東京大学 大学院新領域創成科学研究科
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻
2009年9月修了予定　修士論文要旨

単一および多重環状液膜気流微粒化燃料ノズルによる噴霧火炎の排気特性に関する研究

学生証番号　076222　氏名　仁田　耕造
（指導教員　林　茂　JAXA）

Key Words : Air-blast Atomizer, Swirl vane angle, Droplet Sizing, Emission

航空用エンジンの低エミッション燃焼を実現するために，円環状の燃料液膜を内側と外側の旋回気流により挟み込んで微粒化する，気流微粒化燃料ノズルが期待されている．本研究では，従来使われてきた圧力噴射弁に比べて，高出力条件において，微粒化性能や燃料と空気との混合の点で優れている気流微粒化燃料ノズルを対象とし，単一および燃料と空気のより良好な混合を目的とした多重環状液膜気流微粒化燃料ノズルの旋回気流が作り出す流れ場が，燃料の噴霧特性及び排気特性に与える影響を実験的に調べた．

本実験に使用した多重環状液膜気流微粒化燃料ノズルの形状を図1に示す．燃料と空気のより良好な混合が得られるよう，ノズル中心軸（z軸）に対して４つの燃料環状流路を配置し，それぞれの内・外周に燃料流路を挟み込むよう５つのヘリカルスワーラを配置した．それらのスワーラ羽根旋回方向はノズル下流側から見て反時計回りを正とすると，内周側から負正負正負である．燃料流路を内周側から①，②，③，④と呼ぶ．

本研究では，燃料ノズル上流全圧p_tと背圧(大気圧)p_aの差圧Δpをp_tで無次元化した値を霧化空気差圧($\Delta p/p_t$)と定義し，$\Delta p/p_t$を4，8，12%，当量比ϕfを0.6～2.0まで変化させ実験を行った．なお，燃料は灯油とした．

レーザー回折法による粒径計測を行った結果，粒径は①から燃料を流出させた場合が一番小さく，次に②から流出させた場合となり，③あるいは④から流出させた場合が一番大きくなった．内周側から燃料を流出させる方が，それよりも外周側に位置するスワーラからの旋回気流によって微粒化される機会がより多くなるためだと考えられる．

燃料の流出場所によって火炎形状には顕著な違いが生じた．代表的な火炎形状は，①から燃料を流出させた場合はディスク状火炎，②ではディスク状火炎と浮き上がり火炎が混在，③および④は浮き上がり火炎であった．また，全ての燃料流路から燃料を流した場合には，開口面積比配分，等量配分，非制御配分の3つの配分方法において常にディスク状火炎が確認できた．

単一の流路および４つの流路全てに上述の配分方法に従って燃料を流した場合の燃焼効率ηとEINOxの関係を図２に示す．③，④に比べて①，②は粒径が小さく蒸発時間が短いこと，およびディスク状の火炎形状であることから気流の滞在時間が長くなり，　NOx排出量が増えたと考えられる．

ディスク状火炎となった為に，
燃焼場中のノズルからの気流が燃焼室ドーム壁に沿うように流れている

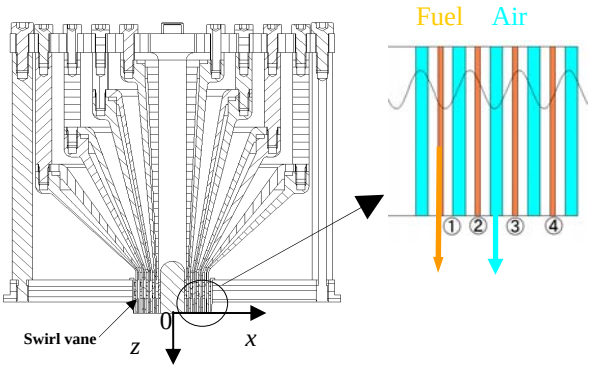

図１多重環状液膜気流微粒化燃料ノズル（四重）

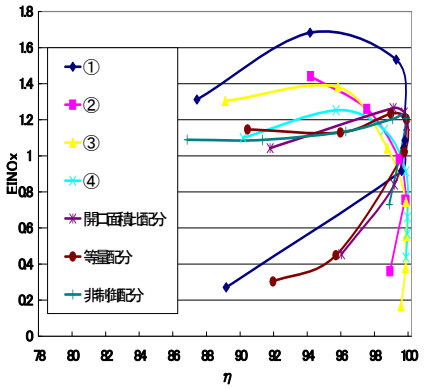

図２排ガス分析(Δp/pt=8%)