

キラリとかがやく！ 製品・ビジネスモデル



第13回

工場向け、冷凍・空調機の省エネ計測・洗浄サービス

エアマル株式会社

● 2024 年度省エネ大賞省エネルギーセンター会長賞

本件は、オイルクーラーや冷凍・空調機の洗浄、並びに洗浄前後の省エネ計測・分析業務も含んだビジネスモデル。市販の危険な苛性ソーダ入り洗浄剤に代わる“環境や作業者に安全な洗浄剤開発”や“熱交換器・アルミフィンなどの汚れによる熱効率計測方法の開発”などを実施。
(編集部)

1. 開発の背景及び課題

1.1 エアマルの事業内容

エアマルは、冷凍機や空調機の洗浄サービス事業、工作機械に付帯するオイルクーラーの省エネ計測・洗浄サービス事業、同サービスに関わる人財育成事業、空調用洗浄剤の販売事業ならびに食品工場設備の防カビ対策事業を手掛ける企業で、32年前に廃液無公害の独自の洗浄工法を発明、特許を取得し販路開拓を進めている。また、同社の空調機洗浄事業は、洗浄の対象物を時代に合わせて変化させており、家庭用から工場用の全機種に対応できる洗浄ノウハウを蓄積。それらの洗浄ノウハウを特許化し、合計23件の特許を出願している。

そうした中、同社は①市販の苛性ソーダ入り洗浄剤に代る環境と作業者に安全な洗浄剤の開発、②熱交換器アルミフィンの汚れによる熱効率ロス（電力増加）の計測方法の開発——といった、新たな省エネ事業の確立に向けた大きな課題の解決（開発）に取り組み、開発に成功。市場への導入を進めている。

1.2 工場分野への省エネ計測・洗浄事業の参入障壁 (1)

エアマルは、冷凍・空調機の洗浄事業で重要な洗浄剤、アルミフィン洗浄剤の開発に成功し、特許の取得に成功している。

図-1に同社開発の洗浄剤が対象とする冷凍・空調機の機種を示す。右側のボトルの画像が開発に成功した洗浄剤

である。

上段は工場分野の冷凍・空調機に対応する洗浄剤。食品加工工場と金属加工工場では、汚れの種類は異なり、それぞれに最適な洗浄剤が必要である。食品加工工場では植物性の油汚れが、金属加工工場では鉍物油汚れが主体といった違いがある。これらに最適に作用するアルカリ性の洗浄剤の開発が必要であった。中和処理と“アルカリ性の汚れや臭い”に対処する為に用いる酸性の洗浄剤は、安全性のあるクエン酸（食品添加物）を使用している。

図-1の下段は、民生用途（家庭用の壁掛形、店舗用の天井埋込形あるいは天井吊形）に対応する洗浄剤（植物油汚れが主体）を示している。

同社は約30年前、大手企業の工場が東京湾に強アルカリ性の廃液（カセーソーダ液）を垂れ流していたことを報じた新聞記事を見たことをきっかけに、安全な洗浄剤の開発に取り組み、千葉県技術研究所の指導や多くの専門家の助言を得て、図-1に示した洗浄剤の開発に成功した。

1.3 工場分野への省エネ計測・洗浄事業の参入障壁 (2)

図-2は、エアマルが提供する安全を担保する3件の特許出願の構成である。

民生分野における洗浄事業は主にハウスクリーニング分野の事業者が主体であり、その作業内容は各社各様で統一されておらず市販の洗浄剤の危険性を感じながらも即効性のある苛性ソーダ入りの洗浄剤を使用している事業者が多い現状がある。

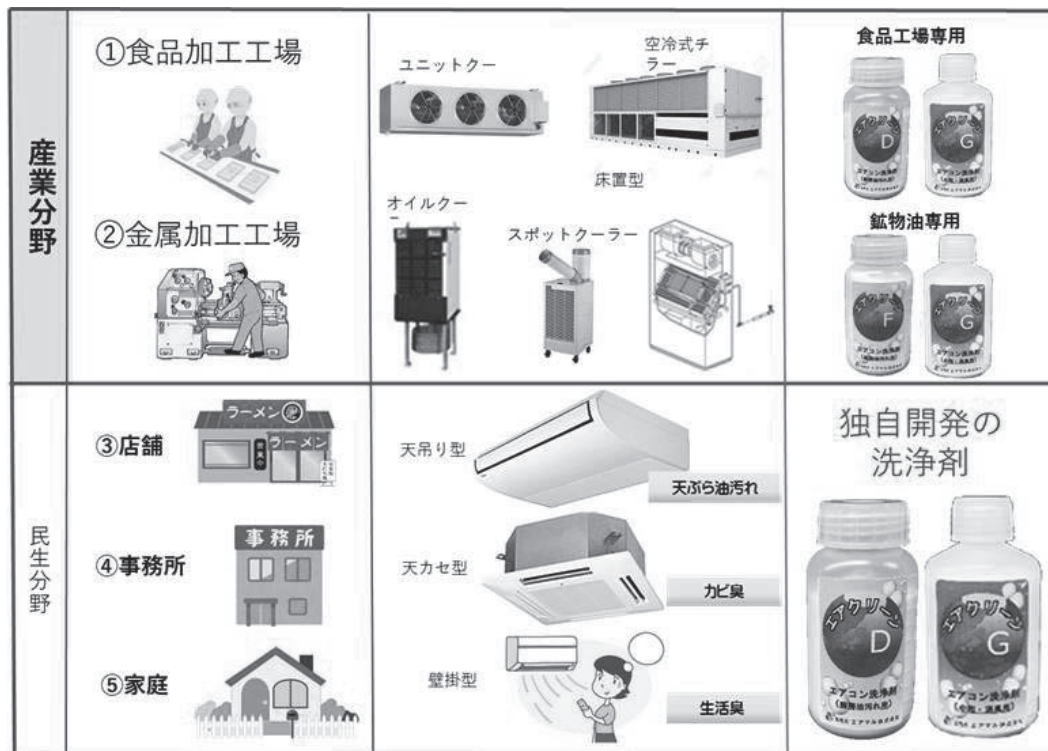


図-1 エアマル開発による安全な洗浄剤と対象機器

一方で工場分野への取り組みは、前述した洗浄後の対象機種におけるトラブルで生産ラインが停止するリスクを鑑みて、参入事業者がほとんどない状況。さらに洗浄効果をデータで示す事業者も見あたらなない。

参入事業者がない理由の一つとして、工場における冷凍・空調機をある程度使用した後、省エネ性能の高い機種に更新するといったことが主体の業務であり、メンテナン

スして最適な状態で使用し続けるといった意識が工場担当者に乏しいことが挙げられる。

そうした中、エアマルでは、工場分野の冷凍・空調機の省エネ計画・洗浄事業を積極的に展開し、電気代削減によるCO₂排出削減と“洗浄することで機器の更新時期を延長し、結果的に経常利益に寄与する事”を推進している。

また一般的に、工場の生産ラインに設置された冷凍・空調機の洗浄メンテナンスにおいて、洗浄後対象機種にトラブルが発生した場合、工場の生産ラインを停止することになり被害額が大きくなることから同社では洗浄前と洗浄後の電源回路の絶縁抵抗値を計測している。洗浄後のデータを洗浄前のデータと比較して差がないことを確認後に電源を投入することで解決するといった取り組みを進めており、発案に対し特許を出願中である。

これらの開発により、環境に安全な洗浄工法、洗浄剤および洗浄対象の冷凍・空調機に不具合を発生させないための検査方法を実現している。各種産業分野の国内大手工場の生産現場でも信頼性を獲得し、“安心な洗浄システムを提供できる体制”を確立している。



図-2 信頼性のある安心な洗浄システムを提供できる体制の確立

2. ビジネスモデルの概要及び省エネの事例

2.1 エアマルプラン

同社が展開する工場向け、冷凍・空調機の省エネ計測・洗浄サービスのエアマルプランは、空調機分解洗浄とフロート漏洩点検を組み合わせたサービスプランである。

冷凍・空調機を稼働すると、熱交換器アルミフィンに汚れが発生し、電力が増加する。定期的にアルミフィンを洗浄することにより、アルミフィンの熱効率は改善されて初期の状態に近づく。電気代の節約にもつながり、空調機の寿命を延ばす効果もある。また、フィルターに詰まったホコリや汚れを取り除くことで空気の流れをスムーズにし、空調機の圧縮機等への負荷を軽減する。

定期的かつ計画的に工場内の冷凍・空調機を順次洗浄する事で長期に渡る圧縮機等の過負荷状態を2.2節の事例1, 2に示すデータ等を基に適宜改善し“次回以降の買換え時期を延長する事で結果的に長期的な経常利益の上昇に大きく寄与する事”をエアマルプランでは実現している。

このエアマルプランでは、まず空調機に電力計と温度計を設置した後、同社オリジナルの廃液無公害工法で洗浄する。洗浄前と洗浄後の電力データを分析する。

2.2 洗浄効果の計測事例

工場分野では、電気代に占める冷凍・空調機の割合は大きい。また、洗浄後にどの程度電力削減されているかを工場の担当者から問われることが多い。冷凍・空調機の省エネデータ付きの洗浄事業の市場ニーズは大きいものの、洗浄後の省エネデータを提供する事業者は見あたらない。その理由の一つとして、外気温度の変化、設備の稼働状況の変動などにより冷凍・空調機の電力量は大きく変化するため、これらの誤差要因を排除した省エネデータの収集が求

められているが、現場で収集することは容易でないからである。

そこで同社は、大手企業の協力を得て、年中稼働する冷蔵倉庫あるいは上記の変動要因の小さい職場環境での計測を実施し、省エネデータを収集している。

事例1：食品工場、冷蔵倉庫における洗浄効果の計測

図-3は大手食品工場の協力を得て、工場の冷蔵倉庫に設置のユニットクーラーを対象に、洗浄前と洗浄後の電力を計測したもの。工場の夏休み期間、2015年8月15～21日の9日間の間である19日に洗浄した。その際に電力計を設置し、洗浄の前と後との電力値を比較。洗浄前の電力の平均値857W、洗浄後の平均値557Wとなり、洗浄後に約35%電力が低下した。

本事例では室内機と室外機の両方を洗浄した。汚れの程度を図-4に示す。なお、外気温度の平均値はほぼ同じ（洗浄前4日間平均：26.8℃、洗浄後4日間平均：26.5℃）であった。なお夏休み中につき冷蔵倉庫のドアの開閉はなかった。

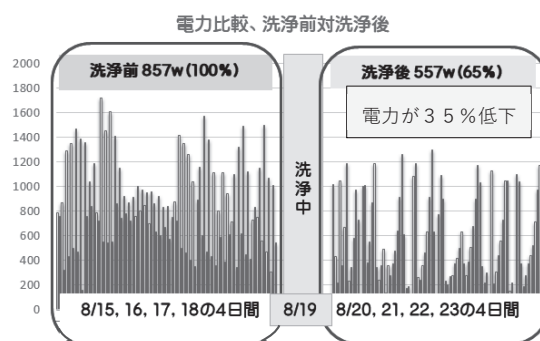


図-3 洗浄前後の電力比較（ユニットクーラー）

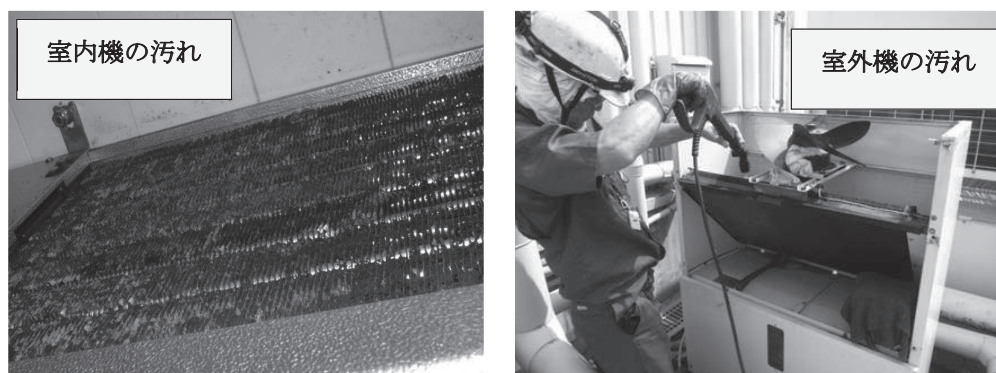


図-4 ユニットクーラーの汚れの程度

事例2：工作機械に付帯するオイルクーラーの洗浄効果の計測

図-5 に産業用圧縮機・ポンプ等の大型金属製品工場の協力を得て実施した、オイルクーラーのエアマルプランのフローチャートを示す。番号2と番号8が電力計と温度計設置の工程である。

図-6 は、オイルクーラーの試験データのグラフ、工作機械に付帯するオイルクーラーを洗浄する前と洗浄後の電力の差を比較した。

2022年7月25日～9月9日の47日間の計測データとなる。中間の8月12日に洗浄し9月9日まで計測した。オイルクーラーの消費電力量の変化と凝縮器からの排熱量の温度変化を同時に計測した。図中①（グレー）のグラフ群が電力変化、②（黒）のグラフ群がオイルクーラー

凝縮器からの排熱の温度変化である。

洗浄前の電力の平均値は 1,056W、洗浄後の平均値は 895W となり、洗浄後に約 15% 電力が低下した。排熱の温度変化は 4.4℃ の低下となり、排熱 1℃ 低下で電力が 3.4% 低下する換算係数が得られた。電力量①と吹出温度②の変化は相似形であるので、電力変化の計測を排熱の温度変化の計測で対応できる。温度変化の計測は、電力値を計測するよりも手軽かつ安全に洗浄効果を計測できるメリットがある。

3. 先進性・独創性、新たな計測技術の開発

冷凍・空調機への省エネ計測・洗浄事業は前例の乏しい領域であるが、同社は図-2 に示した3つの課題を解決し、それぞれに対応する特許を出願している。工場分野におけ



図-5 エアマルプランのフローチャート（オイルクーラー洗浄・省エネ計測）

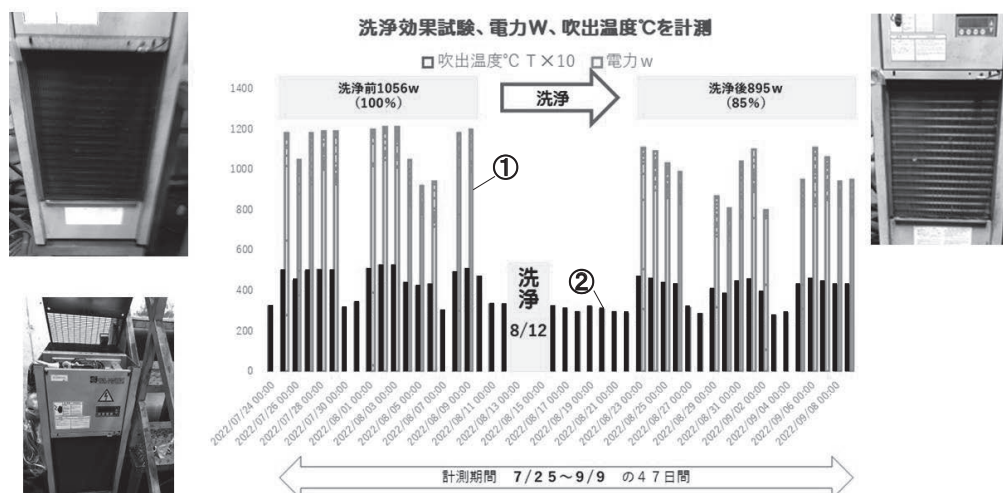


図-6 洗浄後の電力および吹出温度の比較（オイルクーラーの計測データ）

る洗浄による省エネ計測のニーズは高いと考えられるが、現況は認知されていない状況であり、これから認知の拡大を図っていく計画である。

図-7 は、アルミフィンの汚れと洗浄後の熱効率の変化を計測する方法を新たな発想で考案し、同社が特許を取得

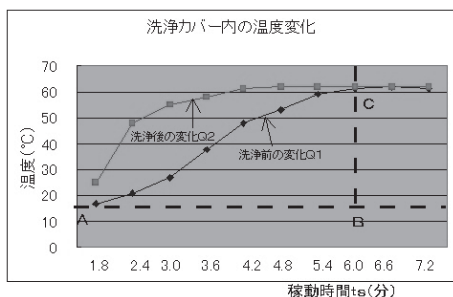


図-7 新たな熱効率比の計測方法の提案

したものである。外気温度の変化、熱負荷の変化の影響を受けないためには、短時間に計測してデータ収集をすればよいことに気が付いた。すなわち、電源投入後の電力の立上特性あるいは凝縮器からの排熱の変化を短時間で計測し、洗浄前と洗浄後の変化を比較すればよく、電源投入後の立上特性の洗浄前と後で比較、その差を計測することにより実現した。

【事業者概要】

名称：エアマル株式会社
 所在地：〒273-0853 千葉県船橋市金杉6-14-5
 担当：西村直人
 連絡先：電話：047-440-2714
 メールアドレス：info@ac-maruarai.com



省エネ大賞受賞者のコメント

エアマル株式会社

この度の“省エネ大賞 省エネルギーセンター会長賞”の受賞は、前人未踏の新しいサービス事業、“工場向け、冷凍・空調機の省エネ計測・洗浄サービス”が評価された結果であり、エアマル株式会社に関わる多くの支援者、補助金等の行政の支援をいただきながら、空調機の洗浄に関するノウハウ開発を32年間継続してきた成果だと感じています。

●安全・安心を追求した技術開発に成功

当社は、地球環境への配慮、作業者の安全、そして洗浄後のトラブル防止を最優先に考え、技術開発に傾注してまいりました。特に、以下の3つの課題解決に注力し、それぞれ特許を出願しています。

1. 環境と作業者に安全な洗浄剤の開発：市販の危険な苛性ソーダ入り洗浄剤に代わる、廃液無公害の独自の洗浄工法と安全な洗浄剤の開発に成功し、特許を取得しています。

2. トラブルを未然に防ぐ検査方法の確立：工場での洗浄作業後に生産ライン停止という大きな被害を防ぐため、電源投入前に電源回路の絶縁抵抗値を計測し、洗浄後のデータを洗浄前のデータと比較して差がないことを確認後に電源を投入、不具合の発生を未然に防ぐ検査方法を発案し、特許を出願中です。

3. 熱効率計測方法の開発：汚れによる熱効率ロス（電力増加）を正確に計測するため、外気温度や熱負荷の変化の影響を受けずに短時間で計測できる“熱効率比の新たな

計測方法”を考案し、特許を取得しました。

工場分野では、洗浄後のトラブルリスクから空調機洗浄への参入事業者がほとんどなく、また洗浄効果をデータで示す事業者も見当たらない状況でした。当社の“エアマルプラン”では、洗浄前後の電力データを計測・分析し、その省エネ効果を数値で示すことで、お客様の電気代削減とCO₂排出削減を推進しています。定期的かつ計画的に工場内の冷凍・空調機を順次洗浄する事で工場の長期的な生産性向上に貢献します。

今後は、当社の安全で安心な洗浄技術のノウハウを、洗浄業界の“標準工法”とする共通目標を共有できる事業者の人財育成に注力します。ホームページ上で代理店を募集し、当社の思想と技術を共有し、共に業界を変革していく“同志”を全国に募集します。各企業体に合わせた教育プログラム（リモート会議や現場実習など）を通じて、ノウハウを習得していただく計画です。本年5月からは、新潟県の空調機設置事業者と連携し、“エアマルプランの標準工法の普及（目標）”を共有した共同開発事業を推進中です。

最後に、これまでの技術開発においてご支援をいただいた方々、特に実証検証試験にご協力いただいた産業用圧縮機・ポンプ等の大型金属製品工場および大手食品工場の方々に深く感謝申し上げます。今後も、安全、安心、そして省エネを追求したサービスを提供し続け、地球環境保全に貢献してまいります。