2023年度　JPECフォーラム

【8】将来ガソリンエンジンを想定した合成燃料利用技術の研究開発

2023年5月10日

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

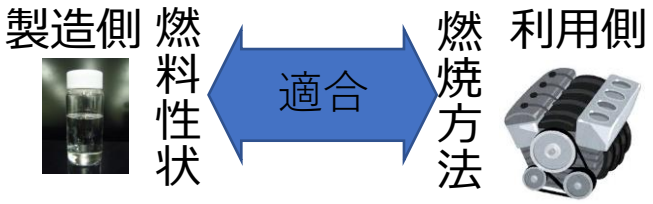
ー禁無断転載･複製　©産業技術総合研究所　2023ー

JPEC
Japan Petroleum Energy Center

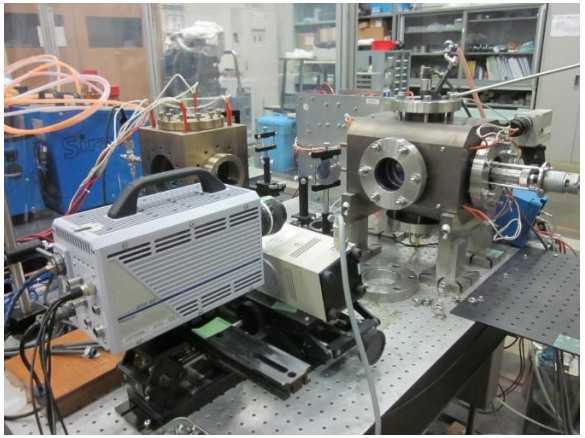
研究開発の概要

● 燃料性状と燃焼の最適化技術

- 各種e-fuelを入手し，燃料性状，燃料噴霧・着火・燃焼特性を詳細に評価解析
- 燃料合成技術研究に対し，利用技術側から情報をフィードバック
- e-fuelの燃料性状を活かした燃焼方式を提言し，Well-to-Wheelでのカーボンニュートラル実現へ



燃焼性状分析装置類


燃料噴霧特性評価装置

着火・燃焼特性評価装置

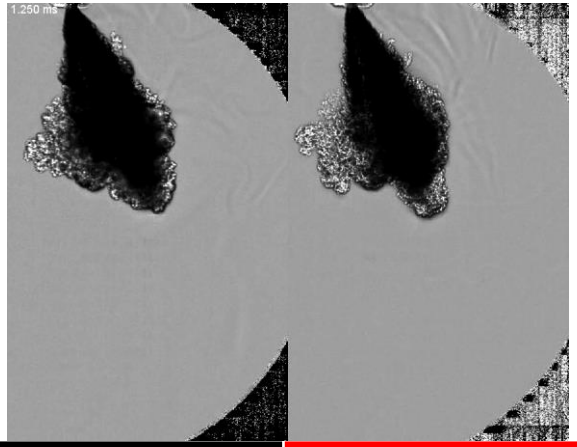
・各種e-fuel燃料性状と噴霧・着火・燃焼特性の相関データベース構築
・合成燃料の特性を生かした将来ガソリン燃焼方式の提案

研究開発の概要

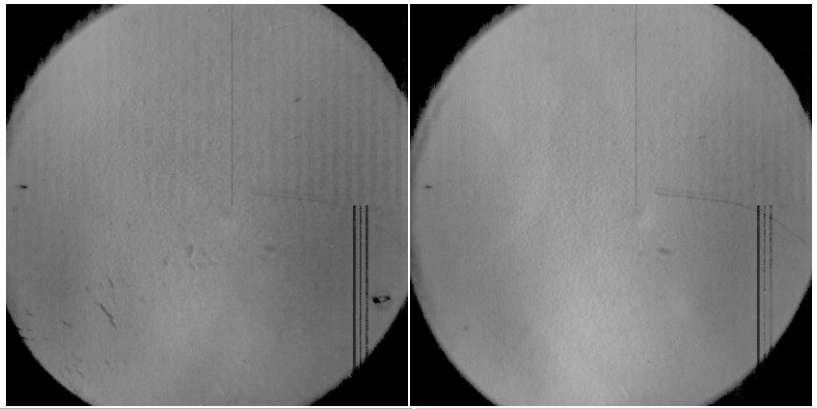
液体合成燃料の噴霧・着火・燃焼特性評価、データーベース化

【噴霧特性評価】
評価装置：定容燃焼容器
評価内容：エンジン類似雰囲気条件（温度，圧力又は密度）にて噴霧の様子を高速度ビデオカメラで撮影
[解析評価項目]
・液相/気相噴霧到達距離及び噴霧角度
・ノズル出口直後の粒径/速度分布（一次分裂特性の観測@SPring-8）等

【着火・燃焼特性評価】
評価装置：急速圧縮膨張装置（RCEM）
評価内容：エンジン類似雰囲気条件（温度，圧力）にて1サイクル分の燃焼を高速度ビデオカメラで撮影
[解析評価項目]
・最小着火エネルギー、層流燃焼速度Su
・マークシュタイン長さLb　等



Gasoline（150 ºC）　DMC（150 ºC）



1-hexene　DMC

2022年度まで（事業前半）の実施内容

産総研
ともに挑む。つぎを創る。

- 取組み方針：本事業において液体合成燃料製造技術側に対し，利用技術側からの燃料性状の要望や提案ができるよう，まずは欧州等から**入手可能な液体合成燃料の性状調査と燃料性状と噴霧・着火・燃焼特性の相関を整理し，データベース化を目標**とする.
- 2021年度計画：入手可能なガソリン留分の液体合成燃料について，燃料噴霧特性および着火・燃焼特性を評価し，燃料性状と噴霧・着火・燃焼特性の関係をデータベース化を念頭に整理する.
  （年度目標）：燃料性状と噴霧・着火・燃焼特性との関係性のデータベース化
- 2022年度計画：2kW級ベンチで製造したFT合成燃料や，新たに調達した合成燃料等の**燃料噴霧特性および着火・燃焼特性を評価**し，データベースに追加する．これまでの結果を踏まえて，**合成燃料の特徴を生かせる将来ガソリン燃焼方式を提案**する.
  （年度目標）：2kW級ベンチで製造したFT合成燃料の噴霧・着火・燃焼特性の評価と**データベースのアップデート**．及び**合成燃料の特性を生かした将来ガソリン燃焼方式の提案**.

	研究項目	2021	2022	2023	2024
【ｶﾞｿﾘﾝ燃焼】 -産業技術総合研究所 -日本大学 -JPEC	1)合成燃料の燃料性状評価 2)合成燃料の噴霧・着火・燃焼特性評価 3)将来ガソリン燃焼方式の提案 4)試験エンジンの準備 5)実機テストエンジンによる検証	燃料性状と各特性のDB化	提案	製作・納入	将来ガソリン燃焼の確立

研究開発の進捗状況

これまで取得したデータ一覧表

			Rガソリン	G40	EtG		バイオナフサ		FT油		DMC		エタノール		メタノール		ギ酸メチル	
					100%	ｶﾞｿﾘﾝ混合	100%	ｶﾞｿﾘﾝ混合	100%	ｶﾞｿﾘﾝ混合	100%	ｶﾞｿﾘﾝ混合	100%	ｶﾞｿﾘﾝ混合	100%	ｶﾞｿﾘﾝ混合	100%	ｶﾞｿﾘﾝ混合
燃料性状分析		オクタン価	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○		○	○	○
		密度	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○		○	○	○
		蒸気圧	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○
		実在ガム	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○
		PONA	○	○	○	○	○	○			△	○	○	○	○		○	
		組成（CHONS分）	○	○	○	一部	○				○	一部	○	一部	○	一部	○	一部
		発熱量	○	○	○	○	○	一部			○	○	○	○	○	○	○	○
		酸化安定性	○	○	○	○	○	一部			○	○	○	○	○	○	○	○
		銅板腐食	○	○	○	一部					○		○		○		○	
		電気伝導度																
		水分（KF）	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○
噴霧特性		流量係数	○								○							
		噴孔出口噴霧速度	○	○	○		○				○		○					
		軸向速度減少率	○	解析中	解析中		解析中				○		解析中					
		噴霧到達距離	○	○	○		○				○		○					
		噴霧広がり角	○	解析中	解析中		解析中				○		解析中					
		噴霧粒径	○	解析中	解析中		解析中				○		解析中					
		噴霧体積	○	○	○		○				○		○					
着火/点火特性	着火/点火特性	最小点火エネルギー	○	○	○		○				○		○					
	自着火特性	耐ノック性	○	○	○		○				○	○	○	○				
		着火遅れ時間																
燃焼特性	火炎伝播特性	層流燃焼速度	○	○	○		○				○		○					
	乱流燃焼特性		○	○	○		○				○		○					
	火炎伸長特性	マークシュタイン長さ	○	○	○		○				○		○					

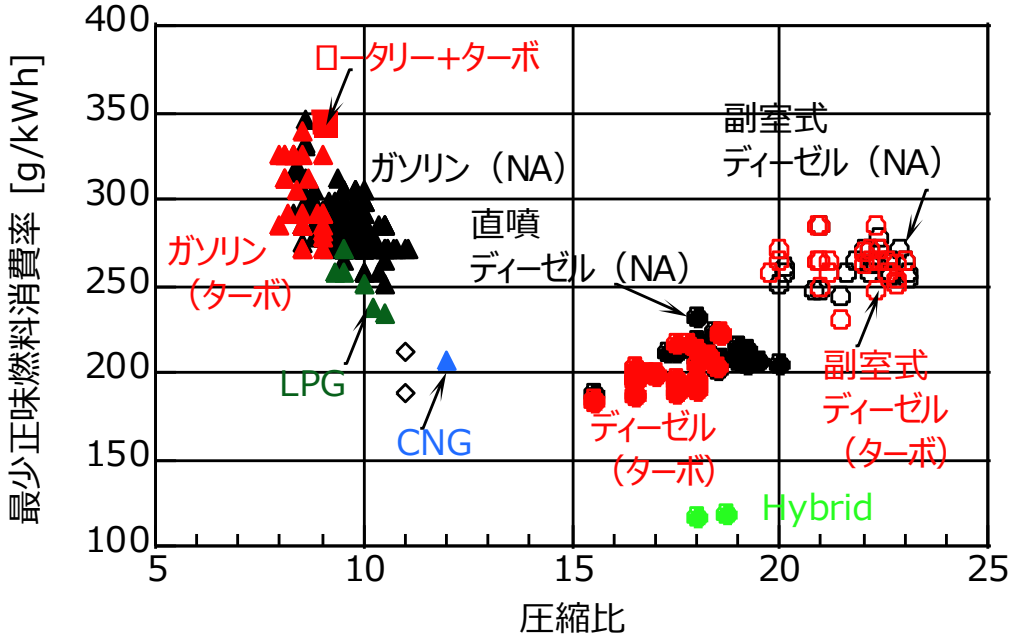
種々e-fuelから考え得る燃焼方式

将来ガソリン燃焼方式ベンチマーク

・SIP革新的燃焼技術：スーパーリーン燃焼（λ＝2以上）で最高熱効率50%以上
・AICE GI事業：高膨張比ハイパーリーン燃焼（λ）で最高熱効率55%超

本プロジェクトの狙い所（案）

シリーズハイブリッド用エンジン（レンジエクステンダー）を想定
・エンジンシステムはなるべく簡素に　→　ストイキ燃焼＋三元触媒
・従来ガソリン燃焼よりも熱効率は向上を　→　圧縮比up



燃料性状（案）

・耐ノック性にアドバンテージのあるもの
・燃焼速度は過度に遅くならないもの
・RONの低いFT油が出てくる場合を想定し，他種燃料混合によるRON改善も想定

2024年度まで（事業後半）の実施計画

- 取組み方針：テストエンジンを設計・製作し並びにエンジン性能試験を実施し，10ｋW級一貫製造ベンチ試験機のFT合成燃料も含めた合成燃料等と将来ガソリン燃焼技術の組み合わせによる排出ガスや熱効率面での性能向上効果を検証する.

- 2023年度計画：**将来ガソリン燃焼方式を達成するエンジンの仕様を検討し，実機エンジンによる評価に向けた準備**を行う．また，FT合成燃料と含酸素燃料を混合することによるオクタンブースター効果について，急速圧縮膨張装置を用いて着火遅れ時間の圧縮端温度依存性を評価・解析する.
  （年度目標）：将来ガソリン燃焼方式を達成するエンジン仕様の決定，並びに点火装置を含めた実験設備の準備完了.
- 2024年度計画：合成燃料等と将来ガソリン燃焼技術の組み合わせによる排出ガスや熱効率面での性能向上効果を，**テストエンジンを用いて検証**する
  （年度目標）：合成燃料と将来ガソリン燃焼によるエンジン性能向上効果の検証.

	研究項目	2021	2022	2023	2024
【ｶﾞｿﾘﾝ燃焼】 -産業技術総合研究所 -日本大学 -JPEC	1)合成燃料の燃料性状評価 2)合成燃料の噴霧・着火・燃焼特性評価 3)将来ガソリン燃焼方式の提案 4)試験エンジンの準備 5)実機テストエンジンによる検証	燃料性状と各特性のDB化	提案	製作・納入	将来ガソリン燃焼の確立

本発表内容は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO*）からの委託事業によるものです。関係各位に感謝の意を表します。

*New Energy and Industrial Technology Development Organization