

도시산림 분석을 위한 인공위성 영상자료의 분류기법 연구

Development of Satellite Image Classification Method for the Analysis of Urban Forest

김현옥 · 이인성
서울시립대학교 조경학과

Kim, Hyun-Ok · Lee, Insung
Dept. of Landscape Architecture, The University of Seoul

I. 서론

도시산림은 레크리에이션으로서의 기능은 물론 도시환경의 쾌적성을 가능하는 지표로서 중요한 환경적 가치를 지닌다. 우리나라 산림은 식생구조가 매우 복잡하고 대부분 산악지형에 분포하고 있기 때문에 현장조사가 어려우며, 입지환경에 따라 수종의 분포나 생장특성이 다르게 나타나고 동태적 변화가 계속되므로 넓은 산림지역을 일시에 조사하기란 용이하지가 않다. 근래의 인공위성 영상자료의 활용이 이러한 제약을 해결할 수 있는 방안으로 대두되고 있으나 아직까지는 우리나라 도시산림의 특성을 고려한 인공위성 영상자료의 활용에 관한 연구가 미흡하고 영상자료 분석의 정확성에 관한 검증도 이루어지지 않은 상태이다.

본 연구는 도시산림의 분석에 있어서 가장 효과적인 인공위성자료 분류방법을 탐색하고, 이를 적용하여 서울 산림구조의 변화를 해석함으로써 도시녹지 분석에 있어서 인공위성 영상자료의 활용 가능성 및 한계점을 밝히고자 하였다.

II. 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 이를 위해 첫째, 서울의 산림지역을 대상으로 다양한 인공위성 영상분류방법의 정확도 및 오차의 패턴과 원인을 분석하여 식생분류에 가장 유용한 방법을 도출하고, 둘째, 이 방법을 서울 대모산과 구룡산에 적용하고 현장조사 결과와 비교하여 식생조사에 있어서 인공위성영상의 활용 가능성과 한계점을 검증하였으며, 셋째, 이를 토대로 대모산의 산림구조변화에 대한 시계열분석을 하였다. 영상자료 분석에는 ER Mapper와 Arc/Info 및 ArcView GIS가 사용되었으며, 영상데이터는 1988, 1992, 1994, 1996년 9월과 1996년 4월의 Landsat TM자료가 활용되었다.

III. 분석 결과

서울시의 임상도를 기준으로 1996년 4월과 9월 영상에 대하여 영상분류방법에 따른 식생의 분류정확도를 비교분석한 결과는 <표 1>과 같다.

첫째, 계절별 영상에 따른 분류정확도를 보면, 4월 영상은 침엽수림 분류정확도가 비교적 높은 반면, 9월 영상에서는 활엽수림의 분류정확도가 높았으며, 한계절 영상보다 4월과 9월의 두계절 영상에서의 정확도가 더 높게 나타났다.

둘째, 다중밴드, Ratio방법은 단밴드방법과 비해 정확도를 증가시키고 지형 그림자의 영향을 상쇄하는 효과가 있다.

셋째, 다중밴드와 Ratio방법의 분류정확도를 비교해보면, Ratio방법은 4월, 9월 영상 모두에서 밴드조합에 따라 정확도의 차이가 많이 나타나고 다중밴드방법보다 정확도가 낮아서, 다중밴드방법이 보다 효과적인 것으로 판단되었다.

대모산과 구룡산 지역을 사례로 하여 현장조사 내용과 영상의 분류결과를 비교분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, Training Region 설정을 좁은 면적의 현장조사구로 하는 경우와 넓은 면적의 현존식생도를 바탕으로 하는 두 가지에 대하여 분류정확도를 비교하였으며, 그 결과 현장조사구를 기준으로 하는 방법이 보다 높은 정확도를 보였다.

둘째, 주요수종의 분포에 대한 영상분류는 현장조사 결과와 상당한 차이를 보이는데, 이는 우리나라 산림의 복잡한 층위구조에 기인된 것으로, 인공위성 영상자료는 상세한 수종분포 분석에는 한계가 있는 것으로 보여진다. 그러나 본 연구에서의 분석은 현장조사 자료가 제한되어 분석 면적이 넓지 않아서 정확한 분류정확도를 밝히는 데는 한계가 있었던 만큼, 앞으로 현장자료가 축적된다면 보다 나은 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

셋째, 인공위성 영상을 활용한 대모산과 구룡산의 시계열 분석(그림 1)은 도시화로 인한 산림 잠식과 침엽수림에서 활엽수림으로 점진적으로 변화하는 식생구조를 뚜렷이 보여주고 있다. 이에 대해서는 조사지점이 일부 능선에 국한되고, 군집구조 변화를 현장조사로 확인할 수 없었다는 한계가 있었으며 앞으로 상세한 조사가 뒷받침되어야 할 것이다.

<표1> 분류정확도 종합분석(단위:%)

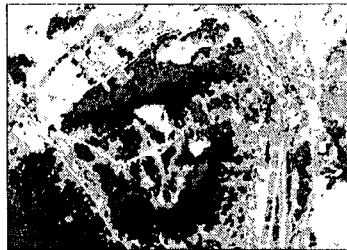
분류방법	영상	4월 영상			9월 영상			4+9월 영상		
		침엽수	활엽수	전체	침엽수	활엽수	전체	침엽수	활엽수	전체
단일 밴드	TM2	81.1	34.9	49.8	46.0	87.2	73.9	64.9	77.2	73.3
	TM3	77.7	62.2	67.2	45.3	94.9	78.9	83.1	76.6	78.7
	TM4	83.8	36.5	51.7	87.2	57.1	66.7	81.8	78.2	79.4
	TM5	83.8	61.9	68.9	74.3	62.2	66.1	76.4	64.7	68.5
	TM7	84.5	64.1	70.7	43.2	71.2	62.2	87.2	63.8	71.3
다중 밴드	TM34	75.7	82.7	80.4	75.7	86.5	80.2	-	-	-
	TM45	88.5	90.4	89.8	88.5	61.5	67.6	-	-	-
	TM123	86.5	78.5	81.1	86.5	93.0	80.4	91.2	81.1	84.4
	TM234	87.2	93.0	91.1	87.2	84.0	83.7	-	-	-
	TM147	79.1	87.8	85.0	79.1	84.4	81.1	89.2	84.3	85.9
	TM2345	88.5	89.4	89.1	88.5	89.7	88.9	93.2	85.6	88.0
	TM23457	87.2	91.0	89.8	87.2	88.5	88.7	-	-	-
TM123457	84.5	95.2	91.7	84.5	89.7	90.2	-	-	-	
R a t i o	TM3/2	75.0	65.1	68.3	66.2	86.2	79.8	-	-	-
	TM4/2	87.8	31.7	49.8	68.2	71.8	70.7	-	-	-
	TM5/2	73.0	75.6	74.8	72.3	76.6	75.2	-	-	-
	TM4/3	67.6	94.9	86.1	63.5	85.0	78.0	-	-	-
	TM5/3	72.3	74.0	73.5	73.7	86.5	82.4	-	-	-
	TM4/7	88.5	85.9	86.7	29.7	94.9	73.9	-	-	-
	TM5/7	81.8	84.6	83.7	52.0	92.3	79.4	-	-	-



1988년 9월



1992년 9월



1994년 9월



1996년 9월

침엽수림
 활엽수림
 초지
 도시

<그림 1> 대모산 지역의 식물군집구조변화 분석

IV. 결론

본 연구는 식생 분석에 가장 유용한 인공위성 영상분류방법이 무엇인지를 검증하고 이를 사레지역에 적용하여 도시산림 분석에 있어서 영상자료의 활용성과 한계를 밝혔는데 그 의의가 있다. 연구의 결과를 종합해보면, Training Region 설정은 임상도보다 현장조사자료를 사용하고 다중밴드방법으로 영상분류하는 것이 가장 효과적이었다. 그러나 연구에 사용된 영상이 제한되어(4, 9월) 계절별 식생특성이 충분히 검토되지 못하였을 수 있고, 정확도 검증은 임상도를 근거로 하였으므로 임상도의 오류 가능성을 완전히 배제할 수 없다는 한계가 있었다. 또한 현장조사자료가 충분하지 못하여 Training Region 설정이 제한되어 군집구조의 변화를 정확히 확인할 수 없었다.

아직까지는 인공위성영상으로 도시산림 수종을 분류하는 것에는 한계가 있으나 대략적인 산림구조의 변화를 파악하는 등에 있어서는 그 활용가능성이 충분히 있다고 생각된다. 연구에서 나타난 문제들은 보다 상세한 현장조사가 뒷받침된다면 해결될 가능성이 크며, 앞으로 고해상도 인공위성 영상이 사용가능해지고 현장조사 자료가 축적되어 분석의 정확도가 높아진다면 인공위성 영상을 활용한 도시지역의 산림분석 모니터링체계 수립이 가능해질 것이다.