

기상인자를 이용한 산불 발생 공간 분석

Spatial analysis on forest fire occurrence with meteorological data

곽한빈*, 이우균¹⁾, 이시영, 원명수, 구교상, 이명보

Kwak, Han Bin*, Lee, Woo-Kyun, Lee, Si-Young, Won, Myung-Soo, Koo,
Kyo-Sang and Lee, Myung-Bo.

고려대학교 환경생태공학과

요 약

우리나라 산불은 대부분 인간에 의해서 발생한다고 알려져 있다. 하지만 그것이 반드시 기상요인을 받지 않는다고는 볼 수 없다. 연중 대부분의 산불이 봄철 건조한 시기에 일어나기 때문이다. 본 연구는 이처럼 산불 발생과 관련이 있는 기상인자 중 기온과 강수량, 습도를 중심으로 산불 발생과의 관련성을 알아보고자 하였다. 몇몇 독립변수들을 통제하기 위해 지형·지리 인자들이 분석에 포함되었다. 시간을 두고 발생하는 이산형 사건 분석에 적합한 포아송 회귀분석을 실시하기 위해 산불 발생 지점의 점 자료를 래스터화하여 사용하였다.

연구내용

우리나라의 대부분 산불은 인간에 의한 것으로 알려져 있다. 그 말을 곧, 인간 관련 인자가 산불에 영향을 미친다는 뜻이다. 하지만 산불 발생에서 기상요인을 배제할 수 없다. 대부분 산불이 봄철 건조한 기간에 발생하는 것도 이 같은 이유 때문이다.

본 연구는 91년도부터 96년까지 발생한 전국 산불 발생 분포자료를 이용하여 산불발생 공간 특성을 파악하고 그에 영향을 미치는 인자들이 어떠한 것이 있으며 그 영향은 얼마나 되는지 파악하기 위해 진행되었다.

재료 및 방법

연구 대상지는 전국 산불 발생지역이며 산불 발생 자료는 산림청에서 제작

보관하고 있는 산불발생대장자료를 사용하였다. 주소정보를 기반으로 공간 상에 점 좌표화한 자료를 분석에 사용하였다.

기상자료는 기상청 76개 관측소에서 측정된 91년부터 96년까지 기온, 강수, 상대 습도 자료를 순기별로 정리하여 사용하였다(이민아 등, 2007) 기상자료는 각각 산불의 시기와 위치에 따라 순기별 기상 값을 일대일 대응시켰다.

지형·지리자료는 전국 1:25,000 수치지형도로부터 등고선을 추출하여 고도, 경사, 방위 자료를 구축하였다. 방위는 식 (1)을 사용하여 산불과 직접적 관련이 있다고 판단되는 남쪽과 북쪽을 각각 0과 2로하는 지수로 변환하였다(함보영 2004).

$$AI = 2 \left| 1 - \frac{(Aspect)}{180} \right| \quad \text{식 (1)}$$

1) 교신저자 leewk@korea.ac.kr

Table 2. Estimated coefficients of variables

Variables	β	S.E	95% Confidence Limits		Z	Pr > Z
Constant	1.0211	0.1161	0.7935	1.2486	77.35	<.0001
Elevation	-0.0003	0.0001	-0.0005	-0.0001	11.61	0.0007
Slope	0.0045	0.0017	0.0012	0.0078	7.24	0.0071
Population density	0.0002	0.0000	0.0002	0.0002	560.74	<.0001
Distance to nearest road	-0.0163	0.0048	-0.0257	-0.0069	11.48	0.0007
Humidity	-0.0072	0.0022	-0.0114	-0.0029	10.99	0.0009

도로정보는 311번대 레이어를 이용하여 구축하였다. 너무 많은 도로망을 이용할 경우 도로에서 거리가 명확히 도출되지 않기 때문에 자세한 지방도는 분석에서 제외하였다.

인구밀도 자료는 통계청 91년부터 96년까지 시군구 행정구역별 인구밀도를 평균내서 사용하였다. 일부 행정구역 개편이 있는 경우는 최근의 경계를 중심으로 정리하였다.

독립변수는 지형인자인 방위지수와 고도, 경사와 인문인자인 인구밀도, 도로에서의 거리가 사용되었고, 가상인자는 운량, 강수, 상대습도, 기온을 이용하였다.

그 중 통계적 유의성이 낮은 인자는 제외하고 최종적으로 6개의 인자만 고려하여 다음 포아송 회귀분석 식을 유도하였다.

$$P(Y) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!} \quad \text{식(2)}$$

$$\log(P(Y)) = \alpha + \beta_1 E + \beta_2 S + \beta_3 P + \beta_4 D + \beta_5 H \quad \text{식(3)}$$

k : 산불 발생 건수

E 고도, S 경사, P 강수,

D 도로에서의 거리, H 상대습도

결과

그 결과 고도와 경사, 인구밀도와 도로에서의 거리 및 습도가 99%수준에서 유의한 것으로 나타났다(Table 1). 특히

경사와 인구밀도는 양7의 관계를 나타냈다. 경사가 높을수록 산불발생이 높아지는 것으로 나타났다. 또한 고도와 도로에서의 거리, 습도가 증가할수록 산불발생이 줄어드는 것으로 추정되었다.

모형 적합성의 검정결과 피어슨 카이스퀘어를 자유도로 나눈 결과가 1.552정도로 모형이 적합한 것으로 나타났다.

사사(謝辭)

본 연구는 산림청 ‘산림과학기술개발사업(과제번호 : S120708L0901004)’의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

참고문헌

안상현, 이시영, 원명수, 이명보, 신영철, 2004, 공간분석에 의한 산불발생 확률모형 개발 및 위험지도 작성. 한국지리정보학회지 7(4): 57-64.

이민아, 이우균, 송철철, 이준학, 최현아, 김태민, 2007, 기온 및 강수량의 시공간 변화예측 및 변이성, 한국GIS학회, 15(3): 267-278

함보영, 2003, IKONOS 영상과 GIS 를 이용한 참나무류의 공간분포 및 출현확률 추정: 경기도 양평지역에 대한 사례 연구, 고려대학교 대학원.

Davis, K.P. and A.A. Brown. 1959. Fire in the Forests. In: Forest fire

control and use. Second edition.
McGraw-Hill. :3-259.

McGrew, J. Jr., Monroe, C., 1993.
Statistical problem solving in geography.
Wm. C. Brown Communications Inc., Dubuque.