

1.研究目的

新たに入手した GTL の基本的な性能を把握し、軽油代替燃料として活用する事を模索していく。GTLは天然ガスを由来に、フィッシャートロプッシュ法により製造されているが、植物を原料にフィッシャートロプッシュ法による製造も可能だ。よってカーボンニュートラルを実現できるクリーンな燃料として注目されている。

今回は、ディーゼルエンジンを使用するうえでの特性を把握したいので以下の3つを行う。

- ・噴霧特性の把握
- ・噴霧粒径の測定
- ・ディーゼルエンジン運転性能把握

この他にも実験を重ねていきたい。

2.これまでの成果

GTL、軽油における Bosch, GTL の基本的噴霧撮影に成功。結果を以下に示す。

Bosch, Pvo=20MPa

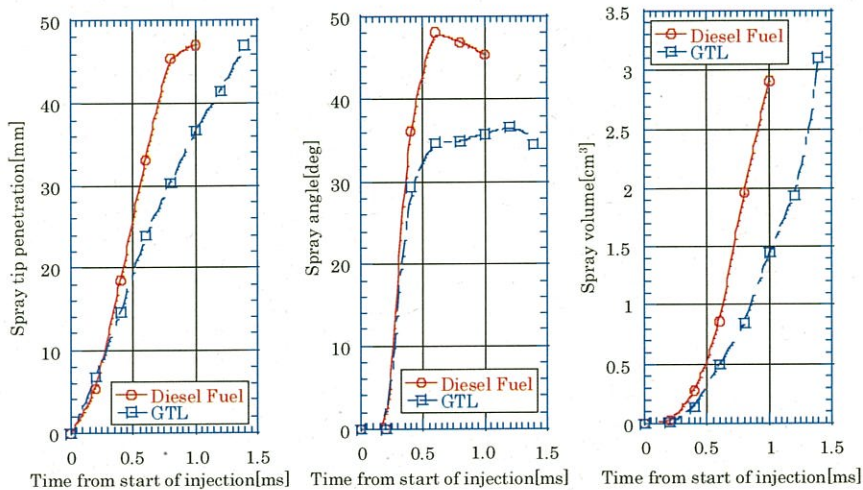
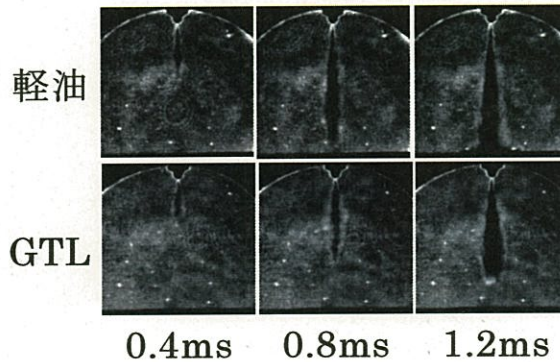


Fig1.Bosch 噴霧特性

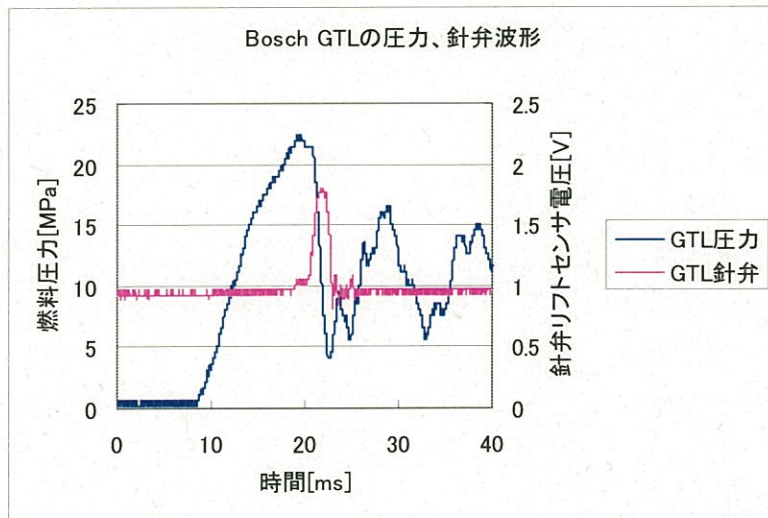
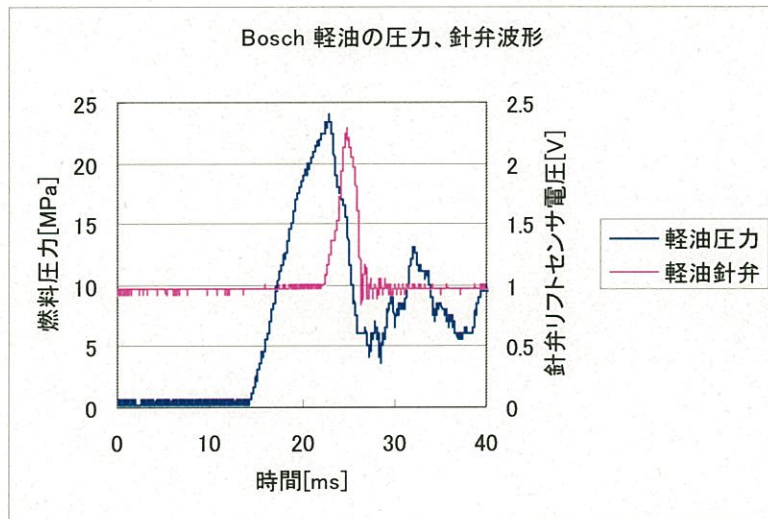


Fig2.Bosch の燃料圧力、針弁リフトセンサ波形

Bosch 噴霧について考察する。先端到達距離について、軽油、GTL ともに時間経過によって値は大きくなるが、上昇の傾向に違いが出た。まず軽油は噴射開始後 0.2ms 以前と以降で傾きが変化している。これは先立ち噴霧の追い越しが起こっていると考えられる。GTL において、噴射直後は軽油よりも先端到達距離が大きい。これは、GTL の動粘度が軽油の 5 割以下と低いため、先立ち噴霧の噴出速度が大きくなったと考えられる。その後は軽油に逆転され、速度は減少傾向にある。これは、GTL の体積弾性率、粘度が低いため、ノズルサック室に圧力が蓄積しにくく、速度の速い噴霧を形成するのに時間がかかってしまうのに加え、GTL の粘度が低いため、噴霧粒子が微粒化し、貫徹力が弱まったためと考えられる。

噴霧角について、軽油、GTL ともに急激に上昇し、ある時点でピークをとり、その後減少する。しかし、ピークをとる時期と値に変化が現れた。これは、ノズル内の燃料の乱れ

が噴霧を水平方向に広げていると考えられるが、体積弾性率が小さいと、ポンプにより与えられたエネルギーを燃料の収縮に奪われてしまい、燃料が乱れにくいと考えられるため、体積弾性率の低い GTL はピークをとる時期が遅れ、値も小さくなったと考えられる。さらに、GTL は粘度が低いので、ノズル直下における噴霧速度が軽油より速くなると考えられ、これも GTL の噴霧角の値が小さくなった要因と考えられる。軽油、GTL ともにピークをとった後は減少傾向にあるが、これは、燃料の噴射速度が大きくなり、噴霧角が小さくなったと考えられる。

噴霧体積について、噴射開始後 0~5ms では軽油、GTL ともに弓なりの上昇傾向を示しているが、噴射開始後 0.5ms 以降で、軽油は直線的に増加し、GTL は弓なりの上昇傾向を保っている。弓なりの上昇傾向は噴霧が垂直方向に加え、水平方向にも成長しているために現れた傾向と考えられるが、軽油は噴射開始後 0.5ms 以降で速い噴霧による成長が顕著に現れ、垂直方向の成長が支配的となったため直線的な増加を見せたと考えられる。GTL は噴霧粒子の微粒化などにより、垂直方向の成長が抑えられたため、弓なりの上昇傾向を保ったと考えられる。軽油、GTL の値を比較すると、軽油が大きな値をとっている。軽油は、速度の速い噴霧を早く形成するので、噴霧の成長が速く、体積が大きくなったと考えられる。

燃料圧力の波形を見ると、軽油、GTL それぞれ 20~25MPa 付近まで圧力が上昇し、ピークをとる。その後は振動しながら減少していく。軽油と GTL を比べると、軽油の圧力の立ち上がり方に対して、GTL は緩やかな立ち上がりを見せている。これは、GTL の体積弾性率が軽油に比べて小さいので、圧力が上がりやすいと考えられる。

針弁リフトセンサの波形を見ると、軽油、GTL ともに、燃料圧力が開弁圧に達すると開弁し、尖った山なりの波形を示す。しかし、GTL は開弁直後に緩やかな立ち上がりを見せる。これは、体積弾性率が低いため、ノズルサック室の圧力が上がりやすく、針弁を上げる力が軽油に比べ、小さくなったと考えられる。

GDI, Pi=5MPa

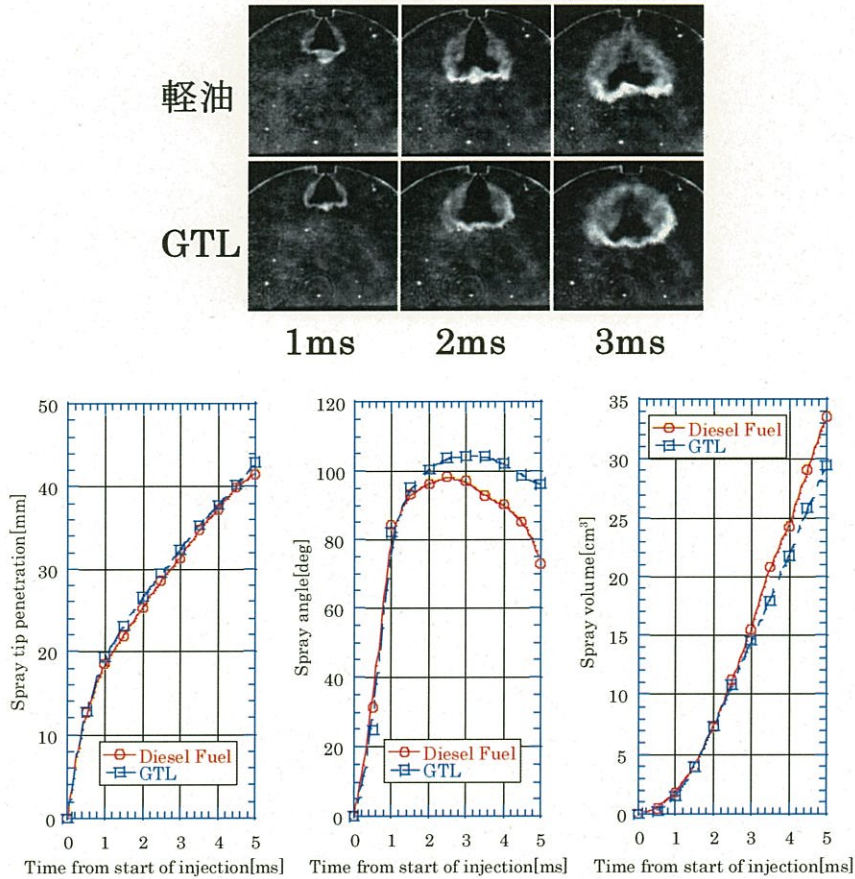


Fig2.GDI 噴霧特性

GDI について考察する。噴霧先端到達距離について、軽油と GTL はほぼ同じ傾向、値をとる。しかし、微小ながら GTL の値が大きく、傾きの変化にも違いが見られる。これは、GTL の動粘度が低いことから、噴射速度が軽油に比べて大きくなると考えられ、このことから噴射開始後 0.5ms~1.5ms で GTL の傾きが大きくなり、値も大きくなっている。その後は GTL において、粘度が低いため噴霧粒径が小さくなっていると考えられ、貫徹力が弱くなり、軽油に比べ傾きが緩くなったと考えられる。

噴霧角について、軽油、GTL ともに、ある時期にピークをとり、その後減少するという傾向は同じだが、値は噴射開始後 1ms あたりで逆転も起こっている。これは GTL の粘度が低いため噴射速度が大きくなり、噴射開始直後は軽油に比べ噴霧角は小さくなる。噴射開始後 1ms を過ぎたあたりから噴霧は雰囲気との衝突から、広がり始める。しかし、このとき軽油に比べ、粘度が低く、噴霧粒径が小さいと考えられる GTL はより大きな広がりを見せる。よって、噴射開始後 1ms あたりから噴霧角の値は逆転し GTL の方が大きくなる。また、その後に訪れるピークについて GTL は軽油に比べ、ピークの値をとる時期が遅くなっている。これは、貫徹力の弱い GTL はゆっくり広がるためと考えられる。さらに GTL は噴霧角の減少が緩やかである。これは軽油に比べ、噴霧粒径が小さいと考えられる GTL

噴霧の滞空時間が、長くなるためと考えられる。

噴霧体積について、軽油、GTL ともに弓なりの上昇傾向を示している。これは、Bosch の噴霧同様、垂直方向に加え、水平方向にも噴霧が成長しているために現れる傾向と考えられる。値を比較すると、噴射開始後 2ms 以降にて軽油の値が大きくなる。これは、GTL に比べ、軽油の貫徹力が大きく、噴霧が大きく広がったためだと考えられる。噴霧角のグラフでは GTL の方が値が大きいため水平方向の広がりは大きいと予測していたが、GTL は水平方向に広がりつづける力が弱いいため、結果軽油の広がりが大きくなった。GDI 噴霧は水平方向に比べ、垂直方向の速度成分が大きいと考えられるため、軽油噴霧と、噴射速度が大きい GTL 噴霧とでは先端到達距離に貫徹力の違いが出にくく、噴霧体積で貫徹力の違いが現れたと考えられる。垂直方向の広がりには GTL の噴射速度が速いため、貫徹力の違いが見えにくくなり、軽油と GTL で大きな違いは見られなかったと考えられる。

3.未だに出来ていないこと

- ・ GTL の噴霧粒径測定
- ・ GTL のディーゼルエンジン運転性能把握
- ・ 上記以外の実験案の捻出

4.発表を終えてのまとめ

OGTL のメリット、デメリットは？

メリットとして、GTL はフィッシュヤートロプッシュ法という製造法で作られており、この方法は植物を原料に燃料を製作可能なためカーボンニュートラルな再生可能エネルギーである。デメリットとしては価格が高くなるという点がある。

OGTL の粘度はどれぐらいか？

軽油の 2 分の 1 程度。

○今後の研究がうすくないか？

この他にも実験を検討していきたい。

5.今後の研究案

GTL の着火性が高いことから、エンジンの圧縮比を落とした時の運転性能も見てみたい。さらに、圧縮比を落とすことで、DME を予混合吸気した際に通常よりも DME の供給量を増やすことが出来ると考えられ、その運転性能を見ることは有意義であると思われる。