# 環境に優しい分散型ガスエンジン コージェネレーションシステム

MHIET's Eco-friendly Distributed Gas-Engine Co-generation System

三菱重工エンジン&ターボチャージャ
株式会社
エンジン・エナジー事業部エナジー
ソリューション部プラント営業課
☎(042)761-2056

三菱重工エンジン&ターボチャージャ(株)(以下，当社)は環境に優しいクリーンな天然ガスを使用したガスエンジン発電装置の開発を 1990 年から開始し，既に多くのお客様へ分散型コージェネレーションシステムとして納入してきている。この間，出力ラインナップの拡充，効率改善，性能向上を図り，発電効率は 2000kW クラス(以下 GSR クラス)で約 44.7%，6000kW クラス(以下 KU クラス)では 49.5%まで向上している。ガスエンジンコージェネレーションシステム(以下 CGS)とは，ガスエンジン発電装置で電気を作るだけでなく，排気ガスと冷却用の排熱温水を利用し，蒸気や温水あるいは冷水などの熱源も供給することにより，総合効率を80%以上まで高めた高効率で環境に優しいシステムである。また，東日本大震災以降 BCP(Business Continuity Plan:事業継続計画)対策としても有効な分散型の熱電併給システムである。

## 1. 製品ラインナップと開発の経緯

当社の CGS 製品は，出力 300kW～6000kW クラスまで幅広いラインナップを揃えており，お客様の施設や工場の電力，熱負荷のデマンド量に合わせて，最適な CGS の製品タイプと負荷の変動に合わせた最適な台数を提案することが可能である。図1に GSR クラス，KU クラスの外観図，また表1，表2に 50Hz と 60Hz それぞれのラインナップ一覧表を示す。

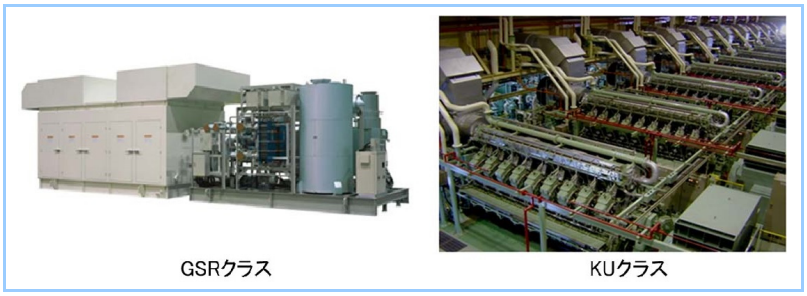


図1 外観図

表1 50Hz 製品ラインナップ一覧表

| 定格出力 | kW | 315 | 500 | 700 | 930 | 1000 | 1500 | 2000 | 3800 | 4450 | 5100 | 5750 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 製品型式 | | SGP M315 | SGP M500 | SGP M700 | SGP M930 | SGP M1000 | SGP M1500 | — | — | — | — | — |
| エンジン型式 | | GS6R2 | GS6R2 | GS12R | GS16R | GS16R2 | | G16NB (開発中) | 12KU30 GSI | 14KU30 GSI | 16KU30 GSI | 18KU30 GSI |
| 発電効率 | % | 41.6 | 40.3 | 40.0 | 40.0 | 42.5 | 40.7 | 44.7 (計画値) | 発電効率重視仕様:49.5<br>総合効率重視仕様:46.5 | | | |
| 総合効率 | % | 76.0 | 78.1 | 73.9 | 73.2 | 80.1 | 71.7 | — | 80 以上 | | | |
| 排ガス NOx | ppm | 450 | 200 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 320<br>設置地域の規制値に合わせ 200ppm も対応可能 | | | |

表2 60Hz 製品ラインナップ一覧表

| 定格出力 | kW | 380 | 450 | 610 | 815 | 1000 | 1200 | 3650 | 4250 | 4900 | 5500 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 製品型式 | | SGP M380 | SGP M450 | SGP M610 | SGP M815 | SGP M1000 | SGP M1200 | — | — | — | — |
| エンジン型式 | | GS6R2 | | GS12R | GS16R | GS16R2 | | 12KU30 GSI | 14KU30 GSI | 16KU30 GSI | 18KU30 GSI |
| 発電効率 | % | 41.5 | 42.0 | 41.2 | 41.4 | 41.7 | 41.3 | 発電効率重視仕様:49.5<br>総合効率重視仕様:46.5 | | | |
| 総合効率 | % | 76.4 | 80.5 | 75.7 | 75.1 | 74.2 | 73.4 | 80 以上 | | | |
| 排ガス NOx | ppm | 450 | 200 | 450 | 450 | 450 | 200 | 320<br>設置地域の規制値に合わせ 200ppm も対応可能 | | | |

ガスエンジンの開発は1990年からスタートし，GSRクラスは過去20年間で発電効率を10.2pt%向上し44.7%，KUクラスでは25年間で11pt%向上し49.5%まで大幅に改善しており，お客様の省エネルギー化に貢献している(図2，図3)。またこれらの製品は省エネルギーだけでなく，$CO_2$削減にも大いに貢献しており，数々の賞や政府認定機関の認証を受けている(表3)。

当社の CGS は既に約 1000 台(2017 年3月現在)が国内外へ出荷されており，総出力量は累計で1547MWになる。納入して15年以上メンテナンスをしながら常用発電装置として現在もお客様のサイトで日々電気と熱源(蒸気や温水)を供給している機種もある。

特に東日本大震災以降，天然ガスの中圧配管が震災に強いということから BCP 対策として分散型 CGS を導入する企業も増えてきている。

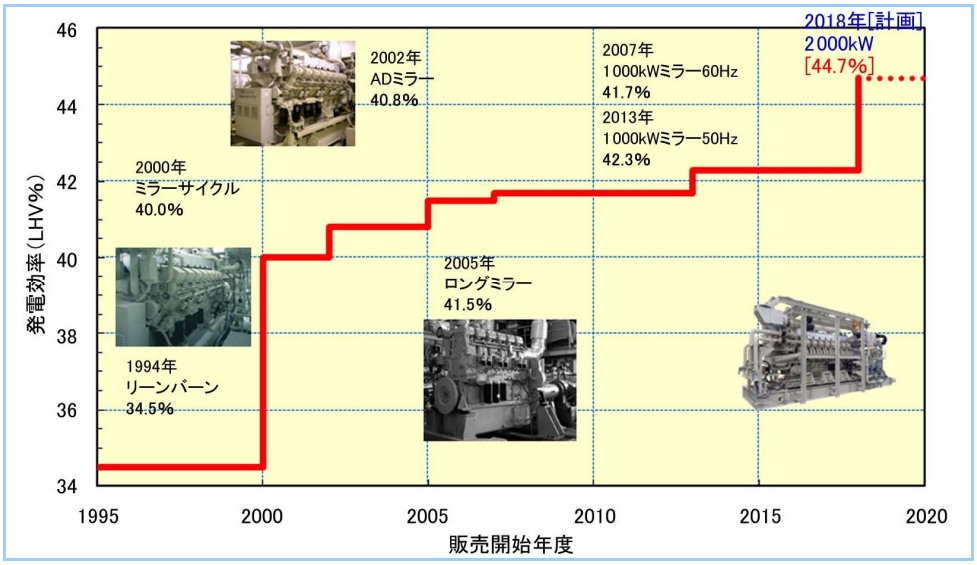


図2 GSR クラスの発電効率(過去 20 年で発電効率は 34.5%から 44.7%へ大幅に改善)

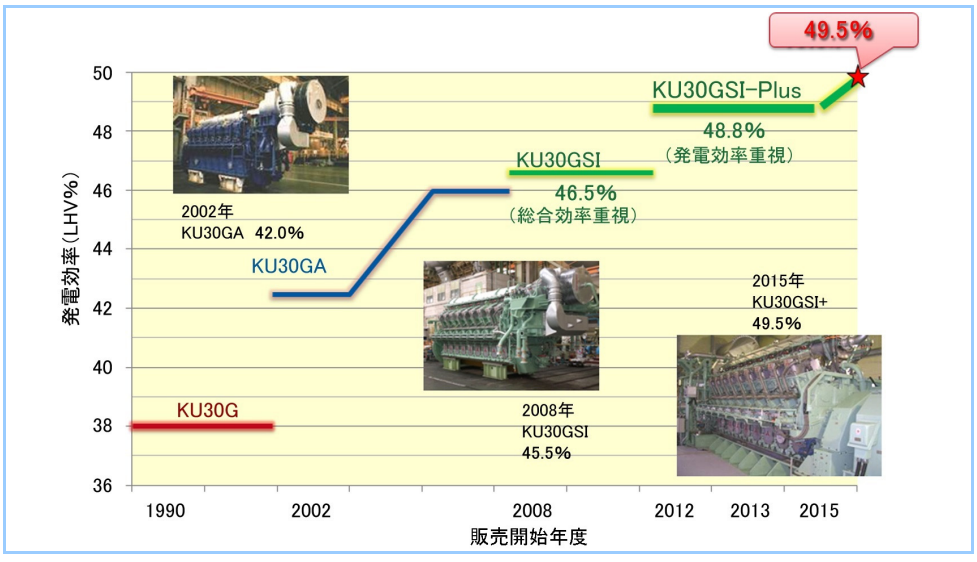


図3 KU クラスの発電効率(過去 25 年で発電効率は 38.5%から 49.5%へ大幅に改善)

**表3 受賞及び認証一覧**

| 受賞/認証名称 | 型式 |
|---|---|
| 平成 28 年度 資源エネルギー庁長官賞(優秀賞エネルギー機器) | GS6R2 450kW |
| コージェネ財団コージェネ大賞 2015 特別賞(技術部門) | GS6R2 450kW |
| コージェネ財団コージェネ大賞 2014 理事長賞(技術部門) | GS16R2 1000kW |
| L2-Tech2016 年度冬認証(※) | SGP M315-S/W<br>SGP M450-S/W<br>SGP M1000-S/W/1S<br>12KU30GSI<br>14KU30GSI<br>16KU30GSI<br>18KU30GSI |

※ 環境省が認定する先導的(Leading)な低炭素技術(Low-carbon Technology)の普及・導入を促進するための認証制度 各年度の夏/冬2回で認証申請がある。

## 2. 環境への貢献

当社製品の環境への貢献度を説明するため, CGS を導入することによる $CO_2$ 排出量の削減量に着目する。当社最新機種である SGP M1000(出力 1000kW)を例に1台納入した場合の $CO_2$ 削減量を紹介する。

- 表1より SGP M1000 の発電効率は 42.5%, 熱回収効率 37.6%, 総合効率 80.1%。
- この発電装置が 1000kW の電力を発電した場合, 合わせて排熱回収により 885kW の熱を回収し, $CO_2$ を 431kg-$CO_2$/kWh 排出する。
- これに対し, 1000kW の電力を購入した場合の $CO_2$ 排出量は 650kg-$CO_2$/kWh(*1), 885kW の熱源をボイラ効率 89%の天然ガスボイラで作った場合の $CO_2$ 排出量は 182kg-$CO_2$/kWh となるため, $CO_2$ 排出量は合計で 832 kg-$CO_2$/kWh。
- CGS を導入することにより 401kg-$CO_2$/kWh と約 50%の $CO_2$ 排出量削減が可能となる。
- 既に導入済みの当社 CGS 設備の累計出力 1547MW の内, 機器の稼働率を 70%と考えた場合, 1時間あたり約 1083MW の電力と 809MW の排熱を供給していることになる。
- これを $CO_2$ の排出量に換算すると1時間に約 430ton(*1)の $CO_2$ 削減になる。
- 年間平均稼働時間を 4000 時間と考えた場合, 1年間で当社のガスエンジン発電装置で約 172 万 ton の $CO_2$ を削減していることになり, 地球環境の改善に貢献している。

*1:【計算条件】 天然ガス 45MJ/$m^3$N(HHV 基準) 2.29kg-$CO_2$/$m^3$N
電気 9.00MJ/kWh(HHV 基準) 0.65kg-$CO_2$/kWh
出典:コージェネレーション白書 2016

## 3. 今後の展開

今回環境に優しい分散型コージェネレーションシステムとして, 当社の製品ラインナップを紹介した。当社はお客様の電力負荷, 熱負荷を基に最適な CGS の台数や運用方法を提案し, 機器設備の供給, 運転開始までサポートするだけでなく, 当社相模原工場で遠隔監視センター(図4)による予兆診断や定期的なメンテナンスなど, 製品導入後もお客様が安心してお使い頂けるよう充実したアフターサービスを提供している。今後も更に効率の良い製品を開発すると共に, デマンドレスポンスやバーチャルパワープラントなど次世代の電力取引にも適用可能な分散電源システムの開発に努めていきたい。

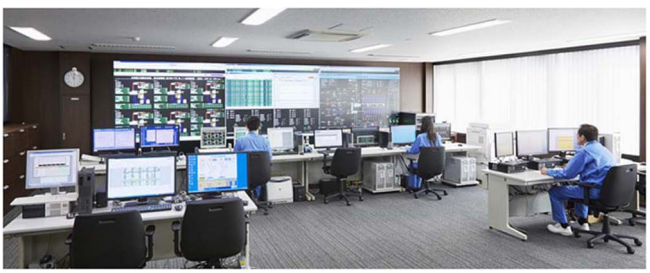

**図4 遠隔監視センター(相模原工場)**