事例No.	1025
公表年度	R1
団体の属性	指定都市
団体名	宮城県仙台市

事例区分	公営企業

タグ	・ガス事業 ・病院事業 ・公共施設活用

事例種類	資源・エネルギーの有効活用

事例内容・タイトル

都市ガスコージェネレーション採用事例について

出典

雑誌「公営企業」先進事例紹介(令和元年9月号)

先進事例紹介



都市ガスコージェネレーション採用事例について

仙台市ガス局営業推進部都市エネルギー営業課

1　はじめに

仙台市は、宮城県の中央部に位置し、都心部にもけやき並木が広がるなど、百万都市でありながら緑豊かで、都市と自然が調和したまちです。

本市のはじまりは、1600年（慶長５年）に戦国時代の奥州の雄・伊達政宗公が居城と定めたことに遡ります。1989年（平成元年）に東北初の政令指定都市に移行し、1999年（平成11年）には人口100万人を突破、東北地方の中枢都市として今日に至っています。

また本市は、東北大学などの高等教育機関が多いことから「学都」と称されるとともに、緑豊かな街並みと豊富な屋敷林のおりなす景観によって「杜の都」としても広く親しまれています。

仙台市ガス局の都市ガス供給区域は、この仙台市を中心とする７市町村に跨っており、区域内の世帯数は平成30年度末で61万世帯を数え、ガス事業は市民生活と域内の産業を支える都市インフラとして重要な役割を担っています。

2　仙台市ガス局の事業概要

1909年（明治42年）12月に仙台市ガス局の前身である仙台瓦斯株式会社が設立されました。その後、仙台市による公営企業化を経て、一世紀を超えた今もなお、地域とともに歩み続ける企業として、多くのお客さまに安全・安心なガスサービスをお届けしています。

この間、戦時中の仙台空襲により需要家戸数



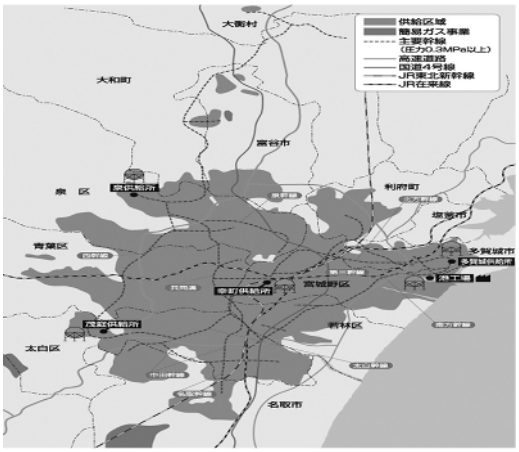
仙台市ガス局幸町庁舎

激減という事態に見舞われたことはありましたが、その後は日本経済の成長とともに、その供給区域を拡大しながら、需要家戸数を順調に伸ばしてきました。

その後の宮城県沖地震1978年（昭和53年）による被災、熱量変更等のさまざまな課題を乗り越え、2011年（平成23年）３月に発生した東日本大震災からも、全国のガス事業者をはじめとする関係各位の多大なるご支援とご協力の下に復旧・復興を成し遂げました。現在は約34万戸のお客さまにガスを供給しており、販売量の増加等による経営の強化に取り組んでいます。

３　仙台市の環境政策（杜の都環境プランと環境施策の取り組み）について

仙台市が誇る良好な都市環境は、都市内を流れる河川に清流をよみがえらせた市民運動や、スパイクタイヤ粉塵問題を解決し、スパイクタイヤ禁止法の成立までつなげた「脱スパイク運動」の成果に見られるように、市民・事業者・行政の環境意識の高さと協力によるものであり、これら先人から受け継いだ高い環境意識は、現在も、仙台市の環境づくりの基本的な方向性



仙台市ガス局供給区域図

を定めた計画「杜の都環境プラン」となって仙台市の環境政策の礎となっています。この「杜の都環境プラン」は、杜の都・仙台の良好な環境を、次世代に引き継いでゆくための基本となる考え方であり、1996年（平成８年）３月に制定し、2002年（平成14年）の改訂など適宜見直しを行いながら取り組みを進めてきたところです。

この計画では、目指すべき環境都市像を掲げるとともに、この都市像を具現化するにあたり、重要な環境課題や、進めていくべき政策の分野という観点から、「低炭素都市」、「資源循環都市」、「自然共生都市」、「快適環境都市」の４つの分野別都市像と、これら４つに共通する取り組みとして「良好な環境を支える仕組みづくり・人づくり」を環境施策の方向性として定め、具体な事業を進めています。

対応すべき今日的課題については、市民・事業者・民間団体・行政など多様な主体が互いに連携・協力して、より良い環境づくりを進めることとしており、地域の自然に親しみ関心を持つ意識的な側面から、電気、ガス、水などの省エネルギー・省資源への取り組みや、再生可能エネルギーの取り入れ、コージェネレーションシステム（熱電併給）の導入など体系的かつ多岐にわたる取り組み内容となっており、今回紹介する新仙台市立病院を含め、他の市有施設においても、これら環境施策の方向性を重視した採用・設置となっております。

４　仙台市立病院建替え計画とガス導入に至るまで

仙台市立病院は1930年（昭和５年）仙台市の中心部である東二番丁に開院し、その後1980年（昭和55年）に若林区清水小路の地に地下１階、

地上10階建ての病院として移転・開院し、長く仙台市民の地域医療に貢献してきました。

しかし、設備面での老朽化に加え、敷地、建物ともに狭隘となり、医療環境への変化や利用者の要望に応えることが難しくなってきたことや、1999年（平成11年）当時行われた耐震診断の結果では、大規模地震時に支障なく診療を行うために必要な基準に達していないことが判明したことから、新病院の検討について、2004年（平成16年）学識経験者、医療関係者、市民による「新しい市立病院のあり方に関する検討委員会」において検討がなされ、2010年（平成22年）「新仙台市立病院基本設計」が発表されました。

建設場所は、仙台市南部に位置し広域拠点としてまちづくりが進む「あすと長町」の玄関口に移転することで決定となり、2012年（平成24年）起工式を経て2014年（平成26年）建設工事が完成し、その年の2014年（平成26年）11月１日開院となりました。建築概要は敷地面積35,018㎡、延べ面積は病院本館52,286㎡、厚生棟1,364㎡、研修医宿舎棟2,150㎡、階数は地下１階、地上11階、病床数は旧病院と同じ525床となっています。

５　新病院の建築、設備計画

新病院の建築計画、設備計画にあたっては、次のコンセプトに基づき計画されています。

① 救命救急センター及び災害拠点病院の役割を担っており、大規模地震等の災害時に診療機能が維持できるよう耐震性を確保すること。

② 医療を提供する場としての安全性､機能性､効率的な運営が可能な部門構成や建築形態とすること。

③ だれもが利用しやすいデザイン、職場環境に配慮した建築計画。

そして、経営上の負担を軽減するため、建設及び維持管理のコストの低減や、エネルギー部門の変更・拡張、将来の医療制度の変更や医療機器更新に柔軟に対応できる建築形態。これらのコンセプトを基に計画が進むことになりました。

設備計画については、安定性、信頼性、経済性及び保守の容易性を基本とし、医療安全及び患者や家族、スタッフにとって良好な環境を維持するとともに、災害時においても必要なエネルギーの供給が確保できる設備内容とすること。そして、病院経営の観点から省エネルギー



新仙台市立病院全景



新仙台市立病院正面

型の設備を導入し、維持管理費を抑制するとともに、環境負荷の低減を図ること。等がコンセプトとなりました。

また、エネルギー供給施設については、医療制度の変更や医療技術の進歩等に柔軟に対応し変更・拡張が可能なエネルギーセンター等の方式の採用が基本的なコンセプトとなっています。

仙台市ガス局ではこれらのコンセプトを踏まえ、訴求ポイントは災害拠点病院としての機能維持（災害時においても必要なエネルギーの供給が確保できる設備内容かつエネルギーの多重化にも貢献するシステム）の確保が可能で、さらに仙台市の施設として環境面や省エネにも配慮できるシステムとして、高効率なガスコージェレーション（熱電併給）システムの導入をメインとした提案を勧める取り組みをスタートしました。

6　ガスコージェネレーションシステム導入のポイント

ガスコージェネレーション（熱電併給）システムとは、ガスエンジン原動機で発電機を駆動し需要場所で発電を行ない、その際に発生するエンジン冷却水や排気ガスなどの排熱を冷暖房や給湯に有効に利用するシステムです。エネルギーの有効利用に加えて、環境面や省エネ面においても有利であり、年間を通して電気や熱のエネルギー使用負荷が大きい施設に適しているシステムです。

仙台市ガス局がガスコージェネレーション導入に向けてアピールを行ったポイントは、

① 仙台市内４箇所の常用防災兼用発電設備（普段は常用発電システムとして稼動しているが、万が一の非常時に防災負荷をまかなうための非常用発電装置として、必要な電気負荷へすぐさま電力を供給できる機能を持つ、常用と非常用の両機能を兼用するシステム）を有するお客さまにガス供給するためのガス導管（常用防災評定導管）が存在しており、災害時の電力供給バックアップがより向上すること。

② ガスコージェネレーション運転時の廃熱を廃熱投入型吸収式冷温水機（ジェネリンク）や排熱回収ボイラーで有効に利用できること。

③ 年間のガス使用量の増加により大口契約料金となり、都市ガス単価の低減によるランニングコスト創出が可能になること。

④ 常用発電コージェネレーションの導入によって、特高受電が回避されイニシャルコストの圧縮と電力の基本料金の圧縮が可能になること。

⑤ 高効率なシステムを導入することによって、エネルギー消費量の削減と共に、CO２の排出量の削減が可能となり、仙台市の環境政策に合致すること。

⑥ 適用可能な補助金の活用によってイニシャルコストを削減可能になること。

これらをベースに様々な機器システム、容量を組み合わせた場合の電力負荷、熱負荷の解析を行うとともに、イニシャル、ランニング、総合の各評価を行い、どの組合せが導入に適しているかをトータルでシミュレーションした結果、コージェネレーションシステムを導入した場合のライフサイクルコスト､省エネルギー性､環境性が優れていることが高く評価され、システムの導入が確定的となりました。

7　システム導入と東日本大震災の発生

2010年（平成22年）新仙台市立病院の基本設計が完了となり、ガスコージェネレーションの

導入が決定となりました。ところが翌2011年（平成23年）３月11日発生した東日本大震災によって、ガス局の港工場は津波による甚大な被害を受けて全面ガス供給停止の事態となりました。

このことによってガス供給の信頼性に疑問を持つ意見もありましたが震災当時、仙台市内に４件ある常用防災兼用発電設備を所有するお客さまへは、震災後もガスを供給し続け、系統電力が復元するまでの間、建物内への電力供給に貢献した実績があることや、震災後の取り組みとして、大規模災害発生時などでも津波の影響を受けない内陸側に新たに緊急時のガス受入設備を設け、海上輸送による天然ガスと新潟～仙台間のパイプライン沿線上からの二系統のガス受け入れによって、途切れることなくガス供給を続ける対応などの評価もあり供給面での疑問は払拭され、ひとつのエネルギーに頼らない多重化、BCP（事業継続計画）対応においても優れたシステムであるとして、ガスコージェネレーションシステムは再評価されました。

８　仙台市ガス局管内のガスコージェネレーションシステム

最新のガスコージェネレーションシステムは、総合エネルギー効率が70～85％と高く、その高い環境性能と経済性を両立させることに加えBCP（事業継続計画）対応にも貢献できることから、ガス局管内でも民生用・公用を問わず導入する企業が増えており、機器容量は累計約３万２千キロワット（2018年度末）となっています。

導入に適した建物は、年間を通じて安定した電力負荷や熱負荷がある建物、建物の熱電比が比較的高い建物、病院やコンピューターセンターなどでエネルギー源を複数化し万が一に備えたい建物、特別高圧受電を回避したい建物などに適しているといえます。

仙台市ガス局ではこのような建物の企画段階からコージェネレーション設備導入を目標に、お客さまや建築・設備設計関係者等とコンタクトをとり、システムの選定に向けたエネルギー負荷の想定、最適な運転形態、運転時間の設定など各シミュレーション検討のための資料作成や補助金申請等のお手伝いを行っています。

残念ながら建物用途や場所などの条件面、経済性評価等の結果によって採用に至らなかった物件もありますが、このような日々の取り組みによってコージェネレーション設備やガス空調機器の採用件数は増加しています。

９　新市立病院の施設と設備概要

災害拠点病院としての機能を持つ新市立病院の施設・設備の整備にあたっては、下記コンセプトがメインとなっています。

① 免震構造、ヘリポートの設置、防災倉庫、災害時対応用スペースの確保。

② 災害時のエネルギー供給面については

・電気：都市ガスによるBOS（停電対応仕様）コージェネレーションシステム、２回線受電、非常用発電機（A重油）

・ガス：耐震性の高いガス導管による供給。蒸気ボイラー及び冷温水発生機はA重油との切替燃焼が可能

・水道：受水槽に非常時の３日分の水を確保。浄水装置を設置し地下水を飲料水として利用。

③ ３食３日分の食料及び飲料水の確保。

④ 医薬品は２週間分確保、簡易ベッド、衛星携帯電話等

10　具体的な設備概要について

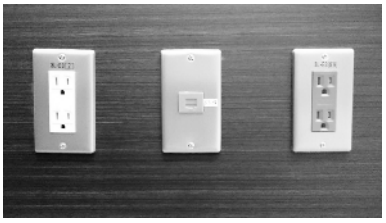
具体的な設備概要については次のとおりとなっています。

① 電源システムについては、商用電源を２回線受電にすることによって信頼性の向上を図り、加えて都市ガスによるコージェネレーション（370kW × ２台）による常用発電系統と備蓄燃料による非常用発電機系統（2,000kVA）については災害時の連携運転を可能とし、連携運用時は通常電力の約90％～100％の電力確保が可能としています。また、無停電電源設備（UPS）は医療機器用として200kVA × ２台、電子カルテサーバー機器用として200kVA × １台を備え、医療機器用UPS は出力系統を相互切り替え可能として、メンテナンスに対応しています。

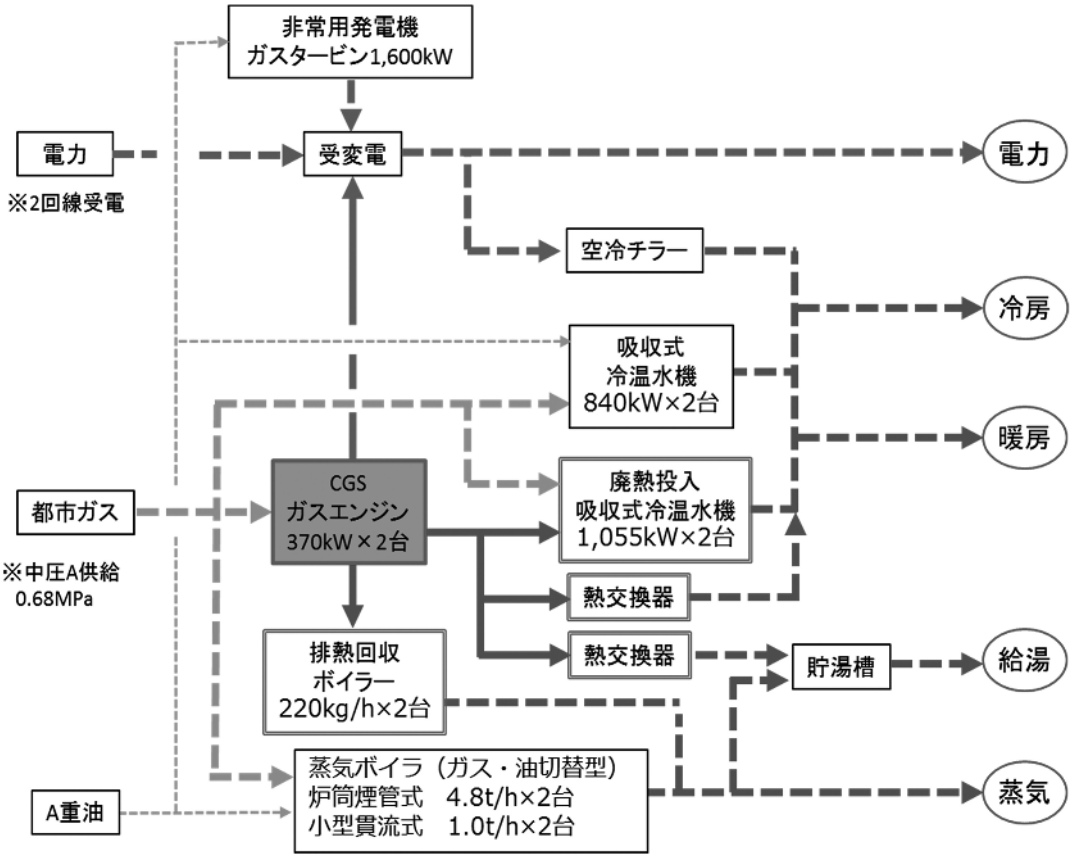
また、商用電源系統は青色、発電機系統は赤色として電源種別に併せた機器や配線器具の色分けを行ない、停電など電力インフラが途絶した場合でも、重要負荷、保安負荷、防災負荷等に応じて判断しやすい工夫を行っています。

② エネルギーについては、都市ガスと電力のミックスとし、冷温水機、ボイラーについてはガス･油切替型を採用しています。ガスコージェネレーションシステム（370kW × ２台）の運転時間は７時～21時までの14時間運転としており、夏期と中間期は廃熱投入型吸収式冷温水機（1,055kW × ２台）・空調温水用熱交換器・給湯用熱交換機で利用し、冬期については空調温水用熱交換器・給湯用熱交換器で利用しています。また、排気ガスについては排熱回収ボイラー（220kg / h × ２台）によって熱回収を行い、発生した蒸気は一次ヘッダーに供給し病院全体で利用しています。この蒸気については、日中はコージェネレーションの排熱回収ボイラーと炉筒煙管ボイラー１台にて蒸気供給を行い、夜間は小型貫流ボイラー２台にて蒸気供給を行っています。









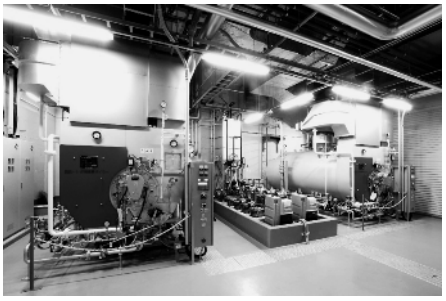
エネルギー供給フロー図



■ 廃熱投入型吸収式冷温水機
1,055kW　2台

■ 吸収式冷温水機（ガス・油切替型）
840kW　2台

■ 空冷ヒートポンプモジュールチラー
8モジュール17段制御　694kW　1組
9モジュール19段制御　781kW　1組



■ 炉筒煙管式蒸気ボイラー
（ガス・油切替型）　4.8t/h　2台

■ 小型貫流ボイラー
（ガス・油切替型）　1.0t/h　2台

11　まとめ

ガスコージェネレーション370kW ×２台導入後の稼動実績は、以下のとおりとなっています。なお、データは2016年度（平成28年度）の実績値となっています。

実際の稼動状況をガスコージェネレーション未導入の場合のシミュレーション値と比較すると、省エネ量は原油換算で170kl/ 年、省エネ率は15.7％、省 CO２として445kg -CO２/ 年の結果となり、エネルギーの多重化（ベストミックス）によるセキュリティーの確保とともに、省エネ性、環境性の評価も病院側、市の環境施策と合致したことに加えて、ライフサイクルコスト及びCO２排出量も軽減できる最適のシステム結果となりました。このようにコージェネレーションシステムは、省コスト、省エネ、環境保全、BCP（事業継続計画）等の社会ニーズに大きく貢献できるシステムであり、このシステムをお客さまにお勧めするということは、お客さまと私たち双方にとって地球環境保全への貢献と企業価値の向上に繋がるものになると再認識した次第です。

12　終わりに

仙台市ガス局では「お客さまに選ばれ続け、地域社会の発展に貢献するエネルギー事業者」を企業理念として各種事業に取り組んでいます。

その取り組みは営業面、保安面、財務面など多岐にわたりますが、特に営業面における取組みは、家庭用需要としては都市ガス採用率の向上、業務用需要としては新規お客さまの獲得やガスコージェネレーションシステムの導入推進等による環境負荷低減やガス販売量の増加などの目標があり、これらの目標達成のために様々な営業活動を実施しています。

今回のコージェネレーション設備導入については、地震等の災害時においても耐震性の高い都市ガスインフラが整備されていたことや、システムの環境性、省エネ性についても評価をいただいたことに加え、関係者との関係構築やシステム提案など営業活動に携わる職員達の日々の努力により導入が図られたものと思っております。

エネルギー事業者間の更なる競争激化などガス局を取り巻く環境は今後ますます厳しくなることが想定されますが、引き続き選ばれ続ける企業としてあり続けるため、事業環境や社会情勢の変化、お客さまニーズを適確に把握しながら、職員一丸となって「更なる企業価値の向上」と「より強固な経営基盤の構築」を目指し営業活動を続けたいと考えています。

稼動パターン		７：00～21：00まで定格運転（2台）		
都市ガス使用量		約780,000	㎥/年	
電力	有効発電量	約3,300	ＭＷｈ	
	発電利用率	100	％	
	最大必要電力	2,500	ｋＷ	⇒30％削減
	ピークカット	740	ｋＷ	
蒸気	発生量	約4,700	ＧＪ	⇒利用率100％
	利用量	約4,700	ＧＪ	
温水	発生量	約3,900	ＧＪ	⇒利用率54％
	利用量	約2,100	ＧＪ	