

# 省エネルギー健康エアコン “プラズマ大清快™” シリーズ

“ PLASMA DAISEIKAI ” Series Room Air Conditioners with High Efficiency and Air-Cleaning Function

中村 芳郎  
NAKAMURA Yoshiro

佐野 泰史  
SANO Hirofumi

胡摩崎 恵  
KOMAZAKI Megumi

省エネルギー(以下、省エネと略記)性と環境保全をいっそう高め、健康的な空気を創造するエアコン“プラズマ大清快™”シリーズを商品化した。オゾン層を破壊しない新冷媒の採用や、世界初の集中巻線方式高効率モータコンプレッサの搭載などで、業界トップの冷暖房平均エネルギー消費効率5.30、最大暖房能力8.0 kWを実現した(冷房能力2.8 kWクラス)。その成果が認められ、1998年度に引き続き2年連続で、省エネルギーセンター主催の“省エネ大賞”通商産業大臣賞を受賞した。

また、このエアコンは、業界で初めてプラズマ式空気清浄機を搭載し、業界最高の集塵(しゅうじん)機能に加え、においの分子も分解・除去できる。更に、リラクゼーションや疲労回復効果のあるマイナスイオンを発生させ、健康で快適な生活環境を実現した。

The “ PLASMA DAISEIKAI ” series of room air conditioners, with greatly enhanced energy-saving and environmental protection features and the ability to supply healthy air, has just been launched on the market. This series employs a new refrigerant called R410A, which does not deplete the ozone layer. It incorporates a compressor with a high-efficiency motor featuring the world's first concentrated winding system. As a result, it realizes an average energy consumption rate of 5.30 for cooling and heating, and a maximum heating capacity of 8.0 kW, which is at the top within the industry (2.8 kW-class cooling capacity).

The “ PLASMA DAISEIKAI ” series is equipped with a plasma air purifier, which resolves and eliminates not only dust particles but also odor-generating molecules. Moreover, its ion generator produces negative air ions, which promote a feeling of relaxation and recovery from fatigue.

## 1 まえがき

近年、地球環境問題が大きく取り上げられるなかで、エアコンの消費電力は、伸び続けている家庭用電力需要のうちトップを占めており、エアコンの省エネは、市場ニーズだけでなく社会的な要請になっている。98年には、省エネ法が改正され、トップランナー方式によって高い省エネ目標値が制定され告示された。更に、エアコンに用いられる冷媒R22は、オゾン層保護のため2004年には使用量を65%に制限され将来廃止することになっており、これらの法律を同時期にクリアすることが空調業界全体の課題となっている。

このような背景のなかで、当社は、93年に業界初の省エネエアコンを商品化して以来、省エネ開発を推進し、98年には前述の新省エネ法のエネルギー消費効率目標基準値に選定され、またオゾン層を破壊しない新冷媒R410Aを主力機種に全面採用するなど、先駆者として業界をリードしてきた。

一方、健康関連市場が空気清浄機を代表に年率110%の成長市場となっていることからもうかがえるように、健康や清潔に対する意識が高まっており、エアコンに対する要望はただ単に暑さ寒さを和らげるものから、健康・快適空間を創(つく)り出すものへと変わりつつある。当社は、97年度機種から本格的空気清浄機を搭載し、好評を博してきた。

また、都市型のストレスの多い生活環境などから“癒(いや)し”への関心が高まり、“リラクゼーション”に対するニーズも高まっている。

このような状況下で、99年の当社機種“プラズマ大清快™”シリーズ(図1)は、いっそうの技術開発により省エネ性を向



図1 “プラズマ大清快™”シリーズ 代表機種RAS-285YDRの室内機(上)サイズは275<sup>H</sup>×790<sup>W</sup>×213<sup>D</sup>mm、室外機(右下)サイズは550<sup>H</sup>×780<sup>W</sup>×270<sup>D</sup>である。

“ PLASMA DAISEIKAI ” series room air conditioner

上させ、更に新開発の双方向通信リモコンで電気代を表示し、ユーザーの省エネ意識を高めた。また、プラズマ空気清浄機とマイナスイオン発生器により、健康で快適な室内環境を実現した。以下に、その内容について述べる。

## 2 製品概要

“プラズマ大清快™”シリーズの製品概要を以下に示す。

- (1) 全6機種(冷房能力2.2 kW ~ 5.0 kW)にわたり新省エネ法の目標基準値を大幅にクリアし、業界トップクラスの省エネ性を実現した。2.8 kWクラスにおいては、業界最高の冷暖房平均エネルギー消費効率5.30を達成し、期間消費電力量も7年前の1/2以下の969 kWhに抑えた。
- (2) 新冷媒や新型コンプレッサなどにより、業界トップの低外気温時の暖房能力を実現した(2.8 kWクラスで暖房低温能力5.8 kW)。
- (3) 本格的な電気式集塵機であるプラズマ空気清浄機を搭載し、更に脱臭、マイナスイオン発生機能を持ち、健康と快適性を向上させた。空気清浄能力は、JEM(日本電機工業会規格)準拠で12畳を達成した。
- (4) 双方向通信リモコンにより電気代や室外温度などの情報をユーザーに知らせ、省エネ意識を高めた。

## 3 省エネ技術

“プラズマ大清快™”シリーズの主な省エネ技術について以下に述べる。

### 3.1 新型高性能モータ搭載コンプレッサ

新開発コンプレッサの概略を図2に示す。従来から、高圧力、低循環量となる新冷媒R410Aの特性を最大限発揮させるために機械部の構造、材料の最適化などの開発を進めて

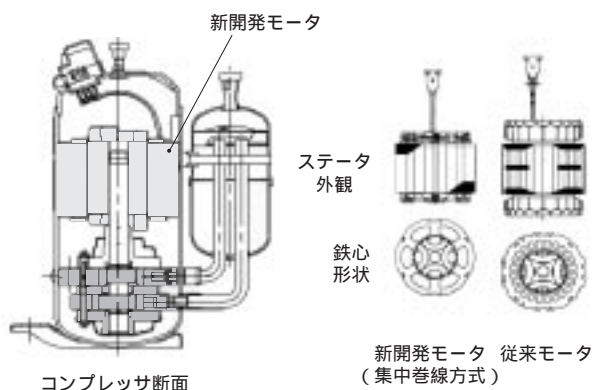


図2 .新型高性能モータ搭載コンプレッサ 世界初の集中巻線方式や磁極形状改善、低鉄損電磁鋼板の採用などにより高効率を実現した。  
Twin-rotary compressor with concentrated winding motor

きたが<sup>(1)</sup>、更に新型高効率モータを搭載し、省エネ化、小型・軽量化を達成した。

この高効率モータは、ステータコアに直接巻線を行う集中巻線方式を採用し、従来のインサータによる巻線方式に対してコイルエンド部の体積を半減し、銅線の使用量を35%削減した。これにより、銅損を大幅に低減できた。更に、ロータ部の抜型形状と磁石の形状を最適化し、低鉄損電磁鋼板を採用し、従来と比べモータ損失を28%低減した。

### 3.2 室外ファン

図3(a)に示す新開発ファンは、送風効率を向上するために、翼後縁部を逆円弧状にすることで流れ損失を大幅に減少させ、更に翼負圧前縁部に2列の流線形リブを付けることで翼面流れ剥離(はくり)を抑えて送風騒音を低減させた。

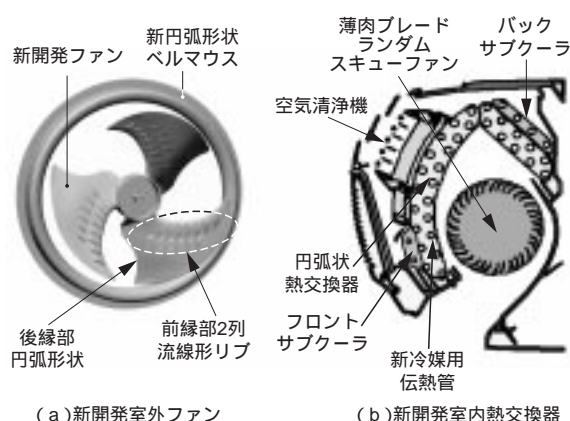


図3 .新開発の室外ファンと室内熱交換器 ファンについては、ブレード形状を改良し、流動損失と騒音を低減した。  
New outdoor fan and indoor heat exchanger

### 3.3 室外熱交換器

フィンチューブ(フィン付きチューブ)型室外熱交換器は、従来の8 mm 伝熱管を使用した2列熱交換器において、風下側だけ9.52 mm 伝熱管へ変更することにより冷媒回路数を従来に比べ低減させ、分流不均一による性能損失を最小限に抑えた。また、冷房運転時、冷媒と空気が対向して流れるように冷媒回路を形成し、空気と作動流体との温度差を確保した。これらの改善により熱交換性能を大きく向上させた。

### 3.4 室内熱交換器

図3(b)に示す新開発のフィンチューブ型熱交換器は、新冷媒R410A用伝熱管を採用して冷媒側熱伝達率を向上させ、また室外熱交換器と同様に暖房運転時に空気と冷媒が対向的に流れる冷媒回路を採用した。更に、主熱交換器(円弧形状熱交換器)から空間的に切り離れた二つのサブク

ーラを最適配置して、下方冷媒回路への冷媒液相たまり防止と、冷媒の過冷却域とその他の相状態との冷媒同士の熱交換を極力なくすことに成功した。これらの改善により熱交換性能を大きく向上させた。

### 3.5 高効率ハイブリッドインバータ

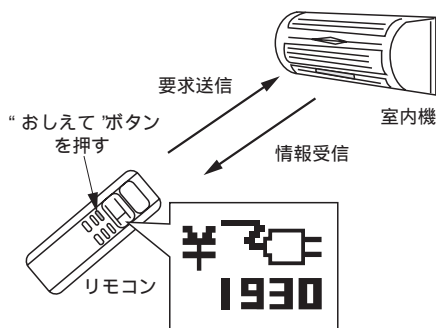
コンプレッサの直流(DC)ブラシレスモータを駆動する制御装置として、従来から当社独自の回路でPAM(Pulse Amplitude Modulation)制御とPWM(Pulse Width Modulation)制御の両方式を行うハイブリッドインバータを開発し、インバータ効率と電力利用率(力率)の両方の向上を可能にしてきた。99年度は、更に、過昇圧保護回路、ロータ回転位置検出回路などの改良や、電力ロスとなるラインフィルタやコンパレータなどの部品点数を削減し、インバータ損失を低減させた。

### 3.6 待機電力

ファンモータの高圧化によるスイッチング電源ロス低減や電源回路・トランスの効率化、待機時の負荷遮断(リレー)などにより待機電力を従来の4 Wから0.8 Wに低減した。

## 4 双方向通信リモコン

ユーザーは、エアコン情報を知ることにより、より経済的に、より効果的にエアコンを利用することができる。そこで、“プラズマ大清快™”シリーズの新開発リモコン(通称“おしえてリモコン”)には、室内ユニットへ運転信号を送信するだけでなく、室内ユニットからのエアコン情報を受信する双方向通信機能を持たせた。その動作イメージを図4に示す。ユーザーは、従来では知ることができなかったエアコンの運転状態を、リモコンについている“おしえて”ボタンを押す、ドット絵窓に表示させることができる。



[表示内容] ①室内温度、室外温度、②今回の運転積算時間と電気代、③積算運転時間と電気代(1か月分)、④自動運転時の運転モードと室内の目標温度、⑤空気清浄機のメンテナンス時のお知らせ、⑥故障時などの異常表示

図4 .双方向通信リモコンの動作イメージ ボタン操作でリモコンの小窓にエアコン情報を表示する。  
Image of interactive remote control system

双方向通信に伴う情報量の増加に対応するため、従来のリモコンと室内制御器間の通信コード体系(固定長コード)とは別に、新たな可変長の通信コード体系を設けた。また、新しい室内制御器には、新旧両方の通信コードの受信機能を持たせ、従来リモコンとの互換性や、標準化を図った。

この双方向通信機能は、主に電気代や温度情報表示などのユーザーのメリットになるものと、異常情報表示などのサービスのメリットになるものに大別される。それぞれの特長は以下のとおりである。

ユーザーメリットとしては、室内外の温度表示はもちろんであるが、特筆すべきは電気代表示機能である。業界トップの省エネを誇る“プラズマ大清快™”だからこそ自信を持って開発した機能であり、ユーザーの省エネ意識を喚起する。

電気代の表示精度も、エアコン運転時だけでなく、空気清浄運転時はもちろんのこと、待機電力に至るまで、細かに電力量積算を行い、通常使用時の電気代表示誤差は5%以内の実力を持つ。また、リモコンが電気代の単価設定機能(¥/kWh)を持っているため、ユーザーが利用する電力会社の電気代単価に合わせた電気代表示が可能である。

その他の表示としては、空気清浄チェック表示機能がある。電気集塵機の汚れによって異常放電が発生した場合や、所定の空気清浄運転積算時間が経過した場合には、電気集塵ユニットの洗浄を促す表示をリモコン操作の後に必ず表示し、ユーザーにメンテナンスを促す仕様とした。

サービスメリットとしては、エアコンからの異常情報をそのまま表示することができるため、迅速かつ正確な故障診断が可能となった。ユーザーが異常情報をボタン一つで調べられることもできるため、今後のサービス対応時の活躍が期待される。

## 5 空気清浄とマイナスイオン

近年、空質<sup>(注1)</sup>に対する関心が高まりつつあるなか、“プラズマ大清快™”では空気清浄能力を更に向上させるとともに、マイナスイオンを空気に付加することで、“きれいな空気”から“おいしい空気”へと空質向上を図っている。

当社独自の“プラズマ空気清浄機”は、エアコンで一般的に用いられるフィルタ方式とは異なり、本格的電気式集塵機であり、業界最高の集塵能力(適用床面積12畳)を実現している。また、集塵の際の高圧放電により生成されるプラズマ(電離)空間により、においの分子をも分解する。

大気中のマイナスイオンは、森林、溪流、滝の近くなどの爽快(そうかい)な自然の中で多く検出され、逆に都会では少なく、相対的にプラスイオンが多い。最近の研究では、マイ

(注1) 温度、湿度、粉じん、においなど、様々な要素を考慮した空気の質のこと。

ナスイオンには以下のような効果があることが報告されている。

- (1) 自律神経のストレスを緩和する<sup>(2)</sup>。
- (2) 新陳代謝を活発にし、疲労を軽減する<sup>(2)</sup>。
- (3) 細胞を活性化して自然治癒力を高める。
- (4) 活性酸素の害を防ぎ、体内の酸化、老化を防ぐ。

一方、プラスイオンは、疲労・ストレスの元になると言われている。プラスイオンになりやすいものに、ちり、ほこり、ダニ、花粉、タバコの煙などがある。

図5はマイナスイオンを発生させながら、空気清浄機を運転したときとしなかったときのマイナスイオン濃度を比較したものである。両者には差があるが、これは空気清浄機非運転時のほこりなどのプラスイオンの多い環境では、マイナスイオンがプラスイオンに中和され、減少することを示している。

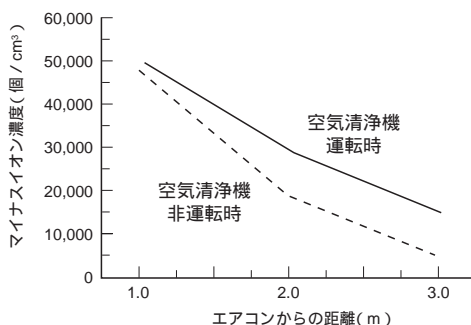


図5 .マイナスイオン濃度 空気の清浄度が高いほど、マイナスイオンの存在量が多い。  
Quantity of negative air ions while running and not running

“プラズマ大清快™”は、強力な空気清浄機によって空気をきれいにすることで、発生させたマイナスイオンの減少を防いでいる。更に、エアコンの大風量によりマイナスイオンを部屋の隅々まで届かせて、エアコンから3m離れた場所でも10,000個/cm³以上のマイナスイオン濃度を実現した。

“プラズマ大清快™”に搭載したマイナスイオンの発生原理は、コロナ放電式と呼ばれる方法である。マイナスイオン発生器の形状を図6に示す。

針状の電極部にマイナスの高電圧(-5kV)をかける。高電圧により空気を構成する気体分子は絶縁破壊され、外殻電子を奪われて正イオンとなる。離脱した電子は、別の気体分子に捕獲されマイナスイオンとなる。このマイナスイオンは、放電針に反発されて自由空間に放出され、室内ファンの吹出し空気に含まれて室内へ導入される。一方正イオンは放電電極に引き付けられ、放電針の先から電子を受け取り元の気体分子に戻る。

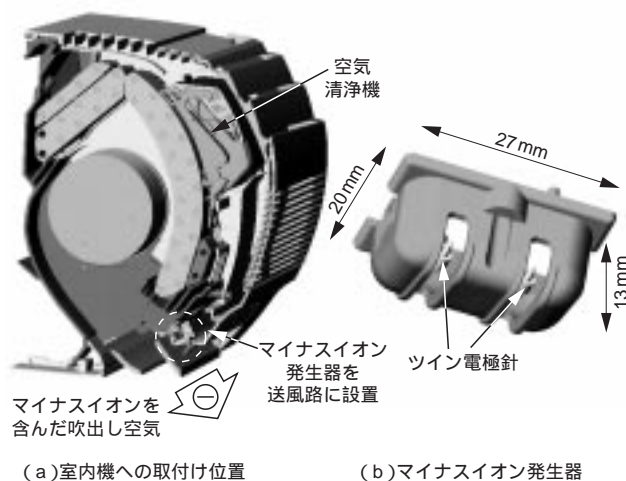


図6 .マイナスイオン発生器 発生器を送風路に設置し、風とともにマイナスイオンを室内へ放出する。2本の電極針で発生させる。  
Negative air ion generator

## 6 あとがき

ここで述べた最新機種“プラズマ大清快™”は、当社が長年にわたり訴求し続けてきた、省エネ性と空気清浄機能を、高い次元で成熟させたものであり、業界一の実力を誇る。また、マイナスイオンを付加して健康で快適な室内環境を実現した。

これらの訴求内容は、年々深刻になる地球環境問題や都市型の生活環境の下、ますますエアコンに求められるものとなる。当社は、これまで培ってきた技術をよりいっそう進歩させ21世紀にふさわしいエアコンを開発していく。

## 文献

- (1) 須摩 誓 . 家庭用エアコンの省エネルギー . 冷凍空調設備 . 26, 12, 1999, p.24 - 27 .
- (2) 渡部 一郎, ほか . マイナスイオン空気清浄機による快適環境の創造 . 臭気の研究 . 29, 6, 1998, p.28 - 35 .



中村 芳郎 NAKAMURA Yoshiro  
東芝キャリア(株)空調設計部主務。  
ルームエアコンの機能開発・設計に従事。日本機械学会、日本冷凍空調学会会員。  
Toshiba Carrier Corp.



佐野 泰史 SANO Hirofumi  
東芝キャリア(株)空調設計部主務。  
ルームエアコンの制御器開発・設計に従事。  
Toshiba Carrier Corp.



胡摩崎 恵 KOMAZAKI Megumi  
東芝キャリア(株)空調設計部。  
ルームエアコンの機能開発・設計に従事。  
Toshiba Carrier Corp.