 MSS(Multi-Spectral Scanner) data가 容易하게 取得할 수 있게 되었다. 이들 data를 畫像處理·解析함으로써<sup>(2)</sup> 서울市 全域을 Macro한 狀態로 經年的인 土地被覆狀態의 變化를 볼 수 있는 System을 開發하였다.

### 1.2 研究目的

서울市 全域을 對象으로 한 土地被覆圖의 作成을 試圖하였다. 土地被覆圖는 從來에 긴 時間과 많은 勞力을 들여 作成하여 왔으나<sup>(3),(4)</sup>, 本研究에서는 美國 航空宇宙局(NASA)에 의하여 發射된 人工衛星 LANDSAT에 의하여 觀測收集된 MSS data를 利用하여 매우 短時間內에 土地被覆圖가 얻어짐과 함께, 收集 年月日이 相異한 Data를 比較함으로써 經年的인 變化를 容易하게 볼 수 있게 되었다.

本研究는 LANDSAT Data를 利用한 都市域의 土地被覆圖를 作成하는 software system을 整備함과 아울러 그 system을 利用하여 1979年과 1983年の 4年間에 있어서 서울市의 土地被覆의 變化에 關하여 考察하였다.

### 1.3 解析對象領域

解析對象領域으로서 研究의 目的에서도 記述한 바와 같이 서울市 全域(行政區域)을 對象으로 하였다. (그림-1. 參照)

서울市는 市域의 形態나 그 面積에 있어서 LANDSAT Data를 利用하여 畫像處理나 畫像解析을 하는데 效果的인 領域이다.

### 1.4 使用 Data

LANDSAT MSS Data 解析對象領域이 Cover되는 LANDSAT MSS Data의 Scene은 그림 2 및 그림 3에 表示하는 바와 같이 LANDSAT 1~

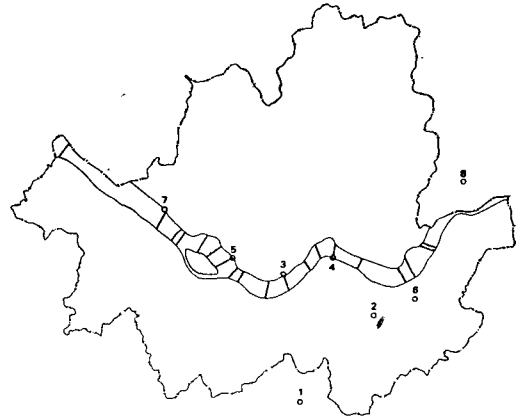


그림 1. 解析對象領域(서울市)

3號의 경우는 Path-125, Row-34, LANDSAT 4~5號의 경우는 Path-116, Row-34의 Scene이다.<sup>(5)</sup> 이 Scene에 對하여 LANDSAT에 의하여 觀測收集된 모든 Data 중에서 다음과 같은 세가지 點을 考慮하여 使用 Data의 檢索을 하였다.

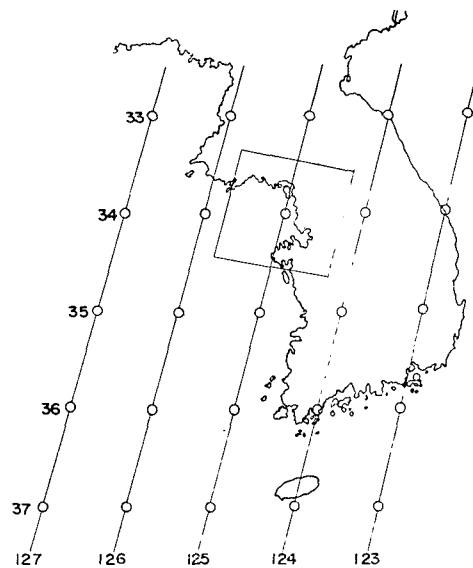


그림 2. LANDSAT 1, 2, 3號의 Coverage Map

- 1) 두가지 Data의 觀測 年月日이 너무 接近하지 않을 것. 可能하면 都市開發의 進行이 急速한 最近 5年間 程度의 變化가 把握될 수 있을것
- 2) 相異한 日字에 收集된 Data를 比較하기 위하여 大略 같은 時期(季節)에 收集된 Data일 것

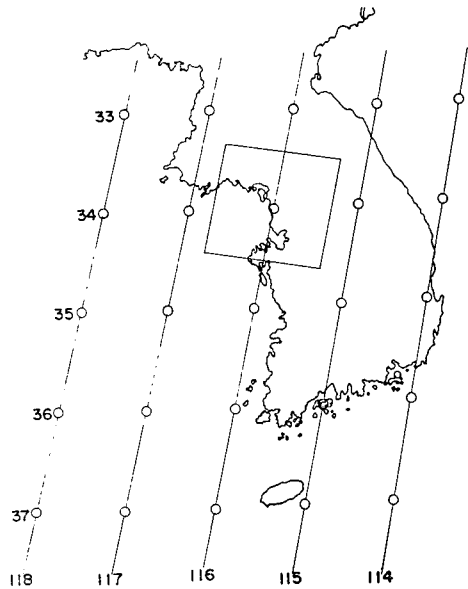


그림 3. LANDSAT 4호의 Coverage Map

3) 各 Data는 Data의 質의 狀態가 良好할 것. 즉 解析對象領域內에는 구름(雲)이 全無하며, 또 Noise 등의 雜音, Data의 破損, 畫質의 低下등이 全無할 것.

檢索結果, 1979年 10月 4日 및 1983年 9月 22日에 各各 收集된 LANDSAT MSS Data를 利用하기로 하였다. 各 Data의 概要를 表-1에 表示하였다. 따라서 本 解析은 1979년부터 1983년까지의 4年間에 있어서의 都市域의 變化를 抽出하여 檢討를 한 것이다.

表-1 使用 Data의 概要

Data	1979年 Data	1983年 Data
項目		
觀測年月日	1979. 10. 4	1983. 9. 22
衛星名	LANDSAT 2號	LANDSAT 4號
Path-Row	125-34	116-34
雲量	0	10
Tape Format	BIL	BIL
補正內容	Bulk	Bulk

## 2. 使用 Data의 前處理

解析作業을 容易하게 하기 위하여 使用하는 LANDSAT MSS Data에 對하여 前處理를 實行

하였다.<sup>(6)</sup> 즉 解析作業에 있어서 支障을 주는 Data 中에 包含되어 있는 여러가지 Distortion (Noise)을 補正하고, 또 이후의 解析에 利用하기 爲도록 Data를 加工하는 處理를 하였다. 더우기 이들 作業은 1979年 및 1983年의 兩 Data에 對하여 同一하게 하였다.

前處理의 흐름은 그림 4에 表示하는 바와 같다.

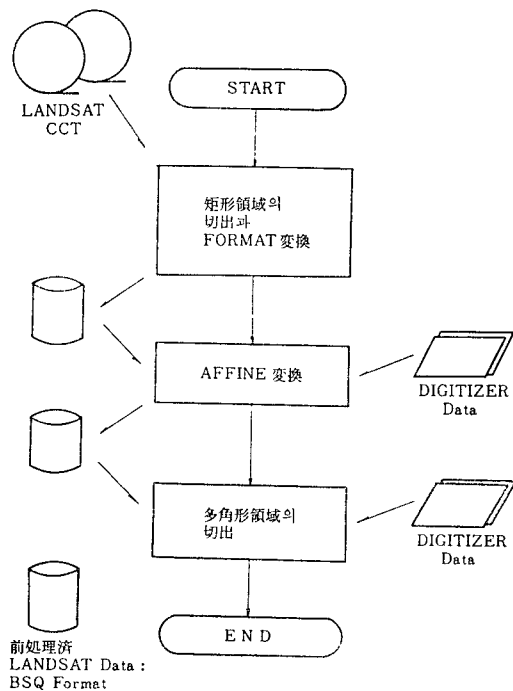


그림 4. 前處理의 흐름

各 處理에 對하여 說明하면 다음과 같다.

### 2.1 矩形領域의 切出과 Format變換의 實行

解析對象領域을 包含하는 矩形領域을 設定하고, LANDSAT CCT(Computer Compatible Tape)로부터 切出하여 Disk上에 出力하였다. 이때 切出된 Data는 BIL Format의 CCT로부터 BSQ Format로 Disk上에 出力되므로 切出과 同時に Format變換도 實行한 것으로 된다.

### 2.2 Affine變換에 의한 地形補正의 實行

Data 中에 包含되어 있는 幾何學的인 歪曲을 補正하기 위하여 Affine 變換에 의한 地形補正을

하였다. 地形補正이라 함은<sup>(7)</sup> 幾何歪曲(Geometric Distortion)을 갖는 畫像座標系  $uv$ 와 基準으로 하려는 座標系(基準座標系)  $xy$ 간의 關係式(座標變換式)을 G.C.P(Ground Control Point)를 使用함으로써 誘導補正하는 方法이다.

이 中 座標變換式으로서 Affine 變換을 使用하는 地形補正은 이번과 같이 比較的 적은 Area를 對象으로한 LANDSAT MSS Data의 幾何補正으로서는 補正精度가 높고, 處理가 容易하기 때문에 比較的 자주 쓰이는 方法이다.

더우기 이번 1979年 Data 및 1983年 Data 모두 基準座標系로서 1/50,000의 同一한 地形圖를 使用하여 Affine 變換에 의한 地形補正도 같게 하였으므로 兩 Data의 補正結果는 높은 精度로 位置를 맞출 수가 있었다. 作業의 흐름은 다음과 같다.

1) 補正畫像인 LANDSAT MSS Data와 基準座標系가 되는 1/50,000地形圖의 兩者에 있어서 分明히 同一地點과 確認할 수 있는 地點(G.C.P.)을 補正對象이 되는 領域內로부터 구석구석까지 均一하게 分布되도록 各 座標值를 읽었다. 단 Affine 變換에 의한 地形補正에서는 G.C.P를 最低 3點 以上 選定할 必要가 있다.

今般 1979年 Data, 1983年 Data 모두 G.C.P로서 8點을 選定(그림 1參照)하였고, 補正畫像의 座標읽기는 Color 映像 表示裝置를, 基準座標의 읽기는 Digitizer를 使用하므로써 座標의 읽기誤差가 매우 적어지도록 努力하였다.

2) 選定된 G.C.P의 各 座標值를 使用하여 Affine 變換의 座標變換式

$$u = a \cdot x + b \cdot y + c$$

$$v = d \cdot x + e \cdot y + f$$

의 各 未定係數  $a, b, c, d, e, f$ 를 最小自乘法에 의하여 決定하였다. 求하여진 各 未定係數의 값은 表-2에 表示한 바와 같다.

3) 2)에서 求한 座標變換式의 函數 適用精度를 基準點(G.C.P)周圍의 殘差의 標準偏差를 算出하여 檢討하였다. 一般的으로 函數 適用精度의 許容值는 1畫素 내지 2畫素이나 이번에는 觀測日이 다른 2개의 Data의 都市域 抽出結果를 檢

表-2 Affine 變換式의 各 係數

		(上段 1979年 Data 下段 1983年 Data)	
係數	值	係數	值
a	9.8175E-01 9.9683E-01	d	-1.7777E-01 -1.6920E-01
b	2.0106E-01 1.8503E-01	e	9.8136E-01 9.8283E-01
c	4.3171E+02 6.7974E+01	f	1.3924E+02 1.6962E+02

쳐 맞추어 都市域의 變化樣相을 抽出하려 하였으므로 函數 適用精度는 1畫素 以內를 目標로 하였다.

그 結果 各 Data의 函數 適用精度는 表-3에 表示한 바와 같다. 表에서 아는 바와 같이 1979年의 Data는  $x$ 方向에 대해서는 높은 精度가 얻어졌으나,  $y$ 方向에 대해서는 1.200으로서 目標로 한 1畫素를 약간 超過하였다. 그러나  $x$ 方向에 대하여 매우 좋은 精度가 얻어졌으므로 이 程度의 超過는 解析에 거의 問題가 없다고 判斷하였다.

表-3 函數 適用 精度

		(單位: 畫素)	
項目	Data	1979年 Data	1983年 Data
	$x$ 方向		0.452
$y$ 方向		1.200	0.711

4) 2)에서 求하여진 座標變換式을 使用하여 全 補正對象領域(2.1의 處理로 切出한 矩形領域 全域)에 對하여 Affine 變換에 의한 地形補正을 하였다. 즉, 補正을 하려는 範圍와 補正後의 1畫素의 크기를 考慮하여 基準座標系에 있어서 Grid를 發生시켜, 各 Grid에 대하여 그 座標值를 2)에서 求한 座標變換式에 代入한다. 이것에 의하여 各 Grid에 對應하는 補正畫像上의 畫素位置가 求하여진다. 求하여진 畫素位置의 周圍의 畫素를 使用하여 最近隣內插法(Nearest Neighbor Method)<sup>(8)</sup> 補正畫像은 基準座標系의 行列에 變換된 것으로 한다. 이 處理를 全 補正對象領域에 걸쳐 實行함으로써 Affine 變換에 의한 地形補正을 마쳤다.

### 2.3 多角形 領域切出

解析對象領域은 그림 1에 表示한 바와 같이 多角形의 領域이다, 이 領域을 Affine 變換에 의한 地形補正을 마친 Data(矩形領域)로부터 切出作業을 하였다.

具體的으로는 Digitizer 를 使用하여 1/50,000 地形圖로부터 解析對象領域을 나타내는 境界線上에 있어서 어떤 一定 間隔마다 全 境界線에 걸쳐 測點을 設定하고 각 座標值를 읽는다. 다음 地形圖上과 畫像上에 있어서 分明히 同一하다고 생각되는 地點(地上基準點=G.C.P)을 二點 選定하고 座標值 및 畫素位置를 읽고, 이것에 의하여 地圖의 座標와 畫像上의 畫素位置의 對應을 明白히 한다.

그리고 이 對應關係로부터 먼저 읽은 境界線上의 各 測點에 對하여 차례로 畫像上에서 對應하는 各 畫素를 求하여 各 點을 連結함으로써 하나의 閉合領域을 作成하고 이 領域을 切出하면 多角形 領域을 切出した 것이 된다. 今般은 畫像이 Affine 變換에 의한 地形補正에서 地形圖와 精度가 좋게 符合된 것, 境界線에 있어서 約 50m 間隔으로 測點을 設定한 것 등으로 切出した 多角形 領域은 解析對象領域을 充實히 表現하였다고 할 수 있겠다.

## 3. 畫像解析

1979년부터 1983년에 걸친 4年間에 都市域의 變化된 樣相을 抽出하는 것을 目的으로 한 畫像解析을 하였다. 그 畫像解析의 흐름은 그림 5와 같다.

더우기 이번에는 精度가 좋은 Ground Truth Data 를 얻을 수 없어 “Ball 과 Hall 의 ISoDATA 法”에 의한 Cluster 分析에 의하여 教師(Supervisor)를 求하고<sup>(9)</sup> 最尤法(Maximum Likelihood Method)<sup>(10)</sup>을 使用한 判別分類를 하였다.

### 3.1 分類項目(category class)의 設定

Category class 는 必要 以上 數를 많이 設定하면 處理效率이 현저히 低下한다. 都市域의 抽

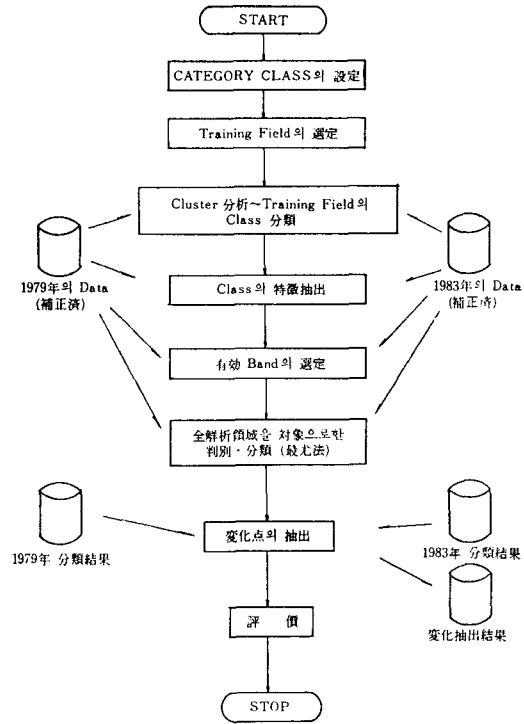


그림 5. 解析作業의 흐름

출이 主된 目的이므로 都市域, 森林域, 水域, 其他 合計 4 class 만을 設定하였다.

### 3.2 Training Field의 選定

解析對象內로부터 Training Field 를 數個所 設定하였다. 이들 Training Field 는 Program 內에서 하나의 Data 의 集團으로서 統合된다. 이 統合된 Data 의 集團에 對하여 Cluster 分析을 하고<sup>(11)</sup> 몇 개의 Cluster 로 分割된다. 이 때문에 選定하는 Training Field 는 모든 分類項目을 包含하도록 選定하는 것이 重要하다.

### 3.3 Cluster 分析

3.2에서 選定된 Training Field 에 對하여 Cluster 分析을 하고 Cluster 를 形成함과 同時에 各 Cluster 의 特徵 抽出을 한다. 이번에 形成된 Cluster 는 1979年, 1983年 兩 Data 모두 7 Cluster 이다.

各 Cluster 의 反射分光特性은 그림 6 및 그림 7에 表示하는 바와 같다.

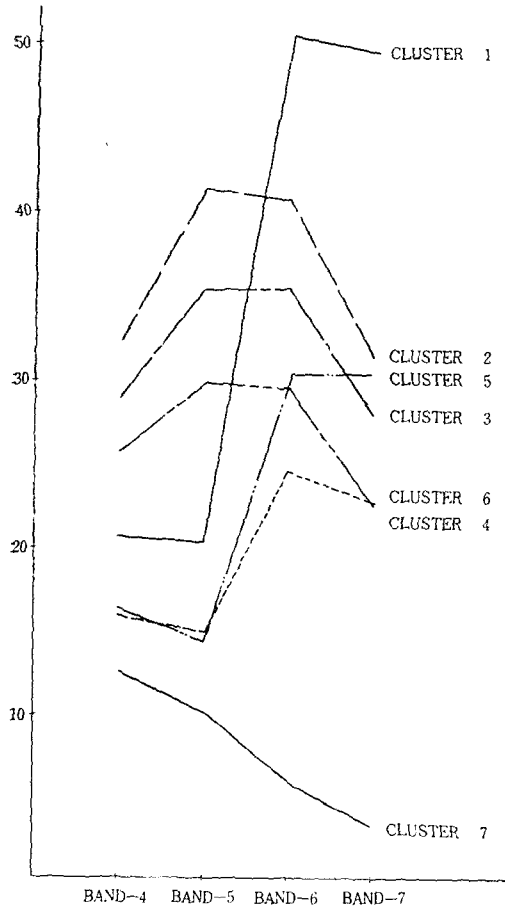


그림 6. 反射分光特性(1979)

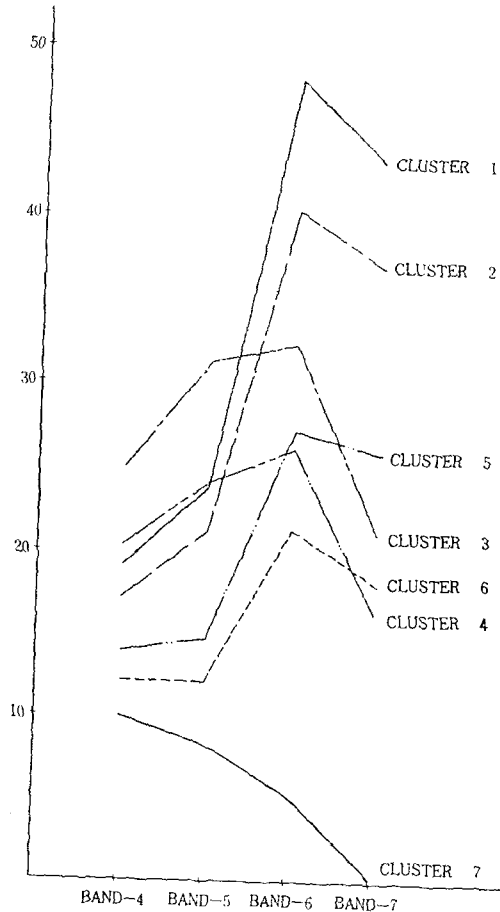


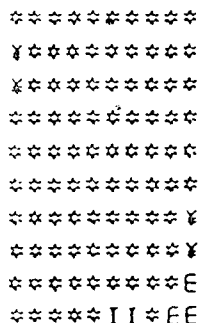
그림 7. 反射分光特性(1983)

또 각 Training Field마다 각 Cluster의 분포 상태가出力된다(그림 8에 例示하였음). 이들出力結果와 각 Training Field가 選定된 地域의 特徵을 考慮하여 각 Cluster가 3.1에서 設定한 어느 項目(Class)에 對應하는가를 檢討한다.

예를 들면 1979년의 Data에 있어서 "Cluster 4"는 反射分光特性이 그림 6에 表示한 것과 같으며, 一般적으로 都市部의 反射分光特性과 相似한 것, 또 이 Cluster가 가장 잘 나타난 Training Field(그림 8)는 대체로 서울시中心部에서 選定된 것으로서 "Cluster 3"은 都市域을 나타낸다고 推測되어 都市域 Class라고 생각된다. 이와 같이 하여 각 Cluster와 分類項目과의 對應關係를 求한 것이 表-4이다.

表-4. Cluster와 class의 對應關係表

Cluster	Class	
	1979年 Data	1983年 Data
1	其 他	其 他
2	"	"
3	都 市 域	都 市 域
4	"	"
5	森 林 域	森 林 域
6	"	"
7	水 域	水 域



I — CLUSTER 3  
 ※ — CLUSTER 4  
 E — CLUSTER 5  
 ㅍ — CLUSTER 6

그림 8. Training Field에 있어서  
 各 Cluster分析狀態의 例

### 3.4 有効 Band 의 選定

各 Class, 特히 都市域 Class에 關하여 가장 精度가 좋게 分離할 수 있는 Band의 組合을 檢討하였다. 이 때 組合하는 Band의 數를 많이하면 당연히 分離 精度는 向上되나, 反對로 全 解析對象領域에 있어서 判別分類를 할 때에 作業 效率이 현저히 低下된다.

이 때문에 分類精度와 作業效率과의 均衡을 考慮하여 組合하는 Band의 數를 決定한다.

都市域 Class, 森林(綠)域 Class, 水域 Class, 其他 Class의 4 Class의 分離精度에 關하여

- 1) 한개의 Band를 使用하는 경우
- 2) 두개의 Band를 組合하는 경우
- 3) 세개의 Band를 組合하는 경우
- 4) 네개(全部)의 Band를 組合하는 경우

의 네가지 경우를 設定하여 檢討하였다. 그 結果를 表-5 및 表-6에 表示하였다.

表-5 Cluster間 分離度(1979年)

Band 數	Band	Class 間分離度 最小值	Class 間分離度 平均值	Class 間 分 離 度					
				都市-植物	都市-水域	都市-其他	植物-水域	植物-其他	水域-其他
1	7	78	1661	78	2000	1973	2000	1913	2000
2	5, 7	1952	1990	1988	2000	2000	2000	1952	2000
3	5, 6, 7	1965	1993	1990	2000	2000	2000	1965	2000
4	4, 5, 6, 7	1969	1994	1994	2000	2000	2000	1969	2000

表-6 Cluster間 分離度(1983年)

Band 數	Band	Class 間分離度 最小值	Class 間分離度 平均值	Class 間 分 離 度					
				都市-植物	都市-水域	都市-其他	植物-水域	植物-其他	水域-其他
1	6	301	1613	301	1986	1573	1946	1872	2000
2	5, 7	1993	1997	1993	2000	1997	2000	1993	2000
3	4, 5, 7	1994	1998	1995	2000	1997	2000	1994	2000
4	4, 5, 6, 7	1995	1998	1995	2000	1998	2000	1996	2000

더우기 모두 分離精度가 가장 높은 Band의 組合이었으며, 分離度 2,000이 가장 좋게 分離된 狀態, 分離度 0이 가장 나쁜 分離狀態를 各기 나타내고 있다.

이 結果로부터 4, 5, 6, 7 Band의 네개의 Band를 使用하는 경우가 가장 좋은 精度의 分離가 可

能하나 5, 7 두개의 Band를 使用하는 경우에도 分離度가 약간 低下되기는 하지만 4, 5, 6, 7 Band를 使用하는 경우와 거의 같으며, 作業效率的인 면에서 생각할 때에 5, 7 2개의 Band를 使用하는 경우가 매우 効果的이라고 생각된다. 따라서 全 解析對象領域에 對한 判別分類에는 5, 7 Band

를 使用하기로 하였다.

### 3.5 全 解析對象領域의 判別分類

全 解析對象領域에 關하여 判別分類를 하였다. 즉 1畫素마다 그 CCT count<sup>(12)</sup>와 3.3에서 얻어진 各 Class의 特徵(統計諸量)을 比較하여 어떤 Class에 속하는가를 判定하여 Class 分類를 하였으며, 그 結果를 그림 9 및 그림 10에 表示한 바와 같다. 또 이 出力圖에 있어서 都市域은 赤色, 森林域은 綠色, 水域은 青色, 其他는 연한 黃色으로 表示되어 있다. 그리고 特히 都市域(赤色)만을 抽出하여 出力한 結果는 그림 11 및 그림 12에 表示한 바와 같다.

### 3.6 變化點의 抽出

上記 3.1~3.5의 作業을 1979年 및 1983年の Data에 對하여 똑같이 하였기 때문에 1979年, 1983年の 兩 Data 모두 같은 Class 分離에 의한 分離圖가 出力되었으며 兩 Data 共히 前處理에 있어서 좋은 精度의 位置 맞추기가 이루어지므로, 1979年の 分類結果와 1983年の 分類結果를 重複시키므로써 그 中間의 都市域 變化의 樣相을 抽出하는 것이 可能하다.

그림 13은 1979년부터 1983년까지의 서울시 都市域變化의 樣相을 抽出한 結果이다.

그림 中 赤色으로 表示된 것이 1979년부터 1983년에 있어서 都市域이 變化되지 않은 곳, 綠色은 1979年の 時點에서는 都市域이 아니었으나 1983년에는 都市域으로 된 곳, 즉 1979년부터 1983년까지 都市域의 增加地域, 紫色은 1979年の 時點에서는 都市域이었으나 1983년에는 都市域 以外의 것으로 된 곳 즉, 都市域의 減少地域이다.

또 이들 結果가 實際로 數字上 어느 만큼의 量으로 되어 있는가를 算出하여 表-7에 表示하였다.

이것은 各 項目마다 畫素數를 計算하고 1畫素의 面積을  $57m \times 57m = 3,249m^2$ 로 算出한 것이다.<sup>(13)</sup> 또한 LANDSAT MSS Data로부터 切出한 解析對象領域 즉 서울시의 範圍內에 包含되는 畫素數는 187,429畫素로서 上記와 같이 1畫

表-7 都市域 面積의 變化

(1畫素 : 57"×57")

項 目	畫素數	km <sup>2</sup>
1979년에 있어서의 都市域	74819	243.1
1979年~1983年の 都市域의 增加	22574	73.3
1979年~1983年の 都市域의 減少	-9747	-31.7
1983년에 있어서의 都市域	87646	284.8

素의 面積을 3,249m<sup>2</sup>로 하여 面積을 計算하면 609km<sup>2</sup>가 된다.

또 地圖上으로부터 算出되는 面積은 607km<sup>2</sup>(行政區域 607.28km<sup>2</sup> : 1982년도 서울통계연보)가 되는 것으로 미루어, 이와 같이 LANDSAT Data의 1畫素의 面積을 3,249m<sup>2</sup>로 하여 面積을 計算하는 것은 別로 問題視할 것이 못된다고 생각된다.

## 4. 解析結果의 評價

1979년부터 1983년까지 都市域의 擴大가 있었다고 하여 抽出한 地域을 다음 세가지로 나누어 생각할 수 있다.

- 1) 大規模로 擴大가 있는 곳.
  - 2) 既存 都市域의 周邊部에 있어서 小規模로 擴大가 있는 곳.
  - 3) 既存 都市域의 內部에서 增加가 있는 곳.
- 의 세가지이다.

### 4.1 大規模로 擴大된 곳

1979년부터 1983년에 걸쳐 大規模로 擴大가 일어난 곳으로서 다음 4個所를 들 수 있다.

- a. 江東區 고덕지구(明逸洞부터 上一洞에 걸친 一帶)
- b. 江東區 잠실지구(三田洞, 石村洞, 可樂洞 一帶)
- c. 江南區 개포지구(開浦洞부터 逸院洞에 걸친 一帶)
- d. 麻浦區 蘭芝島, 上岩洞 一帶

이들 中 a,b,c는 서울시 南東部로서 漢江 南쪽이며, d는 西部로서 漢江 北쪽에 있다. 또 a, c에 關하여 都市域이 擴大된 곳으로서 抽出된 地域이 명료하게 長方形領域으로 抽出되었으며



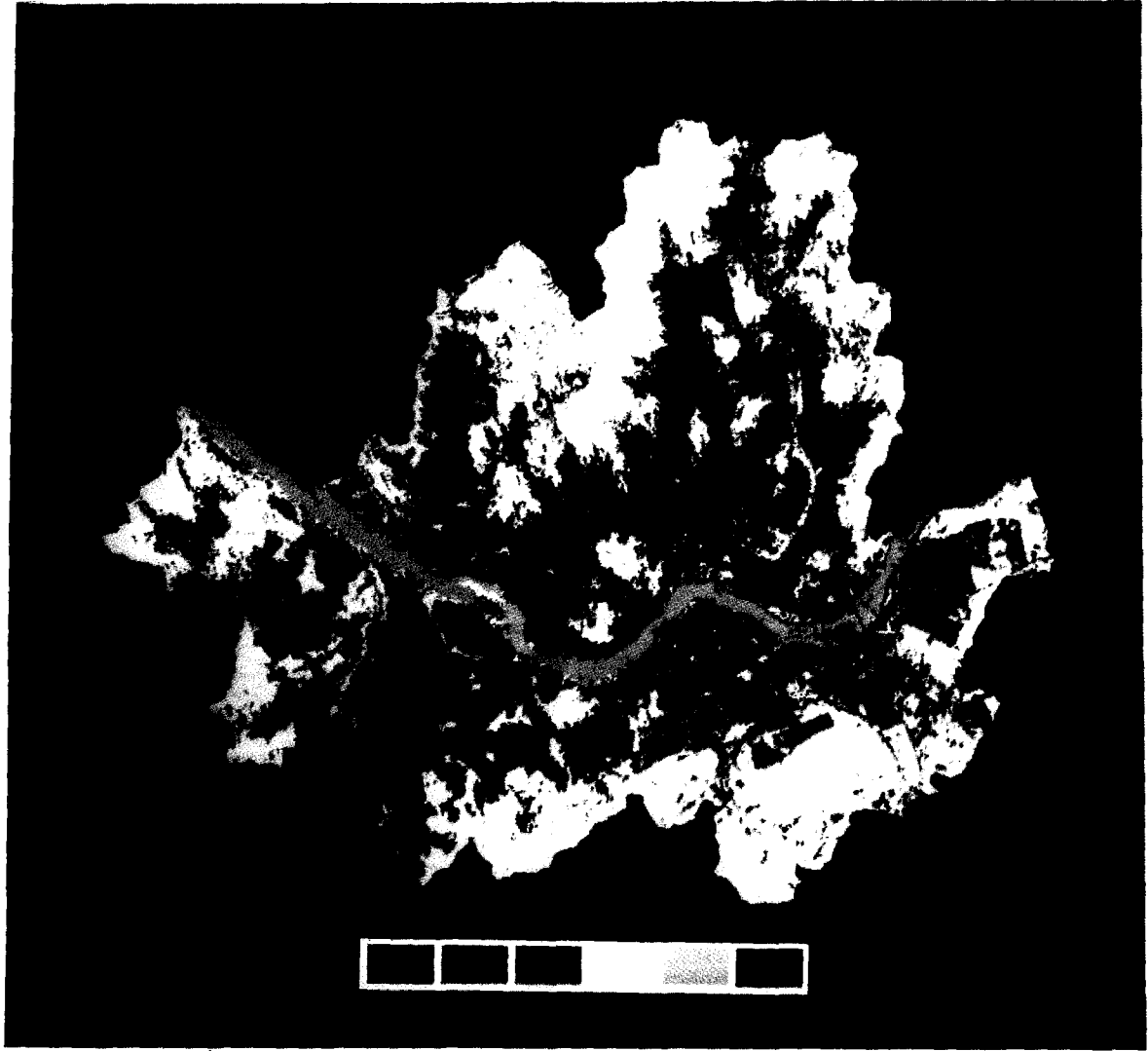
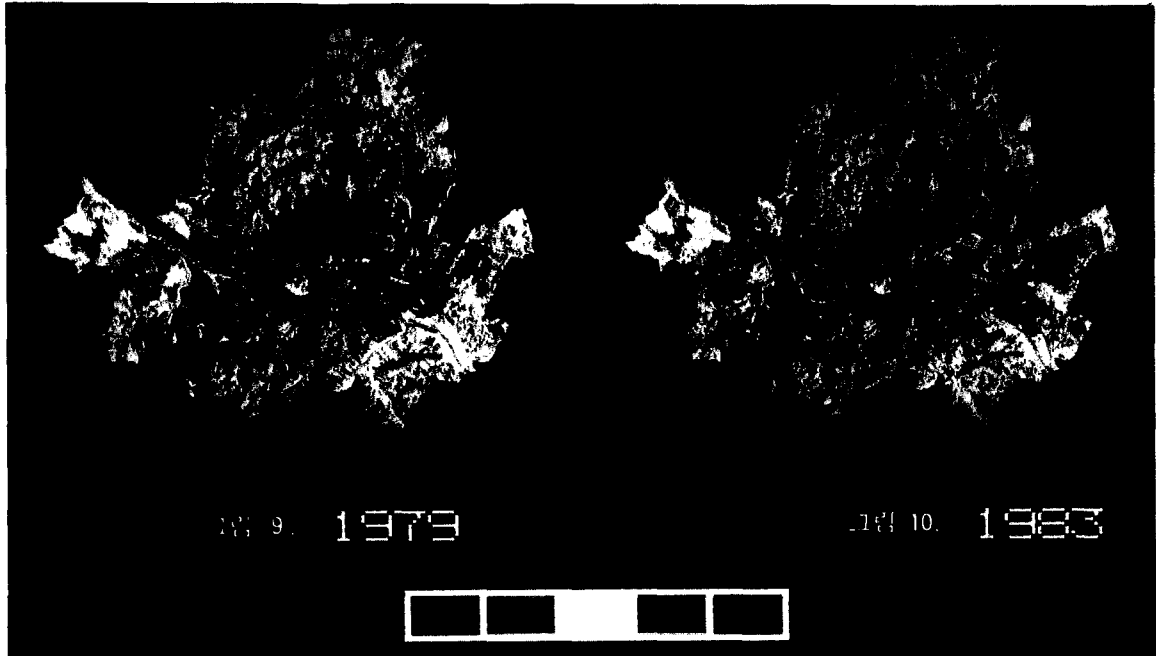
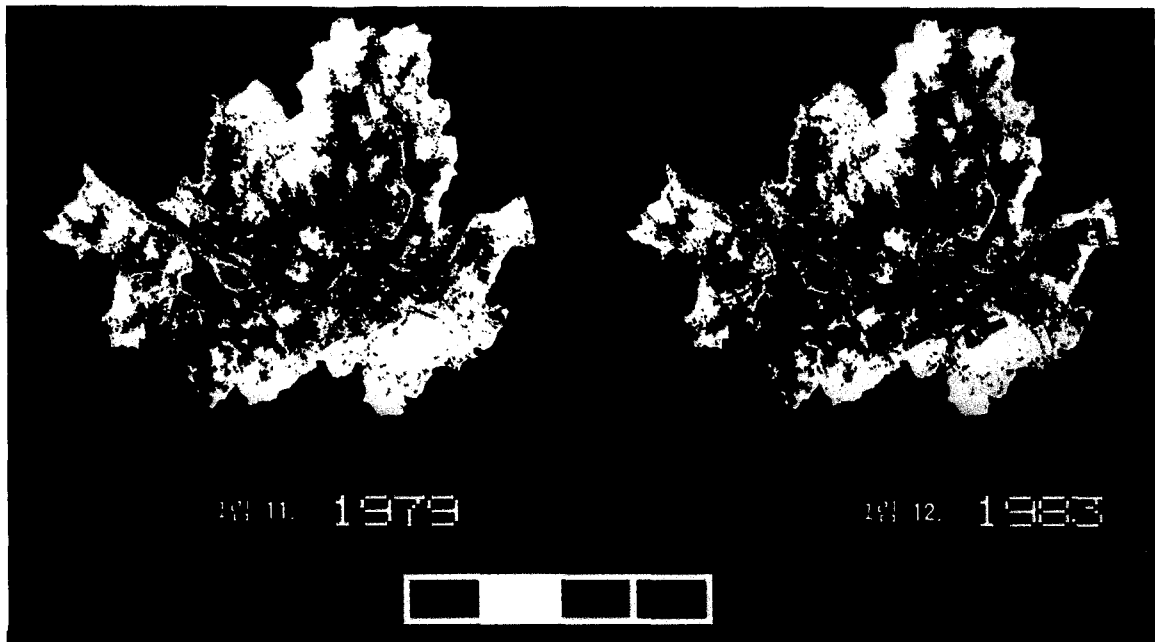


그림 13. 都市域의 變化의 抽出出力圖



全 class에 의한 分類出力圖



都市域을 強調한 分類出力圖

이것은 都市開發 事業計劃下에 建設된 主要 大單位 Apart 團地라고 생각된다.

#### 4.2 既存 都市域의 周邊部에 있어서 小規模로 擴大된 곳

道峰區나 九老區에서는 小規模의 都市域 擴大가 既存 都市域의 周邊部에 있어서 현저하게 抽出되어 있는 것으로 미루어 都市域이 조금씩 周邊部로 擴大하고 있음을 알 수 있다. 이것은 주로 住宅地의 開發과 같은 局所的인 開發이 이 地域 곳곳에서 積極的으로 進行되고 있음을 알 수 있다.

#### 4.3 既存 都市域의 內部에서의 開發

江南區에서는 都市域이 1979年의 結果에 있어서는 害虫狀으로 抽出되어 있으나, 1983年의 結果에서는 大體로 一面의 都市域으로서 抽出되어 있다. 이것은 이 4年間에 1979年 以前에 存在하여 있던 都市域의 內部에 있어서 住宅地 등의 開發이 현저하였음을 나타내는 것이며, 反對로 都市域의 周邊으로의 擴大가 限界에 다다른 狀態에 있음을 示唆하는 것으로도 생각된다.

#### 4.4 綜合 評價

이와 같은 都市域의 擴大動向은 다음과 같이 說明된다. 즉 그림 9 및 그림 10으로부터 아와 같이 1979年의 結果에 있어서 都市域은 北部, 南部에 있어서는 半畚 森林域에 接하여 있다. 이 森林域으로 抽出되어 있는 地域은 거의 山岳地帶이며 이 4年間에 있어서의 大規模의 開發은 南東部에서 이루어졌으며 其他 地域에서는 都市部의 周邊地域 또는 都市域의 內部에 있어서 남아 있는 開發可能地에 對하여 開發이 進行되었다고 생각된다.

漢江邊에 있어서 都市域 Class의 增加分이나 減少分으로서 抽出되어 있는 大部分의 것은 大規模 河川改修에 의한 것으로 생각된다.

都市域의 減少로서 抽出되어 있는 것은 대체로 都市域 中央部에 分布되어 있는 것으로 미루어 都市再開發 등으로 1979년부터 1983年 사이에 일단 以前의 建物 등이 부서져 裸地로 露出되어 있기 때문에 他 Class에 分類되었다고 생각되며, 實質的인 都市域의 減少라고 생각되는 않는다.

江西區 新月洞에 있어서 都市域의 增加分으

로서 線狀으로 抽出되어 있는 것은 서울—仁川間 高速道路의 開發에 의한 것이 主된 原因으로 생각되며, 이것은 LANDSAT MSS Data의 高解像力을 뜻하는 것이며 이번 解析結果에 있어서 抽出精度의 程度를 가르키는 指標가 된다. 즉 今般解析에 있어서는 高速道路의 크기 程度의 開發은 抽出되어 있다는 것이다.

## 5. 結 論

서울市에서는 1979년부터 1983년에 걸쳐서 南東部는 大規模 Apart 團地, 88올림픽 競技場 建設과 이에 필요한 附帶施設의 開發 建設에 따른 都市域의 擴大와 西部의 大規模 工場團地의 開發 및 蘭芝島 附近의 異常現象(固體廢棄物 集積場과 관자촌 등이 都市域으로 抽出되었을 것으로 생각된다)으로 이 4年間 所謂 都市域은 約 1.2倍 增加된 284.8km<sup>2</sup>로 되어 현저한 增加를 나타내고 있다.

그러나 서울市內에 있어서 今後 都市域으로서 開發可能한 適地는 적으며, 今後의 서울市에 있어서의 都市域의 擴大傾向은 서울市外의 地域의 開發, 또는 서울市內에 있어서의 空間의 高度利用(都市再開發 등)이 不可避할 것이다.

또 今般 人工衛星 LANDSAT MSS Data를 使用하므로써 都市域의 變化의 抽出에 關하여 充分히 有効한 結果를 쉽게 얻을 수 있었으며, 이로서 LANDSAT MSS Data는 그 廣域性, 周期性, 經濟性과 더불어 都市域의 變化를 Monitoring 하는 手段(技方)으로서 가장 有効한 方法의 하나라고 생각된다.

더우기 가까운 將來에 LANDSAT 4 및 5號<sup>(14)</sup>에 搭載한 Thematic Mapper<sup>(15)</sup> (7 Band로서 地表分解能이 30m이다.) 또는 프랑스의 SPOT<sup>(16)</sup> (Système Probatoire d' Observation de la Terre—地表分解能 20m) Data의 入手가 豫想되므로 本 研究의 成果의 精度가 매우 좋았다는 것이 實證된 것으로 기대된다.

끝으로 本 研究를 物心 兩面으로 積極 協助하여 주신 東京 理科大學 總合研究所長 丸安 隆和 教授와 大林 成行 教授에게 謝意를 表하는 바이다.

## 参 考 文 献

1. 丸安 隆和, 宇宙からの情報とその解析, 東京理科大学, 東京, 1981, pp. 81~89.
2. 安哲浩, "Remote Sensing Data 의 處理外 解析" 한국측지학회지, 第1卷, 第2號, 1983, pp. 1~15.
3. 丸安 隆和, 大林 成行 外, 琵琶湖を對象とした淡水域の多段階リモートセンシングの利用に関する基礎的研究, リモートセンシング研究報告3號, 東京理科大学, 東京, 1984, pp. 98~120.
4. 石井 吉徳, リモートセンシング讀本, オーム社, 1981, pp. 142~143.
5. 宇宙開發事業團 地球觀測センター, 地球觀測データ利用ハンドブック, 1982, pp. 1-3~6, pp. 6-21~26.
6. 和達 清夫外, リモートセンシング, 朝倉書店, 1976, pp. 165~186.
7. Floyd, F.S., Remote Sensing: Principle and Interpretation, Freeman, 1978, pp. 246~248.
8. Lillesand & Kiefer, Remote Sensing and Image Interpretation, WILEY, 1979, p. 560.
9. Eric, C.B., Environmental Remote Sensing 2, Arnold., 1977, pp. 113~119.
10. 尾島 俊雄編, 都市, 朝倉書店, 1980.
11. Philip, H.S. & Shirley, M.D., Remote Sensing; The Quantitative Approach, McGraw Hill, 1978, pp. 177~185.
12. 丸安 隆和 外, リモートセンシングによる測量設計 山海堂, 1982, pp. 55~57.
13. 丸安 隆和 外, リモートセンシングによる測量設計 山海堂, 1982, p. 64.
14. 鶴宏, 人工衛星, 工學圖書, 1983, pp. 101~102.
15. General Electric Pamphlet, LANDSAT-D.
16. 宇宙開發事業團 地球觀測センター, 地球觀測データ利用ハンドブック, 1983, pp. 6-29~32.
17. SPOT data, SPOT IMAGERY SIMULATION Sheet FO1, F2, CA1, RE.