

【課題名】 ガス差圧発電設備のパッケージ化、高効率および低コスト化に関する開発・実証(補助)

【代表者】 東邦ガス株式会社 小塚 満

【実施年度】令和元年～令和4年度(令和5年3月終了)

(1) 技術開発・実証の概要

①【課題の概要・目的】

都市ガスは、LNG受入基地においてLNGを昇圧・ガス化、導管を經由してお客さま先に輸送され、輸送経路では、ガバナーや減圧弁により、運用上の適切な圧力に減圧されている。

今回の事業は、ガバナー等における減圧分エネルギー等(未利用エネルギー)を最大限に活用し、コンパクトかつ低コストで、電気エネルギーを生み出すガス差圧発電設備の技術開発である。

このガス差圧発電設備をガバナー等に並列に配置することにより、高い稼働率・安定した出力を見込めるが、従来設備では、導入コスト及びメンテナンスコストが高額、かつ、設置スペースも大きいこと等が普及に際しての課題となっている。

そこで、本開発では、タービン・発電機一体型(密閉構造型)の小型軽量かつ高効率な差圧発電設備を採用することで導入コスト、メンテナンスコストを最小化、また、付帯設備をあわせてパッケージ化することで設置スペースの最小化を図るべく、開発と実証試験を行う。

本開発の成功により、都市ガスを利用する民間企業等に対して、導入を促進させることに繋がり、CO₂排出削減に大きく寄与することが期待できる。

②【技術開発・実証の内容と成果】

○重要な開発要素

A1. 【ガス差圧発電設備のパッケージ化の開発】

課題：現在大型となっているタービンと発電機の小型化

付帯設備(軸封装置、建屋等)の削減

取組方針：タービンと発電機の一体型構造の導入
ガス差圧発電システム全体の小型化

到達時期：実用化レベルに2022年3月達成済み

A2. 【ガス差圧発電設備の制御システムの開発】

課題：ガス流量・圧力の安定制御

広範囲の流量域において高効率運転を実現

取組方針：タービン発電機の複数台設置と並列運転制御システムの開発

到達時期：実用化レベルに2023年3月達成済み

A3. 【ガス差圧発電設備の安全装置の開発】

課題：タービン発電機の安全停止装置(既存設備側への影響最小限)

取組方針：安全運転を実現する安全装置(インターロック機構)の開発

到達時期：実用化レベルに2023年3月達成済み

B. 開発要素のシステム統合と、C. その実証

取組方針：タービン発電機、制御システム等の要素技術の特性を最適に組合せた全体システムの統合

実績：実運転環境でフィールド試験を行い、発電システムの全体の機能・性能、耐久性を確認、開発機を商用機とする場合の新課題を抽出

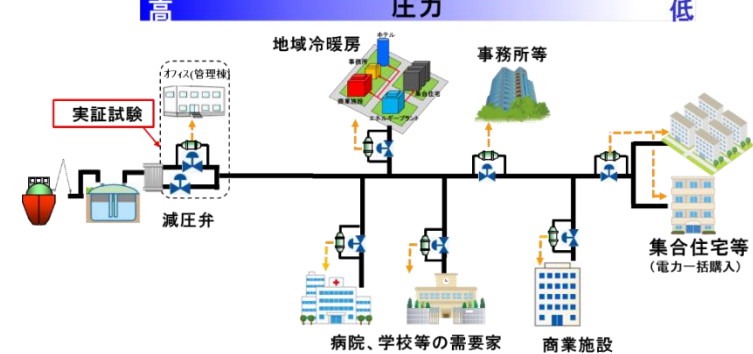
新課題：耐久性強化

取組方針：商用機トラブル発生時のエンジニアリングサービス力強化

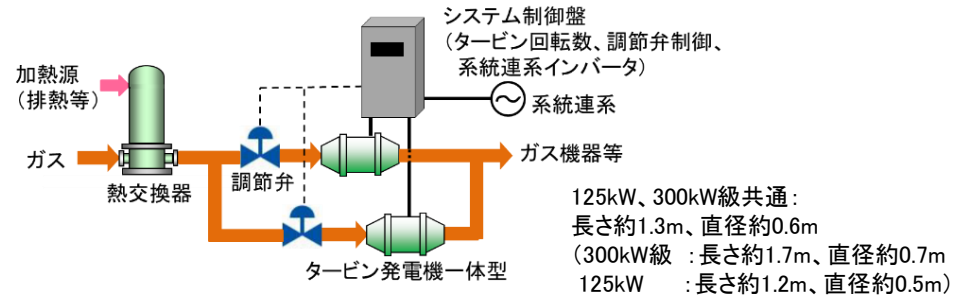
到達時期：実用化レベルに2023年3月達成済み

③【システム構成】

・システム環境



・システム構成



④【開発・実証成果のまとめ】

○開発・実証の目標及び達成状況：

開発・実証の目標	達成状況
製品能力	125kWおよび300kW級 ^(*)
設置スペース	従来の50%以下 ^(*)
導入費用	従来の70%以下 ^(*)
	開発及び実証試験を完了
	従来の約38%を実現
	従来の約65%を実現

(*)：299kW程度

(*)：タービン発電機、調節で構成する主要部

○想定ユーザ・利用価値：

想定ユーザ：都市ガスを利用する民間企業等

利用価値：送ガス圧力(未利用エネルギー)の活用によるCO₂排出削減
(ガスの加温に未利用排熱を活用することで、更にCO₂排出削減)

(2) 技術開発・実証の実施内容

①【実施体制】

代表事業者

東邦ガス株式会社

(ガス差圧発電設備の開発、実証、総括)
都市ガス製造設備の開発実績あり
都市ガス分野について約100年間の業務実績あり
事業終了後の自社設備への実機導入、お客さま設備への実機導入営業を担当

協力者

東邦ガスエンジニアリング
株式会社

(ガス差圧発電設備の設計、建設)
都市ガス関連設備の開発、設計、施工、建設
分野について約30年間の業務実績あり

TBグローバルテクノ
ロジーズ株式会社(※)

(タービン発電機の購入)
事業終了後のタービン発電機の販売を担当

※東京貿易マシナリー株式会社から社名変更

②【実施スケジュール】

予算年度	2019年度	2020年度	2021年度
作業年度	2019年度	2020.4～2022.3	2021.11～2023.3
要素技術A1の開発	125kW	125kW+300kW級	コストダウン検討 (300kW級)
パッケージ化			
	42,000千円	97,000千円	0千円
要素技術A2の開発	詳細設計	125kW+300kW級	性能評価 (125kW+300kW級)
運転制御			
	4,000千円	17,000千円	0千円
要素技術A3の開発	詳細設計	125kW+300kW級	性能評価 (125kW+300kW級)
安全装置			
	2,000千円	5,000千円	0千円
B.システム統合	詳細設計	125kW+300kW級	実証試験 (125kW+300kW級)
C.実証			
	12,000千円	176,000千円	5,000千円
合計	60,000千円	295,000千円	5,000千円
補助金所要額 (1/2以内)	27,000千円	147,500千円	2,500千円

③【成果発表・特許取得状況】

○成果発表

- ・令和5年3月31日 東邦ガスのホームページ 2023年事業計画に掲載
- ・令和5年7月24日 東邦ガス及びTBグローバルテクノロジーズよりプレスリリース

○特許取得

- ・ガス差圧式発電装置の制御方法、ガス差圧式発電装置、及びその制御プログラム
(特許第7242383号 令和5年3月10日登録)

(3) CO2削減効果の評価

【提案時当初計画】 ※実施期間中における分科会等で計画変更が認められた場合等はその設定値

ガス差圧発電設備(424kW) 1ユニット当たりのCO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /台・年)	約924 t-CO ₂ /台・年			
開発品(装置/システム)の法定耐用年数	15年			
年度	2025		2030	
	業務 その他	家庭用	業務 その他	家庭用
CO ₂ 削減量(万t-CO ₂ /年)	0.09	0.19	0.31	0.69
累積CO ₂ 削減量(万t-CO ₂)	0.18	0.41	1.23	2.76
CO ₂ 削減コスト(円/t-CO ₂) =環境省から受ける補助総額(円)÷ 当該年度までの累積CO ₂ 削減量(t-CO ₂)	30,508		4,511	

【本資料作成時点見込み】

ガス差圧発電設備(424kW) 1ユニット当たりのCO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /台・年)	約924t-CO ₂ /台・年			
開発品(装置/システム)の法定耐用年数	15年			
年度	2023	2025	2030	2050
単年度CO ₂ 削減量(万t-CO ₂ /年)	0.03	0.22	1.00	2.32
累積CO ₂ 削減量(万t-CO ₂)	0.03	0.37	3.99	45.04
CO ₂ 削減コスト(円/t-CO ₂) =目標販売価格÷CO ₂ 削減量(1台あ たり×法定耐用年数)	20,394	19,375	18,355	18,355

(4)事業化について

【事業化計画】

- ・ 2022年度までにシステム全体の低コスト化、高効率化を推進、実証試験を完了
- ・ 2022年度までに、販売体制を構築
- ・ 2023年度から販売開始

○事業化の体制

- ・ 営業・販売・建設：東邦ガスグループおよびTBグローバルテクノロジーズ 他
- ・ 保守：東邦ガスグループおよび東京貿易グループ 他

○事業展開における普及の見込み

- ・ 国内潜在市場規模：約10万kW（東邦ガスのガス供給圏内で約1万kW程度）
日本ガス協会正会員のガス販売量合計は、東邦ガスの約10倍
- ・ 導入コスト目標：約70万円/kW（従来品の価格：約120万円/kW）
- ・ 運用コスト目標：約▲7万円/kW（従来品の価格：約▲6万円/kW）
（運用コスト（利益）＝発電電力の販売単価－必要経費）
- ・ 製品単純回収年数：10年程度（従来品の回収年数：20年程度）
（導入コスト差額÷年間運用コスト差額）

○年度別販売見込み

【提案時当初計画】

年度		2022	2025	2030
目標販売台数 (台)	125kW	1	3	5
	300kW級	1	3	5
目標累積販売台数(台)		2	16	64
目標販売価格(円/台) ^(※1)		2億円/台	1.9億円/台	1.8億円/台

(※1)：300kW級の主要部分のみの概算価格

【本資料作成時点見込み】

年度		2023	2025	2030	2050
目標販売台数 (台)	125kW	1	3	5	5
	300kW級	1	3	5	5
目標累積販売台数(台)		2	16	64	264
目標販売価格(円/台) ^(※1)		2億円/台	1.9億円/台	1.8億円/台	1.8億円/台

(※1)：300kW級の主要部分のみの概算価格

○量産化・販売計画

- ・ 2022年度までにシステム全体の低コスト化、高効率化を推進、実証試験を完了
- ・ 2023年度に、販売・メンテナンス体制の補強
- ・ 2023年度から、拡販に向けたアライアンス協議を開始し、2025年度を目途に販売網の拡大を完了予定
(他エンジニアリング会社、他エネルギー事業者)

○事業拡大シナリオ

年度	2023	2024	2025	2030 (最終目標)
営業	▼PR開始			
販売・メンテ 体制強化	→			
販売網による 販売拡大				

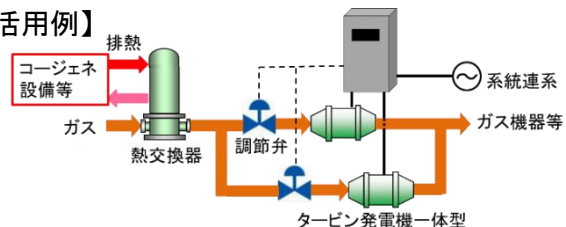
○事業化におけるリスク(課題・障害)とその対策

- ・ 未利用エネルギー活用による低炭素電力の付加価値付け
⇒脱炭素化に対する機運が高まっている中で、省エネの重要性をPR。
- ・ 販売網拡大のためのメーカーや他エネルギー事業者との連携強化
⇒他エンジニアリング会社、他エネルギー会社とのアライアンス構築。
- ・ 物価上昇による建設費高騰
⇒物価上昇による建設費高騰は避けられないものの、電力単価の上昇も見込まれるため、投資回収年数への影響は抑えられるものと想定。

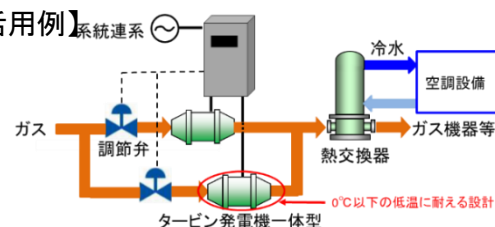
○開発技術の展開について

- ・全体システムについては、コージェネ等の排熱活用や、冷房システムへの組み込みが可能であり、更なるCO₂削減効果が期待される。

【排熱活用例】



【冷熱活用例】



○ボイラー・タービン主任技術者について

- ・一定規模以上のタービン発電機を使用する場合、ボイラータービン主任技術者の選任が必要となるが、以下の通り、普及拡大の障害とはならないことを確認。
- ・民生用: 主任技術者の選任が不要となる小型のガスタービン(300kW未満、1MPa未満)の条件がほとんどであるため選任不要である見込み。
- ・産業用: 発電量および圧力の条件により、主任技術者の選任が必要となるが、経済産業省の内規により、免状交付を受けていない者でも選任可能※であり、一定規模以上の企業であれば十分対応可能な見込み。(※大学等の機械工学の課程を修めた者を選任可能)

○安全性

- ・人体や環境等に対する安全性を確保するために、タービン発電機一体構造(密閉構造)を採用し、ガスの外部漏洩を防止(従来型の設備と比較してガス漏洩リスク小)。

	従来のタービン発電機イメージ	今回のタービン発電機イメージ
概略フロー		
リスク	<ul style="list-style-type: none"> ・タービンと発電機が分離構造のため、タービン軸部からのガス漏洩リスク有(ガス漏洩防止装置が必要) ・建屋内に設置されるため、ガスの滞留防止対策が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・1つの容器内にタービンおよび発電機が入るため、密閉構造とすることができ、ガス漏洩リスク低 ・屋外設置が可能であるため、ガスの滞留リスク低

○成果の公表

- ・2023年11月7日(予定) Gas Innova(日本ガス協会主催のシンポジウム)
- ・2025年(予定) World Gas Conference(開催予定地: 北京)

○特許取得

- 【発明の名称】: ガス差圧式発電装置の制御方法、ガス差圧式発電装置、及びその制御プログラム(特許第7242383号)
- 【登録日】: 令和5年3月10日
- 【特許出願人】: 東邦ガス株式会社

事後評価結果

評価点 6. 8点 (10点満点中。(10点:特に優れている、8点:優れている、6点:問題ない、4点:多少問題がある、2点:大きな問題がある))

評価コメント

[評価される点]

- ・ 技術面、コスト面等の面で当初の目標を達成し、電力価格高騰下におけるガス差圧発電設備のメリットを示して都市ガスのネットワークへの導入の可能性を示した点は評価できる。

[今後の課題]

- ・ システムのメンテナンス方法や体制について整理する必要がある、システムや機器の更新時期についても今後検討が必要であると考えられるため、複数のタービン発電機メーカーの協力を確保しておくことが望まれる。
- ・ 実際の導入に当たっての規制や補助の制度の検討を含めて日本ガス協会等とともに業界全体としての普及可能性を示していくことが望まれる。また、ガス差圧発電設備の導入による都市ガスのCO₂原単位への影響についてのLCA評価の検討も望まれる。
- ・ ガス差圧発電設備の導入には温水による加熱や冷熱の利用が考えられるため、CO₂削減効果の算定においてはこれらの原単位等を明確にすることが望ましい。

[その他特記事項]

- ・ 炭素クレジットへの関心が高まる中、Jクレジット等の活用による事業収益性の改善についての検討も望まれる。

[事業化に向けたコメント]

- ・ 早期の導入・普及を図るためには、自社グループの取組を通して自社ネットワーク内での普及シナリオの作成が望まれる。また、難易度が高い民生業務用への展開よりも、都市ガス事業、地域冷暖房、工業用への展開を優先することが望まれる。
- ・ 特許の使用許諾条件やガス差圧発電の導入可能な条件を明示し、日本ガス協会などにも協力を仰いで、複数サイトや事業者による技術の普及展開に努めることが望まれる。