

A118

消防飛行艇の放水空力技術

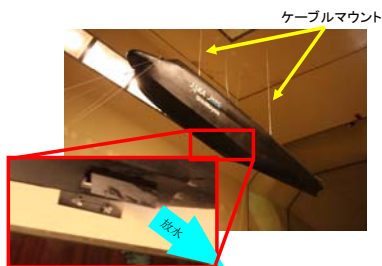
(JAXA) ○伊藤 健*, 加藤裕之、(SMIC) 郷田雄志、田川眞二、(JADC) 根岸英一

1. 緒言

震災時の大規模火災や山火事など、地上からの消火が難しい状況では、空中からの放水が有効であり、特に、大量放水と着水滑走での容易な取水が可能な消防飛行艇が注目されている。宇宙航空研究開発機構(JAXA)、新明和工業(株)(SMIC)及び(財)日本航空機開発協会(JADC)は、消防飛行艇の実現に向け技術開発を目的とした共同研究を行っている。

2. 放水空力と風洞試験

高速で飛行する航空機からの放水においては^[1-3]、水の塊が、気流による剪断力や液体の表面張力および重力に影響され、自由表面流から二相流、粒状流へと物理現象が変化するため、その理解は容易ではない。このため、国内最大の航空機用風洞であるJAXA 6.5m×5.5m 低速風洞に飛行艇の胴体模型を設置し、種々の風速や高さで模型から水を投下する試験を実施し、放水挙動の把握を行った。試験では、想定する機体の1/8及び1/16の模型から、それぞれ34及び4.2リットルの水を、風速約10~30m/sの範囲で放水した。

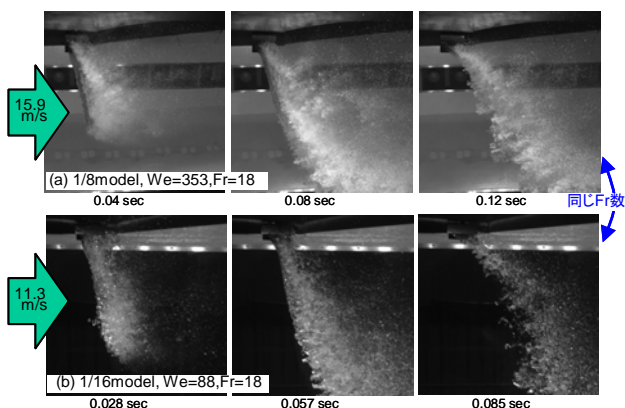


風洞放水試験模型

3. 試験結果

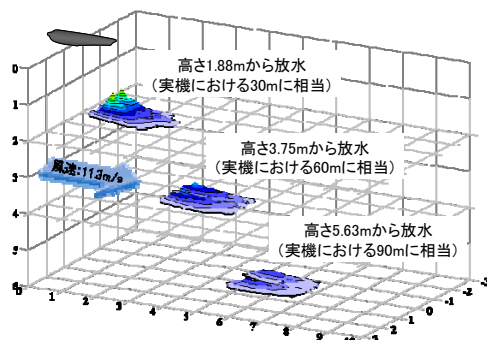
高速度カメラによる観察では、重力と風速(慣性力)の比を示すフルード数を合わせて比較すると、巨視的には良く一致する一方、表面張力と風速の比を示すウェーバー数の違いにより水滴の微粒化に差が生じるなど、物理現象の違いを確認した。

また、消火に直接影響を及ぼす散布密度の計測を行い、水が落下するに従って気流によって後方へ流



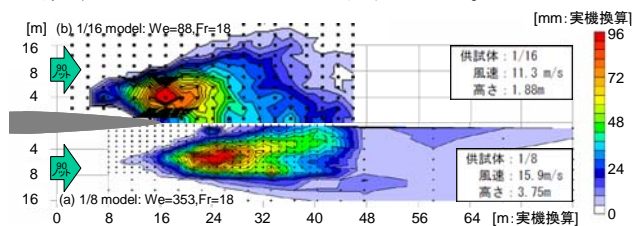
高速度カメラによる計測

され、最大水量が減少するとともに落下範囲が広がってゆく状況などが定量的に計測された。



高度差による散布密度分布の違い

更に、ウェーバー数に関して、模型大小の比較から、表面張力が小さい条件(模型大:図下)では、落下位置が相対的に後方、かつ前後に広がる結果が得られた。液滴のサイズが小さく、一様流に流される効果が大きかったことが推察される。

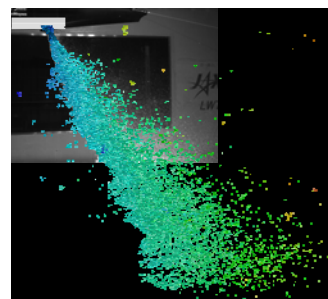


ウェーバー数の違いによる散布密度分布の比較

なお、落下現象の違いについて、液滴の速度や粒径を定量的に把握するため、PIV 技術を応用し水滴の速度分布を計測した。数値解析の検証に有用なデータが得られている^[4]。

4. 数値解析

試験データを活用し、CFD 解析の検証が進められている^[5]。水落下の状況は、解析と試験で巨視的には良く一致しているが、散布密度分布については、広がり状況に差が残っており、今後の解析手法の改善課題である。



CFD と風試の比較

参考文献: [1] 笠原, 火災, Vol. 25, No. 4, pp. 234-240, 1975. [2] 渡辺他, 消防研究所報告, No. 44, pp. 13-19, 1977. [3] Rimbert, N. et al., ICMF04, Paper No. 394. [4] 加藤他, 47th 飛行機シンポジウム, JSASS-2009-5155, 2009. [5] 田川他, 同, JSASS-2009-5156, 2009.

*連絡先 JAXA 研究開発本部風洞技術開発センター
TEL:0422-40-3215 FAX:0422-40-3235
E-mail: ito@chofu.jaxa.jp