

## 林野火災の防災的研究(1)

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	中根, 周歩 山崎, 裕実 根平, 邦人
巻/号	70巻3号
掲載ページ	p. 111-118
発行年月	1988年3月

## 論 文

林野火災の防災的研究(I)  
焼止まり線について

中根周歩\*・山崎裕実\*\*・根平邦人\*・福岡義隆\*

中根周歩・山崎裕実・根平邦人・福岡義隆：林野火災の防災的研究(I) 焼止まり線について 日林誌 70: 111~118, 1988 最近2年以内に山火事が発生した、広島県芸南地方の宮島等の5カ所で、1986年4~11月に、焼止まり線(山火事の延焼が止まっている部分)の植生およびその構造を各層(I~IV層)の植生とその被度(5段階)によってタイプ分けし、全焼止まり線と地表火跡地の林分を類別化した。また、焼止まり線の地形を調べるとともに、出火時の気象も考察した。山火事の発生しやすい気象条件として実効湿度とともに土壌含水率を目安とするとよいことがわかった。一方、全焼止まり線のうち、85%が森林で、残りの15%が川、道路や農耕地であった。焼止まり線になっている林分の98%はシダ(コシダやウラボシ)の植生率( $C_s$ )は25%以下、さらに同林分の94%はI~III層の被度の合計( $C_{II}$ )に占めるアカマツ・スギの被度の割合が30%以下であった。また、地表火跡地でも $C_s$ が25%以下であったが、 $A_0$ 層中のアカマツ葉の割合が高く、そのため地表を火が走ったものと思われた。地形的には焼止まり線は谷部が最も多い(56%)が、尾根や斜面上部(合計24%)でも見られた。さらには、焼止まり線はこれらどの地形でも常緑広葉樹が優先する林分の頻度が高かった。

NAKANE, Kaneyuki, YAMAZAKI, Hiromi, NEHIRA, Kunito, and FUKUOKA, Yoshitaka: Studies on prevention of forest fire (I) Control line of a fire J. Jpn. For. Soc. 70: 111~118, 1988 Vegetation types (evergreen-, deciduous-broadleaved, pine, cypress, bamboo, and fern) and the cover (classes: 1~5) of each type in each layer ( $I \geq 7, 7 > II \geq 4, 4 > III \geq 1.3, 1.3 m > IV$  layer) of forest stands were measured from April to November of 1986 at all control lines of fire at five sites burnt in the last two years in the Seto Inland Sea area of Hiroshima Prefecture. About 85% of total lengths of the five control lines was composed of forest stands, and the remainder (15%) was streams, paths (roads) or cultivated land. The cover of ferns in the IV layer on the control lines and on surface fire areas was less than 25% (class 2). The percentage of the weight of the needle litter of the total litter in the  $A_0$  layer on the control lines was less than 40% because of the relatively sparse cover of the pine and the dense cover of evergreen broadleaved species in the I~III layers. This is why the forest floor stopped fire on the control line, but did not stop it on the surface fire areas. The control line was located frequently in valleys (56%), but sometimes on ridges and upper slopes (24%). Countermeasures for the prevention of forest fires are discussed taking the results obtained in the field survey and the weather conditions at the time of the fires.

## I. はじめに

日本全国で、とくに瀬戸内海沿岸部では毎年広大な森林(おもにアカマツ林)が山火事によって焼失している。それゆえこの山火事を未然に防ぐことは、森林保全の面から重要な課題である。しかし、林野火災はいったん火勢が強くなると人力による消火は思うようにできない場合が多く、その延焼規模は当時の気象や

被災地の地形・植生等に左右されると考えられる。

これまでにいろいろな分野から林野火災に対する防災的研究が行われてきた。気象要因としては「林野火災の出火率とその湿度依存性」の研究(16)や「1983年4月27日東北地方山林火災大規模化をもたらした異常乾燥強風に関する研究」(6)、実効湿度や局地気象に注目した研究(17)がある。燃焼についての研究としては燃料の密度や燃焼面の勾配に注目した実験室的

\* 広島大学総合科学部 Faculty of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University, Hiroshima 730

\*\* 現勤務先: 広島県福山農林事務所 Fukuyama Branch Office, Agric. For. Div., Hiroshima Pref. Office, Hiroshima 720

研究(10~12)や「山火事の着火物について」の研究(4)、スギ人工林とコナラ林のリターを燃焼させたときの比較(3)等がある。樹木の防火性についての研究としては、「木の葉の耐火性と火事危険距離」の研究(8, 9)、樹葉の含水率の研究(5, 7)、そして植物の防火力を総合的にまとめてランクづけした研究(21)がある。その他に「山林火災の出火原因と延焼要因」についての研究(20)等があり、林野火災に対する防災研究というものはいろいろな方面から見ていかなければならないことを示している。

以上のように複雑な林野火災に対する防災研究の手がかりのひとつとして「焼止まり線」と呼ばれるものがある。「焼止まり線」とは「延焼域が終息している部分」(18)のことである。「焼止まり線」に着目した研究としては、防火帯および防火樹帯を造る場所を選定する目的で焼止まり線の現地踏査を行い、どのようなところで火が止まっているか調べる予備的研究(15)や、焼止まり線を航空写真の判読と現地踏査から植生・地形・局地気象(焼止まり線付近の炎向の分布から推定したもの)を概略的に調べた研究(17)がある。これらの焼止まり線の研究から焼止まり線は植生・地形・局地気象によって特徴づけられることがわかっているが、まだ十分なデータに基づいた考察を行っているとはいえない。さらに、林野火災が頻繁に発生する瀬戸内海地方では、このような研究は皆無に近く、前述の岡上・井上(1960)(15)が愛媛県の火災一件について概略的記載を行っているにすぎない。

本研究では焼止まり線の現地踏査を行い、焼止まり線の特徴を地形・気象を含めた植生および林分構造(森林の階層構造や林床リターの構成)の面から調べて、これらの調査結果から林野火災に対する防火力として、どのような植生および林分構造が強いかを導き出すことを目的とした。さらに林野火災に対して有効な森林管理のあり方についても考察を試みた。

## II. 調査方法

### 1. 調査地

調査地は広島県芸南地方で、調査時点で過去2年以内に林野火災が発生した宮島(1984年3月出火、焼失面積253ha)、府中町鍋谷山(1984年8月出火、同18ha)、倉橋町須川(1984年8月出火、同30ha)、同町横窪(1986年4月出火、同95ha)、安浦町水尻(1986年8月出火、同109ha)である(図-1参照)。

以上のいずれの調査地点も、瀬戸内海気候の特徴の

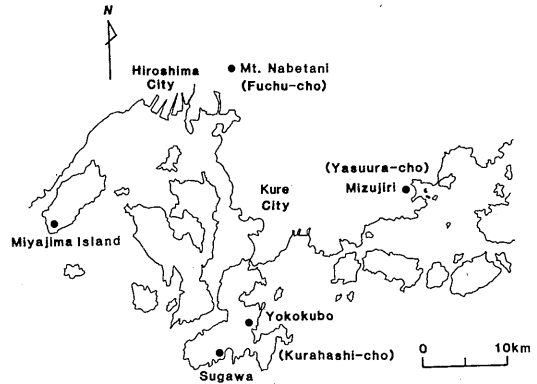


図-1. 調査地  
Burnt sites

一つである温暖寡雨で、過去40年間の年平均気温は15.9~16.2°C、年降水量は1,438~1,585mmである。土壌は、安浦町水尻(流紋岩)を除く他の地点は花崗岩マサ土で、地形はどの地点も概して険しく平均傾斜度は30~35度である。焼失以前の植生はいずれもアカマツ林であったが、宮島については、いわゆる「松枯れ」後、中・下層木であった照葉樹が十分生長しきれず下層にシダ類が繁茂する「サバンナ林」であった(22)。

調査地を過去2年以内の山火事跡地に限定したのは、山火後の年数の経過とともに焼止まり線の植生に変化が生じ、山火事当時の植生およびその構造をとどめなくなるおそれがあるからである。

### 2. 調査の方法

調査は2回に分けて行った。

1回目の調査(調査Aとする)では、焼止まり線を歩きながら典型的な植物群落を30カ所抽出し、焼止まり線の非焼失側に1~2m入った地点に10m×4mまたは12m×5mの調査区を、焼止まり線に対面する辺を長辺として設置し、その枠内で以下の調査を行った。

#### A-1. 階層構造の調査

設置した調査区内の林分の階層をI層(7m以上)、II層(7~4m)、III層(4~1.3m)、IV層(1.3m以下)の4段階に分け、各階層における樹種別の植被率(0~100%)を各個体の枝張りから推定した。

#### A-2. リターの構成調査

調査区内の2地点からL層とF層のリターを採取した。これを実験室に持ち帰り、風乾(60°C 1週間)し、アカマツ葉と広葉樹葉別の乾燥重量を求め、リター中のアカマツ葉の割合を推定した。

そして、(A-1)の結果を調査区ごとに階層構造図で

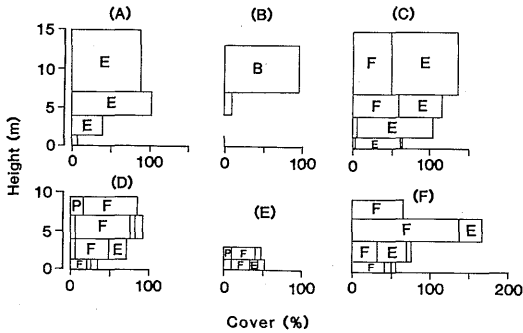


図-2. 層別・樹種別植被率(%)で表した林分の階層構造図

Diagrams of vertical structures of forest stands at the control lines of fires, represented by the cover (%) of each plant species in each layer ( $I \geq 7, 7 > II \geq 4, 4 > III \geq 1.3, 1.3m \geq IV$ )

(A) 照葉樹林型, (B) 竹林型, (C) 広葉樹混交林型, (D) アカマツ・広葉樹混交林型, (E) 低木型, (F) 落葉広葉樹優占型  
B, 竹; E, 常緑広葉樹; F, 落葉広葉樹; P, アカマツ

(A) Evergreen oak forest type, I layer: *Castanopsis cuspidata* SCHOTT (75%), *Ternstroemia mokof* NAKAI (10%), *Eurya japonica* THUNB. (4%), II: *C. cuspidata* (50%), *Illicium religiosum* S. & Z. (20%), III: *Cleyara japonica* THUNB. (15%), *Camellia japonica* L. (12%)

(B) Bamboo type, I: *Phyllostachys reticulata* C. KOCH (95%), II: *P. reticulata* (10%)

(C) Mixed evergreen/deciduous broadleaved forest type, I: *Quercus glauca* THUNB. (95%), *Q. serrata* THUNB. (40%), II: *Q. glauca* (50%), *Q. serrata* (30%), III: *Illicium religiosum* (40%), *Ligustrum japonicum* THUNB. (30%), IV: *I. religiosum* (40%)

(D) Mixed red pine/broadleaved forest type, I: *Prunus japonica* THUNB. (40%), *Pinus densiflora* S. & Z. (15%), II: *P. japonica* (30%), *Q. serrata* (15%), III: *Eurya japonica* (18%), *Deutzia crenata* S. & Z. (12%), IV: *Rhododendron reticulatum* D. DON (10%)

(E) Shrub type, III: *Rhododendron reticulatum* (9%), IV: *Dicranopteris glauca* NAKAI (9%)

(F) Deciduous broadleaved dominant forest type, I: *Quercus serrata* (40%), *Prunus japonica* (25%), II: *Q. serrata* (75%), *P. japonica* (30%), III: *Eurya japonica* (40%)

B, Bamboo; E, Evergreen broadleaved tree; F, Deciduous broadleaved; P, Japanese red pine.

表した。図-2は、その一例である。この図は高橋ら(1980)(2I)の植物群落の防火力を表す階層構造図を参考にした。これらの結果を基にして焼止まり線の植生および林分構造をI層, II・III層, IV層の植生と被度によってタイプ分けすることにした。植生はアカマツ, ヒノキ, スギ, 落葉広葉樹, 常緑広葉樹, マダケ, シダ(コシダおよびウラボシ科, その他のシダ類は無視できた)に分け, 被度はBRAUN-BLANQUET(1964)

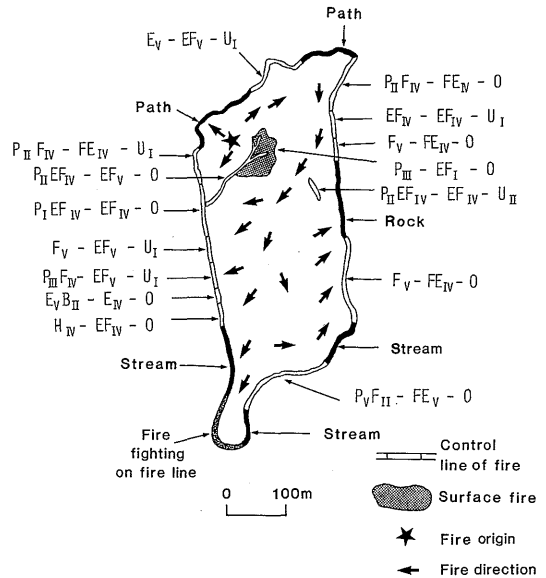


図-3. 焼止まり線の区分・類型化

Classification and identification of forest stands on the control line of a fire

B, E, F, P: 図-2と同じ, U, ウラボシ; O, 被度ゼロ  
B, E, F, P: The same as in Fig. 2, O: No cover,  $P_{II}F_{IV} - FE_{IV} - U_I$ : The cover of the pine is 2 (class), and that of deciduous broadleaved trees is 4 in the I layer; cover of broadleaved trees is 4 in the II・III layers, and that of *Dicranopteris glauca* is 1 in the IV layer.

(I)の被度階級を用いて5段階に表した。

2回目の調査(調査Bとする)では, 調査可能な焼止まり線をすべて踏破し, 前述のタイプ分けに従って, 各層の被度を目測し, 非焼失林分を類別化し, これを5千分の1地形図上に記載した。その一例を図-3に示す。

また, 「林床に堆積する落葉落枝や下草が燃える」(I9)のみか, せいぜい樹幹下部までで樹冠の被災を免れた地表火の跡地でも, 同様の調査を行った。

一方, 地形が険しく立ち入ることのできなかつた焼止まり線ではI~III層の被度のみを目測し, IV層の被度については, 今回の調査で得られたI~III層の植被率とIV層の植被率との関係式から推定した。

その他に焼止まり線が道路や川等である場合も記録した。さらに, 消防活動(放水や消火剤の空中散布)が積極的に行われた場所を現地を確認し, これをデータから除外した。

以上の作業によって得られた焼止まり線の各構成別, 各植生タイプ別の線長を地形図から読み取った。

また、焼止まり線が森林である場合について、その地形を尾根、斜面上部、中部、下部、谷および平坦地に分け、同様におおのこの線長を読み取った。

3. 出火当時の林床の微気象

出火当時の林床の微気象については、実効湿度と土壌の含水率を「広島県気象月報」の資料を用いて、以下に述べる計算式によって求めた。資料は府中町と宮島は広島地方気象台で、安浦町と倉橋町は呉測候所で観測されたものを用いた。

実効湿度 ( $H_e$ , %) は燃えやすさのポテンシャルを示す指数で次式によって表される。

$$H_e = (\sum r^n \cdot H_n) / (\sum r^n), \quad (1)$$

$H_n$ :  $n$  日目の日平均相対湿度,  $r$ : 係数

ここでは、設楽他 (1985) (17) を参考にし、 $r=0.5$ ,  $n=5$  日で計算した。

土壌含水率 (最大容量比:  $V_m$ , %) は、広島県府中町の花崗岩マサ土に成立したアカマツ林で得られた以下の経験式によって求めた (NAKANE *et al.*, 1984) (14)。

$$V_m = 33 + 0.35P_1 + 0.14P_2, \quad (2)$$

$P_1$ : 過去 3 日間の降水量 (mm),  $P_2$ : 過去 2 週間の降水量 (mm), ただし  $P_1$  は除く。

III. 結果および考察

1. 出火当時の林床の微気象

各調査地での出火当日前後における実効湿度の経日変化を図-4 に示す。春季の火災では実効湿度が 60% 以下で発生しているのに対して、全般的に湿度が高い夏季では実効湿度が 70% 以上でも発生している。すなわち、実効湿度では夏季の林床の微気象を十分表現していないと考えられる。

次に、表層土壌の含水率の経日変化を図-5 に示す。土壌含水率では、横窪を除く 4 カ所が 35% 以下であった。(2) 式の場合、夏季の林床の乾燥をよく表現できると思われるが、逆に比較的乾いた春風による林床の乾燥化は表せない。

以上より、実効湿度が 60% 以下、または表層土壌の含水率が 35% 以下になると林野火災の発生の危険率が高くなることが予想されるが、今回のデータだけでは不十分なので、今後さらにデータを増やしたり、今回発表できなかった先行性降雨指数 (2) 等も考慮して、出火時の林床の微気象を考えていく必要がある。

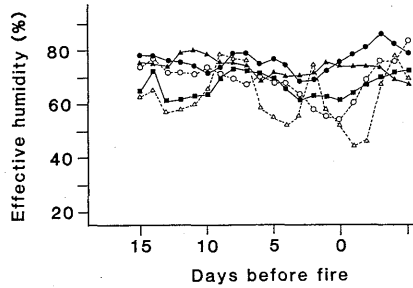


図-4. 実効湿度 ( $H_e$ , %) の経日変化  
Daily change in the effective humidity before the fire

$H_e = (\sum r^n \cdot H_n) / (\sum r^n)$   
 $H_n$ ,  $n$  日目の日平均相対湿度 (%);  $r$ , 係数.  
 ここでは  $r=0.5$ ,  $n=5$  日とした (17).  
 ▲, 須川; ●, 府中; ■, 安浦 (以上 夏季出火); ○, 宮島; △, 横窪 (以上 春季出火)  
 $H_n$ , Daily mean relative humidity (%)  $n$  days before fire;  $r$ , Coefficient; where  $r=0.5$  and  $n=5$ .  
 ▲, Sugawa in Kurahashi-cho; ●, Mt. Nabetani in Fuchu-cho; ■, Mizujiri in Yasuura-cho (burnt in summer); ○, Miyajima Island; △, Yokokubo in Kurahashi-cho (burnt in spring)

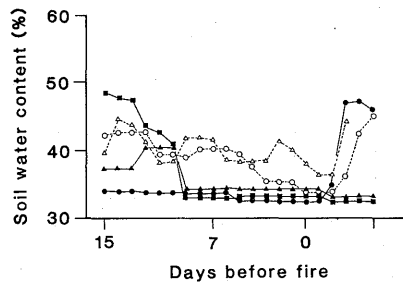


図-5. 土壌含水率 ( $V_m$ : 最大容量比, %) の経日変化  
Daily change in the soil water content before the fire

$V_m = 33 + 0.35P_1 + 0.14P_2$   
 $P_1$ , 過去 3 日間の降水量 (mm);  $P_2$ , 過去 2 週間の降水量 (mm), ただし  $P_1$  は除く。

図中の記号は図-4 と同じ。  
 ▲, ●, ■, ○, △: The same as in Fig. 4.

2. 焼止まり線の植生

焼止まり線の植生およびその構造の特徴を、得られた各植生タイプごとの延べ線長に基づき、定量的に明らかにすることを試みた。まず、表-1 は各調査地における焼止まり線の構成比を表している。調査地全体では森林が 85% を占め、残りの 15% は道路等の人工物、川、ミカン畑等の農耕地等であった。森林が帯状に切

表-1. 各調査地における焼止まり線の構成比  
Composition of the control lines of fires at five burnt sites in Hiroshima, Prefecture

Sites	Forest (%)	Road or path (%)	Cultivated land or orchard (%)	Stream (%)	Rock (%)	Sum of line length (km)
Miyajima Island	99.9	0	0.1	0	0	28.88
Mt. Nabetani	65.4	10.9	0	23.2	0.5	2.03
Sugawa	77.2	14.7	2.5	0	5.6	2.71
Yokokubo	77.3	0.9	21.9	0	0	14.20
Mizujiri	45.4	50.1	0	4.4	0	3.83
Total	85.1	6.0	7.2	1.4	0.4	44.64

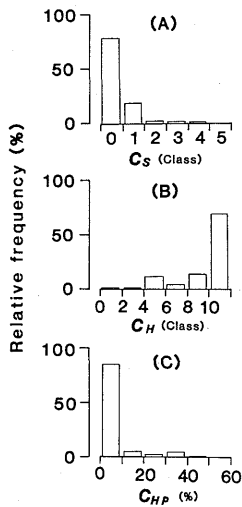


図-6. 焼止まり線の植生および構造

Vegetation and the structure of stands on the control line of the fire

- (A) IV層中のシダ類 (コシダとウラボシ) の被度の頻度分布
- (B) I～III層の被度の合計の頻度分布
- (C) I～III層の被度の合計に占めるアカマツの被度の比率 (%) の頻度分布
- (A) Frequency distribution of the fern cover in the IV layer. Ferns: *Dicranopteris glauca* and *Dicranopteris dichotoma* BERNH.
- (B) Frequency distribution of total cover in the I～III layers.
- (C) Frequency distribution of the proportion of red pine cover of the total cover of all species in the I～III layers.

断される道路や川が焼止まり線になるのは当然であるが、田畑やミカン畑が焼止まり線になるのは、燃料となる下草 (4) が疎であったり、除去されていることによる。以後の焼止まり線については森林についてのみ述べる。

図-6 は焼止まり線における被度の層別頻度分布を

示したものである。図-6 A によると、シダ類 (コシダとウラボシ) は被度が 0～1、すなわち植被率にして 10%以下に集中 (全体の 95%) していた。この図でシダの被度が 3 以上の地域 (宮島) については、被災後の経過時間が比較的時間が長いので、焼失した側から入り込んだ光によって林床が明るくなりシダ類が繁茂したと考えられる。

焼止まり線はシダ類のうっ閉がきわめて低いことは当然予測されたことである。これらシダおよびその枯草がきわめて燃えやすく、山火事の燃料となっていることは、すでに指摘されていたからである (4)。一方、図-6 B が示すようにシダ類の植被率に直接影響を及ぼすと思われる I 層と II・III 層の被度の合計は、焼止まり線では 8 以上に集中 (全体の 83%) している。被度の合計が 4～6 の間で少し高いのは、I 層は欠落しているが、II・III 層の被度が比較的高い林分がこの範囲に含まれるからである。このことは、低木が密生した林分も焼止まり線になりうることを示している。

以上のように、焼止まり線の一つの条件として I～III 層がよくうっ閉し、そのためまず初めに燃料となる IV 層のシダ類の繁茂が抑えられることである。

また、図-6 C が示すように焼止まり線は I 層と II・III 層中に占めるアカマツの被度の割合は、10%以下に集中 (全体の 85%) し、50% を越える林分は焼止まり線には存在しなかった。このことは、前述した I～III 層のうっ閉の内容 (構成樹種) に制約があることを意味しよう。

また、図-6 のデータには含まれていないが、竹林は必ず焼止まり線となっていた (全植生の焼止まり線の 3%)。竹林は、I, II 層がよくうっ閉し、林床が暗く IV 層が欠落していることやそのリター層の物理・化学的性質が燃焼に対する耐性が強いからと思われる。

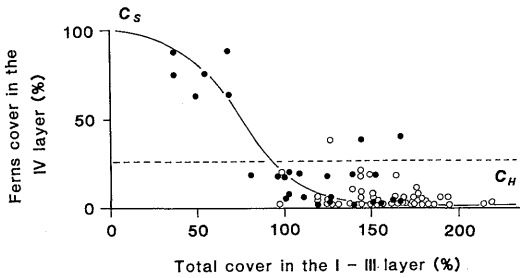


図-7. I～III層の植被率の合計 ( $C_H$ , %) とシダの植被率 ( $C_s$ , %) の関係

Relationship between the total cover in the I～III layers and that of ferns in the IV layer.

○, 焼止まり線; ●, 地表火跡地.  
 図中の曲線は  $C_s = 100 / (1 + 9.65 \exp(0.06 C_H))$   
 ○, Control line of fire; ●, Surface fire area

### 3. 林床の燃料 (シダ類およびアカマツ葉)

各調査地における焼失側の林床の状況から判断して、おもに火は地表を伝わって延焼したといえる。というのは、樹冠が焼失しているのに、林床を火が走っていないところは皆無で、その逆のケースは度々みられるからである。したがって、焼止まり線では林床の可燃物と植生との関係が重要である。

前述の図-6を見ると、シダの被度とI層とII・III層の被度の合計を比較したところ、互いに反比例の関係にあるが、この点について直接両者の関係を調べてみた。すなわち、図-7に焼止まり線と地表火跡地(樹幹の被災はせいぜい1~2mの高さまでである)の、樹高7m以上の林分についてI層とII・III層の植被率の合計とシダ類の植被率との関係を示した。ここで、各層において被度のみを推定した林分については植被率を被度から逆算した。I層とII・III層の植被率の合計が大きくなるほどシダ類の植被率が低下し、この関係はロジスティック曲線でおおよそ表現できると思われた。さらに、図-7を見ると大部分の焼止まり線と地表火跡地ではシダの植被率が25%以下となっているが、この図から焼止まり線と地表火跡地を区分することはできない。

一方、地表火跡地でシダ類の植被率が50%を越える林分があるが、これらの林分はII・III層の植被率が小さい(25%以下)ことにより、火が樹幹の途中までしか伝わらなかったものと考えられる。

次に、焼止まり線と地表火跡地の区分をするためにI～III層中の植被率合計に占めるアカマツの割合とリター中に占めるアカマツ葉の割合との関係を調査A

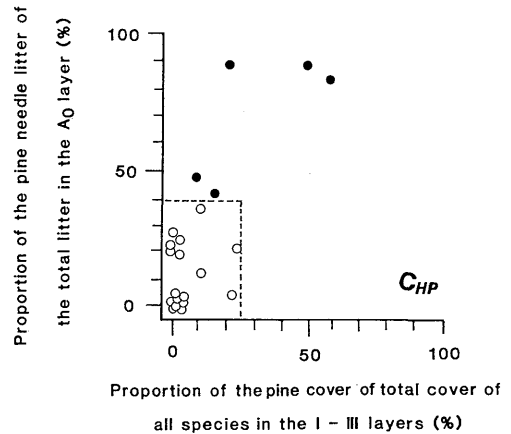


図-8. I～III層中のアカマツの植被率(%)とA<sub>0</sub>層中のアカマツ葉の比率(%)との関係

Relationship between the proportion of pine cover of the total cover of all species in the I～III layers and the proportion of pine needle litter of the total litter in the A<sub>0</sub> layer.

図中の記号の説明は図-7と同じ。  
 ○, ●: The same as in Fig. 7.

の結果を基に調べてみた。その結果を図-8に示す。

焼止まり線では、リター中に占めるアカマツ葉の割合が40%以下、I～III層中に占めるアカマツの割合が25%以下の範囲内にあった。すなわち、リター中に占めるアカマツ葉の割合によって焼止まり線と地表火跡地を区分できるということを示唆している。これは、燃えやすく、火力の強いアカマツ葉の比率が下がり、比較的燃えにくい広葉樹のリターが優先すると、林床のリターにおける火の走りが抑えられるからであろう。そのリターの火の走りが止まる確率が、アカマツの比率が40%以下になるときわめて高くなるということであろう。

### 4. 焼止まり線と地形

焼止まり線における地形を谷、尾根、斜面(上・中・下部)、平坦地に分けその出現頻度を全長に占める割合(%)で表した結果を図-9に示す。焼止まり線は、谷が最も頻度が高い(全体の56%)が、斜面上部(17%)、尾根(7%)でも見られた。谷と斜面下部を合わせた焼止まり線の頻度の高さは、それら地形に伴う環境条件、たとえば土壤含水率とか土壤肥沃度の高さ等が、前述した焼止まり線の植生およびその構造と密接に関連していることを物語っている。

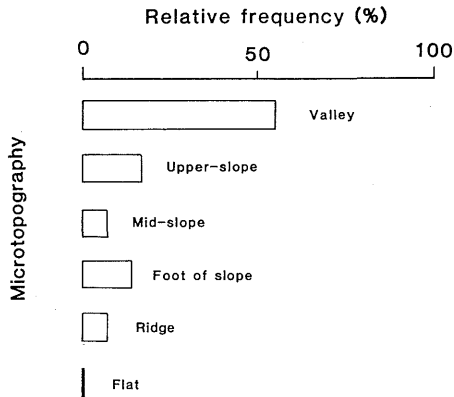


図-9. 焼止まり線の地形別頻度分布(森林である焼止まり線の総線長を100%とした)

Frequency distribution of microtopography (ridge, upper, mid, and foot of slope, valley, flat) of the control line of the fire.

### 5. I~III層中に占める落葉広葉樹および常緑広葉樹の割合と地形との関係

これまでの結果から焼止まり線の植生は広葉樹が主体であること、地形では谷が多いが他の地形でも焼止まり線になっていることがわかった。そこで、広葉樹の中で落葉広葉樹と常緑広葉樹のどちらが優占しているか、そして、それが地形によって差異があるか調べてみた。

図-10に示すように、調査地全体では、落葉広葉樹の割合が低い林分または常緑広葉樹の割合が高い林分の出現頻度が高いが、このことは地形別に見ても同じ傾向を示した。焼止まり線の林分は地形とは一応独立した、ある一定の特徴をもったものであるということであろう。

その特徴とは、すでに述べてきたとおりであるが、まとめると、1. シダ類(コシダおよびウラボシ)の植被率が低い(25%以下)こと、2. I~III層中の植物被度が高い(5以上)こと、3. リター中のアカマツ葉の割合が低い(40%以下)こと、4. 広葉樹、とくに常緑広葉樹の優占度が高いこと、等である。

これらのことから防火力の強い林分として、遷移が「アカマツ林から落葉広葉樹林や照葉樹林へ移行した段階」(13)で林冠または中間層が発達している、うっ閉した林分が考えられる。このような林分は林床が暗いため、コシダやウラボシが繁茂できないし、林床のリターもアカマツ林と比較して耐火性が大きいと考えられる。さらに、このような植生遷移は尾根や斜面上

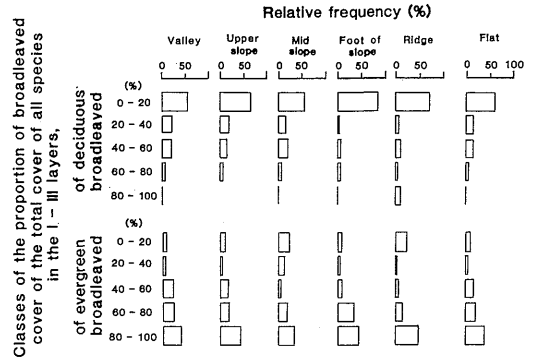


図-10. 地形別に見たI~III層の被度合計中に占める落葉広葉樹と常緑広葉樹の比率の頻度分布(各地形ごとの総線長を100%とした)

Frequency distribution of the proportion of cover of deciduous or evergreen broadleaved species of the total cover of all species in the I~III layers on each type of microtopography. The base of 100% is the length of control line on each type of microtopography.

部よりも、土壤水分が比較的豊富で土壤が肥沃な谷や斜面下部でより進んでいる。したがって、焼止まり線の頻度は谷や斜面下部で高い結果を生んでいるものと思われる。

### 6. 林野火災に対する林分管理について

以上に述べた焼止まり線の植生および林分構造から林野火災に対して有効な森林管理を考察してみた。

広島県芸南地方の林野火災の中心はアカマツ林(13, 20)で、なかでもアカマツ林から広葉樹林への移行初期段階は林分構造上、林床に草本等が生い茂り最も延焼を受けやすい(13)といわれている。これらの遷移途中の林分が被災すると、遷移は大きく退行し、再度初期アカマツ林から始めることになる。そのため、いつまでも火災を受けやすい林分に留まることになる。この悪循環を断ち切るためにも、山火事の発生および延焼拡大を防止することが不可欠となる。一方、アカマツ林はマツタケの生産等、産業上重要な役割があり、このアカマツ林を火災から守り維持して行くために、以下の林分整備・管理が必要と思われる。

- 1) シダ類やササ等の草本層を刈り取る
- 2) 低木の枝葉に引っかかっているマツ葉を取り除く
- 3) 林床のリター中のマツ葉の比率が高い(40%以



上) 場合は落葉掻きをする

以上のような、林床の可燃物を取り除いた、帯状の林分を防火帯として設置することが考えられる。ただし、いわゆるアカマツ林において設置された防火帯の樹冠が隣接する林分の樹冠と触れ合う場合は、最小限の“枝打ち”も必要となろう。最小限というのは、樹冠をあまり除去することは林床を明るくし、かえってシダ類の再生・繁茂を促進しかねないからである。

また、谷や斜面下部によく見られる広葉樹林（とくに照葉樹林）を有効的に利用した防火樹帯が考えられる。このような植物群落による防火帯はたんに延焼を止めるだけでなく、場合によっては飛火を捕捉する機能がある(21)と考えられている。

以上、5カ所の山火事跡地の焼止まり線の調査から林野火災に対する森林管理まで述べてきたが、今後さらに多くの山火事跡地を調査し、今回の調査結果を実証していくとともに充実していく必要がある。

本報告をまとめるに当たって、千葉大学園芸学部の高橋啓二教授のご教示をいただき、さらに本原稿のご校閲をしていただいた。ここに、厚く御礼申し上げる。さらに、本研究を遂行するにあたって、資料の提供や研究上の便宜を図って下さった、広島県林務部、林野庁広島営林署および広島県宮島町、府中町、倉橋町、安浦町の各役場また各消防署の方々に、この場をお借りして御礼申し上げます。

本研究は、研究プロジェクト「山火跡地の物質循環における生物相の役割」(代表、広島大学教授高橋史樹、昭和60年度日本生命財団助成)および「宮島山林火災の植物学的研究」(代表、広島大学教授日野精一、昭和60~61年度文部省特定研究)の一環として遂行された。

#### 引用文献

- (1) BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie. 3 Aufl., 865 pp, Springer, Wien, New York, 1964
- (2) FUKUOKA, Y.: Soil-temperature variation influenced by precipitation and its mechanism (1). Sci. Rep. Fac. Ed. Fukushima Univ. No. 21: 32~46, 1971
- (3) 飯泉 茂・菊池多賀夫・内藤俊彦: 植生の種類と被害程度。「4・27 林野火災の記録」. 54~66, 宮城県水

- 産林業部林政課, 1985
- (4) 井上 桂: 山火事の着火物について. 日本火災学術論文集 6(2): 37~39, 1957
- (5) 木村英夫・加藤和男: 樹木の防火性に関する研究—樹葉の含水量に就いて—. 造園雑誌 11: 11~15, 1947
- (6) 近藤純正(編): 1983年4月27日東北地方山林火災大規模化をもたらした異常乾燥強風に関する研究 (No. B-58-1). 122 pp, 科研・自然災害科学研究班, 1984
- (7) 中村貞一: 樹林防火力の研究(1) 緑地用樹木の葉の含水率と脱水時間についての比較実験. 造園雑誌 12: 13~17, 1948
- (8) ———: 樹林防火力の研究(2). 造園雑誌 13: 16~20, 1949
- (9) ———: 樹木防火力の研究(3). 造園雑誌 15: 16~20, 1951
- (10) ———: 山火事燃焼機構の研究(I) 連続する燃材の延焼性と密度の関係. 島根農大研報 11: 73~76, 1963
- (11) ———: 山火事燃焼機構の研究(II) 不連続な材料の延焼性と密度の関係. 島根農大研報 11: 77~79, 1963
- (12) ———: 山火事燃焼機構の研究(III) 燃焼面の勾配と延焼速度との関係. 島根農大研報 13: 93~97, 1965
- (13) 中根周歩: 瀬戸内の森林の保全と管理への一提言. 瀬戸内海環境研究 3: 40~60, 1986
- (14) NAKANE, K., TSUBOTA, H., and YAMAMOTO, M.: Cycling of soil carbon in a Japanese red pine forest I. Before a clear-felling. Bot. Mag. Tokyo 97: 39~60, 1984
- (15) 岡上正夫・井上 桂: 森林火災の研究(1報) 焼止り線の研究. 日本火災学術論文集 4: 52~54, 1955
- (16) 佐々木弘明・笹原邦夫: 林野火災の出火率とその湿度依存性. 火災 32: 37~40, 1982
- (17) 設楽 寛・菊池多賀夫・松本秀明: 延焼を拡大した気象要因について。「4・27 林野火災の記録」. 44~53, 宮城県水産林業部林政課, 1985
- (18) 四手井綱英(編著): 森林保護学. 147 pp, 朝倉書店, 東京, 1976
- (19) 高橋史樹: 山火事跡地の研究からみた森林管理. 森林文化研究 5(1): 111~116, 1984
- (20) ———・堀 信行・知念民雄: 山林火災の出火原因と延焼要因。「山林大火跡地の環境変遷」(B-185-R 12-12). 3~5, 科研・環境科学研究班, 1983
- (21) 高橋啓二・福嶋 司: 大震災時の広域避難場所における植生の防火機能と調査方法について. 森林立地 21: 1~9, 1980
- (22) 豊原源太郎・奥田敏統・福島昭郎・西浦宏明: 松枯れに伴う宮島の森林植生の変化. 日生態誌 35: 609~619, 1986

(1987年7月17日受理)