

산불(山火) 방재

이 시 영 (국립산림과학원 임업연구관)

1. 서론

과거 산림이 헐벗을 때는 산불이 나도 인력으로 쉽게 진화할 수 있었고, 그 피해도 크지 않았기 때문에 산불에 대한 관심이 그리 크지 못하였다. 그러나 1,2차 치산녹화 10년 계획의 성공적인 달성과 3, 4차 산지자원화계획 추진으로 산림이 울창지고 산림의 근접도 어렵고 진화인력도 부족하여 산불이 대형화되는 경향이 다. 즉, '96년 정부수립 이후 최대 규모인 강원도 고성 산불(3,762ha), 2000년 고성·동해·강릉·삼척·울진지역 초대형 산불(2,3794ha) 그리고 2002년 4월 그동안 동해안 지역에서 주로 발생하던 대형산불, 2002년 청양·예산 대형산불 피해(3,095ha)는 그동안 우리나라의 산림이 녹화되어 하층식생, 임목 등 산림내 가연성 물질이 우거지고 낙엽층이 잘 썩지 않고 축적된데다 '94년부터 지속된 극심한 가뭄과 지역적인 기상 이변이 심화되어 산불이 발생할 경우 다발·대형화되는 것으로 나타나고 있다. 앞으로도 국민생활 향상과 도시·산업화 등으로 산을 찾는 입산 인구의 증가가 예상되어 산불발생의 위험성은 상존 할 것으로 보인다.

우리나라 산불발생의 원인은 캐나다나 미국처럼 낙뢰 등에 의한 자연발화는 거의 없고 입산자들의 부주의, 농산폐기물 소각 부주의 등에서 오는 인위적인 실화가 대부분을 차지하고 있고 언제 어디서 발생할지 모르는 취약성을 가지고 있다. 또한, 전국토의 65%가 산지이며, 이 중 97%가 임목지이고 산림상태로 보아 불에 잘 타는 침엽수가 42%로서 내화력이 강한 활엽수보다 많이 분포하고 있고, 산악형 산림이기 때문에 산불이 일단 발생할 경우 교통장애 및 빠

른 연소확대로 말미암아 초동진화가 매우 어려운 실정에 있다.

그러므로 우리나라의 산불피해를 줄이기 위해서는 우리나라에 실정에 적합한 과학적이고 체계적인 산불방재 방법이 필요하다.

2. 최근 산불피해의 특성

우리나라의 최근 10년('94~'03)간 연평균 산불발생건수는 그림 1과 같이 508건이며 피해면적은 4,250ha가 발생하였고, 동년 각 도별 30ha이상의 건수를 보면 그림 2와 같이 총 53건으로, 이중 강원 49%(26건) > 경남 15%(8건) > 경북 13%(7건) > 전북·충남 각 8%(4건) > 전남 5%(3건) > 경기 2%(1건) 순으로 강원도가 가장 많이 발생하고 있다. 그러나 최근의 산불은 피해규모가 점차 대형화되고 있으며, 어느 한 지역에 국한되지 않고 전국화 되는 특징이 있다. 즉, 2002년 30ha 이상의 대형산불은 매년 평균 6건 이상이 발생하였는데, 그 중에서 '01년 이전에는 동해안 지역에서 주로 발생하다 '02년에는 서해안 지역(청양·예산, 익산, 김제, 군산, 정읍, 나주)에서 10건 중 8건이나 발생하였다. 특히, 서해안지역 산불은 과거 동해안 지역의 산불과 달리 산림시대만 태우는 것이 아니라 야산지대를 태움으로서 인명의 위협은 물론이고, 민가·산업시설·가축·농작물 등 재산상의 피해를 주는 것이 또 다른 특징으로 나타나고 있다.

또한, 최근에는 이상건조기후 지속으로 특히, 봄철에 연소물이 극히 건조해 있고, 바람이 강하게 불어

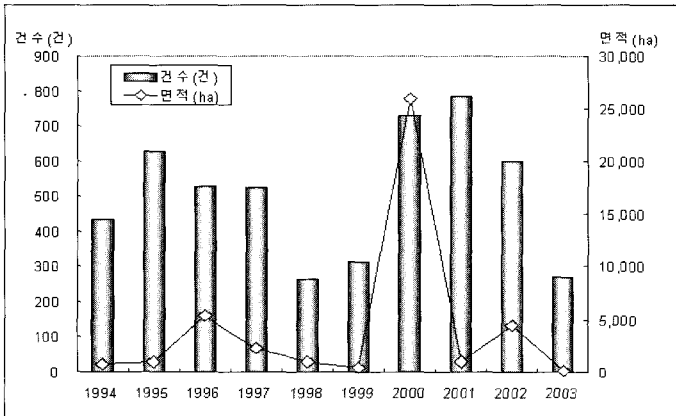


그림 1. 최근 10년('94~'03)간 산불피해현황

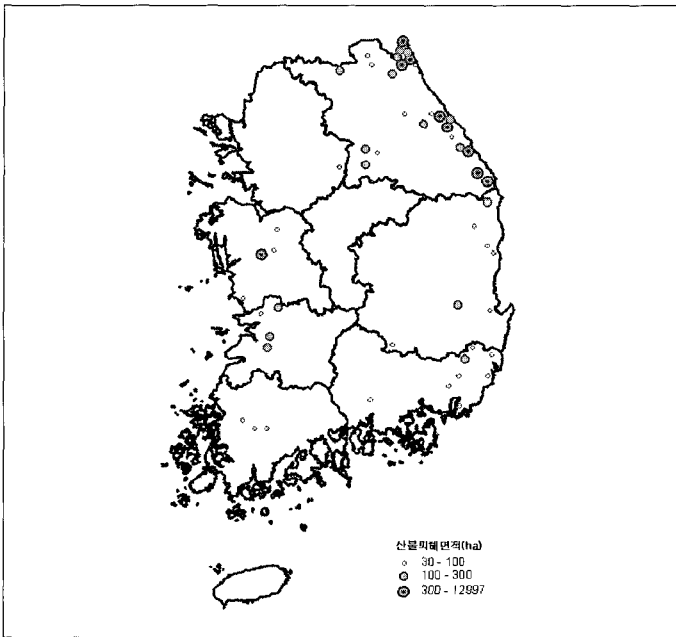


그림 2. 최근 10년('94~'03) 대형산불(30ha이상) 산불피해현황

피해가 커지는 경향이다. 봄철 건조기도 과거와 달리 지속되고 있고, 년중 강수량도 봄철에는 적고 여름철에 집중되는 경향이 있다. 산림청에서는 산불조심기간을 봄철과 가을철에 운영하는데 특히, 봄철 산불조심기간이 과거 3.1~5.31에서 2.15~5.15일로 앞당겨졌고, 영남, 호남지방에선 1월 중에도 10여건의 산불이 발생하는 상황으로 변화고 말았다. 즉, 산불발생이 연중화되는 특징을 보여주고 있다.

또한, 표 1과 같이 최근의 대형산불 확대요인을 비교한 결과 대형산불의 대부분은 건조기간의 지속과 강풍 속에서 발생하였고, 특히 대형 산불지역의 대부분은 불에 잘 타는 소나무 등 침엽수림으로 분포되어 있었다. 또한, 우리나라의 지형조건인 경우 대부분이 급경사지에 복잡한 지형구조를 가지고 있어 산불확산 속도도 빠르고 협곡에 연기가 가득차 진화가 매우 곤란한 경우가 많은 것이 특징이다. 지난해 청양·예산 산불의 경우 15m/s이상의 강풍이 불어 그림 3과 같이 비산화가 발생하는 등 산불확산 속도가 매우 빨라 초동진화가 어려웠고, 계곡부의 심한 연기로 시계가 2~3m로 극히 불량하여 차량 진입 및 진화대원 투입이 어려워 산불진화가난이 했던 것도 대형화 원인 중의 하나로 분석되었다.

산불확산 속도가 점차 빨라질 뿐만 아니라 산불연소 양상이 과거 지표화에서 최근 수관화로 변화되면서

특히, 2002년 서해안 산불의 경우 건조주의보가 64~73일 간 발효된 상태로 최소습도가 7~20%의 극

표 1. 주요대형산불의 연소속도

구 분	발화일	피해면적(ha)	순간최대풍속(m/s)	최대연소속도(km/h)
고성산불	1996. 04. 23	3,762	27	1.0
동해안산불(삼척산불)	2000. 04. 07	17,097	23.7	1.6
청양·예산산불	2002. 04. 14	3,095	15.1	4.5

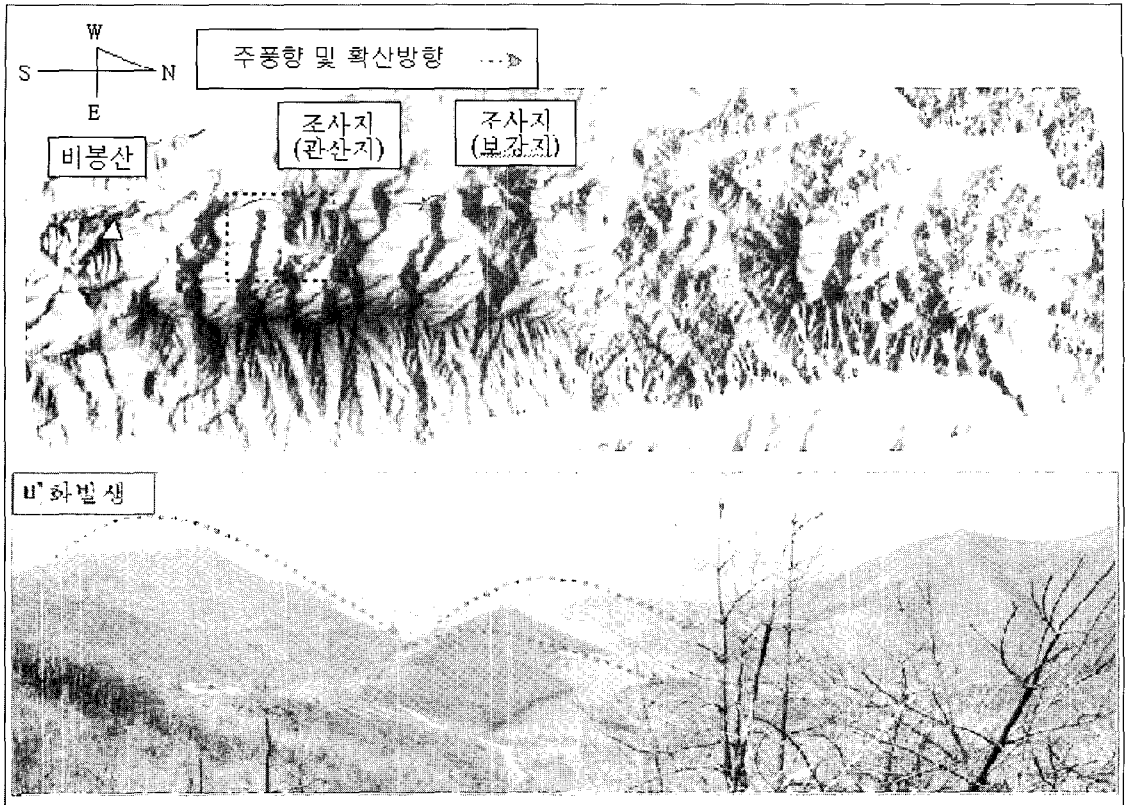


그림 3. 청양예산 비화발생지 조사(3,095ha 산림피해)

도로 건조한 상태로서 불씨만 있으면 바로 산불이 발생할 수 있는 악조건이었다.

그동안 대형산불은 해풍이 강하고 침엽수림이 많이 분포한 동해안 지역에서 자주 발생하여 주로 산림지대에 피해를 주었다. 그러나 최근 산불피해는 고산지대가 아닌 야산지대에 발생하다 보니 산림자원 뿐만 아니라 인·축·재산피해까지 속출하는 경향이다. 예를 들어 청양·예산산불 피해의 경우 가옥 44동, 축사 19동, 가축 970두가 소실되었고, 익산산불 경우 가건물 1동, 양봉 360장, 흑염소 40마리가 소실된 바 있다.

또한, 2000년 삼척에서 발생한 초대형 산불은 삼척-울진간 다리인 월천교(500m)를 넘어 1.5km의 비산화를 유발하면서 울진 원자력발전소까지 위협한 바 있고, 각종 전기시설을 파괴시켰다. 이러한 피해

는 최근의 산불피해 양상이 산림자원에만 국한되지 않고 국민의 재산과 안전을 위협한다.

3. 산불피해 방지방안

가. 산불예방에 관한 과제

현재 산불예방체제에서 알 수 있는 산불에 대한 기본적 시각은 다음과 같은 문제점을 내포하고 있다고 볼 수 있다.

첫째, 산불예방관리에 관한 행정체제의 기본시각은 비상사태 현상으로 인식하고 있으며, 행정 총동원 체제에 의존하고 있다는 점이다. 이에 초동진화에 효율적으로 대응하기 위한 진화작전 모형이나 진화자원을 최적 배분할 수 있는 진화자원 분배체제, 그리고

이를 연결할 수 있는 효율적인 통신시스템을 구성할 필요가 있다.

둘째, 산불예방을 행정통제라는 관점에서 시행하고 있다는 점이다. 산림법 상 강력한 통제수단을 통하여 형벌과 과태료를 부과하고 있다. 이는 국민의 산불에 대한 의식수준이 낮다는 전제하에 통제와 감시를 통한 예방을 한다는 점에서 많은 인력과 예산을 투입하고 있다.

셋째, 산불조심계도기간의 설정 및 운영에 관한 문제이다. 행정업무 편의에 근거한 예방활동 기간을 설정하고 있다는 점이다. 연중 산불발생 개연성이 높아졌다는 점을 감안한다면, 지역별, 시기별 신축성 있는 산불조심기간의 설정이 필요하다.

넷째, 산불예방활동과 관련한 각종 자료 및 통계의 미흡한 점을 들 수 있을 것이다. 따라서 취약지에 대한 관리기록을 작성·비치하는 등의 자료관리체제를 확립함으로써 산불예방활동에 근거자료로 사용할 수 있도록 하는 방안도 강구해야 할 것이다.

다섯째, 산불예방 장비 및 시설에 관한 문제이다. 산불예방에 있어서의 산불감시는 그 역할의 중요성이 크게 부각되었음에도 불구하고 대부분이 인력에 의존하고 있다. 감시초소 및 감시탑과 같은 감시시설과 무인감시 시스템 및 항공기 등 각종 감시장비를 동시에 운영하는 것이 효과적이라고 할 수 있을 것이다. 더욱이 항공기를 활용한 공중감시의 면적도 넓혀 나감으로써 종합적·전국적 관리능력을 보강할 수 있을 것이다.

나. 산불진화에 관한 과제

다음으로 산불진화활동에 대해 다음과 같은 과제를 생각해 볼 수 있다.

즉, 과거 우리나라의 산불진화는 공무원, 지역주민, 이해당사자 등 비전문가에 의한 진화조직과 합리적·과학적이지 않은 진화체계에 의존해 왔다. 그러나 1996년 강원도 고성산불을 계기로 공중진화대, 지상진화대, 보조진화대 등 전문산불진화대가 조직·편성되었고, 지난해에는 산불전문 예방진화대를 조직하였

고 이 대원들을 전문교육과정별로 교육시켜 산불현장에 투입시키는 등의 획기적인 전환을 가져왔다.

그러나 아직까지도 전문적이고 과학적인 산불진화는 이루어지고 있다고 볼 수 있는 단계는 아니며, 전문적 산불진화는 시작단계에 불과하다고 할 수밖에 없는 것이 현실이다. 구체적으로는 산불진화교육을 통해 산불발생시 초동진화와 지상진화, 항공기를 사용한 공중진화 등 진화단계별·규모별로 조직적이고 정형화된 산불대응체계의 정착, 우리나라의 기후와 지형에 적합한 진화단계별·규모별 진화지침 즉 표준행동요령(SOP) 또는 매뉴얼의 체계화를 시도해야 할 것이다. 그러나 이는 산불진화에 관련된 조직이 전문화됨으로써 표준화가 실현될 수 있는 과제이다.

또한 산림주변에 위치하고 있는 농산촌의 인구감소, 고령화 및 부녀화 등으로 인한 인근지역주민을 산불진화에 동원하는데는 많은 문제점이 있다. 비록 동원되었다고 하더라도 적극적인 진화의지나 태도가 부족하고 특히 비전문직이다 보니까 진화의 효율성, 안전성에 문제의 심각성이 있음을 알 수 있다. 따라서 일선 산림공무원, 진화요원들이 전담하여 산불진화에 전념하고 있는 것이 우리나라의 산불진화의 현주소이다.

그리고 또 다른 중요한 문제점은 산불진화 지휘체계에 있어서 대부분 행정단위별로 시·군에서부터 중앙조직까지 산불대책본부가 구축되어 있기는 하나, 산불현장에서 일사불란한 현장지휘와 유관기관과의 신속한 공조체계가 아직 미흡한 단계에 있다는 점이다. 더욱이 효과적인 산불진화를 위해 산불진화현장에 참여한 진화요원·조직이 사용하고 있는 진화장비 및 장비활용기술, 운영기반시설 등이 부족하다는 점을 문제점으로 제시할 수 있다. 따라서 체계적이고 과학적인 산불진화를 위해서는 다음과 같은 과제를 제시할 수 있을 것이다.

첫째, 산불진화 지휘체계의 문제점을 검토하고 개선방안이 제시되어야 한다는 점이다.

둘째, 산불전문진화대의 조직 및 인력을 확충하고 운영상의 문제점을 검토하고 개선방안이 제시되어야 한다는 점이다.

셋째, 진화장비·통신장비 및 기반시설에 대한 문제점을 검토하고 개선 및 확충방안을 확립해야 할 필요성이 제기되고 있다는 점을 들 수 있다.

넷째, 산불진화 현장은 산불규모에 따라 현장지휘 책임을 규정하고 있다. 진화자원의 운영은 산불현장 지휘본부에서 현장지휘 본부장 책임 하에 지상진화인력·장비를 동원, 통제, 지휘하고, 필요에 따라 헬기지원 요청에 따라 산불진화에 투입하고 있다. 따라서 다발적으로 산불이 발생한 경우 대처할 수 있도록 지휘체계의 정형화시킬 수 있도록 해야 한다. 이에 유관기관간의 협조체계 및 지방자치단체와의 공조체제를 확립할 수 있도록 협조관계에 관한 행정의무사항을 개발하고 합동훈련을 정착시킬 수 있는 법적 보완이 필요한 실정이다.

특히, 초동진화를 위한 산불규모별 진화인력·장비 지원을 위한 진화자원동원 모형이나 매뉴얼이 미흡한 상태로 대형화를 초래할 위험성이 있다는 점을 지적할 수 있다. 따라서 미국 등에서 실시하고 있는 산불진화지휘시스템(ICS)의 도입을 검토하여 우리나라도 행정단위별 진화대의 조직체계를 표준화함으로써 유관기관과의 공조체제를 강화될 수 있도록 해야 일사불란한 현장지휘를 할 수 있을 것이다. 특히 산간오지에서 산불이 발생할 경우에 대형화로 발전할 가능

성이 증가하고 있음에도 불구하고 이에 대처할 수 있는 진화체계가 미흡한 상황이다. 따라서 보다 체계적인 진화체계 구축이 필요하다.

다. 효율적 산불예방을 위한 산불위험예보제의 과학화

국립산림과학원에서 개발하여 봄철 산불조심기간에는 2월 1일부터 5월 15일, 가을철에는 11월 1일부터 12월 15일까지 전국 251개 시·군·구에 그림 4와 같이 인터넷(<http://forestfire.kfri.go.kr>)을 통해 매일 서비스하고 있는 산불위험예보는 자기 지역의 산불위험 상황을 미리 알 수 있으므로 산불 감시와 진화 인력, 장비의 배치로 산불관리를 효율적으로 추진할 수 있고 특히, 일반 국민들도 자기 안방에서 인터넷을 이용하여 사전에 또는 실시간으로 산불위험 정보를 알 수 있어 산불발생의 억제 및 피해를 최소화할 수 있을 것으로 전망된다.

4. 맺음말

우리가 추구하는 산불방지정책의 목적은 산불로부터 산림과 자연생태계를 보호하는 것뿐만 아니라 산

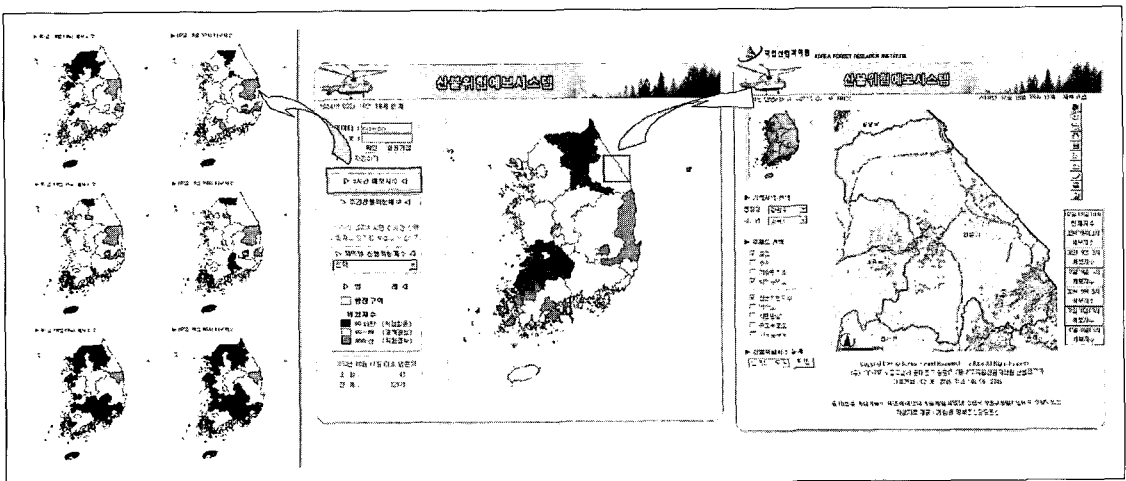


그림 4. 웹기반 산불위험예보시스템 실시간 및 3시간 예보

림이 가지고 있는 고유한 공익적 기능 등을 유지함과 동시에 산불로부터 국민의 생명과 재산을 보호하는데 있다. 따라서 산불피해의 최소화를 위해서는 다음과 같은 산불방지 방안을 강구하여야 한다.

- 산불취약지에 대한 상세산불위험지도 작성 및 관리
- 감시초소 및 감시탑과 같은 감시시설과 무인감시 시스템을 이용한 통합 산불감시망 구축
- 산불진화장비 DB 구축으로 산불관리 기관간 효율적인 산불진화장비 협조체제 구축

- 산불진화단계별·규모별 표준행동요령(SOP) 또는 매뉴얼의 체계화 추진
- 산불진화지휘체계의 확립을 위한 유관기관간의 합동훈련을 정착
- 현장적용이 가능한 산불확산 속도 및 범위예측과 굴참나무 등 내화수종을 이용한 산불확산저지용 내화수림대 조성

참고문헌

- 구길본, 이시영, 2000, 공무해외연수귀국보고서(미국), 70pp.
- 이시영, 2000, 한국산불의 특성, 산림과학연구, 156-163.
- 이시영, 1995, 산불발생 위험도 및 연소확대요인 분석에 관한 연구. 동국대학교 대학원 박사학위논문: 104pp.
- 이시영, 1997, 캐나다의 산불위험도 평가체계, 산림 3, 86-92
- 이시영, 2001, 「캐나다의 산불관리시스템 연구동향(I)(II)」, 『월간 임업정보』 제 124, 125호.
- 이시영, 2001, 「미국의 산불진화조직 및 운영」, 『산림』, 산림조합중앙회.
- 이호동, 2003, 산불방지정책평가 편, 한국정책포럼 자료집
- 산림청, 2001, 동해안산불백서 I, 405pp.
- Deeming, J.E. & R.E. Burgan & J.D. Cohen. 1977. The national fire-danger rating system-1978. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT39: 63pp.
- Government of Canada. 1992. Development and structure of the Canadian Forest Fire Behavior Prediction System. Canadian Forestry Service.