

林野火災の総合消火技術の最適化

林野火災の総合消火技術の最適化

I 試験担当者

防災部防災科気象研究室長

本 木 茂

II 試験目的

林野火災に対する消火技術の研究は山地の複雑な環境条件下に発生する火災時の諸現象により、効率的な消防資機材の導入並びに消火技術の活用を困難としているが、最近ヘリコプターによる空中消火方法の実用化をはじめ、各種の機械力を活用した合理的な消火技術の開発が計られ、近代化が進められている。

火災の延焼を防止し火勢の鎮圧を計る手法を基幹とする林野火災の消火方法は、現地での火災性状と燃焼条件に適合した技術の対応が第1で効率化には多くの課題がある。このため林野火災の被害実態資料による解析数値を基に火災特性を明らかにし、効果的な消防技術を検討して総合消火技術の運用と最適化を進める研究を実施した。

III 試験結果

毎年全国各地で数多く発生し莫大な損害額を計上してしばしば社会問題ともなる最近の林野火災は、山地住民社会の変革と森林利用の多様化により多発傾向となり対策に多くの問題を提起している。

火災は乾燥した冬期の1～5月までを出火の危険期とし3、4月に最高の発生を見る。地域別には可燃物の季節変化に対応して移動し、九州・四国・中国と南位地域から、積雪の消える5月北海道地区での発生で終る。発生件数は毎年5,000件以上にものぼるが、被害が大きく問題が多いのは、件数は僅かであるが10ha以上の焼失面積を持つ火災である。

表-1に焼損面積別の損害を示した。

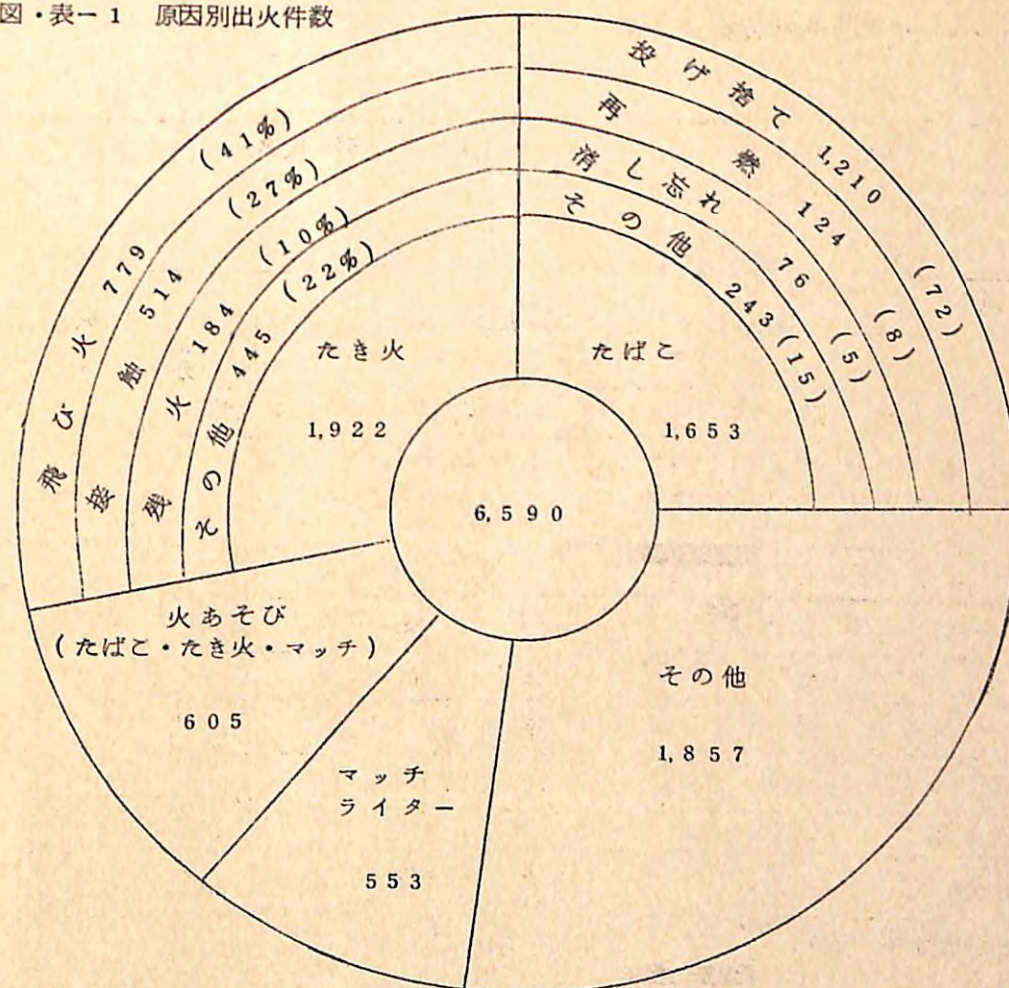
図表-1に原因別出火件数と主原因の内訳を図示したが、「たばこ」、「たき火」の不始末による出火が約半数を占めているほか、原因の90%が利用者の不注意であり、入山者のモラルの問題とする現状に多くの課題がある。

表-1 焼損面積別損害

種 別 区 分	出 火		焼 損		損 害	
	件 数	%	面 積	%	額	%
1 a 未 満	597	9	—	0	(千円) 4,354	1
1 a ~ 5 a	2,107	31	42.6	1	36,304	1
5 a ~ 10 a	747	11	46.4	1	18,379	1
10 a ~ 50 a	1,969	29	401.0	5	129,653	5
50 a ~ 100 a	411	6	264.2	4	80,963	3
1 ha ~ 2 ha	325	5	407.8	5	134,016	5
2 ha ~ 3 ha	136	3	307.6	4	84,945	3
3 ha ~ 5 ha	115	3	418.0	6	110,350	4
5 ha ~ 10 ha	87	1	583.6	7	131,787	5
10 ha 以 上	98	2	5,041.0	67	2,040,477	72
計	6,592		7,512.2		2,771,228	

※ 数値は昭和48~52年の5ケ年間の平均

図・表-1 原因別出火件数



※ 数値は昭和48~52年の5ケ年の平均で()内は%を示す。

原因	出 火	件 数	%
た き 火		1,922	29
た ば こ		1,653	25
火 あ そ び		605	9
マッチライター		553	8
そ の 他		1,857	28
計		6,590	

1. 林野火災の実態

林野火災の現況を実態解析するため森林の焼損面積が10ha以上の林野火災について提出された消防庁保管の「林野火災対策資料」の昭和47年から50年までの約200件の報告事例

表-2 林野火災対策調査資料

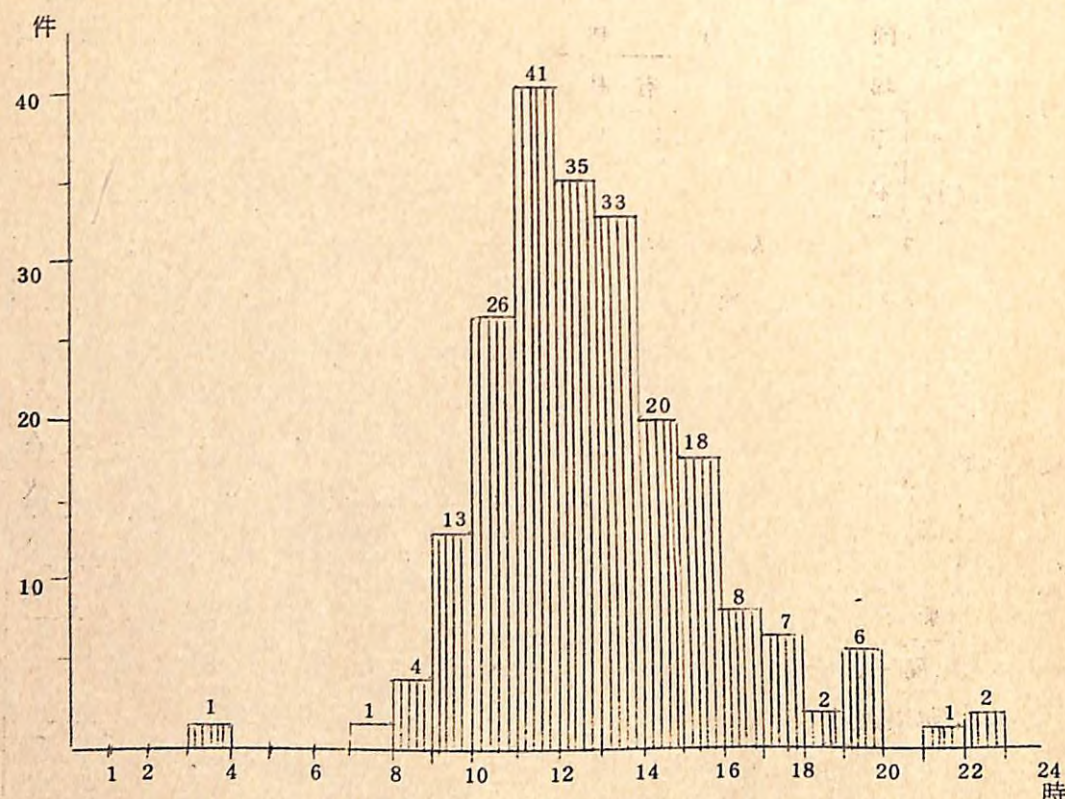
火元	市区 町 丁目 番地 号 氏名					
	郡 町					
日 時	出火 年 月 日	覚知	現場到着	火勢鎮圧	鎮 火	
	時 分	時 分	時 分	月 日 時 分	月 日 時 分	
出 火 原 因			原因の詳細と発見当時の状況			
発火源	経 過	着火物	失火者			
			発見者 出火原因			
火元とその付近の状況			気 象 の 状 況			
火元の位置	森 林 種 別	天 気	相 対 湿 度			
斜面方位	人 天 別	風 向	実 効 湿 度			
傾 斜	樹 種	平 均 風 速	事前10日間降雨量			
斜面長	林 令	最 大 風 速	最終降雨日からの経過日数			
地被物の量	樹 高	気 温	火災警報発令			
地被物の種類		観測日時及び場所				
被災地の地況林況の全容			その他の参考事項			
森林の焼損状況	区 分	主な樹種	面 積	材 積	損害額	その他の参考事項
	針葉樹林		アール	m ³	千円	
	広葉樹林					
	混交林					
	無立木地					
	計					

		府 県	郡	市 町 村
覚知方法	損 害 程 度	区 分	面 積	損 害 額
		森 林	アール	千円
		国 有 林		
		都 道 府 県 有 林		
		市 町 村 有 林		
		私 有 林		
		原 野 及 び 牧 野		
		その他(建物機械)		
消 防 施 設 等 の 状 況				
消防ポンプ自動車		台	消防従事者総数	人
可搬式動力ポンプ		台	消防隊員数	人
水 利 A		個	他町村応援消防隊員数	人
" B		個	自衛隊員数	人
既設防火線等		m	協力者等の数	人
伐開した防火線延長		m	焼止り線の状況	
最も効果のあった消防機器				
延焼速度		火災動態		
		燃焼タイプ		
人損の有無		負傷数		
地元民の避難等の有無と態様				

につき記載項目別に検討を行った。(表-2参照)

(1) 出火時刻 図-1に出火時刻の分布を示した。

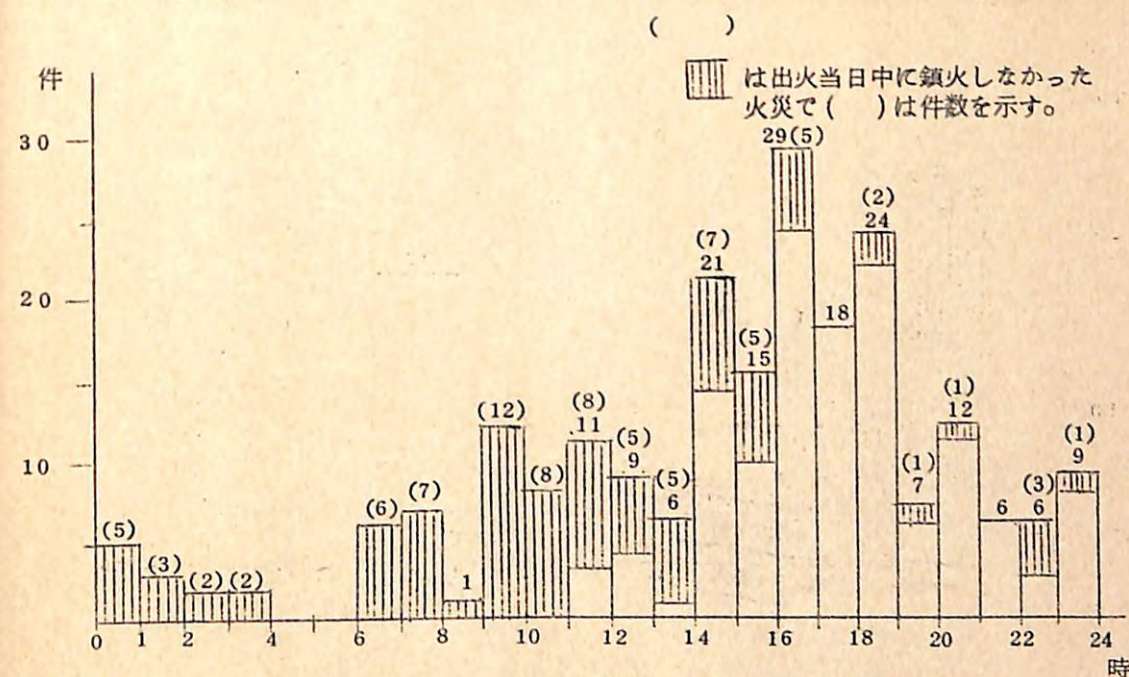
図-1 出火時刻の分布



出火時間は午前10時頃から午後4時頃までの出火が多く、入山者の活動最盛時と休憩・昼食等火の取り扱い時間に対応して最高値を示している。午後4時以降日没後までかなりの出火があるのは、残り火の小さい火種からの出火で火災に発展するまでにかなりの時間を必要としているためと思われる。

(2) 鎮火時刻 図-2に鎮火時刻の分布を示した。

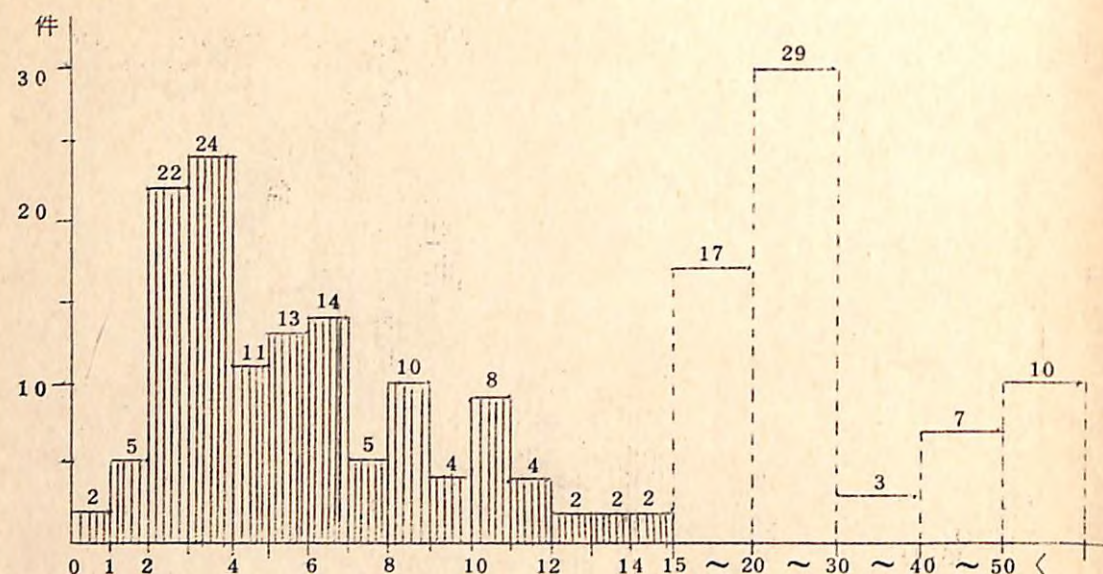
図-2 鎮火時刻分布図



出火当日中に鎮火した火災は消火活動が効果を表わし、気象条件が火勢鎮圧に有利となる15時以降20時までには大部分鎮火している。日没までに消火が困難となった火災は夜間空気湿度が増加し、風も弱まるので自然鎮火するものもあるが、早期時の消火作業によりほとんどが午前中に鎮火している。午前中に完全消火が出来なかった火災は日中気温が上り、湿度が低くなり、風も強くなる等の悪条件下で再度火災規模を大きくし2日以上も燃焼が続けるが夜間時の気象環境の影響を受け早朝時の鎮火が多い。

(3) 火災時間 出火から鎮火までの火災継続時間の分布を図・表-2に示した。現地条件が大きい力となるが104a以上の焼損面積を持つ火災の場合でも、10時間以内に消滅する火災が全体の57%と過半数を占めており夜間・早朝時の消火効果を示している。30時間以上にも及ぶ長時間火災が11%と多いのは、広地域に拡大した火災の夜間にまで及ぶ消火活動が困難となり、早朝時の消火活動も成功しなかったためである。50時間以上数日間にも及ぶ大火災は事例が僅かであるが、悪条件が重なり、消火作業も限界となるので影響被害も最高となる。

図・表-2 火災時間（出火から鎮火までの時間）分布図



火災 区 分	件 数	%
(時間)		
0 ~ 5	64	33
5 ~ 10	46	24
10 ~ 15	18	9
15 ~ 20	17	8
20 ~ 30	29	15
30 ~ 40	3	2
40 ~ 50	7	4
50 <	10	5
計	194	

(4) 火災の覚知方法と出動時間 林野火災を発見し出火地点を確認して、いち早く関係機関に通報して消火活動が開始出来るよう各種の対策が実施されている。警備体制の十分な都市部より離れ、遠い山地で発生する林野火災は小規模時の早期発見が困難で出火確認後も通報の手段が限られているため、対応にも時間が掛り初期消火の時期を失する場合が多いので大火

災に発展する危険が大きい。表-3に覚知通報方法と消防機関の出動時間の内訳を示した。

表-3 覚知方法と出動時間

種 別	件 数	%
加 入 電 話	82	41
火災専用電話	82	41
駆け込み通報	17	8
望 楼	6	3
巡 視	2	1
現 場	6	3
有線放送	1	1
へ り 偵 察	1	1
そ の 他	2	1
計	199	100

区 分 時 間	覚知までの時間		現場到着までの時間 (A)		現場到着までの時間 (B)		備 考
	件 数	%	件 数	%	件 数	%	
(分)							
0 ~ 30	153	72	115	76	104	52	現場到着までの時間 A=覚知からの時間 B=出火からの時間
30 ~ 60	28	13	25	16	46	23	
1 ~ 1.5 (時間)	16	8	6	4	22	11	
1.5 ~ 2	9	4	3	2	9	5	
2 <	6	3	3	2	19	9	
計	212	100	152	100	200	100	

通報手段としては有線の通信機関を利用した場合が82%とほとんどで、望楼・駆け込み等の直接的な通知事例は僅である。

消防機関が覚知するまでの時間はほとんどの場合が30分以内で、1時間以上も掛ったのは全体の15%ほどで奥地の通報手段が限られた特別の場合であろう。消防機関が体制を整え火災現地に到着し活動を開始するまでの出動時間は、76%までが覚知から30分以内と非常に短かく、60分ほどの出動時間で大部分の火災現場で消火作業が開始されて居る実態は、多くの林野火災の現地条件に対応する消防力の充実を示すものとして非常に力強い。

(5) 出火点附近の地況 表-4に出火点附近の地況状態を条件区分した。

出火位置は頂上・峰筋の上部出火が案外と少なく、活動基地が多く入山者の行動経路の密な山腹・山麓部と沢筋での出火が75%と多いのは、基地でのたき火の不始末、行動中のタバコの投げ捨て等に起因する出火と思われる。出火が多い危険な斜面としては日射が強く可燃物の乾燥度の高いW~S寄りの方向が最高である。斜面が15度以上の傾斜地で100~200mほどの斜面長を持つ山地は危険度が高く、山腹地区での出火は乾燥した可燃物により火勢が強くなり急傾斜斜面の影響が加わって急速に火災が拡大され大火災に発展する危険が大きい。

表-4 出火点附近の地況

位置	火災	件数	%
頂上		9	4
山腹		58	29
山麓		59	29
沢筋		34	17
峰筋		13	6
その他		30	15
計		203	100

斜面方位	出火	件数	%	斜面長 m	出火	件数	%	斜面傾斜	出火	件数	%
N		25	12	0~50		17	10	平地度 (5°未満)		24	11
NE		17	8	50~100		17	10	緩斜地 (5~15°)		39	18
E		35	17	100~200		40	23	中傾斜地 (15~30°)		89	43
SE		15	7	200~300		26	15	急斜地 (30°以上)		60	28
S		43	22	300~400		13	7	計		212	100
SW		32	16	400~500		18	10				
W		29	14	500<		44	25				
NW		9	4	計		175	100				
計		205	100								

表-5 出火点附近の林況

林種	火災	件数	%	樹種	火災	件数	%	区分	火災	件数	%
人工林		37	18	マツ		52	35	国有林		24	10
天然林		24	12	カラマツ		15	10	公有林		7	3
未立木地		17	8	スギ		12	8	市町村有林		29	12
草地		89	44	ヒノキ		6	4	私有林		176	75
開墾地		1	1	スギ・ヒノキマツ混雑		45	30	計		236	100
伐採跡地		20	10	広葉樹		20	13				
不明		16	8	クヌギナラ		20	13				
計		204	100	計		150	100				

(6) 出火点附近の林況 出火点附近の森林状況を表-5に示した。草地からの出火が44%と多く次いで人工林・天然林内での出火が多い。樹種としては樹脂分の多いマツが35%と最高で次いでスギ・ヒノキ等の燃え易い主林木の針葉樹林地での出火が多い。火災期に着葉のない広葉樹林は着火性も近いので出火も少ない。所有区分では被害の75%が人の出入りの多い里山の私有林地が占め、奥地林の多い国公有林では出火は僅かである。

表-6 出火点附近の地上可燃物

種類	出火	件数	%	量	出火	件数	%
シダ類		59	31	無		4	2
落葉・落枝・雑		53	28	疎(少しある)		9	5
ササ・ススキ・カヤ類		33	17	中(ほぼ全面にある)		111	58
スギ・マツの落枝落葉		22	12	密(密に全面にある)		68	35
マツ・カラマツ・雑		11	6	計		192	100
伐採跡地		11	6				
計		189	100				

(7) 出火地附近の地上可燃物 表-6に出火地点附近の地上可燃物の状況を示した。引火性の強いシダ類の密生地と、乾燥した落葉・落枝が林内に重積している場所での出火は最高で、伐採跡地のように重量燃料が散積している場所では着火性が悪く出火は案外と少ない。

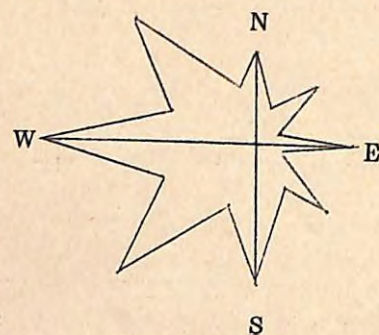
以上、出火地点附近の環境諸条件から出火の危険を判定すると、着火性の強い可燃物質が全面に在るSW方向の乾燥斜面は、林野火災の出火の危険性は非常に高い。とくに山腹以下の地域は入山者の火の取扱いも多いので出火も多い。

(8) 出火時の気象 火災時の気象条件を要素別に分類し検討を行なった。記載されている気象数値は火災現地での測定記録は少なく、大半は所管の消防本部又は近くの気象官署の観測値で複雑な現地の火災現象との対応には適確を失するが、推定には充分な資料として解析を進めた。

(i) 出火時の風 火災時の風の条件は火源の起因に、火災の拡大、燃焼状態にと環境気象条件としては最も大きい影響をあたえている。出火事例から出火率の風向・風速・最大風速の分布傾向を図表-3・4・5に示した。

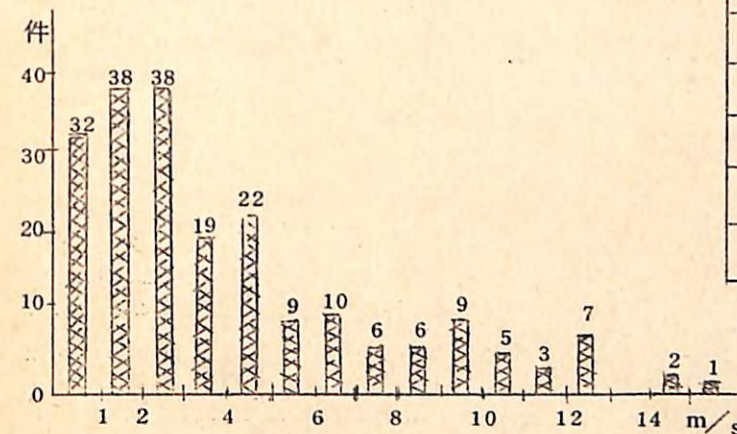
出火時の半数は風速が5 m/s以下で南～西方向の風の場合で、最大風速も9 m/s以下の場合が10 m/s以上の強風が吹き荒れる時よりも出火の危険は大きくなっている。

図表-3 出火時の風向



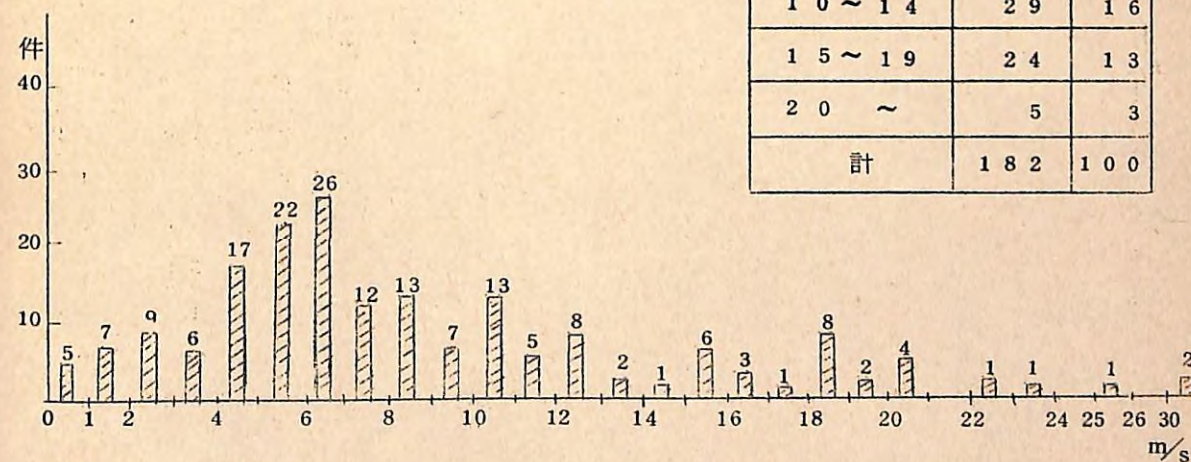
風 向	出 火	件 数	%
N		13	6
N N E		4	2
N E		11	5
E N E		1	1
E		12	6
E S E		2	1
S E		12	6
S S E		6	3
S		20	9
S S W		8	4
S W		28	13
W S W		13	6
W		31	14
W N W		10	5
N W		35	16
N N W		6	3
計		212	100

図・表-4 出火時の平均風速



風 速	出 火	件 数	%
0 ~ 1		32	15
1 ~ 4		95	46
5 ~ 6		31	15
6 ~ 9		22	11
10 ~ 14		24	12
15 ~		3	1
計		207	100

図・表-5 出火時の最大風速

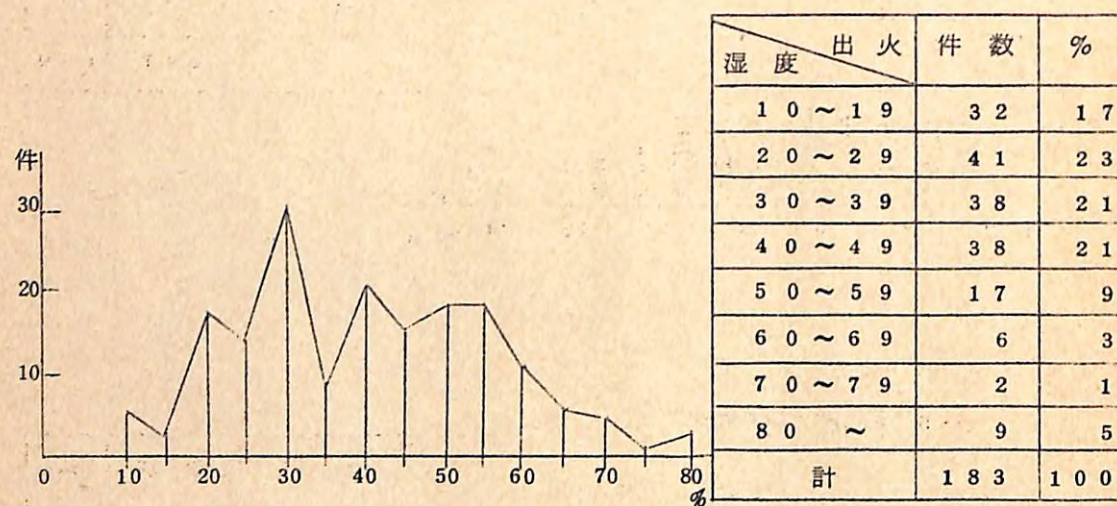


風 速	出 火	件 数	%
0 ~ 4		44	24
5 ~ 9		80	44
10 ~ 14		29	16
15 ~ 19		24	13
20 ~		5	3
計		182	100

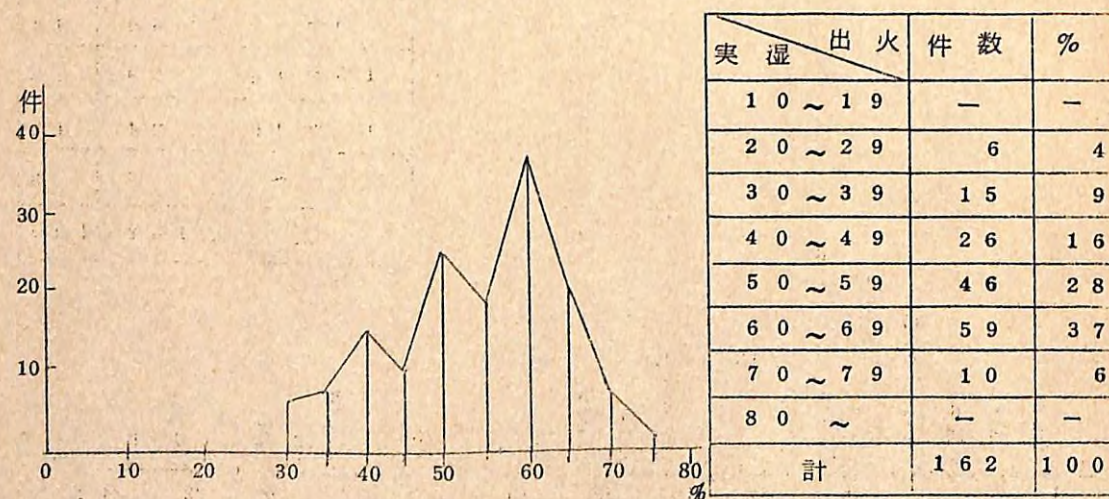
(ii) 出火時の湿度と実効湿度 出火件数と湿度・湿度区分と出火の関係を図表-6に、実効湿度との関係を図表-7に示した。

出火の危険条件に強い影響をもつ湿度変化は、空気が乾燥して湿度数値が小さくなるほど出火の危険は大きくなるのが当然であるが、空中湿度が50%以下になると早くも危険が大変に大きくなり20%台で最大となる。可燃物の乾燥度合を示す実効湿度は実効湿度が50%以下の絶乾に近い値を示す状態よりも、60%前後の燃料木材の乾燥度の場合の方が出火が多く危険である。

図・表-6 出火時の湿度

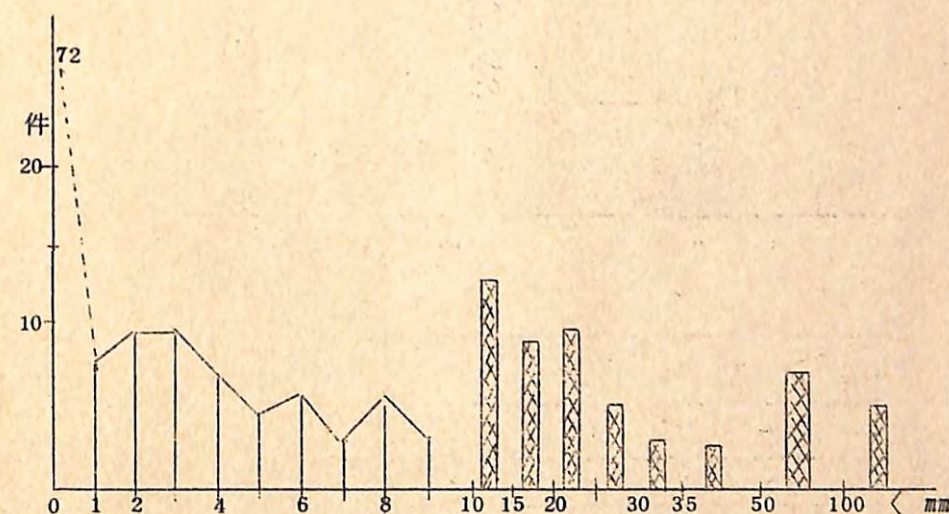


図・表-7 出火時の実効湿度



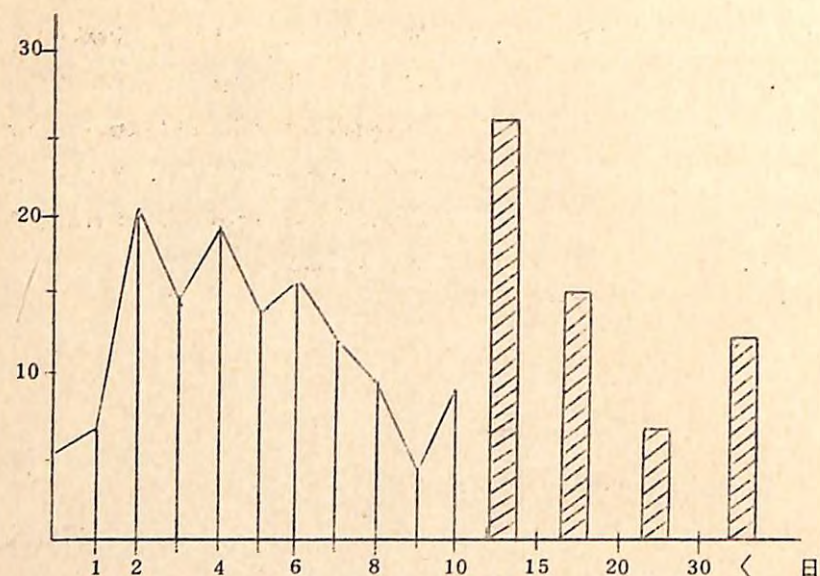
(iii) 出火時の降雨量 地上の可燃物をぬらし出火条件の安全弁とも云われる降雨量は、火災に対する大きい消火効果を持つ重要な気象要因でもある。図・表-8に示す出火前10日間の降雨量から出火の危険度を考察すると、降雨量0の無降雨日が10日以上続いた場合は危険度は最高で、10日間に5mm未満の少量の降雨での出火を含めると全出火数の58%にもなり大きい危険度を示している。20mm以上の降雨量が有ると出火は極端に少なくなる。図・表-9の最終降雨日からの経過日数によると少量の降雨量では、好天気が続くと2日目には相当数の火災発生がある。事前の降雨量にもよるが無降雨日が5日ほどで第1の出火の山があり、10日以上続いた場合に第2の多発期が見られる。

図・表-8 出火前10日間の降雨量(mm)



降雨量	出火件数	%
0 mm	72	39
1 ~ 4	35	19
5 ~ 9	23	13
10 ~ 19	21	11
20 ~ 29	15	8
30 ~ 50	6	3
50 ~ 100	7	4
100 <	5	3
計	184	100

図・表-9 最終降雨日からの経過日数



日 数	出 火	件 数	%
0 ~ 1		12	6
2 ~ 4		55	29
5 ~ 7		42	22
8 ~ 10		24	12
11 ~ 20		41	21
21 ~ 30		7	4
30 <		12	6
計		193	100

(Ⅳ) その他の気象条件との関係を表-7にまとめた。乾燥条件に影響の大きい出火危険期の気温は10~14℃で25%の出火率があり、これと前後する温度区を合せると全体の半数を占める。火災当日の天気は80%が晴天日で雲に覆われた曇天日や雨天の日は多湿となるため出火はごく少数である。無降雨の好天日が続く、湿度も極端に低くなって火災発生危険が最高の条件で発令される火災警報発令日での出火が意外と少ないのは、警戒・警備が徹底され、万全が計られる結果で、異常乾燥注意報、強風注意報等の発令日に出火

が多いのと対比注目すべきである。

表-7 出火時の気象

温度	出 火	件 数	%	天気	出 火	件 数	%	発 令	出 火	件 数	%
0 ~ 4℃		17	8	快 晴		23	11	火災警報			
5 ~ 9		33	15	晴		179	80	有		34	16
10 ~ 14		52	25	く も り		17	8	無		180	84
15 ~ 19		33	15	雨		1	1	計		214	100
20 ~ 24		42	20	計		220	100				
25 ~ 29		21	10								
30 <		14	7								
計		212	100								

以上の結果を総合すると林野火災が発生し、延焼が拡大して大火災に発展する環境気象条件としては、長期間降雨が無く高温低湿の晴天日に5~10m/sの風が吹く場合は、出火の危険が最高となり大火災に発展する危険も大きい。

2. 消火対策 林野火災の実態に基づく消火技術・方法等消火対策の検討を行なった。

複雑な現地の環境条件と火災特性に対応した各種の対策が実施されているが、山村の過疎・老令化は従来の人力消火の限界ともなり、機動性のある省力消火技術の開発が進められ方法の近代化が計られている。

表-8に最近の林野火災消火に最も効果のあった消火機器を、表-9に火災鎮圧の直接原因の調査結果を示した。火叩き、鎌、鋏等を利用した人力消火が機動力を活用した消防ポンプ自動車等に変り、山地での水利の積極的な使用を計る新しい技術の開発が大きい効果を示している。鎮火の直接的な原因に於ても機械力を活用した積極的な人為消火が70%と多いのは当然であるが、降雨等の気象変化の影響とか、空地等の条件変化を利用した場合も確実な効果を期待出来るので重要である。

消防機器、消火技術、消火方法等最近の林野火災対策の検討を進めよう。

表-8 最も効果のあった消火機器

種 類	可動件数	民有林	国有林	計	%
消 防 ポンプ 自動車		43	6	49	19
可搬式動力ポンプ		54	4	58	23
チェーン・シューター		33	9	42	17
鎌・鋸・スコップ 鍬		29	21	50	20
火 叩 き		26	5	31	12
刈払機・チェーンソー				7	3
噴霧機・注水機器				3	1
そ の 他				12	5
計		(185)	(45)	252	

表-9 火災鎮圧の直接原因

区 分	件 数	民有林	国有林	計	%
降 雨		9	3	12	5
風その他の変化		16	—	16	6
崖・斜面・広場・空地		19	—	19	8
可燃物の不足		5	1	6	2
その他自然によるもの		20	2	22	9
注 水		77	15	92	37
土 か け		8	1	9	4
叩 き 消 し		21	4	25	10
防 火 線 伐 開		25	10	35	14
その他人為によるもの		11	1	12	5
計		211	37	248	100

(i) 消防機器 林野火災の消火に必要な機材としては警戒・巡視用機器から、輸送・通信等多部門で使用する物まで含めると多用途の諸機器の配備が必要である。直接消火作業に必要な林野火災用消防機器を使用区分別に表-10に一覧した。

消火用機器の主力も火叩き・鎌・斧・鉈等の個人用作業機材から、動力刈払機、チェーンソーから消防ポンプまで動力機械の活用が進み、新しい消火技術の導入で効果をあげている。とくに最近の山道路の発達は大規模作業車の山地利用をも可能とし、航空機使用の実用化と共に林野火災消火技術の多様化が進み大きな威力となっている。

表-10 林野火災消防用機器

直消	人力によるもの { 火叩き, シャベル, 水のり付手動ポンプ, 背負式消火器, バケツ
接火	動力によるもの { 動力消防ポンプ, 動力散粉機, 航空機
間消	人力によるもの { 斧, 鋸, 鉈, 鎌, シャベル, 唐鍬, つるはし, 鉄熊手, レーキ
接火	動力によるもの { チェンソー, 動力刈払機, 伐開機, ブルドーザー, トラクター, 航空機
運搬	{ スクランブラー(2輪車) 林野工作車, 航空機
水利	{ 水撃ポンプ, フローティングポンプ, 背負水のり, 組立水槽, 軽量可搬ポンプ

(ii) 消火技術 林野火災の消火は次の3項の技術を主体とする直接・間接の消火方法が実施されている。

- ① 可燃物を除去する。(防火線・通路等)
- ② 発火温度以下にする。(注水・散土等)
- ③ 酸素を断つ。(水・土等で火面を覆う)

作業は所要の消火機器を活用して火災の現地条件に対応した各種の消火方法が実施されているが、苛酷な現地の火災特性を充分配慮、検討して対処しなければ大きな効果は期待出来ない。現地特性の2, 3を述べると

- ① 広い面積をもつ林野に存在する多くの可燃物は、質、量とも同一ではないので燃焼が複雑である。(火勢の状況)
- ② 山地の地形による気象の異常変化は、非常に危険な燃焼動態となる。(気象条件特に風向、風速の影響)
- ③ 山地斜面の延焼速度は極めて早く、飛火による延焼拡大も多く都市の建物火災と異なった長い火線をもつ。

④ 現地は人里から遠い山地が多く交通・水利などは極めて悪い。

(iii) 直接消火 火災規模の小さい初期火災の場合、延焼速度がおそく火勢の弱くなった地点で直接火点に消火作業を実施する方法で、手近な作業用機器を使用した叩き消し、踏み消し、散水、覆土などの簡単な方法での効果も大きい。最近山林奥地まで道路が整備されているので、行動力のある各種車輛の活用により火災の拡大を防ぎ、注水消火による効果も大きい。ヘリコプターによる空中消火も消火剤による直接消火方法で期待の成果を示している。

(iv) 間接消火 火勢が強く、燃焼が広い地域に拡大した火災の場合は直接火点に接近して消火作業を行なうことが困難となるので、一定の区域を犠牲にして火線を離れた所で消火作業を行なって、延焼を阻止し火災の鎮圧を計る間接消火方法を実施する。犠牲区間内は地上の可燃物を取り除くか、焼き払いを行なって臨時の防火線を作るほか、空地、道路などを利用した緩衝区の設定も消火活動路としての活用も計られるので大きい効果をあげている。

直接、間接の消火方法のほか林野火災の場合は可燃物の燃焼の特異性から以下の消火方法が行なわれている。

(v) 残火処理消火 広い焼失区域内に散在する未消火の火源を発見して、再燃を防止し完全鎮火を計る消火方法で林野火災では特に重要である。火災跡地内に放置されている老木、枯損木、切かぶ、根かぶ、空洞木等に潜在する残火は、オキの状態では長時間残り再燃の危険も大きいので、僅かの火種に対しても充分注水、覆土等を行なって完全消火を確認しなければならない。

(vi) 迎え火消火 火災の規模が拡大して消火が非常に困難となった場合に、延焼危険区内の前方に誘導火災を起して本火災との火線の合致線で火災の鎮圧を計り、前方の焼失区域で火災の発展を阻止する方法を迎え火消火法と云う。古くから大火災時大きい効果が期待出来る消火方法として数多くの実績も有るが、充分な事前の準備と実施位置、時期等の適確な判断が重要で、対応技術もむづがしく実施には慎重を期さねばならない。

(vii) 飛び火消火 林野火災ではしばしば出火時の強風に乗って、火の着いた球果、枝葉等が相当距離を飛び第2、第3の火源となって火災を拡大し消火を困難としている。飛び火の種類、火状、発生要因の風の強さ等の条件にもよるが飛び火警戒が必要な範囲を表-11に示した。

表-11 飛び火警戒範囲の基準

(イ) 風速5米以下の場合	火点から約100米～300米風下
(ロ) 風速10米以下の場合	火点から約300米～700米風下
(ハ) 風速15米以下の場合	火点から約700米～1,500米風下
(ニ) 風速15米以上の場合	火点から約1,500米～3,000米風下

現地条件の影響が大きい林野火災では燃焼区域内の火災状態を常に監視し飛び火を警戒して延焼火源の早期消火に努めなければならない。

(viii) 空中消火 航空機による林野火災の空中消火は火災場上空から火点に直接消火剤を散布して消火効果を期待する直接消火方法と、火線の前方に消火剤を散布した防火帯を作り、火災の延焼阻止を計る間接消火方法が実施されている。このほか航空機の3次元的行動性を活用した現地偵察、通信連絡、員材輸送等の他部門での活躍は大きい。現在実用化が計られている大、中型ヘリコプターによる消火剤の散布パターンの基準型を図-3に示した。

0.5ℓ/m²以上の密度散布区は一般の地表火では充分の阻止効果を示す消火有効区域である。

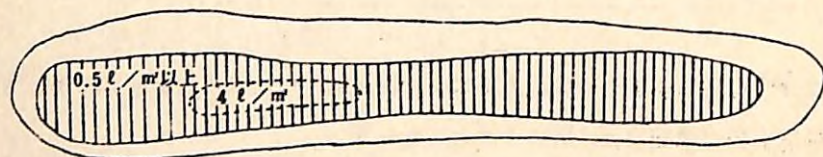
最近の林野火災において空中消火活動のために出動する自衛隊所属のヘリコプターの活躍は多く、53年中14火災に出動機数は54機で現地での消火剤散布飛行回数は423回にも達して林野火災消火に大きい力となっている。

(ix) その他の消火方法 消火効力の大きい水利の得にくい山地で積極的に注水消火を可能にする技術の開発が進められている。比較的水脈に近い山地とか里山地域での火災では、携帯に便利な小型ポンプを数台連結、中継方式で谷川の水や沢水を山腹または山頂まで揚水して、各種の消火活動に使用して大きい効果をあげている。また山地交通路の整備は消防タンク自動車等の大型機械の活用と対応を可能としたが、防止効果の大きい消火拠点としての活用も期待されるので、大きい幅員を持った道路網の一層の整備を望みたい。

以上林野火災に対する消火技術と消火方法の概要を述べたが、出火時には可能な限りの消火用資機材を動員して、現地の火災状態に対応した各種の消火技術を活用した早期消火

大型バートル107型機の散布パターン

機速	60ノット(≒120km/h)
高度	100フィート(≒30m)
散布巾	30~40m
散布長	180~200m
有効散布巾	15~25
〃〃長	150m
最大播種量	6ℓ/m ²
風向・風速	SW. 5.2 S/m



中型ヘリコプターH.U.-1B機による散布パターン

機速	60ノット(≒120 km/h)
高度	100フィート(≒30m)
散布巾	25~30m
散布長	130~150m
有効散布巾	8~15m
〃〃長	110m
最大播種量	4ℓ/m ²
風向・風速	S. 2.0 S/m

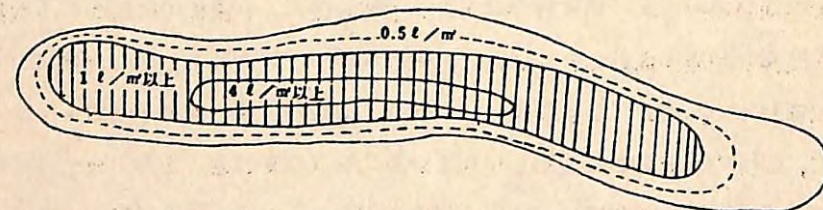


図 - 3

に努め、残火消火を実施して完全鎮火を計らねばならない。

3. 消火拠点と防火施設

林野火災の燃焼を阻止し、火勢を鎮圧して各種の消防力を投入して火災の鎮圧消火を計る地点を消火拠点と呼び、現地の環境条件と火災性状を判断して決定する。一般には稜線部とか地形、方位が変化する所、有効巾を持った道路等が利用される。

(i) 防火線、防火林等の防火施設もそれが防火効果と共に消火拠点としての活用が計られる。

全国各地に現存する防火線の実態を表-12に、防火林の現状を表-13に示した。

表-14に現有防火線、防火林の設定位置を区分したが、大部分は峯筋の山地上部にあって火災時の防止効果を期待するとともに、消火拠点としての活用も計画された合理的な施設である。

表-12 防火線の実態

都道府県	個所数	幅 m	延長 m	面積 ha	地形		
					峯	中腹	麓
青森 宮城 秋田 山形	4	3-15	5,000	2.8	2	2	
	79	0.6-20	106,145	101.3	66	1	
	131	2-12.6	151,123	73.7	45	7	1
	92	2.5-10	142,886	54.8	75	9	2
	42	2-15	66,348	22.7	14	10	
福島 茨城 栃木 群馬	2	15-30	4,500	6.9	1		
	0						
	27	2.5-10	51,635	31.6	9	5	
	10	3-10	29,818	13.0	11	1	1
千葉 神奈川 新潟 富山	20	1.5-4	56,130	18.0	20		
	14	6-12	35,540	27.2	8		
	35	3-15	33,180	35.4	32		
	38	6-15	78,498	84.8	16	5	1
石川 福井 山梨 長野	9	5	32,870	16.6		9	
	0						
	64	5-20	71,076	78.3	28	21	
	39	2-20	75,367	49.9	16	10	
静岡 愛知 三重 滋賀	94	24-20	152,381	138	44	18	2
	43	2-18	164,416	126.4	13	3	3
	3	8-22	8,672	17.8	2		1
	1	5.5-6	2,700	1.6	1		
大阪 兵庫 奈良 和歌山	不明						
	22	2.5-10	37,250	28.7	10	2	
	1	12	750	0.9	1		
	23	2-17	68,618	84.1	15	9	1
鳥取 岡山 広島 山口	12	3-17	7,010	7.5	2	2	
	3	3-4	2,000	7.4	3		
	2	10	9,255	9.3	2		
	0						
徳島 香川 愛媛 高知	53	3-6	91,745	41.1	29	4	
	80	4-8	541,745	215.6	28		
	35	2	79,207	15.7	23	2	
	5	5-20	7,000	5.3	5		
福岡 佐賀 熊本 大分	131	2-20	212,082	166.1	30	5	
	62	3-10	45,005	35.1	53	11	2
	83	1.5-10	70,900	41.7	24	18	1
	48	3-15	82,539	55.8	12	15	2
鹿児島 沖縄	281	4-10	296,578	193.6	28	80	
	499	2-18	704,833	622.0	66	62	4
	88	5-40	157,193	114.2	47	3	
	18	3-7	3,978	2.1	2	2	
計	1	4.7	3,000	1.4			
	2,194	0.6-40	3,688,973	2,548.4	783	316	21

	種 類									所 属 別		
平地	掻地	伐開	清掃	焼払	溝切	土塁	剝取	林内	林周	国有	公有	私有
3 1 3 1	46 11 22	4 6 16 11 9	3 16			15	14	4 4 3	19 1 12	1	1 62 27 81 9	3 15 2 10 14
	1 1 1	 6 7			1 2	1 2		3 6	1 20	 4 1	2 4 11 17	 4 2 5
		8 8			32			12	8	1 4	7 32 15	 2
	 6	9 13				28		34	16 5	 6	9 30 22	 7 1
1	11	25 15	18 1	3	1	1		23 1 2 1		7	34 5 2 1	31 2
1 4	 7	9 14 5	3				1	10 1 3	9 1	1 2	18 6 6	2 1 18 5 3
		2 26						3 6			2 31 68	 2
		35 5 34 8 25						1 32 5		30	34 4 50 39	1 5 8 6
2 5 14 1	 2 3	28 94 38 46	12	1 16 39 2	12 1	1 4		3 2 41		5 12 7	16 110 47 33 1 1	16 1 60 5 1
39	143	498	117	101	51	53	14	200	93	131	719	298

表-13 防火林の実態

都道府県	個所数	設置箇所				幅 m	延長 m	防火林 面積ha
		峯	中腹	山腹	平地			
北海道	13	6	7	3	3	18-70	19,530	77.1
青森	3					15-20	1,417	2.5
岩手						10-69	3,400	7.32
茨城	4							3.5
千葉	3	3				5	4,710	0.2
滋賀	4	2	2			20-50	1,750	5.75
兵庫	6	5	1			6-22	11,731	15.3
奈良	6	6				15-20	2,500	3.15
和歌山	2	2				15-30	4,320	12.51
鳥取	2					15	1,800	11.72
岡山	2	2				20-30	1,430	4.03
佐賀	5	5				6-8	3,800	2.91
熊本	10					10-25	7,440	19.01
宮崎						5-16	29,370	41.93
鹿児島	3					8-10	6,500	6.4
計	63	31	10	3	3	5-70	99,698	244.83

樹種	樹列数	樹高 m	植栽本数	所 属		
				国 有	公 有	私 有
						3
						2
カラマツ	3-7	10-18	1,120-7,000			3
アカガシ, シラカシ, サンゴジュ	2	10-17	866-1,140	3		
トチノキ, シデ, ミズキ		5-10			4	
サンゴジュ, ヤマモモ, カシ, ネズミモチ, 広	2-4	4-12	5,000-18,514		6	
サンゴジュ, イチョウ, ブラタナス	3-5	1.5	4,000-9,000			2
ヤマモモ, トベラ	10-20	0.2-2	2,550-52,800			2
カラマツ, サンゴジュ	7	8	1,860-2,330		2	
サンゴジュ, ヤマモモ	9-10		3,500-5,000		1	1
ザツ(天然林)		5-7	2,400-12,800		3	2
サンゴジュ, ヤマモモ, ネズ ミモチ, クローバー	2-10	0.3-0.5	3,325-26,000		10	
						5
広	7-30	8-12	20,000-30,000		3	
	2-30	0.3-18	866-52,800	3	38	20

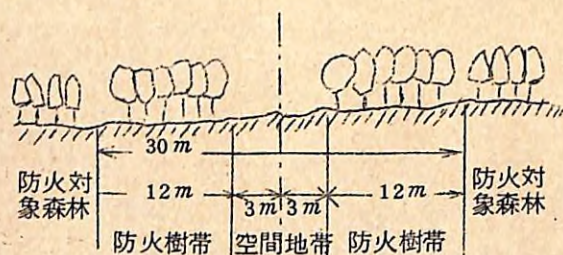
表-14 防火線・防火林の位置

種 類 区 分	防 火 線		防 火 林	
	ヶ 所	%	ヶ 所	%
峯 筋	7 8 3	6 8	3 1	6 6
山 腹	3 1 6	2 7	1 0	2 2
山 麓	2 1	2	3	6
平 地	3 9	3	3	6
計	1, 1 5 9	1 0 0	4 7	1 0 0

示すと、防火林を造成する場合は対象地域の火災特性を理解し、現地の地況、林況をよく検討して、設定位置、方向、造成方式および植栽適用樹種の選定等を基礎としている。

防火林の設定位置としては被災時に最大の効果が期待される山頂の峯筋方向が最適で、対用樹種としては防火性の強い常緑の広葉樹が良く、複層林型が理想である。一例を図4に示したが施設が十分な機能を表わすためには造成後林内の下刈り、可燃物の除去等の手入れを行ない充分な保守管理の実行が重要である。

圖-4 標準型



(Ⅲ) 保護樹帯 国有林の皆伐更新地の斜面上部に設置される保護樹帯も防火性の高い施設で消火拠点としての効果も大きい。とくに主要峯筋に設置された幅員50m以上の常緑広葉樹を主体とする残存樹林は、位置環境や構造条件からも林地の保護・保全機能と共に大きい防火の機能も有している。

概説した以上の各施設自体十分な防火機能を示すと同時に、出火時での消火拠点としての効果も期待出来る固定的な施設として重要である。

既存の防火線や防火林等の防火施設の他に最近造成が進められている2, 3の防火施設がある。

(ii) 防火林造成事業 防火線・防火林の機能を併せ活用した施設で、昭和47年から林野庁の指導で各県の林野火災危険地域で造成が行なわれている。設置の基準要領の要点を

現地の環境条件と消火拠点効果を林野火災時の焼け止り位置の調査結果を表-15にまとめた。

表-17 延焼防止対策

林況 地況	原 野	落葉広葉樹林	常緑広葉樹林	針広混交林	針葉樹林	社寺仏閣, 家屋 通 信 施 設
平坦地	火災期前に全 面刈るか火入 周辺5m巾の 刈払と域内道 路沿いに防火 緑地	林内道路沿いと林 周に防火林と地上 清掃幅5m 一区画10ha毎に境 に防火線, この両 側に防火樹植栽	火災期前の林 内道路沿いと 林周林内の落 葉落枝の清掃 5m幅	左に同じ	左に同じ その両側に 5m幅に 防火林	施設周囲 20-50m空地 その外周に 防火林
山 麓	上に同じ 但し刈払幅10 m	同 上 但し刈払幅10m	同 上 但し刈払幅10 m	同 上 幅10m	同 上 幅10m	同 上
中 腹	同 上 小峯上に副防 火線	同 上 小峯上に防火林	同 上 小峯上に防火 線	同 上 小峯上に防火 林	同 上 小峯上に防 火林	同 上 樹列幅10列以上
峯 筋	峯上に主防火 線 その両側に防 火林が防火緑 地	同 上	峯上に主防火 線 その両側10m 巾の林内清掃	峯上に主防火 線 その両側10m 巾に防火林	同 左	同 上

こんごの問題点

林野火災の実態特性に対応する効果的な消火技術の決定は、火災時の現地環境条件に対応した消火方法の実施と、各種の防火施設の効果的運用を基とする総合消火技術の活用であろう。より適確な効果を期待し、より技術の最適化を求めため、残されたこんごの問題として

- ① 消火活動路網の一層の整備を計る。
- ② あらゆる火災状況変化に対応する効果的消火技術の完成。
- ③ 省力的林野火災用消火資機材の開発。
- ④ 空陸一体となった消火体制の確立。

などの研究解析を第1に、対応する施策の実現を推進して、林野火災に対する総合消火技術の最適化を完成せねばならない。