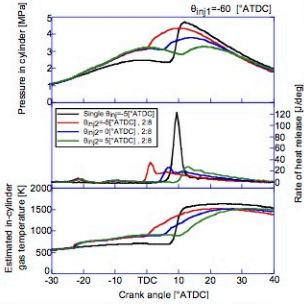




低圧2段噴射を用いた低温燃焼

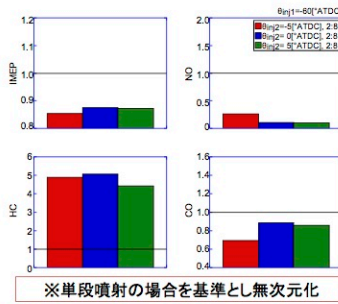


一般的な圧縮着火機関と比べて低圧である噴射圧力 $P_{inj}=12\text{MPa}$ で単段噴射による噴射時期の遅延化は -5[ATDC] が限界だったが、2段噴射を用い、1段目の噴射により低温酸化反応を発生させ、2段目噴射を $-5, 0, 5\text{[ATDC]}$ と遅角化可能となった。

・筒内圧力をみると、2段噴射の場合、単段噴射と比べて圧力上昇率が小さくなり、最大値が低くなっていることがわかる。

・熱発生率をみると2段噴射を用いることで最大値が低下している。また、着火遅れ期間が短縮している。

・筒内圧力は2段目噴射時期の遅角化に伴い、最大値の減少が顕著に表れている。



・図示平均有効圧力(IMEP)は、2段目噴射時期の変化による影響は少ないが、単段噴射の約1割減となっている。

・NOは2段目噴射時期の遅角化により大幅に低減できていることから、低温燃焼が起きていると考えられる。

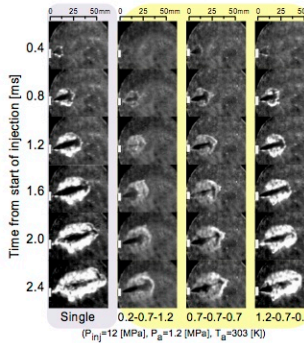
・HCは2段噴射により大幅に増加していることから燃焼完結性が低下していることが考えられる。

・COは2段噴射をすることで約2割減少している。

低温燃焼によりNOの大幅な低減が可能となったが出力の低下が著しかった。そこで、主燃焼における燃焼完結性の改善を図るため混合気形成過程に着目し、分割噴射を用い空気導入を促進することで出力の増加を試みる。

分割噴射における噴霧特性の検討

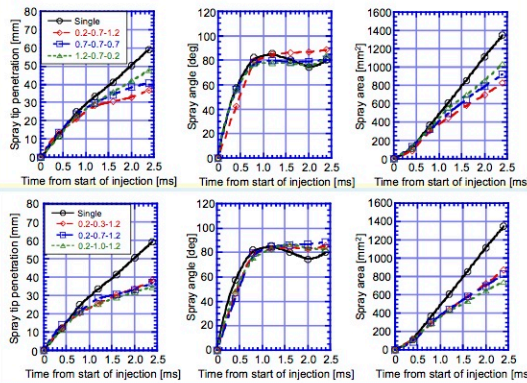
・2段噴射における2段目の噴射(主噴射)を分割することにより噴霧形成に与える影響を調べる。



・1段目の噴射期間が短い場合、噴霧の密度が小さくなり、2段目の噴霧が1段目の噴霧を貫通し全体を押し広げている。

・1段目噴射期間0.7[ms]の場合、1段目の噴霧の蒸発が十分に進行していない状態で2段目の噴霧に押されるため1段目の噴霧の形状をある程度保ったまま噴霧が進行している。

・1段目の噴射期間が長い場合では全体的により拡散しており2段目の噴霧が1段目の噴霧に飲み込まれるような形状になり、2段目が1段目の噴霧に与える影響は小さい。



噴射割合による影響

・噴霧先端到達距離、噴霧面積は、1段目の噴射割合が大きいほど大きいことがわかる。

・噴霧角は、1段目の噴射割合が少ない場合大きいことがわかる。

噴射間隔による影響

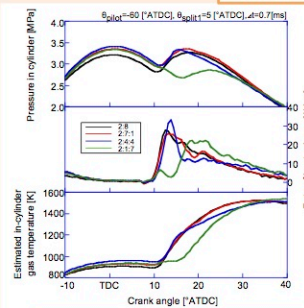
・噴霧先端到達距離、噴霧角は、噴射間隔による影響に差はほぼ見られない。

・噴霧面積は噴射間隔が小さいほど大きいことがわかる。

噴射割合、噴射間隔を変化させることにより周囲空気との混合過程と混合気分布を変化させることができた。主噴射を分割することで細かい燃焼の制御ができるものと考えられる。

機関、排気特性に与える分割噴射(噴射割合、噴射間隔 Δt)の効果

噴射割合の影響



・筒内圧力をみると、分割噴射における1段目の噴射期間が短いと2段目の噴射による圧力上昇率が小さくなっている。

・熱発生率において分割噴射における2段目の噴射期間が長いとき、比較的高い領域で変化率がほぼ零となる期間が長くなっている。

・筒内平均温度は、分割噴射における1段目の噴射期間が短いときに上昇率の増加時期が遅角化している。

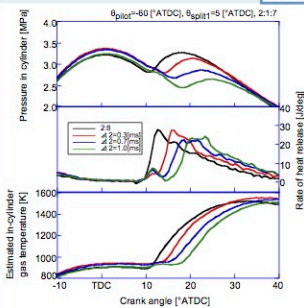
・IMEPは分割噴射の1段目の噴射期間が長いほど大きいことがわかる。

・NOは分割噴射を行うことで2段噴射時よりも低減し、1段目、2段目の噴射割合が同一のものが最も抑制できている。

・HCは分割噴射の噴射割合が同一のものが最も大きいことがわかる。

・COは分割噴射の1段目の噴射期間が長い場合に2段噴射時よりも増加する。

噴射間隔 Δt の影響



・筒内圧力をみると、 Δt が大きくなるにつれて圧力上昇位置が遅角化し、最大値が減少している。

・熱発生率において Δt が小さい場合、比較的高い領域で変化率がほぼ零となる期間が短くなり、2段噴射時の熱発生を遅角化したものと同様な変化をしている。

・筒内平均温度は Δt が大きいほど上昇率の増加時期が遅角化し、最大値が大きくなっている。

・IMEPは Δt が小さいほど大きいことがわかる。

・NOは2段噴射時よりも低減し、噴射間隔が最も大きい $\Delta t=1.0\text{[ms]}$ のときに最も低減できている。

・HCは分割噴射により2段噴射時よりも減少しているが Δt による差は小さい。

・COは Δt を大きくすることにより減少する傾向がある。

分割噴射における噴射割合を変化させ熱発生率の比較的高い領域を維持することができること、噴射間隔を変化させることでそのような熱発生率の発生時期を変化させられることがわかった。今後は主噴射時期、及び噴射パターンを変化させることにより出力の向上を試みる。