

セルロース液化燃料の実用化に関する研究 A Study on the Practical Application of Cellulosic Liquefaction Fuel

善方淳¹, ○中村麻周¹, 駒場隆三¹, 我孫子大祐¹, 山澤昌之², 吉田幸司³

Ryuzo Komaba¹, Jun Zenpou¹, *Mashu Namkamura¹, Daishuke Wabiko¹, Masayuki Yamazawa², Koji yoshida³

Abstract: 80wt.% of wood and 20 wt.% of polypropylene were liquefied by using the mineral oil as a solvent. The liquefied material was distilled two fractions: diesel fraction CLF (Cellulose Liquefaction Fuel) and naphtha fraction CLF. The fuel consumption of diesel fraction CLF 5 wt.% mixed light oil was almost equal to that of light oil at the all speed range, however it increased in case of 10 wt.% mixing. THC and CO concentrations of CLFs fractions mixed diesel fuel were higher than right oil, however, exhaust gas emissions in idling state were not influenced by CLF mixing.

1. まえがき

エネルギー有効利用のため、バイオマス燃料を産業用エネルギーに変換する研究が行われている^[1]。本研究は、セルロース系バイオマスとポリプロピレンを混合し、蒸留点 400[°C]以上の鉱油を溶媒としセルロース液化油(Cellulosic Liquefaction Fuel 以下 CLF)を作成し、ディーゼル機関の応用を目的とする。生成された液化生成物を分留し軽油と混合して、試験燃料とした。CLF 混合軽油は、実車走行試験によって運動性能と排気ガス特性から評価した。

2. 試験燃料

本研究で使用する CLF は、セルロース系バイオマスとして日本杉 80[wt.%]とポリプロピレン 20[wt.%]を原料とし、粉碎混合した燃料原料は溶媒の鉱油と混合し反応温度 350-400[°C]にて 90[min.]維持することで共液化した。液化生成物の内、分留温度範囲 220-300[°C]を軽油留分 CLF とし、125-220[°C]をナフサ留分 CLF とした。

3. 実験装置及び実験方法

実車走行試験で用いた車両の機関仕様を表 1 に示す。エンジンは水冷 4 サイクル 4 気筒コモンレール式ディーゼル機関、排気量 1998[cc]、圧縮比 18.4:1 であり、変速機はオートマチックトランスミッション(以下 AT)である。

実車走行試験では、供試燃料は JIS2 号相当軽油と各 CLF の混合燃料を使用し、軽油への軽油留分 CLF 質量混合割合は 5, 10[wt.%]、ナフサ留分 CLF は 5[wt.%]とした。CLF 混合軽油の特性

Table1. Specifications of car engine.

Type	4 cycle, Four-cylinder
Bore×Stroke	86×86[mm]
Displacement volume	1998[cc]
Cooling system	Water cooling
Compression ratio	18.4
Injection type	Common rail
Power train	AT

は、定地燃費試験、加速試験及びアイドリング時の排気ガス試験から評価した。

4. 実験結果及び考察

4. 1 定地燃費試験結果

図 1 に定地燃費試験における燃費と排気ガス成分を速度に対して示す。軽油と軽油留分 CLF5[wt.%]混合軽油の燃費は、全速度領域において同等である。しかし軽油留分 CLF の質量混合割合が増加すると低下する。またナフサ留分 CLF5[wt.%]混合軽油の燃費は、軽油よりも低い。40[km/h]以下ではナフサ留分及び軽油留分 CLF 混合軽油の CO 及び THC 濃度は、軽油と比較が高い。これは、どちらの CLF 留分とも軽油より燃焼特性が劣るためである。しかし、50[km/h]では、軽油と同等である。これは、燃焼室の温度上昇によって燃焼が改善されたためと考えられる。ナフサ

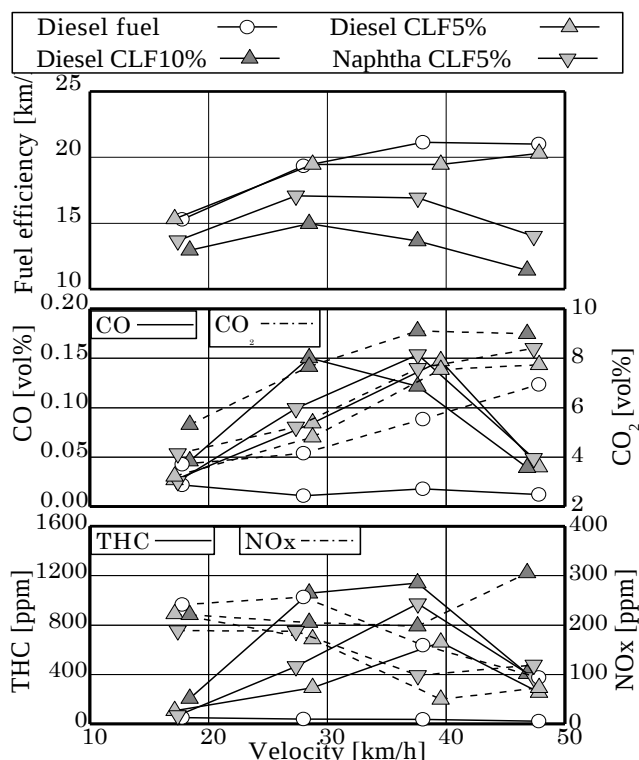


Figure.1 Engine performance as a function of velocity.

留分及び軽油留分 CLF 混合軽油の CO₂ 濃度は全速度領域において軽油より高い。これは、各速度に必要な燃料噴射量が増加するためである。しかし、NO_x 濃度は全速度領域で軽油と同等である。

4. 2 加速試験結果

図 2 に加速試験における速度を時間に対して示す。ナフサ留分及び軽油留分 CLF5[wt.％]混合軽油の加速性能は軽油と同等であるが、軽油留分 CLF10[wt.％]混合軽油の最高速度は軽油より低い。

図 3 に加速度を速度に対して示す。加速度は速度 10[km/h]毎の平均を求めた。ナフサ留分及び軽油留分 CLF5[wt.％]混合軽油の加速度は、軽油とほぼ同等であるが、高速度領域で軽油留分 CLF10[wt.％]混合軽油の加速度は低い。また、AT のギアチェンジのため 30[km/h]の加速度が異なる。

図 4 に排気ガス濃度を速度に対し示す。全速度領域で軽油留分及びナフサ留分 CLF5[wt.％]混合軽油の排気ガス成分は軽油と同等である。しかし、軽油留分 CLF10[wt.％]混合軽油の場合、THC 濃度は 60[km/h]以下で軽油と比較して高い。これは不完全燃焼のためと考えられる。また、NO_x 濃度は 40 から 80[km/h]間で軽油と比較して低い。これは、燃焼室内温度が低いと推察される。

4. 3 アイドリング時の排気ガス試験結果

表 2 にアイドリング試験における排気ガス成分を示す。各留分の CLF 混合軽油の CO、CO₂ 及びスモーク濃度は軽油と同等で、THC 及び NO_x 濃度は軽油と比較して若干高いが軽油と同等である。

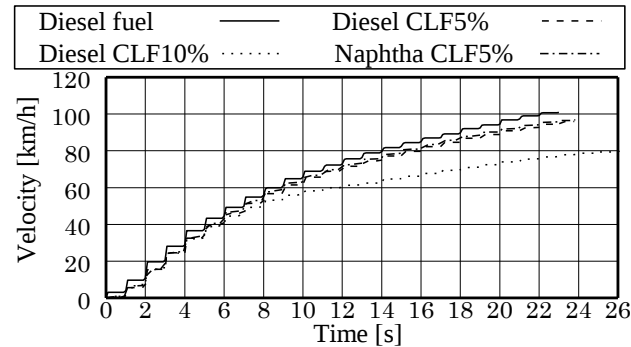


Figure.2 Velocity as a function of time.

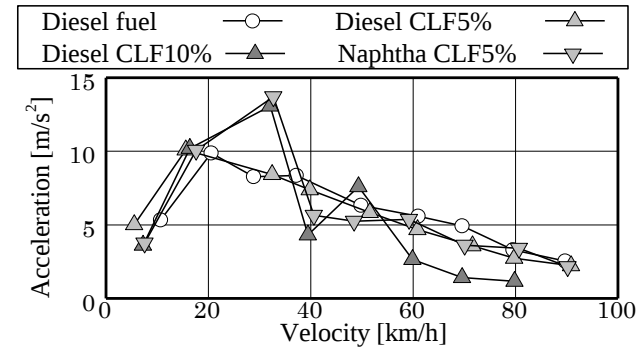


Figure.3 Acceleration as a function of time.

5. 結論

- (1) 軽油と軽油留分 CLF5[wt.％]混合軽油の燃費は同等であるが、混合率 10[wt.％]では燃費が低下する。また、ナフサ留分及び軽油留分 CLF 混合軽油の THC 濃度と CO 濃度は軽油と比較して高い。
- (2) ナフサ留分及び軽油留分 CLF5[wt.％]混合軽油の加速性能及びアイドリング時の排気ガス成分は、軽油と同等である。従って、本研究の CLF は軽油に混合することで軽油代替燃料として使用できる。

6. 参考文献

- [1]佐藤，バイオマスハンドブック，社団法人日本エネルギー，116-123，2005

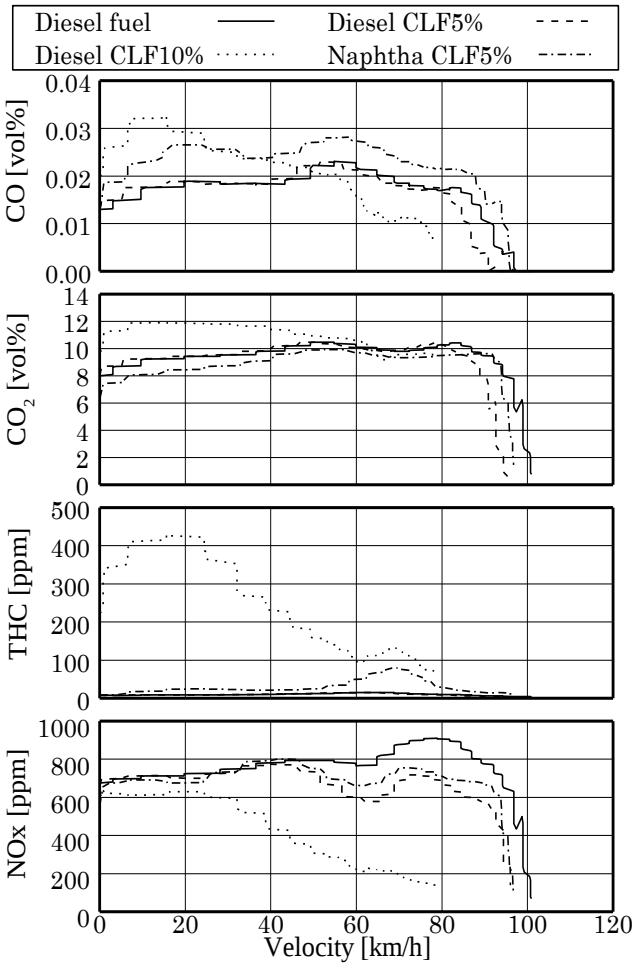


Figure.4 Exhaust gas concentration as a function of velocity.

Table.2 Exhaust gas concentration of idling test.

	Diesel fuel	Diesel CLF5%	Diesel CLF10%	Naphtha CLF5%
CO[vol%]	0.00	0.01	0.00	0.00
CO ₂ [vol%]	3.41	3.23	3.74	3.39
THC[ppm]	7.91	40.28	11.37	5.76
NO _x [ppm]	399.98	378.72	433.87	453.19
Smoke[%]	1.20	0.40	0.70	1.10