

태풍 RUSA 전·후의 토지피복변화 분석기법 연구

Method Development of Land Cover Change Detection by Typhoon RUSA

이미선* · 박근애 · 정인균 · 김성준 (건국대)

Lee, Mi-Seon* · Park, Geun-Ae · Jung, In-Kyun · Kim, Seong-Joon

Abstract

This study is to present a method of land cover change detection by the typhoon RUSA (August 1 - September 4, 2002) using Landsat 7 ETM+ images. For the Namdae-cheon watershed in Gangreung, two images of Sept. 29, 2000 and Nov. 22, 2002 were prepared. To identify the damaged areas, firstly, the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) of each image was computed, secondly, the NDVI values were reclassified as two categories that the negative index values including zero are the one and the positive index values are the other, thirdly the reclassified image before typhoon is subtracted from the reclassified image after typhoon to get DNDVI (Differential NDVI). From the DNDVI image, the flooded and damaged areas could be extracted.

I. 서론

최근의 기상이변 현상에 따라 국지성 집중호우 및 강력한 위력의 태풍이 빈번히 발생하고 있으며 많은 인명과 재산피해가 발생하였다. 특히 2002년 8월 31일부터 9월 4일 동안에 발생한 대형 태풍 루사는 국지성 집중폭우를 동반하여 역대 최대 강우관측기록을 갱신하였으며, 산사태, 하천범람 및 침수 등으로 인해 많은 인명과 재산피해가 발생하였다. 또한 2003년 9월 우리나라에 많은 피해를 입힌 태풍 매미는 규모 면에서 중형이나 강력한 바람과 폭우를 동반하여 태풍 루사로 인한 피해지역에 다시 한번 피해를 입히는 결과를 초래하였다. 이와 같은 태풍 피해는 동일지역에 반복하여 발생하고 있는 추세를 나타내고 있으나 태풍피해지역에 대한 복구지연 및 추가 재해에 대한 대비가 미비한 상태이다. 따라서 태풍 피해지역대한 피해발생 원인, 피해면적 등을 파악하는 것이 방재 대책을 마련하는데 중요하다고 할 수 있다.

태풍의 피해 중 폭우로 인한 하천범람이 가장 많은 부분을 차지하고 있으며, 범람으로 인한 침수 흔적을 분석하는 방법으로 홍수유출 모형 등을 이용할 수 있으나 수문 자료, 토양도, 토지피복도, 지형도 등 많은 입력자료가 필요하여 분석이 용이하지 않다. 그러나 원격탐사 자료를 이용하여 분석하는 경우 태풍 전·후의 피복 상태를 파악하여 그 변화를 분석함으로써 광범위한 지역을 보다 쉽게 분석할 수 있는 장점이 있다.

위성영상을 이용한 홍수사상의 공간 분포와 피해 규모를 분석한 연구는 세계 각국에서 활발히 진행되어 왔으나(Barret 등, 1990) 일정한 케도주기를 가진 위성영상에서 비교적 단기간에 발생하는 홍수를 적시에 촬영한다는 것은 어려운 일이다. 또한 우리나라의 경우 하절기에 장마가 집중되기 때문에 광학위성영상을 이용하여 직접적인 침수피해 흔적을 조사 분석한 사례는 거의 없었으나, 최근 박 등(1997)은 홍수 직후의 Lnadsat TM영상 자료를 이용하여 유실된 농지 및 침수흔적을 분석한 연구가 있었고, 이 등(2000)은 시계열 위성레이더 영상을 이용해서 침수 조사한 바가 있다.

본 연구에서는 태풍 루사의 강원도 최대 피해지역인 강릉 남대천 유역의 태풍 전후 위성영상 자료로부터 NDVI를 추출하여 적용함으로써 침수피해지역 파악을 용이하게 할 수 있는 기법을 제시하고자 한다.

II. 대상유역의 개요

본 연구의 대상유역은 강원도 최대 태풍 피해지역인 강릉 남대천 유역이다. 남대천은 상류의 도마천과 왕산천이 합류되는 강릉 저수지를 시점으로 강릉 시내를 관통하여 동해로 유입되는 하천이며, 유역면적은 259.0km², 유로연장 32.9km, 하류부 하폭은 380m이다. 강릉 남대천의 주요 지류인 섬석천은 강릉 남대천이 동해로 유입하는 하류지점에서 합류하는데 섬석천의 상류에는 장현저수지, 칠성저수지, 동막저수지 등이 있다. 8월 29일부터 9월 1일 사이에 발생한 태풍루사의 영향으로 장현저수지, 동막저수지 등 주요 저수지가 붕괴되었으며, 이로 인해 피해가 가중되었다.

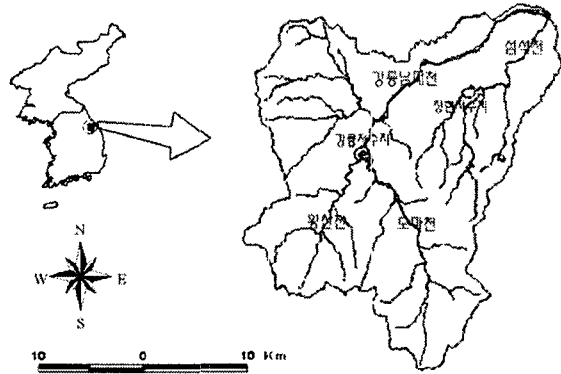


그림 2. 연구 대상유역

III. 자료 및 방법

1) 영상선정 및 전처리

태풍 침수피해지역 분석을 위한 위성영상은 Landsat 7 ETM+ 센서에 의해 관측된 태풍 전후의 강원도 지역 위성영상 자료이며 Table 1과 같다.

표 1. 대상유역 영상자료

구 분	관 측 일 자	센서	Path	Row	운량
태풍 전	2000. 09. 29	ETM+	115	34	0%
태풍 후	2002. 11. 22	ETM+	115	34	10%

영상의 전처리는 위성영상 소프트웨어인 ERDAS IMAGINE 8.5를 사용하였으며, 기하보정은 image to image 방법을 적용하여 TM 중부원점으로 기하보정 하였다. 영상의 재배열은 DN값의 변화를 최소화하기 위하여 최근린 내삽법(Nearest Neighbor)을 적용하였다.

2) 토지피복분류

토지피복분류는 도시화의 정도와 변화, 태풍의 피해지역 및 산불 피해지역의 변화 등 경년 변화를 쉽게 한눈에 알아볼 수 있다는 장점을 지니고 있으므로, 태풍 전의 토지 피복상태를 파악하고자 위성영상 소프트웨어인 Idrisi 32를 사용하여 2000년 9월 29일 영상을 토지피복분류를 실시하였다.

본 연구 대상지역의 영상자료가 산림, 논, 밭의 비율이 높으므로 식생에 대한 정보를 잘 반영하는 Tasseled Cap변화계수(table 2)를 이용하였으며, 강가나 저수지부분의 침수 등은 중적외 밴드가 잘 나타내므로(Kojima, 2003) 중적외 밴드를 추가하여 감독분류 중 각 분류항목의 평균과 공분산을 이용하는 최대우도법(Maximum Likelihood Classification)을 실시하였다.

분류 항목으로는 산림, 경작지(논, 밭), 도시, 물, 나지, 초지 등을 주요 분류항목으로 설정하였고 실제 분류작업에 있어서는 분류항목간의 분리도를 고려하여 일부 항목은 세분류 한 후 통합처리 하였다.

2003년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (2003년 11월 1일)

표 2. Landsat 7 ETM Tasseled Cap 변환 계수

Index	Band					
	1	2	3	4	5	6
Brightness	0.3561	0.3972	0.3904	0.6966	0.2286	0.1596
Greenness	-0.3344	-0.3544	-0.4556	0.6966	-0.0242	-0.263
Wetness	0.2626	0.2141	0.0926	0.0656	-0.7629	-0.5388

* http://www2.erdas.com/supportsite/downloads/models/model_descriptions/descriptions.html#tasseled

3) 식생지수(NDVI, Normalized Difference Vegetation Index)

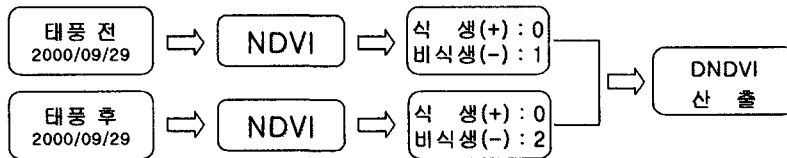
식생지수는 식생의 활력도를 평가하는 가장 보편적인 지표로서, 본 연구에서는 태풍 전과 후의 영상에서 식생지수를 이용하여 태풍으로 인한 침수 및 피해지역을 추출하고자 한다.

$$NDVI = \frac{NIR_{TM4} - RED_{TM3}}{NIR_{TM4} + RED_{TM3}} \quad (1)$$

$$DNDVI = \text{Reclassified 2002 NDVI} - \text{Reclassified 2000 NDVI} \quad (2)$$

Landsat 위성영상 자료를 이용한 NDVI 추출을 식(1)을 적용하였다. 여기서 NIR은 근적외밴드(0.76~0.90 μ m)로 영상 내에 나타나는 식생의 생물량에 매우 민감한 반응을 보이며, red는 가시영역의 3번 밴드(0.63~0.69)로 활성도가 큰 식생의 적색 클로로필 흡수 밴드로서, 식생을 구별하는데 있어 가장 중요한 밴드이다. 이와 같은 가시 역에서의 강한 흡수와 근적외 역에서의 강하 반사를 갖는 특성에 의해 가시 및 근적외 영역의 파장대가 식생조사에 이용되고 있다.

본 연구에서는 태풍 전·후의 영상으로부터 NDVI를 추출하고 그림 2와 같은 과정으로 식(2)를 적용하여 DNDVI를 추출하였다. DNDVI 추출 결과는 침수피해 지역을 나타내며, 토지피복도와 중첩하여 토지피복별 침수피해 현황을 분석하였다.



* DNDVI : Differential NDVI

그림 2. DNDVI 생성 과정

IV. 결과 및 고찰

NDVI는 식생지역에서 높게 나타나고, 그에 반해 물, 구름, 눈에 대해서는 근적외역에 비해 가시역의 파장이 강하게 반사되고, NDVI는 음의 값을 갖게 된다. 또한 암반이나 나지에 대해서는 양의 값의 반사율이 거의 같아지게 되어 그 결과 NDVI는 영(0)에 가까운 값을 갖는다. 이를 바탕으로 DNDVI를 추출하여 면적을 산출한 결과, 전체 피해면적 19.5km²에서 수역은 1.5km², 도심지는 6.0km², 산림 1.4km², 농경지는 10.6km²의 피해면적을 나타냈으며, 이는 수역, 도심지, 산림, 농경지의 전체면적에서 각각 94.2%, 86.2%, 0.6%, 34.2%가 피해를 입은 것으로 분석되었다.

태풍으로 인한 침수 피해지역을 분석하고자 태풍 전인 2000년 9월 29일 영상에 대한 토지피복분류를 실시한 결과의 정확도를 검증하기 위해 Error Matrix를 작성 분류 항목에 대한 정확도는 91%가 나왔다. 결과는 그림 3과 같다. DNDVI 기법을 적용하여 추출한 침수피해지역을 2000년 9월 토

지피복도와 중첩하여 침수 재해지역 면적을 분석한 결과는 그림 4와 같다.

분석결과 가장 많은 피해를 입은 토지피복은 도심지(86.2%)와 농경지(34.2%)이며, 도심지의 경우 배수가 되지 않아 도심지가 침수되어 큰 피해를 입었으며, 농경지는 크고 작은 저수지와 하천의 범람으로 인하여 침수되는 등의 큰 피해를 입었다.

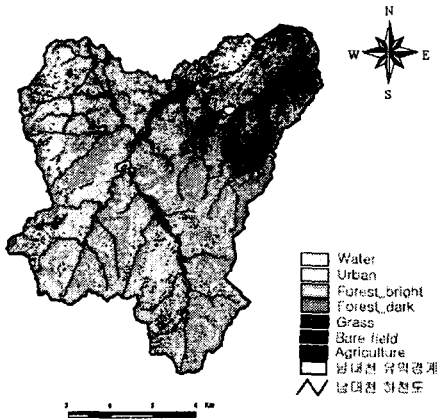


그림 3. 태풍 전 토지피복분류도

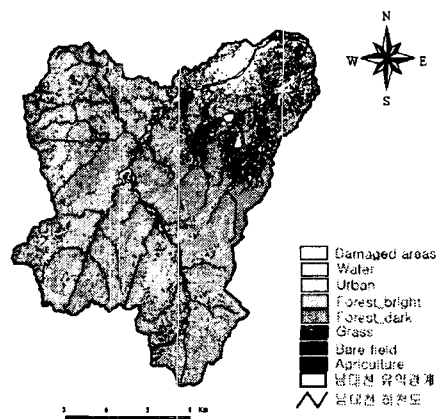


그림 4. 태풍 루사에 의한 피해 지역도

V. 요약 및 결론

본 연구는 강릉 남대천 유역을 대상으로 태풍 루사의 침수피해를 분석하고자 태풍 전·후의 Landsat 7 ETM+ 영상(2000년 9월 2일, 2002년 11월 22일)으로부터 식생지수를 추출하고, DNDVI 기법을 적용함으로써 침수피해지역을 추출하였다.

침수피해 현황은 2000년 9월 29일 Landsat 7 ETM+ 영상으로부터 추출한 토지피복과 DNDVI 기법으로 추출한 침수피해지역을 중첩함으로써 분석이 가능하였다.

그 결과 태풍 루사로 인한 침수피해지역은 DNDVI 기법을 적용할 경우 추출이 용이하였으며, 토지피복분류도에 중첩함으로써 침수 피해지역에 대한 토지피복상태를 파악할 수 있었다. 또한 피해지역의 면적을 산출한 결과 19.53km²로 나타났다.

VI. 참고문헌

1. 이규성, 이선일, 2000, 시계열 RADARSAT 자료를 이용한 시계열 농경지의 홍수피해유형분석, 대한원격탐사학회 춘계학술대회 논문집, pp.102-107.
2. 국립방재연구소, 1998, 위성 자료를 이용한 미세측 특정지역의 하천재해 분석을 위한 기초 연구 보고서.
3. 한국건설기술연구원, 2002, 2002년 태풍 루사에 의한 강원도지역 대홍수.
4. Kojima, T., 2003, Identification of Flood Disaster Area using Satellite Images on the South Korea Flood Disaster in 2002, 한·일 홍수 세미나, 한국수자원공사, pp.23-28