

機械・構造システム工学専攻		紹介教員氏名	鈴木 孝司
申請者氏名	谷 泰臣		

論文要旨(博士)

論文題目	自動車用多孔燃料噴射弁における微粒化の促進と制御
------	--------------------------

(要旨 1,200字程度)

自動車は今日では人類の社会に欠かせないものであるが、その内燃機関からの有害排出ガスによる大気汚染とCO₂排出による地球温暖化という問題を抱えている。

本研究は有害ガス排出や熱効率向上などに有効な技術である燃料の微粒化に着目し、ガソリン機関用の燃料供給装置として信頼性があり生産性の高い多孔プレート型ノズルを対象として、微粒化の機構を現象的に解明するとともに、さらなる微粒化の促進のためにいくつかの方向を示唆・提案したものである。

第2章では、ガソリン機関用燃料供給システムならびに燃料噴射ノズルの開発動向を概観し、燃料微粒化促進による有害排出ガス低減効果について述べた。微粒化促進手法として、外部の動力を用いない多孔プレート型ノズルに着目し、実際にガソリン機関に適用した評価を行い、微粒化の促進によってHC排出量を下げられることを具体的に示した。

第3章では、多孔プレート型ノズルの基本的な微粒化機構について調べた。実寸大のモデルおよび20倍拡大モデルを用いて実験観察を行った結果、噴孔上流のプレート面に沿った流れが、噴孔に押しつけられると同時に乱れを内包した液膜流が形成され、噴射後に速やかに分裂に至ると考えられることを示した。

第4章では、多孔プレート型ノズルの噴孔小口径化による微粒化促進効果について調べた。小口径のノズル噴孔を高い再現性で製作する手法として、シリコンプレートをエッチングする方法を考案し、この方法で製作したノズルを用いて微粒化特性に及ぼす噴孔径や噴孔入口形状の影響を実験評価した。その結果、微粒化を促進する噴孔径には最適値があることなどを示した。

第5章では、多孔プレート型ノズルの噴孔上流流れの制御による微粒化促進効果について調べた。ノズル内部構造の工夫により噴孔上流の流れを適切に制御することによって旋回流を誘起し、各噴孔から中空円錐噴霧を生成させる手法を提案した。またこの手法を実際の燃料噴射弁に組み込み、噴霧特性を調査し比較的低燃圧でも微粒化を促進できることを示した。

第6章では、多孔プレート型ノズルの応用例として、噴孔形状および噴孔配置の工夫による微粒化促進手法を2つ提案した。第1の方法は、矩形開口を有するノズルプレートを交差して組み合わせることによって扇状の噴霧を生成するもの、第2の方法は、多孔プレート型ノズルにおいて多噴孔から噴出する液柱をオフセット衝突させることによって、スワールノズル様の中空噴霧を形成するものである。どちらも噴孔の形状や配置を工夫すれば、さらなる微粒化が期待できる。

以上、本研究では、ガソリン機関の多孔プレート型ノズルに着目し、その微粒化機構を明らかにするとともに、多孔プレート型ノズルのさらなる微粒化促進方法について提案した。本研究の結果の一部はすでに実用化され、実際に低排出ガス車用の燃料噴射弁として市場に展開されている。さらに本研究で得られた結果を用いて、さらなる燃料噴射系の改良を推進すれば、より環境負荷の少ない自動車用ガソリン機関の開発に貢献できる。