



日立アプライアンス (株)

1 はじめに

われわれが日々の暮らしの中で接している家電製品は、世界的な環境・省エネ問題への対策としての省エネ機能の開発や、多機能化する家電製品をバラエティ番組等で詳細に語る「家電芸人」の登場など、さまざまな形で注目を集めている。今回はそんな家電製品の中でも空調機を長年にわたり製造している日立アプライアンス (株) 栃木事業所を訪問し、新機能の開発や製造現場での工夫等について取材させていただいた。

2 日立アプライアンス (株) 栃木事業所の概要

日立アプライアンス (株) 栃木事業所は 1945 年に (株) 日立製作所栃木工場として創立された。以来、日立製作所の家電事業における生産拠点の一つとして、わが国初のルームエアコンを開発するなど国内を代表する家電製品の製造工場である。その後、分社化や統合を行い、2006 年に日立アプライアンス (株) (以下、同社) が誕生した。中核事業である空調事業では、肌保湿機能等を搭載した家庭用ルーム

エアコンを開発し、省エネ性能や CO₂ 排出量の削減においても業界トップクラスを誇る商品を世に送り出しているのははじめ、業務用やビル空調まで扱う総合空調メーカーとして社会に貢献している。そのほかにも、オール電化事業ではエコキュートや IH クッキングヒータ、家電事業では洗濯機や冷蔵庫など、私たちの生活に密着した製品を長年にわたり製造している。また海外では、中国・マレーシア・インドなどにルームエアコンの製造拠点、タイに冷蔵庫の製造拠点、同じくタイやマレーシアに冷蔵庫などの心臓部品である圧縮機の製造拠点を設け、それぞれの地域の生活文化・産業ニーズに応じてグローバルに製品展開を進めている。

3 家庭用エアコン (ルームエアコン) の開発

同社のルームエアコンには 58 年の歴史がある。開発初期の 1952 年、一年を通じて使用できる空調機器をめざして「ウィンドウ型エアコン」を日本で初めて開発。1983 年には現在の主流である「直流インバータエアコン」を、1997 年には省エネ性能に優れる「PAM (Pulse Amplitude Modulation) エアコン」を、世界で

初めて開発した。現在では、環境にやさしい省エネ機能をはじめとして清潔・健康空間の創造をテーマに「ステンレス・クリーン システム」や「イオンミスト」と呼ばれる肌保湿機能を搭載するなど、より付加価値の高い製品を製造している。

今回は、そんなエアコンの開発に長年携わっている永田孝夫氏とエアコンの心臓部品である圧縮機の開発を行っている大島健一氏に、2010 年度の最新型エアコン「白くまくん」の機能や開発について、話を聞かせていただいた。

説明していただいたエアコンは同社の家庭用としては高級クラス (図 1) であり、三つの特徴的な機能を有する。「ステンレス・クリーン システム」、「イオンミスト」、「リチウム&ソーラー・リモコン」である。

一つ目の「ステンレス・クリーン システム」は簡単に言うと、エアコンの室内機の各部に除菌性能をもち、汚れにくいステンレスを張りめぐらせることで清潔に保つ仕組みである。プラスチック部品には埃が溜まりやすく、^(ほこり)汚れやすいデメリットがあったが、この製品には通路やルーバにステンレスの板が張りめぐらされており (図 2)、さらにエアコン内部のファンには銀イオンが、熱交換器にはチタン触



図 1 日立アプライアンス ルームエアコン「イオンミスト ステンレス・クリーン 白くまくん」S シリーズ

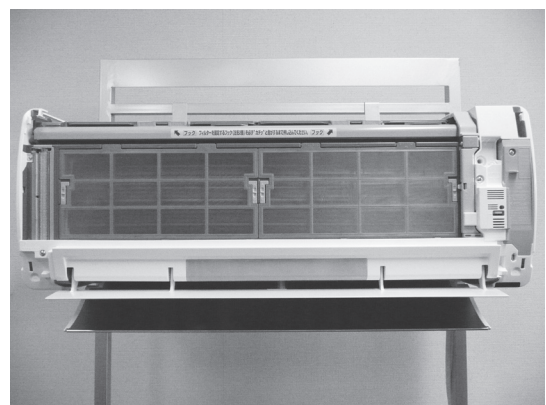


図 2 ステンレス・クリーン システム (ルーバ)

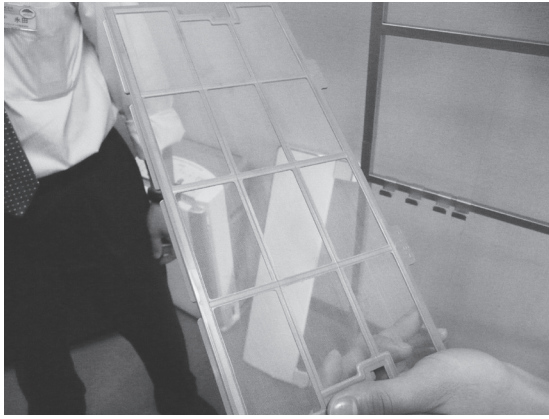


図3 ステンレス・クリーン システム (フィルタ)

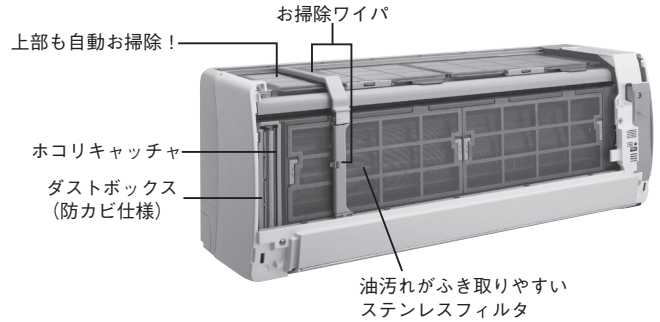


図4 「ステンレスフィルター自動お掃除」機構



図5 イオンミスト発生器



図6 リチウム&ソーラー・リモコン

媒が用いられるなど、随所に除菌のための工夫がなされている。この機能で最も印象に残ったのはフィルタである(図3)。このフィルタにもステンレスが用いられているのだが、スパッタリングという金属成膜技術が用いられ、表面がきめ細かくコーティングされていた。リビングで焼肉をしたときなど油汚れを含んだ煙が発生するが、このステンレスフィルタであれば油汚れも掃除しやすいのだという。また本製品には、同社独自の仕組みを用いた「ステンレスフィルター自動お掃除」機構(図4)が付いていた。図のようにお掃除ワイパがスライドしてステンレスフィルタ上の埃を端に寄せ集める。集められた埃は横に設置されたホコリキャッチャに押し込められる。後はダストボックスを取り出して埃を捨てるだけでフィルタの掃除は完了する。開発者の永田氏の話では、ここで一番苦労したのはホコリキャッチャの機構であったという。

「簡単な仕組みで埃をダストボックスに入れる方法はないかと悩んでいたとき、偶然カーペット掃除用のローラ

ブラシが目につきました。同じような機構を採用したところ、埃をキャッチすることができたんですよ」とのこと。これにより、ワイパを動かすモーター一つで埃を掃き寄せてホコリキャッチャで収集する自動掃除を行うことが可能になった。複雑な技術に頼るのではなくシンプルなアイデアで新しいことを可能にした点が印象に残った。

二つ目の「イオンミスト」は、エアコンの機能としては「ナノイー」と並んで注目を集めている肌保湿機能である。空気中の水分に高電圧を付加して分解し、ナノレベルの微細な水分子を空气中に放出。それにより、部屋の中や衣服の脱臭・肌の保湿等の効果が得られる。このイオンミスト発生器はエアコン送風口の端に設置されていた(図5)。想像していたより小さく、送風口の片側のみに設置されていたので「これでは十分な量のイオンミストを発生させることはできないのでは?」と感じたが、実際には23畳の部屋にもミストを放出できるという。内部の機構にはペルチェ素子が用いられており、それにより部屋の空気が冷やされ

て水滴が取り出される。この水滴にマイナス6000ボルトの高電圧を付加することで水をイオン化して放出する。シンプルな構造だが十分な効果を生み出す技術であると感じた。

三つ目の機能である「リチウム&ソーラー・リモコン」(図6左)は近年家電には必須の機能となりつつある省エネ機能である。「人の動きに合わせて快適運転」をテーマに、センサで人の活動量・湿度・居場所をチェックして設定温度を自動調整する。そこで重要な役割を果たすのがリモコンである。従来のリモコンは定期的に乾電池を交換しなければならなかったが、本製品のリモコンはリチウムイオン電池とソーラ電池の二つが内蔵されているため乾電池を必要としない(目安として約10年間電池交換が不要)。そして、このエアコンとリモコンには三つのセンサが設置されている。まず、「エコみるみるセンサー」という人の活動量を検出するセンサがある。これによりエアコンが人の活動量に合わせて自動的に設定温度を調節する。次のセンサは「リモコンある場所サーチ」。そ

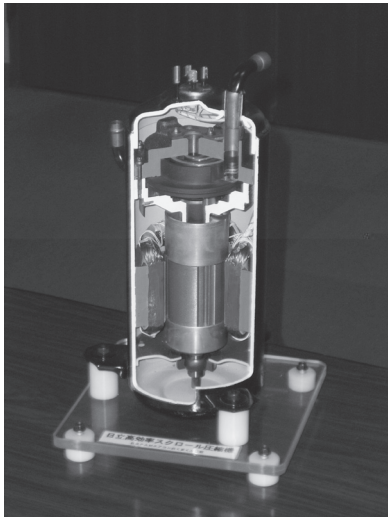


図7 高効率スクロール圧縮機

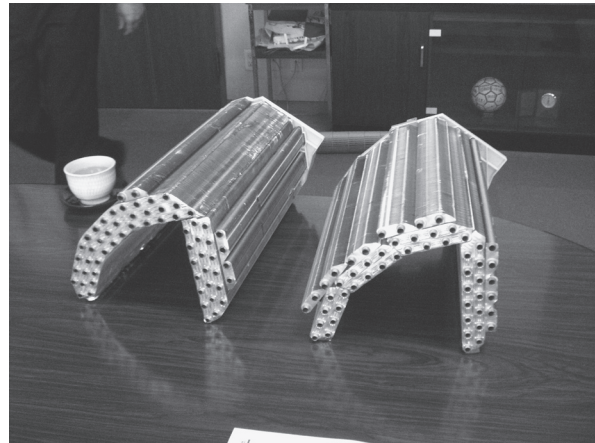


図8 室内機の熱交換器

の名の通りリモコンがある場所を検出するものであり、その場所に向けて風を送ることで無駄な電力消費を省く。さらに「ある場所温度センサー」により、リモコンがある位置の温度を本体にフィードバックして、部屋全体ではなく、人が居る場所の温度をきめ細かく調節する。

この機能のポイントは、エアコンにおけるリモコンの役割の重要性を利用したことである。テレビなどとは異なり、エアコンは本体（室内機）が手の届かない所にあるため、リモコンを人の近くに置くことが多い。その特性を活用することで生み出されたのがこの「エリア・エコ運転」なのである。

これまでに説明していただいたのはソフト面でのエコ機能であるが、エアコンの電力消費量を削減するためにはエアコンの心臓部とも言える圧縮機（エアコン全体を動かす電力の約80%を消費）の省エネ性能の向上が必要不可欠である。それについては、圧縮機の開発に長年携わっている大島氏に話を伺った。

同社のエアコンに搭載されている圧縮機（図7）には高い省エネ性能を発揮するための機構が用いられている。まず、上下二つあるスクロール（渦巻き）により圧縮室を形成し冷媒を圧縮する構造の採用。一つは固定してあるが、もう一つはモータを使って回転させていて、この二つのスクロール構造により高効率で冷媒を圧縮する。また、モータも電力や回転速度を制御して省エネ性能を最大限に引き出す駆動方式になっている。スクロール構造は、最初は業務用などに用いられる大型の

パッケージエアコンに採用していたが、高い省エネ効果が得られるため、現在では小型のルームエアコンにも採用しているという。圧縮機の性能向上については、長年の研究開発の積み重ねにより、最適化、高効率化が図られ、徐々に性能を上げているのだという。

4 製造現場見学

次に、いよいよ家庭用エアコンの製造現場を見学させていただいた。同社では大きく分けて、高速ライン、ショートライン、セルの三つの方式を適所に使い分けながら生産を行っている。

まずは、熱交換器の製造ラインの見学から。熱交換器（図8）も圧縮機同様にエアコンにおける重要な部品であり、その性能がエアコン全体の性能に大きく影響を及ぼす。従来の熱交換器は図の右側にあるように短冊状のブロックを折り曲げて造っていたが、最新機では図の左側にあるように円弧状で一体化したものを採用している。これにより、隙間がなくなって熱伝達性能を向上させることができる。さらに、風が流れる方向に対し、後面の伝熱管の直径を前面に対して小さくすることにより風が通りやすい設計を行っている。この製造ラインは2009年取り入れられたということで、エアコン製造部の稲垣学氏に話を伺った。

フィン形状は伝熱管を通す穴と風を通すスリットで表面に凹凸がある。従来のフィン形状は四角形で凹凸を直列に成形していたが、新しい円弧形状の場合は凹凸の並びが複雑となり、成形、

切断、曲げの際に装置に引っかからないようにしなければならず、そのために設備を改良することが大変だったそうである。改良にかけられる時間は短く、短期間でなんとか製造が行える状態にしなければならない。「生産現場は常に時間との戦いである」という言葉が印象的であった。

次に天井カセット式のような、一般的な家庭用エアコンとは違った室内機の組立を見学した。このような製品は多品種小ロットに対応するためにセル生産を行っている。ここでの作業はすべてコンベアの横にある“セル屋台”で行われ、組立が完了次第、順次横のコンベアにて製品を流す。無駄な動作を極力省き、できるだけ効率の良い方法を日々検討し続けた結果考案されたという。このような製造現場の改善は実際のところ毎日のように行われている。その内容は、人の動作のムダとりや、部品停滞のムダとり、部品の運搬距離を減らしたりとさまざまだ。基本的には人の動作や作業スペースの無駄をできるだけ省くことで改善が図られるが、ときには一工程に人が歩く歩数を万歩計で測定することもあるという。地道な努力と試行錯誤の積み重ねが大切であることを強く感じた。

次に、室外機の組立を見学した。機種（モデル）によって作業工数が異なるため、高速ライン、ショートライン、グループセルの三つの方法がある。ここでは生産数の多い室外機の高速ラインによる組立の様子を見せていただいた。このラインでは約100人で冷凍サイクル組立から本体完成までの工程を担当しており、1日2000台の室

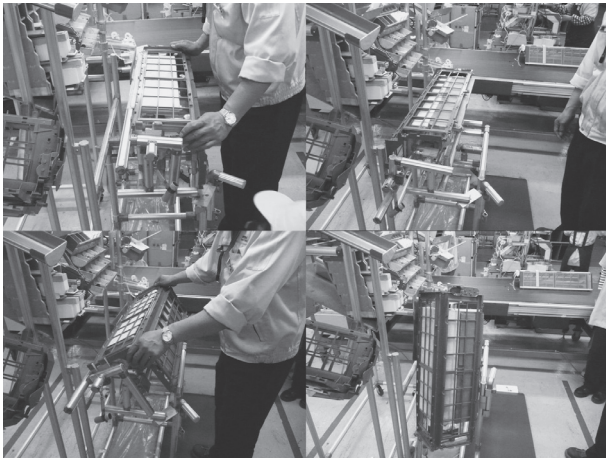


図9 からくり機構（フィルター掃除機構組立用）



図10 日立アプライアンス栃木事業所の方々とメカライフ学生委員

外機が製造される。また、キット配膳と呼ばれる部品供給方式（1台に使用する部品の纏め箱をライン上の製品間に置く）が採用されており、部品の前取り化による作業ロス低減が図られている。

エアコンの商戦の時期である4～7月等のみに使用される大量生産型のラインである。人が多いので一人が担当する（覚えなければならぬ）作業は少なく済む。このように大規模なラインを多くの人で回すことにより、夏の商戦のように大量生産が必要な時期にも対応している。

次に、室内機の組立について見学した。ここではセル生産方式が取り入れられており、一つの大きな工夫が施されていた。それは「2段コンベアによる前取り部品の供給」である。ここでも最も重要なのは「前取り」であり、横を見たり後ろを振り向いたりすることは、動作の無駄であり効率の低下につながる。さらに「身のみ供給」と呼ばれる部品を裸のまま供給することで部品箱からの取出しや空箱の回収作業を減らすなど改善が施されていた。

この方式に変更することにより生産台数が約20%も増加したという。少しの動作の無駄の改善がこれほどまでに影響を及ぼすことに驚いた。ほかにも部品を入れる箱や棚の配置についても、日々試行錯誤が繰り返されているという。

また、製品紹介の際に説明していただいた「ステンレスフィルター自動お掃除」機構についても独自のセル生産方式がとられていた。それが「からくり機構」（図9）である。このからくり機構は作業に応じて作業台を回転さ

せたり傾斜させることができ、それにより作業者は、比較的複雑な構造をもつ掃除機構を無駄なく組み立てることができる。このとき、それぞれのユニットで誰が何台どのくらいの時間で組立を行っているかをリアルタイムで画面に表示させていた。このセルには、同社で2～3年ほど働いている人もいる。熟練度により作業スピードが異なるので、それを考慮しながら時間調整を行っていた。熟練者は両手をうまく使って組み立てるのだという。今後は熟練者でなくても両手を使いこなせるような配置を検討して、さらなる作業効率の改善を目指すという。なお、このからくり機構を導入した結果、約70%も生産効率が向上したとのこと。その絶大な効果には驚かされた。

最後に仕掛りの縮減に関する取り組みについて説明していただいた。仕掛りとは、外部メーカーより購入した生産前の部品や完成品に至る前に各工程に存在している途中の状態の半製品のこと。これをうまく管理することが生産活動（事業運営＝キャッシュフロー）を行う中で重要である。

同社では、先に述べたような人の動作のムダ・部品運搬や停滞の無駄の徹底的な排除といった改善が常に行われているが、それに加えて「作業状況の可視化（見える化）」が進められている。内部にも外部（部品の発注先の会社等）にも作業の進捗状況がわかるようになっていて、状況に応じた生産計画を立てたり適宜部品が入荷されるような仕組みが整えられている。作業の改善活動も日々行われていて、現在栃木事業所では3Q + 1 活動（Question【疑問】、Quality【品質】、Quantity【量】

+Quest【ナンバー1】）を通してお客様への感謝の気持ち（Thank you）を持つというスローガンのもと、全員参加の改善活動が日々行われ、現場や事務所で働く一人一人が意見を出し合っているのだという。

ほかにも、センサ試験や「イオンミスト」の生産現場等興味深い話を幅広く聞かせていただいたが、残念ながら紙面の都合上割愛させていただいた。

5 おわりに

今回の訪問で最も印象に残ったことは、新しいものや高度で複雑な技術ばかりに頼るのではなく、今あるものやシンプルな技術を使って一人ひとりが考えて、日々改善を行ったり、新しい製品を生み出したりしていることであった。それこそが長年家電製品を作り続けてきた同社の財産であり、それを支えているものは、家電製品という、人々が毎日使用するものを少しでもよりよいものにしたいという技術者の強い思いであると思った。

今回の取材では、最新製品の機能や機構を詳しくご説明いただいたうえ、ふだんは見るできない生産設備をお見せいただき、貴重な体験をすることができた。生産管理部の清水恵一氏、空調システム設計部の永田氏、圧縮機部の大島氏、エアコン製造部の稲垣氏をはじめ、工場で説明をしてくださった皆様、また、取材実現のためにご尽力いただいた広報の近藤亜季氏に、この場を借りて深く感謝する（図10）。（メカライフ学生編修委員 益子雄太郎、関口拓人、宮崎哲朗）