

愛知県国際展示場の 光・風・水・熱源の最適運用による 省エネルギー・負荷平準化

株式会社竹中工務店



環境配慮型の大規模展示場を実現

大規模展示場はイベントの種類やホールの利用率などにより、毎日に負荷パターンが大きく変動する。この負荷変動に対し、①光 ②風 ③水 ④熱源の最適運用による省エネルギー・負荷平準化を行い、国内外に脱炭素化を展開可能な環境配慮型展示場を実現した(図1)。

太陽光パネルおよび自然採光による光の積極的活用

メガソーラー太陽光パネル1,060kWを屋上に設置し、施設へ発電電力を供給可能とした。太陽光パネルの容量は中間期の展示ホールの1日の使用電力のうち、平均50%の供給が可能な容量として設定し、利用率を高めている。

低負荷時の昼の余剰電力売電抑制対策として、発電電力を活用して、高効率ヒートポンプチャラーを運転し、余剰電力を蓄熱槽1,000m³に貯めて空調負荷に利用できる運用を可能とした。メガソーラー太陽光と蓄熱槽1,000m³の大規模なコンバインド活用となる。展示ホールの天井面にはハイサイドライトを全面的に配置し、昼光センサーによる調光制御にて照明消費電力の削減を行っている(写真1、図2)。

自然換気・外気冷房および大空間PMV空調による風の有効利用

自然換気および外気冷房を活用し、新鮮な空気の入れ換えを十分に行いつつ、大幅な省エネルギー化を図る計画とした。これにより、感染対策にも繋げることができる。展示ホールA~Fの天井面には省電力大型シーリングファン(直径約5m)を設置し、暖房時に暖気を吹き降ろすことによる暖房効率の向上を図った。巡回流ファン(展示ホールA)、省電力大型シーリングファン(展示ホールB~F)による快適性と省エネルギー性を両立するPMV制御を導入し、気流感を与えることで、室内温度を緩和しても快適性を得られる範囲で空調機の省エネルギー運転を行っている(図3、4)。

低層連結型水蓄熱槽による負荷平準化

蓄熱槽は海岸に近い空港敷地の湧水を抑え、残土処分低減を図るため、構造地下ピットを利用した水深1.7mの低層連結型蓄熱槽(計27槽)とした。有効容量1,000m³を確保し、各槽間にディストリビューターを配置することで蓄熱槽全体の温度成層化を図った。

放熱は3段階のモード(送水量4,000、3,000、2,000L/min)

図1 光・風・水・熱源の最適運用による省エネルギー・負荷平準化

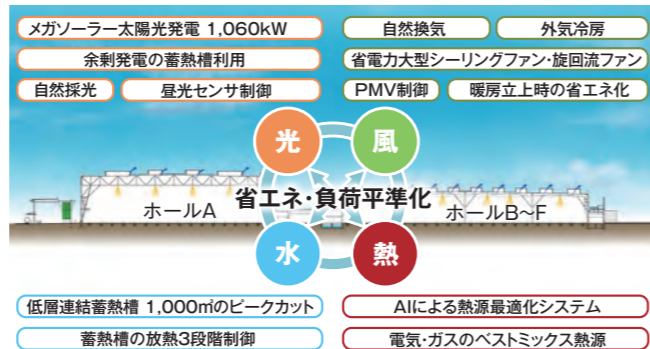


写真1 ハイサイドライト

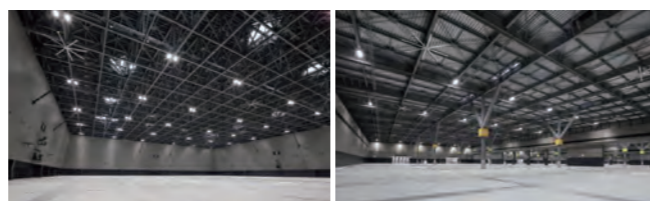
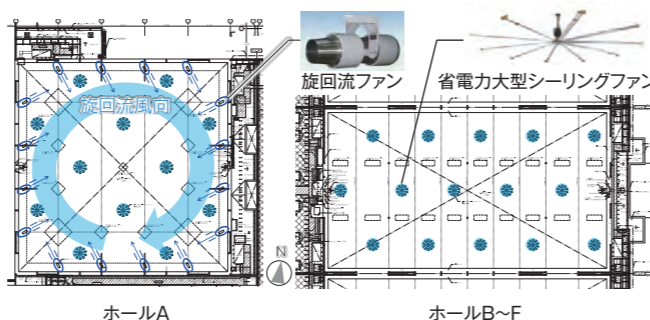


図2 太陽光余剰電力の蓄熱槽利用



図3 シーリングファン・巡回流ファン配置



を選択可能とし、運用によりさまざまな規模のイベント負荷に対応できる計画とした。夜間電力を使用して蓄熱、昼のピーク時に放熱し、デマンドカットを行っている。実績値では蓄熱槽の活用、電気・ガスのベストミックス熱源利用、メガソーラー太陽光による発電により、大幅な電力デマンド削減率(計79%、-2,634kW)を実現した(図5)。

AIによる予測機能を活用した熱源の最適運用

空調熱源は、ガス吸収式冷温水発生機、電気式空冷モジュールチャラーと蓄熱システムの構成とし、さまざまなイベントに対する負荷追従性と電力デマンド低減に配慮した。イベントの種類やホールの利用率などにより、熱負荷パターンが大きく異なる展示場に対し、どのような熱源運転が最適であるかを管理者が判断するのは難しい。そこで、運用をサポートする目的で空調熱源の最適な運転を予測するAIプログラムを開発し、検証を実施した。AI 予測では、40時間先までの積算運用コスト、一次エネルギー消費量およびCO₂排出量を算出することができるため、予測に基づいた熱源の運転が可能となる(図6)。

受賞理由

- 1,060kWのメガソーラー太陽光発電システムを設置し、余剰電力を高効率空冷ヒートポンプチャラーの運転で使用することで 1,000m³の水蓄熱槽に蓄熱する先進的なシステムを構築したこと。
- 空冷ヒートポンプチャラー、大容量蓄熱槽に加え、吸収式冷温水発生機を組み合わせた電気、ガスベストミックスの熱源システムを構築し、太陽光発電の効果も加え、代表日で79%の大幅な電力ピークカットを実現していること。
- イベントの種類やホール利用率などにより熱負荷パターンが大きく異なる展示場の特性に対応するため、AIプログラムを開発、導入し、空調熱源の最適な運転を行っていること。
- 海岸に近い空港敷地に適応した水深1.7mの低層連結型蓄熱槽を設置し、各槽にディストリビューターを配置することで、低層ながらも温度分割された効果的な蓄熱槽として機能していること。

図4 低層連結型蓄熱槽

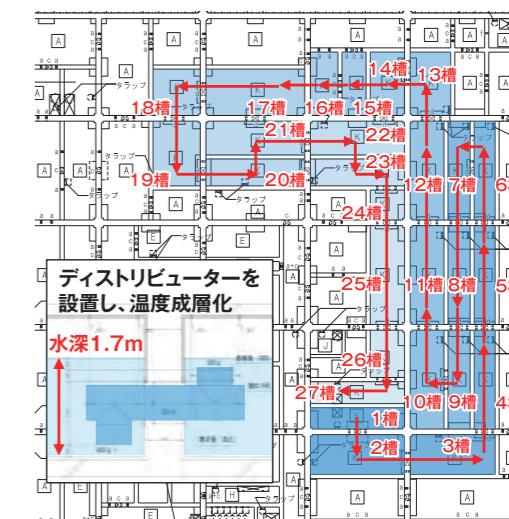


図5 電力負荷平準化効果(実績値)

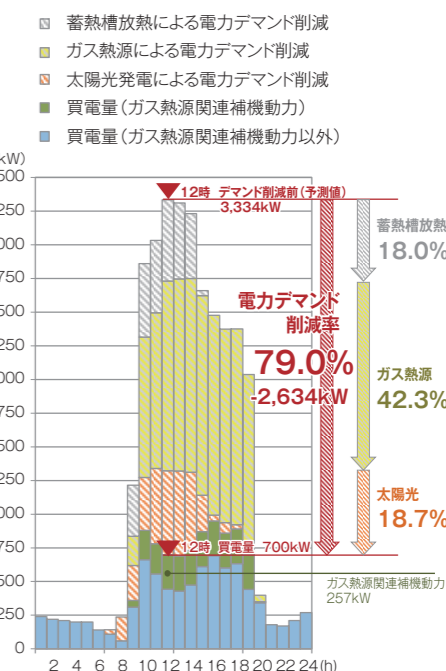


図6 熱源システムとAIによる最適化運用

