

원격탐사기법을 이용한 제주도과 주변해양 식생 분류기법에 관한 연구 - Landsat TM영상을 중심으로 -

이 병 곁 · 강 인 준*

제주대 해양토목공학과, *부산대 토목공학과

Image Classification Characteristics of Cheju and It's Coastal Ocean Using Remote Sensing Technique Based on Landsat TM Image

Byung-Gul Lee and In-Jun Kang*

Dept. of Ocean & Civil Engineering, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea

**Dept. of Civil Engineering, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea*

This paper is primarily for application of Remote Sensing Technique to unsupervised classification of Cheju Island and it's coastal ocean based on Landsat TM image. The seven bands of Landsat TM image were classified using DN histogram technique, respectively. The results shows that the superpose of 4, 5 and 7 band images was very useful to identification of water and land of image since the bands was infrared image that are strongly related with classification of land and water.

Key words : Remote Sensing Technique, unsupervised classification, Landsat TM, DN, histogram technique

서 론

원격탐사(Remote Sensing)란 조사하고자 하는 특정물체, 지역 또는 현상을 직접 접촉하지 않는 장치들을 이용하여 얻어진 자료들을 분석한 다음, 이들 특정물체, 지역 또는 현상에 관한 정보를 얻어내는 과학이다. 이러한 원격탐사에 관한 연구는 자료 획득(Data Acquisition)과 자료 분석(Data Analysis)이라는 두 개의 기본과정이 포함되어 있다. 자료 획득 과정의 요소들로는 (a)에너지원, (b)대기의 에너지 전달, (c)지표물체와 에너지의 상호작용, (d)대기에서의 재 전달, (e)항공기나 위성의 센서, (f)취득된 자료를 그림이나 디지털 형태로 저장 등이다. 간단히 말해서, 지표 물체가 반사하고 방출하는 전자기 에너지의 변화를 기록하기 위해 센서를 이용하는 것이다. 자료

분석과정(g)에는 그림 형태를 지닌 자료를 분석하기 위해 이용되는 다양한 시각화 및 해석장치(Viewing and Interpretation - 예: 입체경)나 디지털 센서 자료를 분석하는데 이용되는 컴퓨터 등을 이용하여 자료를 조사하는 절차가 포함된다. 일반적으로 자료획득 과정은 인공위성자체의 성능에 의하여 주로 좌우되는 반면 자료분석은 자료처리자의 능력에 의하여 위성사진의 결과가 판단된다(Lillsand and Kiefer, 1994).

원격 탐사가 진지하게 시작된 것은 1946년에서 1950년 기간동안 이었으며, 이 때 미국 뉴 멕시코주의 White Sands Proving Ground에서 발사되었던 V-2 로켓들에 소형카메라를 장착하였었다.

다각적으로 살펴본다면 하늘에서 지표를 영상화하기 위한 초기의 노력들은 기상위성의 개발과 함께 파생된 부수 결과물이라 볼 수도 있다. 1960년 TIROS-

1을 시작으로 초창기 기상위성들은 구름 패턴에 대한 조잡한 영상과 지구의 표면이 시각적으로 구분되지 않는 영상을 지상에 보내주었다. 기상위성에 장착된 영상용 센서의 개량으로 인해 대기와 육상 형태를 찍은 영상들이 점차로 개선되기 시작했다. 이로 인하여 기상학자들은 물, 눈, 빙하로 덮힌 지역의 자료를 수집하기 위해 지표에 대해 폭넓은 연구를 하게 되었다. 지구의 대기를 위해서가 아닌 지구대기의 관찰을 통하여 원격탐사는 시작됐던 것이다(Curran, 1985).

1960년대 유인 우주선 프로그램 진행(Mercury, Gemini, Apollo) 중에 원격탐사 분야의 미래에 대한 전망이 점점 명확해져 갔다. 우리나라의 경우 1984년 국내 통신위성 보유 계획에서 1989년 항공우주연구소가 설립되는 과정을 거쳤다. 그리고 1995년 최초의 통신 위성인 무궁화위성이 발사되었으며, 1999년에는 자원탐사용 위성인 우리별 위성이 발사되었다.

본격적인 자원탐사용 위성은 1973년 최초의 미국 Space Workshop인 Skylab이 발사됨으로써 기내에서 Earth Resources Experiment Package (EREP)를 이용하여 35,000장의 지구영상을 찍었다. EREP는 6개의 다중분광 배열, 긴 초점거리의 "지구지형(Earth Terrain)" 카메라, 13개의 채널을 지닌 다중분광 스캐너, Pointable Spectroradiometer와 두 개의 마이크로 웨이브 시스템이 장착되어 있었다. EREP 실험은 우주에서 찍은 사진과 전자영상의 보완적인 특성을 알려주는 최초의 실험이었다.

초창기 기상위성들과 유인 우주선 계획을 통하여 흥미로운 지구자원의 단편적인 관찰과 더불어, 미 내무국의 협력처인 NASA는 Earth Resources Technology Satellites (ERTS) 시리즈의 타당성을 개념적으로 연구하기 시작했다(Mohammed and Qari, 1990).

1975년 1월 22일 ERTS-B를 발사하기 직전에 NASA는 공식적으로 ERTS 프로그램을 "Landsat"이라는 이름으로 바꾸었다.(Seasat 해양용 위성 프로그램과 구분하기 위한 조치였다.) 따라서 ERTS-1은 Landsat-1이라고 나중에 개칭되었으며, 나머지 모든 위성들도 Landsat 이라는 계획에 따라 수행되었다.

Landsat TM 영상은 초기단계의 Landsat MSS 영상보다 훨씬 더 폭 넓고 많은 응용분야에서 이용되고 있다. 이는 TM이 MSS에 비해 분광밴드의 수가 증

가되어 있어서, 79 × 79m의 MSS 지상해상도에서 30 × 30m의 TM 지상 해상도로 드라마틱하게 증가된 해상도를 묘사할 수 있다. 이러한 Landsat TM영상은 기본적으로 육상자원의 추적이라는 점에 근거를 두었으나 열 적외선 밴드와 같은 센스가 부착됨으로 인해 해양의 온도를 판독하는데 매우 중요한 역할을 할 수 있게 되었다(Mather, 1987).

또한 Landsat TM영상은 해양에서 주로 사용되는 NOAA위성자료나 SeaWiFS같은 위성자료에 비하여 해상도가 훨씬 높기 때문에 우리나라의 연안역 개발과 같은 지형변동에 따른 해양의 생태계변동에 응용성이 높을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 이러한 Landsat TM영상을 이용하여 제주도와 주변해역의 분광적 특성을 이해하고 이것의 응용성에 대하여 연구하고자 한다.

자료 및 방법

본 연구에서 사용된 자료는 Landsat TM의 자료를 1994년 5월의 영상자료 Table 1과 같은 7개 밴드자료를 각 밴드별로 DN(Digital Number)의 에너지 강도를 파악하여, 제주지역의 식생특성과 비교분석한다.

방법은 우선 자료를 50,000분의 1지형도로부터 GCP료를 추출하여, 영상자료의 지형보정을 아래의 Affine변환을 실시하여 실제 지형에 맞도록 지형보정을 실시한다.

$$x' = a + bx + cy$$

$$y' = d + ex + fy$$

여기서 a와 d는 x, y축 원점좌표이고, b, e, c, f는 축척계수이다.

그리고 보정된 자료를 각 밴드별 영상의 각 픽셀에 해당되는 DN값을 각각 추출하여 0 - 254까지의 히스토그램을 작성하여 제주도와 주변해역의 영상정보를 추출하고 분석한다.

결 과

각 영상의 밴드별 특징 특징은 Table 1에 나타낸

Table 1. 7 Band Characteristics of Landsat TM

Band	wave length (μm)	Nominal Location	Principal Applications
1	0.45-0.52	Blue	Designed for water body penetration, making it useful for coastal water mapping. Also useful for soil/vegetation discrimination, forest type mapping, and culture feature identification
2	0.52-0.60	Green	Designed to measure green reflectance peak of vegetation for vegetation discrimination and vigor assessment. Also useful for cultural feature identification
3	0.63-0.69	Red	Designed to sense in a chlorophyll absorption region aiding in plant species differentiation. Also useful for culture feature identification
4	0.76-0.90	Near Infrared	Useful for determining vegetation types, vigor, and biomass content, for delineating water bodies, and for soil moisture discrimination
5	1.55-1.75	Mid-infrared	Indicative of vegetation moisture content and soil moisture. Also useful for differentiation of snow from clouds
6	10.4-12.5	Thermal infrared	Useful in vegetation stress analysis, soil moisture discrimination, and thermal mapping application
7	2.08-2.35	Mid-infrared	Useful for discrimination of mineral and rock types. Also sensitive to vegetation moisture content

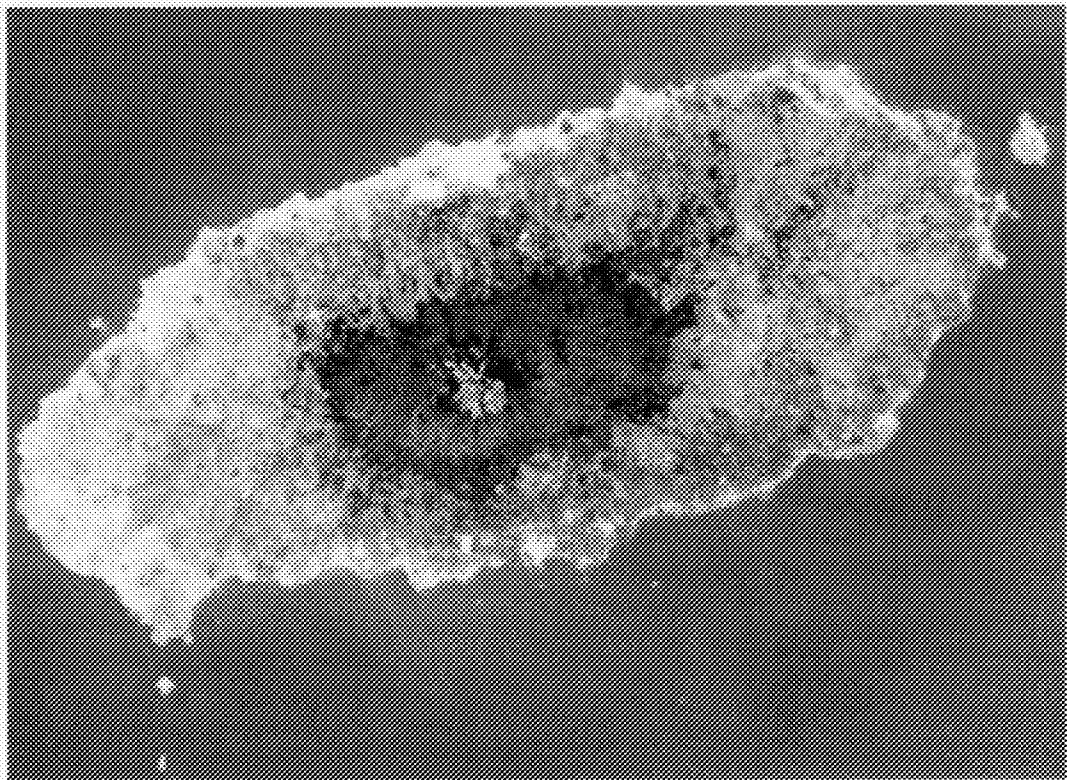


Fig. 1. RGB color of Cheju Island from Landsat TM.

바와같이 각각의 밴드별 정보는 각 전파의 주파수 특징에 따라서 분류하는 특징이 다르게 나타난다. 그리고 또 한가지 중요한 점은 각 밴드별 자료를 합성함으로써 새로운 정보를 얻을 수 있다. 예를들면 우리가 흔히 보는 일반 사진에서 얻어지는 자연 그대로의 색상을 얻고 싶으면, 밴드 1(Blue), 2(Green), 3(Red)의 영상을 합성시키면 Fig. 1과 같이 우리가 흔히 보는 자연계의 일반 영상(사진)을 얻을 수 있다. 그러나 이러한 사진은 일반적인 상식선에서 식생의 특성을 알 수 있거나, 그 지역에 직접 조사를 하지않으면, 색깔별 특성 즉 초록이 초지나 발인지 정확히 구분하기 힘들다. 따라서, 영상의 나머지 밴드 즉 밴드 4, 5, 6을 이용하면, 보다 정확한 분류특성을 얻을 수 있다. 즉 나머지 밴드들도 각 밴드별 영상을 서로 중첩하거나 소거하는 과정을 거쳐서 새로운 정보를 얻을 수 있다.

이러한 결과를 얻기 위하여 각 밴드별 영상특성을 각 픽셀마다 가지는 DN의 분포를 계산하여 그래프로 나타내면 그 영상이 가지는 특성을 파악할 수 있다. 여기서 그래프의 크기는 영상소(pixel)의 숫자를 나타내며, 영상의 숫자가 많을수록 그 색상을 지니는 정보가 많다는 뜻이 된다. 그리고 Landsat TM영상의 각 밴드 영상은 8 bit정보를 가지고 있다. 따라서 화상정보도 256개가 된다.

Fig. 2는 밴드1의 자료를 막대그래프로 그 분포특성을 나타낸 것이다. 여기서 주목되는 것은 영상의 최소 DN값은 19이고, 최대값은 245이다. 그리고 표준편차는 6.4로서 각 픽셀이 가지고 있는 정보의 차이가 많이 나지 않는다. 따라서 밴드1의 정보로부터는 해양, 육상, 등의 식생분류를 분석하는데 어려움이 있음을 알 수 있고, 그리고 거의 모든 DN정보가 약 70에서 110까지로 하나의 모드로 분류되어 있어서 영상으로부터 육상과 해양의 특성을 분류하는데 필요한 자료를 얻기 어려운 조건에 있음을 알 수 있다.

Fig. 3은 밴드2의 자료를 막대그래프로 나타낸 것으로, 최소치는 3이고 최대치는 184로서 약 35부근에서 피크를 보이고 있으며, 표준편차는 4.39로 밴드1에 비해서 자료의 분포가 한곳에 집중되어 있음을 알 수 있다. 따라서 밴드1과 유사하게 자료의 분류에 어려운 조건임을 알 수 있다.

Fig. 4는 밴드3의 자료를 그래프로 나타낸 것으로, 최소값은 3이고 최대값은 210으로 나타났다. 그리고 표준편차는 7.2로서 앞의 두밴드와 유사한 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 Table 1에 나타난 바와같이 주로 밴드 1, 2, 3은 식생분류와 깊은 관계가 있는 반면 해양이나 수분함유량과는 다소 차이가 있으므로 인해서 현재 영상의 대부분을 차지

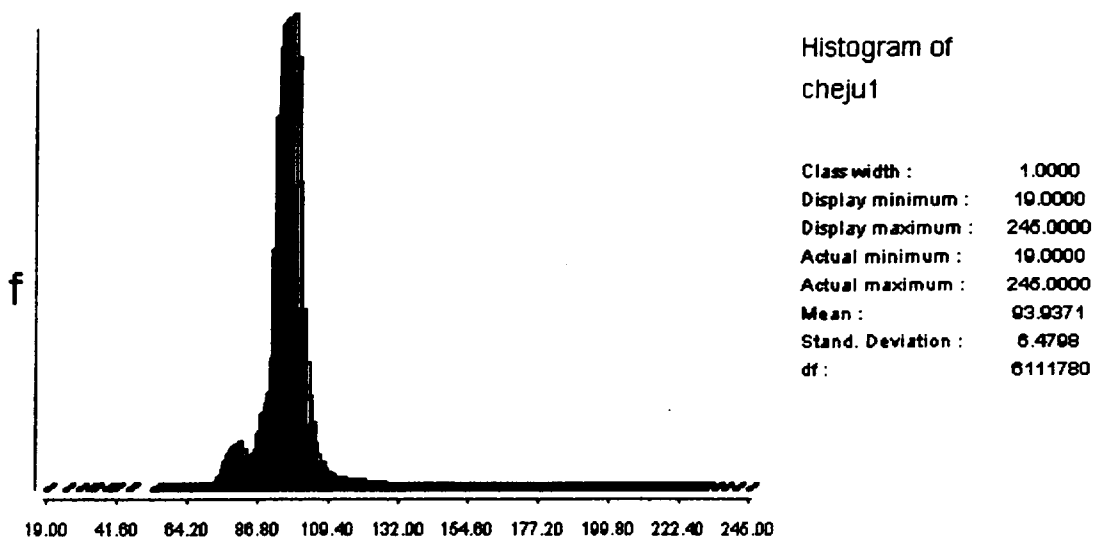


Fig. 2. Histogram of DN at band 1 of Landsat TM.

하고 있는 해양의 영향에 의하여 그래프의 특성이 잘 나타나지 않는 것으로 사료된다.

Fig. 5는 밴드 4의 그래프로써 앞의 Fig와는 다소 다르게 두 개의 모드가 나타나고 있음을 알 수 있다. 즉 약 20에 큰 피크가 나타나고 약 70부근의 값에 작은 피크가 나타나고 있음을 알 수 있다. 그리고 표

준편차는 38.9로서 해양과 육상의 차이를 어느 정도 잘 반영하고 있음을 알 수 있다.

Fig. 6는 밴드 5의 그래프로써 앞의 밴드 4에 비해서 두 개의 뚜렷한 피크가 나타남을 알 수 있다. 하나는 약 15을 중심으로 나타나 있고, 다른 하나는 80 부근에 나타남을 알 수 있다. 그리고 표준편차도 33.4

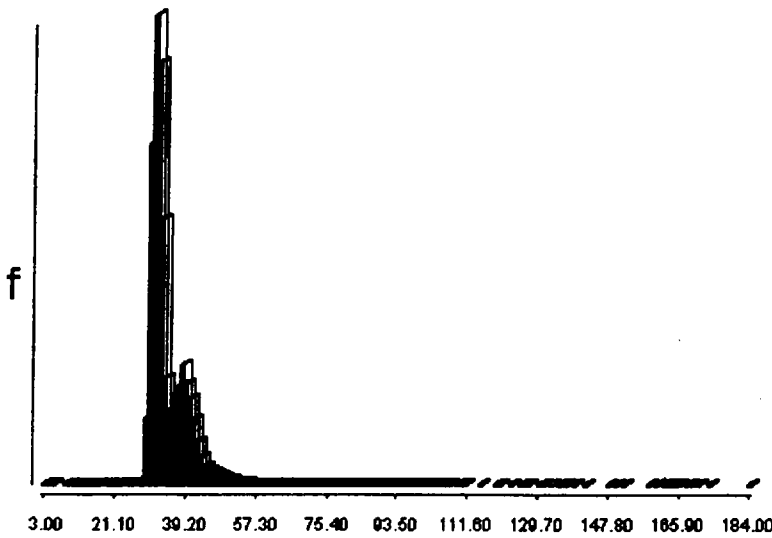


Fig. 3. Histogram of DN at band 2 of Landsat TM.

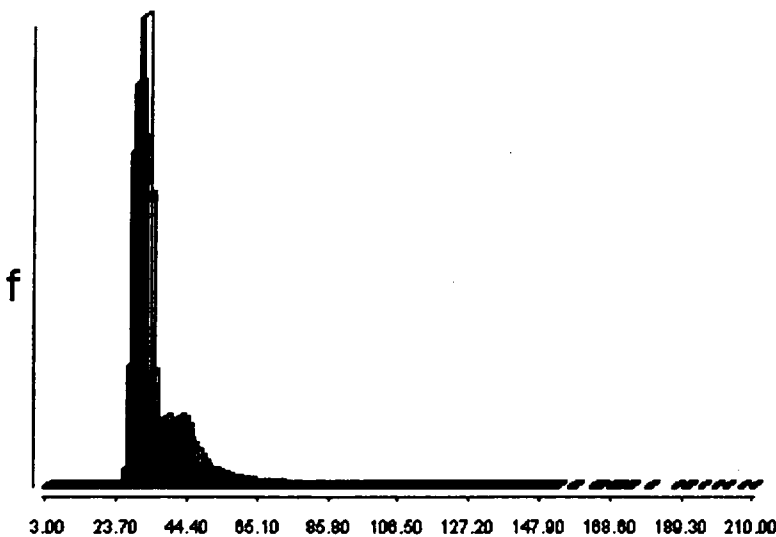


Fig. 4. Histogram of DN at band 3 of Landsat TM.

로 큰값으로 나타남을 알 수 있다. 이러한 결과는 육지부와 해양부를 뚜렷히 구분하는 정보를 포함하고 있음을 알 수 있다.

Fig. 7은 밴드 6의 그래프로써 그래프의 간격이 앞의 밴드 5개에 비하여 간격이 느슨함을 알 수 있다. 이것은 Landsat TM영상의 경우 밴드 6을 제외하고

나머지 6개 밴드의 화소의 크기가 30m x 30 m 인데 비하여, 밴드 6는 70 m x 70 m으로 해상도가 다른 밴드에 비하여 떨어지기 때문이다. 그러나 이 경우에도 그래프에서 2개의 모드를 보여주고 있어서 육상부와 해상부의 즉 땅과 물의 부분을 뚜렷히 잘 구분하고 있음을 알 수 있다.

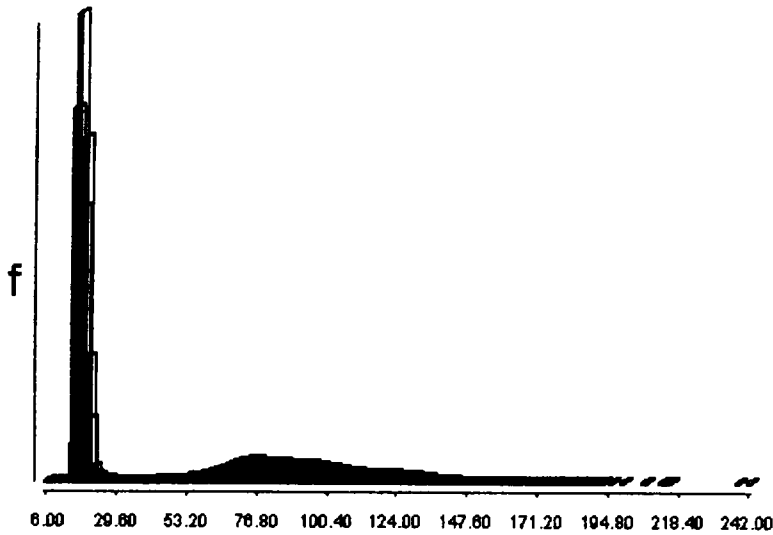


Fig. 5. Histogram of DN at band 4 of Landsat TM.

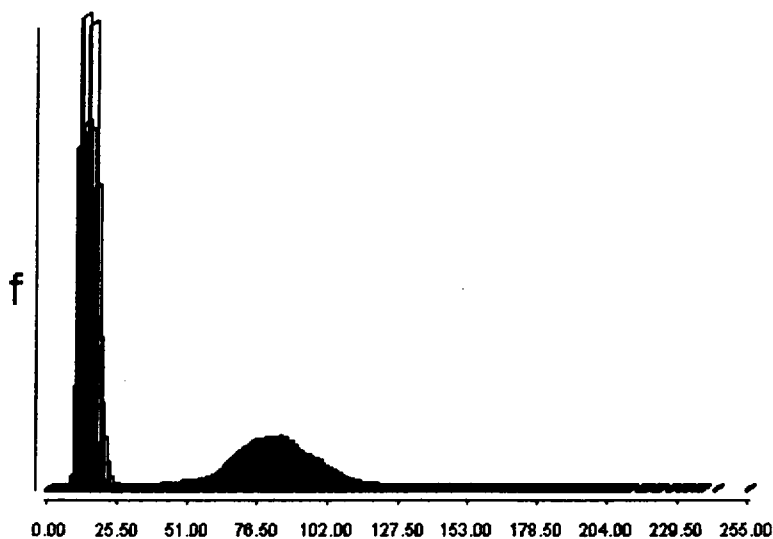


Fig. 6. Histogram of DN at band 5 of Landsat TM.

Fig. 8은 밴드 7의 결과를 보여주고 있는데 이것은 두 개의 모드가 뚜렷하게 나타남을 알 수 있다. 즉 육상과 해상에 대한 정보를 보다 뚜렷하게 잘 나타낼 수 있다. 한가지 특이한 점은 표준편차 값이 다소 적게 나왔음을 알 수 있다.

이상의 결과를 미루어 볼 때 본 영상과 같이 육상

과 해상의 부분이 같이 공존하게 되는 경우에는 육상과 해상의 모드가 뚜렷히 구분이 잘되는 영상을 취하여 중첩함으로써 우리가 원하는 식생분류에 보다 확실한 정보를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서는 두 개의 모드가 뚜렷하게 나타난 밴드 4, 5, 6, 7을 중첩함으로써 식생분류결과를

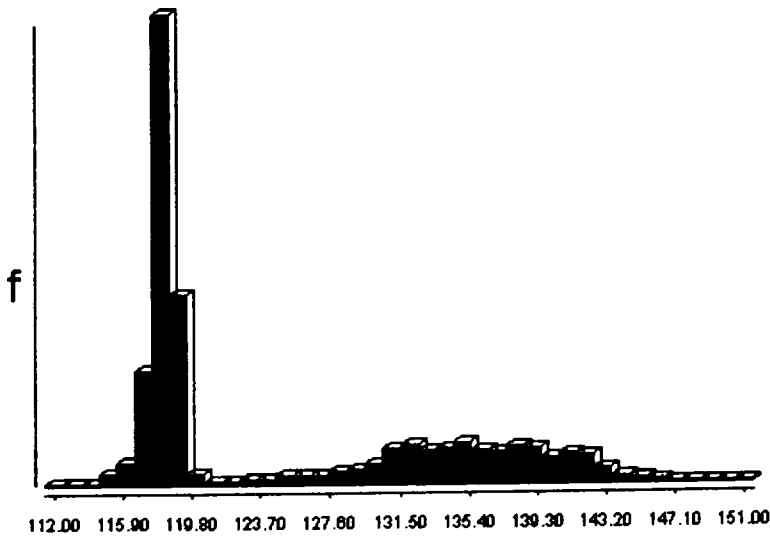


Fig. 7. Histogram of DN at band 6 of Landsat TM.

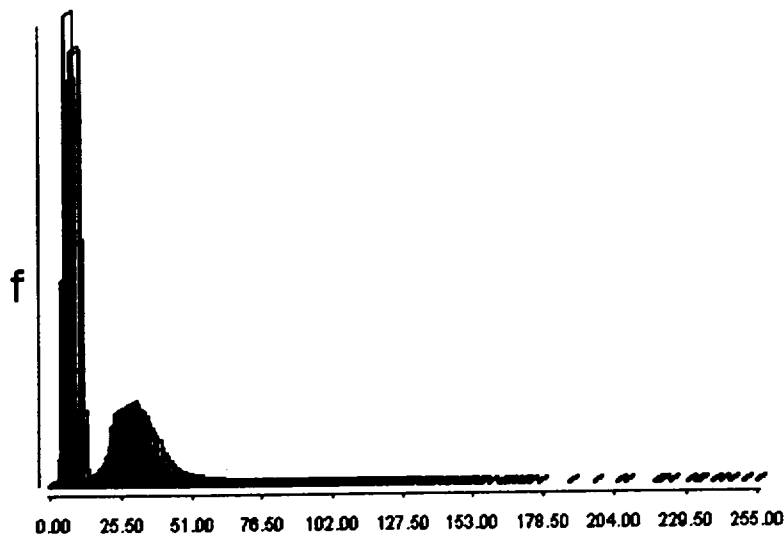


Fig. 8. Histogram of DN at band 7 of Landsat TM.

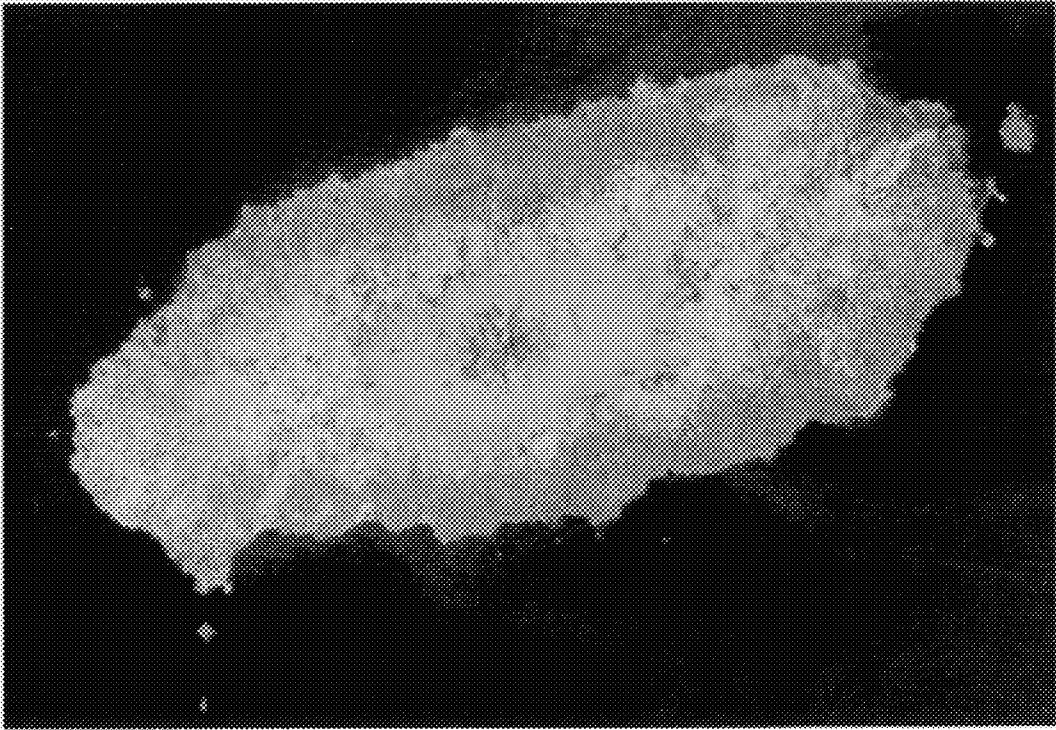


Fig. 9. Superposition of band 4, 5, and 7 of Cheju Island from Landsat TM.

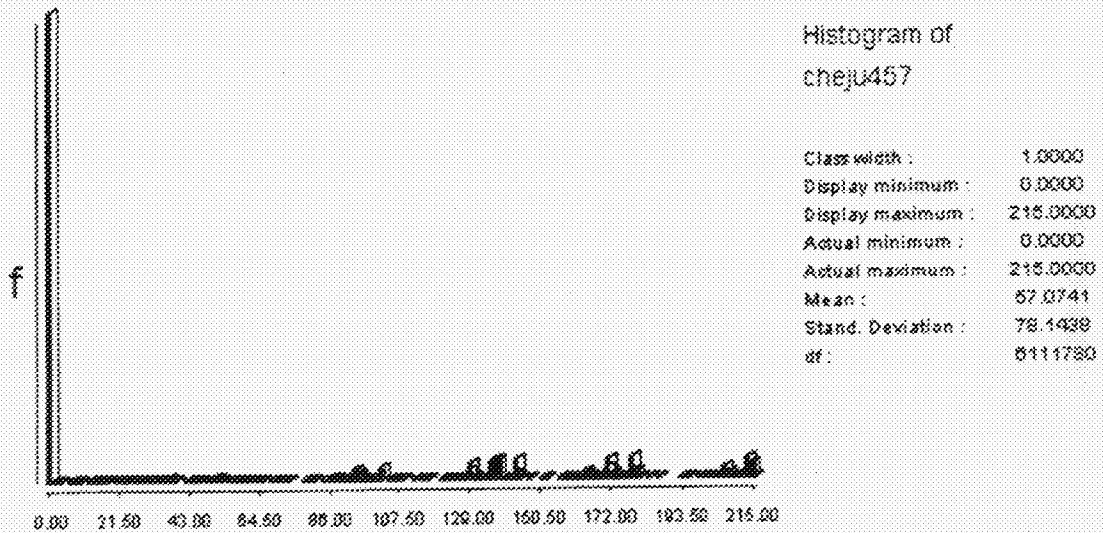


Fig. 10. Histogram of DN at superposition of band 4, 5 and 7 of Landsat TM.

제를 하고 밴드 4, 5, 7의 중첩을 통하여 결과를 살펴 보기로 한다.

Fig. 9는 밴드 4, 5, 7의 영상을 중첩하였을때의 결과이다. 결과를 보면 해양 부분과 육상부분이 뚜렷하

게 나타나며, 특히 해상의 경우 검은색으로 나타나고 있음을 알 수 있고, 육상부의 경우도 파란색은 주로 목초지, 혹은 산림지역을 나타내고 있고, 까만색은 저수지등을 나타내고 노란색이 짙을수록 도시화가 진전된 형태를 나타내고 있다. 이러한 이미지로 부터도 제주도의 식생의 분포특성을 한눈에 알아볼 수가 있다.

Fig. 10은 밴드 4,5,7 중첩한 결과를 그래프로 나타낸 것이다. 주목되는 것은 최소치가 0으로 검은색으로 나타나고 최대치는 215로 큰 편차를 보이고 있고, 표준편차도 78.14로 크게 나타났다. 그래프의 특징은 해양 혹은 물을 나타내는 0의 값은 1개의 피크로 크게 나타나고 나머지는 100, 150, 172, 215에 각각 피크를 조금 보이고 있는데 이것은 제주도내의 식생에 따른 분류값을 나타내고 있는 것을 의미한다. 따라서 제주도내의 식생분류특성은 이러한 피크의 모드로 분류할 때 크게 4가지 정도 나타남을 알 수 있다.

결론

이상의 결과를 볼 때 Landsat TM영상을 이용하여 해양 혹은 수분이 많은 지역과 육상 즉 땅의 부분이 섞여있는 지역의 경우 각 밴드별 특성을 분석한 후 각 밴드들의 조합을 통하여 우리가 원하는 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료되며, 특히 수분에 직접적인

영향이 있는 적외선 밴드 4,5,7을 이용하면 보다 확실한 식생분류특성을 파악할 수 있을 것으로 사료된다. 즉 밴드 4, 5, 7의 영상을 중첩한 결과 영상정보는 크게 나누면 육상과 해상으로 나눌 수 있고, 다시 육상부분을 나누면 제주도의 식생은 크게 4가지 형태로 분류할 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 4가지는 대체적으로 밭, 도심 및 농가지역, 초지, 산림지역등으로 나눌 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- Lillesand, T. M. and R.W., Kiffer, 1994. Remote Sensing and Image Interpretation. 527~542.
- Mather, P. M., 1995. Computer Processing of Remotely Sensed Image. John Wiley & Sons, 125~143.
- Paul J. Curran, 1985. Principles of Remote Sensing. Longman, 192~194.
- Mohammed Y. and H. T. Qari, 1990. Application of Landsat TM Data to Geological Studies, AI-Khapt Area, Southern Arabian Shield. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 57(4) 421~429.