

<긴급제언>

산불피해를 줄일 수 있는 조림방안

- 내화수림대 조성 -

Construction Of Fire Resistant Forest Belts



글 / 林 柱 勳

(Lim, Joo Hoon)

산림기술사,

국립산림과학원 산불연구과.

e-mail

forefire@foa.go.kr

As a method of anti-fire construction in forest region it is proposed to build fuelbreak(vegetated firebreak). Fuelbreak can separate the large area conifer forest into small parts combined with natural firebreaks. Fuelbreaks can prevent forest fire effectively and also have other functions benefiting the forest ecosystem and environment. 3 kinds of construction skills are introduced for the silviculture technique to build fuelbreaks. And it is proposed to build the firebreaks network in national scale.

1. 산불발생 추이

산불은 기후, 지형, 숲의 조건 등에 따라 다양한 형태로 발생한다.

기후적으로 볼 때, 우리나라는 북반구의 온대 중위도 지역(북위 40° 근처)으로서 편서풍(偏西風) 지대에 속하며, 유라시아 대륙의 동안(東岸)에 위치하기 때문에 특히 봄철에는 매우 건조한 날씨를 보인다. 이때에는 연소물이 수분함량이 낮아져 바짝 마른 상태로 되며 불기운만 있어도 타기 시작할 정도로 산불에 취약하게 된다.

<표 1> 최근 5년간 계절별 산불발생 상황

구분	5년 평균		연도				
	건수 (건)	비율 (%)	2000	2001	2002	2003	2004
합계	586	100	729	785	599	271	544
봄철(3~5월)	399	68	503	625	391	201	276
여름철(6~8월)	24	4	17	28	29	3	42
가을철(9~11월)	37	6	30	56	33	22	43
겨울철(12~2월)	126	22	179	76	146	45	183

지형적으로 볼 때, 태백산맥 서편은 완만한 경사와 높고 낮으며 복잡한 지형 등으로 인해 지표면과의 마찰이 심해 풍속이 느린 상태를 진행하다가 태백산맥을 넘으면 지형이 급강하하고 매끄러운 표면을 가진 동해와 마주치므로 풍속이 급격히 증가한다. 이 과정에서 동해안 지역의 공중습도가 40% 이하로 내려간다. 이 상태가 되면 숲 속의 모든 식물들과 지면에 쌓여있는 낙엽·낙지 등의 연소물의 함수량

이 10% 이하로 극히 낮아져 영동지역은 산불에 극히 취약한 상태가 된다.

숲의 상태로 볼 때, 지난 1970년 초반부터 강력히 추진된 산림녹화사업과 장작에서 석탄, 석유, 가스로 바뀌는 연료 대변환 과정으로 인하여 우리나라의 산림축적은 100m³/ha에 달할 정도로 급속한 성장을 이루었다. 산불이라는 관점에서 보면 연소물이 많아져 대형산불의 위험도 증가함을 의미한다.

2. 산불예방책으로서의 내화수림대

인력에 의한 산불의 예방과 진화기술을 웹을 이용한 산불위험예보나 산불확산모델의 개발, 헬리콥터 및 진화차량을 비롯한 각종 장비의 구비 등에 힘입어 상당한 수준으로 향상되었다. 그러나 풍속이 15m/s 이상이 되면 헬기에 의한 진화뿐 아니라 인력진화속도도 산불진행속도를 능가하기 어렵다. 따라서 숲의 구조를 바꾸어주는 노력을 통하여 대형산불에 대처해야할 시점에 이르렀다. 즉, 건조한 지역이나 소나무 대규모 단순림 지역에 있어서는 내화수림대를 조성하여 줌으로써 산불 진행시 산불의 강도를 약하게 하거나 차단시킴으로서 진화자원의 활용을 용이하게 해주어야 한다.

내화수림대란 임도, 능선, 철도 등을 따라가거나 또는 예상되는 산불연소 위험 방향을 고려하여 내화수종을 식재한 띠줄을 말한다. 내화수림대의 조성 목적은 임분을 구성하는 수목의 난연성 및 내화성을 높여 산불이 빨리 번져나가지 못하도록 해줌으로써 임목에 대한 산불피해를 경감시키고 나아가 소화거점으로 활용하는 데 있다.

내화수림대 조성 사례로서, 일본에서는 에도시대(1611년 이후) 때부터 시작되었으며 1980년 상반기까지 245ha(630개소)의 내화수림대를 조성하였다. 중국에서는 1950년 이후 남부 산림지역을 중심으로 내화수림대를 만들었으며 Fujian, Guangdong, Guangxi 지방에서의 경험을 토대로 산불관리의 기초 시설로서 내화수림대를 적극 설치하게 되었으며 현재 572,000km를 설치하였다. Fujian 지방 Sanming시는 내화수림대가 29,000km에 달하며 평균 16.4m/ha에 이른다.

중국에서의 경험을 토대로 내화수림대 설치 효과를 보면, 내화수림대의 적극적인 설치가 산불 예방에 있어 얼마나 중요한지 알 수 있다. 중국 Guangdong 지방의 통계로서, 1988년에서 1998년 사이에 1년 평균 285건의 산불이 발생하여 매년 평균 2,100ha의 산림이 소실되었는데 이는 내화수림대 조성 전인 1977년~1987년 기간 동안의 산불의 수와 면적을 각각 73%, 93%씩 감소한 결과였다. 1996년 Huaiji에서의 산불은 강풍과 연소성 연료 때문에 너무 강하여 4,000명의 인력으로도 진화하지 못했는데 산불이 *Schima superba*로 조성된 8km의 긴 내화수림대를 만났을 때 멈추었고, 20시간 동안 지속되었던 산불이 꺼졌다.

내화수림대 조성과 관련된 법규로는 산불관리통합규정제17조(방화선 및 방화수림대 조성)가 있다. 즉, '시장·군수 또는 관리소장은 필요한 경우 주요지역에 산불피해를 최소화하기 위한 방화선을 설치할 수 있으며, 대단지 조림지나 산불발생시 대규모피해가 우려되는 지역에는 상수리나무·굴참나무 또는 고로쇠나무 등 내화수종으로 방화수림대를 조성할 수 있다.'고 규정하고 있다.

3. 내화수림대 조성 위치 결정

대형산불의 발생이 우려되는 지역의 침엽수 단순림에 대하여 산림관리자가 대형산불의 피해 이력, 현

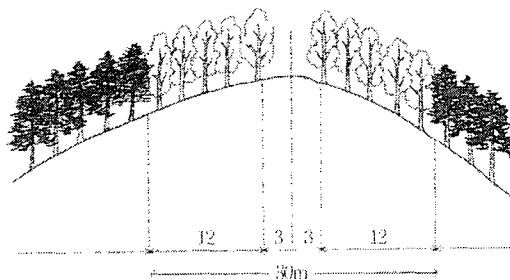
재의 산림 상태 등을 고려하여 내화수림대 조성 여부를 결정한다. 특히, 대형산불 피해지의 복구 지역, 대형산불의 피해가 있었거나 발생의 위험이 있는 침엽수림의 벌채 후 조림 또는 갱신 지역, 대형산불의 피해가 있었거나 발생의 위험이 있는 침엽수림의 숲가꾸기 지역, 지역 특성이 건조하며 강풍이 잦고 사면 경사가 21° 이상으로 급하며 소나무림이 많은 지역에 대해서는 내화수림대를 적극 조성하여야 한다.

4. 내화수림대 조성방법

조림에 의한 내화수림대 조성 기준으로서, 산불피해지를 복구할 경우에는 주풍(主風) 방향을 고려하여 참나무류 등 내화수종으로 30m 내외의 내화수림대를 교호로 조성하되 내화수림대간의 간격은 30m 이상으로 한다. 산불피해지의 벌채는 교호대상(交互帶狀)으로 하고 벌채하지 않은 지역은 조림지가 어린 나무 가꾸기 단계에 도달할 시점에 벌채 후 조림을 실시한다. 벌채 후 조림을 할 경우에는 침엽수와 활엽수의 혼효림으로 조성한다. 마을, 도로, 농경지 인접 지역에도 내화수림대를 조성한다.

내화성 수종은 수피 조직이 두텁게 발달한 수종, 잎의 수분 함량이 높은 상록활엽수종, 산불 피해 후 맹아 발생 등의 생리적 특성이 유리한 수종 등을 대상으로 선정하였다. 내화성 수종으로서 교목 및 아교목성 수종의 경우 굴참나무, 은행나무, 황벽나무, 오리나무, 아까시나무, 동백나무, 아왜나무 및 관목성 수종의 경우 팽팍나무, 사철나무, 탕자나무, 누리장나무 등이 적합하였다. 굴참나무, 황벽나무는 두터운 수피에 의하여 성장조직이 보호되며, 동백나무, 아왜나무 등과 같은 수종은 두터운 잎을 형성하여 체내의 높은 수분 함량으로 산불에 대한 저항성이 있으며, 아까시나무, 오리나무, 굴참나무 등과 같이 산불 발생 후 맹아력이 높은 수종은 산불에 대한 적응력이 높은 수종으로 알려지고 있다.

완만하고 긴 능선을 이용하여 내화수림대를 조성할 경우에는 능선부에 6m 폭으로 식생이 없는 공간 지대(임도 등)를 개설하고 그 양쪽에 각각 12~15m 폭의 식생지대를 조성한다. 중국에서는 특대형산불 지연용으로 30~50m 폭의 내화수림대를, 대형산불 지연용으로 20~30m 폭의 내화수림대를, 일반산림화재 지연용으로 10~20m 폭의 내화수림대를 설치하고 있다. 식생지대에는 내화성 수종을 ha당 5,000본 기준으로 식재한다. 식생지대의 임분은 교목성 수종에 의한 단층 구조, 교목과 아교목 또는 관목류를 혼생시키는 복층 구조, 또는 내음성 수종을 이용한 다층 구조로 조성한다.



<그림 1> 능선을 이용한 내화수림대 모식도

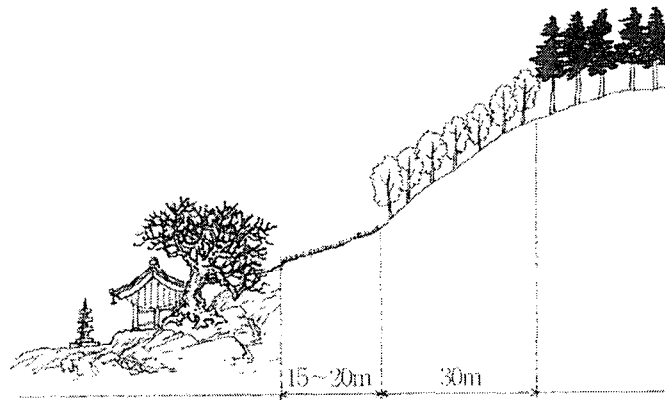
대규모 소나무 단순림지대에서는 임도 양쪽에 폭 20m까지 상층 우량목만 100본/ha 잔존시키고, 20~50m 사이는 강도간벌을 실시하여 500~700본/ha을 잔존시키며, 활엽수천연림은 거리에 관계없이 정상적인 천연림보육을 실시한다.



<그림 2> 임도를 이용한 내화수림대

중국에서는 3m 폭의 임도에 대하여 사면 하부에는 관목을 2m 간격으로 한 줄로 심고 상부에는 두 줄씩 심어 총 13m 폭의 내화수림대를 설계하고 있다. 일본 큐우슈우섬에 있는 사가현의 경우에는 임도 주변의 조림목을 대상으로 간벌과 가지치기를 실시하며 빈 공간에 내화수종을 식재하여 2단림으로 유도하였다. 식재수종으로는 소귀나무, 애기동백, 동백나무, 아왜나무 등 상록활엽수이다.

주요 시설 보호를 위해서는 시설물로부터 15~20m의 완충지대(채소밭, 공원 등)를 설치하고 그 밖으로 폭 30m의 활엽수 내화수림대를 조성한다. 전북 고창군에 위치한 선운사 일대는 시설물 보호용 내화수림대 조성이 매우 잘 되어 있는 사례이다. 선운사 일대에는 폭 50m에 달하는 동백나무 내화수림대가 부도전부터 내원암 터에 이르기까지 약 1km 가량 조성되어 있다.



<그림 3> 주요 시설 보호용 내화수림대



<그림 4> 선운사 동백나무 내화수림대

5. 결론

내화수림대를 일시에 조성하기란 용이하지 않다. 따라서 임분 벌채 시 잔존시키는 보호수림대를 이용하여 내화수림대로 전환시켜주면 유사한 효과를 거둘 수 있다. 즉, 조림·육림및입목벌채요령제14조(벌채대상 제외지역)에서 규정한 바와 같이 주능선 7부 이상과 소능선 8부 이상을 잔존시킴으로써 보호수림대를 형성시키는데 이 수림대에 대하여 활엽수림은 솜아베기를 실시하고 침엽수림은 활엽수림으로의 전환시킴으로써 내화수림대의 역할을 할 수 있을 것이다.

향후 전국적인 규모에서의 내화수림대 설치 적정 위치에 대한 설계가 이루어진다면 산불로 인한 피해를 최소한으로 줄일 수 있을 것이다.