

Landsat영상을 활용한 동해안 산불지역의 복원방법에 따른 식생변화 모니터링

성선용* · 이동근** · 김지연***

*서울대학교 협동과정 조경학 · **서울대학교 조경지역시스템공학부 · ***수원시정연구원 도시환경연구부

I. 개요

산불은 인위적, 자연적 원인에 의해 발생하는 재해로서 인간에게 직접적인 피해를 미칠 뿐만 아니라 우리나라 산림 생태계를 교란시키는 가장 큰 원인 중 하나로 꼽힌다(국립산림과학원, 2007). 이에 따라 산불에 의한 산림생태계 변화를 모니터링하고 적절한 복구 방법을 모색하는 것이 중요하다. 생태계 복원은 많은 시간과 비용이 소모되는 사업이므로 복원 계획 수립 단계에서 가장 효과적인 대책을 마련해야 한다.

산불에 따른 산림 복원 방법은 크게 자연복원과 인공복원으로 나뉘는데, 인공복원은 다시 경관조림, 녹화조림, 사방사업 등으로 분류된다. 복원 방법에 따른 산림 변화에 대하여 다양한 의견이 존재하고 있어 실제 산불 발생 지역을 대상으로 식생 변화를 장기적으로 평가할 필요가 있다(Chen et al., 2014).

넓은 범위를 장기적으로 모니터링할 때는 위성영상 분석이 많이 활용된다(Kasischke and Hoy, 2007; Leon and Casady, 2012). 위성영상을 이용하면 토지피복의 상태 변화를 시계열적으로 평가하는 것이 가능하다. 때문에 산불 발생 지역의 복원 양상을 주기적으로 분석하는데 효과적이라고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 Landsat 영상을 이용하여 동해안 산불 발생 지역의 복원 방법 별 식생 변화를 분석함으로써 복원 방법 계획 시 의사결정을 위한 근거를 제시하고자 한다.

II. 연구의 방법 및 재료

1. 연구 대상지

본 연구에서는 2000년도 동해안 산불이 일어난 지역 중 강릉시 인근을 연구의 대상지로 설정하였다. 대상지역은 2000년대 대규모 산불이 발생한 이후 체계적인 복원계획 수립을 통해서 복원이 실시되었으며 그 후 15년 이상이 경과되어 복원에 따른 산림의 변화를 관찰하기에 적합한 지역으로 판단된다.

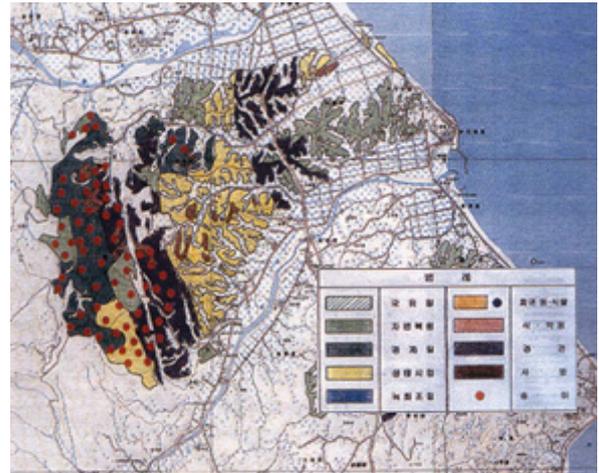


그림 1 연구 대상지 및 복원계획 (동해안 산불피해지 공동조사단, 2000)

2. 연구의 방법

산불이 발생한 직후부터 현재까지의 식생 변화를 시계열적으로 모니터링하기 위해서 Landsat 자료를 활용하여 식생 지수를 분석하였다. 처음 산불이 발생한 시기(2000년 4월 7일)의 영상과 산불 이후 비슷한 시기의 영상 중 구름의 영향이 가장 적은 영상을 선택하여 15년간의 변화를 분석하였다.

식생 상태 관측에 널리 사용되고 있는 지수인 Normalized Difference Vegetation Index(NDVI)와 Enhanced Vegetation Index(EVI)를 활용하여 식생의 변화를 정량화 하였다. NDVI와 EVI는 다음의 식(1)과 (2)를 활용하여 산정하였다(Masek et al., 2006).

$$NDVI = \frac{(Band4 - Band3)}{(Band4 + Band3)} \quad (1)$$

$$EVI = \frac{(Band4 - Band3)}{(Band4 + 6 * Band3 - 7.5 * Band1 + 1)} \quad (2)$$

III. 결과 및 고찰

NDVI값과 EVI값의 시계열적 변화를 분석한 결과 복원의 방법에 따라서 값의 차이는 존재하였으나, 모든 방법에서 복원 후 NDVI 및 EVI값이 높아지는 것으로 분석되었다. 이는 복구 계획에 따라서 복원을 실시하면 자연재해로 인한 피해를 복구할 수 있는 것을 나타낸다(그림 2).

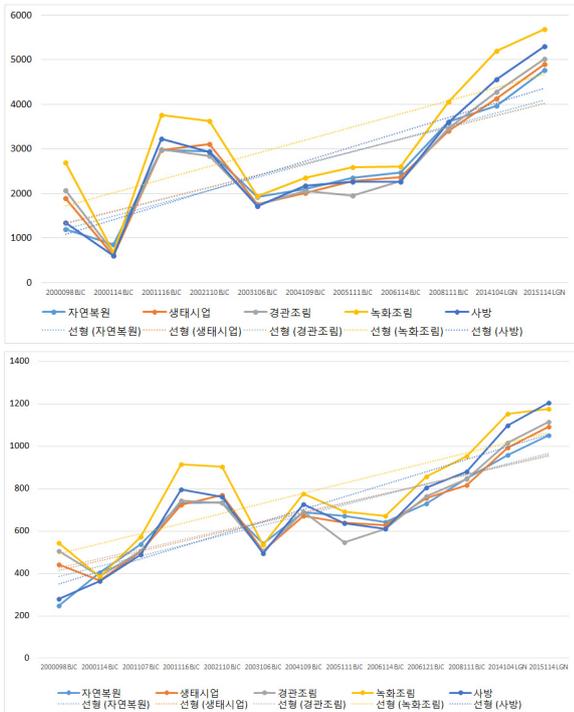


그림 2 시계열적 식생지수의 복원양상 (상: NDVI, 하: EVI)

자연복원지역의 경우 사방지역 및 녹화조립지역보다는 식생의 활력도가 천천히 증가하였는데, 이는 인공적으로 선정된 수종은 빠르게 성장하여 식생 활력도가 자연복원지보다 높은 것으로 볼 수 있다. 경관조립지역 및 생태시업지의 경우 대부분 경사가 급하고 생산성이 낮은 지역에 적용하여 복원을 실시하였기 때문에 산림의 활력도에 차이가 있는 것으로 파악된다.

IV. 결론

본 연구 결과 복원의 방법에 따라서 산림의 복원경향이 다른 양상을 나타내었다. 자연복원지역의 경우 일부 인공복원양상보다 식생의 활력도가 낮게 나타났다. 식생의 활력도는 복원의 방법에 따라서 큰 차이를 보이지는 않았으나, 자연복원을 통해서 생물다양성 증대, 유전자원의 보호 등 다양한 생태적 가치가 증대될 수 있다는 점을 고려할 때 보다 종합적인 관점에서 자연복원의 가치를 평가할 필요가 있다. 또한 향후 식생 활력

도에 영향을 미치는 주요 개별 인자들을 밝혀내는 연구가 진행되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2015년도 환경부 차세대 에코이노베이션 기술 개발사업(과제번호: 416-111-014) 및 BK21 플러스 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(서울대학교 협동과정조경학 그린인프라 창조인재 양성팀)

참고문헌

1. Chen, W., Moriya, K., Sakai, T., Koyama, L., & Cao, C.(2014) European Journal of Remote Sensing Monitoring of post-fire forest recovery under different restoration modes based on time series Landsat data, European Journal of Remote Sensing 47(47) 153-168.
2. Kasischke, E. S., & Hoy, E. E.(2007) Post-Fire Evaluation of the Effects of Fire on the Environment using Remotely-Sensed Data, Proceedings of the 6th International Workshop of the EARSeL Special Interest Group N Forest Fires: Advances in Remote Sensing and GIS Applications in Forest Fire Management, Towards an Operational Use of Remote Sensing in Forest Fire Management 34-52.
3. Leon, J. R. R., van Leeuwen, W. J. D., & Casady, G. M.(2012) Using MODIS-NDVI for the Modeling of Post-Wildfire Vegetation Response as a Function of Environmental Conditions and Pre-Fire Restoration Treatments, Remote Sensing 4(12) 598-621.
4. Masek, J.G., Vermote, E.F., Saleous, N., Wolfe, R., Hall, F.G., Huemmrich, F., Gao, F., Kutler, J., and Lim, T.K.(2006) A Landsat surface reflectance data set for North America, IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters 3 68-72.
5. 국립산림과학원(2007) 산불피해지 생태계변화 조사. 연구보고 07-06.
6. 동해안산불피해지 공동조사단(2000) 산불피해지의 건전한 자연생태계 복원 및 항구적인 산림복구계획 수립을 위한 동해안 산불지역 정밀조사 보고서 II.