

山田食品産業株式会社

入間工場における製麺工程急速冷却装置の改修

発表者 株式会社関電エネルギーソリューション 稲田 司氏
申請者 株式会社関電エネルギーソリューション
設備オーナー 山田食品産業株式会社

氷蓄熱設備の老朽化による課題

山田食品産業(株)は、山田うどん食堂、かかしのラーメン、チェーン店舗展開、運営・管理、自社製品の直売ならびに通販事業、店舗設計、惣菜品の製造・卸を行っています。このうち麺製品などを入間工場で製造しており、氷蓄熱設備の改修の際に設計から工事・保守・エネルギーマネジメントまで一括して行う(株)関電エネルギーソリューションのユーティリティサービスをご採用いただきました。

山田食品産業(株)では、茹で上がった麺製品を低温冷水で急速冷却しているため、低温冷水の管理が必要不可欠です。低温冷水設備では、夜間に蓄熱用冷凍機を運転し、氷蓄熱槽に氷を貯め、日中はその氷を溶かし、上水と熱交換することで低温冷水を供給しています(図1)。

改修前の氷蓄熱設備には、課題が3点ありました。1点目は、氷蓄熱設備の使用期間が20年を経過しており、老朽化により夏季には蓄熱槽表面に結露が発生し、断熱性能の劣化が推測されました。2点目は、蓄熱量不足により低温冷水温度にバラつきがあり、夏季運用時は蓄熱用冷凍機と低温冷水冷凍機の追いかけて運転が必要で、日中のデマンドも高く推移していました。3点目は、毎日満蓄運転を行うため、低負荷時には1日で氷を使いきれず残蓄→満蓄の繰り返しで運転効率が悪化していました。

氷蓄熱設備への更新で使用電力量を年間12%削減

これらの課題をクリアするため、低温冷水供給設備の改修を実施しました(図2)。改善内容として、1点目は必要蓄熱量に適合した氷蓄熱設備へ更新しました。冷凍機については高効率機に更新し、COPが更新前の2.16から2.27となり、更新前後で年間約5%の電力量を削減できました(図3)。必要蓄熱量は、工場の製造課の方に協力していただき、冷水使用量を計測することで把握しました。

2点目の改善は、負荷に応じて蓄熱運転時間を選択できるようにしました。上水温度が外気温に大きく影響を受けることから、季節毎に必要な蓄熱量が変わるため、蓄熱運転時間を夏季モード10時間蓄熱、中間季モード3時間蓄熱、冬季モード

図1 既設低温冷水供給設備の概要と課題

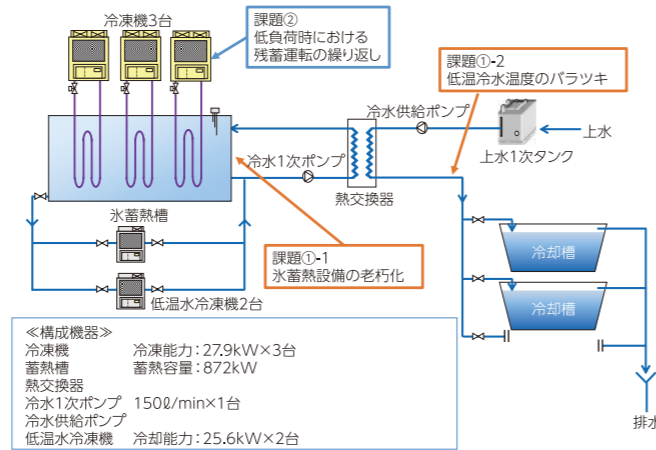


図2 低温冷水供給設備改修概要

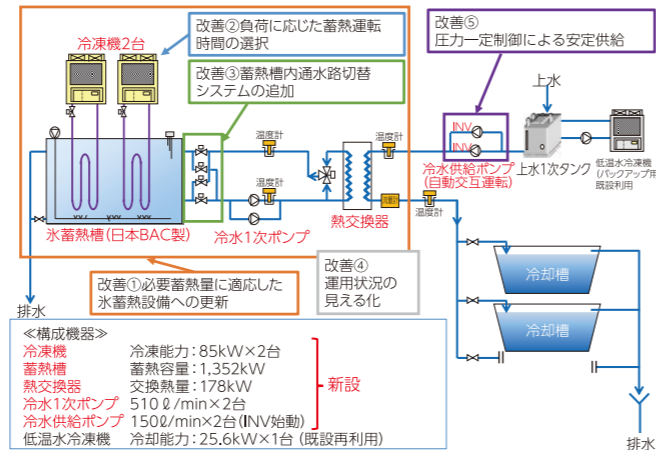


図3 改善点① 氷蓄熱設備更新のうち、高効率冷凍機への更新

	更新前	更新後
冷凍能力 ^{※1}	83.7kW (27.9kW×3台)	170kW (85kW×2台)
消費電力 ^{※1}	38.7kW (12.9kW×3台)	74.8kW (37.4kW×2台)
COP	2.16	2.27
冷媒	R404A	R410A

※1 条件: 周囲温度32℃ 蒸発温度-10℃
 ⇒更新前後で年間5%の冷凍機の消費電力量を削減した。



1.5時間蓄熱の3つのモードに設定しました(蓄熱運転時間設定は変更可能)。

さらに生産量の変動(イベント開催時など)で必要な冷水量が変わる場合に備え、現場の経験則により季節別・負荷別でモード切り替えも行なえるようにしています。この結果、常時満蓄運転と比べて冷凍機の電力量を年間7%削減できました(図4)。以上改善点1と2により冷凍機の使用電力量を年間12%削減できました(図5)。

その他創意工夫で安定供給を実現

改善点1と2に加え、以下の3点の改善を行いました。3点目の改善は、氷蓄熱槽内の通路切り替えです。一方向による解氷や製氷の偏り、閉塞、蓄熱不足を防ぐため、電動弁により水路を毎日交互に切り替えられるようにしました(図6)。この図ではA切り替えは右から左に、B切り替えでは左から右に水路を変えるようになっています。

また4点目の改善は、運用状況の見える化を行い、供給温度や供給流量が安定して送水できているか、異常値による機械の故障などを確認しています(図7)。さらに氷蓄熱設備以外にも冷蔵庫、冷凍庫、空調設備の電力量や蒸気使用量の見える化も行い、生産時間外の使用や不要な系統の蒸気バルブが開いていないかなどをチェックしています。これらの見える化で得られたデータを元に報告会でお客さまと意見交換を行い、改善を図っています。改善の5点目は、製造時の使用量の変化に対応するため、インバータによる冷水ポンプの圧力一定制御を採用しました(図8)。

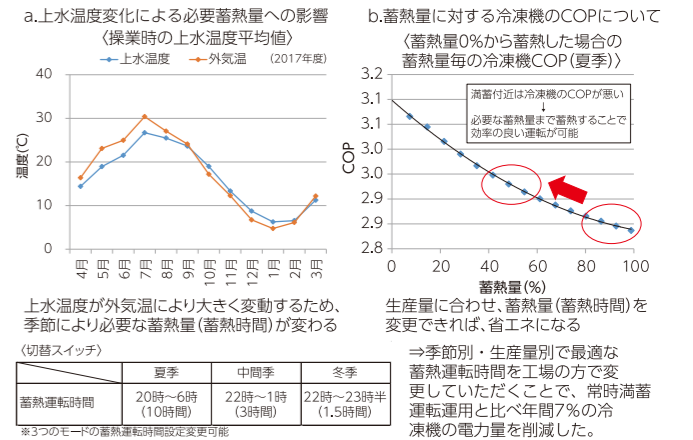
手動による蓄熱量の変更で消費電力量の削減を達成

お客さまと一体となって現状の負荷把握に努め、適正な蓄熱量をつかめたことで安定した冷水供給が実現しました。運用面では、生産量と季節変動の負荷量を的確につかみ、手動により蓄熱量を可変して本設備を上手に使うことで消費電力量の削減を達成できたと思います。ご協力いただきました山田食品産業(株)入間工場製造部の皆さまと日本BACさま、その他関係者の皆さまに深く感謝申し上げます。

図8 まとめ

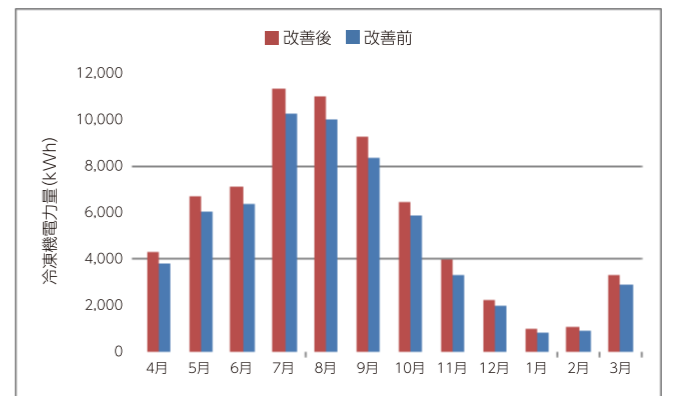
課題	改善
① 氷蓄熱設備の老朽化	① 必要蓄熱量に適合した氷蓄熱設備への更新(年間5%の冷凍機電力量の削減)
② 低負荷時における残蓄運転の繰り返し	② 負荷に応じた蓄熱運転時間の選択(年間7%の冷凍機電力量の削減)
	③ 蓄熱槽内通路切替システムの追加
	④ 運用状況の見える化
	⑤ 圧力一定制御による安定供給

図4 改善点② 負荷に応じた蓄熱運転時間の選択



上水温度が外気温により大きく変動するため、季節により必要な蓄熱量(蓄熱時間)が変わる(切替スイッチ)

図5 改善点①、②による冷凍機電力量削減効果



⇒①高効率冷凍機の更新、②負荷に応じた蓄熱運転時間の選択により、年間12%の冷凍機の電力量を削減できた。

図6 改善点③ 蓄熱槽内通路切替システムの追加

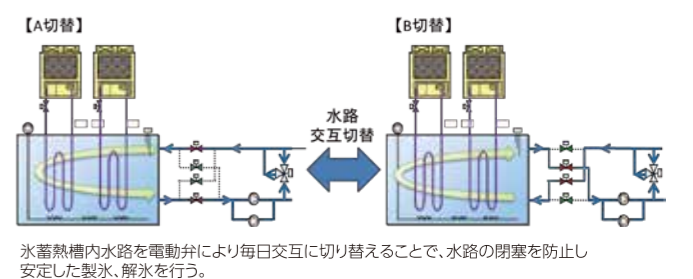
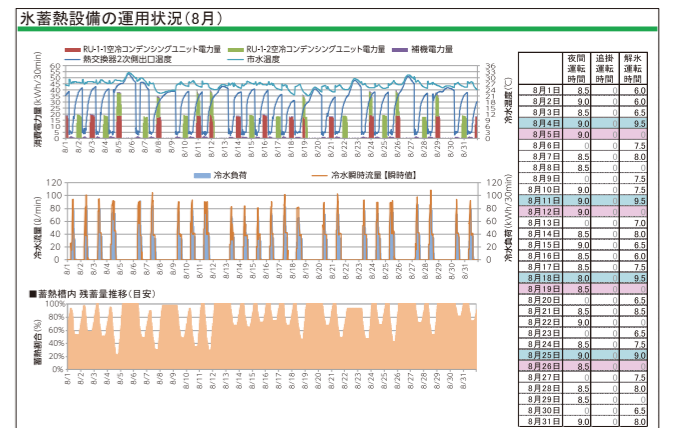


図7 改善点④ 運用状況の見える化



計測器データ(温度、流量、電力量)より、供給温度・供給量の安定度、冷凍機の追掛運転の有無などを定期的に確認・報告。報告会で意見交換をし改善を図っている。