

## 主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏名	山崎 由大
主論文題目			
予混合圧縮自己着火機関の着火および燃焼機構に関する研究			
(内容の要旨)			
<p>予混合圧縮自己着火機関は、シリンダ内に燃料と空気の予混合気を供給し、圧縮し一斉に自己着火燃焼させる方式である。この燃焼方式では、火花点火機関の火炎伝ば燃焼の希薄可燃限界を打破でき、拡散燃焼のディーゼル機関で問題となるすすは、均質燃焼のため生成されない。また希薄燃焼に伴う燃焼温度の低下により NOx を低減し、バルク燃焼に伴う燃焼期間の短期化により高効率を実現できる。一方、熱効率の確保には着火時期の最適化が必要であるが、自己着火は燃料と酸化剤の化学反応に依存しており、従来機関の火花点火時期、燃料噴射時期といった物理的な手法が適用できないため、化学反応論に基づいた手法を確立すること、ノッキングを回避し適切な燃焼期間を確保すること、また排気中の HC, CO の低減が課題とされている。本研究では予混合気の自己着火過程について、素反応数値計算を行い、化学反応機構を解明し、着火時期および燃焼反応速度の支配因子を明らかにし、HC, CO の排出機構を明らかにすることを目的とする。また単気筒可視化エンジンで自己着火燃焼過程の発光計測を行い、着火燃焼機構を解明し、0次元計算では把握できない予混合気中の燃料濃度の不均質性が着火燃焼に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。</p> <p>第1章では、予混合圧縮自己着火機関の特徴および課題を示し、本研究の目的を掲示している。</p> <p>第2章では、自己着火燃焼の化学反応過程の解析を行うために、計算モデルとして0次元での素反応モデル、燃料には n-Butane を選択し、ステップ状に温度圧力が上昇する衝撃波管での着火遅れ、有限の時間で温度圧力が変化するエンジンでの熱発生率履歴を実験と比較し、圧縮自己着火機関の解析にあたっての、選択したモデルの適応性を評価した。</p> <p>第3章では、単気筒エンジンで n-Butane 空気予混合気を圧縮した際に生じる自己着火燃焼の化学反応過程について数値解析を行った。燃料は酸素付加により 1/2 程消費され、HCHO, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, CO 等となり小さな熱発生が起こる。熱発生は一旦治まった後に、HCHO, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> が一気に消費され大きな熱発生が起き、予混合気温度は上昇、一旦増加した CO は急激に酸化され反応は完結する。低温酸化反応の熱発生に続き高温酸化反応の熱発生が生じる過程の化学反応機構が明らかにされた。</p> <p>第4章では、n-Butane 空気予混合気の当量比、初期温度、初期圧力および機関回転速度等をパラメータとし、自己着火燃焼に及ぼす影響を解析し、着火時期および燃焼反応速度を支配する因子について考察した。着火時期に対応する高温酸化反応はバルクの温度が 900 ~ 950K のほぼ一定温度に到達した時点で発生することを見出した。また燃焼反応速度の支配因子は EGR, 当量比が主であり、燃焼室に投入された燃料質量に依存することを見出した。</p> <p>第5章では、HC, CO の排出機構について論じた。燃焼効率はサイクル中の最高温度と強い相関を持ち、サイクル中の最高温度を 1500K 以上とすると CO の酸化は完結し、高燃焼効率を実現できることを見出した。またサイクル中の最高温度の上昇は燃焼速度増加によるノッキング, NOx 生成が生じ、高燃焼効率の確保とトレードオフ関係にあり、運転領域が狭い範囲に限られることを示した。</p> <p>第6章では、DME の素反応計算に発光モデルを組み込むことにより発光強度履歴の予測、単気筒可視化エンジンで実現した DME 空気予混合圧縮自己着火火炎を対象にフォトマルチプライヤー、分光器、フレーミングカメラを用いて発光計測を行った。熱発生の開始と共に発光強度は強まり、熱発生が終了すると発光強度も低下することが実験、計算の両方において示された。</p> <p>第7章では、予混合気中の燃料濃度の不均質性が着火燃焼に及ぼす影響について述べた。可視化エンジンで計測された二次元発光画像より、燃料濃度の不均質性が増すと、発光の開始、終了は空間的に差が生じ、燃焼期間が長期化することを確認した。燃料濃度の不均質性の利用により、空間的に反応の進行に時間差を生じさせ、燃焼期間の制御が可能となることを示した。</p> <p>第8章では、本研究で得られた知見をまとめ結論を述べる。</p>			
			以上