

# 高効率 2MW 高速ガスエンジンの開発 (9000 時間超の運転評価完了)

Development of High Efficiency 2MW High Speed Gas Engine  
(Completion of the Evaluation Test Operation for Over 9,000 Hours)



三菱重工エンジン&ターボチャージャ  
株式会社  
エンジン・エナジー事業部 営業部  
プロジェクト課

ガスエンジン発電は、排出 CO<sub>2</sub> が石炭や重油に比較して少ない天然ガスを燃料とし、排ガスもクリーンであるうえ、単体での熱効率も高いため、分散電源として重要な位置を占めている。しかし、お客様が設備を導入するにあたっては、系統電力の電気代に対してガスエンジン発電設備による発電単価をいかに下げられるかがポイントとなる。すなわち高い発電効率の実現が重要な商品力となる。また都市部での使用においてはいかにパッケージサイズをコンパクトにするかも大きな商品力となる。

三菱重工エンジン&ターボチャージャ(株)では、これらのニーズに対応するために、世界最先端の燃焼制御技術、過給技術を適用した 2MW 級新型ガスエンジン G16NB (図1)を開発中であり、概要を紹介する。

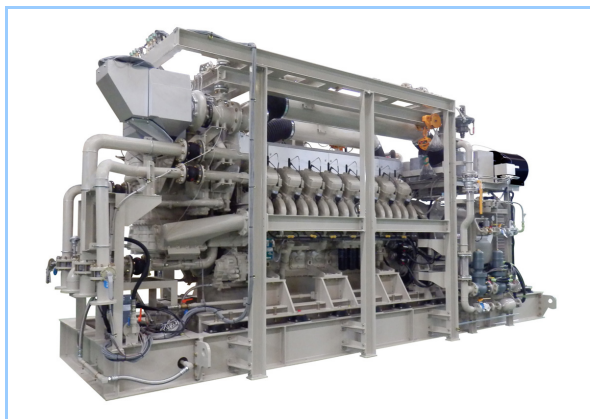


図1 G16NB ガスエンジン

## 1. 新型ガスエンジン G16NB の特徴

### 1.1 副室式リーンバーン燃焼方式

熱効率の向上と排気 NO<sub>x</sub> の低減を両立する希薄燃焼を採用している。希薄燃焼においては安定した点火が課題となるが、副室を用いたトーチジェット点火を採用し安定点火を実現している。

### 1.2 ミラーサイクル

予混合燃焼の場合、圧縮比を上げていくと筒内の温度及び圧力が上昇し異常燃焼(ノッキング)が発生しやすくなる。そこで、圧縮比<膨張比とするミラーサイクルを採用し、圧縮比は上げずに、膨張比だけを上げ、筒内温度上昇を抑制することで、ノッキングの発生を抑制している。なおミラーサイクルを実現する手法としては吸気弁の早閉じ化を用いている。

### 1.3 二段過給方式

高出力化と高効率化に対応するために、ターボチャージャを2段配置する二段過給を採用してい

る。低圧段ターボで過給した空気を中間冷却器で冷却の上、高圧段ターボのコンプレッサに送ること、過給機総合効率を高めている。これによってポンプロスを低減し、熱効率が向上している。

#### 1.4 排気タービンバイパス制御

一般的なガスエンジンは吸気スロットルバルブによる空燃比制御であるが、排気タービン前のバイパスバルブの開度をコントロールすることでターボ回転を変えて空燃比を制御している。排気バイパス制御の方が、スロットルロス低減できるため熱効率を高めることができる。

#### 1.5 点火時期制御

点火時期を進角することで等容度を高め、熱効率を上げることが出来るが、ノッキングによって制限される。そこで実運転状態でノッキング状態を検知して、点火時期を調整することで、熱効率の高い運転が継続できる。気筒ごとに備えた加速度センサで振動状況を計測し、独自開発したロジックで、ノッキング強度を演算し、これをもとに各気筒の点火時期を制御する点火時期制御を採用している。

## 2. 新型ガスエンジン G16NB の主な仕様

これまで述べてきた技術を適用して開発中の G16NB エンジンの主な仕様を、現在発売中の GS16R2 エンジンと比較して表1に示す。現行の GS16R2 エンジンと同一排気量であるにもかかわらず、出力向上と発電効率向上を同時に実現できており、分散電源としての価値が大きく向上していることが分かる。なお G16NB エンジンの発電効率 44.7%は、2MW クラス高速ガスエンジンとしては世界最高クラスである。

表1 新型ガスエンジン G16NB<sup>\*</sup>、現行ガスエンジン GS16R2 の主要緒元

エンジン名		G16NB	GS16R2
発電出力	kWe	2000	1000
エンジン回転数	min <sup>-1</sup>	1500	1000
低位発熱量基準 発電効率	%	44.7	42.3
シリンダ直径×ストローク	mm	170×220	
シリンダ配置・シリンダ数	—	V型・16気筒	
排気量	L	80	
過給方式	—	二段過給	一段過給

<sup>\*</sup>ここで示した G16NB の仕様値は現在の達成性能ではあるものの、発売時には仕様に変更される可能性もある。

## 3. 今後の展開

現在、本エンジンは図2に示すように発電パッケージ化して三菱重工(株)相模原製作所内の発電設備に組み込まれてコージェネレーション化され、工場内へ電力と熱の供給を行っている。これによって実稼働状態での長期信頼性の評価と改良を実施中であり、これまでに実験ベンチの試験エンジンと合わせて 9000 時間以上の運転評価を実施してきた。連続運転後の開放点検でも主要パーツの信頼性で大きな問題はないことを確認している。この評価と改良結果を反映し、ガスエンジンコージェネレーションシステムとして販売を開始する予定である。



図2 2MW ガスエンジン発電パッケージ