

消火薬剤の有効性に関する過去文献について

令和7年10月7日
消防庁予防課

間接消火に関する文献①

出典：林野火災の消火に関する特別研究（科学技術庁昭和47年度）

<実験条件>

林床可燃物（杉とススキ）を敷き詰めた3m×3mの燃焼ベッドを傾斜角20度に傾けて、風速の強弱を変えた実験条件とした。

延焼抑制剤（※）を散布し、着火後に延焼抑制状況を観察した。

※MAP（リン酸第一アンモニウム）15%、カキ油・シリコン油・アルコール1%

<実験結果>

散布帯における延燃阻止効果				
可燃物		散布量	風速（m/s）	
			0	3
スギ	2 kg/m ²	1.5 l/m ²	○	△
		3.0 //	—	○
	5 //	1.5 //	×	—
		3.0 //	○	○
ススキ	2 //	1.5 //	○	×
		3.0 //	—	○
	5 //	1.5 //	×	—
		3.0 //	○	○

○は完全阻止 △は一部突破
×は阻止不能 —は実験ナシ

可燃物	量（kg/m ² ）	厚さ（cm）
スギ	2	10
	5	15
ススキ	2	7
	5	12

厚さは可燃物を床上に一様に置いた場合の値

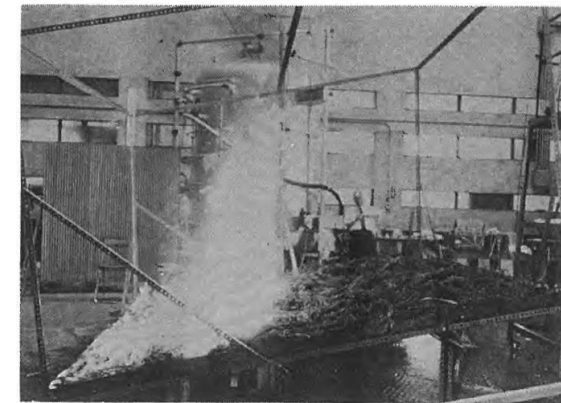


写真-2・2 無風時の燃焼（スギ・5kg/m² 着火15分後）

⇒ **可燃物量が2kg/m²の場合、杉・ススキともに無風時は、1.5L/m²散布で効果があったが、可燃物量が5kg/m²の場合や風速が3m/sとなると延焼防止帯が突破された。**

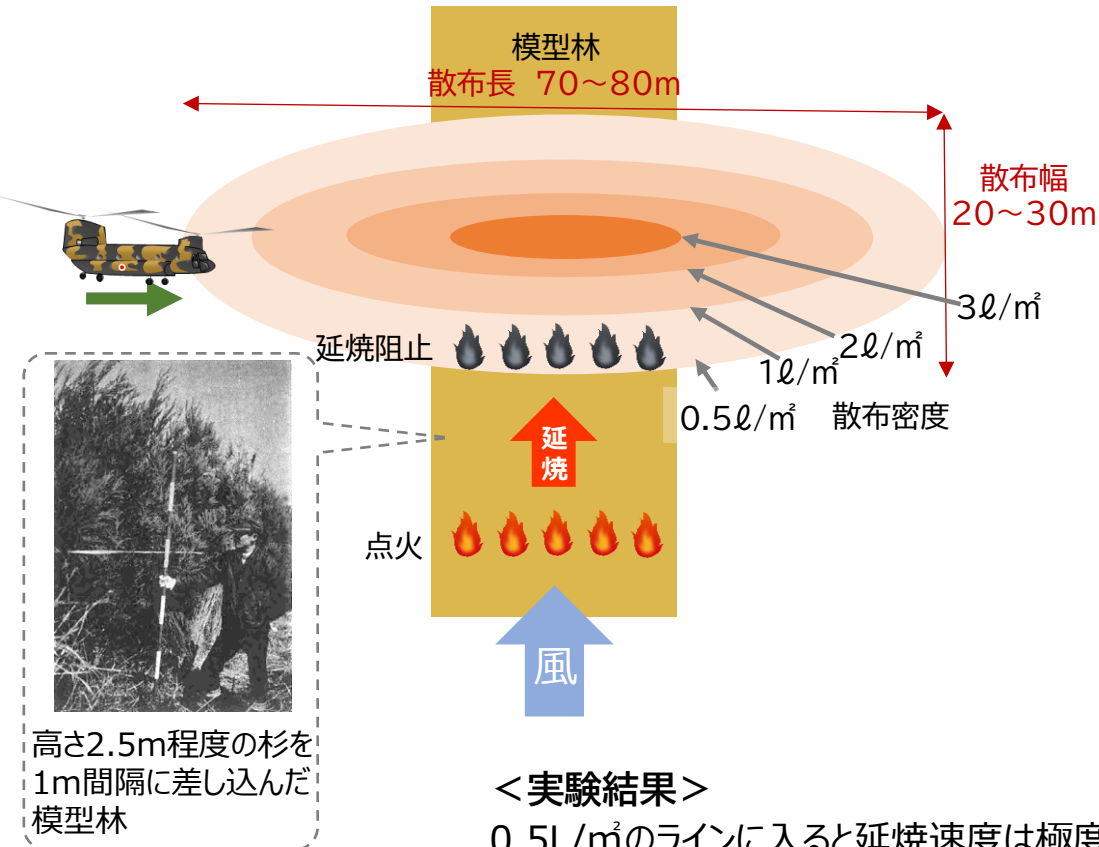
3L/m²の散布量の場合には、可燃物量、種類、風速条件に関わらず延焼防止効果が見られた。

間接消火に関する文献②

出典：林野火災の消火に関する特別研究（科学技術庁昭和47年度）

<実験条件>

実際の山林に模型木によるテストフィールドを設定し、大型ヘリ（V-107）から延焼抑制剤を散布し、着火後に延焼抑制状況を観察。V-107の散水密度については、幅20m-長さ60mの範囲で $1.5\text{L}/\text{m}^2$ 以上、幅30m-長さ80mの範囲で $0.5\text{L}/\text{m}^2$ 以上となっている。



<実験条件>

散布機体	V-107 (チヌークの前身)
散布速度	55km/h
散布高度	45m
散布量	2,500L
消火薬剤	リン酸アンモニウム15% 増粘剤1%
散布幅	20~30m
散布長	70~80m
森林可燃物	杉 5 - 6 kg/m^2
風向	WNW~WSW
風速	2.6~5.6m/s

<実験結果>

0.5 L/m^2 のラインに入ると延焼速度は極度に遅くなり、0.5~1 L/m^2 の間で延焼阻止
15%リン酸アンモニウムの消火薬剤を1.0 L/m^2 散布で延焼阻止効果
※松林でも同様の実験を実施

直接消火に関する文献①

出典：消火活動における消火剤の有効性に関する研究（消防科学研究所報 38号（平成13年））

URL：<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/content/safetyreport/000006870.pdf>

<実験条件>

消火器試験基準のA-2火災模型（クリブ）1個を燃焼室に配置、ガソリン0.5リットルを助燃材として3分間燃焼させた後、フログガン1線を使用し、開口部からクリブに向け一定の時間放水し、消火までの放水量、室内及びクリブ内の温度、室内の燃焼生成ガス等の発生量、開口部における放射受熱量を測定した。なお、消火の可否については放水終了後5分以内に再燃しないことにより判断した。

表1 対象消火剤

種類	リン酸塩類系	界面活性剤系	
品名	ハイパーウェットA	フォスチェック	ジェットフォーム3
用途等	普通（建物）火災用	普通火災用	油脂火災用
主成分	リン酸塩類	合成界面活性剤	合成界面活性剤
カタログ濃度	3.0%	0.1～1.0%	3.0%
使用濃度	3.0%	0.1・0.3・0.5%	0.1・0.3・0.5%

<実験結果>

消火に必要な放水量について消火剤と水を比較すると、リン酸塩類系のハイパーウェットAは約1/3の量で、また、界面活性剤系のフォスチェック及びジェットフォーム3は約1/2の量で水と同等の消火効果が得られると考えられる。

フォスチェックとジェットフォーム3の消火効果に明らかな差は見られなかった。

界面活性剤系消火剤の有効な使用濃度については、0.1%から0.5%の濃度の範囲では、消火に至るまでのクリブ中心部の温度変化等に明確な差異が認められなかったことから、0.1%の濃度及び十分な消火効果を有すると言える。

表3 基礎実験結果の概要一覧表

実験条件			実験結果			
消火剤等の種類	濃度(%)	放水時間(秒)	消火の可否	クリブ中心部の温度(℃)		
				放水開始時	放水終了時	放水終了1分後
水	—	30	○	1067.0	209.2	196.6
		20	×	1039.0	585.7	499.5
ハイパーウェットA	3.0	20	○	987.9	342.1	161.0
		15	○	1065.6	452.9	185.3
		10	○	1078.9	549.6	124.0
フォスチェック	0.5	20	○	1038.2	279.8	149.7
		15	○	1054.0	332.5	197.2
		10	×	1040.2	653.2	454.2
	0.3	20	○	1088.3	69.5	51.7
		15	○	1035.7	390.6	198.8
		0.1	○	1047.5	340.0	190.8
ジェットフォーム3	0.5	20	○	1070.8	85.2	85.0
		15	○	1030.2	391.4	153.7
		10	×	1080.7	597.5	243.0
	0.3	20	○	1045.6	65.2	49.0
		15	○	1015.1	426.4	226.9
		0.1	○	1024.2	456.1	228.1

直接消火に関する文献②

出典：背負い式消火器具による消火効果の比較（北九州市消防局）

<実験条件>

消火器試験基準のA-2火災模型（グリブ）の半分量（72本）を使用し、ガソリン0.5リットルを助燃材として3分間燃焼させた後、2つの背負い式水囊（商品名ジェットシューター）で消火を開始する。

背負い式水囊を装備した隊員2名で消火活動を行い、注水は約3秒に1回プッシュ散布する、鎮火までの一連の放水を継続し、水の水みの放水とMF（石けん系泡消火薬剤であるミラクルフォーム）混合水（1.0%、0.5%）の放水による消火状況を比較する。

1回目の放水は、計48回注水する。2名の隊員がそれぞれ垂直の1面に対し6回注水した後に時計回りに移動し、計4面に対し注水する。放水の後、静置して再燃の状況を確認し、4分間有炎現象が起きない場合を鎮火とする。有炎現象が起きた場合は、再度放水を行う。2回目以降の放水は、計24回注水（1回目の半分）する。2名の隊員がそれぞれ1面に対し6回注水した後に時計回りに移動し、計2面に対し放水する。

<実験結果>

MFを発泡させない混合水による消火は、水の水みの場合と比較して、**少水量かつ短時間で消火でき、再燃防止効果を期待できることから、消火効果が高い**と言える。



試験の様子

放水 \ 消火種別		水	MF 混合水 1 回目	MF 混合水 2 回目
1 回目 (48 回注水)	時間 (秒)	64	68	73
	再燃 (秒後)	42	無 (鎮火)	無 (鎮火)
2 回目 (24 回注水)	時間 (秒)	37	—	—
	再燃 (秒後)	24	—	—
3 回目 (24 回注水)	時間 (秒)	36	—	—
	再燃 (秒後)	16	—	—
4 回目 (24 回注水)	時間 (秒)	36	—	—
	再燃 (秒後)	80	—	—
5 回目 (24 回注水)	時間 (秒)	35	—	—
	再燃 (秒後)	117	—	—
6 回目 (24 回注水)	時間 (秒)	31	—	—
	再燃 (秒後)	無 (鎮火)	—	—
放水に要した時間(秒)		<u>239</u>	68	73
【平均値】 ※1			【70.5】	
鎮火に要した水量(kg)		<u>11.69</u>	3.58	3.75
【平均値】 ※2			【3.66】	

※1 「放水に要した時間 (秒)」は、各放水に要した時間を積算しており、再燃するまでの時間を除いている。

※2 「鎮火に要した水量 (kg)」は、放水前と鎮火後の J S 重量の差により割り出した。

直接消火に関する文献③

出典：東京理科大学研究報告書（令和3年度）

URL：<https://gcoe.tus-fire.com/wp/wp-content/uploads/2023/01/2859fbe8c34781ac3d5a520ae15b1fa3.pdf>

<実験条件> ゲル消火剤の消火能力を水と比較するための実験

火災模型30mm×30mm×450mm×4～5 列×8 段(クリブ)を設定し、木材クリブの上には注水ノズル、下には点火用のヘプタントレイを配置した。注水ノズルの列数は、木材クリブが 4 列と 5 列が交互に積み重ねられていたことより 9 列とし、全ての木材クリブに消火剤が滴下するようにした。

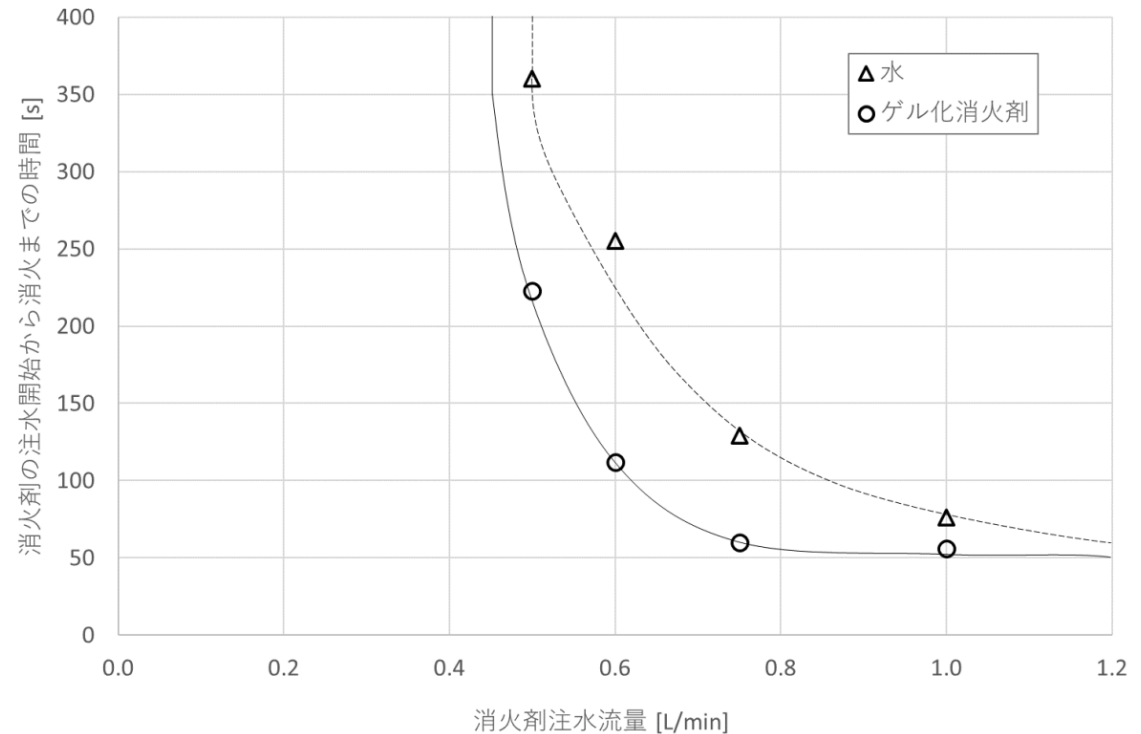
クリブを燃焼し、着火前と比べて20%重量減少したところで消火剤の注水を開始し、注水速度を変化させて消火時間(炎がなくなることを確認するまでの時間)との関係を比較した。

<実験結果>

左図に示すようにゲル消火薬剤を使用した場合、水を使用した場合に比較し有意に消火時間は短くなった。注水量0.6L/minでは半分以下の時間で消火できた。



実験装置



出典：林野火災の飛火延焼に関する研究(消防研究所研究資料第21号 昭和63年3月)

URL： https://nrifd.fdma.go.jp/publication/gijutsushiryo/gijutsushiryo_01_40/files/shiryo_no21.pdf

1 調査内容及び調査手順

森林可燃物の調査は東京都八王子市、多摩市及び埼玉県鳩山市等の森林で行った。森林を約3つのグループ（燃え易い森林、燃え難い森林、中位の森林）に分類することを目標とし、それぞれの森林のグループが少なくとも2つ以上含まれるように森林を選定した。また、調査が特定の森林にかたよらないように、人工林と天然林及び針葉樹林、雑木林、草原等が含まれるように選定した。なお、本調査は昭和61年1月から3月にかけて実施した。

2 調査結果

上記の方法で各種の森林について可燃物量を調査した結果を表3-1に示す。この表には可燃物乾重量にほかに高木層の樹種、樹齢、胸高直径、立木密度、低木層の種類及び森林の立地条件などを示した。可燃物乾重量は土壌層位のL-F層とF-H層に分けて示した。この表からL-F層の乾重量をみると、120～2000 g/m²の範囲にあり、平均は900 g/m²程度であった。この表より地被物の多い森林と少ない森林は以下の通りである。

・地被物の多い森林

- ①枝打ちしたスギ林 1500～2000 g/m²
（枝打ちされたものが放置されている所）
- ②テーダ松林 2000 g/m²
- ③天然林（モミ・スギ・ヒノキ） 1500 g/m²

テーダマツ林の可燃物はほとんど落葉であるのに対し、スギ林では枝が相当含まれている。

・地被物の少ない森林

- ①枝打ちされていない閉鎖した人工林（スギ・マツ・ヒノキ） 200～500 g/m²
- ②石礫質土壌域の森林 200～300 g/m²
- ③斜面の急な人工林 200～300 g/m²