

クリーンディーゼルエンジン技術の  
高度化に関する研究開発に関する  
事前評価報告書

平成25年6月  
産業構造審議会産業技術分科会  
評 価 小 委 員 会

## はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成20年10月31日、内閣総理大臣決定）等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省技術評価指針」（平成21年3月31日改正）を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

今回の評価は、クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発事業の事前評価であり、評価に際しては、当該研究開発事業の新たな創設に当たっての妥当性について、省外の有識者から意見を徴収した。

今般、当該研究開発事業に係る検討結果が事前評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会（小委員長：平澤 冷 東京大学名誉教授）に付議され、内容を審議し、了承された。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

平成25年6月

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会  
委員名簿

委員長	平澤 洽	東京大学 名誉教授
	池村 淑道	長浜バイオ大学 客員教授
	大島 まり	東京大学大学院情報学環 教授 東京大学生産技術研究所 教授
	太田 健一郎	横浜国立大学 特任教授
	菊池 純一	青山学院大学法学部長・大学院法学研究科長
	小林 直人	早稲田大学研究戦略センター 教授
	鈴木 潤	政策研究大学院大学 教授
	中小路 久美代	株式会社S R A先端技術研究所 所長
	森 俊介	東京理科大学理工学研究科長 東京理科大学理工学部経営工学科教授
	吉本 陽子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部 主席研究員

(委員敬称略、五十音順)

事務局：経済産業省産業技術環境局技術評価室

クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発事業の  
事前評価に当たり意見をいただいた外部有識者

金子 成彦 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻 教授

田中 裕久 横浜国立大学産学連携推進本部 客員教授

北條 春夫 東京工業大学精密工学研究所精機デバイス部門 教授

村瀬 英一 九州大学大学院工学研究院機械工学部門 教授

(敬称略、五十音順)

事務局：経済産業省 製造産業局 自動車課  
電池・次世代技術・I T S推進室

クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発事業の  
評価に係る省内関係者

【事前評価時】

製造産業局 自動車課電池・次世代技術・I T S 推進室長 井上 悟志 (事業担当室長)

産業技術環境局 産業技術政策課技術評価室長 飯村 亜紀子

## クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発事業 事前評価審議経過

- 新規研究開発事業の創設の妥当性に対する意見の徴収（平成25年6月）
- 産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会（平成25年6月27日）
  - ・事前評価報告書（案）について

## 目 次

はじめに

評価小委員会 委員名簿

意見をいただいた外部有識者 名簿

事前評価に係る省内関係者

審議経過

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要	
1. 技術に関する施策の概要	1
2. 新規研究開発事業の概要について	1
3. 新規研究開発事業の創設の妥当性等について	3
第2章 評価コメント	7
第3章 評価小委員会のコメント及びコメントに対する対処方針	13
(参考) PR資料	

## 第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

### 1. 技術に関する施策の概要

- (1) 我が国では、2010年に「次世代自動車戦略2010」を策定し、次世代自動車の普及促進に努めている。次世代自動車とは、ハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車、クリーンディーゼル自動車、CNG自動車等である。この中でも、普及初期段階であり、電池の性能向上に向けた研究開発やコスト低減に向けた取組が進む電池搭載車両に対する注目が集まる傾向にあるが、欧州市場や新興国市場に着目すると、燃費が良く排出ガスのクリーンな内燃機関自動車がまだ主流である。
- (2) 特に、クリーンディーゼル自動車については、欧州を中心に普及が進んでいるが、世界的には更なる燃費向上と排出ガスのクリーン化が求められている。例えば、排出ガスのクリーン化については、欧州では実走行時の排出ガス規制に関する試験法（RDE：Real Driving Emission）や低温下での排出ガス規制の導入が検討されている。
- (3) 排出ガス低減と燃費向上は相反関係にあるため、低コストで双方を両立させる技術開発が世界共通の課題となっている。具体的には、NO<sub>x</sub>及びPM（Particulate Matter：粒子状物質）の後処理装置の高度化、燃焼改善や革新的燃焼方法の開発、燃焼制御におけるモデル制御方法の確立、潤滑性能向上による摩擦低減などである。成長著しい新興国市場の拡大などにより、パワートレインのニーズも多様化する中、我が国自動車メーカーでは、多様化および複雑化に対応するこれらの技術開発について、十分なリソースを割くことが困難な状況にある上、化学等他分野の研究シーズや大学等におけるシーズを活用しつつ効果的に研究開発を進めることが求められている。
- (4) このため、本事業では、RDEや低温の排出ガス規制に対応しつつ燃費の向上を図る観点から、後処理装置の高度化にかかる技術開発として、エンジン実機を導入し、①現在、開発の大部分が経験則に基づいているDPF（Diesel Particulate Filter）の内部現象の解明、②デポジットや材料腐食により使用領域が制限されるEGR（Exhaust Gas Recirculation）システムの技術革新、③未燃炭化水素や硫黄分が原因とされる白煙排出の低減に関する研究開発を進める。これら研究開発の成果を通じて、自動車メーカーに対して世界に先駆けた高性能なクリーンディーゼル自動車の開発を促す。

### 2. 新規研究開発事業の概要について

#### (1) 開発する技術のサイエンス、テクノロジーの概要

##### ① DPF数値シミュレーションモデル開発

DPFの内部現象を数値シミュレーションにより再現するモデルを開発する。その際、実機試験により検証することでモデルの精度向上を図る。開発したモデルは、試作の小型テストサンプルによる簡易試験で種々のDPFの仕様に対応し、DPFが破損しない限界状態まですすを堆積し使用することが可能なものとする。これにより、経験則によらず、膨大な試験及び試作に伴う開発コストの低減やPMの強制除去のタイミングの高精度予測が可能となり、燃費の向上が図れる。

## ② EGRシステムによるNO<sub>x</sub>排出量低減技術

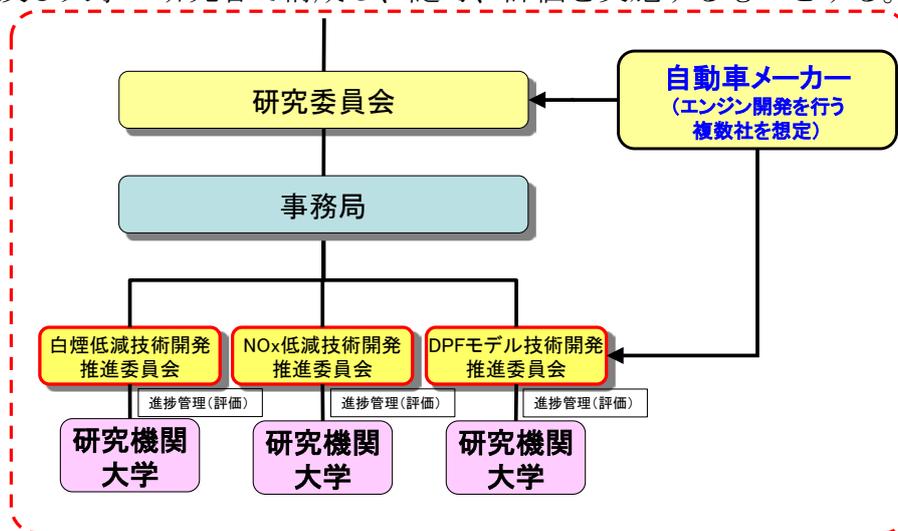
EGRシステム内のデポジット生成メカニズムおよび凝縮水による腐食メカニズムを解明する。エンジン実機で発生する現象を調査するには長時間の試験が必要となるが、解明し得られた結果を用いて、これを短時間で調査し評価する手法を確立する。これにより、EGR部品の新規開発期間の短縮化が可能となる。また、EGRシステム内のデポジット生成や腐食を防ぐことにより、低環境温度下におけるEGRの使用や、EGRクーラーの低温化によるEGRガス低温化が可能となりエンジン高負荷領域でのEGRの使用が可能となる。これらにより、後処理触媒の依存度が大きいNO<sub>x</sub>低減をEGRにより実施し、排出ガスの低減と燃費向上を可能とする。

## ③ 白煙低減技術

白煙の発生メカニズムを解明し、発生の原因となる後処理装置における触媒の反応モデルを開発する。同モデルの開発に当たっては、触媒に用いられている物質、貴金属や担持方法などの仕様の違いにも対応し、燃料中の硫黄分の含有量が高い新興国にも対応できるものとする。モデルの開発により、実試験の工数削減と新興国市場においても活用可能な技術の早期開発につなげる。

## (2) 実施体制図

研究開発の実施に当たっては、自動車メーカーのニーズを適確に反映しつつ、研究機関や大学におけるシーズを効果的に活用することが不可欠である。したがって、本事業では、テーマごとに進捗管理を行う推進委員会を設置し、自動車メーカーのエンジニア、研究機関及び大学の研究者で構成し、随時、評価を実施するものとする。



## (3) 実施スケジュール

実機を活用しつつ、DPF数値シミュレーションモデルの開発、NO<sub>x</sub>低減技術の開発、白煙低減技術の開発を進める。2014年度から開始し2016年度まで実施する。

		2014年度	2015年度	2016年度
DPF数値シミュレーションモデル開発	数値シミュレーションモデル開発	→		
	テストサンプル試験法策定	→		
	実機試験検証	→		
NOx低減技術開発	EGRデポジット生成メカニズム解明	→		
	EGRデポジット加速生成試験法策定		→	
	EGR凝縮水腐食メカニズム解明		→	
	実機試験検証	→		
白煙低減技術開発	発生メカニズム解明	→		
	触媒反応モデル開発		→	
	実機試験検証	→		

### 3. 新規研究開発事業の創設の妥当性について

(1) 事業の必要性及びアウトカムについて（研究開発の定量的目標、社会的課題の解決や国際競争力強化への対応）

#### ①事業の必要性

次世代自動車の一つであるクリーンディーゼル自動車は、燃費が良く運輸部門のCO<sub>2</sub>削減効果があり、欧州を中心に普及している（我が国におけるクリーンディーゼル乗用車の販売比率は増加傾向にあるものの、2.5%、欧州では、60%程度（2013年3月時点））。しかしながら、欧州市場における日本車の販売シェアは5%程度と極めて低い。今後は新興国を含めて市場の拡大が想定される中、世界市場における日本車のシェア拡大にはより高性能なクリーンディーゼル車の早期投入が不可欠となっている。

ディーゼル自動車は、NO<sub>x</sub>とPMを排出するが、これら有害物質の低減と燃費の向上は相反関係にあるため、さまざまな高度な技術を組み合わせること（例えば、コモンレール、NO<sub>x</sub>還元触媒等）により、燃費向上と排出ガスのクリーン化を同時に進めてきた。このため、部品コストや開発工数の増加による車両販売価格の増加をもたらし、開発リソース不足やそれに伴う開発スピードの低下にも繋がっている。

他方、欧州では、実走行時や低温時の排出ガス規制の導入が検討されており、今後、更なる排出ガス低減が求められる。このため、これらに対応する技術開発が急務となっており、燃費向上と排出ガス低減の両課題を解決するべく、NO<sub>x</sub>およびPMの後処理装置の高度化、燃焼改善や革新的燃焼方法の開発、燃焼制御におけるモデル制御方法の確立、潤滑性能向上によるフリクション低減などが世界共通の課題となっている。これら課題を世界に先駆けて解決し、我が国のクリーンディーゼル自動車の開発スピードの向上と開発コストの更なる低減を促す必要がある。

#### ②アウトカム（目指している社会の姿）の具体的内容及び検証可能なアウトカム指標とその時期

本事業では、前述のクリーンディーゼル自動車を抱える世界共通の課題を解決し、より高性能なクリーンディーゼル自動車を普及させることにより、我が国の省エネルギー・低炭素化に資するのみならず、クリーンディーゼル乗用車市場の大きな欧州や成長著しいアジアの乗用車市場における競争力強化を図る。

本事業の成果を活用し、クリーンディーゼル自動車のCO<sub>2</sub>排出量を2010年と比較して、2020年には30%低減し、2030年には40%低減しつつ、排出ガスのクリーン化にかかるコストを大きく低減し、高性能なクリーンディーゼル自動車を市場投入することにより運輸部門のCO<sub>2</sub>削減と世界市場のシェア拡大を実現する。このため、事業終了後、自動車メーカーが得られた成果を市販エンジン開発に適用するとともに、クリーンディーゼル乗用車販売比率を2020年に5%、2030年には10%とする「次世代自動車戦略2010」の目標実現につなげる。

③アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果の程度

我が国の運輸部門におけるCO<sub>2</sub>排出量（2011年度：2億3,000万トン）のうち自家用自動車によるものは50%を占める。2030年においてクリーンディーゼル乗用車の販売比率が10%に拡大すると、2011年度の運輸部門におけるCO<sub>2</sub>排出量の約1%の削減効果が見込める。

また、本事業では、自動車メーカーのみならず、研究機関や大学等も参画し、クリーンディーゼル技術の高度化を図る。このため、自動車メーカーが共通で抱える基礎研究課題を共同で取組むことで、各自動車メーカーの開発リソースを競争領域に集中させることができ、世界における内燃機関の研究開発競争力の向上を図る体制が構築できる。

④アウトカムに至るまでに達成すべきいくつかの中間段階の目標（技術的成果等）の具体的内容とその時期

2030年の目標を達成するために、クリーンディーゼル自動車のCO<sub>2</sub>排出量を2020年には2010年に比較して30%低減する。また、開発スピードを50%向上させることを目標とする。

(2) アウトカムに至るまでの戦略について

①アウトカムに至るまでの戦略

(a) アウトカムに至るまでのスケジュール

上述の目標を達成するには、NO<sub>x</sub>およびPMの後処理技術の高度化、燃焼改善や革新的燃焼方法の開発、これら技術を最適に組み合わせる燃焼制御モデルの確立などが不可欠である。しかしながら、これらの課題については、現象が複雑であるがゆえに基礎的な解明がなされておらず、これまでの開発では経験則などを用いて対応してきた。このため、各課題の研究開発についても主として自動車メーカーの単独技術による研究に留まっている。

そのため、本事業では、エンジンを専門とする「学」のシーズに加え、異分野の「学」のシーズをも集結させ、自動車メーカーのニーズを踏まえつつ、大学と研究機関が連携して新たな視点から研究開発を進める。さらに、事業の計画段階から実施中の進捗管理については、本事業の成果の活用が想定される自動車メーカーの知見も活用し、産学官が一体となった体制で取組むことを想定している。

(b) 知財管理の取扱

補助事業であるため実施者に帰属する。

(c) 実証や国際標準化

現段階では、想定していない。

(d)性能や安全性基準の策定  
現段階では、想定していない。

(e)規制緩和等を含む実用化に向けた取組  
本事業の実施に当たり、規制緩和に関係する事項はない。

②成果とユーザーの段階的イメージ・仮説

(a)技術開発成果の直接的受け手  
研究開発に参画する、大学、研究機関、自動車メーカーを想定。

(b)社会的インパクトの実現までのカギとなるプレイヤー  
自動車ユーザーに商品を提供する自動車メーカーを想定。

(3) 次年度以降に技術開発を実施する緊急性について

①次年度以降に技術開発を実施する緊急性

欧州の排出ガス規制は2020年頃に強化される見込みである。また、日欧ともに2020年に燃費規制が強化されることとなっており、我が国のみならず欧州の自動車メーカーも開発が困難な状況となっている。これら規制強化にいち早く対応し市場を獲得できる新型車両の開発には、通常、3年から4年を要することを考慮すると、2014年には本研究開発に着手する必要がある。

また、新興国市場を始め、クリーンディーゼル自動車の販売台数が増加する中、欧州メーカーの車種数の増加やシェア拡大を踏まえ、早急に我が国のクリーンディーゼルエンジン技術の高度化を図る必要がある。

(4) 国が実施する必要性について

①科学技術的価値の観点からみた卓越性、先導性

(a)我が国が強みを持ち、世界に勝てる技術分野であることについて

かつてのCVCCエンジンなど世界に先駆けて我が国の内燃機関は厳しい規制をクリアしてきたように、内燃機関技術は我が国が強みを有している。特に、クリーンディーゼルエンジン技術の関連特許数は、燃焼、後処理およびEGRにおいて我が国が欧米よりも多い。このように要素となる基盤技術は我が国がリードしている。

他方、成長著しい新興国市場の拡大などにより、パワートレインのニーズについても多様化する中、我が国自動車メーカーでは、多様化及び複雑化に対応するため、必ずしもクリーンディーゼルに関する技術開発について十分なリソースを割くことができず、かつ、求められる技術の高度さゆえに、化学等他分野の研究シーズや大学等におけるシーズを活用しつつ効果的に研究開発を進めることが不可欠な状況である。このため、要素となる基盤技術を適確に活用しつつ、本事業を実施する必要がある。

(b)他の研究分野等への高い波及効果を含むものであることについて

近年のガソリンエンジンは、直噴に加え過給ダウンサイジングがトレンドである。このため、ガソリンエンジンの分野では、ディーゼルエンジン技術に近い燃料噴射、圧縮比および後処理装置などが用いられている。したがって、本事業の成果はガソリンエンジンの高度化にも有用であり、高い波及効果が見込まれる。

また、事業実施段階では、従来の機械分野のみならず、化学・電機・電子などの単一分野を超えて、「学」のシーズを集結し実施することにより、これまで解明できな

かった現象等を明らかにして商品開発に適用できる技術成果を得る。このため、化学等の部品サプライヤーや他産業の活性化および新たな市場創出も期待できる。

(5) 当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業について

①当該事業のアウトカムと関連性のある省外の事業との関係性

(a) 当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業

電気自動車、プラグインハイブリッド自動車、クリーンディーゼル自動車の購入費の一部を補助するクリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金が挙げられる。

(b) 上記の関連性のある事業との重複がなく、適切に連携等が取れていることについて

上記事業は、あくまで消費者が自動車を購入する際の購入補助金であり、研究開発を補助するものではない。また、上記事業も経済産業省自動車課が執行しており、適切に連携を図りつつ実施していく。

## 第2章 評価コメント

### 事業の目的・政策的位置づけ（新規研究開発事業の創設）の妥当性

#### 1. 事業の必要性について

- 新興国を含め、クリーンディーゼル自動車市場の拡大が想定される中、市場獲得に向けて、有害排出物の低減と燃費向上を高度な次元で両立させる更なる研究開発が必要。各メーカーは、共通して、開発リソース不足とそれに伴う開発スピードの低下に悩んでおり、本事業によりこれらを克服して開発スピード向上とコスト低減を促す必要。
- また、燃料から直接動力を取り出すことに効率面での有効性があるため、エンジンの対環境性能を高めるべきであり、クリーンディーゼルの役割に対する期待は高い。特に、今後、欧州の規制をクリアする製品を開発し市場を獲得していく上で、信頼性向上やシステム化に関する技術について更なる進化が必要であり、D P F 捕捉限界の定量化、E G R の凝縮水腐食のメカニズム解明や硫黄分の多い燃料に対する触媒材料の反応モデルの構築が必要。
- 他方、シェールガスにより廉価なガスエネルギーが使用できるようになると廉価なC N G エンジンが普及する可能性があるなど、ディーゼルのみならず他の燃料に関する研究開発やガソリンエンジン技術との融合についても視野に入れる必要。

（有識者コメント）

#### 【肯定的意見】

- クリーンディーゼル自動車は、燃費が良くC O 2 削減効果があるが、日本における普及率はごくわずかで有り、また世界市場での日本車のシェア率も極めて低い。しかし、今後、新興国を含めて市場の拡大が想定される中、世界市場における日本車のシェア拡大にはより高性能なクリーンディーゼル車の早期投入が不可欠と考えられる。一方、有害排出物の低減と燃費向上を高度な次元で両立させるためには今後更なる研究開発が必要となる。これに関して、各自動車メーカーは共通して「開発リソース不足」とそれに伴う「開発スピードの低下」に悩んでいる。そこで、本事業を立ち上げることにより、これらを克服して我が国のクリーンディーゼル自動車の開発スピードの向上と開発コストの低減を促す必要がある。
- D P F 捕捉限界の定量化の必要性、E G R の凝縮水腐食のメカニズム解明の必要性、硫黄分の多い燃料に対する触媒材料の反応モデル構築の必要性はある。
- 現在欧州で普及が進んでいるクリーンディーゼルエンジンは、基盤技術に関しては日本にも優れた技術が数多く存在する。しかし、今後、欧州の規制動向に関する製品を送り出し、市場に受け入れてもらうためには、信頼性向上やシステム化に関する技術については更なる進化が必要である。
- C O 2 削減はグローバルな重要課題であるのは広く知られている。再生可能エネルギーに化石燃料の代替を求めても、量的な解決はにわかには見いだせない。ハイブリッド自動車とて自動車分野における解決策のわずかな一部に過ぎない。よって、化石燃料も当分の間は重要なエネルギー源として位置づけざるを得ない。燃料から直接動力を取り出すことに効率面での有効性もあ

るので、エンジンの対環境性能を高める努力を積極的に推進すべきであって、クリーンディーゼルの役割に対する期待は高い。

#### 【問題点・改善点】

- アメリカのシェールガスが欧州にも入り始め、廉価なガスエネルギーが使用できるようになると廉価でクリーンなCNGエンジンが普及する可能性があり、果たして、今後、30年先に欧州のディーゼルエンジンの市場性が持続するか危惧される。
- 東南アジアも廉価なガスが豊富で、開発途上国のディーゼル化が進むのか大変疑問。実際に、中国東北部の大都市ではタクシー、バスはほぼ100% CNGエンジンでディーゼル車は見られず、環境のクリーン化が図られている。
- 関係者間で絞り込みを行い、基盤となる研究要素に関するテーマ及び問題設定レベルに関する認識の共有化を十分に図るべき。

## 2. アウトカムについて

- CO<sub>2</sub>を2020年に30%削減(2010年比)との値が設定されており、この年までに大幅な実現の手応えを得ておかなければ先がないという観点で妥当な目標。他方、開発スピードを50%向上との指標があるが、開発の範囲が明確に定義されているわけではないため、評価指標にはなりにくい。
- 異分野の「学」のシーズをも集結させる点は、これまで得られなかった成果につながる興味深い戦略。また、テーマを3つに絞り、産学官連携することは正しい方向である。特に、国際競争力強化については、オールジャパンの取組は必須。国内における競争原理による技術力の高度化も重要であるが、多くの自動車メーカーが林立する日本では、開発をある程度集約化し、効率を高めることが必要。

### (1) アウトカムについて

(有識者コメント)

#### 【肯定的意見】

- 「本事業の成果を活用し、クリーンディーゼル自動車のCO<sub>2</sub>排出量を2010年と比較して2020年には30%低減し、2030年には40%低減」、「クリーンディーゼル乗用車販売比率を2020年に5%、2030年には10%とする次世代自動車戦略2010の目標実現につなげる」とあるように、具体的、適切かつ検証可能なアウトカム指標とその時期が示してある。
- 本事業によるアウトカムが実現した場合、確実に各自動車メーカーの世界における研究開発競争力が上がり、かつ研究機関や大学等も参画しているので、そこでの研究能力も向上すると考えられる。
- 中間段階として、2020年におけるCO<sub>2</sub>排出量と開発スピード向上が、2010年と比較した数値目標として具体的、かつ適切に挙げられている。
- クリーンディーゼルによるCO<sub>2</sub>削減目標を2040年40%をうたっており、期待される。また、CO<sub>2</sub>削減目標を定量化しており、不適切な点はない。
- 現在、CO<sub>2</sub>排出量を2010年と比較して2020年には30%低減、2040年には40%低減という目標が掲げられている。また、もう一つの指標としてシェア拡大が掲げられているが、基盤基礎技術の有効性や浸透度合いを検証するためにいきなりシェアを持ち出すことには飛躍を感じる。

- 理屈上ディーゼルの効率は高いので、そのクリーン化が達成できれば環境への貢献度は高い。近年ではディーゼルエンジンの騒音も改善されてきているように思われるので、性能とコストのバランスを積極的に宣伝すれば、普及が進むように考えられる。
- かつて、ロンドンタクシーのエンジンは日産が供給していた。たまたま乗車時にドライバがそのエンジンを絶賛していたのを覚えている。このように国産の技術力は本質的に高いので、期待できる。なお、市場におけるCO<sub>2</sub>削減見込みの1%は最小見積もりであると思う。
- 最終目標（2030年に2010年比で40%削減）に向けて、2020年に30%、と中間の値を設定し、かつこの年までに大幅な実現の手応えを得ておかなければ先がないという観点で、妥当と思う。

#### 【問題点・改善点】

- クリーンディーゼル販売比率を10%の数値は疑問。
- DPFの研究を行うのであれば、PM<sub>2.5</sub>低減にもふれた方がよい。内燃機関の自動車を空気清浄機としての役割も持たせる構想は意義深いと思う。
- 「開発スピード50%向上」が何をもちって具体的数値をだしているのか不明。
- 現状の実力値を十分調査して、新技術導入によって改善される技術要素についての達成数値目標を具体的に書き込むべきである。
- 大学の果たす役割と自動車メーカー、部品サプライヤーの果たす役割を基盤技術から製品開発に至るまで階層構造を踏まえて明確にしてから、各機関ごとに効果について論ずるべきである。
- 別の数値目標を導入すべきである。
- 20年先においては、単にディーゼルにこだわることなく、ガソリンエンジン技術との融合もありうる。この点もアウトカムに考慮するべきではないだろうか。
- CO<sub>2</sub>排出量の市場での低減効果は、単純計算では1%改善であるが、実際には大型貨物やガソリンエンジンの改善に対する波及効果があるのではないか。その分を見込めないか。
- 数値目標の決め方が実際には明示されていない。単純な希望的目標か、技術的裏付けのある目標か、あるいは究極の至上目標か説明があるとよい。
- 効果に関する評価項目はCO<sub>2</sub>排出量の低減と自動車メーカーが競争領域に集中的に研究リソースを傾けることが可能との見方であるが、もっと多面的な効果について検討し書き込むべきである。
- 目下のところ、CO<sub>2</sub>排出量を2020年には2010年と比べて30%低減し、2030年規制をクリアするというシナリオである。また、開発スピードを50%向上させるとの記述もある。しかしながら、開発の範囲が明確に定義されているわけではないので、開発スピードは基盤技術の効果の評価指標にはなりにくいと考えられる。

#### (2) アウトカムに至るまでの戦略について

(有識者コメント)

#### 【肯定的意見】

- 異分野の「学」のシーズをも集結させる点は、これまで得られなかった成果につながる興味深い戦略であり、評価できる点である。

- 基本的には賛成ですが、（a）技術開発成果の直接的受け手の順番は、「研究開発に参画する、自動車メーカー、研究機関、大学」だと思います。（b）社会的インパクトの実現までのカギとなるプレイヤーは、それぞれの段階で全てが係ると思いますので、大きさに順番をつけて、「自動車ユーザーに商品を提供する自動車メーカー、研究機関、大学を想定。」
- 3年間という期間を設定しているため、3つのテーマに集中して、産学官の連携で形の見える成果を目指す方向は正しい方向である。
- 日本の産業の国際的競争力を高めることに関しては、オールジャパンでの取組は必須である。国内における競争原理による技術力の高度化も重要であるが、多くの自動車メーカーが林立する日本においては、開発をある程度集約化してその効率を高めることは絶対である。

**【問題点・改善点】**

- 自動車メーカーの一部の部門のみに限られている。
- 知財管理の取扱、実証や国際標準化、性能や安全性基準の策定、規制緩和等を含む実用化に向けた取組については触れられておらず、検討後、その結果を反映させることが期待される。国際標準化や規制までを対象とすると官庁、JARI、交通研等を含めておくべきである。
- 自動車メーカーが中心であるが、これ以外にも汎用機械、農機、建機など、ディーゼルエンジンを供給しているメーカーも存在することも視野に入れるのがよいのではないか。

**3. 緊急性・国が実施する必要性**

- 欧州の排ガス規制や日欧の燃費規制の強化、また欧州との競争や新型車両の開発期間を踏まえれば、緊急性がある可及的速やかに研究を開始すべき。特に、本技術の実用化には実証試験も含めると4～5年かかるため、2020年目標達成には2014年の開始は妥当。
- エンジンのダウンサイジングがトレンドである中でも、ディーゼルエンジンの方がガソリンエンジンよりも低燃費。次世代のクリーンディーゼルエンジンを開発する能力は自動車メーカーにはあると思われるが、個々の会社の台所事情に合わせた戦略に依存しているのでは不十分。
- 他方、次世代のクリーンディーゼル技術に関する国際標準化、性能や安全性基準の策定、規制緩和等を含む実用化に向けた取組については触れられていないため、研究開発の成果を踏まえて、国際標準等へ反映させることが期待される。

（1）次年度以降に技術開発を実施する緊急性  
（有識者コメント）

**【肯定意見】**

- 欧州の排出ガス規制や日欧の燃費規制の強化予定、また欧州との競争、さらには実際の新型車両の開発期間のことを考えると、緊急性は合理的なものである。
- 本技術の実用化には実証試験も含めると4～5年かかるので、2020年目標達成には2014年開始は妥当。
- 2020年から始まる規制を念頭に置いているので、可及的速やかに研究を開始すべきである。

- 技術開発が達成できれば規制強化に反映されるという、いちごっこの要素を感じる世界であるが、今日ではそんなことを言うてはおれないほどに喫緊の課題である。

#### 【問題点・改善点】

- 欧州での規制への対応だけではなく、新興国市場でのシェアも対象とするのであれば、新興国市場で受け入れてもらうために必要な技術はなんなのか問題設定を明らかにすべきである。

#### (2) 国が実施する必要性

(有識者コメント)

#### 【肯定的意見】

- 内燃機関技術は、我が国が強みを有している技術であり、自動車産業がこれほど発達したのも、優れた内燃機関あってのものと思われる。クリーンディーゼルエンジン技術もその延長にあると思われる。また、機械分野のみでなく化学・電機・電子など工学全般に係るということから、他の研究分野等への高い波及効果を含むと考えられる。
- 燃焼工学の高度化が期待される。
- 現在のところ、エンジンのダウンサイジングが大きなトレンドである中でも、ガソリンエンジンとディーゼルエンジンを比べると、後者の方が低燃費であることは論を待たないようである。次世代のクリーンディーゼルエンジンを開発する能力は、自動車メーカーには十分あると思われるが、個々の会社の台所事情に合わせた戦略に依存しているのでは不十分であろう。

#### 【問題点・改善点】

- クリーンディーゼル技術に特化したもので、他の研究分野等への波及効果はそれほど期待されない。
- 国が関与して技術開発を進める際には、以下のような階層構造を意識して進める必要がある。それらは、以下の5つである。第1階層：社会からの期待、第2階層：社会からの期待の実現（事業領域）、第3階層：構成技術課題、第4階層：共通要素コア技術、第5階層：基礎・基盤研究領域（現象解析、理論構築）：基礎基盤を支えるさまざまな学問領域（機械、化学、材料、資源、…）。この階層を意識しつつ、今回のテーマである「クリーンディーゼルエンジンの高度化」を5つの階層に分解してあてはめを行い、まず、各階層に含まれる技術の中身を明確にすることを望みます。その後、諸外国との優劣について検討を行って、特に進めるべき方向を明確にすべきと考えます。

#### 4. 当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業

(有識者コメント)

#### 【肯定的意見】

- 各種の補助金事業があるが、消費者が自動車を購入する際の購入補助金であり、研究開発を補助するものではないので、重複するものではなく、適切に連携が取れているものと思われる。
- クリーンディーゼル用DPF、EGR、触媒の3点の限られた技術課題の実用的解決技術に関するもので、他省庁との重複は少ない。

- 目下、経済産業省で推進されている補助金事業とは直接的関係はないので、重複等は発生していない。また、他省庁においても、クリーンディーゼルを取り扱ったものはなく、問題はない。
- 自動車は国ごとの文化と、政策が密接に影響力を持つ。欧州においても、フランス、ドイツはディーゼルエンジン中心でありながらも、イギリスはガソリンエンジン中心のようである。CO<sub>2</sub>削減という大きな御旗が掲げられたところでは、政府が積極的に実用化を推進する施策をとる必要があり、購入補助金はそのために重要な役割を担うであろう。

**【問題点・改善点】**

- 本プロジェクトのテーマは、20世紀のクリーンディーゼル技術の延長線上のテーマであり、21世紀の国策としてとりあげる課題にしては貧弱で、学術・研究機関・学会内及び企業内の研究費と人材でまかなえるものとする。
- JSTのCRDSでは、最近、環境・エネルギーに関する俯瞰報告書を纏めたところである。JST主導で燃料電池に関しては、基礎基盤は大学で、競争的技術領域は産業界でという棲み分けを意識して研究領域の立案がなされている。クリーンディーゼルも対象こそ違うが、研究の実施方法や評価の考え方においては燃料電池と類似点が多い。したがって、燃料電池分野と研究の進め方についての情報交換をされることを提案する。

### 第3章 評価コメント

本研究開発事業に対する評価小委員会のコメント及びコメントに対する推進課の対処方針は、以下のとおり。

#### 「今回の評価は、クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発」

コメント

○国が実施する必要性、事業の必要性及びアウトカムについて

自動車産業におけるディーゼルの戦略的位置づけを踏まえ、国が実施する必要性、事業の有効性についてよく検討し、真に必要な具体的課題を選択し、課題と研究開発状況に相応しい体制等を設定すること。

対処方針

「次世代自動車戦略2010」においても、クリーンディーゼル自動車は次世代自動車の一つと位置づけ、普及を促進することとしている。これに加えて、コメントを踏まえ、適切に執行してまいりたい。

# クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する 研究開発事業

平成26年度概算要求額 5.0億円 (新規)

製造産業局自動車課  
03-3501-1690

## 事業の内容

### 事業の概要・目的

- 次世代自動車の一つであるクリーンディーゼル車は、欧州をはじめ広く普及していますが、
  - ①未燃炭化水素や硫黄分が原因とされる白煙の低減
  - ②開発の大部分が経験則に基づくDPF (Diesel Particulate filter) の内部現象の解明
  - ③EGR (Exhaust Gas Recirculation) システムの技術革新といった世界共通の課題が残されています。

- このため、世界に先駆けて、これら課題を解決したスモークフリーかつ排気系耐食性のよい高性能なクリーンディーゼル車の開発に繋げ、2020年までにCO2排出量を2010年比で30%減とすることを目指し、本事業では、エンジン実機を導入して、①白煙低減、②DPF数値シミュレーション、③EGRシステムに関する研究開発を行います。

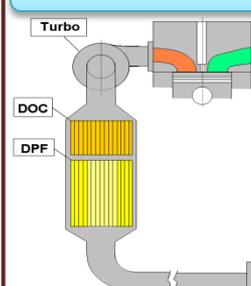
### 条件 (対象者、対象行為、補助率等)

- 実施に当たっては、触媒、燃料、潤滑油等の多岐にわたる知見が必要であり、これらの知見を有する大学等研究者や企業が共同して取り組む必要があります。



## 事業イメージ

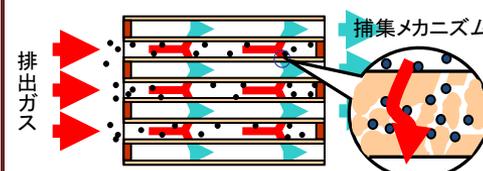
### 白煙低減技術



- エンジン要素
  - ・燃料噴霧蒸発、
  - ・筒内流動 等
- 燃料・潤滑油要素
  - ・性状、セタン価、
  - ・硫黄分、添加剤 等
- 排気後処理要素
  - ・触媒担体構造 等



### DPF数値シミュレーション



DPF数値解析モデルを用いて、DPF内部挙動の予測、DPF素材の最適化や評価基準の策定に活用。

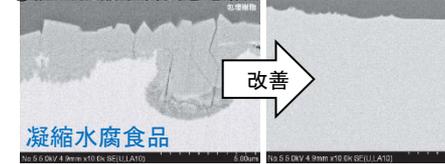
### NOx排出量低減技術

①低外気温/低水温環境下



低温環境で生じやすいデポジットの影響を受けることなく導入可能

②排気凝縮水腐食懸念領域



材料腐食を懸念しLEGRが導入できなかった条件下でも導入可能