

1. 新たな次世代大型低公害自動車プロジェクトの取り組み

環境研究領域 ※後藤 雄一 石井 素 河合 英直 鈴木 央一 川野 大輔
新国 哲也 奥井 伸宜

1. はじめに

地域の大气汚染や地球温暖化という環境問題に対して、自動車の排出ガスが大きな影響を及ぼしている。特に大型ディーゼル車は、自動車排出ガス中でNO_xとPM¹⁾、1台当たりのCO₂排出量で大きな寄与を占める。尼崎や東京都等の公害訴訟の対策が必要とされる背景の中で国土交通省は、平成13年12月に環境自動車開発・普及総合戦略会議を開催してNO_xとPMの排出ガス目標と燃費について大型ディーゼル代替車の目標を定めた。また、2020年の地球温暖化対策中期目標(1990年比25%削減)に向け、運輸部門のうち多くのCO₂を排出する大型車分野においても抜本的な車両単体対策が必要とされた。

大型ディーゼル車に代替し得る排出ガスがゼロあるいはゼロに近く、CO₂の排出も少ない「次世代低公害車」の開発の促進及び安全・環境基準案の策定を行うべく国土交通省が(独)交通安全環境研究所に事業を委託し、ここを中核的研究機関と位置づけて、自動車メーカー、部品メーカー、大学等の産学官による連携の下に事業を実施した。次世代低公害車開発促進プロジェクト(第1期、H14-H16)と次世代低公害車開発・実用化促進プロジェクト(第2期、H17-H22)を進め、平成23年度から第3期を開始する。これら大型車両は、初期の段階では市場規模が小さい上に相当な開発コストもかかるため、その開発・実用化を促進すべく産学官の総合的な取り組みによる本プロジェクトを開始した。

本プロジェクトは大都市を中心とした厳しい大气汚染問題を抜本的に解決し地球温暖化対策に資するため、排出ガス性能を大幅に改善させ、CO₂の排出量を低減した、大型ディーゼル車に代替する「次世代低公害車」の開発を促進するために、安全上・環境上の技術基準案、部品標準化等の策定を目指した事業である。国の目標達成のための先導的技術開発(インフラ整備や法制・基準策定などを必要とする先進的技術開発)における産学官連携等の中核的役割を担うものと

して次世代低公害車開発促進プロジェクトは位置付けられる。

本報告では、次世代低公害車開発・実用化促進プロジェクトについて、これまでに開発した車両の実用化普及促進と第3期の新たな車両の開発促進の取り組みについて述べる。

2. プロジェクトの基本的概要

2. 1. 第1期プロジェクトの概要と基本的考え方

第1期プロジェクトは、実施計画等を検討するために、国土交通省内に「次世代低公害車開発促進会議」を設置するとともに、開発する低公害車の種別ごとにWGを設置して技術的な検討を行った。DMEトラック、天然ガストラック、シリーズ及びパラレルハイブリッドバス、スーパークリーンディーゼルエンジンの開発・技術基準検討が行われた。その基本的な考え方は、技術的に可能な限りNO_xは新長期規制値の1/10以下(一部1/4)、PMはほぼゼロにすることを基本とし、従来の燃費を維持しつつ低公害性を重視する開発をした。その結果、すべての車両で当初の目標をほぼ達成し、一部の車両は目標以上の成果を得た。成果は平成16年度の東京モーターショーで発表された。

2. 2. 第2期プロジェクトの概要と基本的考え方

第1期プロジェクトの成果を受けて、実用化・普及を促進するために①試作車の実証試験を行い、技術基準等の一層の整備を図ること、②将来有望な新たな次世代低公害技術の準備をすることから新たな次世代低公害車の取り組みが必要となった。

その基本的な考え方は、試作車の実証試験では実証公道走行試験等を通じて走行データを収集して技術基準等の一層の整備を進め、新たな次世代低公害車の開発促進では、開発段階にある新たな次世代低公害車の開発を促進するため、試作・評価を通して技術基準案等(指針)を策定するものである。

これら2つの施策により、次世代低公害車の開発・実用化・普及を総合的に推進する。

第2期では、これまでの成果を活用した非接触給電ハイブリッド自動車及び第1期の車両に加えてLNG自動車、FTD自動車、水素エンジンの開発・技術基準検討と実証走行試験を実施した。

特に平成19年度からは、開発の進んだ車種から順次、試作車を実際の運送事業、バス事業に使用して環境性能、操作性、乗り心地、耐久性等に関するデータを収集し、これを踏まえて実際の事業に使えるレベルまで車両を改良していく実証モデル事業を実施し、実用性の向上を図っている。現在の各車種の状況及び課題は大別すると次の通りである。

- ①実用レベルの基本性能を確保できたもの（DME自動車、大型CNG自動車、LNG自動車、FTD自動車、非接触給電ハイブリッド自動車）
- ②実用性向上のため要素技術の開発が必要なもの（スーパークリーンディーゼルエンジン）
- ③燃料の導入状況を踏まえるべきもの（DME自動車、LNG自動車、FTD自動車等）
- ④インフラ側の技術開発・整備と一体的な車両技術開発を進めるべきもの（非接触給電ハイブリッド自動車等）
- ⑤プロジェクトとしての開発を中断し、今後の技術

開発動向を注視していくもの（水素エンジン）

この内、大型CNG自動車、LNG自動車、水素エンジンは平成21年度で終了とした。表1に各車両の取り組み状況を示す。

2. 1. 非接触給電ハイブリッドバス

非接触給電ハイブリッドバスは、内燃機関と電気モーターの両者を動力源として使うハイブリッド自動車です。低公害性と低燃費性に優れる。非接触外部給電システムと組み合わせることにより、ハイブリッド走行と電気自動車走行を目的別に効率的に使用可能である。営業車両として東京都、上高地等で実証運行を行い、平成22度は都市・地域整備局と協働で充電施設の検証等も合わせた評価を行ってきた。技術ガイドライン策定を進め平成23年度に終了する予定である。

2. 2. スーパークリーンディーゼルエンジン

スーパークリーンディーゼルエンジン（SCD）は、過給器、EGRを含めた吸排気系、燃料噴射系等に各種最新技術を駆使して、燃費改善とともに排出ガスを大幅に低減した究極の次世代エンジンである。

世界トップクラスの排出ガス性能を達成するとともに先端要素技術を活用して燃費目標の達成を目指している。さらにバイオ由来燃料の適用検証を目指

	排出ガス量*		CO ₂ 排出量*		現状	今後
	NOx	PM	走行時	W t W		
新長期規制対応ディーゼル車	2.0	0.027				
非接触給電ハイブリッドバス 	1/10	1/10	ゼロ (EV走行時)	40%程度 (EV走行時)	・営業車両として東京都、上高地等で実証運行(H17? H22) ・H22は都市・地域整備局と協働で、充電施設の検証等も合わせた評価	・H23までに技術指針等を策定
スーパークリーンディーゼルエンジン 	1/10	1/3	15%程度減 (H23目標)	15%程度減 (H23目標)	・世界トップクラスの排出ガス性能を達成 ・H22は、先端要素技術(2段過給等)を活用し、燃費の大幅向上(2015燃費基準+10%)を目標としてエンジン改良中。	・左記目標をH23までに達成 ・さらに、H23からHVO等のバイオ由来燃料を用いた際のエンジンの高効率化技術を検証
FTD/HVO(合成燃料)トラック 	1/4	1/3	やや減	やや増 (天然ガス由来) 20%程度 (バイオ由来)	・FTDを用いて東京都営バスとして1年間実証運行(H21) ・HVO等を用いて東京都営バスとして実証運行 ・要素技術を確認、技術指針案のとりまとめ済み	・平成22年度で終了 ・普及には、更なる燃料供給体制の整備が必要
DME(ジメチルエーテル)トラック等 	1/20	ほぼゼロ	やや減 (天然ガス由来)	ほぼ同等 (天然ガス由来)	・小型、中型、大型トラック、散水車の計4種6台を開発試作 ・H22は中型トラック2台を営業車両として実証運行 ・要素技術を確認、技術指針案のとりまとめ済み	・平成22年度で終了 ・普及には、更なる燃料供給体制の整備が必要
天然ガス(CNG、LNG)トラック 	1/10	ほぼゼロ	ほぼ同等	やや増	・営業CNG車両として計30万キロ実証運行(H21) ・LNG車の1,000km無充填走行達成(H21) ・LNG構造取扱基準を策定(H21) ・取りまとめ済み	・平成21年度で終了 ・普及には、更なる燃料供給体制の整備が必要
水素エンジン 	1/4	ほぼゼロ	ほぼゼロ	不明	・直噴多気筒水素エンジンを試作、100時間程度、評価試験の継続に成功 ・目標出力(100kW)、排ガス性能を達成	・平成21年度で終了 ・要素技術について技術動向を見極めるべく中断

○このうち、普及が始まっているものとして、H21に終了した大型CNGトラックがある。

*排出ガス量(g/kWh)、CO₂排出量については、本事業の実績値を記載

表1 各車両取り組み（第2期）

す。

2. 3. FTDトラック

FTD (Fischer Tropsch Diesel) トラックは、天然ガス、バイオマス等を原料とする合成軽油 (FTD) を100%使用して軽油に比べてPMが低い等の燃料の特長を生かした低公害ディーゼル車である。

FTD を用いて東京都営バスとして1年間実証運行を行うとともにHVO (水素添加バイオ燃料) を用いて東京都営バスで半年間程度の実証運行を行い、安全・排出ガスに係わる技術指針案を策定した。

2. 4. DMEトラック

小型、中型、大型トラック、散水車の計4種6台を開発試作したDMEトラック (DME散水車を含む) は、圧縮着火が可能のためディーゼルエンジン並みの低燃費運転が行え、後処理無しでPMがほぼゼロの利点があるため、EGR強化等によりNOxの大幅な低減を実現した。

平成22年度には中型トラック2台を営業車両として実証運行を行い、DME自動車に係る項目検討と最終取りまとめを行った。

2. 5. 天然ガス (CNG、LNG) トラック

CNGトラックは、PMを排出しないクリーンな自動車であるとともに天然ガスは世界各地で豊富に採れることからエネルギー安全保障の観点からも優れる。TCの採用により高出力化を図るとともに三元触媒により排出ガスのさらなる低減を実現した。大型CNGトラックを営業車両として実証走行試験を行い、試作後にのべ30万kmを走行した。

LNGトラックは、大気環境の大幅改善及びCO₂排出削減だけでなくCNGトラックの航続距離が短いという課題の解決策としてLNGの新燃料供給システムを搭載したものである。LNG燃料供給システムを搭載したLNG自動車の開発を進め、1000km以上の一充填走行を含む公道走行試験を通じて得られるデータを基にLNG構造取扱基準の策定を行った。

2. 6. 水素エンジン

水素エンジンは、CO₂とPMの排出がほぼゼロで、EGRやNOx低減触媒にも適しているためNOxの大幅低減が期待できる。また、高圧水素直接噴射方式による高出力・低燃費特性も見込まれ、地球温暖化・環境対策にも優れている。水素エンジンを試作し、100時間程度の連続運転による評価試験に成功し、目標とした出力

(100kW) と排出ガス性能を達成した。

3. 第3期プロジェクトの概要と基本的考え方

第3期では、低公害性は維持しつつ低炭素化を重視した。2020年の地球温暖化対策中期目標 (1990年比25%削減) に向け、運輸部門のうち多くのCO₂を排出する大型車分野において、低炭素化に資する革新的技術の早期実現を図るため、自動車メーカー等と協働し、技術開発を促進しつつ必要な基準の整備を行う。

図1に概要を示す。その基本的考え方は、低炭素化を目指す大型車用先進環境技術として、大幅な低炭素化のために電動化とバイオ化を2つの柱として進めるものである。図2に示す高効率ハイブリッドトラック、電気・プラグインハイブリッドトラック (小・中型)、高性能電動路線バス、次世代バイオディーゼルエンジンを新たに組み込むこととした。

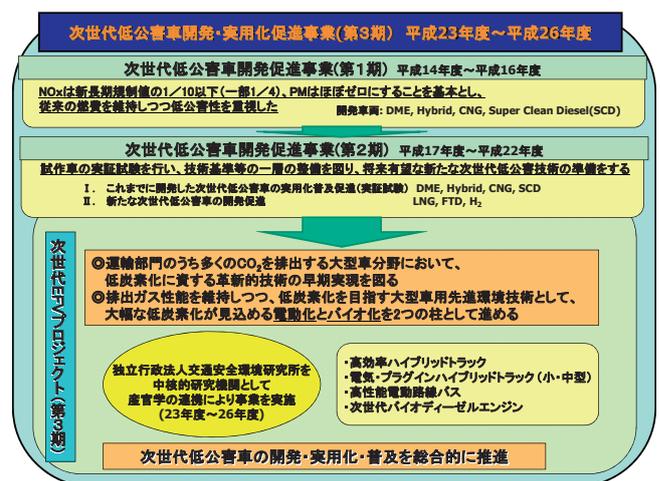


図1 次世代プロジェクト (第3期) の概要

3. 1. 高効率ハイブリッドトラック

高効率ハイブリッドトラックは、従来ハイブリッド化による回生エネルギーの十分な効果を得ることが困難であった大型トラックに対して大幅な効率向上を追求するものである。直接仕事 (軸駆動) に用いる「HEV用駆動モーター」と、エンジン仕事に用いる「電動過給機」との仕事分をバランスさせ、エンジンの作動点を任意に動かすことで「小排気量エンジン」での高効率運転を可能とし、市街地～高速走行時の燃費を改善する。

図3にシステムコンセプトを示す。回生エネルギー

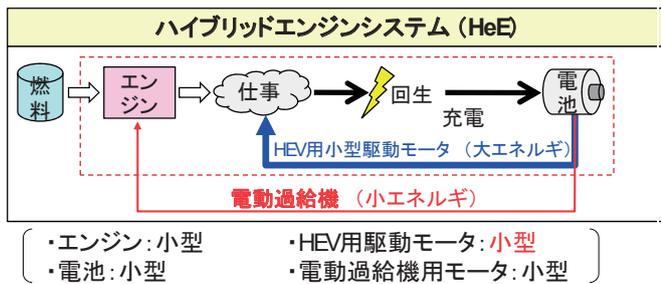


図3 システムコンセプト

を電池に蓄え、駆動のみに利用する従来のハイブリッドとは異なり、電動過給機を用いてエンジン自体の高効率化へ重点的に利用するハイブリッドである。

3. 2. 電気・プラグインハイブリッドトラック

プラグインハイブリッドトラックは、外部電源から充電可能なハイブリッドトラックについて、電気走行及びハイブリッド走行を可能とするとともに、走行時、駐停車時の車両補機類を電動化し外部給電電力で補うことにより都市内貨物輸送においてCO₂低減の実現を目指す。都市内貨物輸送を対象とするためルート配送用の小・中型トラックを対象とする。運用法、温室ガス削減効果、技術的課題等について電気トラックとの比較を行いつつ都市内配送車としてプラグイン・ハイブリッド車両を検討し、配送等の電動商用車両のエネルギー効率向上、住宅地深夜配送等の新たな適用可能性の提案を行う。

3. 3. 高性能電動路線バス

非接触給電大型ハイブリッドバスについては、実用化に向けた技術的改良及び普及啓発活動を行う。給電の自動化、給電効率向上のために給電装置位置決め、正着性の改善、普及の活動として東京モーターショーに合わせた実証運行を行う。平成23年度に非接触給

電を含む、プラグイン大型車の排出ガス・燃費試験法及び磁界安全性等のためのガイドラインの取りまとめを行う。

非接触給電以外について、給電時間の短縮を目指しパンタグラフ式高電圧充電システム等を利用した接触給電式大型電動バスを検討する。

3. 4. 次世代バイオディーゼルエンジン

「スーパークリーンディーゼルエンジン」で培った技術を用いて燃料面の適合も含めた総合的かつ抜本的なCO₂低減を目指す。「次世代」ディーゼルエンジン技術に次世代バイオ燃料（水素添加バイオ燃料（HV0）等）を適用した際の課題や基準化が必要な項目等の検討を進める。

4. 今後について

世界における地球温暖化対策の流れの中で、本プロジェクトについても地域環境の改善を目指した低公害性から地球環境の保全を考えたCO₂排出量の低減（燃費改善）が重要課題と考える。プロジェクトの中で燃費の改善技術の進展を進めるとともにCO₂排出量が少ない車両を重点的に推進することが必要である。本プロジェクトで開発された車両の実用化・普及に向けて一層の努力が必要である。

低炭素化を目指す大型車用先進環境技術として、電動化とバイオ化を2つの柱として進め、高効率ハイブリッドトラック、電気・プラグインハイブリッドトラック（小・中型）、高性能電動路線バス、次世代バイオディーゼルエンジンを新たに取り組む。

5. 参考文献

- 1) 環境省、「日本の自動車環境対策」、平成14年10月



図2 第3期で取り組む車両