

산악기상정보 융합 산불발생위험 예측력 향상에 관한 연구

원명수*, 윤석희, 김유승, 송병일, 임종환

국립산림과학원 기후변화연구센터

A Study on Prediction Improvement of Forest Fire Danger Rating fused with Mountain Meteorology Information

M. S. Won*, S. H. Yoon, Y. S. Kim, B. I. Song, and J. W. Lim

Center for Forest & Climate Change, Korea Forest Research Institute, Seoul, Korea

I. 서 언

산악기상은 복잡지형과 대기현상과의 상호작용에 대한 관계 구명과 인간 및 산림생태계의 영향 등을 분석하는 광범위한 기상학의 한 분야이다. 기후변화가 산림과 대기의 상호작용에 미치는 영향을 분석하고 예측하는 일은 탄소흡수원으로써 산림이 가지는 기능의 유지·증진 전략 도출을 위하여 매우 중요하다. 최근 이상 기후 현상으로 인하여 봄철 가뭄이 심해져 산불위험시기 가 앞당겨지고, 기후변화로 인한 상대습도 감소, 기온 상승, 산불기간의 강수량 감소로 인해 산불위험은 증대되는 추세이다. 또한 기후변화로 인한 대형산불 발생 및 확산 예측을 위해 미기상 자료가 중요해지고 있다. 따라서 봄철 건조기에 발생하는 산불로 인한 국가적인 피해를 최소화하고 산불을 효율적이고 체계적으로 관리하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 2012년부터 2014년까지 구축한 강원, 영남, 충북, 서울 등 도시생활권 지역의 산악기상관측망 92개소와 기상청 초단기실황자료를 활용하여 산불위험지수의 변화를 비교 분석하였다. 본 연구결과를 통해 산림청 국립산림과학원에서 구축하고 있는 산악기상관측망의 기상정보를 융합하여 산불 등 산림재해 예측기술을 고도화하여 향후 선진수준의 산림기후 모니터링 체계를 구축할 계획이다.

II. 자료 및 방법

2.1. 분석자료

본 연구를 위해 국립산림과학원에서 2012년부터 2014년까지 구축한 총 92개의 산악기상관측망에서 관측하고 있는 산악기상정보와 기상청 5km 해상도의 초단기실황자료를 대상으로 하였다 (Fig. 1). 분석자료는 산불발생에 영향을 주는 기상변수인 기온, 상대습도, 실효습도, 풍속, 강수

* Correspondence to : forestfire@korea.kr

량 정보를 활용하였다. 기상자료의 시간범위는 13년만의 당일 최대 산불발생 건수이자 3월 최대 산불발생일인 금년 3월 22일에 한하여 국한하였다(Fig. 2).



Fig. 1. Weather information utilized case study.



Fig. 2. Fire occurrence information(2015. 3. 22.).

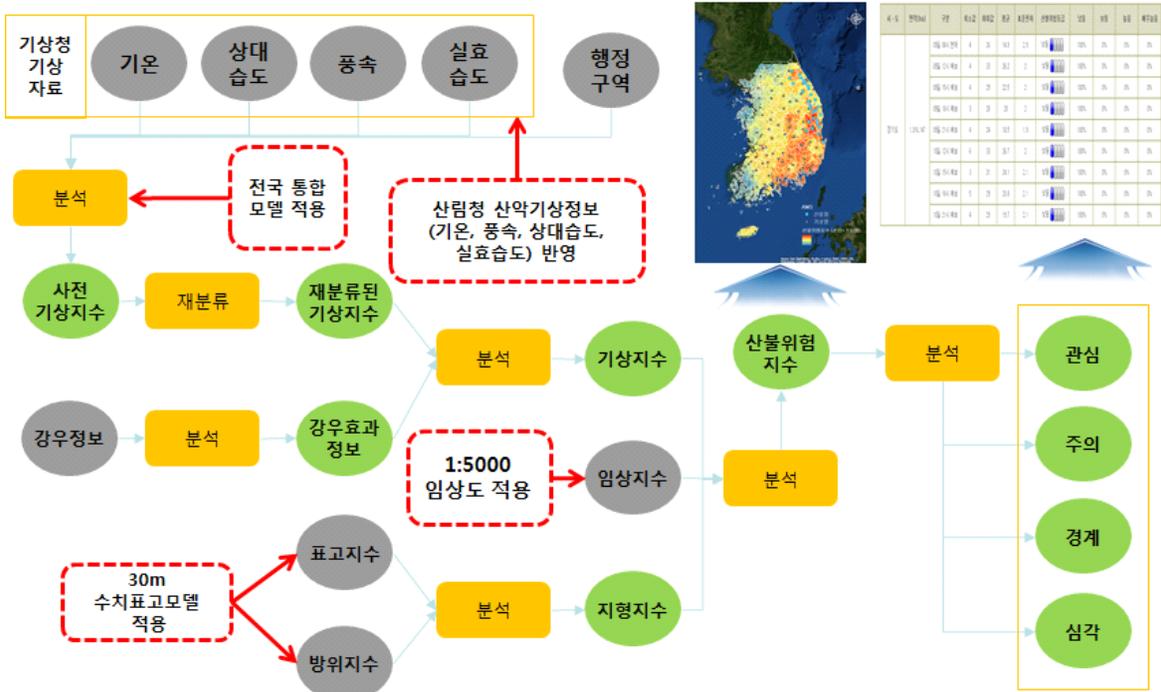


Fig. 3. An integrated national forest fire occurrence probability model.

2.2. 평가방법

국립산림과학원에서 2012년부터 2014년까지 구축한 총 92개의 산악기상관측망 기상자료와 기상청 초단기실황자료를 융합하여 산불발생위험성을 평가하였다. 본 평가를 위해 기상청 관측자료만을 적용한 경우와 기상청 초단기실황자료와 산림청 산악기상정보를 융합하여 고도변화에 따른 기온감율 효과를 적용한 경우 등 2가지로 구분하여 분석을 실시하였다. 산불발생위험성 평가를 위해 국립산림과학원에서 로지스틱 회귀분석을 통해 개발한 전국 통합 산불발생확률모형을 적용하였다. 기존의 확률모형은 제주도를 포함하여 각 도별로 총 9개의 모형을 적용하였다. 9개 권역의 봄철 산불발생확률모형을 하나로 통합한 전국통합모형은 $Pr = [1 = \exp\{2.706 + (0.088 \times \text{최고기온}) - (0.055 \times \text{상대습도}) - (0.023 \times \text{실효습도}) - (0.104 \times \text{평균풍속})\}]^{-1}$ 이다. 산불발생 위험 예측력 평가를 위해 금년 봄철 산불조심기간 중 당일 가장 많은 산불발생건수를 기록하였던 3월 22일(30건)의 기상자료를 활용하였다. 예측정확도는 실제 산불이 발생한 지역의 산악기상정보 융합 전과 후의 산불위험지수(주의단계 51이상)를 비교하여 평가하였다(Fig. 3).

III. 결 과

64%가 복잡한 산악지역으로 형성된 우리나라의 산악기상은 주거지역 등 생활권 지역에 주로 분포하고 있는 기상청의 일반기상과 달리 관측된 기상요소에서 큰 차이를 보인다. 기상청 관측자료는 대부분 평지기상이므로 산림재해를 정확히 예측하는데는 한계가 있다. 국립산림과학원에서 관측하고 있는 산악기상정보는 평지보다 풍속은 3배정도 강하고, 일최대강수량은 2배가량 많은 것으로 관측되었다. 또한 고도에 따라 기온감율효과로 계곡, 산복부, 산정부 등에서 기온 차이가 발생한다. 따라서 좀 더 정밀하고 정확도 높은 산림재해를 예측하기 위해서는 현재 기상청에서 운영하는 AWS 정보와 산림청의 실제 관측된 산악기상정보를 융합하여 산악지역에서의 기온분포 보정과 강수량 분포, 바람의 방향과 세기를 보정하여 활용할 필요가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 기상청의 5km 해상도의 초단기실황자료(ODAM)와 산악기상정보를 융합한다면 산악지역의 미세 기상장을 좀 더 정확하게 예측해 낼 수 있다. Fig. 4는 산악기상정보의 융합 전·후 자료를 이용하여 고도변화에 따른 보정된 기온분포를 공간적으로 나타낸 것이다. 실제로 일반기상 분포와 산악기상정보를 융합한 기온분포가 크게 달라지는 것을 알 수 있다.

이렇게 기상자료 융합에 의해 생산된 보정된 기상정보들을 활용하여 산불발생위험을 예측한 결과 Fig. 5와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 새로운 전국 통합 산불위험확률모형을 적용하여 산악기상정보 융합 전과 후의 산불위험도를 비교한 결과 산악기상관측소 92개소를 포함한 분석결과가 산악지형에서 히스토그램 분포를 정규화시키면서 산불발생위험성을 좀 더 세밀하게 예측하는 것으로 나타났다. 전국 통합모형에 의해 산악기상정보 융합 전·후의 산불위험지수 모의 결과를 활용하여 금년 3월 22일 실제 산불이 발생한 지역의 산불위험지수를 추출하여 비교한

결과 평지에 가까운 지역에서 발생한 산불은 비교적 유사하였으나 산악지역에서 발생한 산불의 경우 기상청 초단기실황자료만을 적용하여 모의한 결과에서 과대 모의되는 결과를 얻을 수 있었다. 결과적으로 산악기상정보를 융합하여 모의한 결과 금년 봄철 산불조심기간에 실제 산불이 난 지역에서의 예측정확도가 77%에서 83%로 6%가량 향상된 것으로 분석되었다.

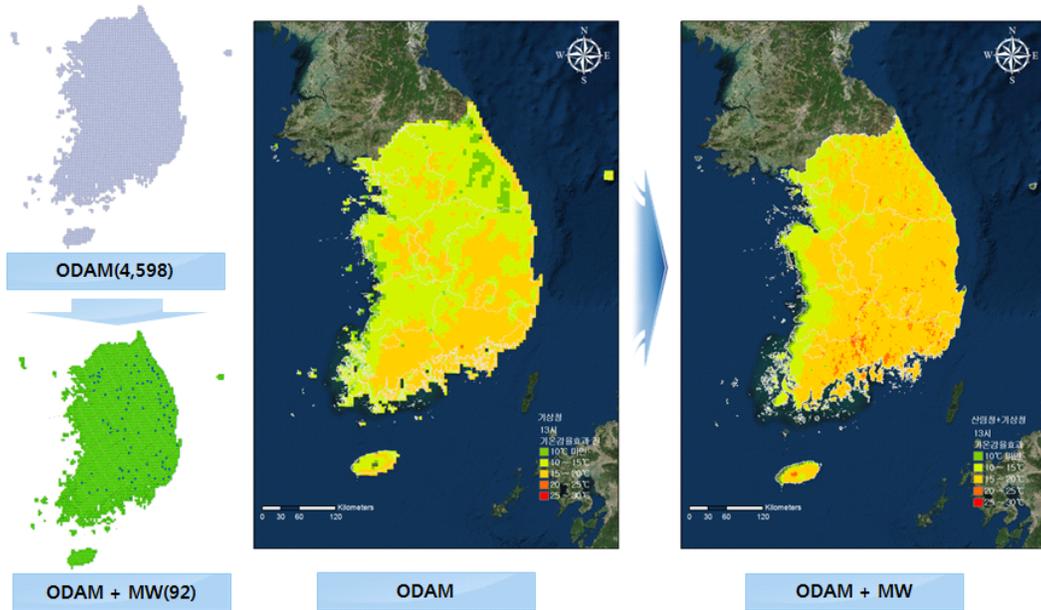


Fig. 4. A distribution of corrected temperature.

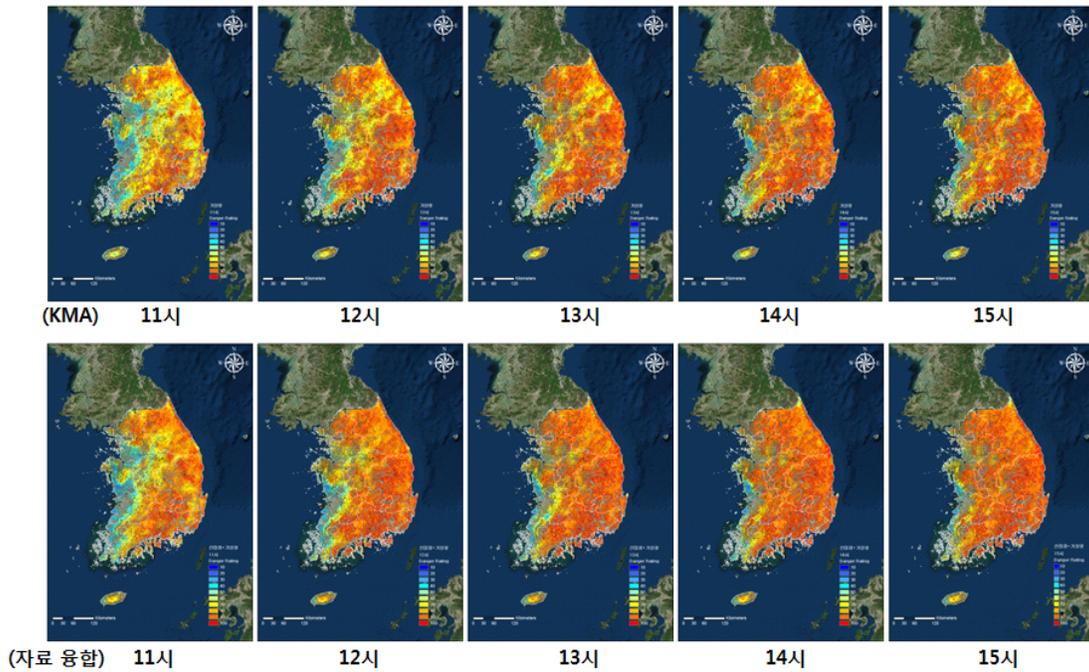


Fig. 5. A change of fire danger rating before-and-after fused mountain weather data.

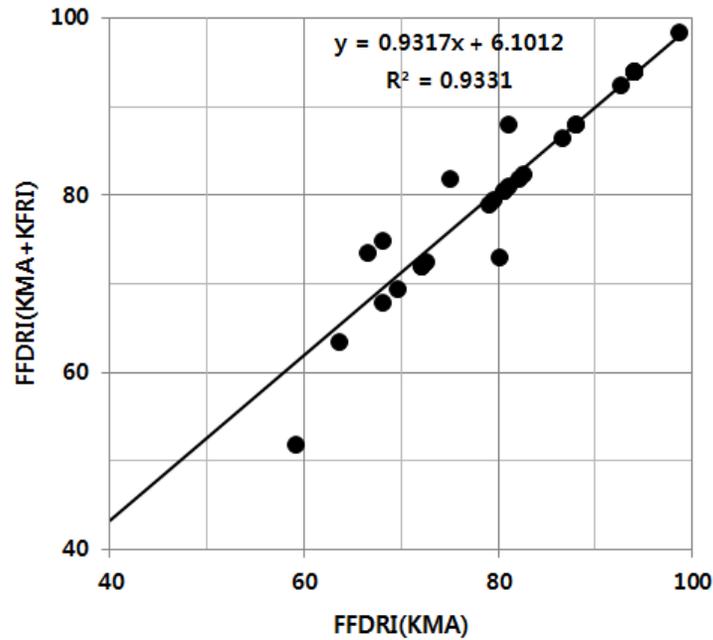


Fig. 6. A comparison on accuracy of fire danger rating before-and-after fused mountain weather data.

인용문헌

- Won, M., and S. H, 2013: Simulations of changes in wind field over mountainous terrains using WRF and ENVI-met numerical models. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **15**(1), 17-125.
- Won, M., M. Lee, W. Lee, and S. Yoon, 2011: Prediction of forest fire danger rating over the Korean Peninsula with the digital forecast data and Daily Weather Index (DWI) model. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **14**(1), 1-10.
- 원명수 등. 2014. 산악기상자료를 활용한 산불위험지수 비교 분석. 2014 한국지리정보학회지 춘계 학술대회 논문집.
- 원명수 등. 2015. 악기상 징후 분석에 의한 대형산불위험 지역 예보. 2015 한국지리정보학회 춘계 학술대회 논문집.