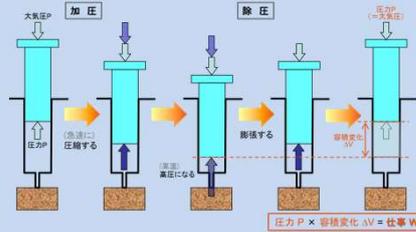


石油にかわるエンジン燃料は？

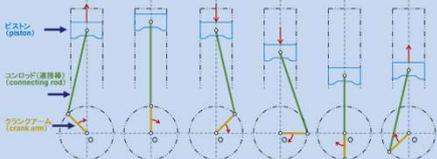
神戸大学 大学院海事科学研究科 内燃機関工学研究室

ディーゼルエンジンの基礎知識（作動原理と燃料燃焼、エミッション）

エンジンの作動原理(圧縮と膨張による仕事)

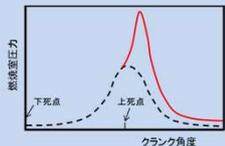


クランク機構と往復動式エンジン



燃焼室圧力の履歴

- 燃焼室内の圧力変化を、横軸にクランク角度、縦軸に圧力をとって図にすると下のようになる
- 燃料を噴射しない場合(=モータなど外部動力で駆動した場合)、上死点を中心にほぼ左右対称の圧力履歴になる(図中の破線)
- 吸入した空気(大気圧(1bar)、温度(20°C))を急速に圧縮した場合、ディーゼルエンジン(圧縮比18程度)では高圧(約52bar)・高温(約560°C)の状態になる
- この高圧・高温の空气中に燃料を噴射すると、燃料が蒸発して空気と混合着火する。このとき、燃焼室内の圧力が上昇して仕事の原動力となる(図中の赤線)

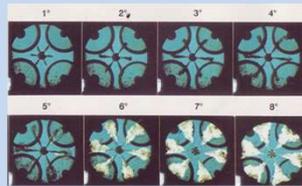


$PV^n = \text{一定}$

nはポリトロープ指数(1.32~1.36)、n=1.4のとき断熱変化

燃焼室内部での燃料燃焼

- 研究用に改造したエンジンで燃焼室内の様子を高速度撮影した結果が下記写真。レーザー光で照明をすることで、燃料噴霧と噴霧火炎が同時に可視化される
- 各画像上側の数字は、燃料を噴射開始した後のクランク角度(上死点前5度に噴射開始)
- 各画像の中央から放射状に伸びているのが燃料で、幅が広がりがち成長している(=燃料噴霧)
- 噴射開始後5度時に、燃料噴霧の外縁部に黄色い火炎が発生し(=燃料着火)、その後、燃料噴霧全体に火炎が広がる(=噴霧火炎)

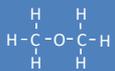


生成される排出成分(エミッション)

- 【窒素酸化物(Nox)】一般的なエンジンの燃料は炭化水素(炭素と水素の化合物)である。完全燃焼すれば、水(水蒸気)と二酸化炭素が生成されるが、エンジンでは大気を吸い込んで燃焼を行うため、窒素の酸化物が生成される
- 【サマルNOx生成機構(拡大ゼンジン機構)】空気中の窒素分子が約25%、1700~1800K以上の高温領域で多く生成される
- 【粒子状物質(PM)】燃焼(燃料の熱分解過程)時に酸素が不足すると、低級炭化水素や活性基が重合してススを形成する。また燃料粒子などが未燃のまま排出されると、灰とともに粒子状物質を形成する。精製状態が悪い燃料の場合には、燃料中の残渣成分が燃焼後に残る
- 【他】【硫黄酸化物(Sox)】、【未燃炭化水素(HC)】、【一酸化炭素(CO)】、【二酸化炭素(CO2)】など

ジメチルエーテルを利用した噴霧燃焼改善

ジメチルエーテルの特性



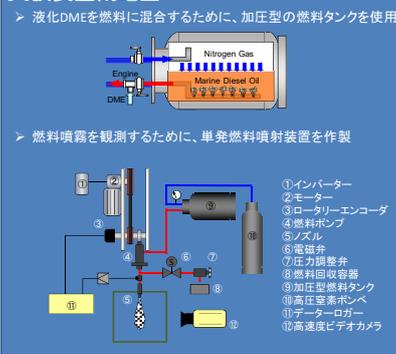
- 酸素原子に2つのメチル基が結合した最も単純な構造のエーテル
- 常温・常圧では気体の物質で、LPガスに似た特性をもっている
- 酸素を含有する、ススを生成せずに燃焼、自着火特性に優れている等、ディーゼルエンジンの燃料として適した側面を持つ

燃料に液化状態のジメチルエーテルを混合し、大気状態に解放すると、急速なジメチルエーテルの蒸発が見られる(右写真)

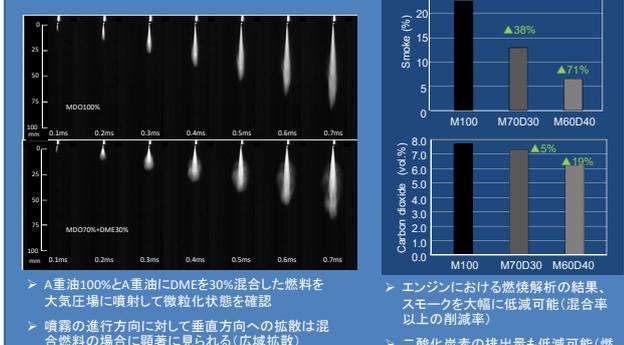


エンジンにおける燃料の燃焼改善に有効ではないか？

実験装置概略図



DME混合燃料の実験結果



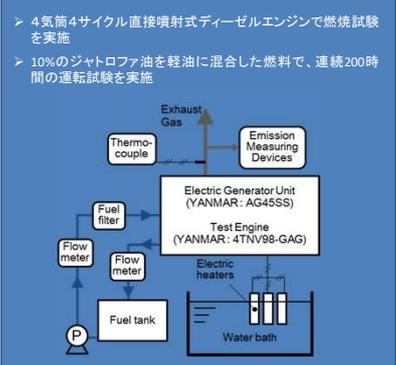
直接混合法によるバイオ燃料の有効利用

バイオ燃料のメリット

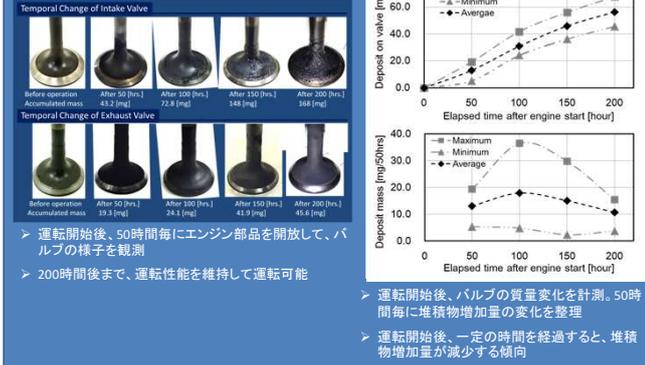
- 二酸化炭素の排出源とカウントされない(カーボンニュートラル)
- 生産可能な、化石燃料に依存しないエネルギー体系を確立
- 非食用の油(ジャトロファなど)を利用することで、食糧作物と競合しないバイオ燃料



エンジン試験の装置系統図

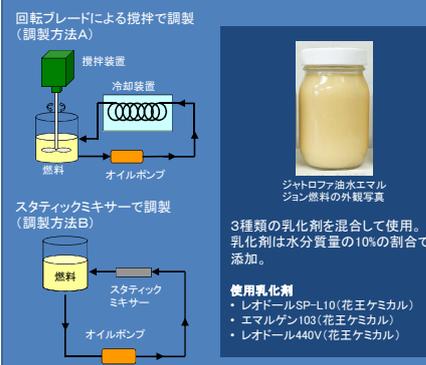


エンジンにおける燃焼解析結果

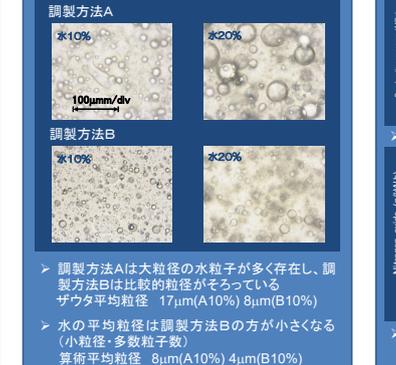


水エマルジョン化によるバイオ燃料の燃焼改善

エマルジョン燃料の調製方法



燃料の顕微鏡写真



エンジンにおける燃焼解析結果

