

カワサキグリーンガスエンジンコージェネレーションシステム Kawasaki Green Gas Engine Cogeneration System



都市ガス／天然ガスを燃料とするガス専焼のカワサキグリーンガスエンジンを組み合わせたコージェネレーションシステムが、熱回収など設備全体の省エネ化を図る目的で導入されることが多い。最新機種の発電効率はクラス世界最高水準の51.0%に到達しており、最近では災害時のBCP対策を目的に導入されることが増加している。急速起動・低負荷運転・周波数変動などにも対応可能であり、水素混焼率30vol%の混焼技術も確立した。また、2050年カーボンニュートラル社会の実現に向けた再生可能エネルギーの利用促進を支える製品としてガスエンジンへの期待は大きい。

まえがき

国連気候変動枠組条約第26回締約国会議 COP26にて、日本は2030年度にCO₂排出量を2013年度比46%削減することを掲げた。再生可能エネルギーの利用促進がカーボンニュートラル実現に向けて大きく取り上げられる中、災害時のBCP対策だけでなく、自然エネルギーによる電力供給の不安定さから調整力としてガスエンジンによる発電への期待が増している。

1 背景

ガスエンジンのコージェネレーションシステムは、需要側での発電および排熱の有効活用による熱電併給設備として、高い経済性と省エネ性を実現することで、これまで広く普及してきた。グリーンガスエンジンの受注実績は2022年12月時点で224台、発電容量にして1,684MWに達している。

2 製品の概要

最も販売実績のある「KG-18-V」の回収事例では、投入エネルギー100%に対して電力49.5%、蒸気15.2%、高温水13.4%、低温水4.0%と総合効率で82.1%となる。（都市ガス/0.784MPaG飽和蒸気/高温水回収（75℃→90℃）/低温水（25℃→60℃）の条件時）蒸気は生産プロセスでの加温の熱源、高温水は温水式の吸収式冷凍機の熱源、低温水はユーティリティー加温などで利用される。

3 製品の特長

(1) クラス世界最高水準の発電効率と環境性能

カワサキグリーンガスエンジンのラインナップは表1に示す計5種であり、最新機種である2段過給を採用した「KG-18-T」の発電効率はクラス世界最高水準の51.0%に到達した。NO_x排出レベルは多くの地域で脱硝装置が不要である200ppm以下（O₂=0%換算）という低い排出量を継承している。

「KG-18-T」は、図1で示すように、国内の同クラスのガスエンジンでは初となる2台の過給機と2台の空気冷却機をモジュール化した2段過給システムを採用することで過給機の効率を高めたことにより、発電効率を大幅に向上させた。

その点などが評価され、コージェネ財団主催の「コージェネ大賞2020」にて「技術開発部門 理事長賞」および一般社団法人日本機械工業連合会主催の「令和4年度優秀省エネ脱炭素機器・システム表彰」にて「資源エネルギー庁長官賞」など数々の賞を受賞している。

表1 カワサキグリーンエンジンのラインナップ
Table 1 Lineup of Kawasaki Green Gas Engines

	[KG-12]	[KG-18]	[KG-12-V]	[KG-18-V]	[KG-18-T] (2段過給)
シリンダ数	12	18	12	18	18
出力 [kW]	50Hz	5,200	7,800	5,200	7,800
	60Hz	5,000	7,500	5,000	7,500
発電効率 [%]	49.0		49.5		51.0
NO _x [ppm]	200以下 (O ₂ =0%換算)				



図1 2段過給ガスエンジン (「KG-18-T」)
Fig. 1 Two-stage turbocharging gas engine (KG-18-T)

(2) 速い起動性

定格負荷に到達するまでの起動時間は、通常起動では起動指令から10分以内であるが、圧縮空気により過給機回転をアシストして、過給圧を安定に保ちつつ負荷上昇による異常燃焼を抑止する急速起動システムを採用することで、起動時間を5分以内とすることができる。

(3) 低負荷運転の拡大

市場のニーズを受けて、低負荷運転時の燃焼を従来の30%負荷から20%負荷に運転可能範囲を拡大した。起動性の改善と併せて需給調整力の向上に繋がった。

(4) 周波数変動対応

北海道胆振東部地震に端を発した大規模停電を経験して、周波数変動の耐性を高める必要性が増した。そこで新たに周波数低下時の動特性評価を行うことで、全型式を94%周波数低下まで運転可能として、電力システムの周波数安定化へ貢献している。

(5) 30%水素混焼技術の確立

発電出力や水素混合比率に応じて燃焼状態を適正に制御

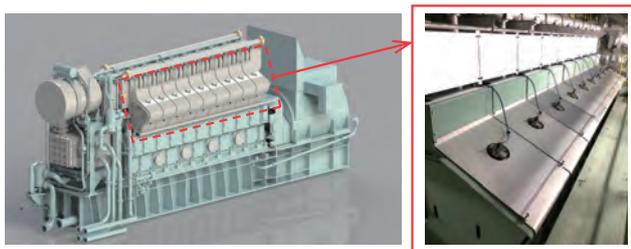


図2 水素混焼仕様実証機および漏洩検知カバー
Fig. 2 Hydrogen mixed-fuel combustion gas engine for demonstration and leak detection

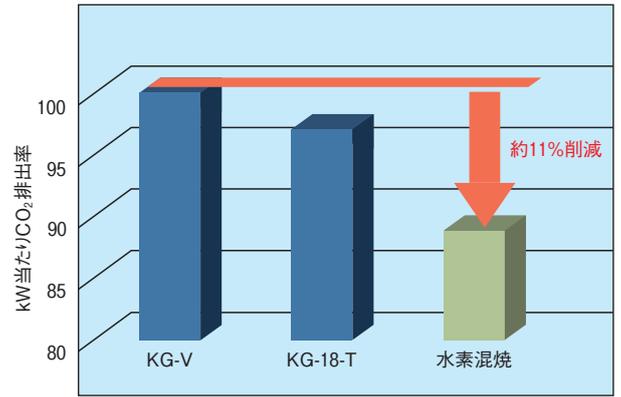


図3 当社製ガスエンジンのCO₂排出率比較
Fig. 3 Comparison of CO₂ emission rate among Kawasaki's gas engines

できるシステムの構築や、単筒試験機での水素混焼試験などを実施した。これにより、発電出力5 MW以上の大型ガスエンジンでは、水素を体積比30%までの割合で天然ガスと混焼して安定した運用を実現できる燃焼技術を国内ガスエンジンメーカーとして初めて開発した。また、水素混焼では、水素の漏れに対する安全対策が重要となるため、図2に示すような燃焼室周りで漏洩した水素を安全に屋外へ排出させるシステムを実証機に適用した。

実証機で各種試験を実施後、水素混焼仕様を2025年に市場投入し、2030年に水素混焼率を100%まで高めた仕様も市場投入する予定である。図3に示すように水素混焼率30%では従来型と比較してCO₂排出率を約11%低減でき、さらに水素混焼率100%ではCO₂排出率0%となる。

あとがき

ガスエンジンはCO₂排出率を低減させる開発を続けてきており、低炭素社会から脱炭素社会に向けた移行期に柔軟に対応していく。

2050年カーボンニュートラル社会の実現に向け、脱炭素社会へ向けた技術が実装されている本製品への期待は大きい。

〔文責 エネルギーソリューション&マリンカンパニー
エネルギーディビジョン エネルギーシステム総括部
発電プロジェクト部 佐藤 洋〕

【問い合わせ先】

エネルギーソリューション&マリンカンパニー
営業本部 国内常用発電営業部
Tel. (03) 3435-2211, Fax. (03) 3435-2022

† 8MW級の2段過給システム搭載し、同出力クラス世界最高発電効率による燃料ガス消費量の大幅な削減を達成した、新型高性能グリーンガスエンジン