

次世代家庭用ルームエアコン “大清快™” EDR シリーズ

DAISEIKAI EDR Series Next-Generation Home Air Conditioners with Soft Air Current

東地 広明 仙道 要

■ HIGASHIJI Hiroaki

■ SENDOU Kaname

東芝(現 東芝キヤリア(株))は、世界初のインバータエアコンを商品化して以来、省エネ空調技術の先駆者として業界を牽引(けんいん)してきた。近年、空気調和機に対しては、省エネはもとより、快適性、健康、清潔が強く要望されるようになってきている。当社は、これらに対応したエアコン“大清快™”EDRシリーズを商品化した。

快適性では、業界で初めて前面パネルの開く角度を制御し、運転状態に合った最適気流を作る“3Dアクションパネル”による“やさしい気流機能”を搭載し、居住域における風速を極限まで抑制し、女性や赤ちゃんが気にする肌への刺激を抑え新しい空調方式を採用した。健康では、“ぐっすり快眠機能”を搭載し、睡眠時の生体リズムに合わせて室内環境の調整を行い、寝冷えや寝汗を防ぎ、快適な睡眠を可能にする室温環境を実現した。清潔では、空気中の浮遊菌の捕捉(ほそく)と除菌の機能を持つ“いっきに除菌プラズマ空清ユニット”を搭載し、安全できれいな居住空間の提供が可能になった。

Since its commercialization of the world's first inverter-type air conditioner, Toshiba has played a leading role as a pioneer in energy-saving air-conditioning technologies. Demand has arisen among consumers in recent years for air conditioners that not only save energy, but are comfortable, healthy, and clean as well. We have introduced the new DAISEIKAI EDR series of air conditioners to meet this need.

For comfort, a newly developed airflow control system moderates the sharpness of cool airflow onto the skin, which may be a point of concern for women and infants. This system, called the “3D action panel,” realizes the optimal airflow in the living space by controlling the front-panel opening angle. For health, a “good-sleep system” is incorporated to constantly maintain the ideal room atmosphere for sound sleep by taking biorhythms into consideration, ensuring that users do not become chilled or sweat while asleep. In the area of cleanliness, a “bacteria-eliminating plasma air purifier” catches and eliminates airborne bacteria, to supply the living space with clean and safe air.

1 まえがき

エアコンの消費電力は家庭内消費電力量の約20%とトップを占め、二酸化炭素(CO₂)排出抑制の意味からも、省エネは市場ニーズとともに社会的な要請になっている。

東芝は、1982年に世界初のインバータエアコンを商品化して以来、1993年に業界初の省エネエアコンの商品化と各種技術開発を推進し、1998年には新省エネ法の2004年エネルギー消費効率の目標基準値に選定されるなど、先駆者として業界をリードしてきている。

更に、地球環境保全の面からも、オゾン層を破壊しない新冷媒R410Aをいち早く全面採用するとともに、鉛フリーはんだを室内外機の制御基板に採用するなど、“省エネ”と“環境”をキーワードに開発を行ってきた。

一方、近年、高気密・高断熱の住宅(以下、省エネ住宅と呼ぶ)が増加しており、当社調べでは、JISで定められた期間消費電力量評価基準の建物断熱性能を超える省エネ住宅の国内構成比が、約60%を占めている。



図1. 大清快™ EDRシリーズ — 新開発の3Dアクションパネルによるやさしい気流機能を搭載している。

DAISEIKAI EDR series room air conditioner

省エネ住宅では、春秋の中間期にも照明や家電製品及び人体などからの熱が室内に滞留するため、エアコンの使用頻度が増え、肌がエアコンの風にさらされる時間が増えてきている。

そのため、“肌の乾燥が進む”という問題をはじめとして、空調に対する要望は単に温度のみならず湿度や空気の質、更には健康、快適、清潔などをキーワードとした、より高いレベルの空調に広がってきている。

当社は、新しい形の空調を目指し、健康、快適、清潔をコンセプトに業界No.1の省エネ性を誇る家庭用エアコン“大清快™”EDRシリーズを開発した(図1)。

新製品は次の三つの新機能を採用した。

- (1) “3Dアクションパネル”搭載による“やさしい気流機能”
- (2) 睡眠時の生体リズムを考慮した“ぐっすり快眠機能”
- (3) 空気中の浮遊菌を抗菌処理した集じん板で捕捉除菌させる“いっきに除菌プラズマ空清ユニット”

2 製品概要

大清快™EDRシリーズの製品概要について以下に述べる。

- (1) 新開発の3Dアクションパネルを全9機種(冷房能力2.2kW～7.1kW)に搭載し、肌がデリケートな女性や赤ちゃんも安心してエアコンを使うことができるやさしい気流機能を採用した。また、湿気の濃度拡散を利用したエアークローズ式再熱除湿システムを開発し、高効率かつ快適な除湿サイクルにより、快適性を向上させた。更に、居住域の風速を人が感じない0.05 m/s以下にすることで、通常運転に対し肌水分量低下を大幅に改善し、肌への負担を軽減させた。
- (2) 睡眠時に生体リズムに合わせて、きめ細かく室内の温度を制御することで、こころよい睡眠環境と目覚めを提供できるぐっすり快眠機能を採用した。
- (3) 空気中の浮遊菌を抗菌処理した集じん板で捕捉除菌させる業界No.1の性能(JEM(日本電機工業会)基準14畳相当)を持つ、いっきに除菌プラズマ空清ユニットにより空気の汚れを強力に除去する。
- (4) 代表機種4.0kWクラスでは、冷暖房平均エネルギー消費効率5.12と業界No.1を実現した。また、新再熱除湿運転を採用し、従来機種の再熱除湿運転時に対し1/2の消費電力低減を達成した。
- (5) ネットワーク家電に対応するため、業界に先駆けてエアコンにIT(情報技術)対応を折り込み、家庭の内外を問わず遠隔操作可能にした。
- (6) 機内を清潔に保つ高速セルフクリーンと電気式マイナスイオン発生器を採用し、健康と快適性を向上させた。
- (7) 建築基準法適合性能の換気風量を発生する換気

ユニットを採用した。部屋の空気を2時間に1回入替え可能な排気能力により、ホルムアルデヒドなどの汚染物質を屋外へ排出する。

以下に、(1)～(5)について詳細を述べる。

3 やさしい気流機能

近年の高気密住宅では、建物負荷の変化によって冷房使用期間が増え、また、セキュリティの問題で窓を閉める機会が多く、特に夜間のエアコン使用が増えている。このように空調された部屋での在室時間が長くなると、空調による乾燥が肌に影響を与えることが心配される。また、春秋では除湿運転の頻度が高まっているが、従来の弱冷房方式では室温が下がり肌寒さを感じ、一方、冷暖房を同時に行うことで室温低下を抑制した再熱除湿方式では、吹き出す風によって肌が乾燥する、電気代が冷房運転よりも高いなどの問題がある。

そこで、居住域でのエアコンの風を無感化するため、従来から使用していた気流を制御する上下風向ルーバーに加え、業界で初めて前面パネルの開く角度を制御し、運転状態に合った最適気流を三次元的に作る3Dアクションパネルを採用した気流制御によって、肌の乾燥を防止するやさしい気流機能を冷房・暖房・除湿運転に採用した。

やさしい気流冷房・除湿運転時には、室温が設定温度に近づくまでは図2のように、風向を天井吹きとすることで居住域の風速を0.05 m/s以下まで抑制する。居住域に風を送ることなく温度制御するには、熱源である壁面の温度を調整する必要ある。この実現には、水平方向の吹き出し角度の可変範囲が90°(天井～真下)を超える気流特性が必要であるが、気流の指向性を向上させた送風機と風向板の開発により対応した。

更に、一定時間室温が設定温度に達したことを判断した場合、3Dアクションパネルを中間位置まで閉じ、図3に示すような吹き出した冷気を直接吸い込むショートサーキット気流を作り上げ、居住域の風速を限りなく減らすことが可能になった。

また、ショートサーキット気流により、除湿運転時には吹き出した冷気を再度熱交換器に送りこみ、コンプレッサを低回転数で運転していても熱交換器温度を低く維持することが可能になり、肌寒い季節でも室温を設定温度どおりの値で運転し、従来機種の再熱除湿方式に比べ約1/2の消費電力で同等の除湿能力を発揮することが可能になった。また、気になる除湿時の運転音は19 dBにまで低減している。

やさしい気流暖房時は室温が設定温度に近づいたとき、3Dアクションパネルを完全に閉じ、図2(b)右のように真下吹きにすることで、エアコン真下で強制対流を行い、居住域に対しては自然対流による熱輸送を行わせ、風速を0.05 m/s

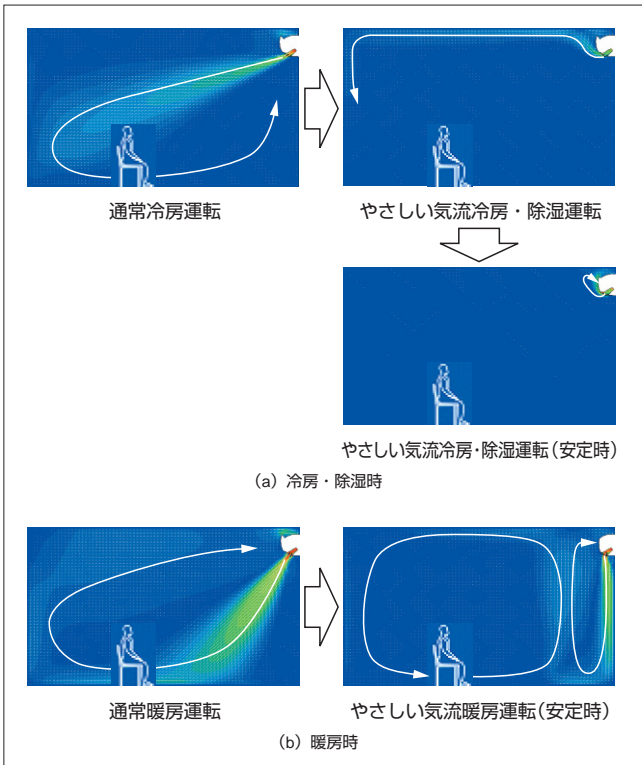
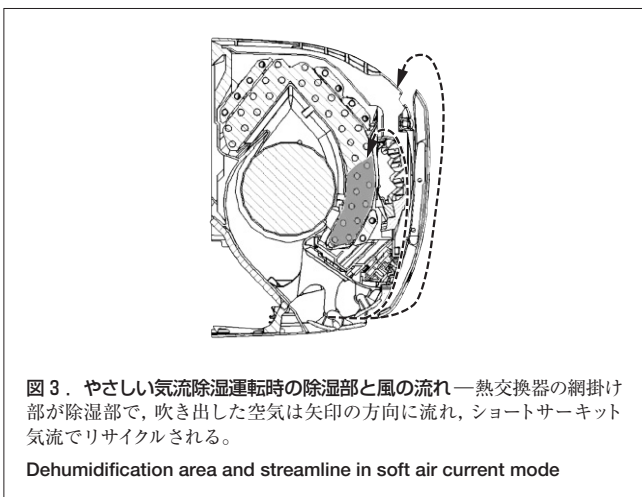


図2. 通常モードとやさしい気流モードでの風速分布 — 気流の指向性を向上させた送風機の開発により、やさしい気流運転では居住域の風速を抑制している。

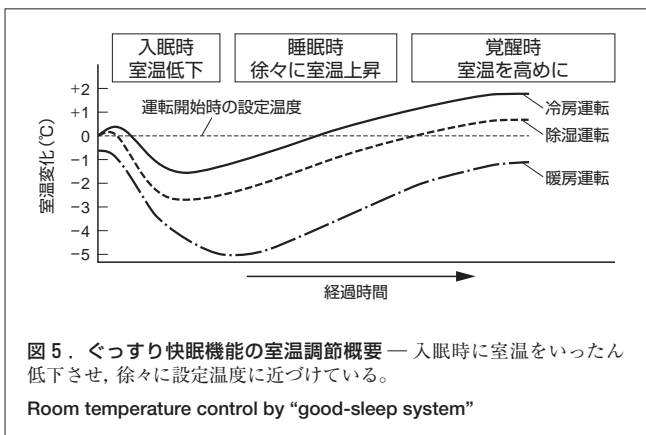
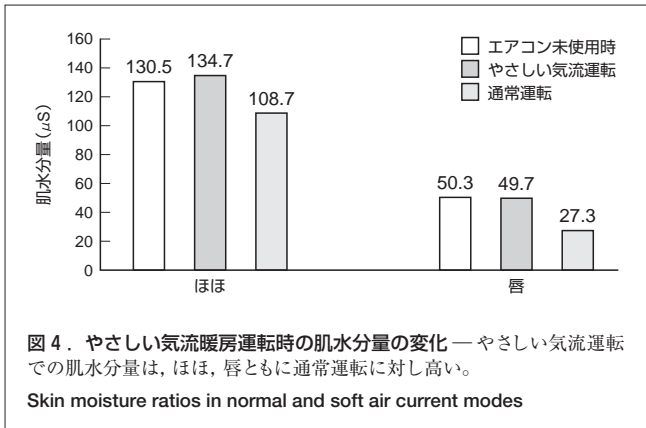
Distribution maps of wind velocity in normal and soft air current modes



以下に抑制することで風による肌寒さを防止するとともに、乾燥しがちな冬場の環境においても図4のように肌水分量低下を大幅に抑制することが可能になった⁽¹⁾。

4 ぐっすり快眠機能

人の睡眠は“深い眠り”と“浅い眠り”を繰り返し、眠りが徐々に浅くなった後、目覚めることが知られている。睡眠時間が短くなりしがちな現代人にとって、最初の“深い眠り”に



入るまでの時間を短縮し、安定した“深い眠り”の量を十分確保することが目覚めを快適にすることにつながる。

また、睡眠については、大学機関との共同研究^(注1)で「睡眠中は気温の変化の影響を受けやすく、1～2℃程度の室温変化でも快適な眠りを妨げ、特に夜間のエアコン断続運転ではより不快になる」ことを実証した。

そこで、この研究結果を基に大清快™EDRシリーズでは、睡眠時の生体リズムに合わせて室内環境の調整をきめ細かく行うぐっすり快眠機能を搭載し、寝冷えや寝汗を防ぎ、快適な睡眠を可能にする室温環境を実現した。

図5のように寢床についた入眠時には室温を下げ、体感温度を低下させ、寝つきを向上させる。その後、体感温度に急激な影響を与えないように徐々に室温を上げ、寝冷え寝汗を防止する。起床間際の覚醒時には、体感温度を高めにし、体温上昇を促すことで快適な目覚め環境を整える。

このぐっすり快眠機能により、通常運転に比べ入眠時間を1/4に短縮^(注2)でき、良好な目覚め感が得られることが実測された。

(注1) 奈良女子大学 生活環境学部 久保博子助教授との共同研究。

(注2) 奈良女子大学 生活環境学部試験室において、脳波を測定。通常冷房時の入眠潜時(寝つくまでの時間)26.2分、“ぐっすり快眠”冷房時の入眠潜時6.3分。

5 空気清浄機能

1998年から東芝エアコン 大清快™を支える電気式集じん機の機能を、このEDRシリーズでは更に進化させ、空気中の浮遊菌を抗菌処理した集じん板で捕捉除菌させる業界No.1の性能(JEM基準14畳相当)を持つ、いっきに除菌プラズマ空清ユニットを開発した。

従来の電気式集じん機では、浮遊菌の捕捉だけを行っていたが、開発品は、集じん板に抗菌処理を施して浮遊菌を除菌させることが可能になった。

また、抗菌高効率プレフィルタ、抗菌光再生脱臭フィルタにおいても抗菌処理を施し、手入れ時の清潔さも向上している。

いっきに除菌プラズマ空気清浄ユニット、抗菌高効率プレフィルタ、抗菌光再生脱臭フィルタで取りきれないCO₂やホルムアルデヒドは“みるみる換気ユニット”で室外へ排出し、居室内の清浄を図っている。

なお、みるみる換気ユニットは、建築基準法で定められた第三種機械換気設備として利用可能な換気能力を持っている。

6 省エネ性

6.1 新再熱除湿

近年、省エネ住宅では、春秋の中間期にも照明や家電製品、人体などからの熱が室内に滞留するため、エアコンの使用頻度が増え、再熱除湿運転を行うことが多くなっている。

しかし、再熱除湿運転では同一能力運転時の冷房運転に比べ約3倍の電力が消費され、省エネ性が悪いにもかかわらず、ユーザーの再熱除湿運転の省エネ性に対する認知度は低い。そのため、この機種では、再熱除湿の省エネ化に着目し、新再熱除湿の開発を行った。

3Dアクションパネルを利用したショートサーキット式の新再熱除湿運転を採用することにより、消費電力を従来機種の約1/2以下に低減できた。

6.2 高精度ベクトル制御インバータ

2004年度、電源電圧100V機種において採用した3シャント抵抗方式のベクトル制御インバータ技術をこの200V機種へ展開を行い、低出力域でのインバータ効率を約10%向上させた。

6.3 ツインハイフラッシュ ウィングファン

室外プロペラファンの翼後縁部の逆円弧形状化で流れロスを改善し、二翼化によって風の整流作用を向上させたツインハイフラッシュウィングファンを採用した。これによりファン効率は従来の三枚翼タイプに比べ、低速域で15%、高速域

(注3) Bluetoothは、Bluetooth SIG, Inc.の商標。

(注4) ECHONETは、エコネットコンソーシアムの商標。

で10%向上させ、送風騒音も1dB低減しており、大幅な性能向上効果を得ている。

7 IT対応

近年、情報通信技術の飛躍的な発達により、携帯電話などの普及やインターネット利用者の増加などネットワーク社会が急速に進展している。このような社会の変化に伴い、今後、家電製品のネットワーク化も見込まれている。

東芝は、2002年に業界で初めて無線伝送方式の世界標準規格であるBluetooth™(注3)技術を採用し、ネットワーク家電の制御規格であるECHONET™(注4)規格に準拠した東芝ネットワーク家電“FEMINITY™シリーズ”を発売した。

当社は、ホームネットワークにおけるエアコンの役割は重要であると考え、FEMINITY™シリーズの一つとして、大清快™EDRシリーズを含む家庭用エアコン全機種において、携帯電話、テレビやパソコンでインターネットを経由し、自宅、外出先を問わず、どこからでもエアコンの操作や運転状況の確認などを行えるようにした。

8 あとがき

これまで述べた大清快™EDRシリーズは、当社が長年にわたり訴求し続けてきたエアコンとしての基本機能である省エネ性、快適性、空気清浄性を成熟させるとともに、近年の健康志向の変化に対応した製品である。この製品で採用した新技術(やさしい気流機能、ぐっすり快眠機能、いっきに除菌プラズマ空清ユニット)は、従来の“空調機”から次世代のエアコン“空気質調和機”への進化の足がかりとなるものである。

当社は、地球環境の問題や住宅・生活環境の変化を見据え、理想のエアコン像に向けて今後も開発を進めていく。

文献

- (1) 杉崎智子, ほか. “室内温熱環境による皮膚生理機能への影響”. 空調調和・衛生工学会. 第39回空調調和・冷凍連合講演会, 東京, 2005, p.77-80.



東地 広明 HIGASHIJI Hiroaki

東芝キャリア(株) 小形空調設計部 小形設計第一担当主務。
家庭用ルームエアコンの開発業務に従事。日本機械学会会員。
Toshiba Carrier Corp.



仙道 要 SENDOU Kaname

東芝キャリア(株) 小形空調設計部 小形設計第一担当。
家庭用ルームエアコンの開発業務に従事。
Toshiba Carrier Corp.