

# 【事業名】大型トラック用統合型新HVシステムの研究

【代表者】日野自動車㈱ 榎本 英彦

【実施年度】平成22～26年度

## (1)技術開発概要

### ①【技術開発の概要・目的】

大型トラックは一般道と高速道を走行するが、従来のHVシステムではその走行条件において減速時に多くの回生エネルギーを得ることは期待できない。

この弱点を克服するため、平成22～24年度においては、低燃費エンジン及び排熱回収装置、HVシステムの燃費低減効果最大値の追求、後処理装置のNO<sub>x</sub>低減率の追求と、これを実現するための技術的、車両搭載上の課題を検討してきた。

平成25年度、26年度は上記成果を受け、更に燃費低減効果を向上すると共に、実用化に向け各サブシステムを大型トラックに搭載し、実車走行試験により燃費低減効果を確認すると共に、実走行時の課題を抽出し対策の方向付けを行う。尚、車両搭載上の課題があるサブシステムは搭載の研究を行い、課題の早期解決を図る。

### ②【技術開発の詳細】

平成24年度までの成果として、下記燃費低減効果とNO<sub>x</sub>低減効果は下記の通りである。

- (a) 低燃費エンジン 7.5%、(b) ランキンサイクル発電装置 7.5%、(c) HV 12%、
- (d) 後処理装置 NO<sub>x</sub>低減70%@150°C

平成25年度、26年度は、下記を実施する。

#### (1)車両に搭載可能なサブシステムの設計、試作及び評価

- ・実車走行可能で燃費低減目標が達成できる下記サブシステムの仕様を検討し、搭載設計と試作、実験効果確認を行う。
- ・実用化する上での課題は、車両搭載性、信頼性、コストである。小型化、信頼性については、平成24年度の結果提案に基づき各サブシステム毎に対策を行う。

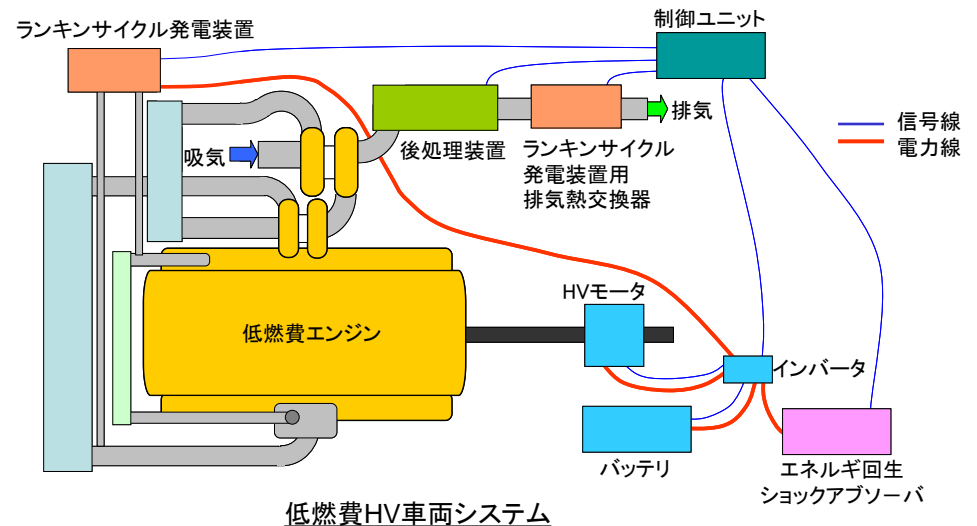
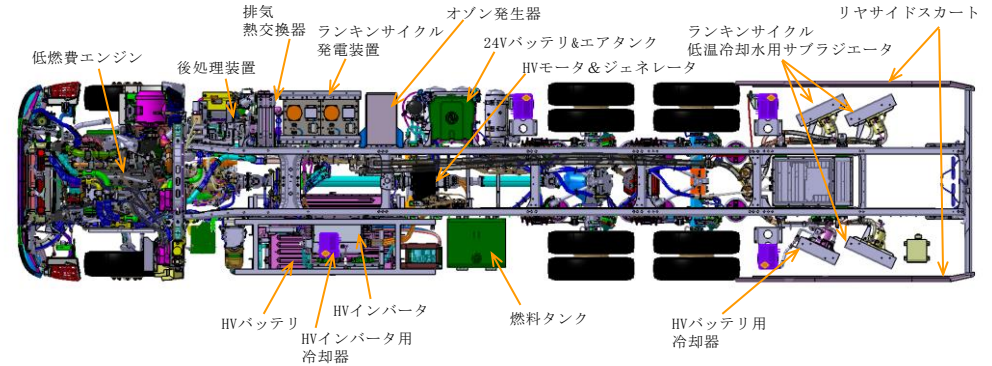
- ①低燃費エンジン、②ランキンサイクル発電装置、③HVシステム及びその搭載車両
- ④後処理装置

#### (2)低燃費HVシステムの実車評価

- ・上記サブシステムの実験評価と搭載した車両を実車にて効果確認を行う。
- ・実車走行(過渡運転など)における背反を評価し、その対策の方向性を検討する。

### ③【システム構成】

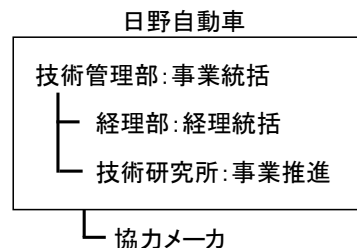
- (a) エンジンによる低燃費化: ダウンサイジング、ダウンスピーディング エンジン
- (b) 廃熱回収による低燃費化: ランキンサイクル発電装置
- (c) HVシステムによる低燃費化:  
HVモータ、バッテリー、インバータ、空気抵抗低減車両形状、低こりがり抵抗タイヤ  
エネルギー回生ショックアブソーバ
- (d) 後処理装置による低排出ガス化:  
DPF、オゾン発生器、尿素改質器、尿素SCR



低燃費HV車両システム

## (2) 技術開発計画

### ①【実施体制】



### ②【実施スケジュール】

	H25年度	H26年度
車両に搭載可能な装置の設計、試作及び評価		→
	250,000千円	
低燃費HVシステムの実車評価		→
		150,000千円
合計	250,000千円	150,000千円

### ③【目標設定】

- 最終的な目標:  
平成26年度時点で  
燃料消費率:39.5%以上低減(従来型ディーゼルエンジン比)

### ④【事業化・普及の見込み】

- 事業化計画
  - ・開発した低燃費技術は、2010年代後半から逐次、限定した車型での実用化を図る。
  - ・2020年代後半より、装着車型拡充による販売台数増加と大量生産によるコスト低減を推進する。
  - ・2030年代後半に、標準装着による販売台数増加とコスト低減を推進する。

- 事業展開における普及の見込み  
普及に際して、イニシャルコストアップが大きいため、既存の省CO2機器等の税制優遇制度の活用等の検討による負担軽減策が重要である。また、コストアップに対し大きなウェイトを占めるバッテリーのコストダウンが重要な鍵となる。

実用化段階コスト目標:400万円/台(現行の大型バス用HV価格同レベル)  
実用化段階単純償却年:4年程度  
(燃費改善コストアップ分を、低減した燃料費で回収できる期間)

年度	2020	2030
目標販売台数(台)	4,000	12,000
目標販売価格(円/台)	4,000,000	4,000,000

### (3)技術開発成果

#### ①【これまでの成果】

- ・燃費低減効果 36.9% (目標の93%)
  - 低燃費エンジンに関する技術開発: 燃費低減効果6.2% (目標の83%)
  - 排熱回収に関する技術開発: 燃費低減効果1.7% (目標の43%)
  - HVシステムに関する技術開発: 燃費低減効果29% (目標の104%)
- ・NOx低減効果 61.2% (目標の102%)
  - 後処理装置に関する技術開発: 150°CにおけるNOx低減率61.2% (目標の102%)

#### ②【CO2削減効果】

##### ○2020年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, I)

- ・大型トラックの年間燃料使用量を29kl/台・年、弊社大型トラックの新車販売台数を1.5万台/年とする。
- ・本事業の技術が普及した場合の燃料低減量を23%とする。
- ・2020年の普及率を10% (新車) とすると、総燃料低減量は0.9万kl/年である。
- ・軽油の排出原単位は2580kg-CO2/kLである。
- ・年間CO2削減量: 2.5万t-CO2

##### ○2025年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, I)

- ・大型トラックの年間燃料使用量を29kl/台・年、弊社の大型トラックの新車販売台数を1.5万台/年とする。
- ・本事業の技術が普及した場合の燃料低減量を36%とする。
- ・2025年の普及率を15% (新車) とすると、総燃料低減量は2.3万kl/年である。
- ・軽油の排出原単位は2580kg-CO2/kLである。
- ・年間CO2削減量: 6万t-CO2

#### ③【成果発表状況】

##### 自動車技術会学術講演会発表

- ・平成24年春季大会 (5月23日～25日)
  - 「商用車用大型ディーゼルエンジンの燃費低減」(発表者: 石井)
- ・平成25年春季大会 (5月22日～24日)
  - 「大型HVTトラック廃熱回生用ランキンサイクル発電装置の研究」(発表者: 古川)
- ・平成25年秋季大会 (10月23日～25日)
  - 「大型トラック用HVシステムの研究」(発表者: 町田)

##### 日本機械学会発表

- ・第16回スターリングサイクルシンポジウム (平成25年11月30日)
  - 「HVTトラック廃熱回生用ランキンサイクル発電装置の研究」(発表者: 中村)
- ・第24回内燃機関シンポジウム (平成25 11月26日～28日)
  - 「商用車用ディーゼルエンジンの技術動向」(発表者: 中島)

##### Society of Automotive Engineers (米国自動車技術会) 発表

- ・2014 World Congress (平成26年4月8日～10日)
  - 「A Study of the Rankine Cycle Generating System for Heavy Duty HV Trucks」(発表者: 古川)

#### ④【技術開発終了後の事業展開】

##### ○量産化・販売計画

- ・開発した低燃費技術は、できるだけ早い機会を捉えて逐次、限定した車型での実用化を図り、その後搭載車型を拡大していく。
- ・2020年代より、装着車型拡充による販売台数増加と量産効果によるコスト低減を推進する。
- ・2030年代に、標準装着する車型を拡充し、更なる販売台数増加とコスト低減を推進する。

##### ○事業拡大シナリオ

年代	2010	2020	2030
技術開発	→		
限定車型での生産		→	
装着車型拡充による販売拡大		→	
標準装着車型拡充による販売拡大			→

##### ○シナリオ実現上の課題

- ・各技術の量産開発 (搭載性向上、性能・耐久性の確保)
- ・低コスト化のための技術開発
- ・事業性、採算性の確保
- ・省CO2機器搭載時の税制優遇制度等の適用

## ○参考資料

### 1. 実路走行試験

#### 1-1. 目的

実路走行における燃費低減効果およびNO<sub>x</sub>低減効果を確認する。

#### 1-2. 目標

- ・燃費低減目標 39.5%(従来型ディーゼルエンジン搭載車比)
- ・NO<sub>x</sub>低減目標 60%(150°Cにて)

#### 1-3. 実施内容

- ・試験ルート: 東名高速道路 厚木IC~相良牧之原IC往復(324km)
- ・原則車速80km/hをキープ
- ・ランキンサイクル発電装置の燃費低減効果は、HVシステムの効果と交絡して正確に計測できなかったため、発電電力に基づき算出した。
- ・低燃費エンジンの燃費低減効果は、燃費低減効果の合計値からHVシステムとランキンサイクル発電装置の効果を減じた値として算出した。

試験車両・装置諸元

車型、駆動形式	FR1AX、後輪2軸駆動
車両総重量	24,500 kg
エンジン排気量	9 L
トランスミッション仕様	機械式半自動(前進:12段/後進:2段)
HVモータ&ジェネレータ出力	100kW
HV電池	リチウムイオン、30kWh
後処理装置	オゾン発生器、尿素改質器、尿素SCR

実路走行試験状況(東名高速道路)



実路走行試験結果

燃料消費率低減効果(%)	
目標	実路評価結果
39.5	36.9

排気ガス温度150°CにおけるNO <sub>x</sub> 低減効果(%)	
目標	実路評価結果
60.0	61.2

燃費低減効果が目標の39.5%に到達しなかった原因は次の2点である。

- ・エンジン単体試験と実路走行試験との間に生じるエンジン運転状態の差によるエンジン燃費の差
- ・エンジンおよびHVシステムの低燃費化が進んだことでエンジン廃熱が減少したこと、および熱源であるエンジン冷却水の放熱などにより、エンジン冷却水温度が目標温度に到達しなかったことによるランキンサイクル発電装置の出力低下

## CO<sub>2</sub>排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 7.1 点 (10点満点中)
- 評価コメント

-技術内容の先導性・社会的意義を考慮し、総じて事後評価において合格とする水準に達している。

-実用化のための燃費、排出ガス、重量それぞれの対策の課題が明確になったことは、要素機構メーカーも含めて、今後の開発を促進し、早期の実用化につながるものと期待できる。

-その一方で、コスト削減に対する指摘に対しては客観的な検討が充分であるとは言えず、このため今後の普及の見込みに対しては十分な展望が見られるわけではない。

-今後の事業化にあたっては、個別技術の改善をしていく中でコストの増加や搭載性の課題に対処する必要があるものと考えられるため、費用対効果の改善やシステムの小型・軽量化に努め、具体的な普及促進に繋げることを期待する。