

令和 4 年 1 月 14 日
消防研究センター

消防防災ヘリ、自衛隊ヘリ及び飛行艇による散水密度の比較

1. 機体から放たれた水滴の挙動

- ・空中で機体から散水する場合、水滴は、散水を開始した点から散水を終了した点の直線の上に放たれる。この直線の長さは、飛行速度と散水に要する時間の積になる。
- ・空中に放たれた水滴は、飛行に直行する方向に拡散するとともに、分裂及び蒸発をし、かつ、風に流される（その程度は風速と水滴の大きさで決まる）。
- ・地上に到達した水滴は、植物及び枯れ葉等（以下「燃料」という。）に付着するものと土に染み込むものに分かれる。
- ・消火に寄与する水は、燃料に付着した水滴である。この水滴の量（単位面積あたりの密度）が大きい方が効果が高いと言える。

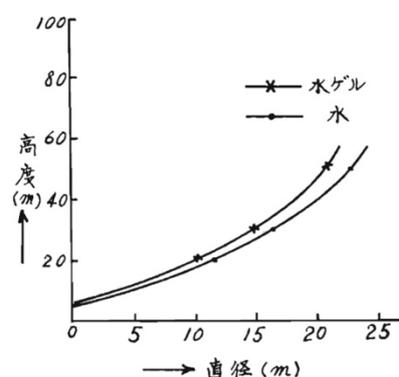
2. 散水密度の比較の方法

- ・空中からの散水が地上にどの程度の密度で到達するかについては、過去に実験や数値解析が行われている（参考文献）。
- ・傾向は 1. で整理した挙動で説明できるが、機体、飛行速度及び風向風速によってばらつきがあり、単純な評価式はない。
- ・この比較では、1. の挙動に影響を与える変数を機体間で比較して、次のように相対的な効果を評価する。

- (1) 水滴が機体から放たれる長さ：機体速度に比例。すべての機体で一様に散布と仮定。
- (2) 横方向への広がり：高度に比例。すべての機体で一様に拡散と仮定。（横方向への速度は空気抵抗により時間とともに減るが、ここでは単純化した。）
- (3) 蒸発及び風の移流の効果：高度に比例。すべての機体で一様に蒸発と仮定。（粒子の分裂に従って時間とともに影響が大きくなるが、ここでは単純化した。）
- (4) 地上到達後の挙動：すべての機体で一定と仮定。

※(2) 及び(3) の評価方法については、散水直後の水滴の粒径分布やその初速度など十分な資料がないが、右の図より、おおよそ妥当な評価であると考えられる。

図-8 散布高度と散布面積直径との関係



ヘリコプターによる散水の散布高度と散布直径の関係（中川他（1976）より）

3. 変数

機体	消防防災ヘリ	自衛隊ヘリ	飛行艇 (高度 150m)	飛行艇 (高度 300m)
積載水量 (t)	0.5	5.0	12.7	12.7
散水時飛行速度 (kt)	20	20	50	50
散水時飛行高度 (m)	30	150	150	300

消防防災ヘリ及び自衛隊ヘリについては足利林野火災における実績値
飛行艇の積載水量及び散水時飛行速度については新明和工業試算値

4. 比較結果

・消防防災ヘリの数値に対する比率で記載。一回の散水あたり。

機体	消防防災ヘリ	自衛隊ヘリ	飛行艇 (高度 150m)	飛行艇 (高度 300m)
積載水量①	1	10	25	25
放水の長さ②	1	1	2.5	2.5
横方向への広がり③	1	5	5	10
蒸発及び移流④	1	5	5	10
相対的な散水密度 ①÷(②×③×④)	1	0.4	0.4	0.1

5. 補足

- ・ここで議論したほかに、火炎に散水を命中させる精度の問題がある。これは、飛行高度及び飛行速度の影響を受けるものと思料するが、評価方法が不明であることから、ここでは議論しない。
- ・散水開始時の水滴の粒径及び初速度は、散水装置ごとに異なるものと想像されるが、ここでは一定と仮定した。自衛隊ヘリの散水装置は特殊であり、上の結果では過小評価されているとも考えられる。
- ・林野火災の抑制にあたっては、火炎に直接水を散布する方法（直接消火）と、火災の到達が予想される場所にあらかじめ散水しておく方法（間接消火）がある。ここでは、我が国の林野火災対応の実態に鑑み、直接消火のみを検討した。

参考文献

笠原保信・笹原邦夫・金田節夫：「消防用飛行艇による空中散布実験報告」、消研輯報、第34号、pp. 16～20（1980）

消防研究所：「市街地火災時の空中消火による延焼阻止効果に関する研究報告書」、消防研究所研究資料第42号（1998）

Kohyu Sato 他：” A Numerical Study of Water Dump in Aerial Fire Fighting” , Proc. 8th International Symposium of Fire Safety Science, pp. 777-787（2005）

中川輝男他：「ヘリコプターによる消火及び消火剤散布実験結果について」、消防科学研究所報告、第13号、pp. 127-134（1976）



以上

林及び炎のイラストは、illustimage.comの素材を利用させていただいた。