

B-8 지리산 수목분포에 따른 열량분석 및 산불 위험도 평가

김 동현, 김 광일
인제대학교 산업안전시스템공학부

Calorie and Wildfire hazard assessment for actual vegetation of Mt. Chiri

Kim Dong-Hyun, Kim Kwang-Il
Department of Industrial Safety System Engineering
INJE University

I. 서론

산불은 인류가 불을 사용하기 훨씬 이전부터 지구상에서 끊임없이 발생한 자연현상중의 하나라 할 수 있다. 현재 전세계적으로 개발과 기상이변에 의한 산불의 급증과 피해규모가 증가하는 경향을 나타내고 있다. 우리 나라의 경우 최근 5년간 산림화재의 특징은 평균 475건을 나타내고 있으며 산불위험관리체제의 확립으로 1998년에는 전년도 대비 50%나 감소된 262건을 나타내고 있다. 하지만 1997년에 발생한 국내 최대규모의 산림화재인 강원도 고성산불은 화재건수보다 단일 건수에 대한 그 피해의 심각성에 중요한 의미를 가진다고 볼 수 있다. 산불확산 메커니즘에 영향을 주는 것은 크게 지형, 기상 그리고 연료로 구분할 수 있다. 산불확산 메커니즘 규명을 위한 연구와 산불진행예측 평가 기술은 캐나다, 미국, 일본 및 유럽 등의 산림국을 중심으로 발전되어 왔다. 현재 우리나라의 자료의 활용은 상대습도와 연료습도와와의 상관관계를 통한 위험예보 시스템을 구축하고 있다. 산림화재에 대한 예방과 진압을 위해서는 위 3가지 요인의 종합적인 위험성 평가 기법의 마련이 절실하다고 볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 종합적 위험성 평가기법의 일환으로 지리산 국립공원을 모델로 하여 수목분포에 따른 연료의 열량분석을 시차주사열량계(DSC-Differential Scanning Calorimeter)와 열중량분석기(TGA-Thermogravimetric Analyzer)를 이용하여 열량적 가치를 정량화·등급화시켜 수목분포에 따른 산불위험도를 평가하였다.

II. 산불요인의 고찰

산불확산 메커니즘의 주요 인자에 대한 우리나라의 특징을 살펴보면 대륙성 기후의 영향으로 봄과 가을철에 자주 이상건조 현상이 발생되고 바람도 강하게 불며, 적은 강우로 연중 산불발생건수의 64%가 봄철(3월~5월)에 발생되리 만큼 기후의 영향을 많이 받는다. 또 발생한 산불은 지표면에 쌓인 낙엽 등과 같은 퇴적물을 연료로 적당한 경사를 따라 지중화, 지표화, 수관화, 비산화되어 확산되며 산림의 형태(해발고의 차이)에 따라 평지의 최고 16배의 속도로 확산된다. 임내 가연물의 종류로는 낙엽 및 지표층 퇴적물, 초본류, 침엽수, 활엽수로 나눌 수 있으며 배열상태에 따라 화재의 전파 형태가 달라질 수 있다.

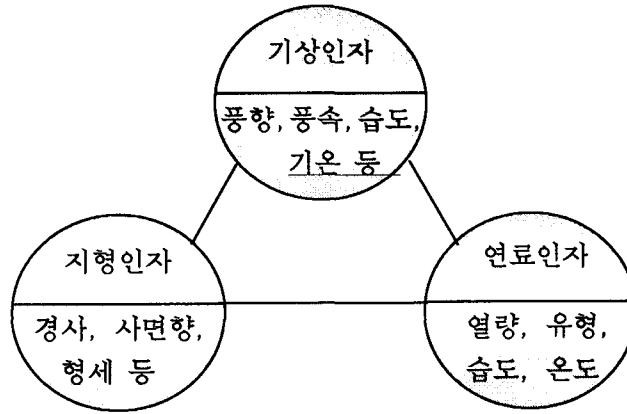


Fig. 1 산림화재에 영향을 미치는 인자

III. 지리산의 자연환경

지리산은 만장년기(晩壯年期)의 산으로 평균 경사도는 26° 로 노고단에서 반야봉과 천왕봉을 잇는 주능선으로부터 남북방향으로 뻗는 수많은 지능선이 있고 그 사이에 크고 작은 계곡들을 형성하고 있다. 연평균 기온은 13℃이며 연중 강수량의 50%는 여름철에 집중되며 바람은 겨울철에는 주로 북서풍이 불고 여름철에는 남동풍이 불고 있다. 서쪽이 개방된 지방은 북서풍의 빈도가 높고 남쪽으로 개방된 지방은 남풍이나 남동풍의 빈도가 높다. 지리산의 식생은 군락의 특징적인 종의 조성을 중시하는 Z-M법에 따라 분류된 20개의 식물군집들의 분포유형과 지리산 국립공원의 전체면적 485.0km²에 대한 분포형태는 [Fig. 2]에 나타난 바와 같다.¹⁾ [Table.2 참조]

IV. 실험장치 및 방법

수목의 열에 대한 성상을 알아보기 위해 시차주사 열량계(Model : SHIMADZU DSC-50)를 사용하였고 실험장치환경은 [Table 1]에 나타난 바와 같다. 실험대상 시료는 지리산 주요 분포 수목 29종을 채취하여 나뭇잎, 가지, 수피, 형성층 등의 각 부위별로 분쇄과정을 행하지 않고 Desiccator에 24시간 이상 보관하여 실험에 사용하였다.

Table. 1 시차주사열량계 실험장치 환경

항 목	분위기 기체	Temp Rate (°C/min)	Hold Temp (°C)	시료 함수율(%)	실험실 내부 온도(°C)	실험실 내부 상대습도(%)
특성값	N ₂	15	500	10 以內	21~24	34~68

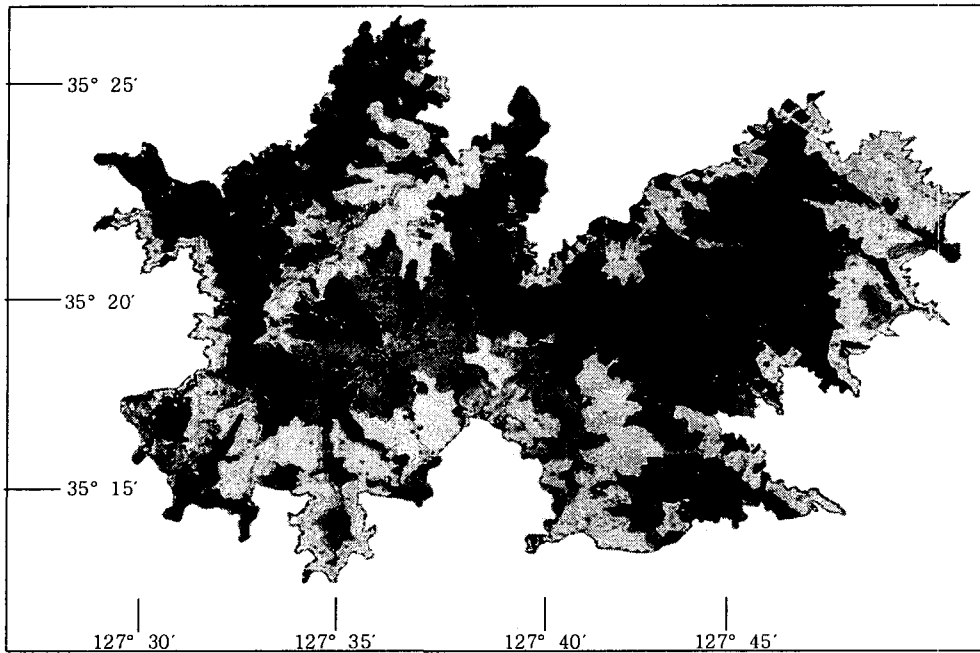


Fig. 2 지리산국립공원의 Z-M법에 따른 식생 분포도

V. 실험결과 및 고찰

① 시차주사열량계(DSC)에 의한 열 반응값
 지리산 국립공원의 식물군집별 점유면적이 32.04%를 차지하는 졸참나무에 대한 DSC의 반응곡선은 Fig. 3에 나타난 바와 같다.

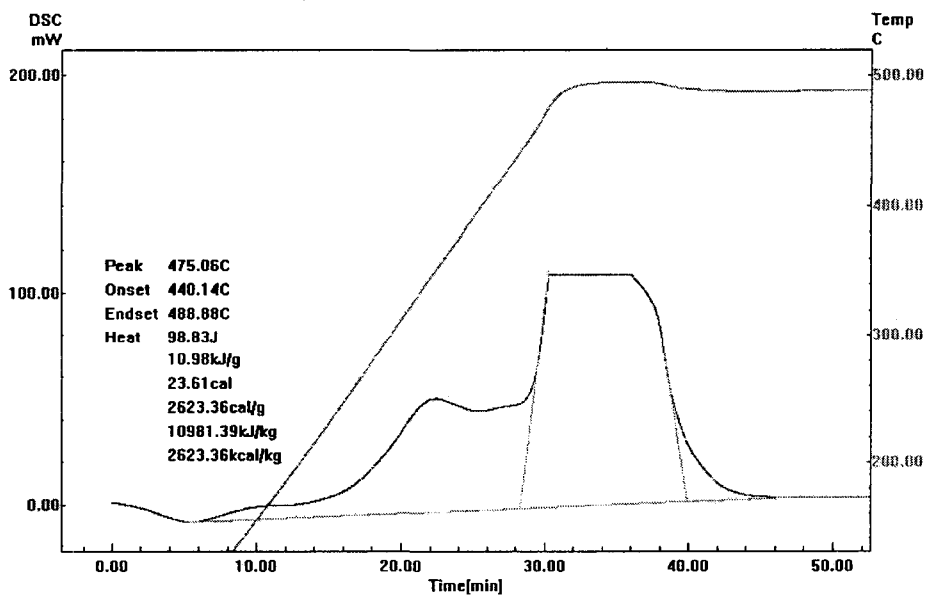


Fig. 3 졸참나무의 DSC 반응곡선

② 열량분석에 따른 등급 분류

열량분석에 따른 등급분류와 수목분포도에 대한 열량 등급의 적용 결과는 Table.2, Fig.4 와 같다.

Table. 2 시차주사열량계에 의한 발열량에 따른 수목의 등급 분류

구분	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	6등급	7등급	8등급
열량 (kcal/g)	≤ 1.00	1.01 ~ 1.50	1.51 ~ 2.00	2.01 ~ 2.50	2.51 ~ 3.00	3.01 ~ 3.50	3.51 ~ 4.00	4.00 <
색 구분	흰색	하늘	연두	노랑	주황	보라	빨강	검정
대표 수목	참억새	사스레 나무	신갈 나무	철쭉- 소나무	진달래- 소나무	이대-느 티나무	왕대	졸참 나무
발열량 (kcal/g)	2.05	2.63	3.53	3.11	3.14	2.42	2.52	2.93

번호	Z-M법 분류	등급 (8등급)	색깔	번호	Z-M법 분류	등급 (8등급)	색깔
1	호오리새	3등급	연두	16	서어나무	3등급	연두
2	새	3등급	연두	17	개서어나무	3등급	연두
3	참억새	4등급	노랑	18	이대-느티나무	4등급	노랑
4	철쭉꽃	5등급	주황	19	철쭉꽃-소나무	6등급	보라
5	사스레나무	5등급	주황	20	산철쭉-소나무	6등급	보라
6	산겨이삭- 구상나무	4등급	노랑	21	싸리나무-소나무	6등급	보라
7	신갈나무- 구상나무	6등급	보라	22	진달래-소나무	6등급	보라
8	철쭉꽃-신갈나무	6등급	보라	23	잣나무림	6등급	보라
9	신갈나무	7등급	빨강	24	리기다소나무림	6등급	보라
10	소나무-신갈나무	7등급	빨강	25	일본잎갈나무림	5등급	주황
11	산수국- 물오리나무	5등급	주황	26	밤나무	3등급	연두
12	졸참나무	5등급	주황	27	왕대림	5등급	주황
13	소나무-졸참나무	6등급	보라	28	목초지	5등급	주황
14	굴참나무	5등급	주황	29	암석지	3등급	연두
15	갈참나무	4등급	노랑	30	차나무-동백나무	4등급	노랑

③ 지리산 수목분포에 따른 산불위험도평가

전향에서 등급 분류한 DATA를 Fig.2에 대입한 결과 Fig.4와 같이 나타내었다. 일반적으로 6등급 47.38%, 5등급 40.12%, 7등급 6.69%의 순으로 면적비율을 대별할 수 있다.

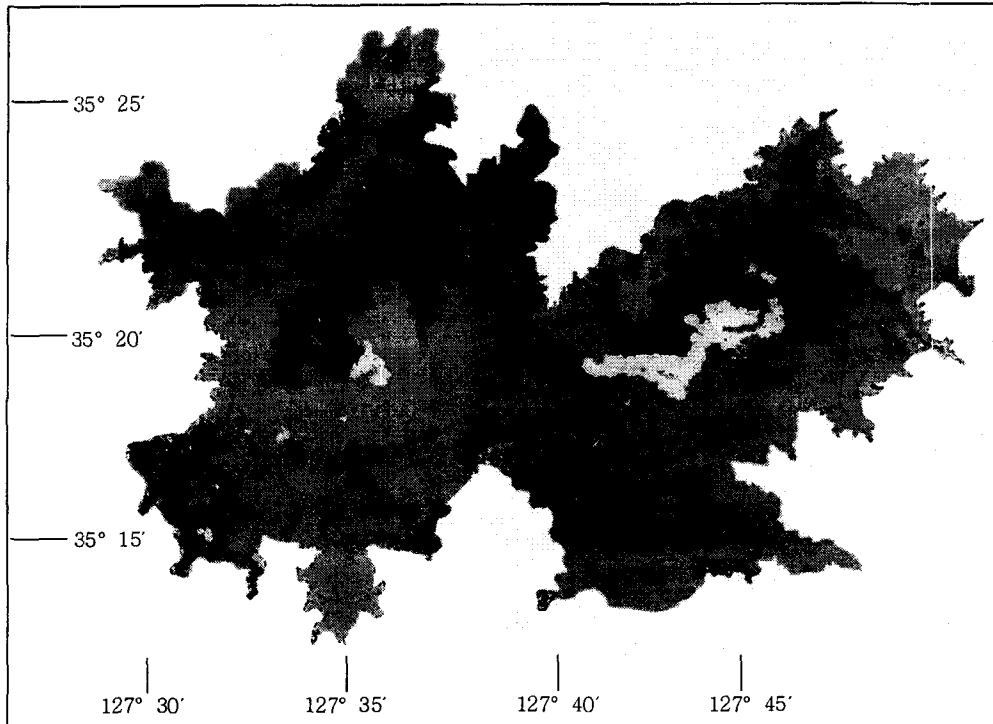


Fig. 4 지리산 수목분포에 따른 산불 위험도 평가

VI. 결론

1. 산림화재에 영향을 미치는 인자 중 연료의 열량값에 따른 열량지도를 지리산국립공원을 모델로 하여 정량화 하였다.
2. 열량분석에 의한 화재 위험성표현은 다음사항의 기대효과를 가져올 수 있다.
 - 위험성을 시각적으로 알 수 있게 해 준다.
 - 산림화재 확산 메카니즘, 위험예보, 산불감시 등의 자료로서 활용

참고문헌

1. 任良宰 외 1명, "지리산의 식생", P262-p314, 중앙대학교 출판부, 1992.
2. 金東賢 외 3명, "고성산불지역에서의 화재조사와 주요수목의 열량분석에 관한 연구", 한국화재·소방학회지 제13권 제1호(통권33호), 1999.
3. William C.Teie, "Fire Officer's Hand Book on Wildland Firefighting", Neotec, 1995
4. 산림청, "산불예방과 진화", 산림청, 1996.