

氏 名	田 邊 征 一 た な べ せい いち
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 1162 号
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 54 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	Experimental Study on Gas Movements in Cylinders of Internal Combustion Engines (内燃機関シリンダ内ガス流動に関する実験的研究)

論文調査委員 (主 査) 教 授 大 東 俊 一 教 授 池 上 詢 教 授 赤 松 映 明

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は内燃機関の燃焼室内ガス流動の特性を明らかにするとともに、従来不明確であった模型における定常流と実機の発火運転時の旋回流速との関係を明かし、かつ旋回流生成過程について研究した結果をまとめたもので、緒論、7章、結論からなっている。

緒論では、内燃機関の排気浄化、燃費節減に対応して燃焼改善が重要問題であり、そのために燃焼を支配するシリンダ内ガス流動の研究が必要とされる理由と本研究で取扱った内容とを概説し、本論文の目的と意義を明らかにしている。

第1章では、機関シリンダ内の旋回流速度の測定について述べている。まず、従来試みられた測定法を記述し、発火およびモータリング時におけるガス流動の関係が不明確であることを指摘している。次に、直接噴射式ディーゼル機関の燃焼室内ガス流速およびその方向を放電法により測定し、圧縮行程の後半では、発火運転時の旋回流速度はモータリング時の値とほとんど差のないことを示している。さらに、良好な燃焼を得るための旋回流速度と噴射弁噴孔数との関係について明らかにしている。

第2章では、吸入旋回流の模型による定常流試験法ならびに定常流試験結果から実機での旋回流速度を推定する方法について述べている。まず、羽根車による旋回流速度の定量的測定の可能性について吟味し、旋回流が剛体うずに近い速度分布をもつ場合には、定量的測定が可能であることを実証している。

第3章では、モータリング時のシリンダ内旋回流速度分布の測定ならびに、発火運転時の可視化実験結果について述べるとともに、定常旋回流のシリンダ軸方向の速度成分を考慮した旋回流速度推定法を提案している。機関シリンダ内旋回流は剛体うずに近い速度分布をもつこと、本章で述べた機関旋回流速度の推定値は実機での値と直線的な関係にあることなどを明らかにしている。また圧縮行程での旋回流速度の減衰が燃焼室壁面の摩擦によるとして計算した結果は、実測値とよく一致することを示している。

第4章では壁面噴流の考えを導入した新しい旋回流速度推定法を提示している。吸気弁から流入した空気がシリンダ壁およびピストン頂面に衝突し、シリンダ中心軸まわりの旋回流が形成されるとし、壁面噴

流の速度分布の解を適用することにより、実機における旋回流のシリンダ半径方向速度分布を推定することが可能であることを実証している。

第5章では、シリンダ内壁面における摩擦について述べている。凹曲壁面噴流の流れおよび乱れの特徴を明らかにして壁面摩擦力を求め、これは平壁面の場合よりわずかに大きいことを指摘し、また旋回流速度の減衰は壁面摩擦によることをも指摘している。

第6章では、機関燃焼室内に生ずる半径方向のスキッシュ速度について述べている。モータリングにおいて、スキッシュ流速を放電法を用いて測定し、機関回転速度、ガスもれの影響を明らかにしている。

第7章では、シュニユーレ掃気式二サイクル機関の燃焼室内のガス流動について述べている。燃料噴射式火花点火機関においてガス流速測定のサイクルのみ燃料噴射を止めることにより、発火運転時の燃焼室内ガス流速を放電法により測定している。モータリング時の値と比較した結果、両運転状態でガスの流動状態が変わることを指摘している。

最後に、上述のことをまとめて結論としている。

論文審査の結果の要旨

一般に内燃機関の燃焼室内ガス流動は燃焼に大きな影響を与えるものであって、これを有効に利用した燃焼改善が行われてきた。しかし、実機におけるシリンダ内ガスの旋回運動は未だ量的に明らかにされておらず、吸気系のもつ旋回流生成能力を評価する手段も不明確である。

著者は機関のシリンダ内におけるガス流動の測定に成功し、これを模型シリンダにおける定常流れの結果と比較して、実機シリンダ内流れと模型シリンダにおける定常流れとの関連を明らかにし、さらに壁面噴流の考えを導入した旋回流速度の計算法を提案し、シリンダ内ガス流動を明らかにした。本論文はこれらの研究をまとめたもので、重要な成果は次の通りである。

(1)直接噴射式ディーゼル機関の発火運転状態におけるシリンダ内ガス流速を放電法にて測定し、モータリング時の値と比較した結果、圧縮行程上死点近くで両者はほぼ等しくなり、着火直前のガス流速はモータリングによる測定値から推定できることを実証した。

(2)機関シリンダ内旋回流は剛体うず近く、シリンダ半径方向の速度分布は平壁面における乱れ噴流の速度分布とはほぼ同じであることを指摘した。

(3)機関圧縮行程および燃焼期間中の旋回流速度の減衰は、壁面におけるせん断力によって支配されることを実証した。

(4)従来から行われている模型定常流試験の羽根車回転速度は、旋回流の速度分布が剛体うずに近いれば、旋回流強さを代表することを指摘し、羽根車回転速度から推定した旋回速度と実機の上死点における旋回流速度測定値との間には直線的な関係が存在することを実証した。

(5)壁面噴流の考えを導入して旋回流生成過程を解明した。この手法にもとずき、吸気弁を通る空気のもつ角運動量を求めることにより、吸気行程下死点での旋回流速度を定量的に見積ることが可能であることを実証した。

(6)機関のモータリングにおけるスキッシュ流速を測定し、これは機関回転速度に比例すること、および

ガスもれによる影響は顕著でないことを明らかにしている。

(7) シュニユーレ掃気式二サイクル機関において掃気流は発火運転とモータリングとで著しく異なることを指摘している。

以上要するに、本論文は内燃機関の燃焼室内ガス流動について従来不明確の分野を明らかにし、燃焼改善に寄与するところが大きく、学術上、工業上貢献するところがすくなくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。