

研究室紹介

新燃料で自動車を動かす

独) 産業技術総合研究所新燃料自動車技術研究センターの紹介

古谷 博秀

独立行政法人 産業技術総合研究所 新燃料自動車技術研究センター
〒305-8564茨城県つくば市並木1-2

1. はじめに

近年、地球温暖化問題とエネルギー問題の解決は、持続可能な社会構築に向けた課題として注目を集めています。特に、地球温暖化については、北極での氷の縮小、記録的な台風や干ばつなど、顕在化しつつある気候変動の要因として認識されつつあり、北海道洞爺湖で開催されたサミットにおいて地球規模の気候変動への取り組みが大きな課題とされ、警鐘を鳴らしてきたIPCCがノーベル平和賞を受賞するなど、今後のエネルギーを考える上で二酸化炭素排出抑制は最重要課題となりつつあります。さらに、リーマンショック以後、その価格を大きく下げたとはいえ、2008年に原油価格は1バレル当たり100ドルを軽々と超え、エネルギー源としてそのほぼ100%を石油に頼っている自動車にとって、次世代燃料は緊急の課題です。

このような背景の中、2007年4月に独立行政法人 産業技術総合研究所に新燃料自動車技術研究センターが設置され、自動車における新燃料（バイオマス起源燃料及び化石資源起源のクリーン燃料）の普及、省エネルギー化及び排出ガスの超グリーン化を目標として、先駆的な個別技術を統合し、産業界と連携して総合的な技術開発を進めるとともに、新燃料の普及に不可欠な規格化・標準化に必要な研究を実施しています。また、国内外の研究者の受け入れ・共同研究により国際的な人材育成ネットワークの構築を行い、新燃料自動車技術及び関連基盤技術を普及するイノベーションハブ（図1）の機能を目指しています。

ここでは、水素エネルギーに直接関連していませんが、同じ再生可能エネルギーとして注目されつつあるバイオマスなどの新エネルギーを自動車に応用するための研究開発を行っている新燃料自動車技術研究センターの紹介をしたいと思います。

本研究センターの具体的なミッションを以下に示します。

- 1) 新燃料及び自動車に関する先端的技術として、新燃料製造技術、新燃料燃焼技術、新燃料燃費・排出ガス対策技術、新燃料計測評価技術の革新的技術を開発する。
- 2) 新燃料及び排出ガス評価・計測方法の規格化・標準化を支援する。
- 3) 我が国と諸外国の研究人材・技術者の育成を目指し、国際共同研究等を実施し、人材の受け入れや派遣による人材育成ネットワークの構築を行う。

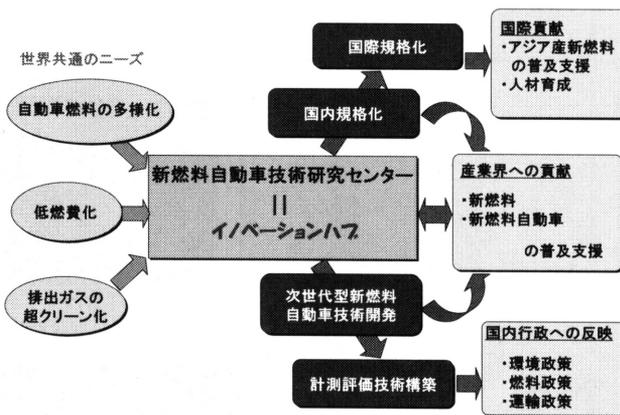


図1 センターのイノベーションハブ機能

2. 新燃料製造技術

新燃料製造チームでは、輸送用燃料の石油依存度低減に貢献するため、燃焼改善や排出ガス処理装置への負荷低減等により低燃費化（省石油化）が期待できる石油系燃料の高品質化技術、並びにバイオディーゼル等の導入・普及により直接的に輸送用燃料の石油代替が期待できる新燃料製造技術の核心技術である触媒技術の研究開発を行っています（図2）。特に、自動車用新燃料の導入・普及にあたっては、その燃料の品質確保が極めて重要であるため、多様な油糧作物等から環境適合性の高い高品質新燃料を

製造できる触媒技術を構築し、その燃料のエンジン評価や排出ガス特性評価等を通して、新燃料の普及に不可欠な規格化を支援しています。また、国際共同研究を通して、我が国とアジア諸国などの諸外国の研究人材・技術者の育成にも貢献しています。具体的な研究内容は次の通りです。

1) 石油系燃料の超クリーン化用触媒技術

産総研で開発したサルファーフリー(硫黄<10ppm)燃料製造触媒の実用化・普及を目指すとともに、環境適合性が高く将来燃料として期待されている低芳香族燃料やゼロサルファー(硫黄量<2ppm)燃料を製造可能な革新的石油精製触媒の開発を行っています。

2) 新燃料の環境適合化触媒技術

酸化安定性と熱安定性に優れたバイオディーゼル燃料の製造触媒技術を開発すると共に、各種油糧作物から現行技術で製造される低品位バイオディーゼル燃料の高品質化触媒技術の開発を行っています。また、GTL/BTL燃料等のFT燃料油のセタン価調整用異性化触媒技術、更に、低圧縮比化によりエンジン効率向上(燃費向上)が期待される高セタン価燃料やPCI(予混合圧縮着火)燃焼方式に

適合したセタン価適正化燃料製造用の触媒技術開発を行っています。

前述の1)及び2)の研究開発に加え、硫化物系触媒や貴金属系触媒の精密調製や構造解析に係る基盤技術の高度化研究も行っています。

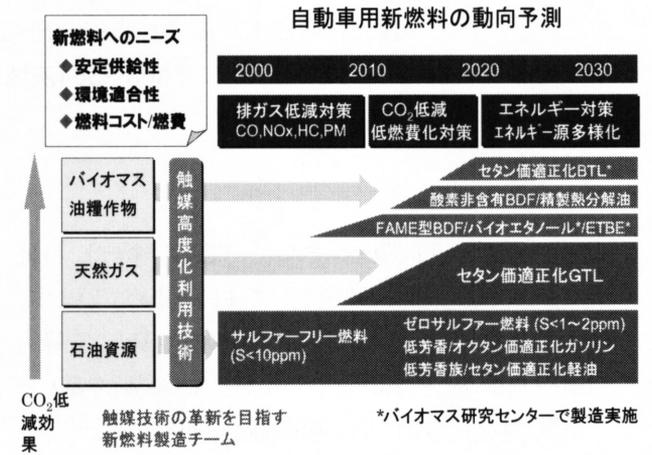


図2 センターで主に対象とする新燃料

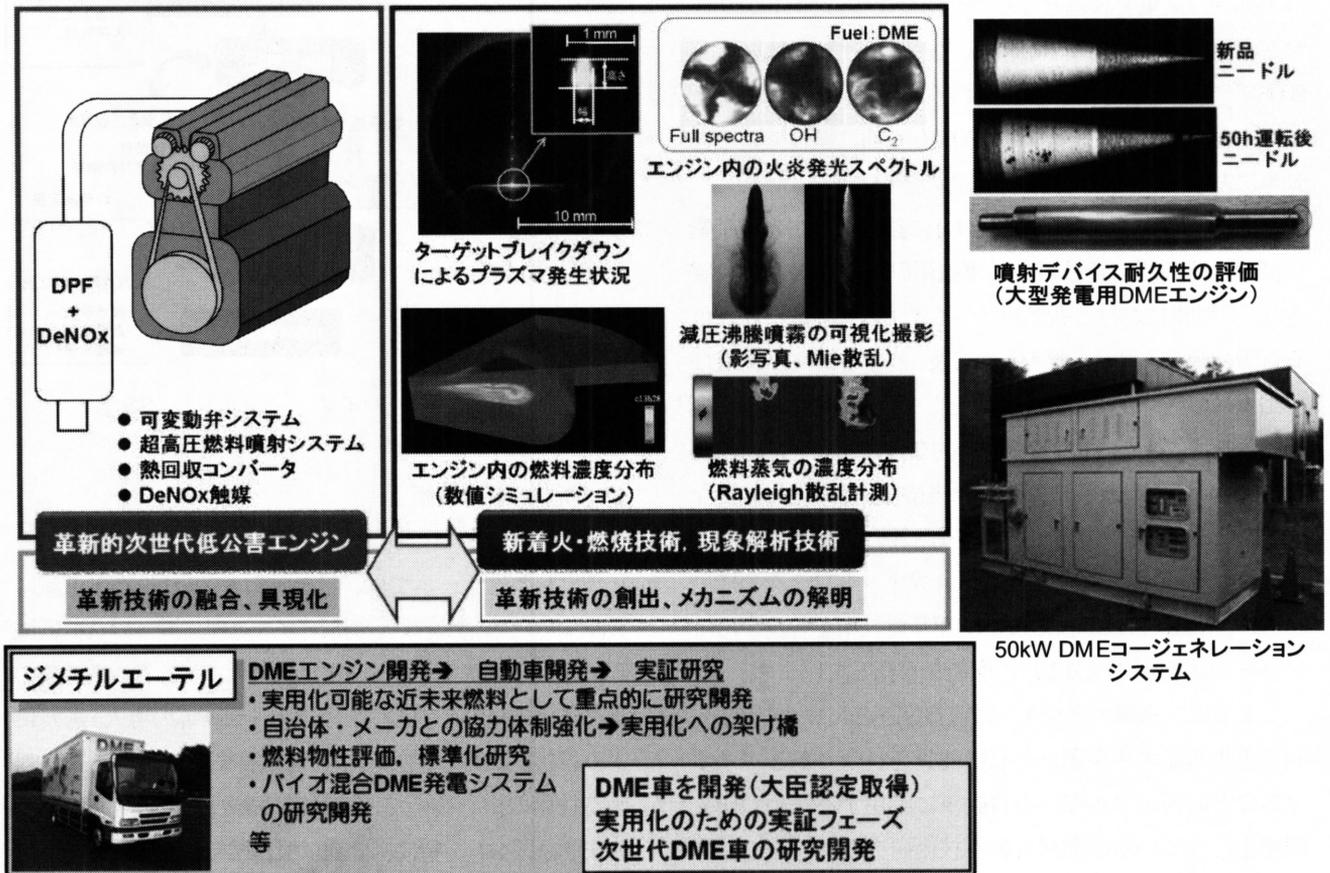


図3 革新的次世代エンジンの研究開発

3. エンジン燃焼技術

新燃料の物理的・化学的な特性はバイオマス、天然ガス、石炭などの原料に大きく依存するため、環境性能と低燃費化の同時解決のためには、新燃料に対して適切な燃焼技術が必要です。新燃料燃焼チームでは、従来の燃焼技術に加えて、新燃料の幅広い燃焼特性に対して横断的に対応可能な新しい燃焼技術として、燃料設計と新燃焼技術を合わせた革新的次世代低公害エンジン技術(図3)、および産総研が研究ポテンシャルを有するレーザ着火を中心とした新着火技術についての研究開発を行い、技術の確立と実用化を目指しています。

1) 超高度燃焼制御エンジンシステムの研究

超高压噴射燃料噴射システムと高速応答型可変動弁機構をキーテクノロジーとし、新燃焼方式(PCI燃焼: Premixed Compression Ignition燃焼(燃料と空気を十分に混合させた後、燃焼させることでNOxとすすを大幅に低減)の超高度燃焼制御と燃料設計の最適化により、排出ガスと燃費を同時低減する革新的次世代低公害エンジンシステムを開発しています。

2) 新燃料着火技術の研究

レーザ着火技術により、新燃料の着火安定性の向上や燃料噴霧の着火制御などを確立し、ガスエンジン、PCI燃焼エンジンなどへ展開して実用化を目指しています。

3) 基礎計測技術および数値解析技術による噴霧・燃焼現象の解明

エンジン内の物理的・化学的な現象は非常に複雑で、エンジン発明以後100年余り経過した現在でも未解明な事象が多く、また新燃料を対象とした研究例も多くはありません。そこで、高度レーザ計測技術や数値シミュレーション技術によって、エンジン内現象にまつわる定量データの取得や予測から、現象の本質解明を目指しています。

4. 排ガス処理・計測技術

将来の自動車は、よりクリーンで低燃費であることが求められています。このような背景の中、自動車の排気ガスに対してはポスト新長期規制が2009年に予定され、燃費についても大型車の燃費規制が2015年に予定されています。そこで、排出ガスの処理とその計測技術の研究開発を、排出ガス浄化、省エネルギーシステム、計測評価の3つのチームで取り組んでいます。

排出ガス浄化チームにおいては、革新的な排出ガスNOx処理触媒技術として、COや水素、炭化水素類など燃料由来の還元剤を利用するNOx選択還元触媒(SCR)技術の開発を行っています(図4)。また、今後需要の急増が予測される白金族金属を効率的に利用するため、触媒の原理・原則に基づいた新たな触媒設計手法を確立し、自動車排出ガス浄化用触媒の白金族金属を低減あるいは代替した触媒の開発を行っています。

省エネルギーシステムチームにおいては、燃費向上に伴う排出ガス温度低下による排出ガス浄化用触媒コンバータの性能低下の問題に対して、熱回収型コンバータと呼ばれる革新的な技術の開発による克服を目指しています(図5)。この技術は、触媒コンバータに熱交換の機能も付加することにより、低温排出ガス条件でも触媒層温度を上昇させて高い反応効率を実現しようとするものです。この新しいコンバータが開発できれば、150°C以下の低温排出ガスでも炭化水素類やNOxを処理できるようになると期待され、さらに昇温率を上げることができれば、フィルター方式で捕集した粒子状物質(PM)を小さな加熱エネルギーで焼却することも可能になると考えています。

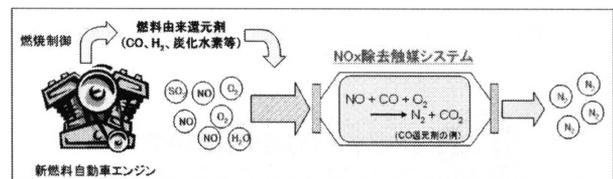


図4 窒素酸化物除去触媒技術の研究開発

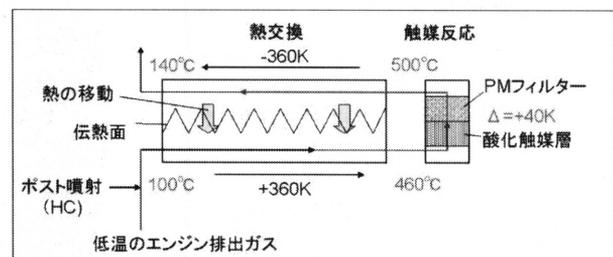


図5 熱回収型コンバータの機能の模式図

新しい規制のいくつかに関して、その計測・評価技術の確立が急務となっています。さらに、新燃料の市場導入にあたって従来燃料を対象に確立された既存の計測評価技術の適合性の検証が極めて重要となってきています。計測評価チームにおいては、PM計測評価技術、PRTR対象物質・新規未規制物質計測評価技術および燃費計測評価技術を主な3つの柱として、新しい計測評価技術の確立と、既

存計測技術に及ぼす新燃料の影響評価、対応策について研究開発を行っています。

5. 新燃料の規格化

本研究センターで実施する製造技術、燃焼技術および燃費・排出ガス対策技術それぞれの基盤研究成果を基に、新燃料の規格化に必要な情報を整理し、国際規格やアジア地域各国内規格の策定を推進しています。規格策定にあたっては、アドバイザーボードの意見を反映し、必要に応じて新燃料検討委員会を適宜設置し、関連団体と連携しています。

1) 燃料用エタノール

バイオエタノールは、ガソリン自動車用バイオ燃料として注目を集めていますが、自動車燃料としてのエタノールは、ガソリンへの混合濃度が3体積%以下であることが品確法において定められています。燃料用エタノールの品質については、未変性を前提としたJASO規格(日本自動車規格)JASO M361を策定しましたが、現在、変性エタノールを対象とした規格の策定が求められています。

2) バイオディーゼル燃料

バイオディーゼル燃料は、動植物油をメチルエステル化

した脂肪酸メチルエステル (FAME) を主成分とした燃料で、ディーゼル自動車用バイオ燃料として用いられます。日本においては、混合濃度5質量%以下での品確法(揮発油等の品質の確保等に関する法律)が2007年3月に施行され、さらに、混合用FAMEのJASO規格が2006年10月に制定されました。現在、アジア各国でバイオ燃料の導入が進められつつある中、品質確保の重要性に関する認識の共有と各国における規格作成の支援のための活動を進めています。

3) ジメチルエーテル (DME)

燃焼時にすすを発生せず、大型車用ディーゼルエンジンに適用可能なDMEは、都市環境負荷低減と石油依存度低減を主目的として種々の研究開発が進められてきました。近年では、国土交通省によるDME自動車の技術基準作りがスタートし、中国での活発な実用化に向けた動向もあります。燃料としての流通を開始するには、輸出入時の国際的な基準や、利用システムごとの規格作りが不可欠です。そこで、輸出入時の計量方法などを議論するISO/TC28/SC5 (TC: Technical Committee、SC: Sub Committee、SC5: LNGや非石油系液化ガス燃料の計測に関する標準化を議論するSub Committee) への参加を軸に、民生利用を含む燃料用DMEの普及を目指しています。

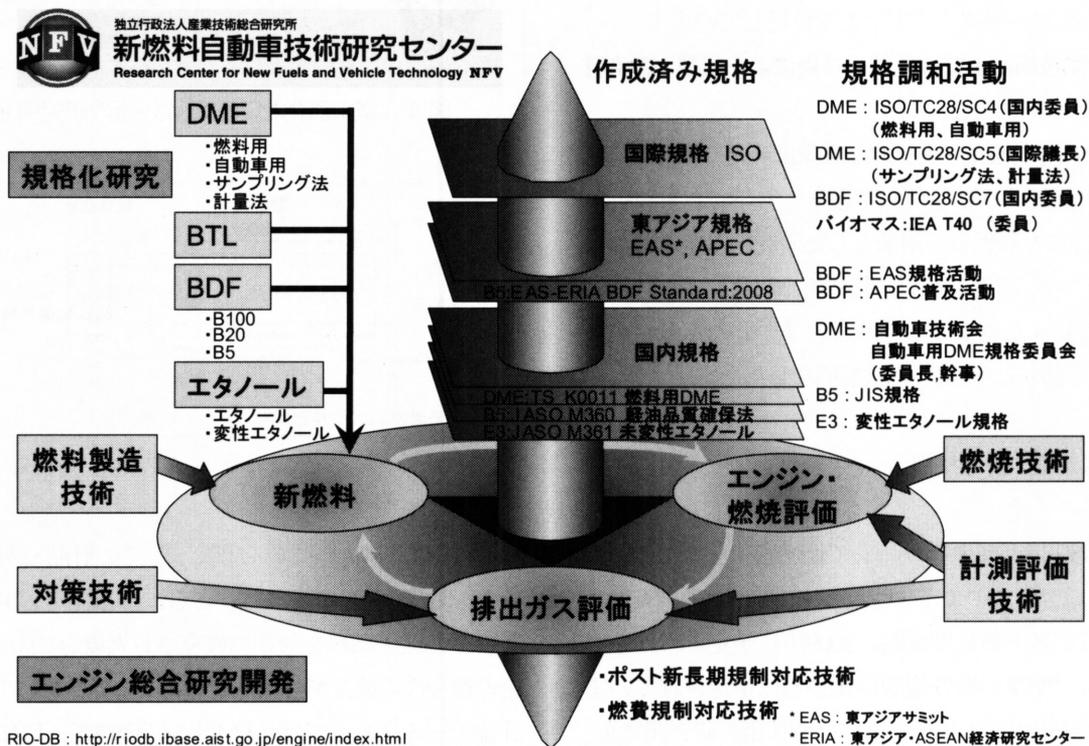


図6 研究成果と規格化活動状況