

特集 更なる省エネルギー運転への取り組み

「きめ細やかな新しい着眼点への挑戦」*

Achieving Further Energy-Saving Operations

-Challenge to Optimum Operation Control Created by New Observation Points-

伊 壺 剛

Tsuyoshi ITSUBO

DENSO Takatana Plant, Building No. 504, was established in 1999 and is independently equipped with various utility facilities for the assembly of sensors and other electronic parts. Various energy-saving activities have already been made in this building, and the sentiment that “everything possible has already been implemented” has made it difficult to generate new ideas on further energy-saving operation.

To overcome this stagnant situation and promote further energy saving, we changed our observation points from a “facility maintenance type perspective” to a “Toyota Production System type perspective” and implemented series of breakthrough energy-saving activities by elaborately controlling facility operation conditions based on the saving energy operation under the new optimum control to adjust to the momentary demand of plant utilities.

This article describes the successful Return-on-Investment results of these activities.

Key words: Air dryer, Cooling water pump for dry-coil, Energy saving, CO₂ emission reduction activity

1. はじめに

2001年より、当社省エネルギー方針に基づく着眼点で省エネ活動を実施し、目標を超えた成果を達成してきた。かつ、当工場は社内優秀賞・省エネルギーセンター会長賞受賞という省エネには十分な風土を持つ職場であり、更なる省エネに「やり尽くし感」を覚えている。

一方、昨今の自動車業界を取り巻く環境の変化、とりわけ、これまでの右肩上がりの生産拡大から車種・台数への多様化に対しては、生産設備のフレキシブル対応という形で現れ、ユーティリティ供給側にも多大な

影響を及ぼしている。わたしたちは生産動向に対応可能で無駄のない供給体制を整えるために、よりきめ細やかな点までメスを入れ、これまでの「蓄積データと省エネルギーキャリア」をもとに、省エネ活動に対し新しい着眼点への挑戦を進めた。

高棚製作所内の504工場は、Fig. 1に示すように専用のユーティリティ設備を備え、生産工場にガス・クリーンエア・純水等を供給している。今回の着眼点を変えた省エネルギーへの取り組みにおいて、代表事例のエアドライヤ（コンプレッサ設備）とドライコイル冷水ポンプ（冷熱源供給設備）は、このユーティリティ設備の一部である。

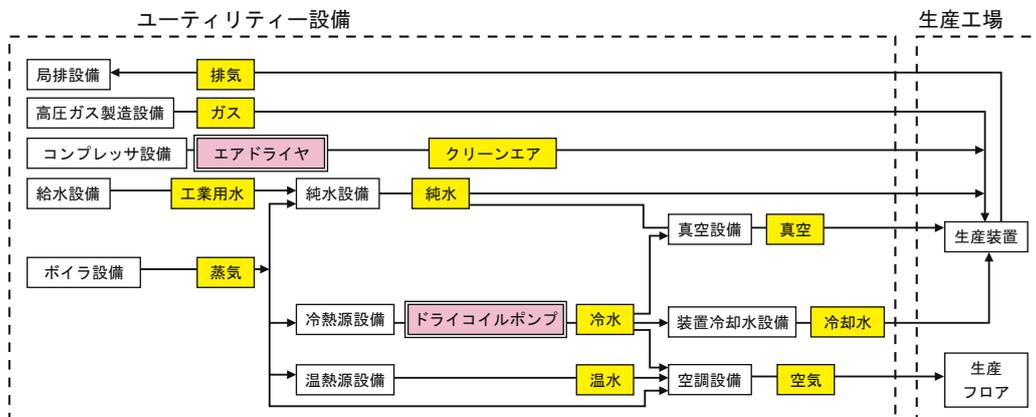


Fig. 1 Outline diagram of the facilities of plant utilities

* (財)省エネルギーセンターの了解を得て、「経済産業省主催 18年度 省エネルギー優秀事例全国大会応募事例」より、一部加筆して転載

3. 対策事例

ここで、今回の主な事例であるエアドライヤとドライコイル冷水ポンプの概要を示す。

3.1 事例① エアドライヤ

3.1.1 エアドライヤの概要

Fig. 5 に示すとおりエアドライヤはクリーンエア供給設備の一部であり、ヒータを使用しない代わりに吸湿剤にエアを通過させ露点温度を -60°C 以下まで乾燥させる装置である。

(コンプレッサから送られる) エアは、2分間隔で左右相互に切り替わり供給・乾燥を繰り返す制御をして、常に乾燥側は吸湿剤再生のためエアを多量に消費(連続消費 $135\text{ Nm}^3/\text{h}$) している。消費量が增大するとコンプレッサが複数台運転をするため電力量も増大することになる。これはメーカー仕様であり、常に乾燥を繰り返し、露点温度を維持することが標準となっている。

3.1.2 問題点とその検討

エアドライヤはヒータを使用しない代わりに吸湿剤にエアを通して乾燥させ一定のエアの湿度を調整する設備であるが、この吸湿剤を乾燥させるために、2分間隔でエアパージを行っている。この運転はメーカーの仕様として、常時24時間毎日作動させることになっている。しかし、省エネの観点でみた場合、このときのエア使用がコンプレッサの電気代を高くしている。これまで生産設備を改善してきてエア使用設備へのエア供給量を削減する実績はある。「24時間運転する必要があるだろうか、タンクの保冷保湿能力を最大限利用して間欠運転できないだろうか」ここに着眼して改善を進めた。

3.1.3 対策

コンプレッサの運転状況を観察した結果、設備エア使用量の多い昼間に増大運転となっていることが確認

され、この昼間の増大運転を抑制する方法または削減する方法を模索した。

エアドライヤは露点温度を満足させることが運転の鍵となる。そのために、メーカー仕様に従い連続運転や乾燥運転による再生を行なっている。一般の生活においてもアイスクリームを購入し自宅まで運ぶ場合、保冷車を使うのではなくドライアイスにて低温を維持する簡易な方法を用いる。そこで、同様の保冷保湿効果が現状の装置で得られないか検証し、結果をまとめた。

Fig. 6 に検証結果を示すが、改善の考え方の条件として、以下を考慮した。

- ・最適露点温度ゾーンを決める
- ・回復までのタイムロスを踏まえ管理上のボーダーライン温度を決める

露点温度を維持させるために、エア使用設備で使用量の少ない夜間の時間帯に乾燥運転を行ない、生産時には露点温度維持分に対応できないか? その実現の仕方として、安価なカレンダータイマで制御することにより、使用量が多い生産時に発生しやすいコンプレッサ2台運転を回避することができるか?

検証で、24 h では実現可能でも1 Week 運転し続けるとボーダーラインを超えてしまい復元が不可能になる場合があることが分かり、休日等生産非稼働日に復元時間を多く取ることにより効率よく復元効果を上げることができた。その結果、稼働日の停止時間確認テスト (Fig. 7) において規格を満足し、基点に対しての復元力があり、省エネルギー効果もあり、エアドライヤの12 h 停止を実現することができた。Fig. 8 に効果を示す。乾燥運転時に排出されていた消費エア量が減り、それに伴うコンプレッサの電力量を10%削減することができた。

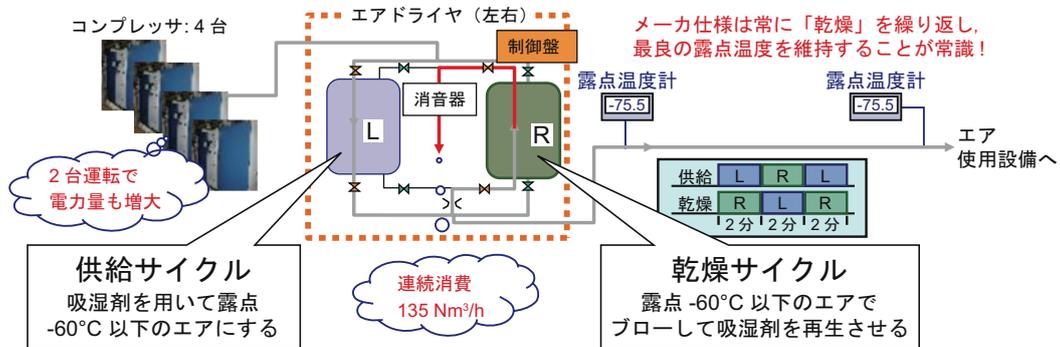


Fig. 5 Outline diagram of an air-dryer

3.2 事例② ドライコイル冷水ポンプ

3.2.1 ドライコイル冷水ポンプの概要

Fig. 9 に冷水のフローを示す。ドライコイル冷水ポンプは冷熱源供給設備の一部であり、空調機への冷水を供給する装置である。季節により供給システムを切り替える運転も行っているが、今後、生産設備増加に伴う空調設備の増加により、冬期は2台運転になる可能性が出てきた。

このように、生産量の変動、生産設備の増減により施設設備への影響に対し、従来は保全員の作業を簡素化する・切り替え作業を少なくする運転等がなされてきた。しかし、省エネルギー活動が推進され定着してきた現在、省エネルギー改善も飽和状態であり、トヨタ生産方式の見方によりきめ細やかに省エネルギー活動をすることにより打破できるのではないかと考えた。

3.2.2 問題点とその検討

ドライコイル冷水ポンプはクリーンルーム内の空調用に冷水を送水しているポンプである。このポンプは

常時1台運転しており、ポンプ1台の最大流量を超えたとき2台目がバックアップ運転するしくみで、これがメーカー仕様である。

しかし、最大流量を超えるか超えない程度で運転する場合、1台運転と2台運転を繰り返す運転を続けることになる。果たしてこの運転が省エネだろうかという疑問から、「省エネルギーとなる運転のクロスポイント」に着眼して改善を進めた。

3.2.3 ドライコイル冷水ポンプの対策

このシステムは定格 55 kW のドライコイルポンプ1台 INV 運転にて冷水を供給している。ポンプの切り替え仕様は、ポンプ1台の最大流量を超えたときに2台目がバックアップ運転する仕組みになっている。

運転モードとして2種類設定しており設備の増設により冬運転時に2台運転する境界ライン 39.2 MW (340 m³/h) を超え、2台運転になることが Fig. 10 から予測できる。そこで、「使用量に見合った運転」をするため、2台になるならば2台運転に見合った制御と省エネルギーポイントがあるか検証する。

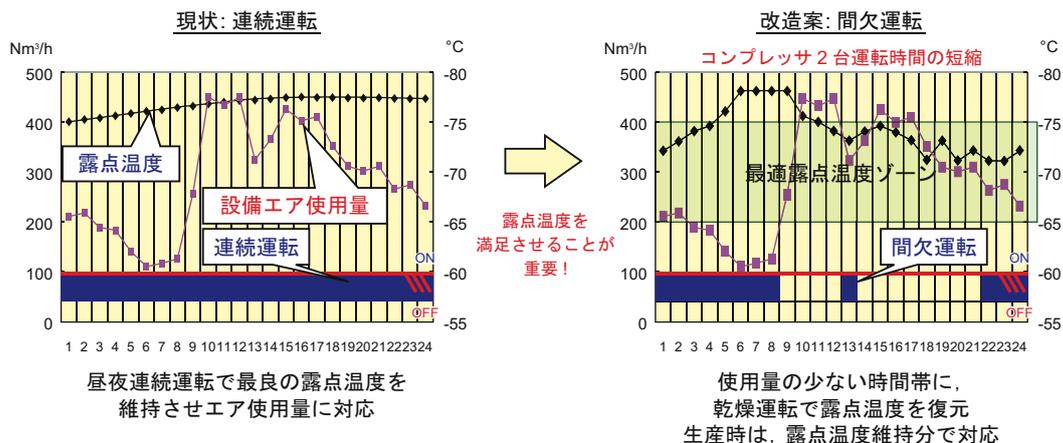


Fig. 6 Improvement plan for air-dryers

露点温度の復元能力テスト結果 (1週間)

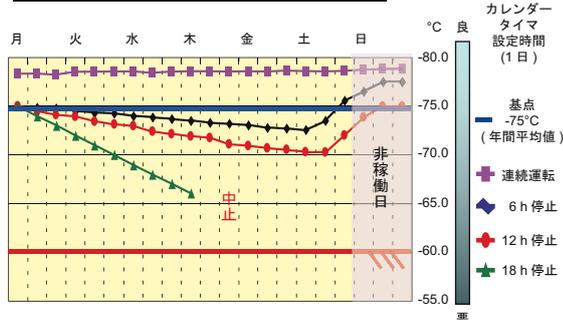


Fig. 7 Reproduction test of dew-point temperature

コンプレッサ電力量

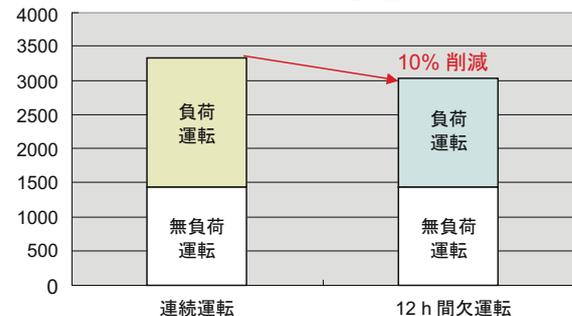


Fig. 8 Reduction effect

その結果, Fig. 11 に示すとおり, 1 台運転から 2 台運転に切り替わる付近で省エネルギーのクロスポイントを見出すことができた。また, Fig. 12 に示すとおりその領域が冬期運転時に想定される流量域 (280 m³/h ~ 340 m³/h) に含まれることが分った。

実際に使用領域を優先した設定値の変更 (Table 1) を実施することにより, Fig. 13 に示すとおり 290 m³/h ~ 340 m³/h の範囲で省エネ効果が見られ, ドライコイルポンプ電力量を 26% 削減することができた (Fig. 14)。

この考え方をもとに, この着眼点ならば他にもある! 「省エネルギーのクロスポイントを探せ!」を合言葉に, Fig. 15 に示す。

- ・着眼点を更に進歩させ季節変動
- ・生産動向による負荷変動
- ・稼動日変動するもの

など変化点があるものに対して「生産感覚を反映した施設保全的見方」を行い, 新たに 9 件の省エネ案件を抽出することができた。

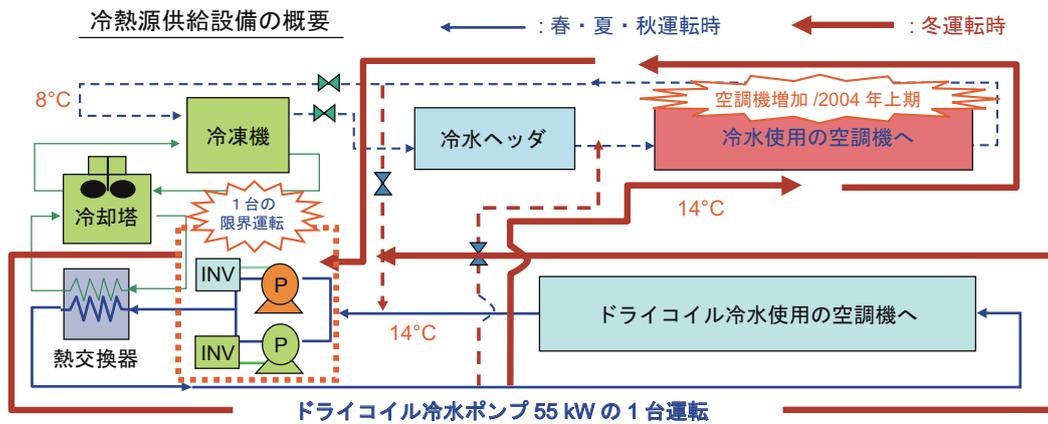


Fig. 9 Diagram of the cold source supply system

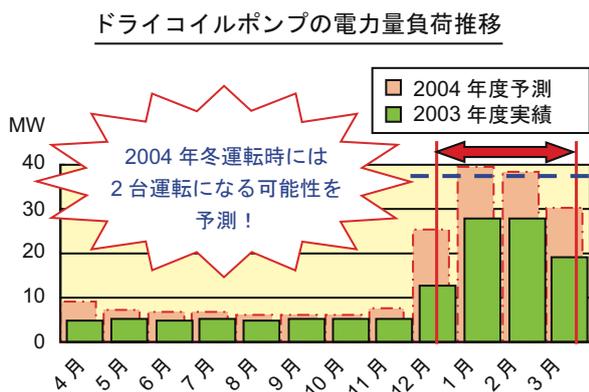


Fig. 10 Change in electricity demand

冬期ドライコイルポンプ運転時の電力量事前調査

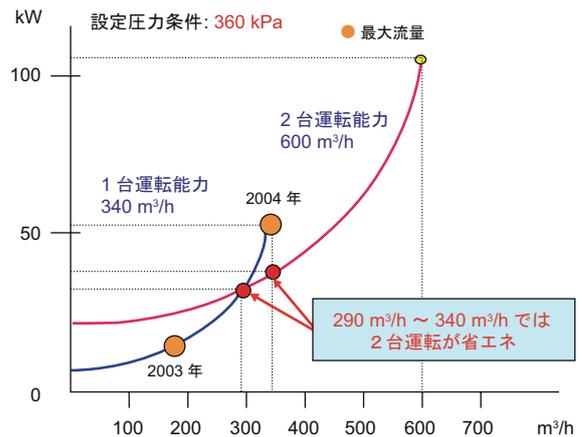


Fig. 11 Study of electricity consumption

ドライコイルポンプ送水量の推移

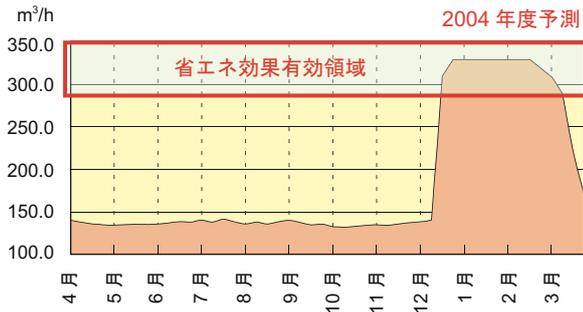


Fig. 12 Change in the water supply

設定値変更による台数制御運転の違い

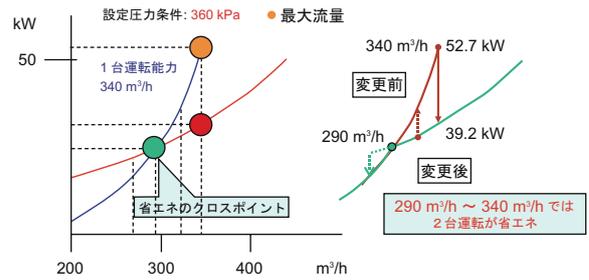


Fig. 13 Difference in energy consumption by controlling the number of machines

Table 1 Changes of default setting values
ドライコイルポンプ台数制御設定値変更

当初仕様は、設備の必要圧力を一定にすることを優先するため 340 m³/h に設定

| 台数制御運転 | 設定流量 | 制御動作 |
|--------|----------|-------|
| 変更前 | 340 m³/h | 1台→2台 |
| | 320 m³/h | 2台→1台 |
| 変更後 | 290 m³/h | 1台→2台 |
| | 270 m³/h | 2台→1台 |

ドライコイルポンプ電力量

(冷水流量: 340 m³/h)

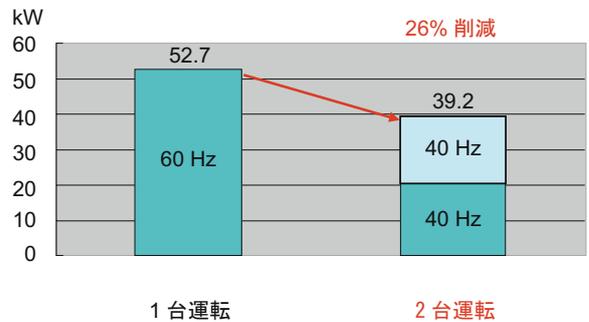


Fig. 14 Reduction effect

(案) 追加改善設備リスト

| 対象案件: 9件 | 省エネ可・否 | 効果 | 備考 |
|--------------|--------|----|----|
| 冷水二次ポンプ | | | |
| 温水ポンプ | | | |
| 冷却水ポンプ | | | |
| 局排ファン(3F一般系) | | | |
| 局排ファン(4F鉛系) | | | |
| 局排ファン(2F酸系) | | | |

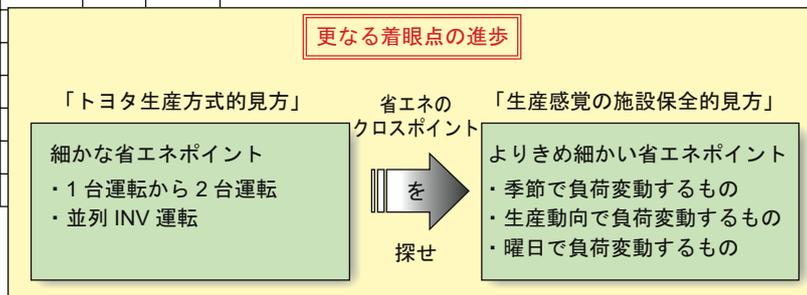


Fig. 15 Next evolution of observation points

4. 効果の確認

今回対策した省エネルギー効果をまとめると新しい着眼点を見出すことにより、新案件6件+横展開新案件9件を抽出した。そのうち新案件6件を実施することにより全体の省エネルギー効果金額の26%を占める効果を上げることができた。横展開新案件9件は、現在実施検討中。

・事例の実績

エアドライヤ :改善金額 2万円,
CO₂ 排出量削減
41.21 t-CO₂/年

ドライコイル冷水ポンプ :改善金額 0万円,
CO₂ 排出量削減
11.05 t-CO₂/年

・全体の実績

省エネルギー効果金額 :17,604 千円/年
(達成度 114%,
新しい着眼点:
全体の 26%)

実施案件 :31 件
(新しい着眼点: 6 件)

CO₂ 排出量削減 :417.6 t-CO₂/年
(達成度 126%)

5. おわりに

結果は前述のとおりで、着眼点を進歩させることにより次の副次効果も得られた。

(1) 省エネルギー案件抽出に対し、新しい着眼点への挑戦が、高効果なテーマの抽出、努力目標値の達成、省エネの実現に結びついた。

(2) 施設担当者としては、着眼点を「安定供給の確保」から「必要なときに必要な場所へ、必要な量だけ供給」に変え、常に設備を監視し、きめ細やかな最適条件の運転が実現できれば、更に省エネ案件の抽出は可能と思う。

今後、「その設備の省エネルギーのクロスポイント・省エネルギーポイントを把握しているか？」をキーワードとして、今後すべての設備の省エネルギーポイントを探っていく。



<著 者>



伊壺 剛
(いつぼ つよし)
デバイス製造1部
電子機器生産工場の施設保全業務
に従事