

# ① FTD自動車の開発試作

—試作車両の排出ガス性能—

環境研究領域 ※石井 素、鈴木 央一、川野 大輔、後藤 雄一  
トヨタ自動車 阪田 一郎

## 1. はじめに

自動車用の燃料については、代替燃料の一つとして、FT (Fischer - Tropsch) 合成技術により合成ガスから液体燃料を生成する FTD (Fischer - Tropsch Diesel) 燃料が注目を集めている。この燃料は、硫黄分を含まない、アロマ分が非常に低い、セタン価が高い特性を有する。平成 17 年度より 3 カ年の間で、次世代低公害車開発・実用化促進プロジェクトの一環として大型の FTD 自動車の研究開発を進め、それら燃料の特徴を最大限に生かすことのできるエンジンシステムの構築を進めてきた。本研究開発を通じて、将来の新燃料に対して要求されるエンジンシステムとその要素技術、燃料性状の方向性を示すことができるので、波及効果の大きい有用な成果が期待できる。

本報においては、試作した FTD 自動車の排出ガス等評価と、燃料系部材での材料評価試験を行った結果を報告する。

## 2. 開発のコンセプト

開発車両の排出ガス等の目標を表 1 に、エンジンシステムの概要を図 1 に示す。ベースとなるエンジンシステムは、新長期排出ガス規制に対応しており、下記の方針にしたがい車両試作を行った。

- ・ FTD 燃料の特徴を最大限に活用するために、ニートの FTD 燃料 (FTD 燃料 100%) を前提としたエンジン燃焼系の最適化を行う。
- ・ 後処理装置としては NOx 吸蔵触媒及び DPR を採用。FTD 燃料を前提として NOx 還元時の燃料添加量及び時期等の最適化を行う。
- ・ 開発対象とするエンジンは、排気量 7.7L および 4 L、2 L のエンジンをベースとし、サイズの異なるエンジンの排出ガス試験結果等を対比して開発技術の

Table 1 開発目標

項目	目標
NOx	2009 年規制値 (0.7g/kWh) 以下。さらに挑戦目標値を目指す。
PM	2009 年規制値 (0.01g/kWh) 以下。
燃費	現行のディーゼル車以上。

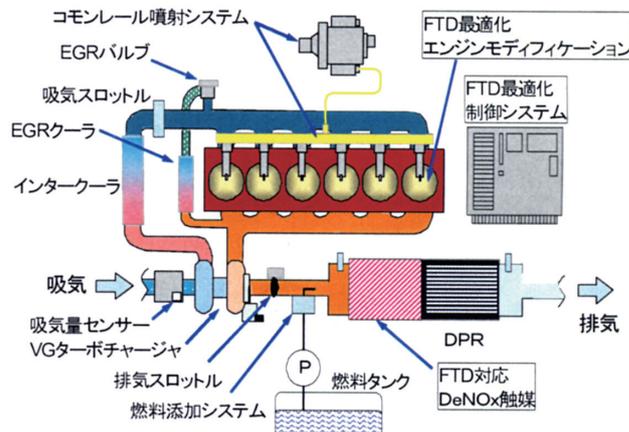


Fig.1 エンジンシステム概要

汎用性を確保し、最終成果を排気量 7.7L のエンジン開発試作に集約した。

## 3. 実験結果および考察

### 3. 1. 試作車両評価試験

FTD 燃料の特徴は、前述のように低アロマであるため PM の排出が軽油に比べて低く、高セタン価であることから、燃料の着火遅れを短縮する効果がある。表 2 に燃料の利点、エンジン改良項目及びそれらによる排出ガス等の改善効果を示す。既報<sup>(1)</sup>で報告したとおり、このように FTD 燃料の利点を利用したエンジン改良を行うことで、燃費を悪化することなく排出ガスの改善が可能である。

図 2 は、上記の方針に従って試作した排気量 7.7L エンジンのエンジンベース試験による JE05 モードにおける NOx 排出率と燃費の関係を示したものである。再生運転は考慮していない。表 1 に示した開発目

Table 2 エンジン最適化の方向性

特徴	利点	エンジン改良項目	効果
低アロマ	EGR 限界拡大	高 EGR 化	NOx 低減
	低入での Soot 排出抑制	低空気過剰率化 (高 EGR に合わせた高過給は不要)	NOx 後処理能力改善 - 排気温度維持 - リッチ領域拡大
高セタン価	失火限界拡大	低圧縮比化 (着火遅れ期間適正化)	Soot, NOx の同時低減
	低燃焼騒音	噴射特性の最適化 (噴射時期, 多段噴射制御)	燃費改善

標レベルでは、燃費（正味エネルギー消費率）は4%程度の改善が可能であった。また、軽油同等燃費でのNOxは約0.4g/kWhとなった。ベースエンジンは新長期規制対応したものであるため、燃費の悪化がなくNOxを1/5に低減できたことになる。なお、PMについてはいずれの条件においても0.01g/kWh以下の十分に低いレベルである。この図から、燃費悪化率を外挿するとポスト新長期規制から挑戦目標<sup>(2)</sup>レベルまでNOxを低減するためには6~7%程度の燃費悪化が見込まれる。

図3は、試作したエンジンを搭載した車両によるJE05モードのシャシベース試験のNOx及びCO<sub>2</sub>排出率を示したものである。エンジンの設定は変更せずに、後処理システムへの燃料添加条件のみの変更を行っている。現時点では、試作車と同様の仕様の従来車の試験を行っていないため、従来車とのCO<sub>2</sub>及び燃費の比較は今後の課題である。NOxを0.4 g/kWhから挑戦目標レベルまで改善した場合には、図2と同様の3%程度のCO<sub>2</sub>排出率が増加することがわかる。

### 3. 2. 材料適合性評価試験

本プロジェクトのFTD自動車の開発試作においては、エンジンシステムの最適化の他に、燃料供給系部品への燃料の影響についても調査を行った。

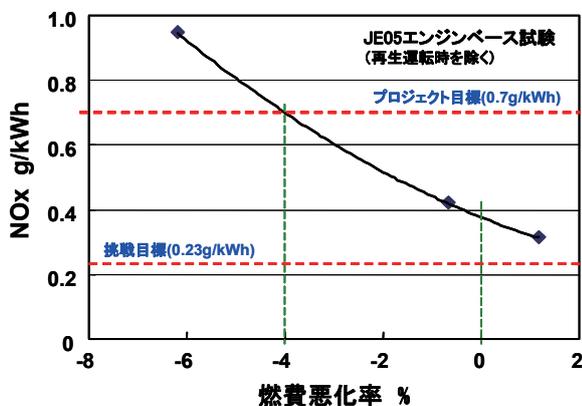


Fig.2 NOx 排出率と燃費の関係

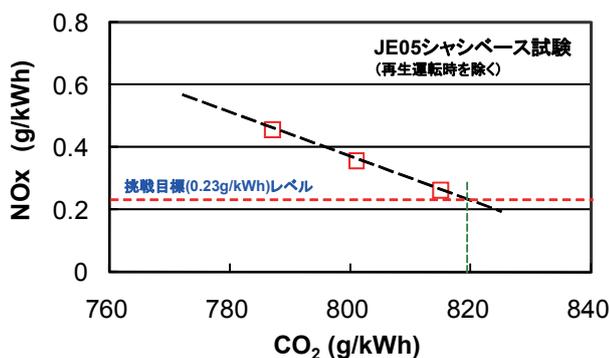


Fig.3 NOx と CO<sub>2</sub> 排出率の関係

試験は、単体評価試験の他、既存の長期規制対応車両でFTD燃料による実走行を行い、実際に車両が使用される条件の下における影響を解析した。試験車は、試験車A及び試験車Bの2台としたが、2台とも輸送業務に供されている8t積みトレーラで、1台は主に高速道路の走行、1台は市街地の走行が主である。最終的には、試験車A及びBでそれぞれ約22,000km及び約10,000kmの走行距離となった。

図4には、ニトリルゴム(NBR)製燃料ホースの比重及び内表面固さの評価試験結果を示す。単体評価試験は、80℃に加熱した燃料をポンプで50時間循環する試験である。比重については、軽油では変化しないがFTD燃料では少し大きくなった。これは、NBRは材料中の添加剤は燃料中に溶け出す、軽油の場合は燃料中アロマ分が浸透するのに対して、FTD燃料は浸透せず材料が少し収縮したことによると推測される。また、内表面固さについては、軽油が軟化するのに対してFTD燃料では硬化する傾向を示したが、硬化の程度は、本試験ではせいぜい7%弱であるのでゴム部品の硬度変化としては誤差の範囲内であると考えられる。さらに、内表面の観察から、単体評価及び車両走行試験ともに、亀裂等の異常は全く認められなかったため、今回試験範囲からはNBR部材をFTD自動車で使用することは問題ないといえる。

### 4. まとめ

新長期規制対応車両をベースとして、FTD燃料の利点を生かした専用自動車を試作した。燃費を悪化させずにおおよそ1/5のNOx低減が可能である。

### 参考文献

- (1) 石井他、交通研フォーラム 2007 講演概要, p105-106. (2) 環境省、「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第八次答申）」, 2005年4月.

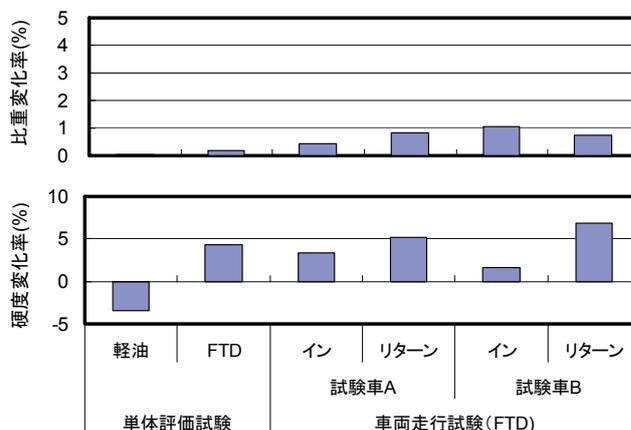


Fig.4 材料評価試験