

環境調和型トータル ユーティリティ システム

—アイシン・エイ・ダブリュ株式会社の例—

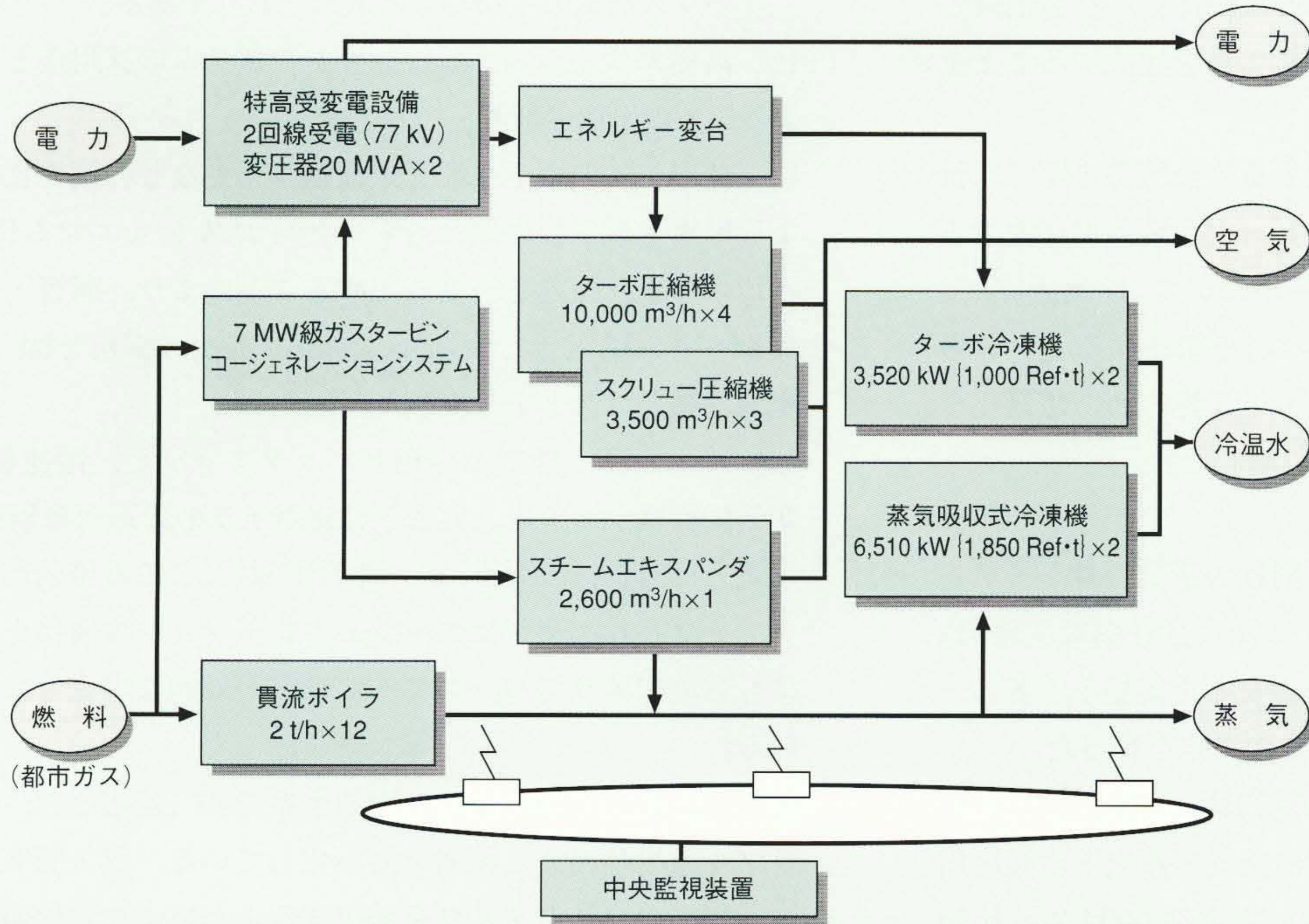
Comprehensive Energy Saving Utility System for Factory

佐々部修 Osamu Sasabe

高山光雄 Mitsuo Takayama

落合克朋 Katsutomo Ochiai

村越新之 Noriyuki Murakoshi



アイシン・エイ・ダブリュ株式会社岡崎工場で運転を開始したトータル ユーティリティ システムフロー コージェネレーションシステムを核とした環境調和型トータル ユーティリティ システムであり、エネルギーの有効利用とともに、地球環境保全に貢献している。

近年、地球温暖化やオゾン層の破壊といった環境問題の深刻化に伴い、エネルギーの有効利用を目的とした省エネルギーに対する関心が高まっている。また、地球温暖化防止京都会議(COP3)により、わが国もCO₂などの温暖化ガスを2008年から2012年の間に1990年比で6%削減することが取り決められ、事業者の自主的な省エネルギー努力が急務となってきた。

これらの背景に伴い、エネルギーを多段的に有効活用(カスケード利用)するコージェネレーションシステムを核とし、環境を配慮したトータル ユーティリティ システムの産業分野での導入が拡大しつつある。

ここで述べるアイシン・エイ・ダブリュ株式会社岡崎工場でのエネルギーシステムは、(1) 環境保全、(2) コストミニマム、(3) 災害ポテンシャルの低減をコンセプトに掲げて計画、建設されたものであり、昨今の省エネルギーを取り巻く課題にこたえるシステムである。

1 はじめに

現在、炭酸ガスによる地球温暖化や、窒素酸化物による酸性雨など地球的規模の環境問題の深刻化が進み、エネルギーの有効利用を目的とした省エネルギーに対する関心が高まってきている。工場などの生産設備でも、エネルギーコスト低減の見地から、高効率なエネルギー供給が求められている。

これらに対する取組みとして、トータル ユーティリテ

ィ システム、特に熱源システムや空気圧縮機システムと組み合わせたコージェネレーションシステムは、エネルギーの利用効率を高めるための有力な手段として注目されている。

ここでは、アイシン・エイ・ダブリュ株式会社岡崎工場が導入したエネルギーシステムのシステム構成、システムの技術的特徴について紹介し、このシステムで採用した省エネルギー施策、および導入後のCO₂削減量の導入効果について述べる。

2

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
岡崎工場のシステムの基本計画

2.1 トータル ユーティリティ システムの導入背景

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社は、オートマチックトランスミッション(AT)とカー ナビゲーション システムの増産のため、交通のアクセスが良く、自然景観と環境に恵まれた愛知県岡崎市に新工場を建設することを決定した。

同社では、目まぐるしく変化する社会情勢の中で、世界一の品質・技術の先進性・スピードを製品に反映するため、生産に必要なエネルギーについては「高効率で、変化に柔軟に対応できるシステム」を構築するという考え方に基づいて、環境・コスト・生産性の面で最適化を目指したエネルギーシステムを計画した。

2.2 システム概要

新工場建設計画の当初から、同社の系列会社をモデルとしてアイシン・エイ・ダブリュ株式会社岡崎工場(以下、岡崎工場と言う。)の負荷予測などを実施し、各ユーティリティシステムの容量、台数の選定を行った。

このエネルギーシステムは、岡崎工場の約11万6,000 m²に及ぶエリアに対し、電力・圧縮空気・蒸気・冷暖房用の熱を供給する。ピーク負荷は、電力30,000 kW、圧縮空気4万5,000 m³/h、蒸気8 t/h、冷熱1万9,000 kW {5,400 Ref・t}、温熱7,600 kWが見込まれている。

ユーティリティシステムは、敷地東側に位置するエネルギー棟に集約されている。エネルギー棟は建設面積1,200 m²、2階建、延床面積2,400 m²(屋上使用可能)であ

る。棟内には監視室を設け、中央監視装置を用いて各設備の監視・管理を行う。岡崎工場エネルギー棟の全景とガスタービン コージェネレーション システムの外観を図1に示す。

3 システムの特徴

このシステムの主な特徴は次のとおりである。

(1) 高効率コージェネレーションシステムの採用などによるCO₂排出量の削減

(2) 機器レイアウトや配管・配線ルートなどの適切化による現地工事工程短縮と、トータル コスト ミニマム化

エネルギー棟内を一括施工することにより、配管・配線ルートの適正化と大幅なプレハブ工法の採用を図り、現地工数とコストを低減した。

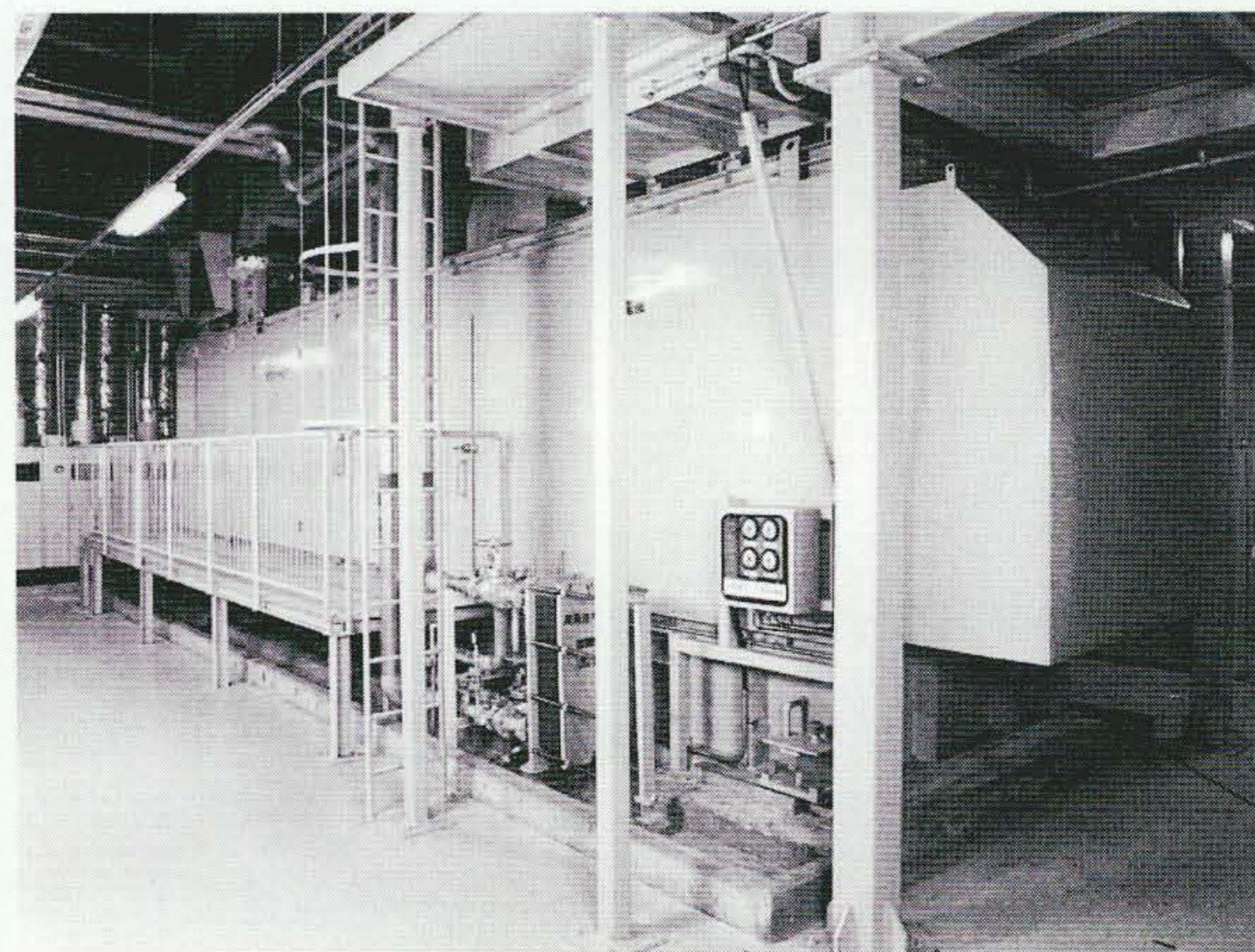
(3) エネルギー群ごとの相互バックアップと、冷凍機、空気圧縮機システム、および貫流ボイラの最適台数制御

電力は3電源(2回線受電+非常電源)による段階的バックアップとし、蒸気はコージェネレーション設備停止時にも貫流ボイラでバックアップ対応が可能な容量としている。

冷水については冷凍機と冷却水系で1:1対応とし、トラブル発生時の波及範囲を最小化している。蒸気吸収式冷凍機ではツインタイプを採用することにより、片側運転対応が可能であり、遠隔アナログ監視による予防保全を実施するシステムとしている。圧縮空気については、予備機を考慮した空気圧縮機の容量・台数の選定を行っている。



(a) アイシン・エイ・ダブリュ株式会社岡崎工場エネルギー棟の全景



(b) ガスタービンコージェネレーションシステムの外観

図1 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社岡崎工場のエネルギー棟の全景とガスタービン コージェネレーション システムの外観
ガスタービン コージェネレーション システム(b)を核とするトータル ユーティリティ システムである。

(4) 拡張性を考慮

将来の環境改善と工場拡張に伴うユーティリティ供給設備の増設を考慮し、スペース、配管・配線ルートなどを計画している。

(5) その他

コージェネレーションシステム、空気圧縮機システムの冷却塔補給水として、排水処理水を利用している。プレート熱交換器導入により、排水処理水が直接機器に流入しない方式としている。

システムを構成する主なサブシステムの特徴について以下に述べる。

3.1 コージェネレーションシステム

ガスタービンには運転信頼性の高いヘビー デューティタイプを採用し、さらに外気温の上昇に伴う発電出力の低下を防ぐため、吸気冷却システムを導入した。

ガスタービンへの蒸気噴射方式を一、二次の切換方式とし、また、二次噴射での噴射量を変化させることにより、空調オフシーズンに生じる余剰蒸気を電気(ガスタービン発電出力)として回収している。

3.2 熱源システム

吸収式冷凍機では、長時間運転での信頼性を重視し、地域冷暖房施設で実績のあるヘビーデューティ仕様を採用した。また、ツインタイプを採用した高・中圧蒸気(0.78 MPa/0.49 MPa)併用システムとし、コージェネレーションシステムからの排熱回収蒸気を大幅に活用するとともに、コージェネレーションシステムの万一のトラブルに対しても、全体が停止しないシステムとしている。

ターボ冷凍機も含めた冷凍機群では、シリーズ運転による効率向上に加えて、冷却水の大温度差対応のシステムとすることにより、大幅な省エネルギーを図っている。また、ターボ冷凍機は空気圧縮機システムの冷却水を熱源としたヒートポンプ仕様とし、冬期温水供給時の省電力を図っている。

3.3 空気圧縮機システム

コージェネレーションシステムの排熱回収蒸気により、駆動するスチームエキスパンダ空気圧縮機ベース運転特性に優れるターボ圧縮機、部分負荷特性に優れるスクリーユ圧縮機を組み合わせ、各機器の特性に合わせた最適制御により、高効率運転を実現する。

また、空気圧力制御では、ラインの末端圧力を監視し、圧力の余剰による電気のロスが発生しない制御とした。

4 導入効果

4.1 省エネルギー施策

4.1.1 排熱の有効利用

コージェネレーションシステムでは、電力と熱を有効に使用することが重要となる。しかし、自動車関連の工場では、電力使用量が多く、蒸気消費量が少ない傾向があるので、コージェネレーションシステムからの蒸気を効率的に利用することが、導入成否の重要な要素となる。そのため、蒸気をカスケード利用して、エネルギー効率を上げる、すなわち、コージェネレーションシステムからの蒸気をスチームエキスパンダ圧縮機で動力回収し、さらにその低圧蒸気を蒸気吸収式冷凍機で冷水として回収するものとした(図2参照)。この方式により、空気圧縮機動力で年間約1,500 MW・h、ボイラ燃料で年間約 1.5×10^6 Nm³の低減がそれぞれ図れる。また、吸収式冷凍機から出る蒸気ドレンは回収し、ボイラ給水として再利用している。

4.1.2 熱源システム

(1) ヒートポンプ

冬季は暖房が必要である。そのため、空気圧縮機からの冷却水排熱をヒートポンプの熱源水として回収し、暖房用温水を作る方式を採用した。この方式により、ボイラ燃料を年間約 328×10^3 Nm³低減できる。また、電気の平準化を考慮して、ターボ冷凍機でヒートポンプに対応することとした。

ヒートポンプのシステムフローを図3に示す。

(2) 冷却水の大温度差対応(冷却水出口温度の高温化)

冷凍機をシリーズ運転して、冷却水の出入口温度差を大きくし、冷却水量を減らした。この結果、配管口径の

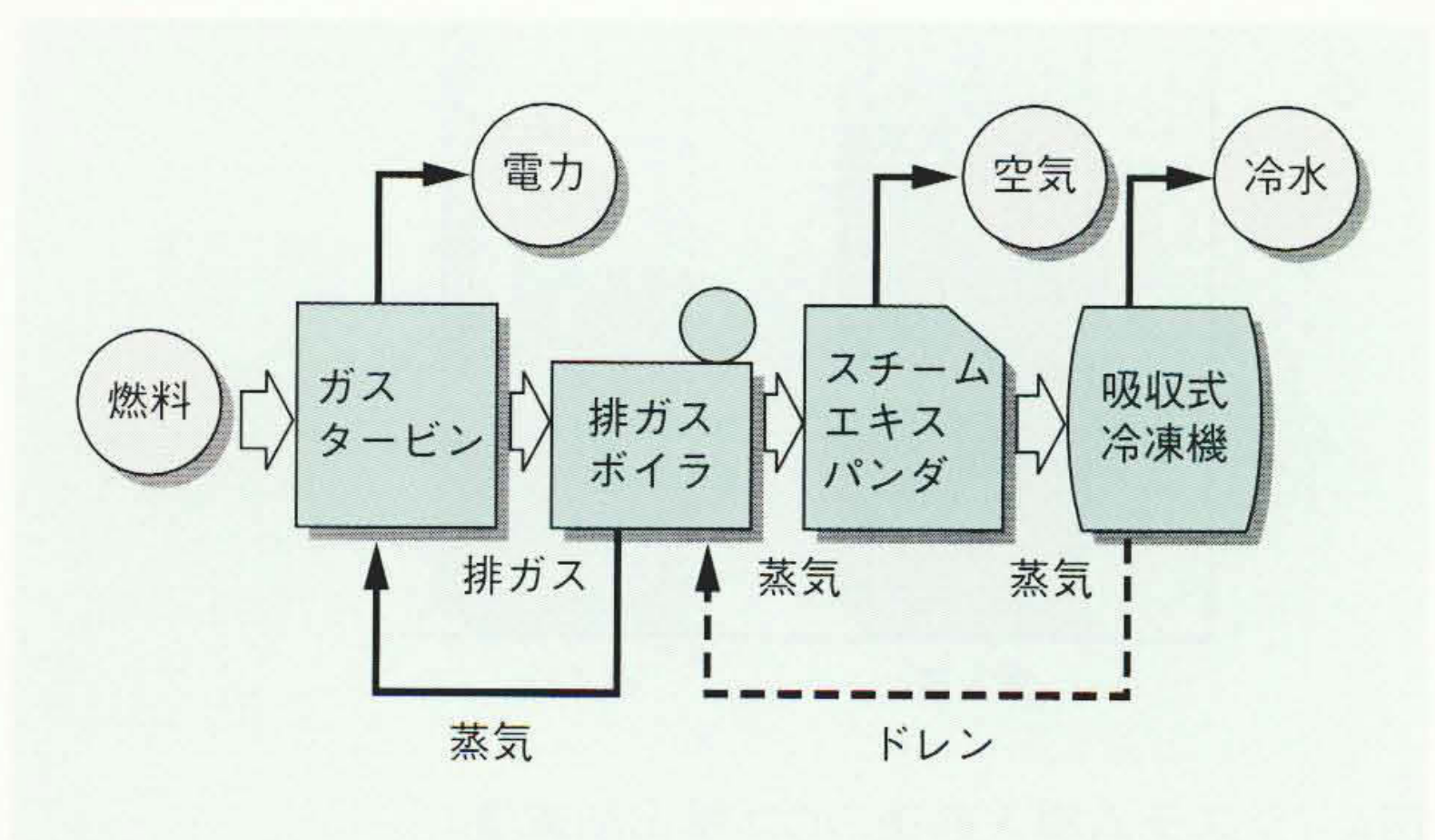


図2 排熱の有効利用

ガスタービン排熱を蒸気として回収し、これをスチームエキスパンダと吸収式冷凍機で多段的に有効利用している。

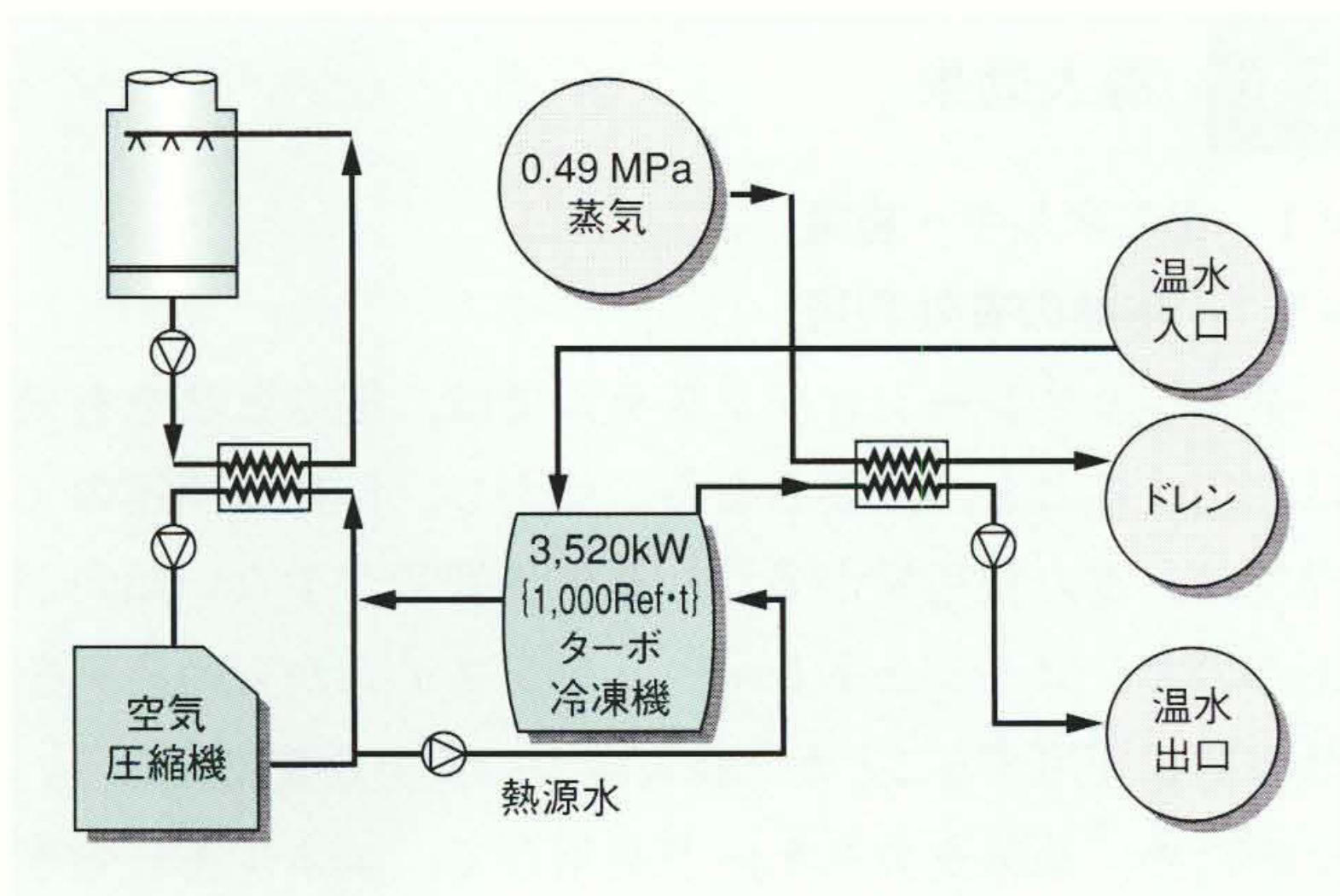


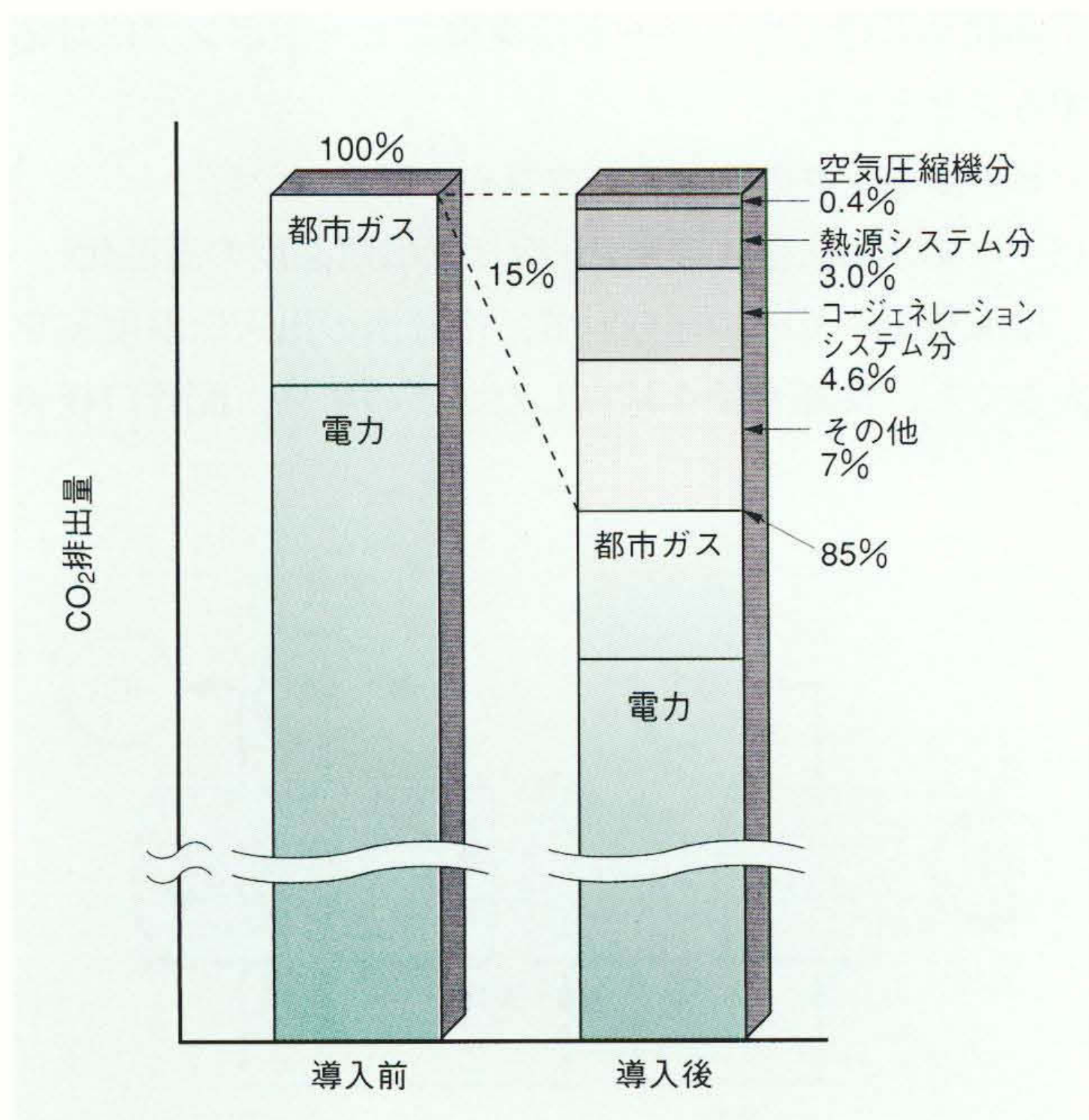
図3 ヒートポンプシステムのフロー図

空気圧縮機の冷却水を熱源水としてターボ冷凍機でヒートポンプ運転を行う。

縮小や、ポンプと冷却塔の搬送動力の低減を図ることができた。冷却水の温度差を従来と比べて、吸収式冷凍機で1℃、ターボ冷凍機で4℃それぞれ大きくしたので、冷却水量を吸収式冷凍機で16%、ターボ冷凍機で46%それぞれ削減できた。

(3) 冷水・冷却水ポンプのインバータ化

負荷状況に合わせてポンプのモータ回転数をインバータ制御することにより、省エネルギー化を図った。

図4 システム導入前後のCO₂排出削減量

高効率コージェネレーションシステムの採用などにより、システム導入前と比べて約15%のCO₂排出量を削減できる。

4.2 CO₂排出削減量(予想)

このシステムでは、従来システムと比べて、工場全体の排出量の約15.0%のCO₂排出量低減が見込める。

CO₂排出削減量の計算は下記条件によって算出した。

- (1) 年間工場稼働日数：245日 (5,880 h/年)
- (2) CO₂排出原単位：電力 0.1785 kg/kW・h
都市ガス 0.63 kg/Nm³

このシステム導入前後のCO₂排出量、削減量の内訳比率を図4に示す。

5 おわりに

ここでは、アイシン・エイ・ダブリュ株式会社の、ユーティリティ供給システムの統合化によるエネルギーシステムの特徴と効果について述べた。

日立製作所は多種にわたるユーティリティ供給システムを取り扱っており、環境エンジニアリングも含めて、総合電機メーカーとしての特徴を生かすトータル ユーティリティ システムに積極的に取り組んでいる。

ここで述べた例が今後のユーティリティシステム導入に際しての省エネルギー計画の参考となり、省エネルギーと環境問題に貢献できるものと考えている。

執筆者紹介



佐々部修

1990年アイシン・エイ・ダブリュ株式会社入社、施設部施設技術グループ 所属
現在、エネルギー有効利用についての企画およびシステム設計に従事
E-mail: i20012_sasabe @ aisin-aw. co. jp



高山光雄

1978年日立製作所入社、システム事業部 産業・流通システム本部 プラントエネルギーシステム部 所属
現在、エネルギーシステムの取りまとめ業務に従事
日本機械学会会員
E-mail: takayama @ cm. head. hitachi. co. jp



落合克朋

1981年日立製作所入社、中部支社 システム技術部 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: k-ochiai @ chubu. hitachi. co. jp



村越新之

1993年日立製作所入社、システム事業部 産業・流通システム本部 プラントエネルギーシステム部 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: murakosi @ cm. head. hitachi. co. jp