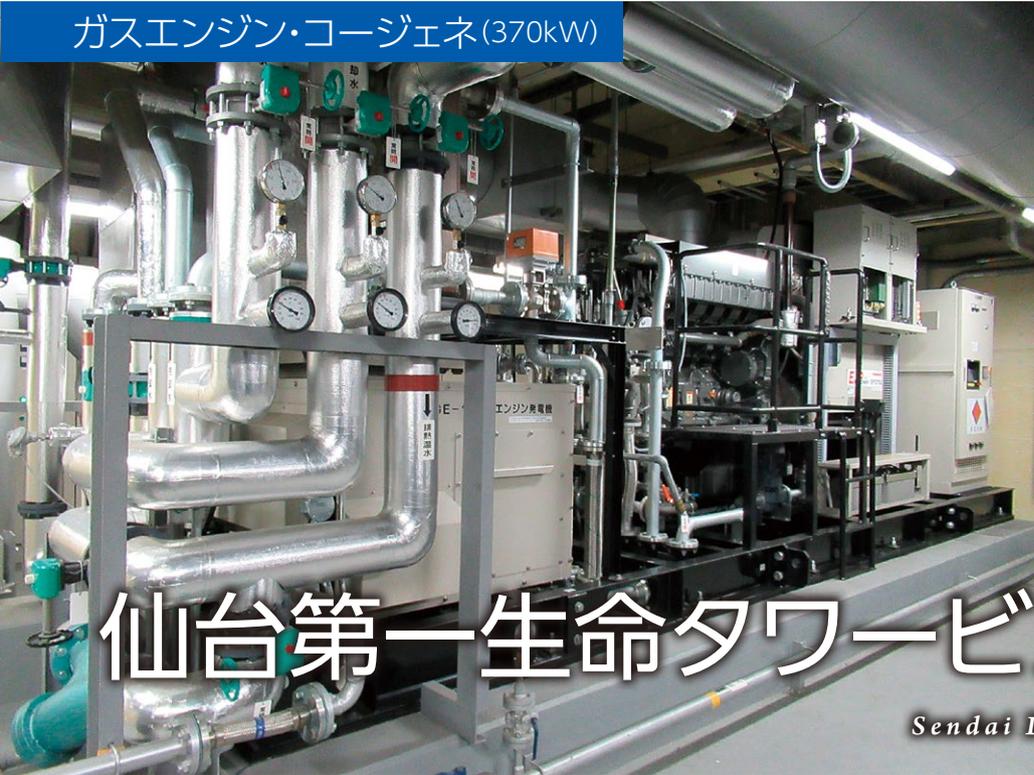


ガスエンジン・コージェネ(370kW)



仙台第一生命タワービルディング

Sendai Dai-ichi Life Tower Building

コージェネによる不動産価値向上とSDGsへのアプローチ

「仙台第一生命タワービルディング」は1985年(昭和60年)、東北地方では当時最も高い地上21階、90m級の超高層の事務所ビルとして完成した。竣工から30年近くが経過し熱源が老朽化、既存の蒸気システムを冷温水システムに更新する検討を行っていた。その最中に「東日本大震災」に被災。電力使用制限令などの社会的な電力平準化要請やBCP強化が、新しい課題として一気に浮上した。同時に第一生命グループは、事業所周辺地域や社会環境への取り組みも重視しており、環境負荷低減に資する設備への切り替えも求められていた。

検討の結果、それらを具現化するシステムとしてガスコージェネが採用され、LCC低減・エネルギーの多重化等を実現。導入後も独自のデータ収集システムによるエネルギー解析を継続しピーク電力は20%以上も低減した。コージェネ導入により、熱源システムのみならず不動産価値向上を実現した事例である。

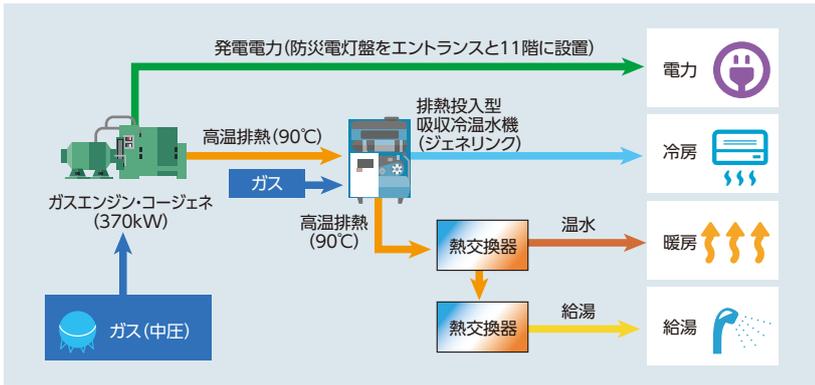
■ 施設概要

所在地	宮城県仙台市青葉区一番町4-6-1
建物規模	地下2階、地上21階、塔屋2階
構造	鉄骨鉄筋コンクリート造(一部RC・S造)
面積	建築面積:3,081.95㎡ 延床面積:55,540.10㎡
竣工年月	1985年5月(コージェネは2014年4月に稼働)
用途	事務所(一部店舗)
電力引込	特別高圧33kV ループ受電

コージェネ導入のポイント

- 1 電気とガスのベストミックスによるレジリエンス強化
- 2 コージェネ排熱のカスケード利用
- 3 電力ピークカット、LCC低減、BCPを実現

■ エネルギーフロー図



■ ガスエンジン・コージェネレーション仕様概略

メーカー	ヤンマーエネルギーシステム(株)
モデル名	EP370G
燃料種別	都市ガス(13A)
定格出力	370kW
台数	1台
温水取出温度	90℃
効率	総合:75%/発電:41% 排熱回収:34%
排熱利用用途	冷房・暖房・給湯

熱源リニューアル計画

「蒸気から温水システムへ」

竣工から30年近くが経過して、大規模なテナント事務所ビルの熱源も老朽化が進み、故障時の代替部品も限定されてきた状況の中、システム更新が喫緊の課題となっていた。既存の温熱源は炉筒煙管ボイラーであり、蒸気が熱源の中心を担っていた。冷熱源は蒸気吸収式冷凍機とターボ冷凍機による冷房であったが、蒸気を扱うには資格者が必要で、また取り扱いにも高度な技術が求められる、維持管理にも手間がかかるため、蒸気を廃止し、冷温水中心のシステムにリニューアルすることがコンセプトの中核であった。2010年頃から本格的なシステム検討が開始されたが、その最中の2011年3月に「東日本大震災」に遭遇した。

電力使用制限令が発令されるなど社会的な電力不足に直面し、電力ピークを抑制する必要性が新たな課題として浮上した。さらなる省エネ性能の向上やランニングコスト低減、そして何よりもエネルギーシステムの強靱化を図りレジリエンスを備えた建物に生まれ変わらせることが必須課題として取り上げられた。

「事務所ビルでのコージェネ活用」

それらの課題を解決するためにガスコージェネレーションシステムの検討が始まった。しかし大量の温熱源が必要とされる病院や工場などに比べ、事務所ビルではコージェネの排熱が余剰となるのが往々にしてある。本計画も同様であった。

その解決の決め手となったのが「熱のカスケード利用」であった。仙台という寒冷地であることを生かし、排熱取出仕様は90℃の高温水とすることで、冷房期間はコージェネ排熱を排熱投入型吸収冷温水機(ジェネリンク)に供給し、冷房時に有効活用する。次に暖房で利用し、最後に給湯システムへ熱供給している。「排熱投入型吸収冷温水機」での熱活用による冷房↓暖房↓給湯と3ステップのカスケード多段階活用をすることで総合効率75%を達成している。

さらにコージェネは温水熱源として活用するだけでなく、中圧ガスによる発電が可能となるため電力エネルギーの多元化にも貢献している。コージェネをブラックアウトスタート仕様とす

排熱投入型吸収冷温水機(400RT/1,407kW×1台)



ることで、非常時の発電機としても機能させ共用部である1階アトリウムと11階に防災分電盤(それぞれ20kVAずつ)を新設し、災害時用コンセントに供給している。大規模災害などの停電時における通信機器充電など多目的な活用が期待できる。

また1階と21階の店舗は営業時間が長いため、熱源を個別に設置しセントラル熱源を高効率で運転するような設計上の細かい配慮もなされている。現在は既存非常用発電機(A重油)とは負荷区分を分けて電力供給をしているが、今後のリニューアルでは連係運転も視野に入れた計画をしているとのことである。

施工・運用段階での課題と効果

「地下機械室への コージェネ搬入」

コージェネの設置が決まり、搬入計画の検討が始まった。本建物では熱源機械室が地下にあるため、地下駐車場への車路を活用するなどしてルートの確保を行おうとした。しかし本コージェネシステムをはじめとしてターボ冷凍機なども寸法が大きく、機械室へ

の開口寸法の確保や既存ダクトの移設などが必要となった。最終的には壁の補強による新たな開口の造作など建築面での工夫と、コージェネシステムなど設備機器側での対応を行うことによりニューアル工事が実現した。

まずコージェネは発電機と補機ユニットを8分割し、それぞれ個別に搬入し、地下機械室で合体させて据付を行った。他の設備機器類もジェネリンクは5分割、ターボ冷凍機は3分割して搬入作業を行った。

建築的には地下駐車場の車路を經由した後の扉高さが低く、鉄扉を一時的に撤去し上部開口を確保。さらに天井からの吊ダクトも障害となり解体復旧する対応を行った。最も想定外だったのは排気の煙道で、ルート上どうしても構造耐震壁を貫通させなければならなかった。しかし建物全体での耐震能力を低下させることはできない。そのため構造設計者の支援もおおき検討を重ね、耐震壁の増打ちを行って強度を確保し煙道貫通ルートを確保した。

設備機器の搬入ルート、将来スペースの確保は建築的課題であるが、リニューアル工事が竣工後15〜20年を経て行われることを考えると、将来を見

据えた建築計画をその段階で行ったことへの難しさを痛感した。あるいはそれをコージェネなどの設備機器側でフレキシブルに対応する技術と製品づくりも設備導入を促進するためには必要かもしれない。

「エネルギーマネジメント による効果検証」

第一生命グループでは、日常の管理運営体制においても関連管理会社との密接な連携により継続的な改善を実施し、省エネ効果を上げている。排熱利用最大化と電力ピークカットを念頭に時間帯別に夏期・中間期・冬期などのシーズンごとの管理、さらに平日・休日・コア勤務時間帯・予冷予熱時間帯・残業時間帯など、きめ細かく熱利用状況や電力ピークを分析し最適な運用を行っている。それにより排熱利用率（排熱利用量÷排熱発生量）は87%と極めて高い効率で運用されていることがわかった。この分析によりコージェネを導入しない場合と比較して年間省エネルギー量は30kL（原油換算）、省エネルギー率は16・5%を達成している。

一方、電力デマンド値についてはリニューアル前が2500kWであったがコージェネ導入後は1800kWを達成している。この理由としては東日本大

震災による省エネ・節電の機運の高まりなども後押しして実現されていることであるが、コージェネの貢献が大きいことは明確である。370kWのコージェネのうち補機分22kWを削減して348kW分がピークカットに貢献している。

近々には受変電設備の改修も予定されているが、現状の33kV特別高圧トランス（3000kVA×2台）で更新するだけでなく、高圧受変電設備に更新することも選択肢として考えられることになった。特別高圧電力と高圧電力のどちらが有利なのか簡単に結論は出せないが、コージェネにより設備システムの設備改修の選択肢が広がったことは大いに有意義なことだといえるのではないだろうか。

謝辞

オフィスビルでどのような経緯でコージェネ導入を決断し、効果を上げておられるのか興味津々の思いで取材に望ませていただきました。本記事ではそのプロセスも記述するよう心がけ、他の事務所ビルでの活用事例につながればと思っております。ご協力いただきました第一ビルディングおよび竹中工務店東北支店の関係者の皆様に心から御礼申し上げます。
(取材・文：小田島範幸)



(左)動力盤面へのデジタル式熱量計の設置(下)デジタル式熱量計表示状況