

DMEを燃料とするクリーンディーゼルエンジンの研究開発(第2報)

- 研究開発のねらいと技術的課題 -

環境研究領域

佐藤 由雄 鈴木 央一 安 秉一 李 晟旭
高柳 智光 野田 明 山本 敏朗

1. 低公害大型トラックの開発

大都市地域を中心にSPM, NO₂等による大汚染は依然として厳しい状況にある。特に、沿道汚染は自動車排ガスの影響が大きい。自動車から排出されるNO_xとPMを車種別にみるとディーゼル車の割合が高く、なかでも普通トラックの寄与率が高い。(図1)しかも、普通トラックの保有台数は全体の数パーセントにしからず、その中でも大型車の割合が高いため、このクラスの排出ガス対策が重要である¹⁾。これまで、重量ディーゼルエンジンに対しては排出ガス規制が段階的に強化され(図2), 2005年新長期規制後の新たな規制強化についても検討が始まっている。同時に、低公害車の導入も必要とされているが、大型トラックでは小・中型トラックのように低公害車の開発・実用化が進んでいないため、現行の大型ディーゼルトラックを代替する排出ガスがゼロまたはゼロに近い(新長期排ガス規制値の1/10レベル)次世代型の低公害大型トラックの技術開発が急務である²⁾。

2. 実用化のための技術的課題

長距離・高速輸送に多用される大型トラックをニアゼロエミッション化する前提として、従来車なみの出力、燃費、航続距離及び積載量を確保する必要がある。大型トラックにおいてはこうした性能が満たされなければいかに低公害車とはいえ普及させることは難しい。現在、市販されている低公害トラックの最大出力をディーゼルトラックと比べると、車両総重量の大きい大型車クラスほど劣っている。(図3)また、航続距離も不足している³⁾。こうした実用上の課題を克服した次世代型の低公害大型トラックの開発が望まれている。

注: ガソリン車のPMは日本では測定されていない。

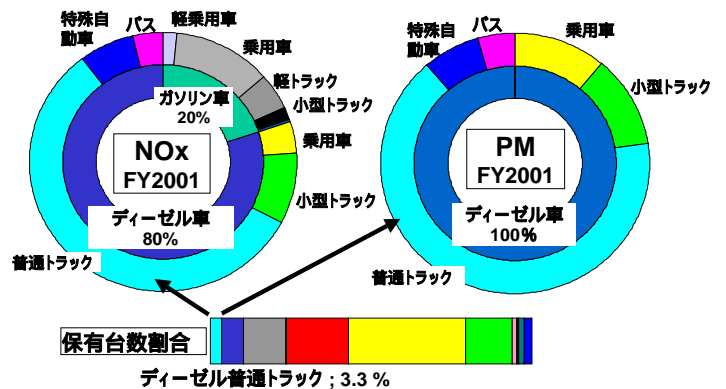


図1 車種別のNO_x, PM寄与率

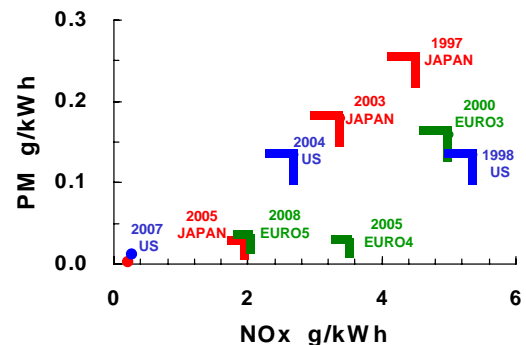


図2 重量ディーゼルエンジンの排出ガス規制

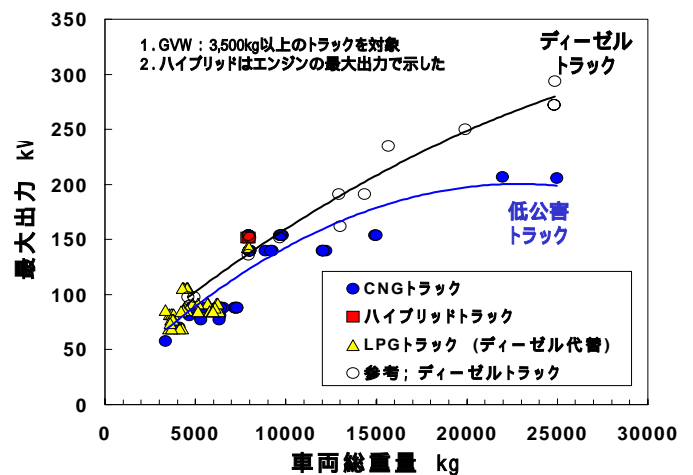


図3 低公害トラックの最大出力

3. DMEエンジンの可能性

次世代低公害大型トラックの動力システムの候補として低硫黄軽油，GTL，天然ガス，メタノール，LPG，DME，水素などを燃料とするエンジン及び電気，ハイブリッドや燃料電池を用いた各種システムがあげられる。前章で述べた点から，大型トラック用の動力システムは車両搭載性及び積載量確保の点では燃料タンクを含めて軽量，コンパクト，シンプルであること，さらに，従来車なみの出力，航続距離が要求される。こうした点を考慮すると，現状では既存のディーゼルエンジンをベースとし，ディーゼルエンジンの利点を活かし欠点を克服する方向でシステムの開発を進めることが得策である。

DMEはCNG，LPGとは異なり圧縮着火性が良好で軽油なみの高圧縮比運転が可能である。また，常温では0.5MPa程度の圧力で液体状態を保てるため従来のディーゼルエンジンをベースとした開発が行える。しかもDMEは含酸素燃料であり燃料分子中にC-C結合が存在せず燃焼時にPMが生成されないため，ディーゼルエンジンのように超高压噴射やDPFを装着する必要もなくNOx対策が行いやすい。(表1) PM対策の必要性が無いことに加え，硫黄分がゼロでSOxも排出されないため排気後処理にも適していることから，DMEを燃料とするディーゼルエンジンは低公害と高効率を両立させた次世代の大型トラック用動力システムとして期待できる⁴⁾。

4. 交通安全環境研究所における研究開発

交通安全環境研究所では国土交通省からの委託を受け「次世代低公害自動車開発促進事業」(平成14～16年度計画)の一環として産，学の協力の下，DMEエンジンの研究開発を行っている。

DMEは軽油と比べて単位体積あたりの発熱量が約半分，体積弾性係数が小さい，粘度が低い，また，沸点が低く蒸発しやすい等の性状を有する。(表1) そのためプロジェクトでは，DMEの性状に対応した燃料噴射系及び混合気形成方法を研究開発し，ディーゼルエンジンなみの出力と燃費を確保する(図4)。また，PM及びSOxが排出されないという特性を活かして主として大量EGR，さらに噴射率，燃焼室形状の適正化等，燃焼制御によるNOx低減技術の研究，極限までNOxを低減させる技術としてのNOx低減触媒システムの開発(図5)を行い，プロジェ

表1 燃料性状の比較

	DME	CNG	LPG	メタノール	軽油
化学構造式(平均/代表)	CH ₃ -O-CH ₃	(CH ₄)	(C ₃ H ₈)	CH ₃ OH	(C ₁₆ H ₃₄)
C(% wt.)	52.2	75	82	37.5	85
H(% wt.)	13	25	18	12.5	15
O(% wt.)	34.8	0	0	50	0
液密度(kg/m ³)	667	-	500.5	795	831
ガス密度比(空気=1)	1.59	0.56	1.52	-	-
理論空燃比	9.0	16.86	15.68	6.46	14.6
沸点(°C)	-25	-162/-89	-42	66	180/371
動粘度(液, cSt)	0.25	-	-	0.75	2.5/3.0
体積弾性係数(N/m ²)	6.37E+08	-	-	-	1.49E+09
低位発熱量(MJ/kg)	28.8	49	46.4	19.8	42.7
(MJ/m ³)	19210	-	23223	15741	35484
爆発限界(ガス, %)	3.4/18.6	5.0/15	2.0/9.5	5.5/26	0.65/6.5
蒸気圧(20°C, Pa)	530	-	830	37	-
自着火温度(°C)	235	650	470	450	250
セタン価	>>55	-	-	-	55
蒸発潜熱(kJ/kg)	467	510	372	1110	300

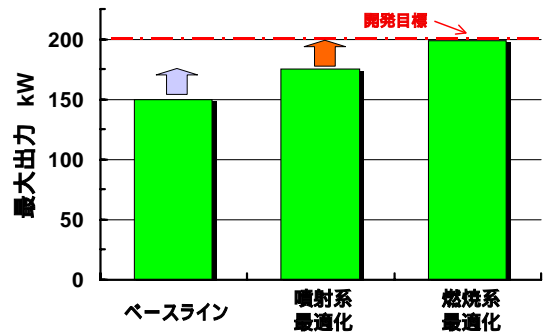


図4 最大出力確保の考え方

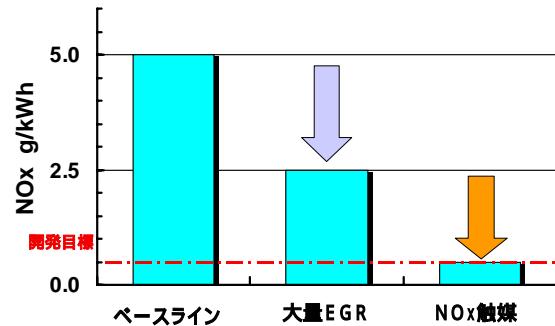


図5 NOx低減目標の達成方法

クトで示されている排出ガス及びエンジン性能の開発目標の達成を目指している。

参考文献

- 1) 「自動車排出ガス原単位及び総量に関する調査結果について」，環境省，平成10年3月26日，
<http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=349>
- 2) 「低公害車開発普及アクションプラン」，経済産業省・国土交通省・環境省，平成13年7月11日
- 3) 「低公害車ガイドブック2002」，経済産業省・国土交通省・環境省，平成14年3月，
<http://www.env.go.jp/air/car/vehicles/frame-1.htm>
- 4) 佐藤由雄，野田明，李君，DMEを燃料とするクリーンディーゼルエンジンの研究(第1報)，第1回交通安全環境研究所発表会講演概要，平成13年11月，
<http://www.ntscl.go.jp/ronbun/happyoukai/13files/dme2.pdf>