

# クリスタルタワー



## 大規模施設における氷蓄熱を含めた熱源システム改修による改善

**発表者** 株式会社竹中工務店 粕谷 敦氏  
**申請者** 株式会社竹中工務店 / 株式会社アサヒファシリティズ  
**設備オーナー** 株式会社竹中工務店

### 1 はじめに

#### 建物の長期運用、社会的ニーズ、環境変化に対応

クリスタルタワーは、大阪ビジネスパークに立地する延床面積約86,000㎡、地下2階、地上37階建ての超高層ビルです。地下2階から地上2階までの店舗・ホールを有する低層ゾーンと、地上3階から37階までの事務所が入居する高層ゾーンに分かれています。設備概要は、新築時は熱源にダイナミック型氷蓄熱システムを全館に採用し、給湯は空調熱源の熱回収+電気ヒータの中央方式を採用しています。特徴は、屋上にある高層熱源の氷蓄熱槽を建物の制震装置として機能させている点です。

新築時、クリスタルタワーはインテリジェントビルの機能を電力負荷平準化・省エネルギーで実現する形で建設されました。その後のリニューアル時や運用段階では、竣工から年月がたっていることを考慮し、建物の長期運用の適正化、社会的ニーズ、環境変化への対応が課題となっていました【図1】。

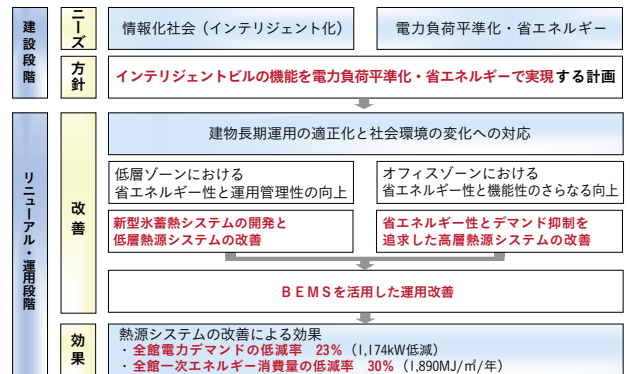
### 2 改善内容

#### 新型氷蓄熱・低層熱源システム改善で電力48%低減

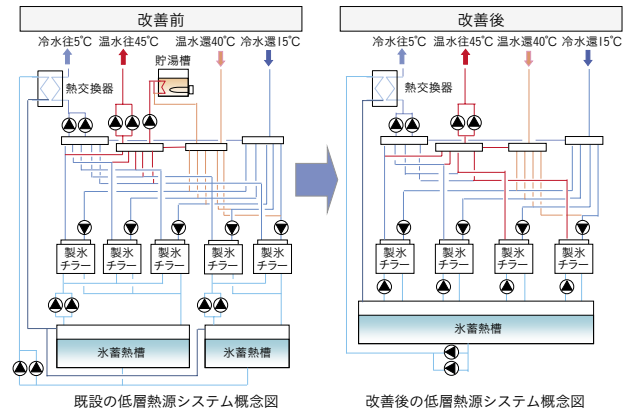
リニューアル時は、低層ゾーンで新型の氷蓄熱システムの開発と低層熱源システムの改善に取り組みました。低層ゾーンでは、これまで全館で氷蓄熱を使用していましたが、2基の氷蓄熱槽を切り替えて放熱運転を行っていたため、冷水送水温度が不安定な状態でした。また、運転管理の面では空調と給湯のシステムが混在しており、改善の余地がありました。

【図2】は低層熱源システムの改善前・改善後の図です。改善のポイントは2点です。まず、高効率の新型氷蓄熱システムを導入して氷蓄熱槽1基に集約し、放熱の切り替え運転をなくしてシンプルな運転とすること。2点目は、空調熱源と給湯熱源を完全に分割して、給湯は蓄熱式ヒートポンプへ切り替えることです。

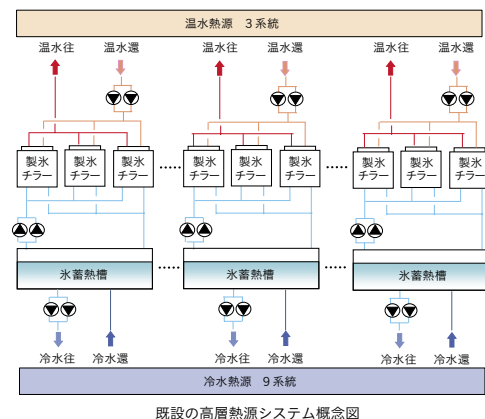
【図1】改善方針と効果の概要



【図2】低層熱源システムの改善計画



【図3】既設の高層熱源システム



これらの改善により、安定した冷送水温度を確保することができました。また、店舗の営業時間帯に計画的に氷蓄熱を放熱することで効率化を図りました。

こうした新型氷蓄熱システムの導入と運転制御の適正化によって、年間電力消費量が48%低減しました。

### ●高層ゾーンにおける熱源システムの改善

一方、高層ゾーンにおいては、①省エネルギー化と電力デマンドの抑制②氷蓄熱槽が建物の制震装置として機能させること③熱源システムが9系統に分割されていて熱負荷アンバランスに対応できていない、との課題がありました。

【図3】は改善前の高層熱源システムです。3台の製氷チラーに対して、氷蓄熱槽1基を1セットとして9セットありましたが、①夜間蓄熱のインセンティブ低下や電力デマンド抑制ニーズの増加など社会的なニーズへの対応②熱源系統ごとの負荷ばらつきへ対応する必要性③既存VCSに適合した低温冷水、また制震装置として6基の水蓄熱槽を活用するため、【図4】のように改善しました。

まず、電力デマンド抑制を追求する熱源計画では、夜間蓄熱機と昼間運転機をそれぞれ単独にし、夜間蓄熱機と昼間追掛の熱源機の最適な組み合わせを実施。同時に、氷蓄熱の熱源は、冬季の冷暖房共存時に熱回収運転を最大限に使えるシステムとしました。

負荷のバランスが悪い部分は、熱源を1系統に集約することでフレキシブルに対応できるようになりました。これで、年間COPは3.87、年間消費電力は47%低減しました。

### ●BEMS活用で運用調整とエネルギー利用適正化を目指す

BEMS (Building Energy Management System) を活用した運用改善計画では、運用調整とエネルギー利用の適正化を目指して、BEMS工事中の対応も含めて、竣工後の確認、チューニング、チューニング後の効果の確認などを行っています。

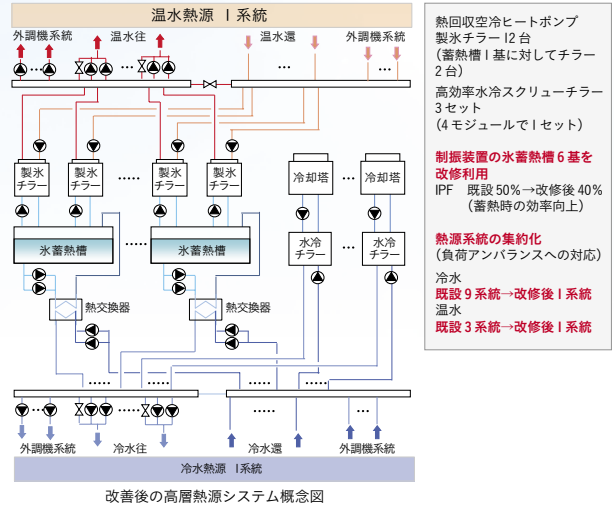
【図5】はチューニングの基本的な考え方です。「調査・分析」「計画」「実施・フォロー」の3ステップがあり、各ステップでBAデータを活用して分析・フォローをしています。BAデータ活用にあたっては、試運転の調整と運用状況を確認し、チューニング効果を検証します。

改善事例のひとつに外調機の分散ポンプ制御があります。ポンプの最低周波数下限値と制御弁動作のチューニングを行った結果、ポンプ電力量が低減しました。

## 3 まとめ

以上のような、①新型氷蓄熱の開発と低層熱源システムの改善②省エネルギー性と機能性を高める高層熱源システムの改善③BEMSを活用した運用改善の3つの改善を行った結果、電力デマンド抑制、省エネルギー化、運転管理性能の向上、快適性が高められたと考えています。2006年と2015年を比較すると、全館電力デマンドの低減率は23% (1174kW低減)、全館一次エネルギー消費量は30%削減が実現されました【図6】。

【図4】改善後の高層熱源システム



【図5】BEMSを活用した運用改善のフローと検討例



項目	改善検討項目 (案)	優先度	検討例			
			優先度	採用	採用	不採用
低層ゾーンの熱源	暖房が必要な時期は熱回収モードとする	A	●	○	●	●
	店舗半日間の運営状態を考慮して、氷蓄熱の放熱時間を調整	B	○	●	○	○
	放熱用熱交換器の冷水出口温度設定、製氷チラーの温水出口温度設定を季節により緩和	A	○	●	○	○
	送水圧力設定値を見直し	B	○	●	○	○
オフィスゾーンの熱源	空調機コイル仕様・制御バルブの見直し	C	△	○	○	○
	システムに放熱時間を変更	B	○	●	○	○
	冷水・温水出口温度を季節により緩和	A	○	●	○	○
	冷却塔・冷水ポンプ制御方法の変更 (水冷チラー1組で冷却水ポンプ4台+ファン4段制御)	A	○	●	○	○
空調・換気	末端差圧設定値を見直し	B	○	●	○	○
	分散ポンプのインバータ最低周波数を見直し	A	△	○	○	○
	凝縮器・蒸発温度 (圧力) 設定を季節により緩和	A	△	○	○	○
	ファンのインバータ最低周波数を見直し	A	△	○	○	○
給送	冬季の給気温度設定の見直し給気温度を季節により緩和	A	△	○	○	○
	フィルトレーション方法・フィルター仕様の見直し	C	△	○	○	○
	外気冷房許可条件の見直し	B	△	○	○	○

【図6】全館電力デマンド・一次エネルギー消費量の既設と改善後の実績

