

第55回 エンジン先進技術の基礎と応用研究会 議事録

開催日時：平成21年1月20日（火） 13:00～17:15

開催場所：三菱重工業株式会社 高砂製作所
〒676-8686 兵庫県高砂市荒井町新浜2 - 1 - 1

出席者：17名（下記 敬称略，順不同）

(1) 会員（又は代理） 12名

塩路 昌宏（京都大学大学院）	東 忠則（JDR義塾大学）
三嶋 英二（ダイト工業株式会社）	脇坂 知行（大阪市立大学大学院）
西脇 一字（立命館大学）	ライノカドカー（ヤンマー株式会社 中園委員代理）
山内 和行（有イー アンド イー）	船木 耕一（株式会社 佐々木委員代理）
深谷 信彦（大阪ガス株式会社 深野委員代理）	佐藤 和則（ダイトセル株式会社 岡野委員代理）
倉地 克昌（ダイト工業株式会社 島委員代理）	

(2) 会員外（*印：話題提供者） 5名

六山 亮昌（三菱重工業株式会社高砂製作所）	有村 久登（三菱重工業株式会社高砂製作所）
* 田中 克則（三菱重工業株式会社高砂製作所）	* 斎藤 圭司郎（三菱重工業株式会社高砂製作所）
赤松 真児（三菱重工業株式会社高砂製作所）	

議事内容：

1. 開会ご挨拶 13:30～13:35 六山 亮昌氏（三菱重工業株式会社高砂製作所）

開会のご挨拶と三菱重工業株式会社高砂製作所の概要ご紹介

2. 会務報告 13:35～13:40 別紙参照願います

3. 話題提供 13:40～14:40

「1700 級ガスタービンの要素技術開発(国産)の概要」 斎藤 圭司郎氏（三菱重工業株式会社高砂製作所）
経済産業省「21」技術の筆頭テーマとして高効率ガスタービンを産官学協同で開発中である。
開発目標は、ガスタービン+蒸気タービンのコンバインド熱効率で62%以上（LHVベース、従来機比CO₂排出量15%低減）かつNO_x排出量50ppm以下（@O₂濃度15%換算）という非常に高いものである。

目標達成のためにタービン入口温度を1700℃まで高める必要があり（従来機は1500℃）、このときの燃焼器入口の圧縮圧は3MPa以上、圧縮空気温度は600℃以上にもなる。この新ガスタービンシステムを成立させるため、EGR、タービン翼の高耐熱材料、翼冷却方法等の要素技術開発を完了し、2015年からの実証運転に向けて、現在、実用化技術開発を実施中である。

質疑としては翼形状検討のためのCFDの活用方法、仕向地等の燃料違いに対応するためのCHEMKINの活用方法等に関する議論がなされた。

「ガスタービン燃焼器の技術動向」 田中 克則氏（三菱重工業株式会社高砂製作所）

現在量産中の予混合燃焼器に採用されているガスタービン燃焼器技術について、内容紹介を頂いた。近年、タービン入口温度高温化と低NO_x化の傾向にあり、その技術課題としては、燃焼振動増大やフラッシュバックによる燃焼器損傷が挙げられる。ガスタービン燃焼で発生する振動モードは「燃焼不安定による低周波振動」、「熱気柱振動」、「燃焼器壁近傍での燃焼に伴う燃焼器周方向の高周波振動」の3種類であり、これらの抑制が必須となる。

燃焼振動の要因としては、タービン入口温度高温化（1400 以上）による燃焼器中心から壁面付近への火炎位置（燃焼位置）の変化、負荷率変動による燃焼変動、燃料のガス組成変化による火炎位置の変化等があり、対策としてはバイパス弁開度とパイロット燃焼比の最適化による当量比制御を実施している。具体的には、負荷率や燃料組成が変化してもバイパス開度とパイロット比で示される安定燃焼領域を外れないよう、当量比を調整しながら自動運転を実施している。

又、燃焼器を損傷させる周方向の振動モード抑制に対しては、燃焼器外壁を二重構造とし内側の壁に孔をあけて振動を減衰させる「音響ライナ」を採用することで対策している。

さらに、使用燃料（BFG：高炉ガス、COG：コークス炉ガス、LNG、Syngas + N₂：石炭ガス等）の違いによって、燃焼範囲・燃焼速度・必要空気量・燃料量・発熱量等が異なるため、バイパス弁制御、燃焼器の冷却方法改良、燃料供給口変更により個別対応している。

質疑としては、燃焼振動の起振力について、逆位相の振動を与えて振動を抑制するアクティブ制御システムの採用について、壁近傍での燃焼が壁への圧力伝播を大きくし結果として周方向振動モードを拡大させていることについて等の議論がなされた。

4. 工場見学 14:50～17:10

高砂製作所紹介(ビデオ)、工場見学

- ・タービン翼の機械加工、セラミックコーティング各ライン
- ・燃焼器外壁のプレス成型、溶接各ライン
- ・タービン軸・ハウジングの加工、組付各ライン

高砂研究所見学

- ・話題提供 の要素技術開発を実施した実験設備（タービン翼、圧縮機翼、燃焼器）

G型ガスタービン実証発電設備見学

- ・G型ガスタービン(1500 級)の実稼動状態

総合討議

故障の頻度や故障を出さないための活動、タービン入口温度1700 以上の高温化の可能性と技術課題、タービン翼&燃焼器セラミックコーティングの再コート等についての質疑応答がなされた。

5. 閉会ご挨拶 17:10～17:15 代表 塩路昌宏 氏

追記：

懇話会終了後に懇親会を開催、10名の方が参加され会員の親睦を深めた。

以上