산불과 기상

이 시 영
강원대학교 방재전문대학원 교수

1. 산불피해 경향

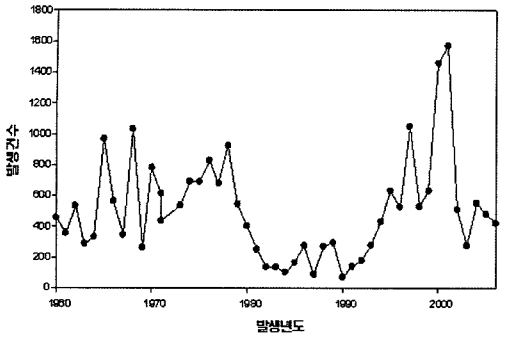
우리나라의 봄은 매우 건조하기 때문에 겨울이나 봄에 눈이나 비가 자주 내려야 하나 올해는 유감스럽게도 지난해 가을부터 금년 이른 봄까지(2008년 9월~2009년 3월) 내린 강수량을 보면 258mm로서 예년의 447mm에 비해 약57% 수준밖에 되지 않았고, 이 때문에 산불이 지난해 봄철보다 1.7배 많이 발생하였던 원인 중에 하나로 판단된다.

최근에는 전 인류의 관심분야인 기후변화의 영향에 대해 산불분야도 관심의 대상이 되고 있다. 따라서 본 내용에서는 우리나라의 산불경향과 기상과의 관계를 기술코자 한다.

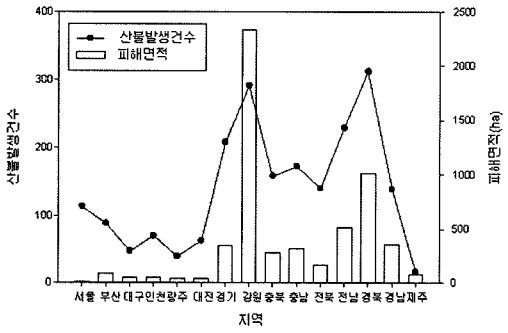
그림 1은 1960년부터 2006년까지 산림청 산불통계자료에 의한 연도별 산불발생 및 피해면적으로 산불의 발생건수는 1960년대와 1970년대에 비해 1980년대 감소하나 1990년대 부터는 산불의 발생건수가 다시 증가하는 추세를 보이고 있다.

특히, 동해안 지역은 최근 잦은 대형산불이 발생하여 우리의 귀중한 산림과 재산피해를 준 바 있다. 즉, 1996년 고성산불을 시작으로 2000년 강원도 삼척산불 등 동시다발적인 동해안 산불, 2004년 속초 및 옥계산불, 그리고 2005년 양양산불 등 국내 대형 산불의 대부분이 강원 영동지역에서 발생하였다.

그림 2는 1960년부터 2006년까지 지역별 46년간 평균 산불발생 건수와 피해면적으로 평균 산불발생건수는 경북이 가장 높았으며 강원, 전남, 경기 순으로 나타났다. 그러나 산불 피해면적은 강원지역이 연평균2,400 ha로 경북의 1,000 ha에 비해 두 배 이상 피해 면적이 많았던 것으로 나타났다.



〈그림 1〉 연도별 산불 발생건수



〈그림 2〉 지역별 평균 산불발생 건수 및 피해면적

2. 기후변화와 산불관계의 국외동향

산불분야에 많은 관심과 투자를 하고 있는 미국, 캐나다의 경우 기후변화가 산불에 과연 영향을 미칠 것인가 라는 연구결과를 많이 내 놓았다. 예를들어 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, CO_2 배출량의 증가로 인해 2060년까지 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 한대림에서의 대형 산불의 패턴을 분석(Kasischke et al., 2002) 하였으며, Stocks et al.(2002)은 북미지역 한대림에서의 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 예측한 바 있다(Wotton et al., 2003).

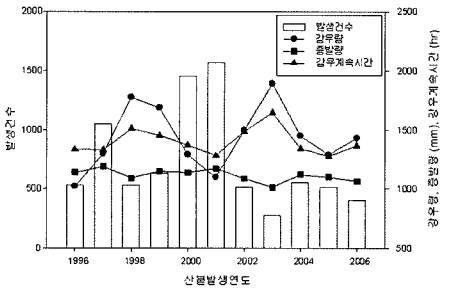
따라서 기후변화와 산불과의 연관성에 관한 최근 연구동향을 보면, 온도상승에 따라 건조도가 증가하고 이것은 수목의 수분함량을 낮게 함으로써 산불발생과 피해규모 증가에 영향을 줄 것으로 예측된다.

3. 우리나라 산불과 기상요소와의 관계

3.1 산불발생 건수와 기상

〈그림 3〉은 1996년부터 2006년까지 발생한 산불발생 건수에 대한 연간 강우량, 증발량, 강우지속시간과의 관계를 분석한 결과이다.

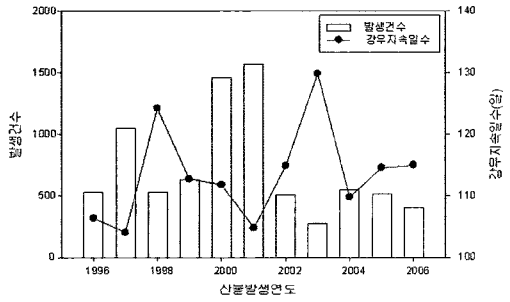
산불발생건수가 가장 많았던 1997년, 2000년, 2001년의 강우량의 경우 다른 해에 비해 상대적으로 적었던 것으로 나타났다. 강우지속시간의 경우 일반적으로 강우량이 많았던 해에 강우지속시간이 많음을 나타내고 있으며 이때에 산불발생 빈도는 낮았던 것으로 나타났다.



〈그림 3〉 산불발생건수와 강우량, 증발량, 강우지속시간과의 관계

〈그림 4〉는 산불발생건수에 대한 연간 강우지속일수와의 관계를 분석 결과이다.

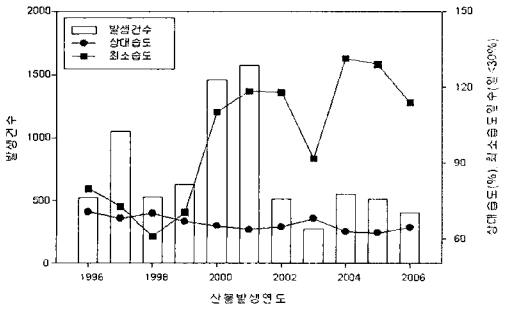
강우지속일수의 경우 '90' 년대와 '2000년' 에 뚜렷한 차이점은 없으며 연평균 115일 인 것으로 조사되었다. 산불발생건수가 가장 많았던 1997년, 2000년, 2001년의 강우지속일수는 105, 112, 105일 이었으며 반면에, 산불발생건수가 가장 적었던 1998년과 2003년의 경우에는 125, 130일에 달하는 것으로 조사되었다.



〈그림 4〉 산불발생건수와 강우지속일수와의 관계

〈그림 5〉는 산불발생건수에 대한 평균상대습도와 30% 미만의 최소습도일수 와의 관계를 분석한 결과이다.

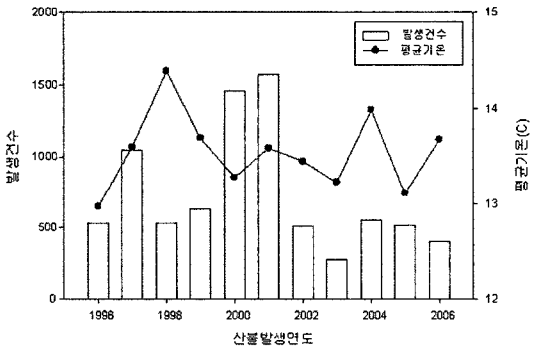
상대습도의 경우 1996년에서 2006년에 이르기 까지 감소 폭은 크지 않지만 지속적으로 감소하고 있으며, 일일 상대습도가 30%이하인 최소습도 일수는 '90' 년대에 비해 '2000' 년도에 증가하는 경향을 보이고 있다. 일일 30%이하인 최소습도일수는 '90' 년대는 평균 70일 정도였으나 '2000' 년에 들어서는 평균 100일에 달하고 있어 '2000' 년도에는 산불에 훨씬 취약한 기상조건이 나타났던 것으로 분석되었다.



〈그림 5〉 산불발생건수와 상대습도, 최소습도일수와의 관계

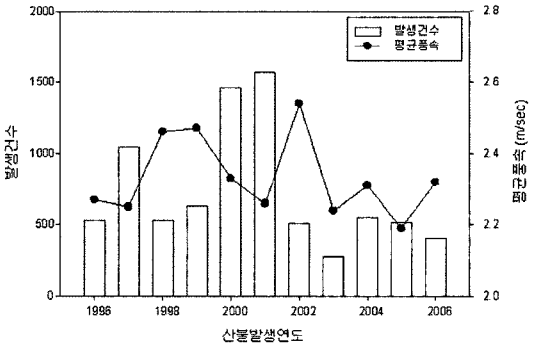
〈그림 6〉은 산불발생건수에 대한 평균기온과의 관계를 분석 결과이다.

평균기온은 1998년에 14.5℃로 가장 높은 것으로 조사되었으며, 1996년에 13℃로 가장 낮았던 것으로 나타났다. 1998년 평균기온이 가장 높았던 것은 1997년 7월부터 1998년 3월까지 지속되었던 엘리뇨현상의 영향인 것으로 보이며, 1996년에는 1995년 10월부터 1996년 3월까지 지속된 라니냐의 영향으로 평균기온이 낮았던 것으로 판단된다. 결과에서 보인바와 같이 평균기온과 산불 발생건수는 크게 영향이 없는 것으로 판단된다.



〈그림 6〉 산불발생건수와 평균기온과의 관계

〈그림 7〉은 산불발생건수에 평균풍속에 대한 분석 결과이다.



〈그림 7〉 산불발생건수와 평균풍속과의 관계

평균풍속의 경우 산불발생건수가 가장 많았던 1997년, 2000년, 2001년의 평균풍속이 오히려 평균이하인 것으로 조사 되었으며, 오히려 평균풍속이 가장 컸던 2002년에는 산불발생건수가 년 간 500회로 다른 해와 크게 다르지

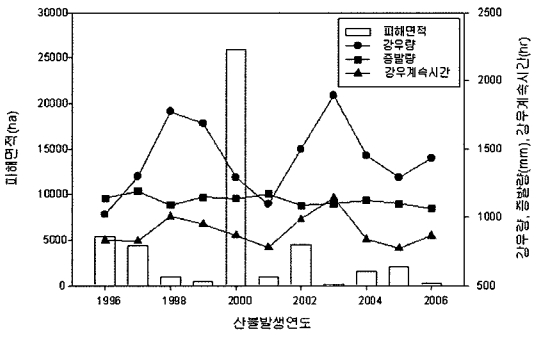
않은 것으로 조사되었다. 즉, 산불발생의 경우 풍속이 강한 날 보다는 다소 약한 날씨에 양호한 발화조건이 형성되므로 산불의 발생빈도가 전반적으로 높았던 것으로 판단된다.

3.2 산불피해 면적과 기상

〈그림 8〉은 1996년부터 2006년까지 발생한 산불피해면적에 대한 연간 강우량, 증발량, 강우계속시간의 기상인자에 대한 분석 결과이다.

산불피해면적은 2000년, 1996년, 1997년, 2002년 순으로 피해면적이 컸으며 2002년을 제외하고는 년간 강우량도 다른 해에 비해 적음을 알 수 있다.

강우지속시간의 경우 2002년을 제외하고 2000년, 1996년, 1997년의 강우 지속시간이 가장 짧음을 보여주고 있으며, 강우량이 가장 많고 강우지속시간이 가장 길었던 1998년과 2003년의 경우는 산불피해 면적이 가장 적음을 보여주고 있다.

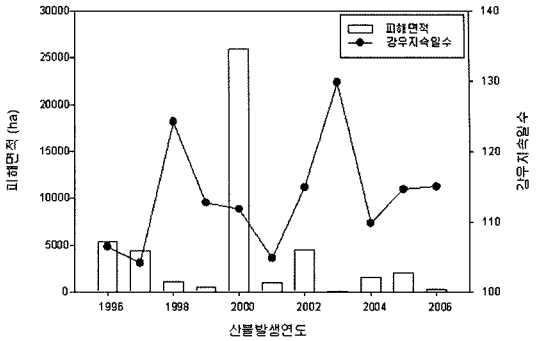


〈그림 8〉 산불피해면적과 강우량, 증발량, 강우지속시간과의 관계

〈그림 9〉는 산불피해면적에 대한 연간 강우일수에 대한 분석 결과이다.

산불피해면적이 컸던 1996년, 1997년에는 강우일수가 105일로 다른 해에 비해 가장 적었으며 특히, 2000년에는 110일정도로 10년 평균인 115일 보다 적음을 보이고 있다.

강우일수가 가장 많았던 1998년과 2003년의 경우 산불피해면적은 가장 적었던 것으로 나타났다.



〈그림 9〉 산불피해면적과 강우지속일수와의 관계

4. 결 론

최근 지구 온난화와 산림자원의 축적으로 인한 산불환경의 변화는 산불의 발생빈도와 대형화 가능성의 변화를 가져올 것으로 전망되고 있다. 따라서 1960년부터 2006년까지 46년간의 우리나라 산림청 산불발생 통계자료를 이용하여 산불발생을 지역별, 원인별, 월별, 시간대별, 대형 산불별로 구분하여 산불경향을 분석하였다. 그 결과 산불발생건수는 1960년대와 1970년대에 비해 1980년대가 감소하였으나 1990년대 부터는 산불의 발생건수가 다시 증가하는 추세를 나타냈다. 1960년대에서 2006년까지의 월별 산불발생건수는 주로 1-4월에 집중적으로 발생하였으며 특히, 1990년대와 2000년대에는 10월, 11월 12월 산불발생 건수가 과거에 비해 증가하는 추세를 보였다. 월별로는 4월에 산불이 가장 많이 발생하였고, 1970, 1980년대에는 5월과 2, 3월의 산불발생 건수가 비슷하였으나, 1990, 2000년대에는 5월보다는 2, 3월에 산불발생 건수가 증가한 것으로 분석되어 최근의 기후변화와 관계가 있는 것으로 나타났다.

또한, 1996년부터 2006년까지 발생한 산불발생건수 및 면적과 기상요소와의 관계분석에서 강우량, 강우지속시간, 강우일수, 최소습도, 풍속 등은 산불과 관계가 있었으나, 평균기온 등은 산불과 크게 영향이 없는 것으로 나타났고 분석된 위 결과는 산불정책수립의 기초자로 활용될

것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 산림청 '산림과학기술개발사업(과제번호 S210808L0101004)'의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

참고문헌

1. 이시영외. 2002. 삼림환경보전학. 향문사. pp.34-70.
2. 이시영, 한상열, 원명수, 안상현, 이명보. 2004. 기상 특성을 이용한 전국 산불 발생 확률 모형 개발. 한국농림기상학회지. 제 6권, 제4호, pp.242-249.
3. 원명수, 구교상, 이명보. 2006. 우리나라의 봄철 순평년 온습도 변화에 따른 산불발생위험성 분석. 한국농림기상학회지. 제8권, 제4호, pp.250-259.
4. 이시영, 이해평, 이우균. 2006. 한국의 산불발생 실태 분석. 한국임학회 하계 학술연구발표회 논문집. pp.330-332.
5. 곽한빈, 이우균, 이시영, 원명수, 이명보, 구교상. 2008. 산불 발생 분포와 지형, 지리, 기상인자간의 관계분석. 한국GIS학회 공동춘계학술대회 발표논문집. pp. 465-470.
6. William J. de Groot, Wardati and Yonghe Wang, 2005. Calibrating the Fine Fuel Moisture Code for grass ignition potential in Sumatra, Indonesia. International Jouranal of Wildland Fire. 14: pp.161-168.
7. Flanigan, M.D., Stocks, B.J., Wotton, B.M., (2000) Climate change and forest fires. The Science of the Total Environment 262. pp.221-229.