

산림화재의 방지대책에 관한 연구(소방펌프에 관한 연구)

김유식, 차시연

진주국제대학교 소방방재공학부, (주)태성

A study on the Disaster Prevention countermeasures of Forest fire

1. 서론

2005년 4월 식목일을 전후하여 강원도 고성, 양양과 경남의 함양 등 전국 5곳에서 동시 다발적으로 산불이 발생되어 많은 피해를 가져왔다. 특히 '05년 4월 4~6일까지 발생한 강원도 양양 산불로 인하여 보물 제179호인 낙산사 동종과 천년 고찰인 낙산사가 소실되는 피해가 발생하는 등 전국적으로 많은 피해를 가져왔다. 이러한 재해와 재난으로부터 민족 문화유산으로서의 역사적 의의와 문화적 가치를 지니는 사찰문화재를 산불로부터 보호해야 한다는 필요성과 피해지역의 농업과 어업인의 간접피해에 대해서는 정확한 피해조사와 방안 등에 포함되지 않았으며 우선 외형적인 피해 사례에만 국한시켜 조사가 이루어졌다. 이를 위한 문화재 및 전통사찰에 대한 화재방지 대책과 산불로부터의 안전선 확보를 위한 방화선 구축방안 재난방재 기본여건 및 재난방재시스템 구축 등 다양한 재난대비시설과 관련제도의 개선 등에 대해 연구되어 왔으나 본 연구에서는 산불 발생 시 효과적인 대처방안 등에 대해 여러 각도에서 대안을 모색하고자 한다.

그간 겨울을 지난 따뜻한 3월과 웰빙문화 특히 주 5일 근무제도가 본격 시행됨에 따라 행락철 탐방객이 늘어남으로 인하여 산불피해에 노출되는 비율도 점점 커져만 가고 있다. 따라서 지속적인 산불예방과 홍보와 산불감시, 효율적인 진화체계 구축, 진화장비 보완, 방화림 식재 등을 통한 노력이 지속적으로 요구된다. 산림 등 환경보호는 파괴되기 전 예방이 최고이다. 그리고 파괴된 생태계는 최대한 빨리 치유될 수 있도록 해야 한다.

화재의 분류에는 크게 건축물화재, 산림화재, 차량화재, 선박화재, 항공기화재, 등 일반화재에서 특수화재 등으로 다양하게 나타나고 있다. 이러한 화재의 발생에 따른 예방과 대응 또한 다양하게 적용되고 있으나 최근 규모 및 피해에 있어서 증가 추세에 있는 산림화재의 예방과 대응에 있어서 피해를 최소화하는 효율적인 방안과 적용에 대한 연구의 필요성 제기되어 본 연구를 하고자 한다. 오늘날 산림화재는 다양한 원인에 의하여 발생되며 발생지역과 발생원인 또한 다양하게 나타나고 있다.

따라서 본 내용에서는 산불 화재방지 대책중의 하나인 우리나라의 산불진압 방안과 산불로 인한 문화재 피해 경감을 위한 방안에 대하여 기술코자 하며 그리고 내용의 일부는 2006년 8월 3~5일까지 일본의 산불 및 문화재보호관련 시설들을 방문하여 산불로부터 안전성 확보를 조사한 결과의 일부를 기술한 것이다.

2. 본론

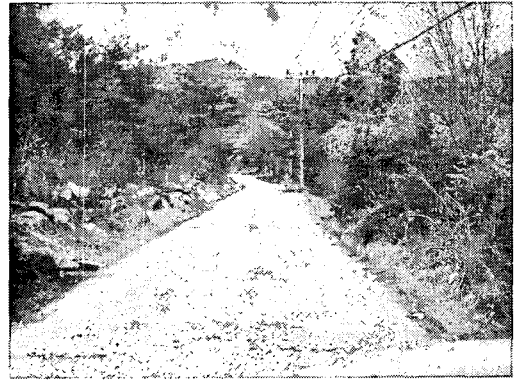
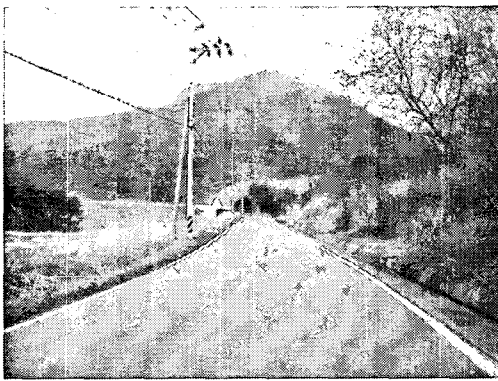
산불의 발생 원인에는 등산 행락객들의 화기 부주의와 소각장의 잘못된 관리와 논·

밭두렁 태우기 그리고 운전자들의 잘못된 흡연 등 여러 가지가 있으나 그중에 약 25%가 운전자들의 잘못된 흡연과 담뱃불치리로 인하여 야기되며 담배 불에 의한 내용으로 계몽에 대한 사항도 있으나 향후 법리적인 부분도 고려를 해야 하지 않나 생각된다.

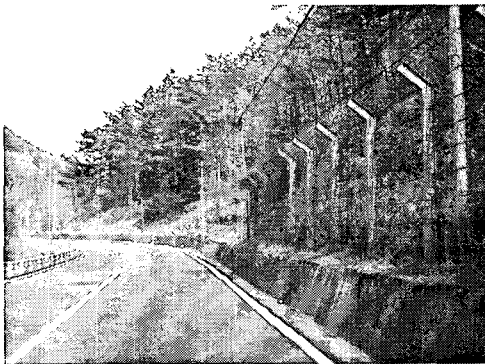
최근 운전 중 흡연자들의 흡연 후 담뱃불 처리에 대한 실태 조사를 한 결과 80% 이상이 담뱃불을 손가락으로 텅 기거나 차장 밖으로 버리는 것으로 조사되었다. 이는 우리 사회의 미관뿐 아니라 환경적인 측면에 있어서도 아주 부적합한 행동으로 볼 수 있다.

그리고 담뱃불이 거리에 노출되었을 때 곧바로 꺼지는 것이 아니라 짧게는 수분에서 길게는 12~3분까지 꺼지지 않는 것을 알 수가 있다.

이는 건조된 도로변의 잡초나 낙엽부산물 등의 가연물에 의해 쉽게 점화가 되며 우리나라는 전국토의 70%가 산림지대이다. 따라서 이러한 불씨가 원인이 되어 사람의 왕래가 적은 도로변에서의 잦은 산불은 기타 요인도 있을 수 있으나 상당 수 운전자들의 담배 불이 원인이 되어 발생함을 유추해 볼 수 있다.



<그림 1> 도로 변 산불 예방을 위한 작업 정리 前



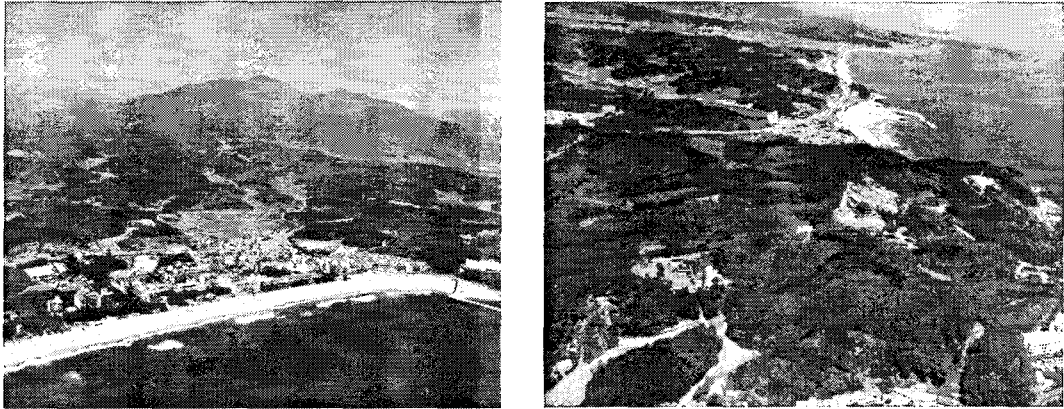
<그림 2> 도로 변 산불 예방을 위한 작업 정리 後

향후 산불 예방을 위하여 운전 중 금연을 법으로 정하는 방안과 지정된 장소 이외에는 필히 금연을 하는 등 다양한 방안이 필요하다.

그리고 농번기철 논·밭두렁 태우기 억제 등 다각적인 예방과 홍보가 필요하며 산림 화재뿐만 아니라, 재난(화재)에 대한 최고의 방안은 예방이며 최후의 방안이 대응이라 사료된다.

그리고 산불이 발생되며 화재의 확산 및 전이가 일반화재와는 많은 차이가 있음을 간

과해서는 안 된다. 통상적으로 일반화재에는 대류, 복사, 전도에 의해 화재가 확산 및 전이가 되나 산림화재에 있어서는 먼 거리 까지 화재의 확산을 초래하는 화재폭풍(fire storm)에 의한 비화(sporting)가 발생되어 수백 미터에서 수키로까지 화재의 확산을 보여 준다. 아래 그림 3은 고성 낙산사 화재로 강한 기류와 함께 비화로 소실된 그림을 보여주고 있다.



<그림 3> 2005년 4월 5일 발생한 양양지역 산불 피해지 전경

매년 한식 및 식목일 이맘때쯤이면 전국 여러 곳에서 심심찮게 들려오는 뉴스로 수십, 수백 년을 가꾸고 키워온 우리의 산림을 하루아침에 송두리째 흔적도 없이 사라지게 하는 것이 바로 산불이다.

산불 화재가 발생 시 빠른 신고와 대응에 따른 진화하는 것이 대단히 중요하며, 더욱 철저한 홍보와 교육을 통하여 화재가 발생하지 않도록 예방을 철저히 하는 것이 더 중요하다.

일반적으로 청명과 한식을 전후해서, 특히 주말이나 휴일에 산불이 집중, 다발적으로 발생하는 것은 봄철에 기후가 건조하여 산불이 발생하기 좋은 조건이 되는 것이기도 하지만 그것 보다는 조상의 선영을 찾은 이들이 담배 불이나 향불을 별것 아니라고 주의해서 끄지 않는 것이 간혹 산불 발생의 원인이 된 경우가 많았다. 평소에 산을 좋아하거나 등산을 즐기는 사람들이 아닌 일반적인 사람들, 다시 말해서 별로 산에 오르는 것을 즐겨하지 않는 사람들이 어쩔 수 없이 산소에 왔다가 무심히 버린 담배꽂초 한 개비가 천년 초목을 초토화 시키는 엄청난 화재의 원인이 되고 있다.

이제 인간이 버린 불씨로 하여금 고산준령의 금수강산이 잿더미가 되게 해서는 안 되겠다. 최소한 산에 오를 때 만이라도 담배를 피우지 않겠다는 생각을 가지고 있어야 최소한의 예방이 아닌가 생각한다.

특히 봄철에는 강수량이 적으며 비가와도 빨리 건조하여지기 때문에 쉽게 연소가 일어나며, 이러한 산불이 발생되면 인위적으로는 불길을 잡기가 불가항력이 되어버리는 무서운 산불로 나타난다.

지금은 초목이 우거진 멋진 산들을 지켜보면서 살지만, 30~40년 전만해도 민등산, 별거숭이 산 들이 대부분 이였다. 그간 범국민적으로 불씨를 채취하여 그것을 거두어 사방공사를 하였고, 이는 수해 및 홍수가 날만한 곳이거나 산사태로 떠내려간 산등성이에 불씨를 뿌려 산사태 및 홍수 예방을 위하여 많은 노력을 해왔었다. 우리나라가 가난하

고 못살던 옛날이야기를 하자는 것이 아니다. "건강은 건강 할 때 지키자" 라는 말처럼 지금, 푸른 초목으로 잘 가꾸어진 산을 보면서 사는 우리가 산을 아끼고 사랑해야 하며 산불 예방에 최선을 다해야 한다.

1. 세계의 산불피해 사례

98년 여름에는 하바로프스크 등 러시아 극동지역의 2만8천여 곳에서 발화, 남한 면적과 맞먹는 지역이 잿더미로 변했다. 극동 송유관 인접지역까지 퍼져 하마터면 대참사를 빚을 뻔했던 이 화재는 8개월 여 계속된 끝에 눈이 내려 겨우 진화됐다.

그리고 브라질에서도 같은 해 1월부터 산불이 일어나 남한 면적의 절반가량에 해당하는 밀림을 태운 뒤 3개월 만에 비가 내려 진화됐으며, 이 같은 현상은 해마다 반복되고 있다. 또한 같은 해 여름에는 관광보고인 미국 플로리다주에서 2개월간 계속된 산불로 12만명의 이재민을 내고 2백50억 달러의 재산 피해를 보았으며, 같은 해 1월엔 호주의 전국 50여개 지역에서 산불이 나 3만ha의 숲을 태우는 등 역시 30년 이래 최악의 피해를 냈다.

그리고 2000년 5월 4일날 뉴멕시코주 로스앨러모스에서 발생한 산불은 16일 뉴멕시코주 북부에서 샌타클레라 쪽으로 방향을 돌린 후 인디언 보호구역의 주요 문화유적지를 1500여곳 소실시켰다. 이번 산불로 184km²의 산림이 잿더미로 변했으며, 로스앨러모스와 화이트록 지역의 가옥 500여채가 심하게 파손되었다. 재산 피해액만도 약 10억 달러(약 1조 1000억원)가 넘는다.

또한 러시아 극동지역 하바로프스크와 아무르 등에서는 산불이 2주일째 계속되어 산림 42만 8천ha를 잿더미로 만들었다. 이르쿠츠크와 치타지역을 포함한 새베리아 등지에서도 산불이 50여 곳 이상에서 동시다발로 발생하여, 9만 3천ha의 산림을 초토화 시켰다. 또 몽골과의 국경부근에서도 최근 1만 3천ha가 불에 탔다. 유례없이 건조한 날씨가 계속되고 있는 폴란드에서도 '산불대란'이 일어나 무려 3,500여건의 크고 작은 산불이 발생하여 임야 2천ha가 소실되었다.

<최근 10년간 일어난 세계의 대형 산불>

지역	발생년도	피해면적(ha)	피해실태
중국 헤이룽장성	1987	1백만	1백93명 사망
미국 알래스카	1988	80만	한대림 피해
캐나다 서부	1989/1995	2백만/150만	한대림 피해
미국서부	1988/1993/1994	65만/8만7천	20명 사망
캐나다 퀘벡	1991	25만	한대림 피해
갈라파고스	1994	9천	야생동물 피해
호주	1994	80만	야생동물 피해
몽골	1996	1백만	25명 사망
러시아 시베리아	1996	50만	한대림 피해
인도네시아	1997	80만	290여명 사망

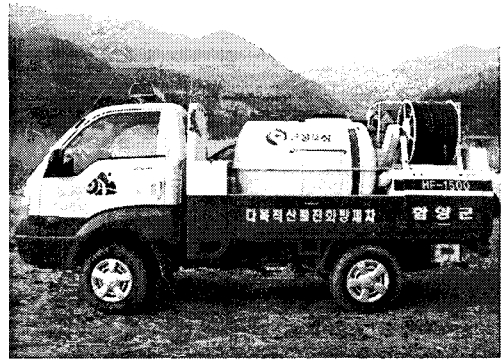
2. 산불 진화방법

산림화재는 그 특성상 험준한 산악지형이 많아 소방차량의 진입이 거의 불가능하고 기타 장비의 진입이 상당히 어렵다.

그렇기 때문에 사람이 직접 가서 산불 진압을 해야 하며 산림화재 진압을 위하여 일반적으로 등짐펌프라는 농약 살포하는 것과 비슷하게 생긴 것을 등에 메고 올라가 직

접 분사하여 진압하는 번거로움이 많이 있으며 사용하는 소화약제가 물이며, 또한 등짐 펌프에 수량이 너무 적어 효과적인 소화활동이 그간 어려웠다. 그리고 산림화재가 발생하면 초기 진화가 그간 어려워 대부분 산림청 및 군부대, 소방방재청의 지원을 받아 헬리콥터를 이용하여 본격 산불진압에 나서고 있으나 이 또한 순조롭지가 못하다.

일반적으로 헬리콥터는 15m/s이상의 강풍 및 야간에는 항공진압이 어려워 활동할 수 없으며 다음날까지 기다려야하는 번거로움과 야간에 계속적인 비화가 일어나 더 넓은 산림이 소실되곤 한다.

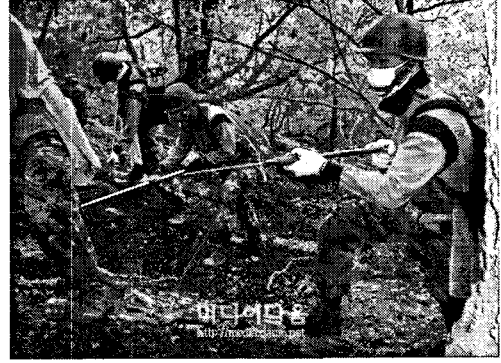


<그림 4> 소방차량 및 산림화재 진압차량

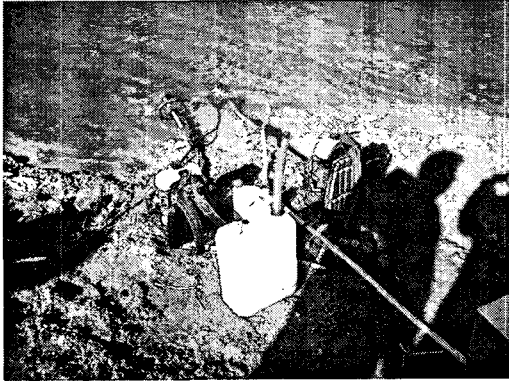


<그림 5> 산림화재 진압하는 헬리콥터

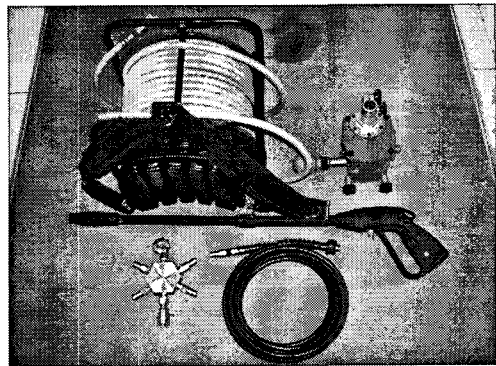
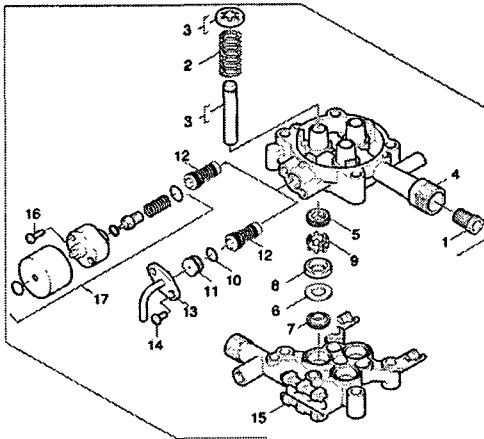
따라서 초기 화재 발생 시 주위에 있는 장비를 활용하여 보다 효과적인 산불진압이 이루어져야 하며 이를 위한 방안으로 경운기를 이용한 농약살포기로 초기화재 진압이 가능하며 또한 본 연구에서 새로 개발된 예측이 펌프를 이용하므로 신속하고 효과적인 대응이 가능하리라 사료된다.



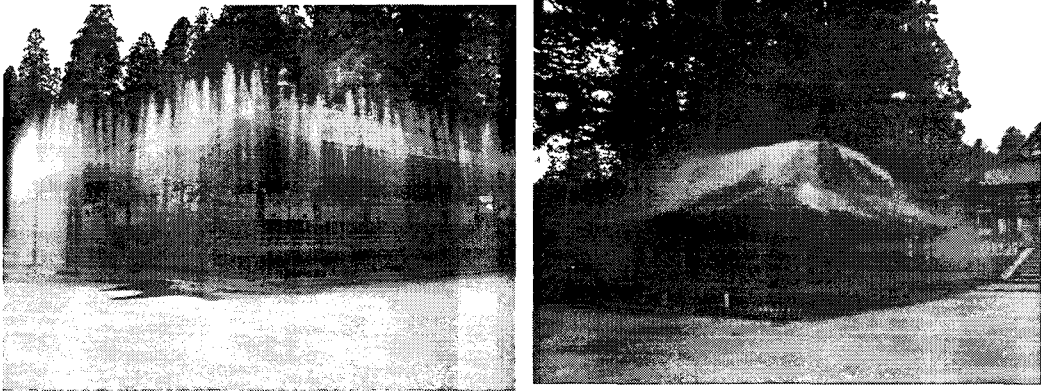
<그림 6> 소방차량 및 산림화재 진압차량



<그림 7> 소방차량 및 산림화재 진압차량



<그림 8> 산림화재 진압용 예측이 펌프의 도면



<그림 9> 고야산 어영당 문화재 보호용 소화설비

3. 결 론

효과적인 산림화재 예방을 위하여 예방을 위한 홍보 및 대안이 필요하며 여러 가지 방안이 모색되어야 한다. 특히 주위의 인프라를 최대한 활용하여 효과적인 산불예방 및 진화가 될 수 있도록 전문요원의 운용 및 기술개발을 실시해야 하며, 또한 보다 체계적인 전문교육과 훈련이 필요하며 교육을 위한 교재 개발과 상황별 매뉴얼을 작성하여 효과적인 운영이 될 수 있도록 해야 한다. 그리고 산림관련 부처별 공동대응 전략과 전술적 방안이 모색되어야 하며, 또한 산불진화용 헬기의 통합운영이 먼저 이루어져야 안전사고 예방과 효과적인 진압이 될 수 있다고 사료된다.

1. 한국의 지형, 기후, 최근의 환경적 기상 동향, 산불의 발생 양상과 산불의 발생 규모 및 피해액, 동원된 인원과 장비의 파악 및 개선이 필요하다.

2. 경운기 분무용 농약살포기 같은 주위 장비의 인프라를 최대한 활용함으로 적은 수량으로 효과적인 산림화재의 초기대응이 가능하며 산불확산에 많은 도움이 될 수 있다고 사료된다.

3. 초기산불 진압용 장비는 누구나 쉽게 사용 가능한 장비여야 하며 기동성과 편리성이 특히 강조되어야 한다. 또한 보다 경제적이며 효율적인 장비의 운영이 될 수 있어야 한다.

4. 산불 발생 시 소방방제청 산하 의용소방대의 활용과 119센터의 조기 경보 발령시스템을 적용하여 지역의 의용소방대원들에게 휴대폰 자동문자 SMS 발송시스템으로 최단 거리에 있는 의용소방대원들을 바로 현장에 투입하는 방안과 산불진화요원 충원 시 군에서 훈련 받은 경력자들을 우대채용 함으로 효과적인 산불 예방이 가능할 것으로 사료된다.

5. 본 연구에서 개발된 예초기를 기본 장비로 하는 기계화산불 진화시스템을 적용함으로 초기 산불예방과 초동진화 및 확산지연, 잔불정리, 야간진화를 목표로 할 수 있으며 대규모 산불은 헬기가 주로 담당하는 것이 효과적이다.

4. 참고문헌

1. 정연하 외2인. “산불의 연소진행속도 및 연소물의 인화성 연구”. 산림연보 1991. pp.107~114.
2. 이경복 외2인. “산불연소 확대요인 및 소화약제 항공살포”. 산림연보 1993. pp.47~57.
3. 강영호. 2003. 일본의 방화선 설치와 내화수림대 조성사례 소개. 산림 2003(11). pp.63~67.
4. 농림부. 2004. 대형산불 예방 및 피해방지를 위한 산림기능 고도화 기술 개발. P.333.
5. 산림청 국립산림과학원. 2005. 지속가능한 산림자원관리 표준매뉴얼. pp.203~216.
6. 이명보. 2005. 영동지역 산불특성 및 피해저감 방안. 2005년도 삼척대학교 방재심포지엄“강원도 방재역량의 강화방안”. pp.71~96.
7. 이명보 외. 2005. 산림청, 대형산불 특성 및 확산요인 분석. 2005산불방지연찬회 심포지엄자료집. pp.12~25
8. 이시영. 1995. 산불발생 위험도 및 연소확대요인 분석에 관한 연구. 동국대학교대학원 박사학위논문. P.104.
9. 이시영, 정연하, 이봉수. 1996. 수치지형자료를 이용한 산불의 연소유형 분석. 산림과학논문집. 53. pp.186-193.
10. 이지희. 2004. 역사적 건조물의 화재안전을 위한 기초연구. 한국주거학회논문집 15(6): pp.107-113.
11. 한국산지보존협회. 2005. 산불예방 및 통합진화지휘체계(ICS) 구축에 관한국제심포지엄: P.266.
12. 舒立福, 田曉瑞, 蘇并君. 2000. 防火樹林帶 理論與應用. 東北林業大學出版社. P.125.
13. Tian Xiaorui and Shu Lifu. 2003. Construction Of Fire Resistant Forest Belts in South of China. 국립산림과학원 초청세미나 발표자료.11. 현신규, 현재선, 나용준 등. 1979. 삼림보호학. 향문사: pp.20-36.
14. 山下邦博. 1988. 임야화재 비화연소에 관한 연구. 일본 소방연구소연구자료21: P.148.