

都市ガス製造への発電排熱利用による環境性と経済性の追求
～北海道初LNG火力発電所・北ガス石狩発電所～

北海道石狩市 北海道ガス株式会社

1 概要

北海道ガスは、総合エネルギーサービス事業を展開する北ガスグループとして、自社電源整備による安定した電力供給体制を確立するため、2018年10月に北ガス石狩発電所を新設した。また、その後の電力需要の拡大に向けた供給能力を確保するために、2020年12月に2台の発電機を増設し発電最大出力93,600kWとなっている。石狩発電所は都市ガス製造工場である石狩LNG基地構内に設置しており、発電時の排熱を都市ガス製造に利用することで、エネルギーを無駄なく活用し環境負荷の低減と電力・ガス製造コストの抑制を図っている。

320℃のガスエンジンの排ガスは、排熱回収ボイラーにて蒸気として回収し、石狩LNG基地の都市ガス製造過程におけるLNG気化熱源として活用している。また、40℃の二次冷却水は、石狩発電所構内の融雪の熱源として活用し、排熱利用による環境性と経済性の追及を目指している。



建物外観

システム概要	
原動機の種類	ガスエンジン
定格発電出力・台数	7,800kW×12台
排熱利用用途	都市ガス製造工程におけるLNG気化熱源(蒸気)、融雪(温水)
燃料	未熟調ガス、都市ガス13A
逆潮流の有無	有り
運用開始	2018年10月
一次エネルギー削減率※	8.3%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

2016年の電力小売自由化に伴い当社は電力事業に本格参入し、その事業の安定運営を目指し自社電源整備の方針を決定し、設置場所には、都市ガス製造工場である石狩LNG基地構内を選定した。都市ガス製造工場構内に併設し排熱利用による環境負荷低減と既存設備を有効活用することで、ガス製造工場との一体運用による環境性と経済性の追求を目指した。石狩LNG基地構内の限られたスペースへの配置、かつ高効率運転を維持した高い調整力が発揮できる10万kWクラスの発電システムとして、台数制御による複数台の大型ガスエンジン発電方式が環境性・経済性共に最も優位であると判断した。

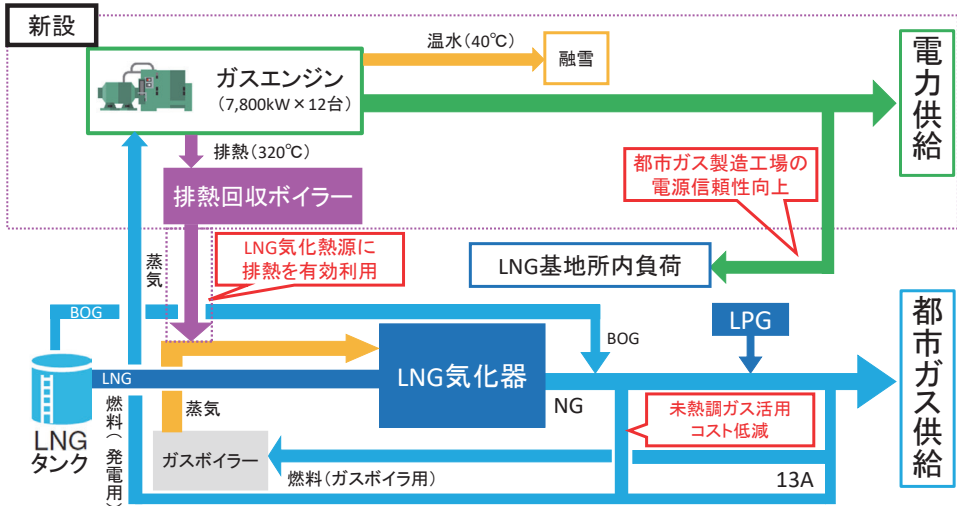
本発電システムは、需要変動対応への調整電源として力を発揮し、電力市場の価格変動に対する当社電力事業のリスクヘッジと今後期待される再生可能エネルギーの調整力としての価値を高めている。

また、石狩LNG基地は寒冷地のため、温水式のLNG気化設備を採用しており、その熱源として大規模な排熱を得られるガスエンジン発電方式との親和性は高い。さらに燃料として、発熱量の異なる未熟調ガスと都市ガスを切り替え可能なシステムとすることにより、LPGを添加しない経済的に優位な未熟調ガスを積極的に利用することが可能となり、ガス事業と電力事業の低コスト、低CO₂排出への相乗効果を目指した。システム設計にあたっては、寒冷地特有の降雪や氷点下になる外気温に対する課題、発熱量が変動する燃料供給において安定したエンジン燃焼を可能とするためのエンジン制御課題等への対策を講じた。

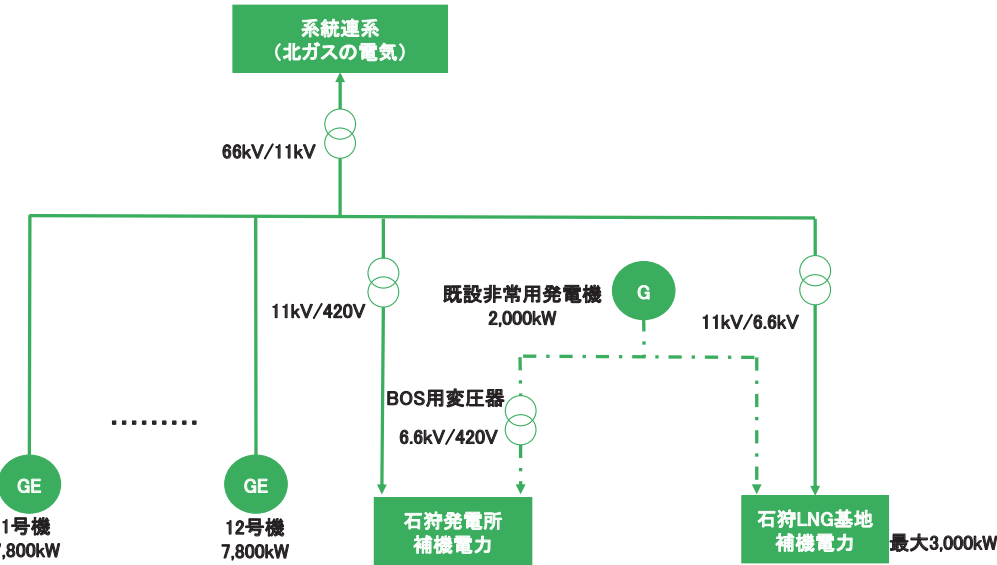
3 特長

- 製造所での一体運用
 - ・熱需要の大きな都市ガス製造工場にコージェネを導入したことによってガスエンジン発電方式と都市ガス製造工場との親和性の高さを顕現。
 - ・既存の都市ガス製造工場の設備を有効利用することで、ガスエンジンの燃料配管や排水設備などのユーティリティ設備のイニシャルコストの低減を実現。
 - ・LPGを添加しない未熟調ガスを燃料とすることで、低コスト化を実現。
 - ・未熟調ガスによる燃焼異常(ノッキングや失火)を起こさないように異常燃焼抑制制御の機能を実装し、ガスエンジンの運転に影響を与えることなく電力を安定供給をすることを実現。
 - ・大型ガスエンジンを複数台設置する発電所は、その高い調整力から再生可能エネルギーとの親和性が期待でき、今後の利用拡大を志向。
- 熱の利用に関して
 - ・ガスエンジンの二次冷却水を熱源とした融雪装置(ロードヒーティング)を導入。
 - ・ガスエンジンの排ガス(320℃)は、ガスエンジン1台に対し1台ずつ設置している排熱回収ボイラー(計12台)によって「蒸気」として回収し都市ガス製造のLNG気化熱源として有効利用。
- 非常時の対応
 - ・系統全停電が発生した際には、都市ガス製造工場側の非常用発電機(2,000kW)を利用し石狩発電所のブラックアウトスタートが可能。
 - ・2018年9月に発生した北海道胆振東部地震に起因して生じた北海道全域停電時、石狩発電所は運転開始に向けた試運転を実施中であつたが、北海道電力からの要請により系統への送電を前倒して開始し、一刻も早い全道ブラックアウトからの復旧に貢献。

【システムフロー図】



【電気系統図】





ガスエンジン・コージェネ(7,800kW×12台)

■ ガスエンジン・コージェネ仕様概略

メーカー	川崎重工業株式会社
モデル名	KG-18-V
燃料種別	天然ガス
定格出力	7,800kW/台
台数	12台(初期10台+増設2台)
効率	総合効率:約60%(発電効率:49.5%)
排熱回収	排熱回収設備:排熱回収ボイラ12台 (初期10台+増設2台) 蒸気:取出圧力0.85MPa 流量3.1t/h/台



北ガス石狩発電所

Hokkaido Gas Co., Ltd
Ishikari Power Station

環境性と経済性を追求した 道内初のLNG火力発電所

取材・文:真貝耕一郎

北ガス石狩発電所は、石狩LNG基地内に建設された道内初のLNG火力発電所である。世界最高効率のガスエンジンを複数設置することで、リスク分散と機動性のある幅広い出力による運転が可能である。総合エネルギーサービス事業を展開する北ガスグループにおいて、自社電源を整備することにより安定した電力供給体制を確保し、発電時の排熱をフル活用することで、環境負荷の低減と電力・ガス製造コストの抑制を図っている。

また、石狩LNG基地内に設置することで、既存の基地設備(燃料設備・給排水設備)を活用し、建設コストを大幅に抑制した。現在「北ガスの電気」の約60%は北ガス

石狩発電所から供給されているが、今後の需要拡大に向けて供給安定性と経済性をさらに向上させるために発電機を増設中である。

■ 施設概要

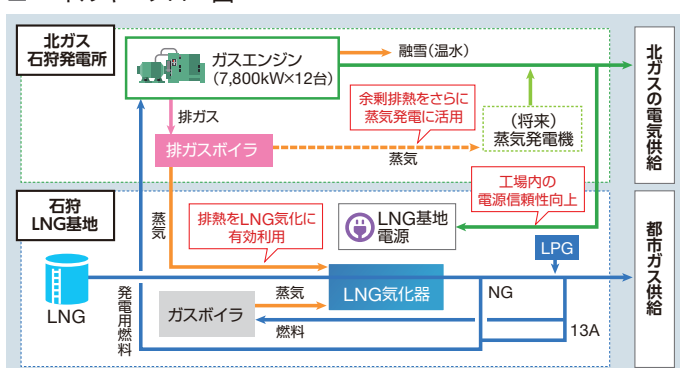
名称	北ガス石狩発電所
所在地	北海道石狩市新港中央4丁目3743
建物規模	地上2階
構造	鉄骨造
面積	建築面積:3,068㎡/延床面積:3,374㎡
開業年月	2018年10月(増設2台分:2020年12月稼働)

コージェネ導入のポイント

- 1 発電時の排熱を都市ガス製造過程のLNG気化熱に利用することで、環境性と経済性を追求
- 2 LNG基地の停電対策としてのレジリエンスを強化
- 3 発電能力増強により再生可能エネルギーの一層の導入に貢献



■ エネルギーフロー図



北ガス石狩発電所は石狩LNG基地内に設置されることで、都市ガス製造工程のLNG気化器の熱源として、大規模な排熱利用が可能であると判断され、当初の導入計画が進められた。気化器の熱源の約80%が排熱回収ボイラーによる蒸気で賄われ、温水は冬のメンテナンスのための融雪に活用されるなど排熱利用が追求されている。夏場の排熱利用には課題が残るものの

「発電時の排熱を都市ガス製造過程のLNG気化熱に利用することで環境性と経済性を追求」

「LNG基地の
停電対策としての
レジリエンス強化」

石狩発電所は当初2018年10月に稼働予定であったが、9月6日に北海道胆振東部地震が発生したため、発電所の本格稼働を早めた経緯がある。地震発生時は総合試運転中という厳しいタイミングであったが、発電機を運転させて道内に電力供給を行い、この貢献により経済産業大臣から感謝状を授与された。現在は、LNG基地用の停電対策として非常用発電機を活用したガスエンジンのブラックアウトスターが可能となるシステムが整備された。

総合効率は約60%と、最新のガスタービンコンバインドサイクル発電と同等のレベルを達成している。また、敷地内に自営線を敷設し発電所から石狩LNG基地内に給電することで電源の安定化を図っている。さらに、発電用燃料としてLPG添加前のガスを使用することで燃料費を抑制、融雪設備において環境省の二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金を取得するなど、徹底したコスト低減が図られている。



排熱回収ボイラ(3.1t/h×12台)～搬入時の様子～

「発電能力増強により
再生可能エネルギーの
一層の導入に貢献」

2020年12月に稼働の7800kW×2台のガスエンジン・コージェネの増強は、今後の需要拡大に向けて自社電源を整備し、供給安定性と経済性をさらに向上させる目的はもちろんだが、ガスエンジン・コージェネの柔軟な出力調整機能を活用することで、再生可能エネルギーの一層の導入に貢献できる。

今後の展開として、排熱回収ボイラーからの余剰蒸気を蒸気発電(タービン)にも活用することも検討されており、さらなる省エネルギー、低炭素化に期待したい。