

# 양평 산간지역의 경관 변화 탐지

-IKONOS 영상을 이용하여-

\*장은미, \*\*박 경, \*오미선

(\*3GCORE 부설연구소, \*\*국립공원관리공단 정책연구팀)

## 1. 서론

Landsat TM 데이터를 활용한 경관 변화 및 토지이용의 변화에 대한 논문이 축적된 것과는 달리 IKONOS의 경우에는 시기적으로 비교할 만큼 영상촬영이 진행이 되지 못하였으므로 시계열적인 분석은 2-3년 후에야 가능할 것이다. 공간 해상도가 1 미터가 된다는 것이 경관생태학적으로 갖는 의미와 정책적인 측면의 활용에 있어 갖는 의미에 대한 기대가 큰 만큼 보다 분석적이면서도 현장감 있는 자료조사를 통해 실증적인 방법론이 적용되어야 한다. TM 영상을 활용한 조각분석(patch analysis)와 같은 방법을 IKONOS 영상의 경우에도 적용가능할 것으로 판단되어, IKONOS 영상 가운데 산악지역에 해당되는 자료를 분석하면서 가설정립 - 야외조사 - 영상분석 - 가설기각 - 가설재정립의 연구방법을 통해 단일가설을 검증하는 하는 방식을 탈피하고자 하였다.

조각의 평균 크기 및 중앙값, 조각 크기 및 분산 분석, 인근 밀도 분석(edge density), 평균 모형 인덱스 (mean shape index), 프랙탈 차원, B - diversity (Shannon's diversity index), 중앙 면적 지수(core area index)와 같은 조각 분석 기법에 사용된 많은 지수들을 모두 적용한 것은 아니며 IKONOS 위성영상을 활용한 정보의 추출 수준을 가늠하는 것이 본 고의 주된 연구 방향이다.

### 1.1 연구목적

IKONOS 위성에서 촬영한 1 미터 해상도의 panchromatic 영상과 4 미터 해상도의 다중분광 영상과 영상융합을 실시한 것을 대상으로 하여 산사태 발생지역에 대한 모니터링 (landslide monitoring) 가능 지역을 선별할 수 있을 것인지 밝히는 것과 각각의 다른 해상도에서 추출할 수 있는 산간지역의 경관변화의 수준을 비교하고자 한다. 둘째로 실제적인 답사과정을 통해 추출될 수 있는 사실과 답사과정을 통한 벌목지역의 시기에 따른 DN의 차이의 여부도 확인하고자 한다. 셋째로 산지개발 및 벌목과정에서 보이는 경관훼손의 실태를 수량적으로 파악하는 데, IKONOS 영상의 활용 정도를 규명하고자 한다.

## 1.2 연구지역

연구지역은 경기도 양평군 용문면 및 지체면을 대상으로 하였으며, 선정 이유는 촬영된 IKONOS 촬영 영상 가운데 산악지역 및 비 도시지역으로서 두 개의 stripe으로 구성된 영상이 있음으로, 영상합성 및 융합, 보정과정을 총괄적으로 수행할 수 있다는 점에서 선택되었다.

## 1.3. 연구방법

IKONOS 영상의 취득 및 전처리과정을 등의 준비작업과 Erdas사의 Imagine을 활용하여 영상 합성을 실시하였으며, 1: 25000 수치지도에서 DEM 자료를 추출하였다. 연구가설에 따른 검증지역을 선택하여 야외조사를 2000년 7월 12일에 수행하였다. 주민 인터뷰 및 실제적인 patch (조각)조사와 식물 동정을 실시하였다. 연도에 따른 DN 값의 차이에 대한 T-test 등의 통계적인 분석을 실시하여, 정성적인 판단의 의미가 어느 정도 유의미한 것인가를 검증하였으며, 지체면 내에 같은 DN 값을 가진 곳의 조각의 특성을 다른 토지이용의 조각과 비교하여, 추후에 인위적인 벌목 산간 개발지와 산사태 지역 간의 조각의 혼동이 발생하지 않도록 조각의 특성을 수량화하였다.

## 2. 본론

### 2.1 연구가설

위성영상에서 확인된 裸地 및 半裸地로 표현되는 지역 가운데서 산간 급경사 지역과 일치되는 곳은 산사태가 발생하였거나 장마철에 토양침식이 왕성하게 발생할 수 있는 문제지역일 것이라는 연구가설로 출발하였다.

### 2.2 야외 조사

2000년 7월 12일에 수행한 야외 조사에서 산사태발생지역으로 간주되었던 조각을 방문한 결과, 인위적인 벌목이 행해진 것으로 확인이 되었으며, 실제로 경사와 같은 방향으로 교목 종과 관목 종이 잔존해 있음을 알 수 있었다. 주민과의 인터뷰에서 확인된 사실은 다음과 같다.

- 1) 문제지역으로 사료되었던 지역은 실제로 산사태가 발생한 적이 없다
- 2) 문제지역으로 사료되었던 지역은 인위적인 벌목을 통하여 더덕재배지로 (*Codonopsis lanceolata*) 경작지화 되었으며, 양평지역의 많은 산간지역에서

고소득 농작물로 지난 3 년새 지속적으로 확장되고 있다.

3)문제 지역은 민유림과 국유림 모두에 해당되며, 군청의 허가를 받아 임대하여 사용하고 있으며, 경작자는 양평군 읍내의 사람으로 주변 취락에 거주하거나 주변 취락의 노동력을 사용하고 있지 않다.

4)조각별로 1년에서 3년 정도로 더덕재배가 진행되는 등 개발시점이 다르다.

## 2.3 영상분석

### 1) 분광적 특성의 비교

영상 4 미터 해상도의 IKONOS를 RGB true color로 처리하여 본 결과 확연히 표시되는 지역의 DN 값을 비교하여 보면 다음 표 1과 같다.

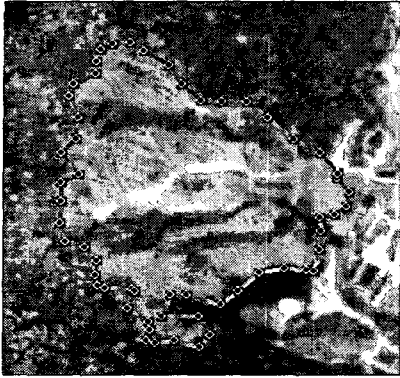
<표 1> 양평지역 더덕재배 patch의 분광적 특성

|           | 밴드 | 서사면   | 동사면  | 남겨진 목본 | 주변산지 |
|-----------|----|-------|------|--------|------|
| 1년된 patch | B  | 10.02 | 9.23 | 7.66   | 7.13 |
|           | G  | 9.13  | 8.21 | 6.24   | 6.33 |
|           | R  | 8.41  | 7.20 | 4.89   | 4.92 |
| 3년된 patch | B  | 9.89  | 6.82 | 9.48   | 7.11 |
|           | G  | 9.13  | 6.26 | 8.41   | 6.40 |
|           | R  | 7.12  | 5.12 | 6.20   | 4.11 |

1년 된 더덕 밭의 경우에는 사면에 상관없이 3년 된 더덕 밭에 비해, 적색 밴드에서 DN 값이 유의하게 높게 나타나 시각적으로 적색으로 인식된 것을 그대로 반영하는 것으로 나타났다. 남겨진 목본의 경우에는 1년 된 patch에서는 녹색과 청색 밴드가 더덕 밭에 비해 반사도가 낮은 것으로 나타났다. 1년 된 남겨진 목본의 경우에는 주변산지와 DN 값의 차이가 많이 나지 않았으나 3년 된 지역에는 RGB 모든 값에서 값이 저하되는 것이 대조적으로 나타났다.

### 2) 조각 (patch)의 형태적 특성 비교

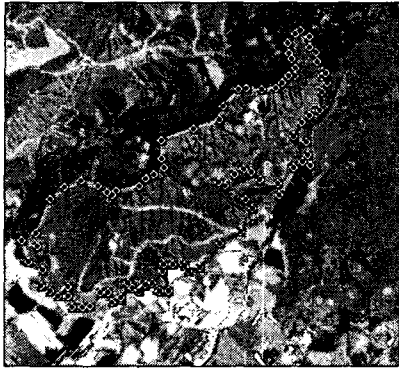
조각의 형태적 특성을 살피기 위하여 각 조각의 장축과 장축에 수직인 장축의 비를 구하여 보았을 때, 1년 된 더덕 밭의 경우에는 장축과 제 2 축의 비율이 평균 1.78: 1 이었지만 3년 된 더덕 밭의 경우에는 장축과 제 2축의 비율이 3.22: 1로 나타났다. 조각의 절대적인 크기의 비교를 위해서는 1년 된 조각의 개수가 4개, 3년 된 조각의 개수가 11 개로 샘플링의 수에 문제가 있으나 3년 된 조각의 크기가 1년 된 조각의 크기에 비해 유의미하게 큰 것으로 나타났다.



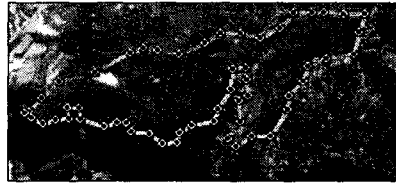
〈그림1〉 1년 된 더덕밭 B



〈그림 2〉 1년 된 더덕밭 A



〈그림 3〉 3년 된 더덕밭



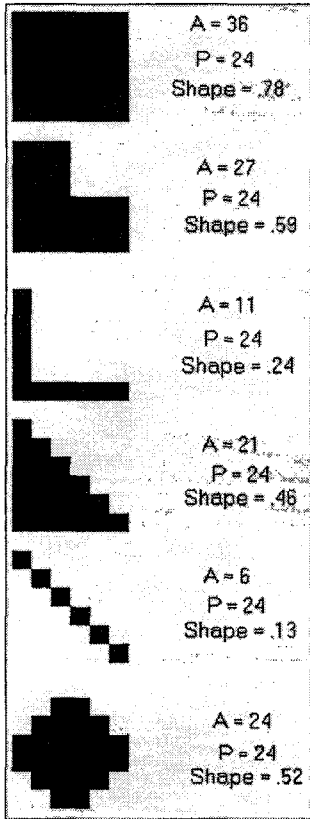
〈그림 4〉 3년 된 더덕밭 B

이와는 대조적으로 실제로 산사태가 난 지리산 정상부 및 북한산 지역의 산사태 지역의 나지의 특성은 장축과 제 2 축의 비율이 10: 1 이상 크기는 160: 1 정도로 선형의 모습을 보이고 있다는 것을 비교할 때 초기의 가설이 색채로만 판단된 것으로 기각될 수밖에 없는 가설임이 판명되었다. 조각의 특성을 밝히기 위하여 shape factor를 계산한 결과가 표2 와 같다. 1년 된 더덕 밭의 모양은 원형과 약간의 타원에 가까웠지만, 3년된 더덕 밭의 경우에는 선형의 모습이 강해 shape factor 가 현저하게 낮았다 (그림 5. 참조).

### 3. 결론

벌목 시기에 민감한 DN 값의 특성을 볼 때, 5월 영상에서도 산악지역의 토지이용의 변화 모니터링에 응용될 수 있는 가능성을 보여 주었다고 생각된다. 산사태 지역으로 예측되었던 것과는 달리 인위적인 벌목지역의 경우 patch의 모습이 최장축과 수직축의 비가 작고 patch의 모양도 원형 혹은 타원형에 가깝게 나타났다.

〈표 38〉 양평 더덕밭 patch의 형태상 특성



|    | shape factor | 둘레 ( meter ) | 면적 (meter <sup>2</sup> ) |
|----|--------------|--------------|--------------------------|
| 1  | 0.23807      | 1691.113     | 54179.29                 |
| 2  | 0.28343      | 1630.585     | 59967.83                 |
| 3  | 0.28390      | 2423.394     | 132679.1                 |
| 4  | 0.28448      | 3681.062     | 306751.5                 |
| 5  | 0.33517      | 1879.757     | 94244.6                  |
| 6  | 0.34728      | 2244.526     | 139224.5                 |
| 7  | 0.38259      | 2229.683     | 151360.4                 |
| 8  | 0.39365      | 1381.272     | 59766.36                 |
| 9  | 0.42555      | 174.0696     | 1026.102                 |
| 10 | 0.44911      | 1713.128     | 104887.5                 |
| 11 | 0.51144      | 1129.226     | 51897.72                 |
| 12 | 0.58922      | 1092.87      | 56001.82                 |
| 13 | 0.63358      | 575.6274     | 16706.15                 |
| 14 | 0.69142      | 877.3667     | 42353.76                 |
| 15 | 0.73483      | 855.4928     | 42796.69                 |
| 평균 | 0.43891      | 1571.945     | 87589.57                 |

〈그림 2〉 shape factor 표준

IKONOS 영상 분석을 통한 산악지역 경관의 변화 모니터링의 정도는 TM 영상에서 수행되었던 수준과는 달리 별목조각의 특성이 자세히 추출될 수 있었을 뿐더러 침식방지를 위한 조각내의 잔류 식생의 패턴까지 확인할 수 있었다. 고랭지 농업을 비롯한 다양한 특용작물의 재배로 산지촌의 개발이 시급한 과제로 인지되고 있는 상황과 자연 친화적 산지개발을 위한 연구가 진행이 되는 것과 더불어 이제 1미터의 공간해상도와 4 개의 광학적 해상도를 갖는 IKONOS 영상의 도래는 개념적인 토지이용의 변화 및 경관변화 등의 분석이 보다 계량화되고 분석적으로 접근할 수 있다는 사실과 야외조사의 중요성이 전 보다 더욱 강조될 수밖에 없다는 사실을 확인하였다.

추후에 Patch Analyst 와 같은 전문 분석 툴을 사용하여 지리산 정상부위에 발생하는 산사태 지역의 조각분석과 비교하여 자세한 결과를 도출한다면 산사태 가능지역과 인위적인 벌목지역간의 특성비교도 가능할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 국토개발연구원, 자연 친화적 산지개발에 관한 연구, 1997(농림부 수탁과제)
- 국토개발연구원, 자연 친화적 산지개발을 위한 경제성 제고방안, 1998(농림부 수탁과제)
- 박 경, 진은진, 신상희, 2000, 위성영상을 활용한 국립공원 훼손지 파악 - 북한산 국립공원을 대상지로, 한국GIS 학회, 2000년도 춘계학술대회 발표 요약문, 89-92.
- 박종화 외 1995, GIS 및 원격탐사기법을 이용한 북한산 국립공원 주변부의 추이 대 탐지, 한국GIS학회지 3:2 91-10
- 한국토지공사, 산지개발모형작성에 관한 연구, 1998 (국토개발연구원 수행)
- Price, K. P., D. A. Pyke, and L. Mendes, 1992. Shrub dieback in a semiarid ecosystem: The integration of remote sensing and geographic information systems for detecting vegetation change: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 58:4 pp. 455-463.
- Urban, L. D., R. V. O'Neill, and H. H. Shugart, Jr., 1987. Landscape Ecology: A hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns: *BioScience* 37:2 pp. 119-127
- Veitch, N., J.R Treweek, R. M. Fuller 1995 The Land Cover Map of Great Britain: a New Data Source for Environmental Planning and Management *Advances in Environmental Remote Sensing* 157-170 John Wiley & Sons New York.

\* 감사의 글: e-HD.com의 샘플 제공에 감사를 드립니다.