関西国際空港熱供給株式会社

環境レポート２０２３

Top message

昨今の温暖化による気候変動など地球環境の悪化にともない、地球規模での環境負荷低減が求められる中、個人、家庭、企業、団体など様々なレベルで環境保全活動が行われています。

当社は、関西国際空港の旅客ターミナルやホテルなど主要施設の冷暖房に必要な冷温熱を地域冷暖房方式により供給しています。そのため、私たちには、空港全体の脱炭素化をはじめとする環境負荷低減に向けて大きな責任があります。

これまで、設備の更新や改修を行い、より効率的でエネルギー消費の少ない地域冷暖房をつくり上げてきました。さらには、2050年温室効果ガス排出量実質ゼロをめざした取り組みをスタートさせています。

このたび、これまでの私たちの取り組みを「関西国際空港熱供給株式会社 環境レポート2023」として初めて取りまとめました。ご一読いただければ幸いです。

当社は、引き続き公共インフラである熱供給事業の運営を通じて、持続可能な社会の実現に貢献してまいります。

関西国際空港熱供給株式会社
代表取締役社長　Mathieu BOUTITIE

会社概要

■ 会社名	関西国際空港熱供給株式会社
■ 創立	1989年9月27日
■ 資本金	33億円
■ 株主	関西エアポート株式会社 関西電力株式会社 大阪ガス株式会社
■ 常勤役職員	20名
■ 熱販売量	383 TJ（2022年度）

事業概要

関西国際空港の1期島を供給地域として、島内に設置された2か所のプラントで冷水と蒸気を製造し、各施設に供給しています。

供給設備

■ 冷熱設備	263.3 GJ/h
■ 温熱設備	135.4 GJ/h
■ 配管総延長	約　20 km

目　次

■Top message
■会社概要・事業概要
■地域熱供給とは
■設備概要
■熱供給システムと総合効率の変遷
■関西国際空港熱供給の環境目標
■環境への取り組み
　これまでの取り組み
　これからの取り組み
■実績データ
　総合エネルギー効率
　CO_2排出量
　上水使用量

地域熱供給とは

地域熱供給は、熱供給施設で冷水・温水・蒸気などの熱源をまとめて製造し、地域導管を通じて一定地域内の建物群に供給するシステムです。熱源は冷房・暖房・給湯などに使用されます。

個々の建物で熱源設備を設置する『建物別冷暖房方式』に比べて『地域熱供給』は、熱源設備を一元化することにより各建物の機械室や屋上の省スペース化ができます。また効率のよい大型熱源設備を用いることで大気汚染や公害を防止し、温室効果ガスを低減させる事ができます。

地域熱供給は1970年に大阪の千里中央地区で全国ではじめて運用開始し、今では約140地域で導入されています。

出典：日本熱供給事業協会HP

地域熱供給のメリット

省エネルギー

- エネルギーの面的利用
- 未利用・再生可能エネルギーの活用
- 情報ネットワーク活用による需要・供給側を連携した最適運転管理

温暖化対策

- 化石燃料の消費削減
- フロン漏洩量の減少に貢献

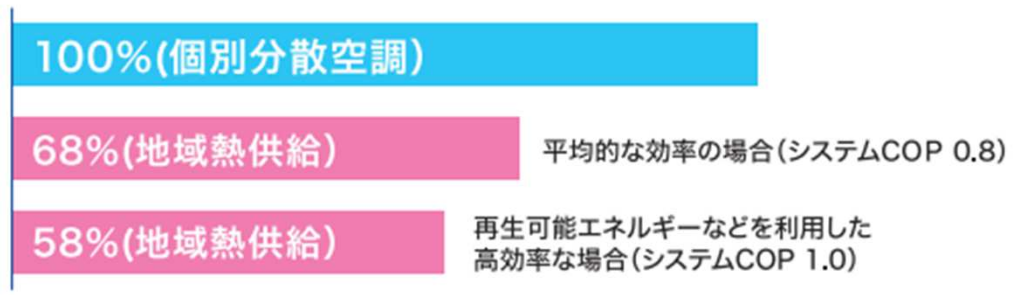
非常時への対応

- BCP(事業継続計画)、DCP(地域活動継続計画)に貢献

付加価値の創出

- スペースの有効利用に貢献
- 各ビルの設備運転員の省力化

省エネビルにおける地域熱供給方式と個別熱源方式とのエネルギー消費量比較【一例】



システムCOP(総合エネルギー効率)=実際に供給したエネルギー量/消費された燃料(エネルギー量)

出典：経済産業省「地域熱供給」パンフレット

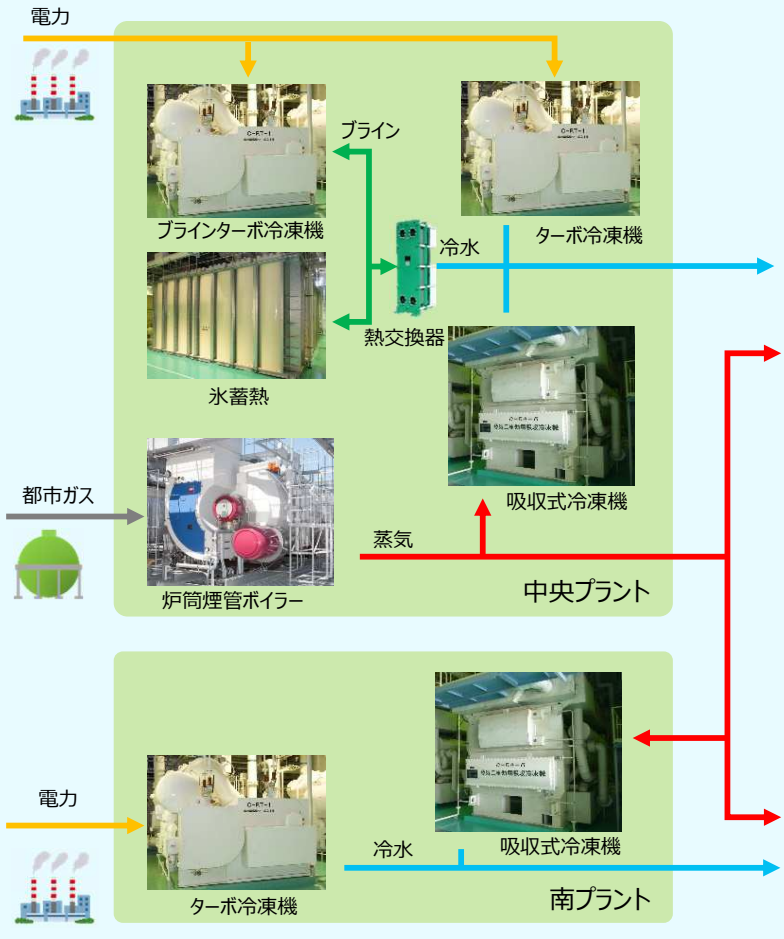
設備概要

熱源機器構成

中央プラントは電動ターボ冷凍機・氷蓄熱システム・蒸気吸収式冷凍機・炉筒煙管ボイラーを設置し、状況に応じた運用が可能な設備構成としています。また、南プラントは電動ターボ冷凍機・蒸気吸収式冷凍機を設置しております。温熱は中央プラントに設置しているボイラーから配管を通じ蒸気供給しており、南プラントに設置された蒸気吸収式冷凍機の駆動熱源としても利用しています。

		中央プラント			南プラント		
		定格出力	台数	年度	定格出力	台数	年度
電動ターボ冷凍機	高効率ターボ冷凍機	2,000RT	2	2011			
	インバータターボ冷凍機	2,000RT	1	2019	200RT	2	2013
		1,200RT	1	2011			
	ブラインターボ冷凍機	1,100RT (追掛時1,500RT)	1	2011			
氷蓄熱	アイスオンコイル式氷蓄熱槽	5,000RTh	2	2011			
	プレート式冷水熱交換機	2,000RT(放熱用)	1	2011			
		1,500RT(追掛用)	1	2011			
二重効用形蒸気吸収冷凍機		2,000ＲＴ	3	1994	1,700RT	2	1994
		2,000ＲＴ	1	2019	350RT	2	1994
ガス焚炉筒煙管ボイラ		１５t/h	4	2011			

システム概要



みなさまの快適な旅のため
24時間365日
休まず供給しています！

中央地区のお客さま

第１旅客ターミナルビル

エアロプラザ（ホテル）
など

南地区のお客さま

浄化センター

クリーンセンター
など

熱供給システムと総合効率の変遷

関西国際空港は開港から約30年経過し、開港と同時期に運用を開始した冷凍機などの機器は老朽化が進んでいます。当社では、供給信頼性を維持するため計画的な機器の更新を行っています。現在までに三度にわたり大規模な更新工事を実施しました。

① 2011年度
中央プラントシステム改良工事

定速ターボ冷凍機
INVターボ冷凍機

氷蓄熱システム

炉筒煙管ボイラー

② 2013年度
南プラントシステム改良工事

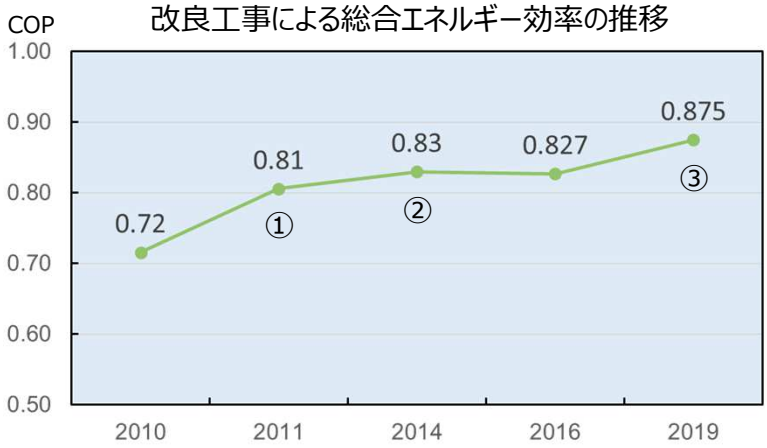
INVターボ冷凍機

③ 2019年度
中央プラントシステム改良工事

INVターボ冷凍機

高効率吸収冷凍機

改良工事による総合エネルギー効率の推移



新規導入した主要な熱源機器

●電動ターボ冷凍機

中央プラントに導入された電動ターボ冷凍機は定速ターボ冷凍機とインバータ（INV）ターボ冷凍機があり、ガス・電気のベストミックスをめざし電動化を行いました。

定速ターボ冷凍機・・・定格付近で高効率となる冷凍機

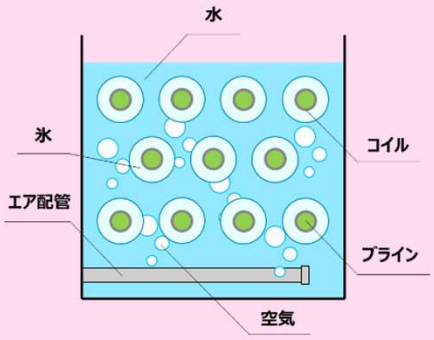
INVターボ冷凍機・・・中間負荷で高効率となる冷凍機

●炉筒煙管ボイラー

弊社は急激な負荷の変動にも安定した蒸気供給が可能であること、また、一般的に排水量が少ないと言われている高効率の炉筒煙管ボイラーを選択し、ランニングコストの削減をめざしています。

●氷蓄熱システム

電力需要が少ない夜間にブラインターボ冷凍機を稼働させて氷蓄熱槽に氷を作り、電力需要が多い昼間に氷を使って冷水を冷やします。これにより昼間の冷凍機の稼働台数を減らし、電力のピークシフトをすることができます。



関西国際空港熱供給の環境目標

削減目標

2030年度

温室効果ガス排出量	上水使用量
50%削減*	15%削減*

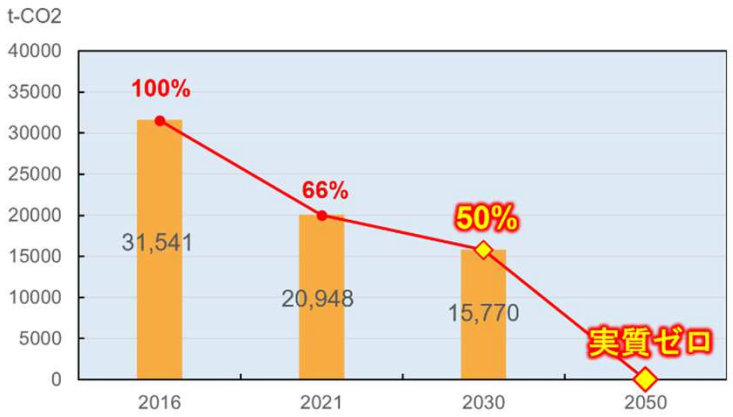
*2016年度比

2050年度

温室効果ガス排出量

実質ゼロ

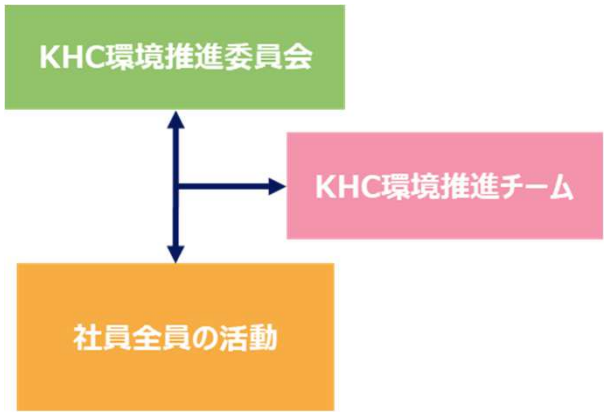
温室効果ガス削減計画



CO_2排出係数：電気事業低炭素社会協議会公表値使用

当社は、関西国際空港の主要な建物へ冷暖房に使用する熱源を製造・供給しているため、他の空港施設と比較してエネルギーの使用量が非常に多いことが特徴です。そのため、私たちの取り組みは空港全体の環境負荷低減のために重要な役割を担っています。 関西エアポートグループ全体の目標達成に向けて環境推進体制の構築およびアクションプランを設定し、計画的に取り組みを進めています。

環境推進体制



関西エアポートグループの環境計画

環境への取り組み

これまでの取り組み

～2004年度
- ●湿式冷却塔優先運用
- ●不要照明の消灯徹底
- ●予備系統の照明用変圧器の停止運用
- ●**冷却塔連結による効率向上**

2005年度
- ●**冷却水ポンプの内面コーティング**

2006年度
- ●**冷却水ポンプインペラのダウンサイジング**

2008年度
- ●冷却水補給水ポンプインバータ化

2010年度
- ●**冷却塔ファン軽量化による電力削減**

2011年度
- ●●高効率冷凍機への更新（中央プラント）
- ●高効率ボイラーの導入
- ●エコノマイザーによるボイラーの給水予熱
- ●ボイラー押込みファンインバーター化
- ●高性能エコノマイザーの採用
- ●給水熱交換型連続ブロー装置の採用
- ●冷凍機冬期保管方法の変更
- ●台数制御によるボイラーの最適負荷運転
- ●**中和装置による適切な排水処理**

2013年度
- ●**吸収式冷凍機保管解除時の抽気方法変更**
- ●窒素発生装置の空気源転換

2014年度
- ●●高効率冷凍機への更新（南プラント）
- ●変換器盤内冷却ファンを小型化
- ●冷却水補給水ポンプ高効率化
- ●**水噴射式INV駆動コンプレッサーの導入**

2015年度
- ●排水水質分析装置の循環ポンプを小型化

2016年度
- ●**照明のLED化**

2017年度
- ●**ドレンフィルターポンプの高効率化**

2019年度
- ●●高効率冷凍機への更新（中央プラント）
- ●事務所空調の冷温水ポンプインバータ化
- ●事務所空調給気ユニットのインバータ化

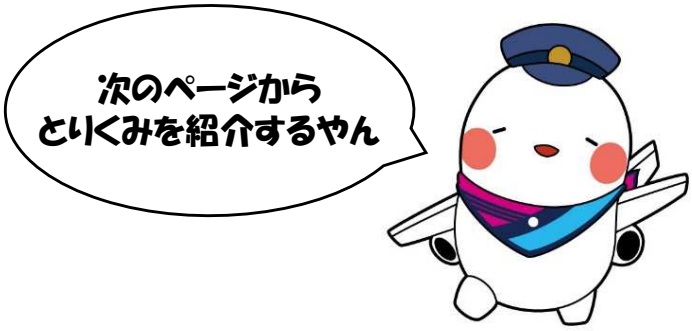
2021年度
- ●**冷却塔の充填材清掃による消費電力の削減**

2022年度
- ●**冬期蒸気供給圧力変更**
- ●**冬期冷水出口供給温度変更**
- ●コンプレッサーの吐出圧変更

これからの取り組み

- ●●高効率冷凍機への更新（中央プラント）
- ●**高効率変圧器への更新**
- ●**業務用車両のZEV転換**
- ●● **AI・IT技術を活用したプラント運転の最適化**
- ●冷水・冷却水ポンプのインバータ化
- ●冷却塔ファンのインバータ化
- ●お客さま設備との連携によるプラント運転の効率化
- ●再生可能エネルギーの利活用
- ●放熱ロス低減の取り組み
- ●冷却水使用量の削減
- ●新冷媒への転換
- ●環境に配慮した遮断器の導入

●…脱炭素
●…環境共生



©Kansai Airports SORAYAN

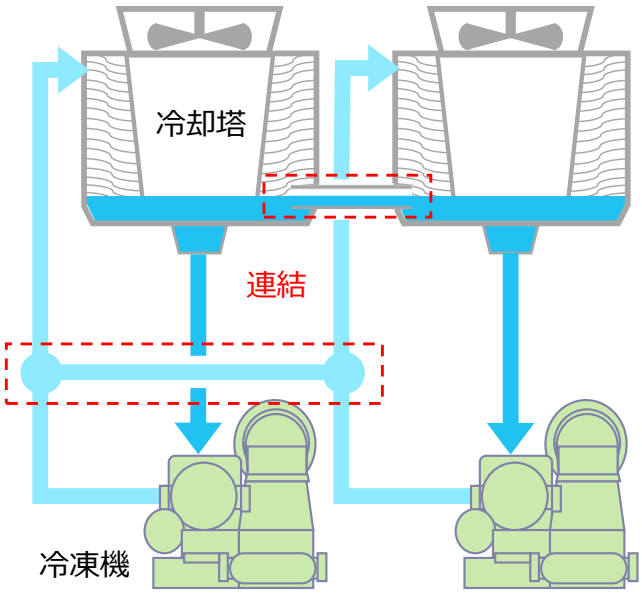
これまでの取り組み

● 冷却塔連結による効率向上

運用開始時は一台の冷凍機に対して冷却塔を一台運転させる構造でしたが、一台の冷凍機に対して複数台の冷却塔を稼働させることができるよう冷却塔の連結工事を実施しました。これにより冷却水の冷却効率が上がり、システムCOPが向上しました。

冷却塔行き配管バイパス管

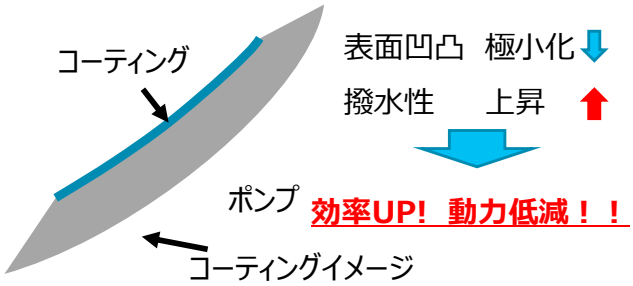
冷却塔連通管



● 冷却水ポンプの内面コーティングによる動力低減

ターボ冷凍機で使用する大型、かつ長時間稼働するポンプについて、内面コーティングを実施しました。

ポンプ内面、羽根車等における表面の凹凸を限りなく小さくし、撥水性を持たせることによって、ポンプの摩擦損失が減少。ポンプの高効率化、動力低減を実現しました。



● 冷却水ポンプインペラのダウンサイジングによる電力削減

吐出弁を絞って運用していた冷却水ポンプのインペラ（羽根車）を１サイズ小さい機種のものに交換し、消費電力を削減しました。

通常、ポンプ性能の変更は本体交換もしくはインペラを改造することにより行いますが、本対象のポンプはインペラのみダウンサイジングを実施し、最適流量での運用を実現しました。

● 冷却塔ファン軽量化による電力削減

冷却塔の送風ファンを従来のファンより軽量なものに交換し、電力を削減しました。

旧送風ファン

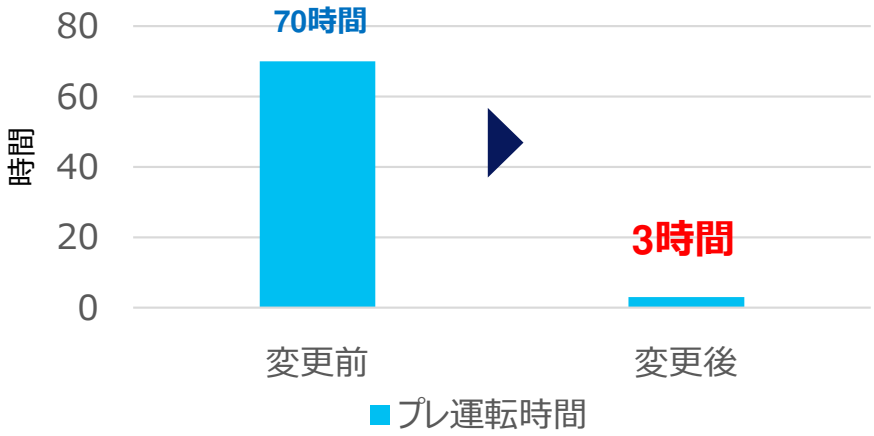
・羽根の内部に樹脂が充填されており非常に頑丈
・ボスが鉄製かつ大口径のため重い

新型送風ファン

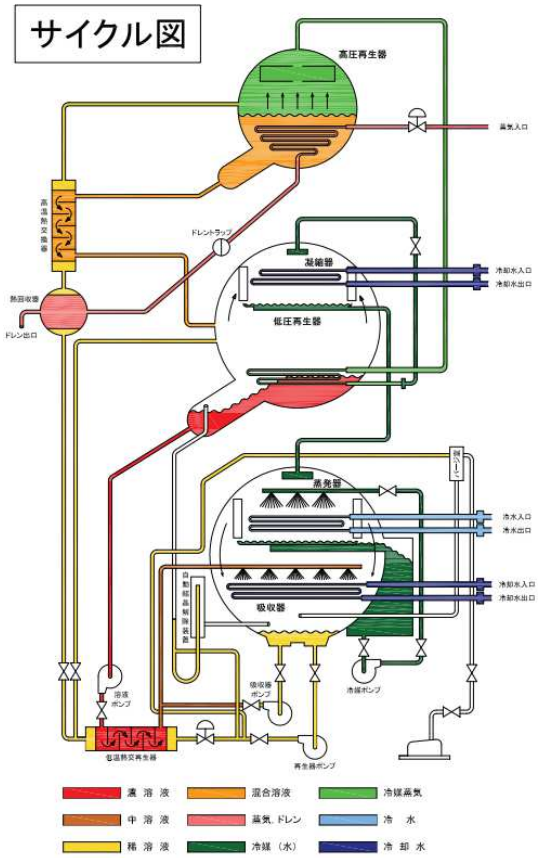
・羽根の内部は中空で軽量
・ボスはSUS製かつ小口径で軽量

● 吸収式冷凍機保管解除時の抽気運転方法変更

夏季シーズン前に行う吸収式冷凍機の抽気方法について、冷凍機を稼働させながら抽気する方式から、停止状態で抽気を完了させ、試運転で能力確認のみ行う方式に変更しました。冷凍機メーカーのサービスマンと協議・調整を行い、シーズン前のプレ運転時間を3日(70時間)から3時間程度へ大幅に短縮し、省エネを実現しました。



サイクル図



● 水噴射式インバータ駆動コンプレッサーの導入

ツインスクリュー式コンプレッサーから水噴射式インバータ駆動コンプレッサーへ更新しました。 コンプレッサーは計装機器へ空気を送っています。365日欠かさず空気を送る必要があるため、高効率化により大きな電力削減が出来ました。

水噴射式インバータ駆動コンプレッサー

● 照明のLED化

管理する施設の照明は、2016年度までに100%LEDに変更しています。

2022年度はさらなる省エネのために、事務所棟廊下のLED照明の更新のタイミングで照度の適正化を行いました。

更新前はJIS照度基準に対して過大な照度であったため、適正な照度のLED照明に更新しました。

また、晴れの日には外光を取りいれ、必要最小限の照明とすることで更なる消費電力削減を行っています。

	変更前	変更後
消費電力（W）	94	**26**
実測照度（lx）	300	**170**
JIS基準（lx）	150	

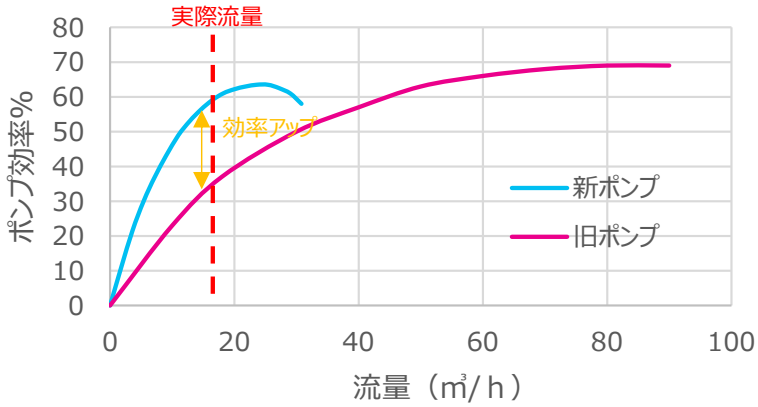
事務所廊下

● ドレンフィルタポンプの高効率化

年間2500時間稼働しているドレンフィルタポンプを高効率ポンプへ更新しました。既設ポンプは吐出圧を絞って運転していたため、小容量のポンプを選定しました。結果としてポンプ効率が向上し、消費電力が削減されました。

更新前

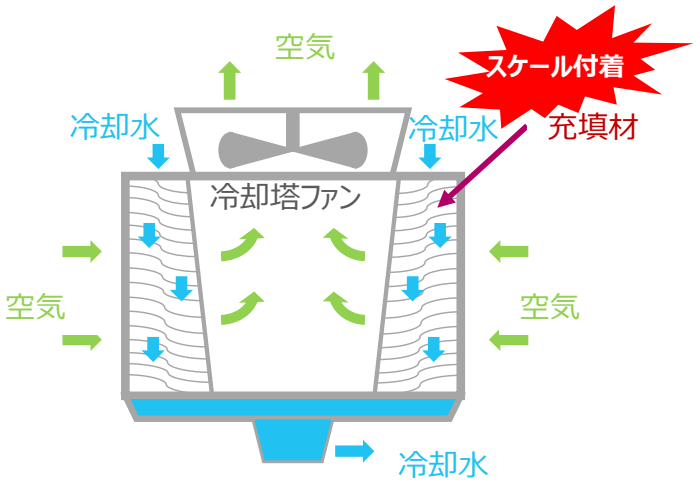
更新後



● 冷却塔の充填材清掃による消費電力の削減

長期間使用している冷却塔では、冷却水中のシリカ等が析出し、充填材に付着することがあります。この状態が進行してスケールとなり冷却塔の通風を阻害し、その結果冷却塔ファンの消費電力が増大しました。

そこで、付着したスケールを除去するため、充填材の清掃を実施しました。清掃後に通風状態は改善し冷却塔ファンの消費電力が低下しました。



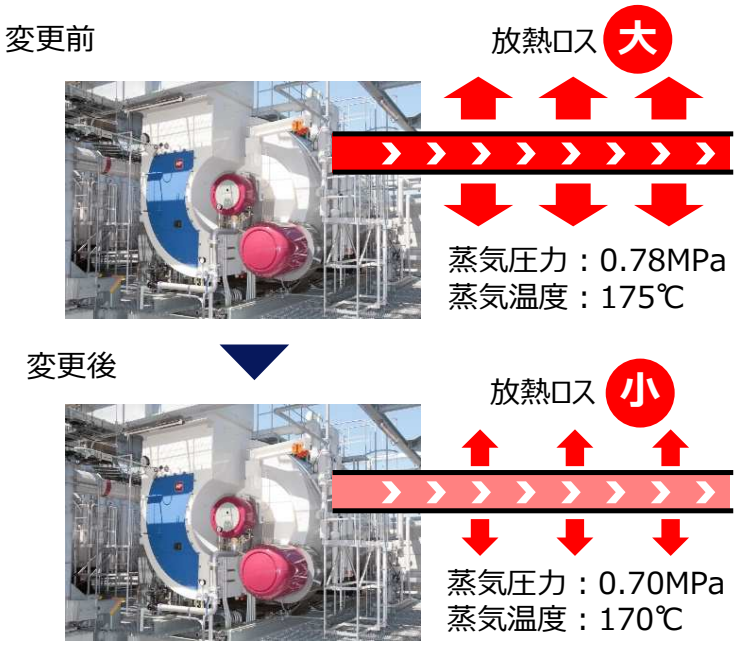
スケールの堆積した充填材

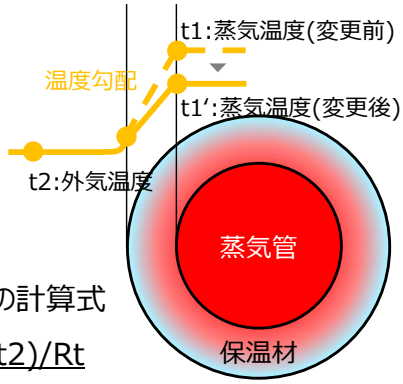
清掃作業中

除去したスケール

● 冬期蒸気供給圧力変更

ボイラーで製造する蒸気の圧力は0.78MPaに設定していますが、これは蒸気吸収式冷凍機の定格圧力を基準に設定しています。冷熱需要が少なく蒸気吸収式冷凍機が稼働しない冬期に設定値を0.70MPaに変更しました。蒸気圧力低下に伴い蒸気温度が下がり、外気温度との熱勾配が緩やかになったことにより供給配管からの放熱ロスが低減されました。





放熱ロスの計算式

$Q=(t1-t2)/Rt$

Q　:放熱ロス [W/m]

t1　:蒸気温度 [℃]

t2　:外気温度 [℃]

Rt　:全体の熱抵抗 [m･K/W]

● 冬期冷水出口供給温度変更

冷凍機から吐出される冷水出口温度は、冷熱需要にあわせて6.0℃に設定しています。

冬期は冷房に使用する冷熱の需要が小さいため、6.0℃よりも高い温度で十分に冷房をすることができます。

冷水出口温度が高くなるにしたがって冷凍機の効率が向上することから、冬期の冷水出口温度設定を7.0℃に変更しました。これにより、冷凍機に使用する電力を削減することができました。

変更前

冷水出口：6.0℃

冷水入口：13.0℃

変更後

冷水出口：7.0℃

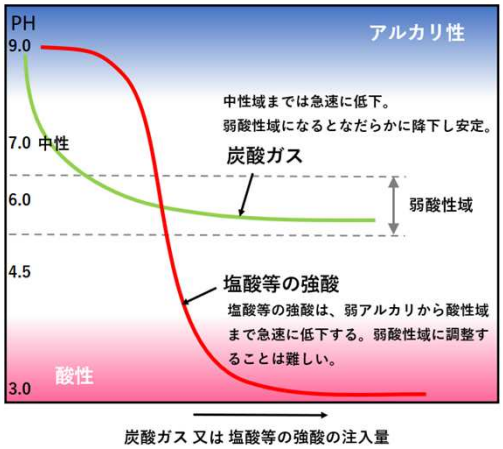
冷水入口：14.0℃

※冬期は実測10℃前後

● 環境とコンプライアンスに配慮した中和装置による適切な排水処理

ボイラー水はボイラー本体や配管の腐食防止のためアルカリ性に調整しています。ボイラー水の薬品の濃度やpHの調整のため、断続的に排水していますが、下水道法や水質汚濁防止法ではpH5.8～8.6程度で排出するよう定めらており、ｐＨの高い水をそのまま公共用水域に放流すると環境に悪影響を及ぼすため、排水を中和処理することにより排水基準を順守しています。

排水の中和剤には、環境負荷の少ない炭酸ガスを使用しています。

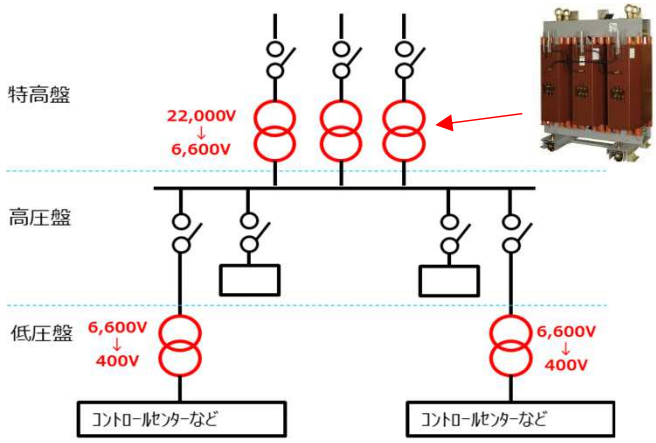


これからの取り組み

● 高効率変圧器への更新

冷凍機と同様に、電気設備についても計画的な更新を予定しています。関西国際空港熱供給の受電方式は信頼性の高い3回線スポットネットワーク方式を採用しており、22000Vの特別高圧で受電しています。変圧器をはじめとした電気設備をトップランナー方式の機器に更新することにより、電力ロスを低減し省エネルギーをめざします。

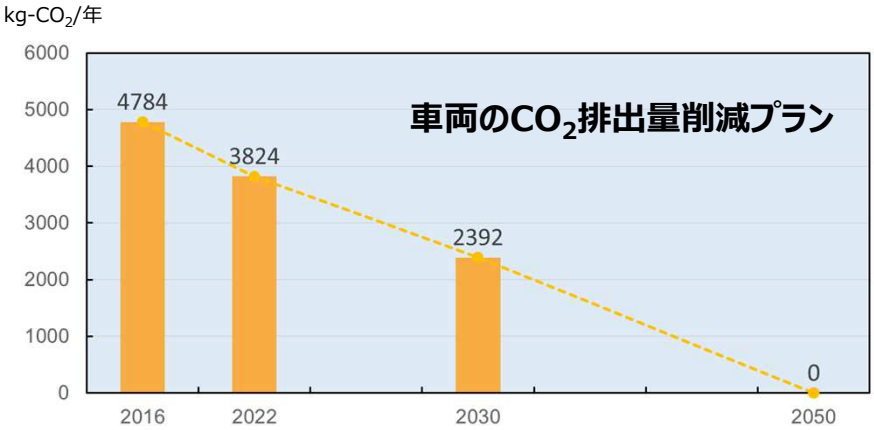
トップランナー変圧器導入



● 業務用車両のZEV転換

温室効果ガス排出量削減のための手法の一つとして、業務用車両を環境負荷の低い車両への更新を計画しています。年間の走行距離、燃料使用量、経過年数などを考慮した更新計画を策定し、順次入れ替えを行います。特に、走行時にCO_2を排出しないZEV※への転換を積極的に進めてまいります。2023年度には二台のEVの導入とEV充電設備の設置を予定しています。

※ZEV(zero emission vehicle)：電気自動車(EV)、燃料電池自動車(FCV)など



電気自動車(EV)

●● AI・IT技術を活用したプラント運転の最適化

熱供給プラントの運転は、技術の進歩により運用開始当初と比較して自動化が進んでいます。しかし、刻々と変化する熱需要に対して冷凍機の出力調整や機器の起動・停止のタイミングなどは、運転員が判断し操作しています。そのため、そのため、運転員の技量や経験により運用効率に差が出てしまいます。

技術や経験によらない、常に最適なプラント運転をめざして、以下のような取り組みを検討しています。

電力の見える化

冷凍機だけではなくポンプ、冷却塔などの補機に電力計を設置し、システム全体のCOPを見える化することにより。その時々にあった最適な運転機器の選定をめざします。

需要予測に基づく運転の最適化

AI等を活用した需要予測に基づくプラント運転支援システムの導入を検討しています。機器の構成・特性と需要予測を組み合わせ、AIにより最適な運転パターンを判断し運転員を支援します。 また、最適な運転パターンのデータを蓄積することでさらに精度をを上げてゆき、最終的には人の判断が介在しない自動化につなげていきたいと考えています。

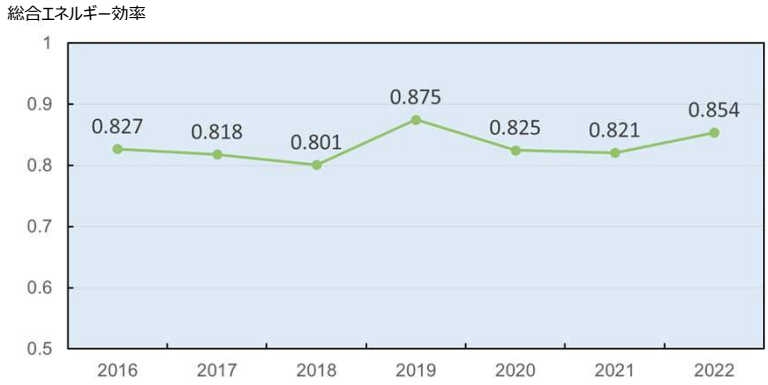
実績データ

■ 総合エネルギー効率（1次エネルギー換算）

総合エネルギー効率 ＝ 販売熱量(冷水・蒸気) ／ 消費エネルギー（電気・ガス）

総合エネルギー効率は、熱供給システムの熱源製造から供給までのエネルギー効率を示す指標であり、数値が高いほど効率がよいことを表します。

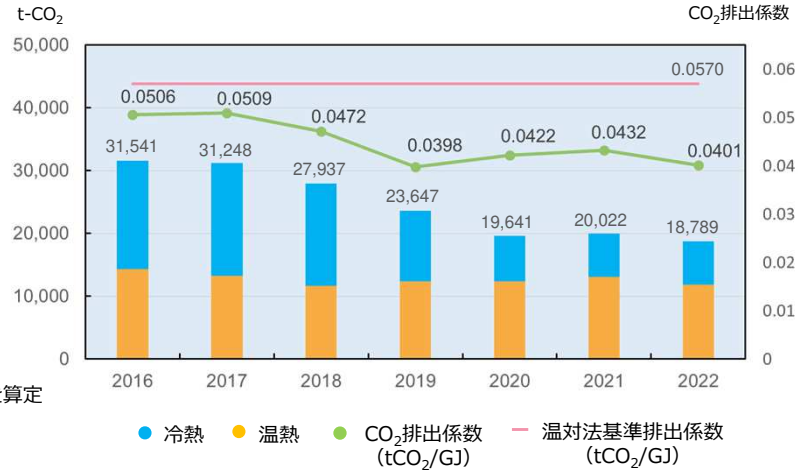
2010年より以前は0.600程度であった総合効率は、大規模更新工事や供給区域の見直し等を経て、2022年度は0.854となり、省エネ法の事業者クラス分け評価制度においてSランクを取得することができています。



■ CO_2排出量

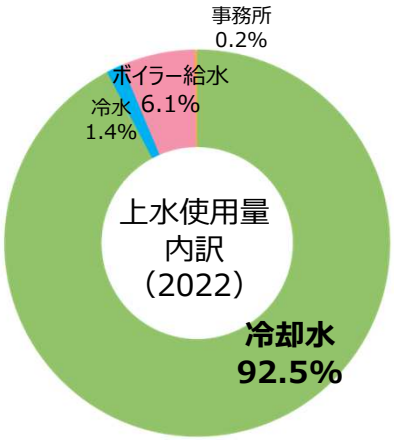
2022年度の供給する熱源のCO_2排出係数※1は0.0401[tCO_2/GJ]でした。これは温対法※2で定められた蒸気(産業用を除く)、温水、冷水の基準排出係数の0.0570[tCO_2/GJ]を大きく下回る値であり、販売熱量当たりのCO_2排出量が少ないことを示します。

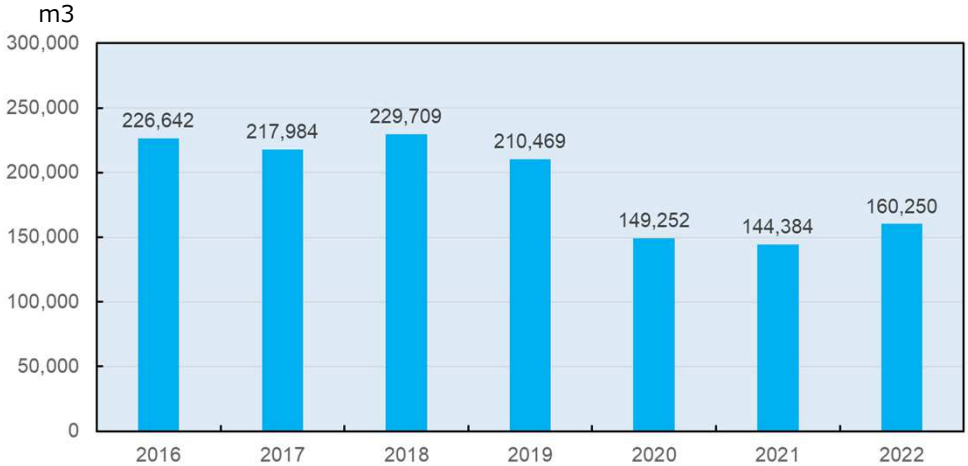
※1 CO_2排出係数 ＝ CO_2排出量[t-CO_2] / 販売熱量[GJ]
※2地球温暖化対策の推進に関する法律。CO_2を排出する事業者に、CO_2排出量を算定し、国への報告を義務づけた法律



■ 上水使用量

上水使用量のうち、冷却塔での冷却水の蒸発およびブローが使用量の大半を占めます。2019年度に実施した大規模更新工事で高効率の冷凍機を導入したことにより、冷却水使用量が減少し、約7%の削減効果がありました。





関西国際空港熱供給株式会社　発行：2023年9月
本レポートに関するお問い合わせ先　技術部　設備課　〒549-0011 大阪府泉南郡田尻町泉州空港中１番地
TEL ：072-455-2802
FAX：072-455-2809