

GIS 應用에 의한 2000年 三陟 산불의 擴散速度 分析¹

李丙斗² · 鄭主相^{2*} · 金亨昊² · 李時泳³

Analyzing Spread Rate of Samcheok Forest Fire Broken out in 2000 Using GIS¹

Byung-doo Lee², Joo-sang Chung^{2*}, Hyung-ho Kim² and Si-Young Lee³

요 약

GIS를 응용하여 2000년 4월 7일 강원도 삼척시 근덕면에서 발생한 산불을 대상으로 진화당일인 15일 까지 9일 동안 12시간 간격으로 산불확산속도를 분석하였다. 또한 지형, 임상분포, 기상, 산불 진행 경계 등 산불확산인자를 데이터베이스로 구축하여 다중회귀분석에 의해 산불확산속도를 도출하고자, 일별 산불확산 패턴을 추정하였다. 연구결과 산불 발생 첫날인 4월 7일 10시에서 12시 사이의 거리 평균 확산속도는 12.3m/min로 가장 빠르게 확산한 것으로 나타났으며, 그 후 확산속도는 다소의 변화를 거치면서 점차 낮아져 1m/min 이하까지 내려갔고, 결국 15일 최종 진화되었다. 산불 경계에 의해 영향을 받는 일별 산불확산면적은 전·후반기 산불확산 속도가 각각 2.84m/min, 1.10m/min으로 나타난 11일 약 5,700ha까지 올라 간 것으로 추정된다. 그리고 이 산불의 확산속도는 경사향, 풍속, 소나무 임상 분포비율에 의해 주된 영향을 받은 것으로 나타났다.

ABSTRACT

The spread rate of forest fire was analyzed on Samcheok forest fire that broke out on April 7, 2000 in Kunduck-Myun, Samcheok-City, Kangwon-Province and lasted for about 9 days. The spatial database including topography, overstory species distribution, micro-climate, daily fire front lines for the area was built using GIS and the daily spread pattern was investigated to determine a multiple regression equation to estimate forest fire spread rate. The results of the investigation showed that, on the first day, the forest fire spreaded out extremely fast up to 12.3m/min at about 10 a.m. until noon. After that, the forest fire spread rate fluctuated and slowed down as low as below 1m/min and quenched on April 15. The daily area-based spread rate along the fire spread line got to the peak of about 5,700ha on April 11, of which spread rates were recorded as 2.84m/min in the first half and 1.10m/min in the second half. Also, it was found that slope aspect, wind velocity and % area distribution of *Pinus densiflora* are the major factors affecting the spread rate of forest fire in this area.

Key words : forest fire, rate of spread, Samcheok, equation of forest fire spread, GIS

¹ 接受 2001年 10月 29日 Received on October 29, 2001.

審査完了 2001年 11月 28日 Accepted on November 28, 2001.

² 서울대학교 산림자원학과 Department of Forest Resource, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea.

³ 임업연구원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

* 연락처자 E-mail : rubus1@snu.ac.kr

서 론

산불은 방대한 산림자원을 순식간에 소실시킴은 물론 지구생태환경을 크게 위협하는 요인으로 인식되어 가고 있다. 국내에서도 1996년 발생하여 3,792ha의 피해면적을 기록한 강원도 고성산불을 포함하여, 1991년부터 2000년 현재까지 30ha 이상의 피해면적을 기록한 산불발생 건수는 총 56건으로, 전체 피해면적은 31,805ha에 이르며(산림청, 2001), 산불이 점차 대형화되는 추세에 있다.

이러한 산불 재해를 효과적으로 대응하기 위해서는 산불의 발화, 확산 및 진화 등 산불의 행동에 대한 체계적 이해가 우선적으로 요구된다. 이 중 특히 진화자원의 투입 및 주민들의 대피와 관련해서는 산불의 확산속도와 확산방향에 대한 이해가 요구된다. 산불의 확산에 영향을 미치는 요소로는 연료, 기상, 지형과 산불 자체의 특성을 들 수 있으며(Countryman, 1972; Pyne 등, 1996), 관련 연구 또한 이러한 구성요소와 산불의 확산과의 관계를 밝히는데 초점을 맞추고 있다.

산불확산과 관련해서 Fons(1946)가 산불 진행 방향의 산불확산율(Rate of Spread ; ROS)을 계산하기 위한 수학적 모델을 처음으로 제시한 바 있다. 그 후 1972년 Rothermel이 연료와 풍속에 따른 산불의 확산속도를 계산하기 위하여 실내 연소실험을 통해 연료의 종류와 풍속에 따른 산불확산 속도를 예측할 수 있는 산불확산모델을 개발하였다. Anderson(1983)은 산불의 확산형태를 타원형으로 가정하여, 산불의 면적과 둘레 길이, 최대 폭 등을 추정하는 방법을 제시하였고, 그 결과는 대부분의 확산 알고리즘 개발에 응용되고 있다. 특정 산림에 대한 산불의 확산 특성을 파악하기 위하여 Alexander는 Black spruce 산림(1989)과 Jack pine 산림(1988)에 대하여 연료습도, 풍속에 따른 산불의 유형, 확산속도, 산불강도, 피해범위 등을 함수식으로 표현하였고, Kimothi 등(1998)은 산불 확산이 장기화되어 피해 면적이 넓어질 경우에는 위성영상과 GIS를 이용하여 피해범위, 확산방향, 속도를 분석하였다.

산불확산과 관련된 국내연구로는 정연하(1992)가 낙엽의 연소특성과 기상조건에 따른 산화위험 예측에 관한 연구에서 낙엽의 종류 및 습도, 지형요소를 반영할 수 있는 경사의 변화, 풍속에 따른 산불 확산속도의 변화를 분석한 바 있다. 그 외에 실제 산림에서의 산불확산특성을 밝히기 위한 노

력으로 이시영 등(1999)은 강원도 홍천에서 산불 연소 실험시험을 실시하여 산불의 진행속도와 화염온도 그리고 산불주변에서 일어나는 기상변화를 측정하였고, 1996년에는 강원도 고성에서 발생한 산불에 대하여 산불의 확산속도 및 연소유형을 분석하여 고성산불의 확산특성을 구명하기 위한 연구를 수행하였다.

하지만 국내에서의 산불 관련 연구는 매우 부진한 실정이며, 특히 산불확산 알고리즘 개발에 필요한 자료 및 정보가 매우 제한되어 있는 실정이다. 본 연구에서는 2000년 4월 7일 강원도 삼척시 근덕면에서 발생한 산불을 대상으로 자료를 수집하고, GIS를 응용하여 이 지역의 산불확산 속도 및 확산에 영향을 미치는 인자를 구명함으로써 이 지역 산불의 확산식을 도출하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구 대상지

연구 대상지는 Figure 1에서 보는 바와 같이 2000년 4월 7일 오전 10시경에 강원도 삼척시 근덕면 궁촌리에서 발화되어 15일 오전 9시경에 진화된 약 15,237ha의 단일 필지 산불을 대상으로 하였다. 이 산불은 산불 통계가 기록된 이후 단일 산불로는 최대 규모를 기록한 2000년 동해안 산불의 일부로, 발화 원인은 쓰레기 소각에 의한 것으로 밝혀졌다(산림청, 2001).

이 지역은 해안을 끼고 있는 동쪽의 고도가 낮은 반면 내륙 쪽으로 이동할수록 고도가 높아지는 전형적인 서고동저형 영동지방의 지형특성을 보여준다. 또한 수치임상도를 이용한 임상분포 분석

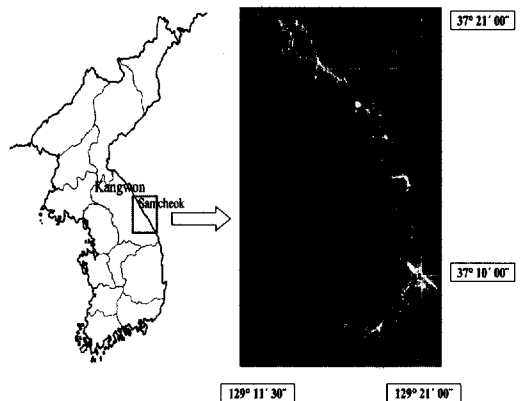


Figure 1. Location map of study area.

결과 해안선을 따라서 낮은 고도에는 주로 소나무림이 분포하고, 내륙으로 들어가 고도가 높아질수록 활엽수림 분포가 많아진다. 전체적으로 소나무가 차지하는 분포면적은 10,681ha로 전체 연구대상지의 약 70%를 차지하여 약 20%의 면적비율을 보이는 활엽수림이나, 기타 다른 수종에 비해 분포면적이 매우 큰 편이다.

2. 산불확산속도 분석을 위한 접근 체계

산불확산속도는 거리개념을 이용한 확산속도(Rothermel, 1972; Anderson, 1983; Finney, 1992; Cheong, 1992; Lee 등, 1999)와 면적개념을 이용한 확산속도(Kimothi 등, 1998)로 구분된다. 거리 개념의 확산속도는 시간당 산불진행방향의 확산거리를 구하는 것으로 산불확산을 예측하고자 하는 알고리즘 등에서 주로 이용되는데, 산불의 주 확산방향의 확산속도 예측을 위한 것으로 산불의 폭과 면적을 추정하는 것이 쉽지 않다. 이와는 달리 면적 개념의 확산속도는 시간당 산불확산면적을 산출하는 것으로, 산불의 확산방향과 관계없이 분석할 수 있기 때문에 주로 산불발생 후 조사 단계에서 이용되는 방법이다.

본 연구에서는 두 가지 개념을 모두 적용하여 확산속도를 분석하였다. 분석을 위한 첫 번째 단계로, 중앙재해대책본부의 상황일지, 산림청의 산불진화일지, 삼척시청의 산불진화대책본부 일지, 동해안산불피해지 공동조사단이 조사결과를 발표한 동해안 산불지역 정밀조사 보고서 I, II 등의 문헌조사를 통해 삼척산불의 확산방향과 속도를 파악하였으며, 산불진화현장에 직접 투입되었던 진화요원과 피해주민에 대한 탐문조사를 통하여 조사자료를 보완하였다. 탐문조사는 산불피해지 안에 위치하고 있는 약 50여개의 마을을 중심으로 이루어졌으며, 산불의 진행방향과 마을까지 산불이 도달한 시간을 파악하였다. 또한 산불 피해지에 대한 현장 조사를 통해 피해 입목에 나타나 있는 그울림(scorching)의 방향을 확인하여 확산방향에 대한 조사자료를 보완하였다.

산불확산에 관한 조사 자료들은 조사 지점에 대한 산불 도달시간을 중심으로 산불 최초 발생 시간인 4월 7일 10시를 0으로 하는 산불발생 후의 경과시간으로 변환하여 수치지도로 구축하였다. 이 과정에서 점 형태로 구축된 산불도달시간 수치지도를 이용하여 2차원의 최소 곡률 해석에 의한 Spline 내삽기법을 적용하여 산불확산에 대한 시

간 간격을 12시간 단위로 하는 등치선(isoline)을 추정하였다.

거리개념의 확산속도는 일정시간에 산불이 확산된 거리를 의미하므로, 등치선간 GIS의 거리분석을 통하여 확산거리를 최소, 최대, 평균으로 구한 다음, 등치선 간의 시간 간격으로 나누어 각각에 대해 시간당 평균 산불확산속도를 계산하였다.

거리개념의 확산속도와는 달리 면적개념의 확산속도는 일정 시간동안의 피해면적을 산출해야 하므로 우선 산불피해경계도가 요구된다. 산불피해경계도는 동해안산불피해지 공동조사단의 조사결과와 산불후 2000년 6월 18일에 촬영된 Landsat TM 영상을 이용하여 지도상에서 경계도를 그린 다음, 현장조사를 통해 최종 확정하였다. 면적단위 산불확산속도는 경계도와 등치선을 중첩하여 12시간 간격의 피해면적을 의미하는 polygon을 생성하고 해당 면적을 산출하여 계산하였다.

3. 산불확산식 도출

삼척 산불의 확산과 관련이 있는 산불확산인자를 구명하고, 산불확산식을 도출하기 위해서 우선, 산불확산과 관계가 있다고 밝혀진 지형, 연료, 기상인자에 대해서 공간데이터베이스를 구축하였다. 대부분의 산불확산예측 알고리즘에서 응용하고 있는 Rothermel(1972)의 산불확산모형에서는 연료와 관련된 인자로 열함유량, 광물함유량, 연료밀도, 생 연료와 마른 연료의 양, 연료별 재적대 표면면적 비율, 연료의 깊이, 연료습도 등 7가지 인자를 사용하고 있다. 그러나 국내에서는 이러한 자료는 물론 연료의 종류와 산불 확산과의 관계를 구명한 기초 자료가 거의 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 연료 인자는 임업연구원서 제작한 수치임상도 4도엽(1:25,000)을 이용하여, 수종, 소밀도, 영급, 경급 정보를 구축하여 분석에 이용하였다.

지형인자는 국립지리원 발행 1:5,000 수치지형도로부터 경사도, 경사향, 고도를 추출하였다. 마지막으로 기상인자는 산불확산기간 동안의 삼척 인근 지역의 속초, 강릉, 동해, 태백, 울진 지역의 기상청 AWS(Automatic Weather Station) 측정 자료를 이용하여 풍속, 풍향, 상대습도, 평균온도를 추출하여 구축하였다. 최종적으로 산불확산식은 면적 산불확산속도를 종속변수로, 구축된 산불확산인자를 독립변수로 하여 다중회귀분석을 통해 추정하였다.

결과 및 고찰

1. 산불의 확산 특성

4월 7일부터 15일까지의 9일간에 걸친 산불확산에 대한 조사지점은 Figure 2에서 보는 바와 같이 총 81개 지점이다. 이 자료를 토대로 GIS의 Spline 기법으로 분석된 삼척 산불의 일별 확산패턴 분석 결과가 Figure 3에 제시되어 있다.

확산패턴 분석결과를 바탕으로 산출된 시간대별 ROS 산출결과가 Table 1에 나타나 있다. 이 표에 의하면 산불 발생 당일인 4월 7일 10시에서 12시 사이에는 산불의 거리 평균확산속도가 12.33m/min로 매우 빠른 속도를 보이고 있다. 이후 확산속도가 급속히 낮아지고 있으며, 8, 9, 10일에는 1m/min 이하로 소강상태를 유지하다가 11일 전반기에 2.84m/min까지 상승한 다음 수그러들기 시작하여, 12, 13, 14일에는 0.34~0.68m/min로 산불의 확산속도가 현저하게 줄어들고 있다. 진화당일인 15일에는 0.34m/min로 가장 낮은 속도로 확산되다 진화되었다. 이러한 산불 확산속도의 진폭은 산불 확산지역의 임상이나 수분 등의 연료상태나 풍속이나 기상 그리고 지형적 특성에 의해 좌우되는 것으로 판단되며, 특히 헬기 등에 의한 인위적 산불진화 노력 등도 화두를 약화시켜 산불확산에 영향을 주었을 것으로 판단된다.

산불피해면적은 산불의 세력이 본격적으로 확장되어 활동 범위가 광범위하게 펼쳐진 11일, 12일에 각각 5,707ha, 2,927ha로써 피해면적이 가

장 넓었으며, 13일부터는 산불의 세력이 약해지면서 일별 피해면적이 현저히 줄어드는 양상을 보이고 있다. 이러한 일별 피해면적은 전날까지 형성된 산불확산 경계선에서 시작되는 산불이 사방으로 확산되는 것이므로 경계선의 길이와 확산 당일의 거리 확산속도와 밀접한 관련이 있다. 이러한 현상은 Table 1에서 7일과 11일, 12일의 거리

Table 1. Distance and area ROS's by time periods.

Time periods		Distance ROS(m/min)			Damage Area	Area ROS
Day	Time	Mean	Minimum	Maximum	(ha)	(ha/hr)
7th	10:00~12:00	12.33	0.83	26.54	297.0	148.5
	12:00~24:00	3.50	0.32	6.86	1,358.7	113.2
8th	00:00~12:00	0.50	0.23	1.40	544.9	45.4
	12:00~24:00	0.41	0.19	1.47	395.8	33.0
9th	00:00~12:00	0.36	0.17	0.83	360.1	30.0
	12:00~24:00	0.81	0.16	3.06	594.8	49.6
10th	00:00~12:00	0.42	0.16	1.00	567.5	47.3
	12:00~24:00	0.44	0.17	0.99	670.2	55.9
11th	00:00~12:00	2.84	0.18	9.63	2,396.8	199.7
	12:00~24:00	1.10	0.21	2.92	3,310.5	275.9
12th	00:00~12:00	0.68	0.20	2.39	2,189.2	182.4
	12:00~24:00	0.39	0.20	0.89	738.1	61.5
13th	00:00~12:00	0.34	0.21	0.60	418.0	34.8
	12:00~24:00	0.40	0.22	0.98	461.9	38.5
14th	00:00~12:00	0.43	0.23	1.36	594.5	49.5
	12:00~24:00	0.34	0.25	0.70	157.5	13.1
15th	00:00~12:00	0.34	0.29	0.40	181.7	15.1

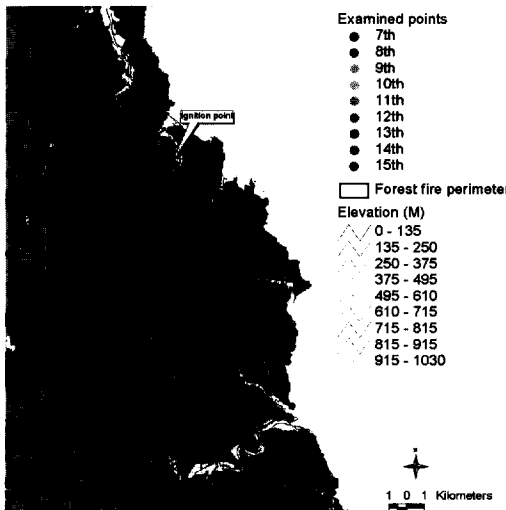


Figure 2. Fire survey points over time.

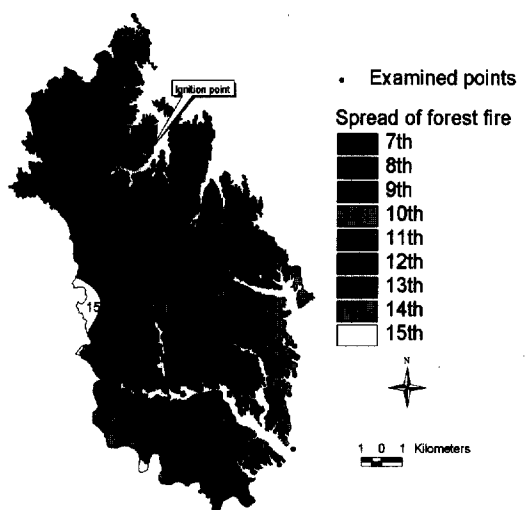


Figure 3. Daily fire spread pattern.

및 면적 확산속도를 비교함으로써 쉽게 이해할 수 있는 내용으로 거리와 면적에 대한 확산속도의 관계가 Figure 4에 나타나 있다. 이 그림에 의하면 7일 산불발생 당일에는 매우 빠른 거리확산속도에 의해 피해 면적이 비교적 넓게 나타나고 있고, 산불확산 범위가 가장 넓게 형성된 11일에는 거리 확산속도가 산불 발생 당일에 비해 현저히 낮음에도 불구하고 전일까지의 형성된 산불확산 경계에 의해 넓은 면적으로 쉽게 확산되는 현상을 볼 수 있다.

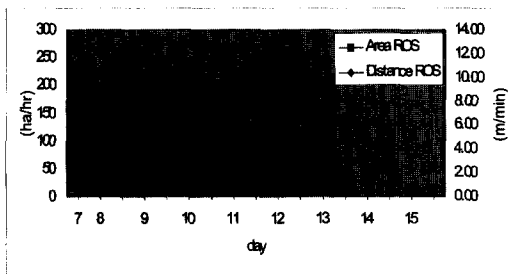


Figure 4. Distance and area ROS's during forest fire spread period.

Figure 5는 전체 산불의 확산 방향을 보여주고 있으며 대체로 삼척 산불의 확산방향은 산불확산 기간 동안의 풍향과 입상에 따른 연료조건의 영향을 받은 것으로 판단된다. Figure 5 (a)에 나타난 바와 같이 이 산불은 발화초기 발화점에서부터 동쪽 해안까지의 약 3.2km를 2시간만에 도달하고 있어 Table 1에 보이는 것처럼 산불의 최대 확산

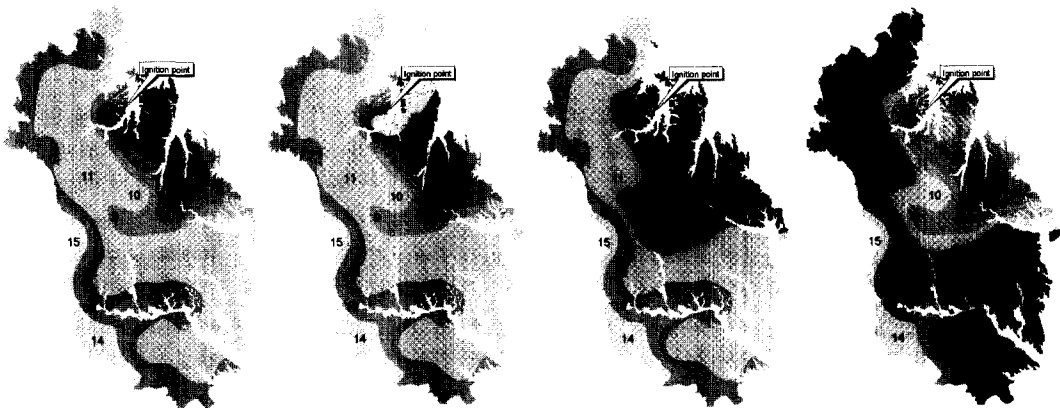
속도가 약 26.5m/min에 달한다. 이처럼 급속하게 확산되는 산불은 당시 강력한 편서풍의 영향을 받은 것으로 판단된다. 당시 속초, 강릉, 태백, 울진, 동해 근처 AWS 측정자료에 의해 나타난 측정치를 확인한 결과 이 지역의 순간최대풍속이 약 16.1m/sec에 달하는 강풍이었고, 동시에 이 부근이 소나무 임분으로 연료조건이 산불 확산에 매우 유리하였던 것에 기인한다.

한편 이 산불은 7일 오후 바다라는 자연적인 장애물로 인해 동쪽으로 더 이상 확산되지 못하고, Figure 5 (b)에서와 같이 그 방향이 남쪽으로 전환되었다. 다시 이 산불은 Figure 5 (c)에서와 같이 8일 이후 남쪽과 서쪽의 고도가 높은 지형으로 확산되다가, 13일 이후에는 Figure 5 (d)에서와 같이 산불이 서쪽의 능선지역으로 확산되고 있다.

이처럼 산불의 방향이 바뀌는 것은 발화 초기 편서풍 및 주위 입상조건에 의해 동쪽 해안 쪽으로 진행하던 산불이 바다에 도달한 후 연료조건이 양호한 남쪽 및 서쪽으로 방향을 전환하였던 것으로 판단된다. 특히 이 산불은 서쪽으로 진행하면서 주로 계곡부 소나무 임상을 따라 서쪽 능선부위까지 진입하거나, 표고가 높아지면서 상대적으로 확산에 불리한 활엽수림을 만나 점차 소강기로 접어들면서 15일 최종 진화되었던 것으로 판단된다.

2. 산불확산식

삼척산불을 대상으로 산불확산식을 도출하기 위하여 GIS의 내삽기법을 통해서 구해진 면적별 산



(a) Direction of fire during 10 : 00~12 : 00 on April 7. (b) Direction of fire during 10 : 00~24 : 00 on April 7. (c) Direction of fire during April 8~10. (d) Direction of fire during April 11~12.

Figure 5. Direction of forest fire over time.

불확산속도와 공간데이터베이스로 구축된 산불확산인자를 이용하여 다중회귀분석을 수행하였다. 이 때 경사향은 자료의 특성상 회귀식에 직접 이용되지 못하므로, cosine 함수를 이용해 북쪽으로 치우칠수록 1에 가깝고, 남쪽으로 기울수록 -1에 가깝도록 값을 변환하여 사용하였다. 최종적으로 최적회귀모형을 선택하기 위해서 R^2 값과 더불어 총자승오차(Total Squared Error : Cp)를 고려하였으며, 단계별 제거방법(Stepwise Elimination Method)에 의해 회귀식을 추정하였다.

회귀모형을 추정한 결과 조정된 R^2 값이 0.69로써 약 70%의 설명력을 지닌다. 또한 자유도 3에서 F 값이 6.32로, 이는 유의수준 5%에서 추정된 회귀 모형이 적합치 않다는 가설이 기각됨을 알 수 있다. 최적회귀모형을 위한 변수 선택은 산불확산인자로 구축된 지형인자 중에서 경사향이 선택되었으며, 연료와 관계된 인자 중에서는 소나무 임상이 차지하는 면적비율이, 기상인자로는 풍속이 선정되어 총 3개 인자가 선택되었다. 회귀분석을 통하여 도출된 산불확산식은 식 (1)과 같다.

$$ROS = -322.55 x_1 + 23.59 x_2 + 143.49 x_3 - 134.87$$

$$(Adj R^2 = 0.69) \dots\dots\dots (1)$$

(x_1 : Cos 변환 경사향, x_2 : 풍속(m/sec),
 x_3 : 소나무면적비율)

산불확산인자 중 경사향은 북향보다는 남향에 가까울수록 확산속도가 빨라지는 것을 알 수 있는데, 이것은 경사의 향이 남향에 가까울수록 연료의 건조 조건이 양호한 것에 기인한다. 풍속인자와 소나무 면적비율이 산불의 확산속도에 미치는 영향에 대해서는 이미 Rothermel(1972), Pyne 등(1996)이 양의 상관관계를 보이는 것으로 보고한 바 있으며, 이 연구에서도 동일한 결과를 보이고 있다.

산불확산에 있어서 소나무림은 활엽수림에 비해 정유물질의 함유량이 높아 산불이 쉽게 수관화로 발전될 수 있다. 반면 활엽수림의 경우에는 산불이 발생했던 4월 초, 중순경 수관부위에 잎이 존재하지 않아 수관화로 발전하기보다는 지표 낙엽을 따라 지표화로 진행되기 쉽다. 이러한 차이로 인해 전체 산불지역의 임상조건에 따라 산불 확산속도가 크게 영향을 받을 수 있는 것이다.

한편 여러 가지 인자중 지형경사는 산불의 확산

방향이나 속도에 영향을 미칠 수 있는 주요 인자에 속하는 것으로 알려져 있다. 그러나 본 연구에서는 지형경사가 산불 확산에 미칠 수 있는 영향이 매우 미소한 것으로 나타났다. 이것은 삼척 산불 사후에 수행된 본 연구의 한계에 기인하는 것으로 판단된다. 즉, 지형특성에 따른 산불의 확산특성을 구체적으로 밝히기 위한 실시간 자료가 요구되지만, 복잡한 지형조건을 지닌 방대한 연구대상지에 대해 사후조사를 통해 구체적인 자료를 확보할 수 없었기 때문에 지형조건에 따른 산불의 확산특성을 체계적으로 밝히기 어려웠던 것에 기인한다.

결론

본 연구에서는 2000년 4월 강원도 삼척에서 발생한 산불을 대상으로 현지 조사 결과를 분석하여 확산 특성을 구명하고자 하였다. 이를 위해 우선 이 지역의 GIS 공간데이터베이스를 구축하였고, 이를 토대로 산불의 확산 특성에 대한 해석을 시도하였으며, 지형, 임상, 기상 등의 산불확산인자와 확산속도를 이용하여 산불확산식을 도출하였다.

이러한 연구 결과는 삼척 산불에 대한 확산특성을 구명함으로써 갈수록 그 규모가 커지는 동해안 산불에 대한 이해를 진작하는데 기여할 수 있다고 판단된다. 그러나 본 연구를 경험에 의한 실체적 연구로 볼 수 있는 반면, 현실적으로 산불 관리에 응용하기 위한 수준의 연구결과를 도출하기까지는 많은 연구가 더 필요하다는 판단이다. 이러한 점이 본 연구의 한계가 될 수 있으며, 차후의 연구에서는 산불관리를 위한 보다 체계적인 접근을 위한 노력과 연구투자가 요망된다.

이런 점에서 우리 나라보다 산불 관리에 앞서가는 외국의 예가 훌륭한 참고가 될 수 있다. 즉, 미국, 캐나다, 호주 등에서는 일찍부터 산불의 확산 특성 혹은 산불행동예측(forest fire behavior prediction)에 관한 연구를 수행해 오고 있다. 이들은 우선 자국 산림의 식생, 지형, 기상 등 제반 산불 관련 인자들을 조사·분석하고, 실내·외 실험에 의해 기초 자료를 축적하고, 실제 산불에 대한 응용연구를 통해 체계적이고 과학적인 산불관리체계를 정립해가고 있다.

반면 우리 나라에서는 아직까지 산불관리에 대한 연구투자가 매우 미진한 편으로, 그 결과 산불

에 대한 기초 자료가 크게 부족하여 체계적인 접근이 어려운 것으로 나타났다. 따라서 보다 근본적인 산불관리 대책으로 산불에 관한 특성을 파악하기 위한 연구를 통해 기초 자료를 축적해 갈 필요가 있으며, 특히 이러한 자료들을 근간으로 산불행동예측을 통해 진화, 예방 등의 전략을 수립하는 연구가 필히 요구된다.

인용문헌

1. 동해안산불피해지 공동조사단. 동해안 산불지역 정밀조사 보고서 I. 15-26pp.
2. 산림청. 2001. 동해안 산불백서 I. 33-36pp.
3. 이시영, 여운홍. 1999. 홍천산불 현지시험 분석. 화재·소방학회 추계학술대회논문집 : 54-62pp.
4. Alexander, M. E., B. J. Stocks and B. D. Lawson. 1989. Fire behavior in black spruce-lichen woodland : the Porter Lake project. For. Can., North. For. Cent., Edmonton, Alberta. Poster.
5. Alexander, M. E. and W. J. De Groot. 1988. Fire behavior in jack pine stands as related to the Canadian Forest Fire Weather Index(FWI) System. Can. For. Serv. North. For. Cent., Edmonton, Alberta. Poster.
6. Anderson, H. E. 1983. Predicting wind-driven wild land fire size and shape. Research Paper INT-305, USDA Forest Service.
7. Cheong, Yeon Ha. 1992. Burning Behavior of Forest Litter and Forest Fire Danger Rating in Relation to Weather Conditions. 서울대학교 박사학위 논문. 48-49pp.
8. Countryman, C. M. 1972. The fire environment concept(Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. U. S. Forest Service.
9. Fons, W. L. 1946. Analysis of fire spread in light forest fuels. Journal of Agriculture Research 72(3) : 93-121.
10. Kimothi, M. M. and R. N. Jadhav. 1998. Forest fire in the Central Himalaya : an extent, direction and spread using IRS LISS-I data. International Journal of Remote Sensing 19(12) : 2261-2274.
11. Lee, Si-Young, Joo-Hoon Lim, and Jeong Soo Oh. 1999. Analysis of Spread rate and Pattern of Forest Fire in Kosung, Korea. Proceedings of the 3rd International Conference on Long-Term Ecological Research in the East Asia-Pacific Region. 160-167pp.
12. Mark, A. Finney. 1998. FARSITE : Fire Area Simulator-Model Development and Evaluation. Rocky Mountain Research Station. 1-7pp.
13. Pyne, S. J., P. L. Andrews, and R. D. Laven. 1996. Introduction to Wildland Fire. JOHN WILEY & SONS, INC. 48-127pp.
14. Rothermel, R. C. 1972. A mathematical model for prediction fire spread in wildland fuels. Research Paper INT-115, USDA Forest Service.