

**第11回 高効率エンジン燃焼技術の高度化研究会 議事録**

日時：2022年12月8日（木）13：30～17：00

会場：日本大学理工学部 駿河台キャンパス（御茶ノ水）

タワースコラ 4階 S401 教室

参加者：宮本(川崎重工業)，**葛岡**，宮尾(本田技術研究所)，高梨，熊谷，**白井**(本田技研工業)，**川上**(法政大学)，**安田**(丸山製作所)，**畑村**(畑村エンジン研究事務所)，岡崎，植田，森田，北畠(いすゞ中央研究所)，村松(スズキ)，養祖，山川，漆原(マツダ)，小橋(岡山大学)，岸本，宮田，戸上，石田，島(岡山大学学生)，**衛藤**(やまびこ)，**清水**，中植(出光興産)，**佐古**(大阪ガス)，**内田**，河原塚(新エィシーイー)，石井(日野自動車) 青木(三菱重工環境・化学エンジニアリング)，佐々木(千葉工業大学)，森吉，**森川**，**木村**(千葉大学)，**鈴木**，**堺**(千葉大学学生)，小川(北海道大学)，Zhili Chen(東海大学)，**庄司**，**吉田**，田辺，**飯島**(日本大学)，**出牛**，**仲**，**新井**，**五味**，**武士**，**家村**，**金子**，**影山**，**大沼**，**石原**，渡邊，支欣宇，三田，ハン，伊深，桑原，原田，荒井，山田，篠崎，小川，上原，上木，神谷，曾根，大谷，田原，白根，福島，柳原，濱内，山際(日本大学学生)，**吉田**，**嶋**(日本大学理工学部工作技術センター)，伊藤，**中山**，**桂**(SUBARU)

計80名 [敬称略，順不同] ※**太字**：現地参加，細字：オンライン参加**1. 概要**

上記日時に於いて，第11回研究会を実施した。第8回研究会以来，約三年ぶりの現地開催(オンラインとの併用)となった。

**2. 話題提供****“ 熱効率50%を超える発電用大型4サイクル天然ガスエンジンの開発 ”****川崎重工業株式会社 宮本 世界 様**

グリーンガスエンジンの開発と熱効率向上の技術についてご講演いただいた。

- 第6次エネルギー基本計画を受けて，川崎重工業では2030年に向けた燃料転換を進めており，2050年には水素・アンモニアや合成メタンなどのCN燃料の使用の研究を進めている。
- 再エネシフトには水力，風力，太陽光などのグリーンエネルギーに加え，安定した電力供給を実現するための需要調整用電源が必要である。分散型エネルギーシステムの普及拡大により，中・小型電源の需要拡大が期待されている。川崎重工では様々なコージェネシステムに適用可能なガスエンジン・ガスタービンラインナップしている。
- 川崎重工製のグリーンガスエンジンでは，超希薄燃焼，アクティブ型副室燃焼，高いStroke/Bore比，ミラーサイクル，各気筒独立制御などの技術を搭載し，高熱効率の達成と低NOxを実現している。開発には単気筒エンジン試験を使用し，開発期間とコストを低減している。

- 2020年に新たに市場導入したKG-18-Tグリーンガスエンジンでは発電端効率51%、図示熱効率54%以上を達成。2段過給方式の採用により高過給機効率と高圧力比を実現。2段過給を活用し幾何圧縮比UP + 給気弁早閉じにより現行エンジンよりも更なる高ミラーサイクル化。負荷安定性制御機能と過給機昇速アシストの導入により、起動指令から5分で定格負荷運転に到達。
- 水素の製造、運搬、貯蔵、使用について総合的に開発。大型ガスエンジンでは国内発となる水素の混焼技術の開発も行っている。

## “燃料の自己着火過程の解析と多種燃料対応エンジンの研究”

株式会社本田技術研究所 葛岡 浩平 様

燃料のオクタン価とエンジンの自着火に関する研究についてご講演いただいた。

- Tank to Wheel から Well to Wheelへとエネルギー消費の考え方が変化する中で、今後は燃料精製、合成時のエネルギーも含めた効率化が求められる。今後のエネルギー情勢から、エンジンには合成燃料や多種燃料で燃焼する技術が求められる。本研究では合成プロセスで生成された様々な燃料のオクタン価に着目し、圧縮着火させる技術を研究した。
- 様々なオクタン価を用いて圧縮着火させる試験をしたところ、主燃焼着火温度はほぼ一定であり、着火温度に達する時期が変化する。燃料のオクタン価ごとに全発熱量に対する低温酸化反応の発熱量割合が決まっていることから、オクタン価の差は低温酸化反応の発熱量を相関性があることがわかった。
- これらの低温酸化反応を燃料の圧縮着火に①生かす燃やし方…2燃料HCCI, ②消す燃やし方…2ストロークCI(ATAC・AR燃焼) の二つのパターンについて研究を行ってきた。
- パターン①では、着火性の異なる2燃料により着火時期の制御が可能。適切な着火時期の制御により高い熱効率と優れたエミッション性能が得られる。HCCI燃焼の課題の一つである狭い運転領域への対応として、高負荷域の対策を実施。高着火性燃料をポートに、低着火性燃料を筒内に噴射し成層HCCI燃焼させることで、高負荷域の燃焼を緩慢にし広い運転範囲でHCCI燃焼が成立可能であることが分かった。
- パターン②では低オクタン価燃料を燃焼させる技術として、2ストロークCI、ATAC(活性熱雰囲気燃焼)を活用した。圧縮時の条件を検証するため、PRF100、PRF0それぞれにおいて初期温度、圧力を変化させた際の着火遅れ時間をシミュレーションにて解析。圧縮開始温度を高めると、低温酸化反応が起こりやすい条件を経ることなく着火に至るためオクタン価違いの影響を受けにくいことが分かった。
- バルブタイミングの調整で高い内部EGR率(残留ガス量)による高い圧縮開始温度の実現と、低圧縮比化により過早着火を避けるコンセプトにより、低温酸化反応が起こらない2ストロークCIエンジンを製作した。燃料噴射量の増加に合わせて掃気効率も高めることにより、高負荷においても安定した燃焼が得られることが分かった。さらに当量比の調整を最適化することで、幅広い負荷範囲において低NOxと高効率の運転が可能である。これらの運転特性を用いて軽油相当の着火性の燃料からガソリン相当の着火性の燃料まで同一エンジンで運転が可能。

両講演とも活発に質疑が行われた。

## 3. その他

研究会終了後にミニ懇親会を催し、技術討論を通じて懇親を深めた。