

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19710157
 研究課題名（和文）
 GISを用いた林野火災動態把握と被害予測シミュレーションの高度化に関する研究
 研究課題名（英文）
 Improvement of wild fire simulation for estimating the damage using GIS
 研究代表者
 野々村 敦子（NONOMURA ATSUKO）
 香川大学・工学部・助教
 研究者番号：60363181

研究成果の概要：

延焼パターンシミュレーションによる火災時被害拡大過程の動態把握に関しては、各種パラメータの設定において実測値に基づいた検討が十分になされていないという問題点が考えられた。そこで本研究では、林野火災被害予測シミュレーションの高度化に向けて、林野火災発生の素因となる植物に関して、樹林を構成する要素である葉の可燃性を、落葉、生葉および腐植について調べるとともに、樹林をマクロに捉えるために、植生分布の配置パターンに関する検討を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,000,000	0	2,000,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,900,000	270,000	3,170,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・自然災害科学

キーワード：自然災害予測・分析・対策

1. 研究開始当初の背景

林野火災に関する研究に関しては、火災後の焼損被害の把握は広く実施されていたが、延焼パターンのシミュレーションによる火災被害拡大過程の動態把握に関しては、シミュレーションの際に使用するパラメータについて十分な検討がなされていなかった。その理由の一つとして、火災拡大の素因である可燃性に関するパラメータを実測値に基づいて決定されていないことが挙げられた。そこでシミュレーションの高度化に向けて可燃性の数値化に関する研究に取り組んだ。

2. 研究の目的

火災拡大の素因である可燃性に関するパラメータを実測値に基づいて決定することが十分になされていないことから、本研究では、延焼パターンのシミュレーション手法の高度化に向けて、可燃性に関するデータを現地のデータに基づき数値化する研究に取り組むことを目的とした。一般に、可燃性は各林相に一つの値が与えられているが、選考する天候などによって可燃性の程度が変化するかどうか、同一の樹木でも季節によって燃えやすさの程度は変化するかどうか、成長段階で可燃性が異なるのか、という点については十分に検討されているとはいえない。そこで本研究では、樹林を構成する要素である葉を、夏季から冬季にかけて定期的に採取し、可燃性

を測定した。さらに、可燃性が先行した天候にどの程度影響を受けているかをみるために、調査地である直島に百葉箱を設置し、湿度と気温を測定した。

また、可燃性をマクロに捉えるために、植生の配置パターンの定量化手法についても検討することとした。

3. 研究の方法

2004年の山火事の際、焼損を免れたクスノキ林 (A)、焼損を受けた後、回復したクスノキ林 (B)、一部焼損したアベマキ林 (C)において、夏季から冬季にかけて(2007年8月2日、9月

表-1 燃焼試験に用いた試料

地点番号	試料採取地点	生葉	落葉
A	焼損を免れたクスノキ林	クスノキ	クスノキ
B	焼損を受けた後、回復したクスノキ林	クスノキ (萌芽枝)	クスノキ
C	焼け止まり付近の一部焼損したアベマキ林	アベマキ	アベマキ

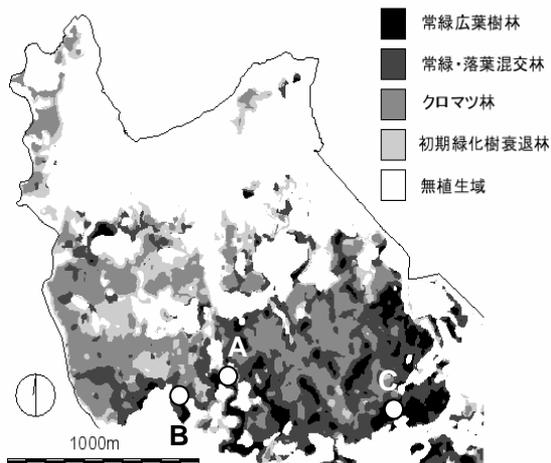


図-1 試料採取地点と直島の植生図

地点Aは焼損を免れたクスノキ林、地点Bは焼損被害を受けた後、回復しているクスノキ林、地点Cは焼け止まり付近の一部焼損したアベマキ林

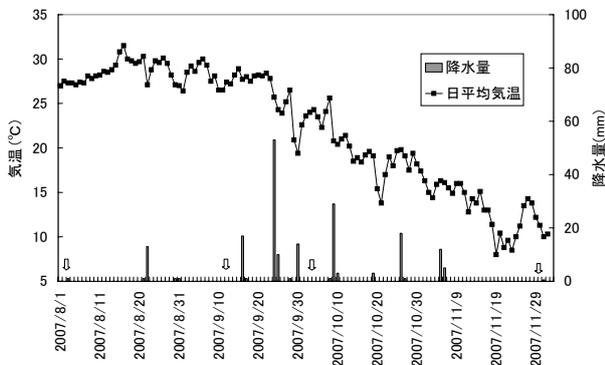


図-2 日平均気温と日降水量

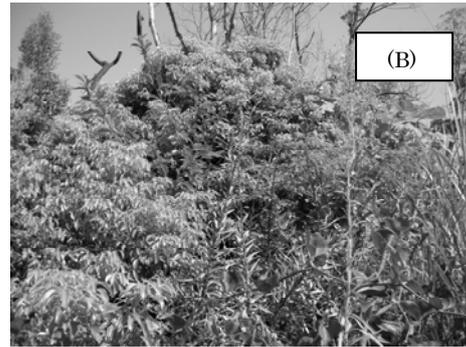


写真-1 試料採取地点: (A) 焼損を免れたクスノキ林, (B) 焼損被害を受けた後、回復しているクスノキ林, (C) 焼け止まり付近の一部焼損したアベマキ林

12日、10月5日、12月1日)試料を採取し、燃焼試験を実施した。試料採取地点は、焼損被害を受けたクスノキ林、焼損を免れたクスノキ林およびアベマキ林とした。各地点において、生葉、落葉、腐植土をビニルバックに入れて持ち帰った。

燃焼試験では、真空式断熱デジタル式熱量計(小川サンプリング製 O.S.K. 2000)を用いて燃焼エネルギーの時間変化を計測し、燃焼エネルギーがピークに到達する時間とピークのエネルギー量、ピーク継続時間を調べた。含水率は、乾燥前の生葉の重量に対する、乾燥させて減少した重さ(試料に含まれる水の重さ)の比として算出した。

また植生分布の配置パターンの定量化手法の開発にも取り組んだ。交通の便などを考慮して対象地域は高松市内とした。ALOS 衛星に搭載された PRSIM のデータを主に使用し、

Lacunarity を算定することで植生分布の配置パターンの定量化に取り組んだ。定量化手法の開発については、交通の便などを考慮して高松市内とした。ALOS 衛星に搭載された水平空間解像度 2.5m の PRSIM のデータ(パナクロマティック)を主に使用し、植生の有無を画像分類により示し、Lacunarity を算定することで植生配置パターンのフラクタル性定量化に取り組んだ。

4. 研究成果

(1) 燃焼エネルギー (表-2)

燃焼エネルギーのピーク到達時間はクスノキについては、生葉・落葉ともにほぼ 20 秒であり差はなかった。アベマキは生葉が 10~40 秒、落葉が 10~30 秒であり、ややばらつきがみられた。ピークエネルギー量はクスノキ成木の生葉は約 50~60 cal g⁻¹ であるのに対して、萌芽枝の生葉は約 60~110 cal g⁻¹ と大きな変動がみられた。クスノキ落葉では成木・萌芽枝ともにほぼ 100~130 cal g⁻¹ であった。アベマキのピークエネルギー量は、生葉が約 60~80 cal g⁻¹、落葉が約 80~140 cal g⁻¹ で、アベマキの方が生葉・落葉ともにクスノキに比べて大きな変動がみられた。一般に、林内の可燃物は、樹木(高木類)の幹・枝・葉などの地上可燃物 (canopy fuel) と、低木類・草本類と落葉落枝などの地表可燃物 (surface fuel)、腐植や根系などの地中可燃物 (ground fuel) に分けることができる (1,3,5)。山火事の多くは、地表可燃物が燃焼し、その後、地上可燃物、地中可燃物にまで火の手が及ぶと言われている。本研究でも、地上、地表可燃物に加えて、腐植質を燃焼させて地中可燃物の燃焼エネルギーも計測した。腐植質の含水率や分解の程度、および土壌粒子の混合などの問題もあり、サンプリングの点で改善すべき問題があった。今後の研究課題としたい。

(2) 含水率

採取した試料の含水率を図-3 に示す。含水率は、乾燥前の生葉の重量に対する、乾燥させて減少した重さ(試料に含まれる水の重さ)の比として算出した。生葉について見ると、クスノキは焼損の有無に関わらず 50~60% と類似した値を示すが、アベマキの含水率が 40~50% と低い。また落葉の含水率は 10~20% 程度であった。樹葉が引火する時の含水率は、引火源の強さで異なるが、20% 以下であると推定され、含水率が 20% 以下に低下するまでの時間は防火に対する有効時間であるとみなされている (3)。本研究で計測した含水率から、生葉に比べて落葉の有効時間は非常に短いと言える。また、アメダスデータによると、9月2日と12月1日は先行雨量から見て乾燥傾向であった。9月2日の落葉の含水率は3試料とも低いものの、生葉お

表-2 燃焼試験結果 (ピーク到達時間とピークエネルギー量)

焼損を免れたクスノキ	ピーク到達時間 (s)		ピークエネルギー量 (cal g ⁻¹)	
	生葉	落葉	生葉	落葉
8/2	20	20	47.6	92.3
9/12	30	20	55.7	108.5
10/5	20	20	63.9	103.0
12/1	20	20	51.1	132.5

焼損後回復したクスノキ	ピーク到達時間 (s)		ピークエネルギー量 (cal g ⁻¹)	
	生葉	落葉	生葉	落葉
8/2	20	20	101.2	116.4
9/12	20	20	69.3	131.5
10/5	20	20	63.4	113.6
12/1	20	20	108.6	101.3

焼け止まり付近のアベマキ	ピーク到達時間 (s)		ピークエネルギー量 (cal g ⁻¹)	
	生葉	落葉	生葉	落葉
8/2	10	10	84.8	137.6
9/12	20	30	67.1	79.2
10/5	40	20	60.6	92.9
12/1	20	20	78.4	93.4

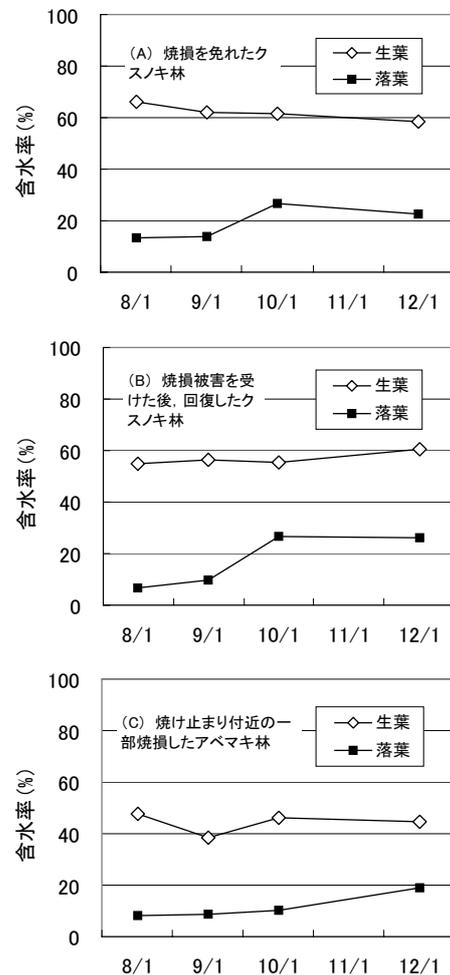


図-3 含水率計測結果

試料採取地点: (A) 焼損を免れたクスノキ林, (B) 焼損被害を受けた後、回復しているクスノキ林, (C) 焼け止まり付近の一部焼損したアベマキ林

よび落葉の含水率に気象条件が顕著に反映されているとは言えない。これは、下層植生の状態など、含水率が林況の諸条件の影響を

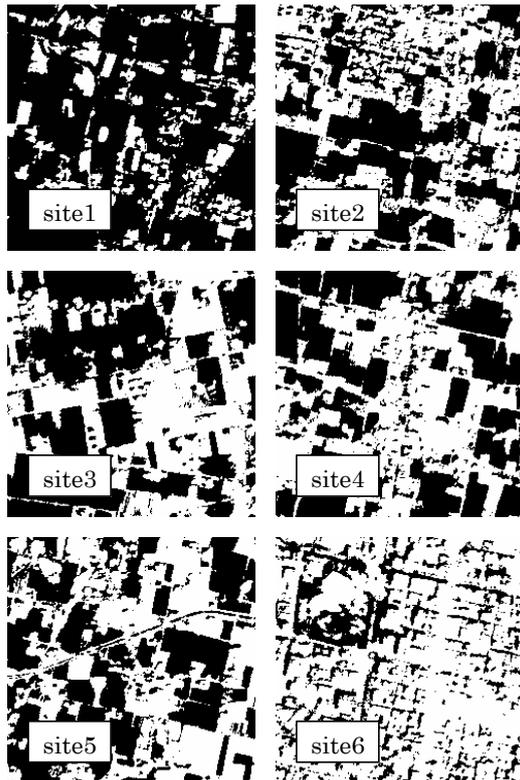


図-4 Lacunarityを算定した6サイト。黒は植生域、白は非植生域を示す。

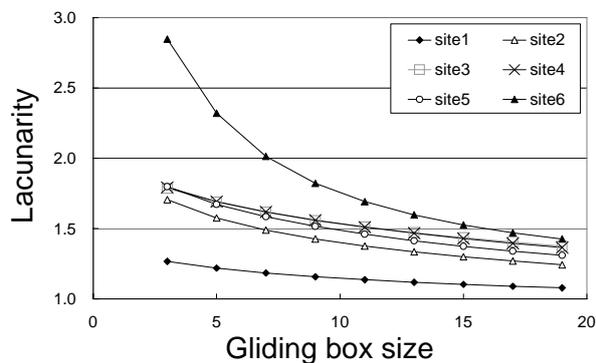


図-5 6サイトで算定したLacunarity

受けているためであると考えられる。

(3) 植生配置パターンの定量化について

ALOS衛星に搭載されているPRISMセンサーで取得された解像度2.5mのパンクロマティックデータを用いて、植生配置パターンの定量化に関する手法を検討した。図-4に示すような植生分布の配置パターンをLacunarityと用いることで図-5のように識別することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1件)

- ① 野々村敦子・増田拓朗、香川県直島に生育する樹木の葉の可燃性に関する基礎的研究、日本緑化学会誌、34,249-252、2008、査読無

〔学会発表〕(計 1件)

- ① Atsuko NONOMURA, Development of urban forest monitoring method and land cover monitoring in Takamatsu, ALOS PI Symposium, 2008.11.05, Rhodes,

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野々村 敦子 (NONOMURA ATSUKO)

香川大学・工学部・助教

研究者番号：60363181