Cover Story

최근 우리나라의 산불피해 특성

이 시 영
강원대학교 방재전문대학원 교수
lsy925@kangwon.ac.kr

1. 서 론

우리나라는 국토면적의 65%가 산림으로 구성되어 있다. 산은 목재와 같은 임산물을 공급해 주는 경제적인 기능은 물론이고 홍수를 방지하고, 토사유실을 막고 붕괴를 방지하는 등 국토 및 자연환경의 보전역할도 한다. 또한 삶의 질 향상과 더불어 산은 수많은 사람들의 쉼터로서 훌륭한 휴양, 휴식 공간으로서 다시없는 역할을 하고 있다. 이와 같이 산과 숲은 우리 생활 가운데 깊숙이 들어와 있으며 국민생활에 있어서 무시할 수 없는 역할을 하고 있다.

산불은 과거부터 지구상에서 존재하는 가장 오래된 자연재해의 하나로서 자연현상에 의한 산불의 발생은 자연환경 순환의 하나의 과정으로 인식되어져 왔다. 하지만, 인류가 불을 사용하기 시작하고 현대사회로 발전해오면서 자연현상에 의한 산불보다는 오히려 인위적인 원인에 의한 빈번한 산불발생으로 산림자원의 소실과 자연생태환경의 급격한 변화를 초래하고 지역주민의 생명과 재산을 위협하는 요인으로 인식되어가고 있다.

우리나라에서의 산불은 크게 사회문제화 되지 않았으나 1996년 고성(3,762ha)과2000년 4월 발생한 동해안 산불(23,794ha), 2002년 청양·예산산불(3,095ha), 특히, 2005년 양양의 낙산사산불(973ha), 2009년 경주 보문단지, 2011년 울진 · 안동 · 예천 산불 등은 인명 및 많은 재산피해는 물론 특히 송이 및 문화재 등의 소실과 더불어 많은 사회경제적 피해를 가져왔다. 특히, 산림과 인접해 있는 시설물(가옥, 사찰문화재, 송전시설, 축사 등)들의 산불로 인해 피해가 많이 발생 하였다. 특히, 산림 내에는 사찰과 같은 중요문화재와 송전탑, 통신선로와 같은 사회기반시설, 요양원과 같은 다중 이용 시설 등이 있어, 산불 발생 시 그 직접적 피해와 간접적 피해가 크며, 위치적 특성으로 인해, 단시간 동안 대형 피해를 야기할 가능성이 크다고 할 수 있다.

우리나라 산불은 대부분 봄철 산불 조심기간(2월 1일부터 5월 15일)에 발생하고 있으며, 이 기간 동안의 산불발생건수의 약 80%를 차지하고 있다. 특히, 이 기간 동안 강원도 영동지방의 경우 100ha이상의 대형산불 57건 중 44%인 25건이 대부분 봄철에 집중(75-11년) 발생하고 있다. 또한 최근 기후변화로 전국 평균 뇌전일수의 증가로 인해 낙뢰에 인한 산불 발생률도 높아지고 있는 실정이다.

지구 온난화로 인한 임상의 변화와 이로 인한 산불 발생 가능성의 변화가 예상되고 있으며, 가뭄 기간의 연장과 이로 인한 지상 연료의 발화 가능성이 높아지고 있고, 지구 온난화와 기후 변화로 인한 산불의 피해는 증가할 것으로 예측하고 있다. 이러한 기후변화로 인해 다가올 미래의 기상조건은 지금까지 한반도

에서 경험하지 못한 새로운 기상환경을 제공할 것으로 예측되며, 이는 강우량의 급격한 증가와 집중호우, 낙뢰, 비상정상적인 가뭄시기의 증가와 이로 인한 산불 환경의 변화는 산불의 대형화 가능성의 변화를 가져올 것이 필연적 상황이다.

따라서, 본 내용에서는 산림 내 시설물의 산불피해 특징 분석, 우리나라 영동지방 대형산불 발생요인 분석, 낙뢰로 인한 산불 발생현황 및 원인 분석에 대해 기술코자 하며, 집필지원을 한 산림청 '산림과학기술개발사업(과제번호 S121212L270110)' 에 감사드립니다.

2. 국내외 연구동향

산림인접지의 산불위험성에 관한 연구는 매년 주기적으로 산불이 발생하는 미국 캘리포니아 주 등 서부지역에서 활발하게 연구가 진행되고 있다. 특히, 농무부에서 발간한 현장 지침(2003)에서 산림인접지(wildland Urban Interface, WUI)에 대한 정의를 산림인접 인구밀도를 평방km당 96명, 건물 수는 ha당 7.5채를 기준으로 하였다. 또한, 이 지침서에서 미국에는 약7천만 ha의 산림인접지가 있으며, 이 중 1%의 면적만이 매년 산불위험성 저감을 위해 산불연료 관리를 한다고 하였다.

산림인접 산불위험지 가옥에 대한 산불취약성에 관한 연구는 주변 연료의 산불 취약성과 연계하여 Cohen 등(2000, 2004, 2008)이 발전시켰으며, Butry 등(2008)은 산불로 인한 산림인접지의 경제적 피해에 대한 연구를 진행하여 건물별 중요도 결정체계 작성의 기초자료를 제공한 바 있으며, 이러한 연구를 바탕으로 미국에서는 산림인접지 거주자의 교육과 지침서를 제공하고 있으며, Firesmart와 FIresafe, Firewise등은 이러한 연구의 성과라고 할 수 있다.

Mcnarama 등(2007)은 산불시뮬레이터를 통해 산림인접지 산불행태를 예측하였으며, NIST(National Institute of Standard and Technology)에서 개발된 WFDS(Wildland-urban interface fire Dynamics Simulator)를 통해 지역단위 산불 위험성 평가에 대한 연구가 진행되고 있다.

기후변화와 산불관계의 국외동향을 살펴보면 캐나다 산림청에 근무하는 Flannigan et al.(2000)은 'Forest fires and Climate change' 논문에서 기후변화가 산불에 미치는 영향을 서술하였고, 특히 과거 산불과 기후변화에 대한 연구들을 재검토하고 향후 산불집중 발생시기를 예측하기 위하여 두 개의 GCMs(Global Circulation Models : Hadley Centre GCMs와 Canadian GCMs)를 이용하여 기후변화가 산불에 미치는 영향을 분석한 결과, CO2 배출량의 증가로 인해 206년까지 계절별 산불강도율(SSR, seasonal severity rating)이 10~50%까지 증가한다고 보고하였다. 또한, 최근 북미지역 과학자들에 의해 알래스카, 북미의 Sakha 동부, 극동 시베리아를 대상으로 산불과 기상과의 연관성에 관한 연구(Hayassaka, 2002)와 알래스카 한 대림에서의 대형산불의 패턴을 분석(Kasischke et al., 2002)하였으며, Stocks et al.(2002)은 북미지역 한 대림에서의 산불행동과 기후변화에 대한 연구를 진행하고 있다. Canadian Climate centre는 Canadian GCMs과 Hadley Centre의 GCMs를 이용하여 일일 산불위험도 분석자료를 산출하였고, 또한 캐나다 온타리오 지역의 산림을 대상으로 과거의 기후자료와 미래의 기후시나리오를 시뮬레이션 함으로써 산불발생기간에 온실가스와 에어로졸의 증가로 인해 지표면 온도가 상승한다고 예측한바 있다(Wotton et al. 2003).

3. 산림 내 주요 시설물 산불피해 특징 분석

3.1 임상과의 관계

〈그림 1〉은 산림 인접 시설물 주변 산림의 임상에 대한 조사 결과 이다. 조사 결과 침엽수 단순림의 비율이 높을수록 산불발생시 피해 확률이 높아지는 것으로 조사되었다.

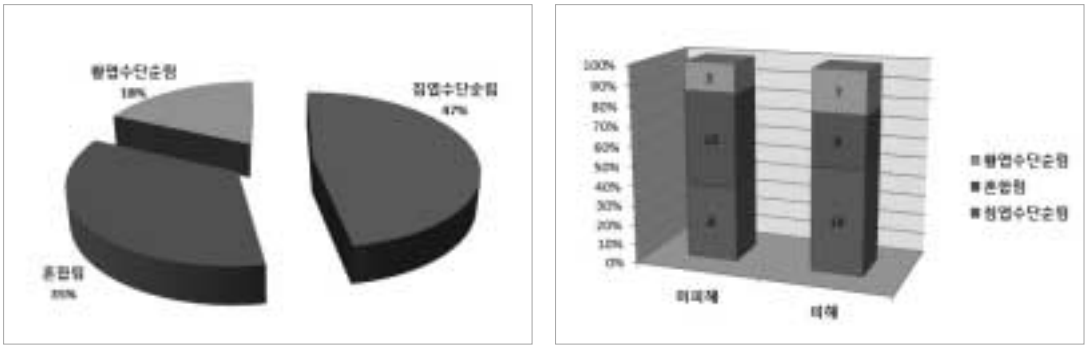

그림 1. 산림 인접 시설물 주변 산림의 임상 조사 결과

〈그림 2〉는 주변 산림의 경급 조사 결과 이다. 조사 결과 중경목(흉고 직경16-30cm)일 경우 산불 발생으로 인한 피해 확률이 높은 것으로 조사되었다.

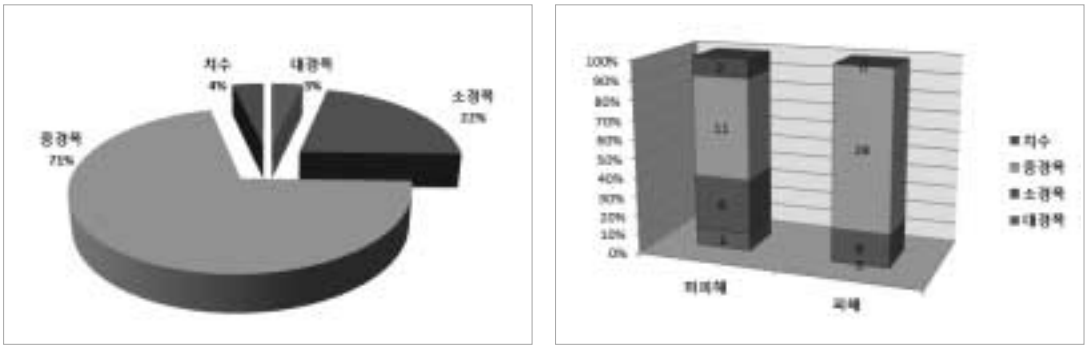

그림 2. 산림 인접 시설물 주변 산림의 경급 조사 결과

3.2 산림과의 이격거리 관계

〈그림 3〉은 주변 산림과 시설물과의 이격거리 조사 결과 이다. 산림인접 시설이 산림과의 거리가 10m 이내일 경우 피해를 입을 확률이 높아지는 것으로 조사되었다.

4. 우리나라 영동지방 대형산불 발생요인 분석

〈그림 4〉는 강원도 동해안 대형 산불의 원인인 양간지풍의 모식도를 나타낸 것이다. 유독 영동지방의 산불 피해가 큰 이유는 양양~간성, 양양~강릉 지역에서 부는 국지성 강풍인 양간지풍(襄杆之風) 또는 양강지풍(襄江之風)과 이 지역에 밀임분의 소나무 숲 때문인 것으로 나타났다. 봄철 남고북저의 기압 배치에서 서풍 기류가 형성되고, 온난한 성질의 이동성 고기압이 중국에서 우리나라로 이동하면 태백산맥 위 해발 1500m 상공에 기온 역전층이 형성된다. 보통 높이 올라갈수록 기온이 낮아지지만 기온 역전층이 형성되면 위로 갈수록 기온이 높아진다. 이렇게 되면 찬 공기는 기온 역전층과 태백산맥 산등성이 사이의 좁은 틈새로 지나가야만 한다. 이 과정에서 찬 공기가 압축돼 공기흐름이 빨라지고 산맥 경사면을 타고 영동 지방으로 내려가면서 강한 바람이 불게 되는 것이다. 이때 풍속이 여름 태풍 수준인 초속 32m에 이른 적도 있다. 이렇게 양간지풍 이나 양강지풍이 강하게 부는 상황에서 산불이 나면 동쪽으로 번지는 속도가 너무 빨라 진화가 어렵고 피해 면적도 커지며, 치산녹화 사업의 성공으로 동해안을 따라 산불에 가장 취약한 소나무 숲이 잘 발달돼 있는 것도 피해를 키우는 원인이다. 소나무는 일단 불이 붙으면 인화성이 강한 송진 · 솔방울로 인해 불이 더 커지기 쉬운 특징을 지니고 있기 때문이다.

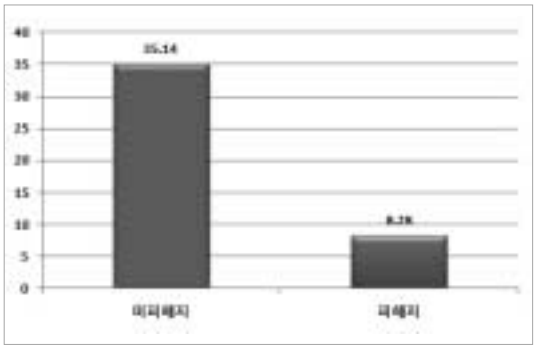

그림 3. 산림 인접 시설물과 산림의 이격거리 분석 결과(m)

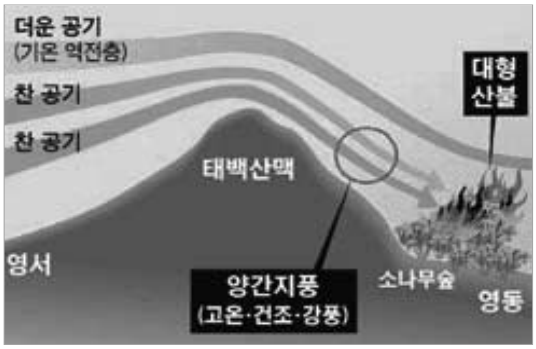

그림 4. 동해안 대형산불 원인(출처:중앙일보)

5. 낙뢰로 인한 산불 발생현황 및 원인분석

5.1 낙뢰발생 현황

낙뢰산불은 주로 산능선부의 높은 나무나 독립수에 벼락이 치면 나무 줄기를 따라 초고압의 전류가 흐르면서 수피와 목질부가 갈라지거나 벗겨지고, 나무주위에 낙엽 등 인화물질이 쌓여 있을 때 발화가 되는 특징을 지니고 있다.

〈그림 5〉는 최근 10년간(2002~2011) 낙뢰발생 현황을 나타낸 결과이다. 연평균 129만건의 낙뢰가 발생하였고, 다소 증감은 있으나 2007년 이후로 감소하다가 2009년 기점으로 다시 증가하는 추세를 나타

내고 있다. 이것은 지구온난화에 따른 이상기후 현상이 차츰 심화됨에 따라 폭풍, 폭염, 호우, 낙뢰 등에 의한 자연재해가 증가되었기 때문으로 판단된다.

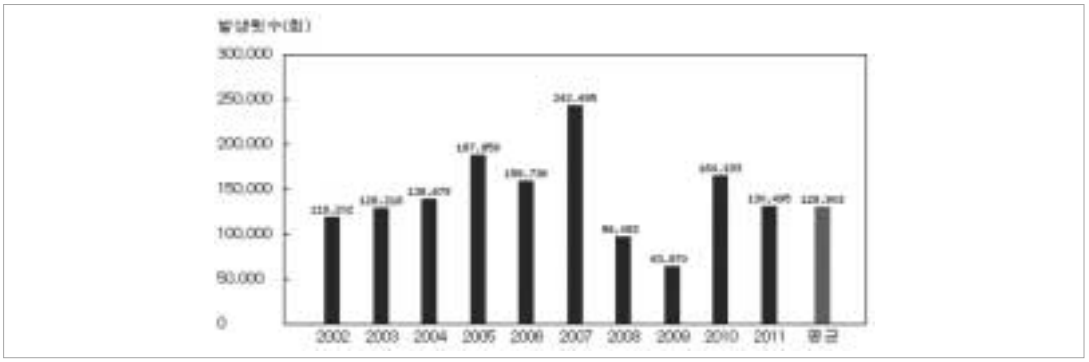

그림 5. 최근 10년간(2002~2011) 낙뢰발생 현황

5.2 낙뢰산불 현황

〈그림 6〉은 최근 22년간(1991~2012) 낙뢰산불 발생현황을 나타낸 결과이다. 연도별로 살펴본 결과 2012년 21건, 2006년 5건, 2001년 4건, 2005 · 2009 · 2010년 3건으로 2012년도에 가장 많이 발생 발생한 것으로 조사되었고, 월별로는 5월 21건, 6월 8건, 11월 7건으로 5월에 가장 많이 발생한 것으로 나타났다. 지역별 분포 결과 강원도가 25건, 경남 · 경북 · 충북 3건, 전북 2건, 대구 · 인천 1건으로 강원도에서 가장 많은 발생한 것으로 조사 되었다.

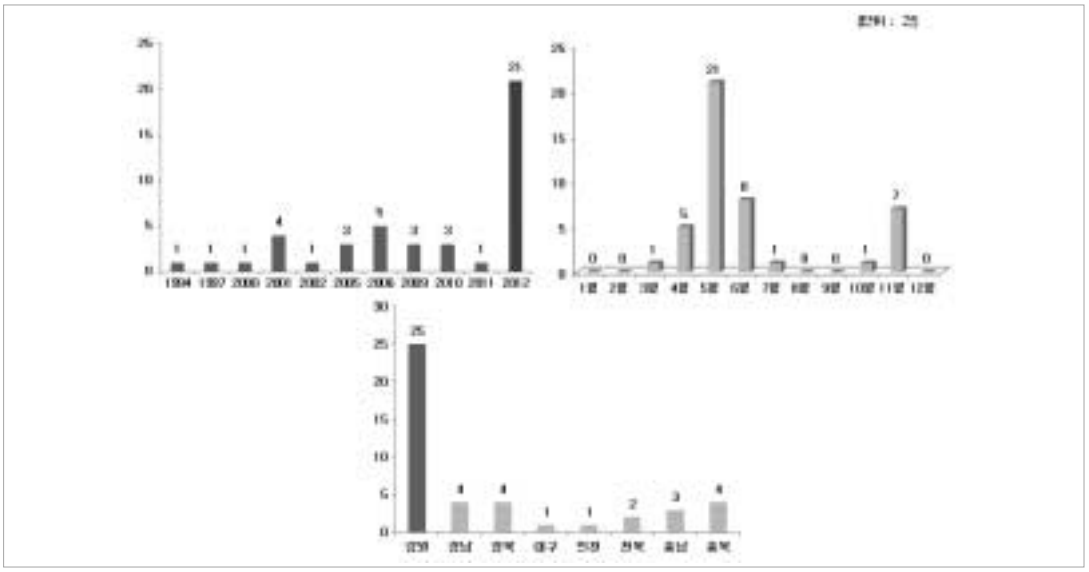

그림 6. 연도별 · 월별 · 지역별 낙뢰산불 발생건수

5.3 2012년 낙뢰산불 발생원인 분석

〈그림 7〉은 최근 5년간 5월 낙뢰발생 건수를 나타낸 결과이다. 낙뢰는 보통 매우 불안정한 대기에서 수직으로 높게 발달하는 적란운에서 발생하며, 적란운은 여름철에 잘 발달하는 경향을 보이는데, 이상 고온 등 여름철에 가까운 날씨가 지속되면서 낙뢰도 자주 발생한 것으로 판단된다. 올해 5월에만 2만 6천 여 건의 낙뢰가 발생 하였는데, 이는, 최근 5년(2007~2011) 5월의 총 낙뢰 발생 횟수 약 2만 2천 건보다 많이 발생했기 때문에 낙뢰로 인한 산불 피해가 속출한 것으로 조사 되었다.

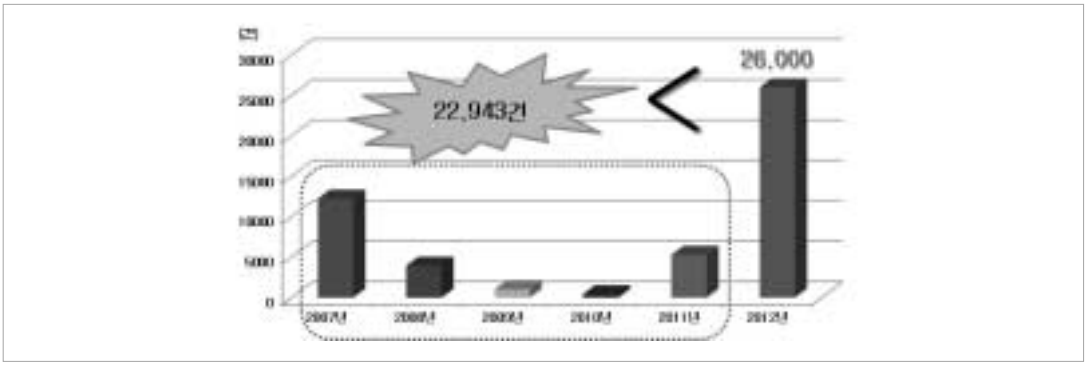

그림 7. 최근 5년간 5월 낙뢰발생 건수

6. 결 론

지구 온난화로 인한 임상의 변화와 이로 인한 산불 발생 가능성의 변화가 예상되고 있으며, 가뭄 기간의 연장과 이로 인한 지상 연료의 발화 가능성이 높아지고 있다. 지구 온난화와 기후 변화로 인한 산불의 피해는 증가할 것으로 예측하고 있다. 이러한 기후변화로 인해 다가올 미래의 기상조건은 지금까지 한반도에서 경험하지 못한 새로운 기상환경을 제공할 것으로 예측되며, 이는 강우량의 급격한 증가와 집중호우, 낙뢰, 비상정상적인 가뭄시기의 증가와 이로 인한 산불 환경의 변화는 산불의 발생 빈도와 대형화 가능성의 변화를 가져올 것으로 전망되고 있다. 따라서 산림 내 시설물의 산불피해 특징, 우리나라 영동지방 대형산불 발생요인, 낙뢰로 인한 산불 발생현황 및 원인 분석을 실시하였다.

가. 산림 내 시설물의 산불피해 분석

(1) 산림 인접 시설물 주변 산림의 임상이 침엽수 단순림의 비율이 높을수록 산불발생시 피해 확률이 높아지는 것으로 조사됨
(2) 주변 산림의 경급이 중경목(흉고 직경16-30cm)일 경우 산불 발생으로 인한 피해 확률이 높은 것으로 조사됨
(3) 산림인접 시설이 산림과의 거리가 10m 이내일 경우 피해를 입을 확률이 높아지는 것으로 조사됨

나. 영동지방 대형산불 발생요인 분석

(1) 기상적인 요소는 양양~간성, 양양~강릉 지역에서 부는 최고초속 32m 국지성 강풍인 '양간지풍(襄杆之風)' 또는 '양강지풍(襄江之風)인 것으로 조사됨
(2) 임상적인 요소는 산불에 가장 취약한 소나무 숲이 밀집된 형태로 발달된 것으로 조사됨

다. 낙뢰로 인한 산불 발생현황 및 원인 분석

(1) 최근 10년간(2002~2011) 연평균 129만건의 낙뢰가 발생하였고, 다소 증감은 있으나 2007년 이후로 감소하다가 2009년 기점으로 다시 증가하는 것으로 조사됨
(2) 낙뢰로 인한 산불은 연도별로써는 2012년, 월별로는 5월달에 가장 많이 발생 하였으며, 발생 대부분이 강원도 지역에서 발생 한 것으로 조사됨
(3) 2012년 5월 낙뢰산불 증가 요인은 최근 5년(2007~2011) 5월의 총 낙뢰 발생 횟수보다 많이 발생했기 때문에 산불 피해가 속출한 것으로 조사됨

참고문헌

1. 산림청. (2011). 산불통계연보
2. 기상청.(2011). 낙뢰연보
3. 산림과학원.(2011). 산림인접지 산불위험성 평가기법 개발
4. 기후 변화 영향 평가 및 적응 시스템 구축 III. 2007. 한국 환경 정책 평가 연구원. 115-117
5. 기후 변화에 따른 생태계 영향 평가 및 대응방안 연구 III: 산림부분을 중심으로. 2002. 한국환경정책평가연구원
6. British Columbia. 2011. FireSmart manual
7. Peter Slack (1999). Firewise Construction Design and Materials, Colorado State Forest Service, USA. pp.41