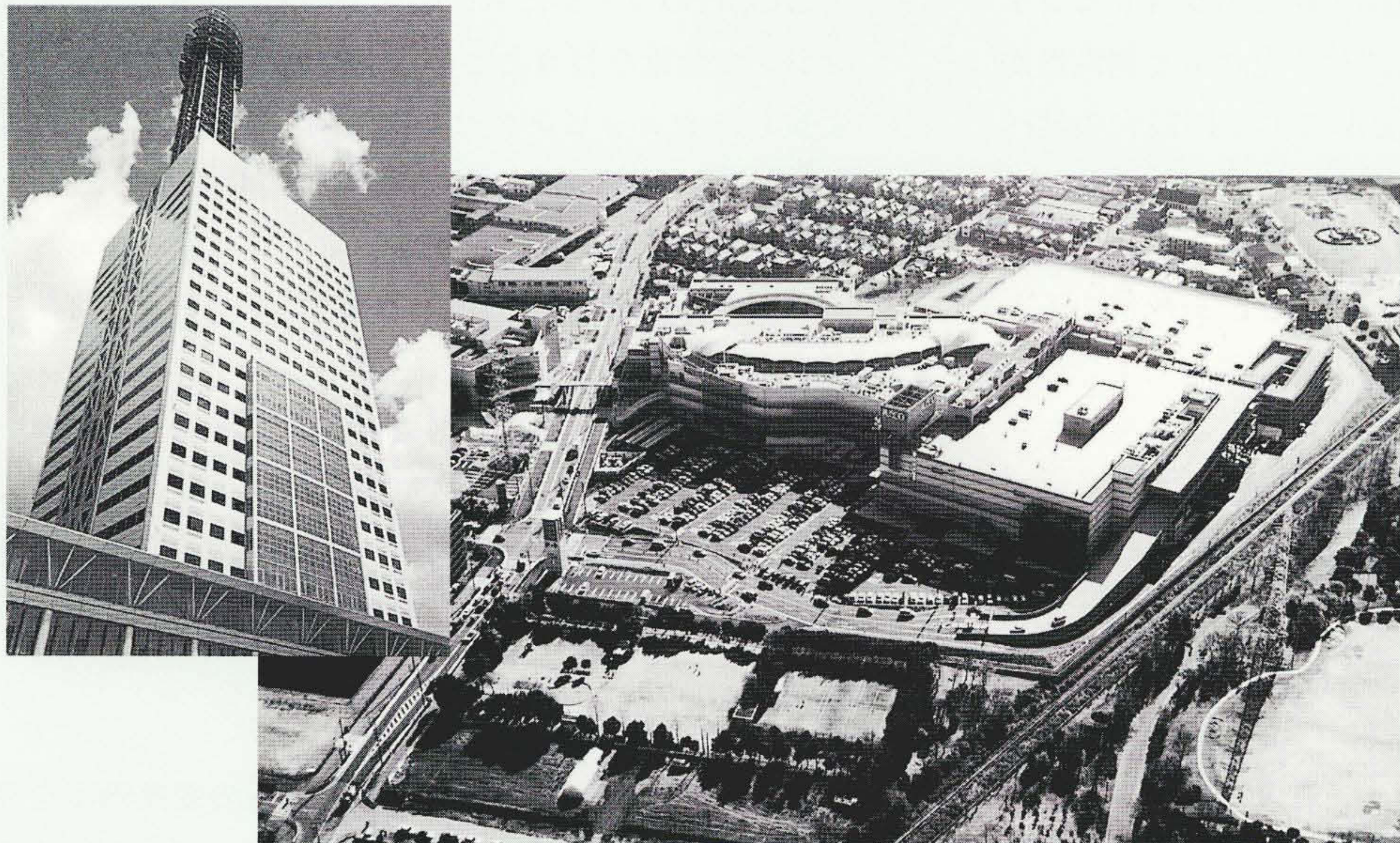


大規模ショッピングセンターと24時間対応ハイテック通信 施設に適したガス利用コージェネレーションシステム

— ジャスコ株式会社名古屋みなと店納めと、株式会社エヌ・ティ・ティ ファシリティーズ
との共同開発によるコージェネレーションの例 —

High-Efficiency Co-generation System Through Advanced Heat-utilizing Technologies

三善信孝 Nobutaka Miyoshi 箕輪良平 Ryôhei Minowa
樋渡元子 Yukiko Hiwatashi



ガス利用コージェネレーションシステムの開発・納入事例

年間を通して24時間電気と冷房が必要な通信用建物(左)や、大規模・複合型ショッピングセンターであるジャスコ株式会社名古屋みなと店(右)に適合するコージェネレーションシステムを開発、納入した。

このシステムは、冷房時に80%以上の総合効率を誇る。

近年、エネルギーの有効利用と地球環境保全に貢献するシステムとして、ガスエンジン コージェネレーション システムに対する社会的ニーズが高まっている。しかし、現状のシステムは、温熱負荷の多い建物への導入は容易であるが、冷熱負荷主体の場合は、冷熱への変換効率が低いことや設置スペースが過大になること、システム構築が複雑でコスト高になることなどの理由で導入が遅れている。

効率面から見ると、温熱利用時の発電と温熱発生を合わせた総合効率が80%を超えるものはあったが、冷熱利用時は60～70%程度であった。これは、エンジン排熱を冷熱に変換する際の変換効率が低いためである。一般に、ガスエンジンからの排熱は、温度レベルの低い約90℃のガスエンジンジャケット冷却水と、400～500℃の高温の排ガスである。従来は、二つの温度レベルの排熱を低い温度に合わせて取り出すことにより、効率を犠牲にしてシステムの簡易化を図っていた。

日立製作所は、温度レベルの異なる二つの排熱を効率よく利用できる冷温水機を開発し、これをガスエンジンと一体化することにより、冷房時の総合効率が80%を超えるシステムを開発した。(1) エンジンと冷凍機の一体化、(2) 補機類のユニットへの組込み、および(3) 冷却塔の共用により、大幅な省スペースを実現している。これにより、冷房負荷主体のショッピングセンターやデパート、インテリジェントビル、通信用建物などへの導入が容易となった。

1 はじめに

冷房が主体のビルの熱効率と省スペースを図るため、ガスエンジンと排熱利用冷温水機を一体型にしたコージェネレーションシステムを開発した。「ガスエコパック」

は、東邦ガス株式会社の支援により、ジャスコ株式会社の名古屋みなと店で1999年11月に運転を開始している。また、株式会社エヌ・ティ・ティ ファシリティーズとの共同により、さらに高効率化を図った“SINAGEO(シナジオ：株式会社エヌ・ティ・ティ ファシリティーズの登

録商標)”を開発した。いずれも、冷房時の総合効率が80%を超える、世界最高水準を実現している。

ここでは、ガスエンジンと排熱利用冷温水機を一体型にした、コージェネレーションシステムについて述べる。

2

ジャスコ株式会社名古屋みなと店の コージェネレーションシステム

2.1 導入の背景

ジャスコ株式会社名古屋みなと店は、名古屋市港区で1999年11月にオープンした大規模・複合型ショッピングセンターである。ジャスコ株式会社の売り場と個性豊かな120の専門店から成り、同社としてわが国最大の延べ床面積(12万2,914 m²)を誇り、設計は株式会社エヌ・ティ・ティ ファシリティーズが行った。この店舗の計画に際しては、ショッピングはもちろんのこと、地域の人々が集い会えるコミュニティ機能と、生活環境に十分に配慮した設計が行われた。このような中で、省エネルギーと環境保護の面で優れている天然ガスコージェネレーション設備の導入が検討された結果、高い総合効率を持つ、ガスエンジンと排熱利用冷温水機を一体型にしたコージェネレーションシステムである日立製作所の「ガスエコパック」が採用された(図1参照)。

なお、このコージェネレーション導入計画は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の平成10年度と11年度の新エネルギー事業者支援事業で、エネルギーセキュリティの確保と地球環境対策の有効性が認められ、事業費の $\frac{1}{3}$ の補助を受けている。

2.2 システムの概要

このショッピングセンターは、契約電力が4,100kW、

冷房設備容量は8,087 kW(2,300 RT)の大規模店舗である。今回、コージェネレーションとして、発電容量640 kW、冷房容量1,758 kW(500 RT)、暖房容量498 kWの「ガスエコパック」3台を導入した。このシステムでは、発電効率37%の高効率リーンバーン(希薄燃焼方式)エンジンを採用した。また、冷温水機は、冷房能力1,758 kW(500 RT)のうち703 kW(200 RT)分をエンジンの排熱で運転し、ガスの追い焚(だ)きを行うことにより、定格容量までの能力を出力することができる。

この3台のコージェネレーションユニットでは、ガスエンジンで発電を行うとともに、排熱は冷水または温水に変換し、ショッピングセンター内の冷暖房に使用する。ショッピングセンターでは年間の空調時間が長ことから、排熱をいっそう有効に利用することが可能となる。今回の計画では、年間冷暖房負荷の52%をエンジン排熱で賄う予定である。

冷暖房設備として、「ガスエコパック」に加え、1,406 kW(400 RT)のガス直燃焼冷温水機2台も導入した。これらの冷温水機も含め、冷温水機の冷水・冷却水を大温度差仕様とすることにより、冷水・冷却水ポンプの動力を従来比で約30%低減した。

2.3 ガスエコパックの特徴

ガスエコパックは、排熱から冷水への変換効率を高めるとともに、コージェネレーションシステムの一体化により、導入の容易化をねらいとしたものである。主な特徴は以下のとおりである(図2参照)。

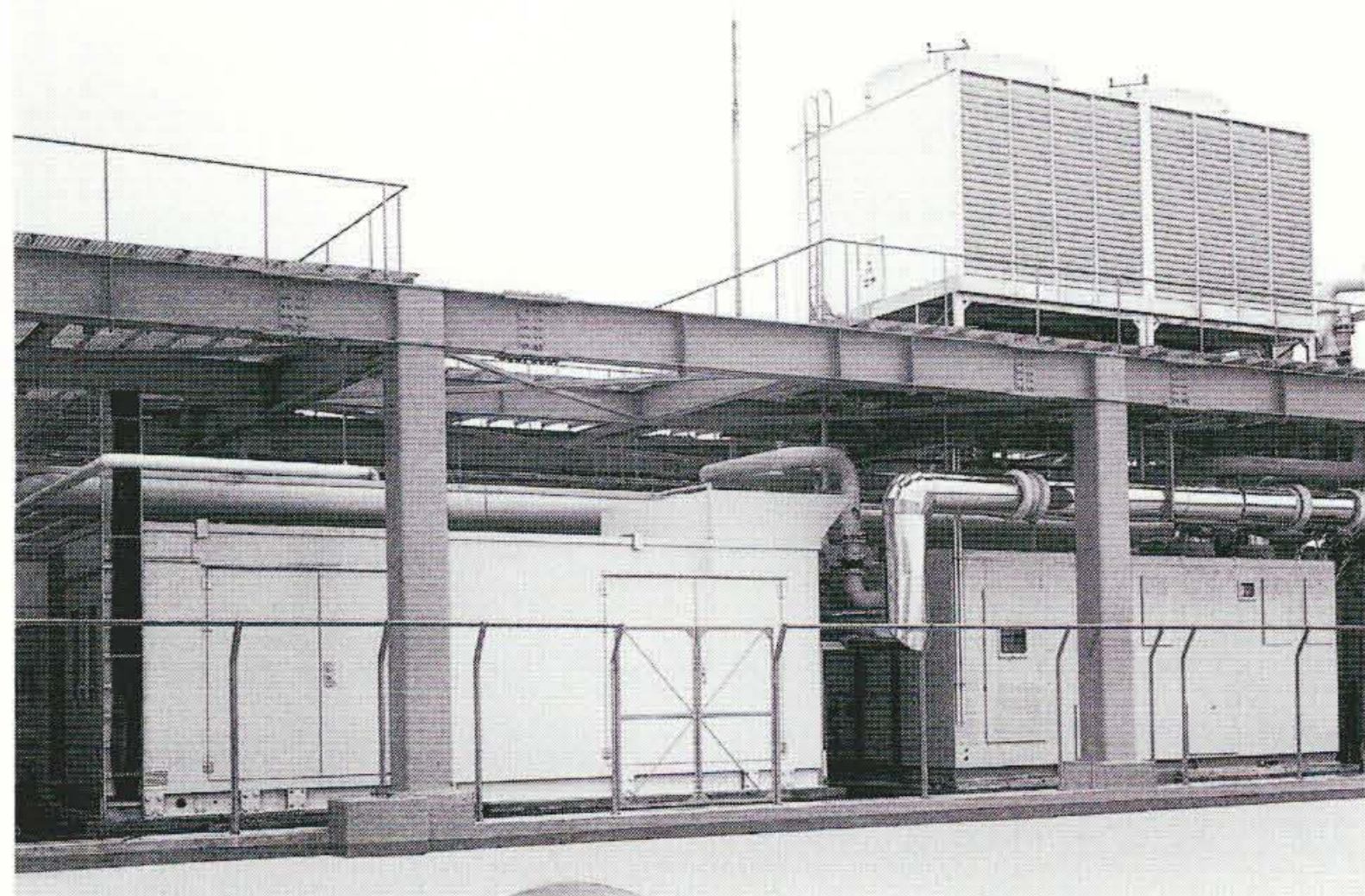


図1 「ガスエコパック」の外観

冷温水機(左下)とガスエンジン(右下)、冷却塔(右上)を示す。

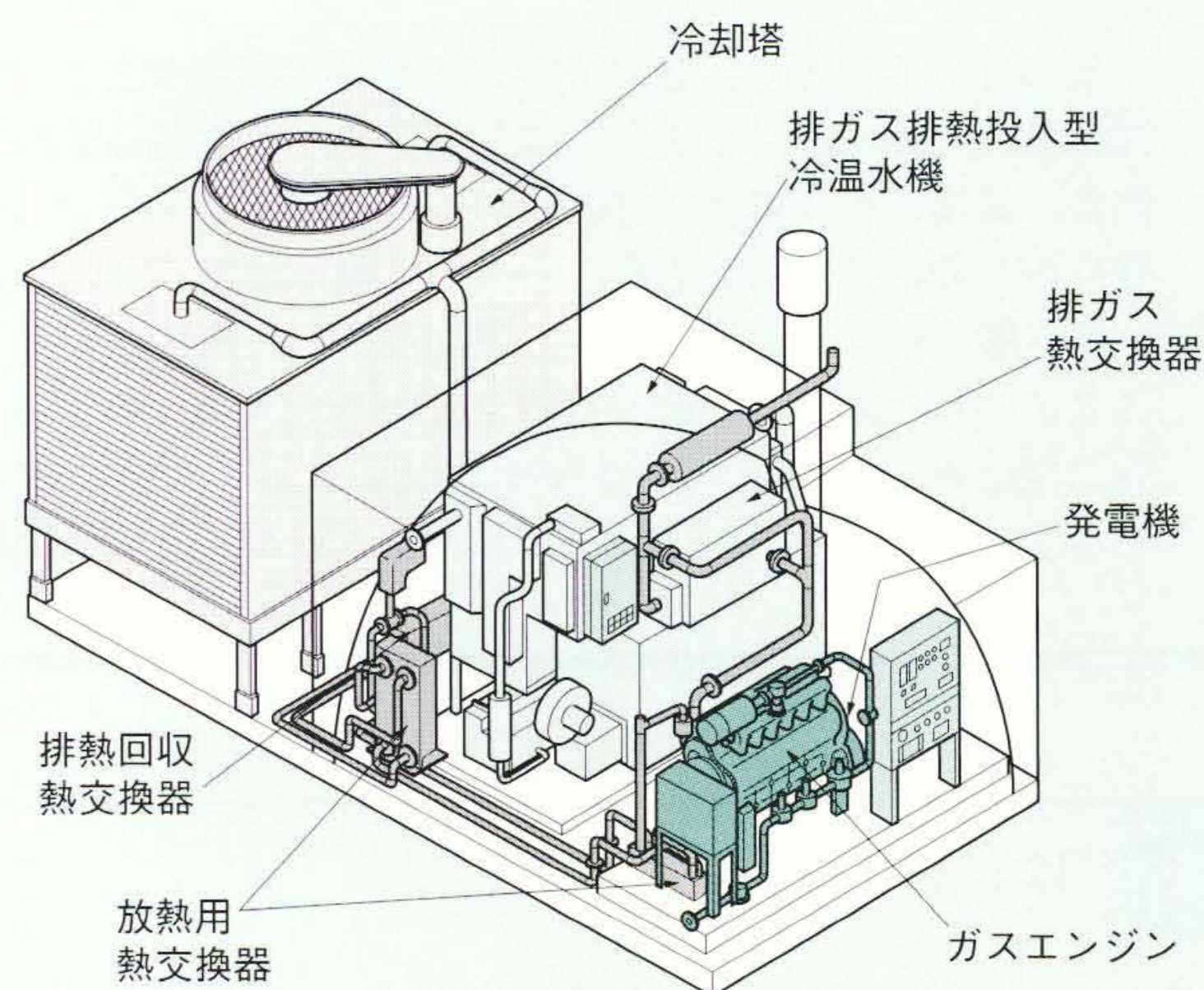


図2 「ガスエコパック」の概略構成

ガスエンジンと冷温水機、冷却塔の機能の一体化を図っている。

- (1) 排ガスとジャケット温水を高温のまま直接冷凍機へ利用するため、排熱回収効率が高い。
- (2) 発電・熱利用の総合効率が高い(冷房・発電時：81%，暖房・発電時：83%)。
- (3) ガスエンジン発電機，吸収式冷温水機，および補機ユニットのパッケージ化により，設計・施工の容易化と省スペース化が図れる。
- (4) 追い焚き機能付きであることから，バックアップ冷温水機が不要で，エンジン停止時にもガス燃焼バーナの追い焚きにより，定格冷房容量の出力が可能である。
- (5) ガスエンジンと吸収冷温水機のトータル制御により，エンジン排熱の優先利用を図ることができる。

2.4 導入効果

今回導入したコージェネレーションシステムにより，ショッピングセンターの年間電気負荷の43%をガスエン

ジンで発電し，年間冷暖房負荷の52%をその排熱で賄う見込みである。

これにより，従来方式に比べて約10%の一次エネルギー削減(図3参照)と，約15%のCO₂排出量削減が見込める(表1参照)。

3 エンジン・冷凍機一体コージェネレーションシステム“SINAGEO”

3.1 開発経緯

本格的な情報化時代の到来に伴い，建物内の情報・通信機器が増加し，冷房負荷が増大している。また，通信用建物では，年間を通して昼夜休みなく冷房が必要とされるとともに，電子部品の損傷防止の観点から，通信機械室の冷房には水を使用しない，フロン冷媒方式が取られている。従来，この方式には電力で運転するパッケージ形エアコンが用いられていることから，特に電力使用量の削減が求められていた。

このため，日立製作所は，株式会社エヌ・ティ・ティファシリティーズとの共同で，冷水またはフロン冷媒で冷媒可能であり，冷房時の総合効率を85%に向上させた，世界最高水準のコージェネシステム“SINAGEO”を開発した(図4参照)。

3.2 “SINAGEO”の概要と特徴

“SINAGEO”の熱利用システムの概要を図5に示す。このシステムでは，(1) ガスエンジンからの排ガスを高温のまま直接冷凍機に投入することによって冷凍機の小型化を図り，(2) 排ガスを約500℃から120℃まで徹底的に熱回収することにより，冷房に利用できるエネルギー量を大幅に増加させている。これにより，「ガスエコパッ

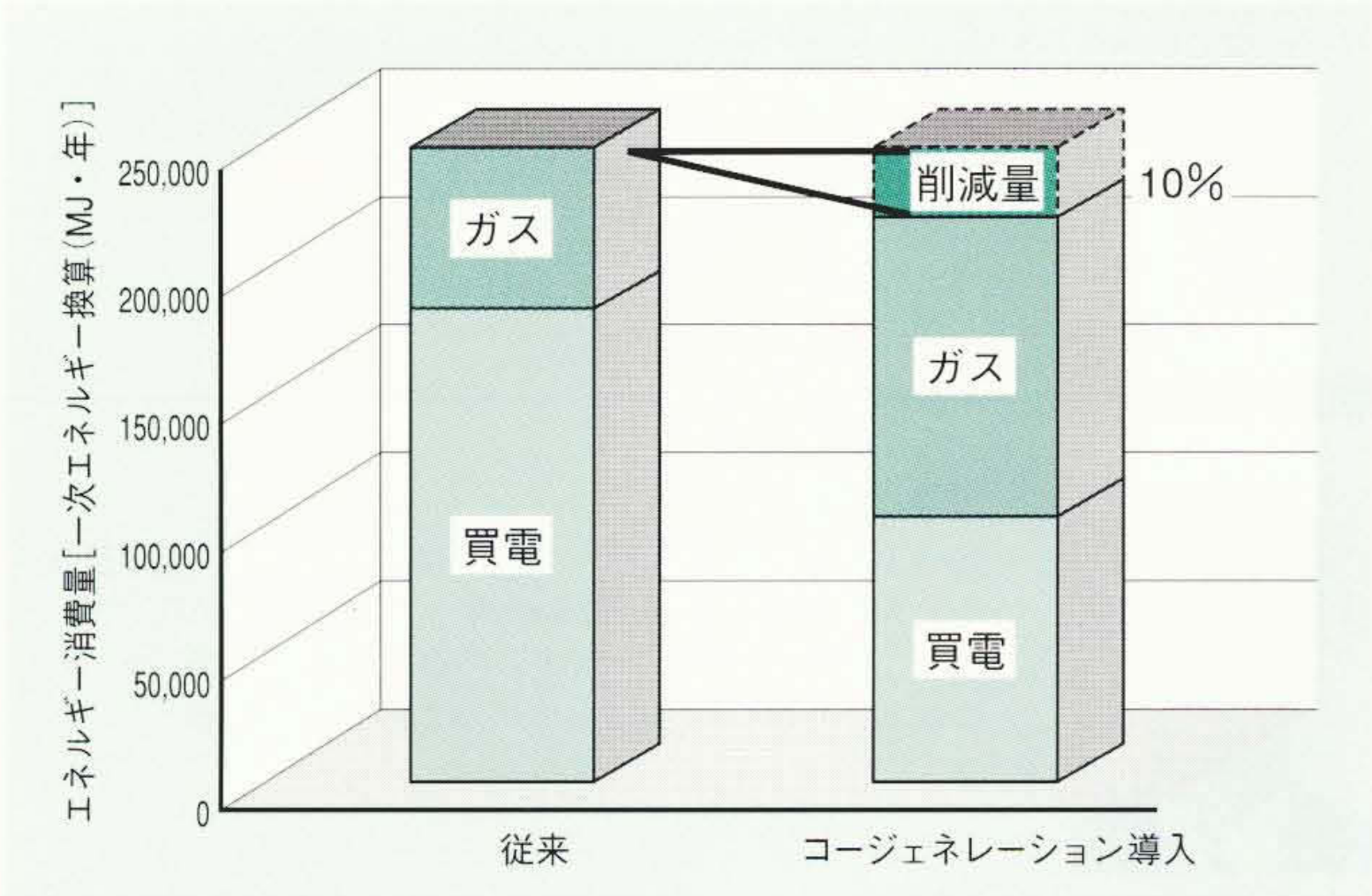


図3 コージェネレーション導入による一次エネルギー削減量
コージェネレーションの導入により，10%のエネルギー消費削減が可能となった。

表1 コージェネレーション導入前後の環境性比較

コージェネレーションの導入により，一次エネルギーだけでなく，15%のCO₂排出量の削減やSO_x削減(43%)も可能となる。

	従来方式 (買電+冷温水機)	ガスエコパック	削減効果	試算値
年間燃料消費量 〔一次エネルギー換算 (MJ・年)〕	246,000	221,000	25,000 (約10%)	電力：10.2 MJ/kW・h ガス：46.0 MJ/Nm ³
原油換算量 (kL・年)	6,390	5,740	650 (約10%)	電力：0.265 L/kW・h ガス：1.188 L/Nm ³
年間CO ₂ 排出量 (t)	4,020	3,420	600 (約15%)	電力： 0.642 kg-CO ₂ /kW・h ガス： 0.357 kg-CO ₂ /Nm ³
年間SO _x 排出量 (kg)	5,390	3,050	2,340 (43%)	電力：0.3 g/kW・h ガス：0.0 g/Nm ³

注：発電機運転時間；4,260 h・年



図4 “SINAGEO”の外観
エンジン(90 kW)と冷温水機を一体にパッケージングしている。

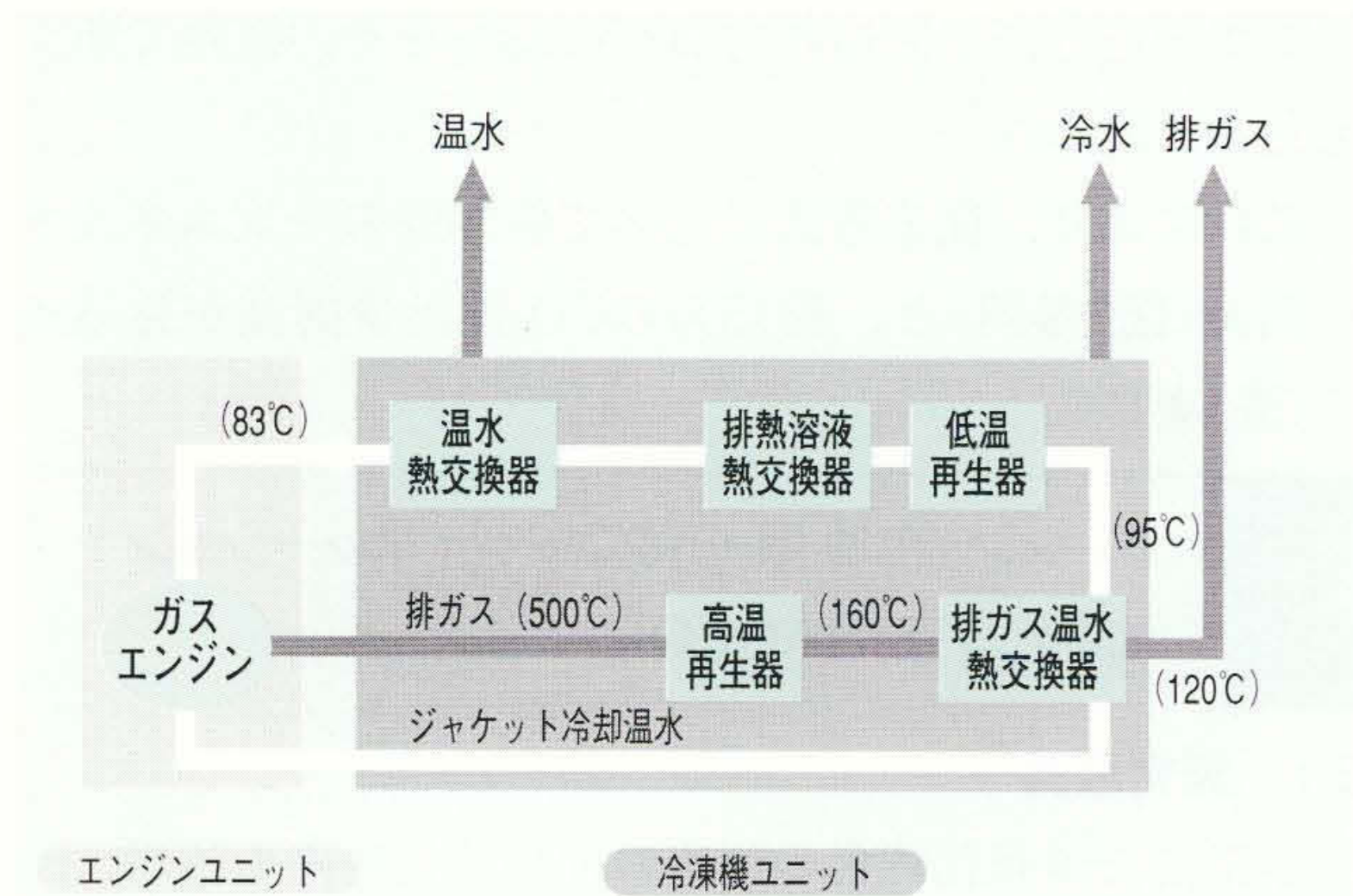


図5 「SINAGEO」の熱利用システムフロー

ガスエンジンからの温水、排ガスの排熱を冷凍機ユニットで有効に回収し、熱利用効率を従来比10%高めた。

ク」に比べて冷房時の排熱利用効率を10%、総合効率を4%それぞれ向上させた。

「SINAGEO」では、ガスエンジンと冷凍機を一体化し、補機類もユニット内に収めることにより、システム設計と施工を容易とした。また、エンジン運転中に排ガスダンパから冷凍機側に漏れ込む排ガスはさまざまな不具合を引き起こすことから、この排ガスを無動力で排出する「排ガスエゼクタ」を開発し、採用した。

機器のレイアウトでは、システムを構成するエンジンと冷凍機ユニットは、スペースに合わせて隣接または分離した配置が可能である（図6参照）。

通信機械室では、電子部品損傷防止の観点から、水を使用しない、フロン冷媒方式による冷房の採用が不可欠である。通信機械室の近くまで冷水を送り、この冷水をフロン冷媒でさらに冷却する冷房システムを導入した。今後、さらにシステム効率の向上が可能な、フロン冷房システムの構築を予定している。

4 おわりに

ここでは、ガスエンジンと冷温水機を一体化した最新の高効率コージェネレーションシステムについて述べた。

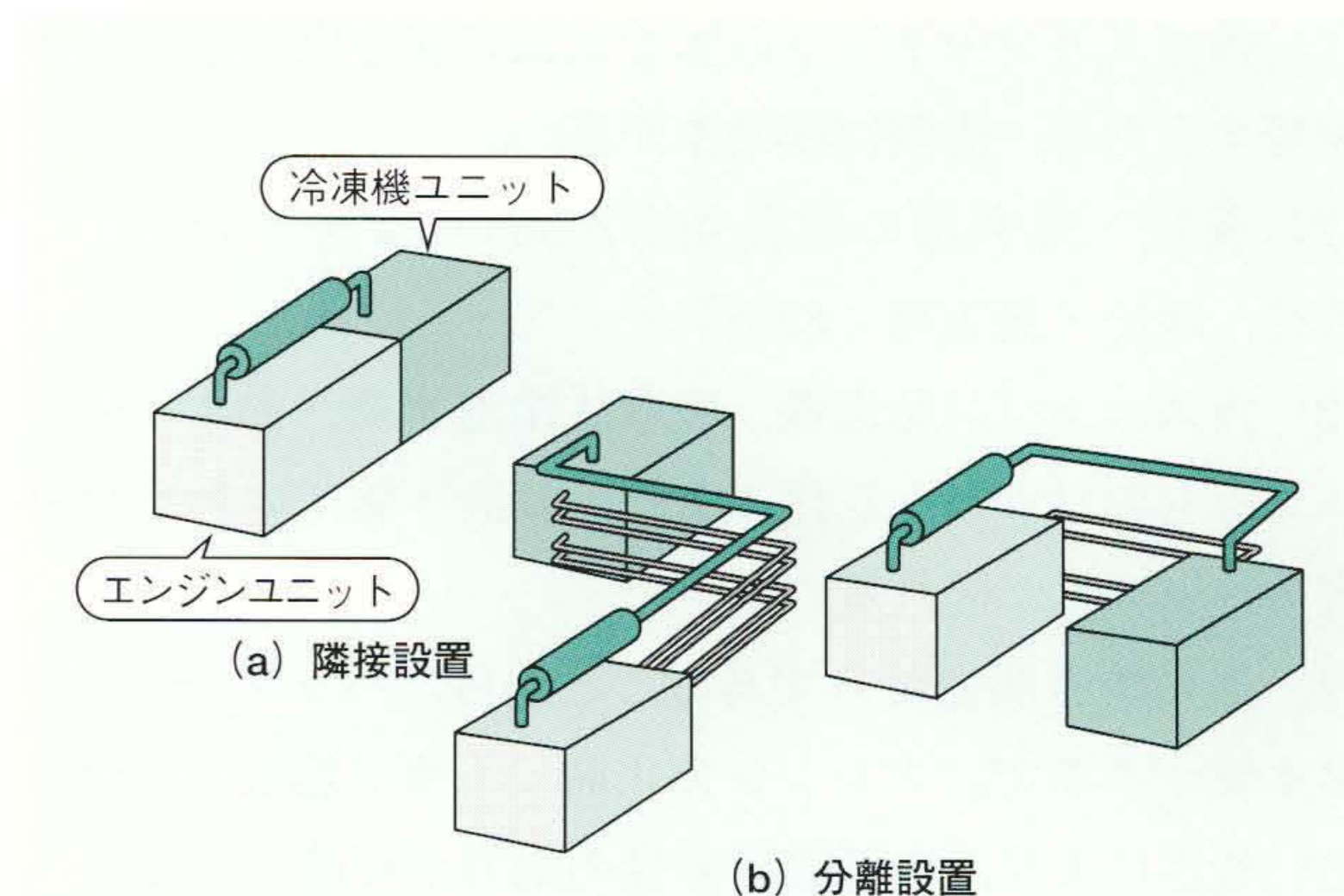


図6 「SINAGEO」のレイアウト例

設置する電気・機械室のスペースに合わせて、エンジンと冷凍機を隣接させたり分離させた配置が可能である。

今後は、さらに研究を進め、環境へのいっそうの配慮が求められる次世代コージェネレーションシステムの開発に努めていく考えである。

執筆者紹介



三善信孝

1981年日立製作所入社、電力・電機グループ 産業機械システム事業部 産業機械部 所属
現在、省エネルギーシステムの拡販業務に従事
E-mail: nobutaka_miyoshi @ pis. hitachi. co. jp



樋渡元子

1991年日立製作所入社、電力・電機グループ 産業機械システム事業部 エネルギーソリューション本部 システムエンジニアリング部 所属
現在、エネルギーシステムの取りまとめ業務に従事
E-mail: yukiko_hiwatashi @ pis. hitachi. co. jp



箕輪良平

1958年日立製作所入社、電力・電機グループ 産業機械システム事業部 土浦製品本部 冷熱システム設計部 所属
現在、コージェネレーション・省エネルギー製品の設計に従事
E-mail: ryouhei_minowa @ pis. hitachi. co. jp