

다중 시기 원격탐사 자료를 이용한 태풍 루사로 인한 강릉 사천천 주변 환경 변화 탐지

박노옥^{*1}, 지광훈¹

¹ 한국지질자원연구원 지질자원정보센터
(E-mail: nwpark@kigam.re.kr)

요약

이 논문에서는 2002년 여름 태풍 루사로 인해 많은 재해 피해를 입은 강원도 강릉시 사천천 주변의 변화 정보를 추출하고자 다중 시기 원격탐사 자료를 이용하였다. 태풍 루사 이전과 이후의 다중 시기 원격탐사 자료를 이용하여 변화 탐지 기법을 적용하여 사천천 주변의 환경 변화 정보를 추출하고 분석하였다. 시계열 자료를 이용함으로써 태풍 루사로 인한 재해 현황 정보뿐만 아니라 그 이후의 복구 과정을 확인할 수 있었으며, 앞으로 재해분야에 시계열 원격탐사 자료의 많은 활용이 기대된다.

주요어 : 원격탐사, 태풍 루사, 사천천, 재해

1. 서론

우리나라는 여름 장마철과 9월에 집중 호우에 의해 많은 재해 피해를 입고 있으며, 이러한 현상을 매년 반복되고 있다. 강우에 의한 피해는 홍수 유출량의 증가로 발생하고 하천의 범람으로 인한 침수 피해뿐만 아니라 산사태와 같은 다른 재해 피해를 입히게 된다. 최근 자연 재해에 대한 관심과 정보 요구가 증대되고 있는 상황에서 많은 노력이 시도되고 있으나, 대부분은 많은 시간과 인력을 투입한 현지 조사에 의한 현황 파악과 복구에 의존하고 있는 상황이다.

원격탐사 기술은 비교적 짧은 주기로 지구의 전역의 자료를 획득함으로써 일관된 질의 자료를 제공하기 때문에 국토 환경 분석에 중요하게 이용될 수 있으며, 특히 자연재해 분야에의 적용 가능성 또한 높은 상황이다. 기존 Landsat이나 SPOT 등의 중저 해상도 위성 자료이외에 최근 공간해상도 1m급의 고해상도 위성 자료의 이용이 급증

함에 따라 광역적 분석뿐만 아니라 정밀 분석이 가능해 지고 있다. 특히 올해 말에 발사 예정인 KOMPSAT-2는 1m급의 전정색 자료와 4m급의 다중 분광 자료를 제공할 예정이기 때문에 우리나라에 대한 많은 자료의 축적이 가능할 것으로 기대된다.

이러한 고해상도 원격탐사 자료의 자연재해에의 활용가능성을 검토하기 위해 이 논문에서는 2002년 여름 태풍 루사로 인해 많은 재해 피해를 입은 강원도 강릉시 사천천을 대상으로 재해로 인한 변화 정보를 추출하고 분석하고자 하였다. 태풍 루사 발생 이전의 자료와 이후의 시계열 원격탐사 자료를 이용하여 하천 주변의 변화 정보를 변화탐지 기법을 적용하여 추출하였다.

2. 본론

2.1 연구 지역 및 사용 자료

강원도 강릉시는 2002년 8월말 태풍 루사로 인한 집중 호우와 산사태로 많은 재해 피해를 입었다. 강릉시 주변의 많은 하천들이 집중 호우로 인한 범람의 피해를 입었는데, 산사태 발생으로 인한 퇴적물의 유입으로 인한 범람이 더욱더 발생한 사천천을 대상 지역으로 하였다(Fig. 1). 또한 이 지역은 2003년 여름 태풍 매미로 인해 또다시 재해 피해를 입은 지역이기도 하다.

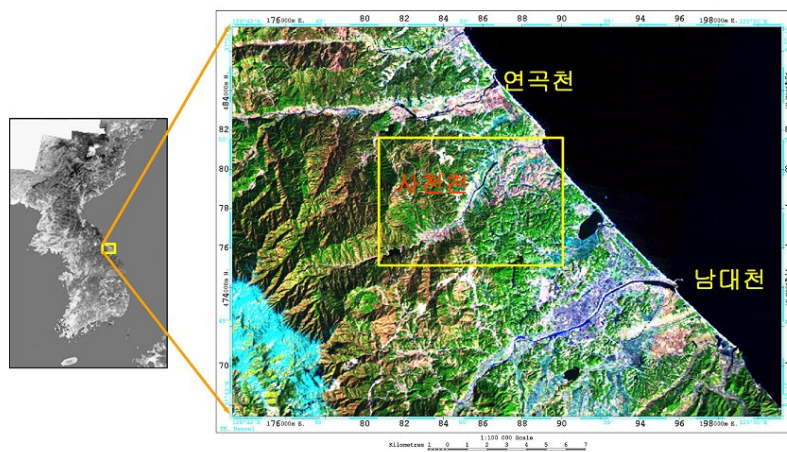


Fig. 1. 연구 대상 지역의 위치와 Landsat 화상.

사천천은 동서로 흐르는 준옹 하천으로 주변에는 농경지가 주로 분포한다. 기반암은 중생대 쥬라기에 형성된 대보화강암으로 나지로 노출될 경우 침식을 쉽게 받을 수 있다.

이 연구에서는 시계열 원격탐사 자료로 다중 시기/센서 자료를 이용하였다(Fig. 2). 공간 해상도 6.6m의 KOMPSAT-1 EOC 자료의 경우, 태풍 루사가 지나간 직후인 2002년 9월 8일에 획득한 자료를 이용하였으며, 계절적인 요인을 고려하기 위해 2001년 12월 7일, 2002년 12월 14일과 2003년 11월 14일 자료를 이용하였다. 공간 해상도 2.5m의 SPOT-5 자료는 태풍 루사와 매미 이후에 촬영된 자료를 이용하였다. 1m급의 고해상도 자료인 IKONOS와 QuickBird의 경우 루사 이전인 2001년 10월 14일과 2003년 7월 20일 자료를 분석에 이용하였다. 이러한 자료들은 각각 공간범위와 영상의 크기가 달라 이 연구에서는 위성영상 분류 시 공통된 공간범위만을 사용하였다. 또한 KOMPSAT-1 EOC 자료의 경우 범색성 자료이기 때문에 이중 센서의 경우 범색성 자료만 이용하였다.

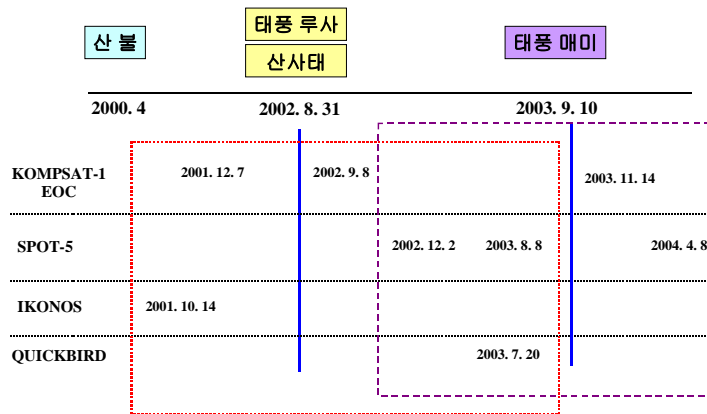


Fig. 2. 변화탐지에 사용한 다중 시기/센서 원격탐사 자료.

2.2 적용 방법

시계열 자료의 분석 이전의 전처리 과정으로 우선 시기가 다른 화상의 변화 탐지 기법의 적용을 위해 화상 정규화를 수행하였다. 화상 정규화는 지표상의 물체들은 각기 고유의 분광 특성을 가지고 있으며, 분광 특성에 상관관계를 가지고 있다는 가정

기반을 두고 있다. 이러한 분광학적 상관관계를 통해 기준 화상으로부터 다른 화상을 유사하게 추정하는 다중 회귀분석 방법을 이용하여 서로 다른 시기 화상의 방사학적 차이를 보정하였다. 또한 정밀 기하보정을 위해 piecewise polynomial 기반의 보정 방법을 적용하여 산악지에서의 왜곡을 보정하였다. 이렇게 보정된 시계열 자료를 대상으로 박노욱 외(2003)의 자동 임계치 기반 무감독 변화탐지 기법을 적용하였다.

2.3 적용 결과

(1) 태풍 루사 이전과 직후 화상간 비교

KOMPSAT-1 EOC 2001년 12월 7일과 2002년 9월 8일의 화상을 비교하였는데, 하천의 범람과 산사태 등으로 유입된 토사의 영향으로 사천천 주변이 모두 화소값이 증가한 변화지역으로 탐지되었다. 제외지에서는 기존 습지 지역이 대부분 토사가 쌓인 것으로 나타났으며, 토사가 섞인 물의 흐름으로 하천수의 탁도가 높아져 수계 대부분이 변화지역으로 탐지되었다(Fig. 3(a)).

(2) 태풍 루사 직후 화상간 비교

KOMPSAT-1 EOC 2002년 9월 8일 화상과 SPOT-5 2002년 12월 2일 화상을 비교하였는데, 토사의 흐름이 시간이 경과됨에 따라 안정화되면서 제외지 내에서의 변화는 두드러지지 않으며 토사로 쌓였던 지역이 일부 개간 등으로 인해 DN값이 감소하는 양상으로 나타나고 있다(Fig. 3(b)).

(3) 태풍 루사 전후 동릴 계절 화상간 비교

KOMPSAT-1 EOC 2001년 12월 7일 화상과 SPOT-5 2002년 12월 2일 화상을 비교하였는데, 제외지에서는 기존 습지지역이 대부분 토사로 덮여 DN값이 상승하였고, 하천 주변에도 토사가 쌓여서 변화지역으로 탐지되었다(Fig. 3(c)).

(4) 태풍 루사 전후 유사 공간해상도 화상간 비교

IKONOS 2001년 10월 14일 화상과 QuickBird 2003년 7월 20일 화상을 비교하였는데, 하천 사방공사 등으로 하천 주변이 넓어졌으며, 이에 따라 DN값의 상승과 감소 지역이 제외지 주변에 나타나고 있다. 또한 중저해상도 변화탐지 결과에 비해 비포장 농로

가 콘크리트 포장 농도로 변화된 지역이 상대적으로 잘 나타나고 있다(Fig. 3.(d)).

(5) 태풍 매미 전후 화상간 비교

SPOT-5 2003년 8월 8일 화상과 KOMPSAT-1 EOC 2003년 11월 14일 화상을 비교하였는데, 태풍 매미에 의한 변화는 루사에 의한 변화보다는 상대적으로 양적으로 적었으며, 계절적인 영향으로 하도가 드러나거나 보 주변의 콘크리트 포장으로 인해 DN값이 상승한 지역이 나타나고 있다(Fig. 3(e)).

(6) 태풍 매미 전후 동일 계절 화상간 비교

SPOT-5 2002년 12월 2일 화상과 KOMPSAT-1 EOC 2003년 11월 14일 화상을 비교하였는데, 태풍 루사로 인해 쌓였던 토사들이 하천 사방공사 등으로 대부분 수계로 덮이거나 정리가 되어 많이 사라졌으며, 논과 밭에 쌓였던 토사들이 시간이 지나면서 경작지로 정리가 되어 DN값이 감소되어 나타나고 있다(Fig. 3(f)).

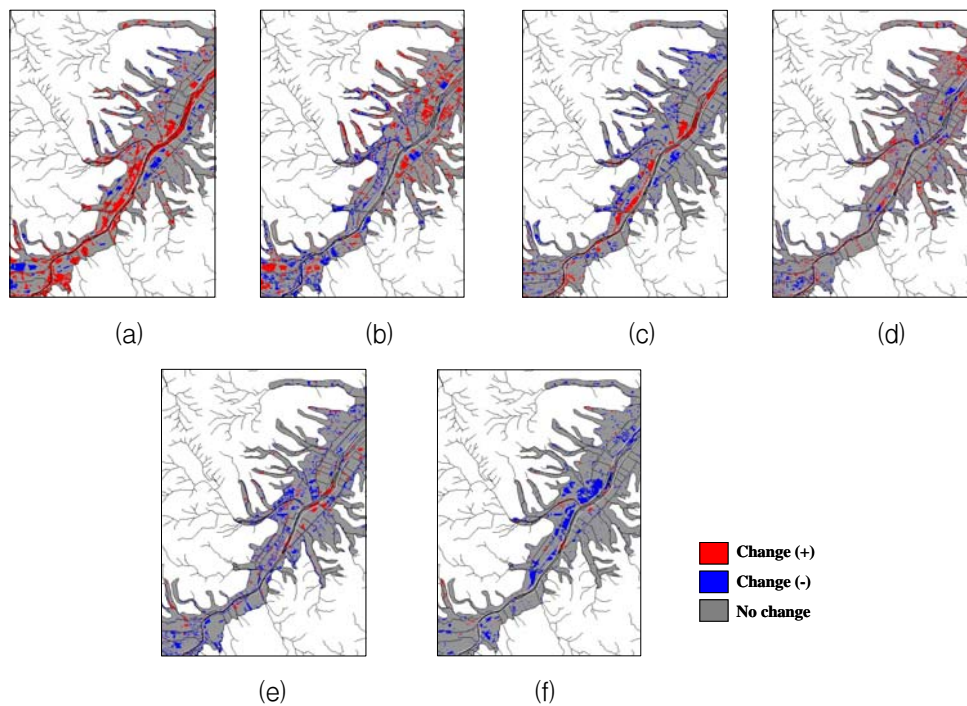


Fig. 3. 변화 탐지 결과 (a) 태풍 루사 이전과 직후 화상간 비교, (b) 태풍 루사 직후

화상간 비교, (c) 태풍 루사 전후 동일 계절 화상간 비교, (d) 태풍 루사 전후 유사 공간해상도 화상간 비교, (e) 태풍 매미 전후 화상간 비교, (f) 태풍 매미 전후 동일 계절 화상간 비교.

3. 결론

이 논문에서는 다중시기 고해상도 원격탐사 자료를 이용하여 강릉시 사천천 유역의 재해로 인한 변화 정보를 추출하고자 하였다. 변화 탐지 결과 사천천 유역의 주된 변화정보는 기존 습지로 덮혀 있던 일부 지역이 홍수 피해로 인해 퇴적되거나 유로의 확장 혹은 보강 공사 등으로 인해 수계지역이나 토사 지역으로 변화한 것으로 나타났다. 또한 일부 계절적 변동에 따른 하천 유로 면적의 증가도 나타났으며, 하도내 습지의 감소와 모래 퇴적 지형의 증가는 하도내 퇴적물이 태풍 루사 이후 지속적으로 유입되어 하상비고를 상승시킨 결과로 판단된다. 이러한 결과를 통해 다중 시기 고해상도 원격탐사 자료가 재해로 인한 변화 정보 추출에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 앞으로 하도내 미지형 분류, 산지에서의 산사태 지역 탐지 등의 고해상도 원격탐사 자료 기반의 재해정보 추출 연구를 수행할 예정이다.

4. 사사

이 연구는 과학기술부 원격탐사 기술개발사업의 일환으로 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

5. 참고문헌

박노욱, 지광훈, 이광재, 권병두, 2003, 다중시기 원격탐사 화상의 변화탐지를 위한 임계치 자동 추정, 19(6), 465-478.