

우리나라 산불의 연소특성 조사

이 시 영

(임업연구원 농학박사)

1. 배 경

우리나라의 산불 발생 특성은 우리나라가 대륙권 기후대에 속하고 있어 기후적으로 가장 건조하고 낙엽이 많이 쌓여 있는 춘기(3~5월)와 추기(10~12월)에 집중적으로 산불이 발생하고 있다.

지역적인 산불발생 경향도 온도 및 계절풍의 영향에 따라 제주권에서 시작하여 강원이북의 북부권으로 점차 확산되는 특성을 가지고 있고 특히, 산지자원이 증대됨에 따라 가연성 지표물량의 증가로 산불발생의 위험성이 더욱 증가되는 추세이다.

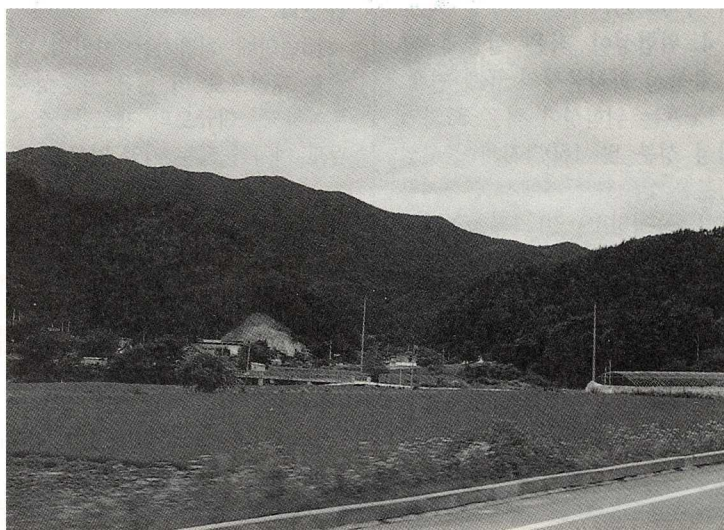
'95년 산림청 산불통계 자료를 이용하여 1~5월까지의 산불 발생 건수 및 피해면적을 비교해 본 결과 산불 발생 건수는 558건으로 '94년 동기 발생 건수인 313건에 비하여 245건이 많은 78%가 증가하였으며, 피해면적 또한 '95년 922ha로 '94년 동기 피해면적인 631ha에 비하여 291ha가 많은 46%가 증가하는 경향을 나타내고 있었다. 또한, 산불발생원인의 대부분은 일시적인 부주의로 발생되는 입산자의 모닥불, 담배불, 논두렁이나 밭두렁 태울 때의

실화가 대부분이기 때문에 산불방지를 위한 근원적인 예방대책이 무엇보다 필요하며 특히, 산불 발생시 산불의 연소상황을 조기에 정확히 파악하여 산불의 연소확대를 최소화시킬 수 있는 효과적인 진화기술 개발이 매우 필요한 실정임에 따라 '94년도 산불 발생지를 산림항공대의 헬기를 지원받아 산불 연소상황을 조사하여 우리나라 산불의 연소특성 및 진화대책을 분석하였다.

2. 산불연소지의 피해특성

본 조사 집중 시기인 '94년 3

월 9일~5월 1일의 전국 산불위험 지수는 지역에 따라 다소 차이는 있지만 23~92의 범위로서 다소 높은 경향을 나타내고 있다. 특히, 4월초 중순에는 매우 높은 경향을 나타내었으며, 산불 발생 건수도 위험지수에 비례하는 경향이었다. 본 조사지인 경기도 가평 등 11개소의 주요 수종은 소나무림이 대부분으로 피해정도가 다소 심한 경향을 나타낸 지역으로서 연소 지역의 국소지형은 산 정상부를 향한 단순 상향사면이 대부분이고, 급경사지인 관계로 산불 강도가 높아 임목피해가 심한 경



향을 나타내고 있었으며, 이것은 우리나라 산불 발생지의 일반적인 특징으로 나타났다.

3. 산불연소 진행속도 및 확대인자

경기도 가평 등 11개 연소지역에 대하여 연소진행 속도 및 확대인자를 분석한 결과 <표 1>에서와 같이 4.5~22.5m/분으로서 연소형태에 따라 많은 차이를 나타내었으며, 연소면적 속도는 1.2~16.8ha/시간으로 연소지의 지표풍 및 지형 형태에 크게 영향을 받는 것으로 나타났다. 또한, 산불발생 직후 주연소 방향은 경사방향과 주풍향의 영향을 받아 연소확대 되었고 특히, 주연소 방향은 경사방향, 풍향 및 지형 형태, 경사각, 국지풍 등 미기상 등이 영향하는 것으로 사료되었다.

4. 산불연소 특성 및 진화과정

경기도 가평 등 조사지역에 대하여 산불연소 특성 및 진화과정을 조사한 결과는 <표 2>에서와 같이 산불 발생후 진화본부에 헬

기 지원을 요청한 시간은 지역에 따라 2~40분 사이로 많은 차이가 있는데, 이것은 산불의 연소진행 속도가 지형조건에 따라 차이가 있고, 산불연소 현상이 오지가 많은 관계로 지원 요청시간에 다소의 차이를 나타냈기 때문인 것으로 사료되었다. 또한, 헬기 도착 후 산불연소 진행위치는 산복부 이상 산 정상 부위에 대부분 접근하고 있어 인력 진화가 매우 어려웠으며, 지역에 따라 다소 차이는 있지만 헬기에 의한 진화작업 시간의 평균 60%(23~88%) 이상이 능선부분, 계곡부 및 측면연소에 소요되는 경향을 나타내었다. 그러나 산불 발생후 신속히 산불확대 규모를 예측 판단후, 헬기의 지원 요청을 한 지역은 많은 진화효과를 볼 수 있었고, 헬기의 지원 요청시 헬기가 산불 현장에 도착하기 전에 반드시 불을 끌 수 있는 정예의 산불진화 대원과 소방차 등의 헬기지원 장비 및 수원지 등이 준비되어 있어야만 헬기를 이용한 조기진화가 더욱 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료되었다.

또한, 연소확대 과정 및 연소유형 분석을 위하여 '94년 4월 27일에 발생한 강원도 인제군 북면 한계리(설악산)지역(표고:770m, 경사도:30~40°)의 산불 연소확대 과정을 GIS(Geographical Information System) 프로그램을 이용하여 <그림 1>에서와 같이 최초 발화부터 진화 완료까지 4단계로 구분하여 분석한 결과, 산불은 15시에 A지점에서 발생한 후 22분 경과때 능선상 B지점에 도착하였으며, 50분 경과 후는 능선 산정부인 C지점까지 확산되었다. 헬기 도착시는 이미 산불의 연소진행이 산 정상부 가까이에 도달하였으며, 150분 경과 후는 좌우측 하향사면 및 계곡부위로 계속 연소 진행하다가 진화대원 및 또 다른 헬기의 지원을 받아 연소 저지되었다. 따라서 우리나라와 같이 구릉지가 많고 경사가 급한 지형조건에서의 대부분의 산불은 매우 빠른 속도로 능선부위까지 연소 진행하기 때문에 진화가 매우 어려운 상황이었으며 그동안 조사결과를 이용하여 우리나라의 산불연소 유형을 <그림 2>

<표 1> 산불연소 진행속도 및 확대인자

장 소	연 소 시간	연 소 면적(ha)	연소면적속도 (ha/시간)	연 소 거리(m)	연소속도 (m/분)	연 소 방향	경 사 방향	풍 향	풍 속 (m/s)	온도 (℃)	습도 (%)
경기 가평	10:30-13:10	4	1.8	250	8.3	N	N	SE	1.0	27.0	15.0
강원 강릉	16:35-18:10	2	1.2	125	7.4	SE	SE	W	4.0	16.9	20.0
강원 원주	16:00-17:00	6	6.0	250	7.1	NW	NW	SE	3.5	24.0	24.0
강원 인제	17:00-19:30	42	16.8	1,125	22.5	NE	NE	SW	4.0	23.0	24.0
충남 아산	15:00-17:15	20	9.0	500	10.0	NE	NE	NW	2.5	28.0	11.0
충남 공주	13:00-17:20	12	3.0	500	4.5	NE	N	NW	2.5	24.0	17.0
충북 청원	14:00-16:15	4	1.8	300	6.0	E	E	S	2.5	28.0	58.0
경북 의성	13:00-17:00	10	2.4	500	16.7	SE	S	W	1.0	23.5	27.0
경남 경주	11:20-12:25	4	3.6	400	8.0	E	E	W	4.1	10.1	39.5
경남 울산	13:35-14:30	4	4.2	500	13.5	SE	SE	NW	0.5	18.2	12.0
경남 밀양	14:20-15:50	21	13.8	750	14.2	SE	SE	NW	3.5	24.5	14.6

* 연소속도는 능선까지 도달한 시간으로 계산함.

(표 2) 산불연소 특성 및 진화과정

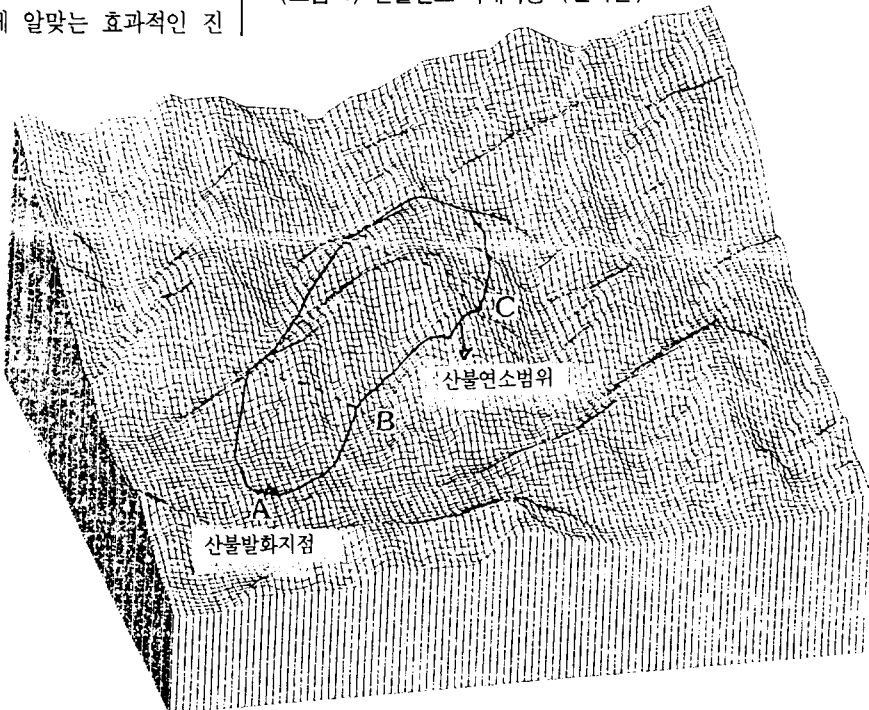
장 소	발생시간	항공대 신고까지 경과시간 (분)	헬기 현지 도착 시간	헬기도착시 연소 진행 위 치	능선까지 경과시간 (분)	진화시간 (분)	능선도달후 진화시간		연소시간 (분)	주요연소 정지원인
							(분)	(비율%)		
강원강릉a	14:41	2	14:48	8부 능선	7	15:10	22	76	29	계곡하향
강원강릉b	16:35	5	16:52	산 정	17	18:10	78	82	95	능선하향
강원 원주	16:00	5	16:35	산 정	35	17:00	25	42	60	능선하향
강원 인제	17:00	20	17:50	산 정	50	19:30	100	67	150	능선하향, 계곡
강원 양구	14:30	10	14:50	산 정	20	15:20	30	60	50	능선하향
충남 아산	15:00	30	15:50	산 정	50	17:15	85	63	135	능선하향
충남 공주	13:00	40	14:50	산 정	110	17:20	150	58	260	능선하향
충북 청원	14:00	20	14:50	산 정	50	16:15	85	63	135	능선하향
경북 영천	16:10	3	16:48	9부 능선	38	17:45	57	60	95	능선하향
경남 경주	11:20	25	12:10	산 정	50	12:25	15	23	65	능선하향
경남 울산	13:35	19	14:12	산 정	37	14:30	18	33	55	능선하향
경남 밀양	14:20	35	15:13	산 정	53	15:50	37	41	90	능선하향
경기 가평	10:30	80*	12:18	산 정	30	13:10	130	81	160	능선하향
경북 의성	13:00	160*	16:30	산 정	30	17:00	210	88	240	능선하향

*는 연소진행 중 헬기지원 요청 지역임.

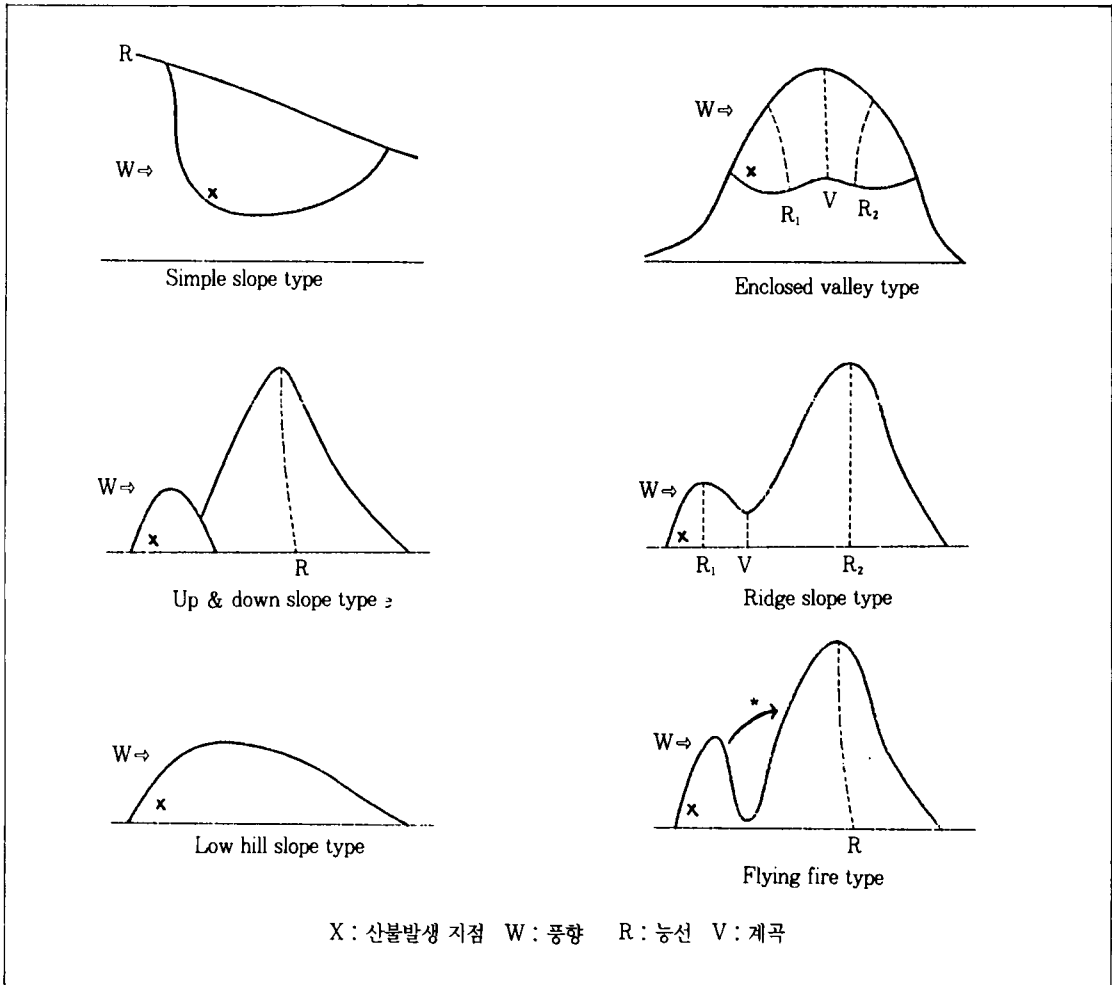
에서와 같이 단순사면형, 골짜기
막장형, 요철사면형, 능선사면형,
구릉형, 비산화 발생형으로 구분
할 수 있었고, 이러한 우리나라
연소 유형에 알맞는 효과적인 진

화방법을 강구하여야 할 것으로
사료되었다.

(그림 1) 산불연소 확대과정 (설악산)



〈그림 2〉 지형 형태별 우리나라의 산불연소 유형



5. 맺는 말

금년 봄철에는 날씨가 건조한 관계로 피해가 예년에 비하여 많았고, 산불진화 활동에도 많은 시간과 노력을 소모하였다. 본 조사를 통하여 산불진화의 어려움을 직접 체험할 수 있었고 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 우리나라의 지형 형태는 대부분이 단순상향 사면이면서 급경사지가 대부분인 관계로 산불의 연소진행 속도가 매우 빠르고 화염강도가 높아 산불진화가 어렵기

때문에 산림관계 공무원들로 급조된 진화대원이 아닌 잘 훈련된 전문진화 대원에 의한 진화활동이 필요한 실정이었다.

둘째, 산불 발생시 산불 진화 본부의 효율적인 진화통제 능력이 요구되었으며 산불진화 책임자의 정확하고 빠른 연소상황 판단에 의한 헬기·인원·장비 등의 지원 요청이 산불의 연소확대를 최소화시킬 수 있을 것으로 사료되었다.

셋째, 우리나라의 산불 연소 유형은 단순사면형·골짜기막장형·요철사면형·능선사면형·구릉형·

비산화 발생형으로 구분할 수 있었으며, 차후 이러한 연소유형에 알맞은 진화모델을 구명하여 효율적 산불진화 계획수립의 기본자료를 제공할 계획이다.

넷째, 특히 지방자치제 실시와 함께 각 지방정부는 지방 특성에 알맞은 산불예방 활동과 조직적인 진화체계 수립, 관련 기관 및 민간단체와의 협조체계 유지가 필요하며, 산림 관계 부서에서는 산불 피해지 복구에 있어서 과거보다 더 많은 관심과 노력을 투자하여야 할 것으로 사료되었다. ☹