

# 快適空調を実現した省エネルギー型新気流エアコン

New Energy-Saving Type Air Conditioner with New Air Flow Control Function

佐藤 尚  
T. Satoh

加藤 茂基  
S. Katoh

渡辺 誠  
M. Watanabe

家庭用エアコンの快適性向上のため、居住域で肌寒さや風速を感じない気流制御を開発した。上下ルーバ（風向調節板）の構成・制御の最適化により風向制御性を向上させるとともに、送風効率を向上させ省エネルギー性の向上も行った。

暖房運転時は、2方向吹き（水平方向と下向き方向に温風を吹き出す）、冷房運転時は、天井吹き（やや上向きに風を吹き出す）、除湿運転時には、ショートサーキット（吹出風を直接吸い込む）を行うことにより、ドラフトレス化を図り年間快適空調を実現した。

We have developed a new air flow control function for our new RAS-285SD/SAD air conditioner in order to improve the comfort level of air conditioning. This function, which consists of the optimized arrangement of the vertical louvers and the control system, offers thermal comfort without any cold drafts in the living space and improves the power consumption of the air conditioner.

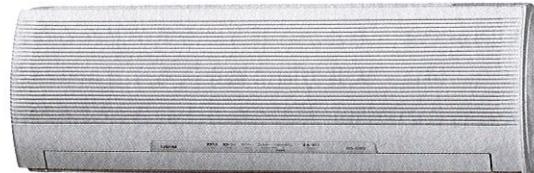
The function provides a two-way air flow (dividing the air flow into the ceiling direction and the floor direction) during heating operation, ceiling air flow (directing the air flow slightly upward) during cooling operation, and "short-circuit" air flow (not directed into the living space) during dry operation. As a result, comfortable air conditioning is provided throughout the entire year with a draftless air flow.

## 1 まえがき

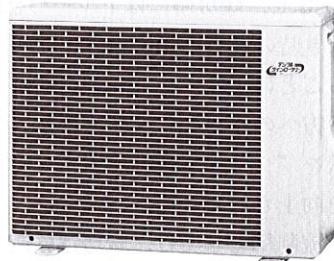
エアコンの快適性に関する機能として、希望の室温を効率よく実現させる能力制御と、室内機から吹き出される空気を効率よく循環させる気流制御がある。最近のエアコンのハイアメニティ化に伴い快適性制御が多く取り入れられてきている。しかし、「肌が乾燥する」「冷・温風が体に当たり不快」など“風”が原因となって起こる不満がまだ多く聞かれる。エアコンの場合、ある温度をもった空気を室内に循環させて空調を行うため、風の流れ（風速感）を感じやすい。しかし、風速感（特に暖房運転時の冷風感＝コールドドラフト）は快適性を悪化させる要因となり、改善が望まれる。

そこで、人のいる場所に風を送らないで快適な温度空間が作れるようなエアコンの開発を行った。気流の方向制御は、エアコンの吹出口に設けた上下ルーバ（風向調節板）の動作、形状、設置位置によって左右される。ここでは、快適性を高めながら、かつ、吹出し空気流の抵抗が最小になり省エネルギー性にも優れた上下ルーバの形状、制御方法を開発した。

また、年間を通じて使用可能な“肌寒さ”“風速感”を感じない省エネルギー健康ドライと合わせて、年間快適空調を実現することができるエアコン（SDシリーズ）の開発を行った（図1）。



(a) 室内ユニット (RAS-285SD)



(b) 室外ユニット (RAS-285SAD)

図1. 省エネルギー型新気流エアコン RAS-285SD/SAD 室内ユニットは、2.5 kW~4.0 kW クラスまで共通サイズのコンパクトタイプとしている。

External view of RAS-285SD/SAD series energy-saving type air conditioner

## 2 上下ルーバ構成

2枚のルーバを独立駆動させることによりルーバ位置決めの自由度を増し、きめ細かい気流制御を実現すると同時に、送風効率を向上させ省エネルギー性、快適性の向上を図つ

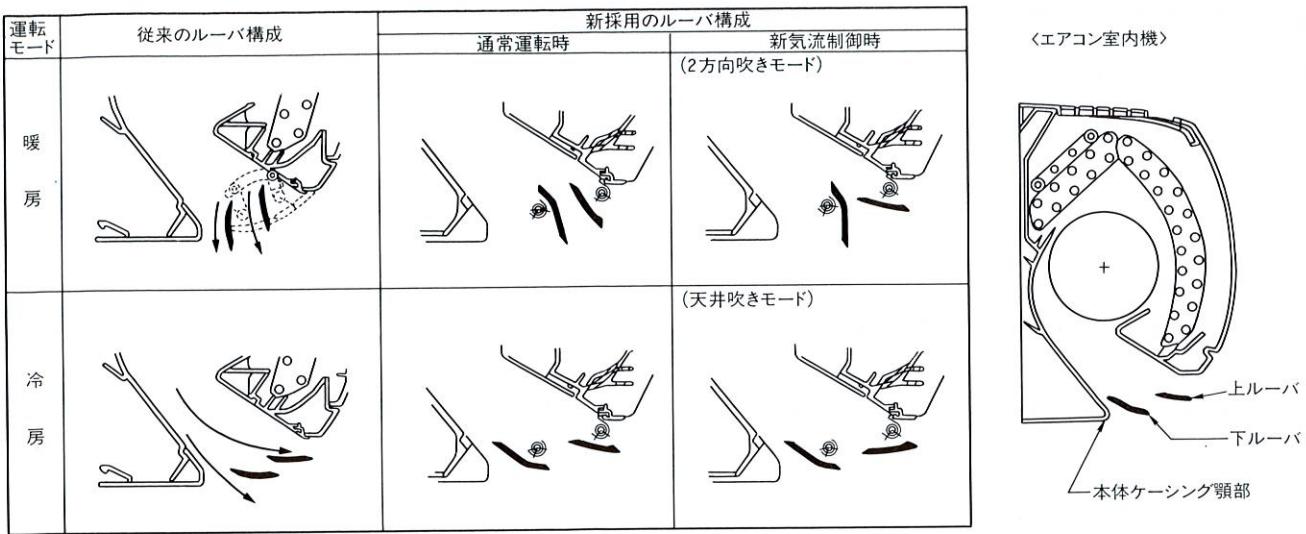


図2. 上下ルーバ構成の比較 新採用の上下ルーバは2枚のルーバを独立駆動することで位置決めの自由度が上がっている。

Comparison of vertical louvers

た。従来との構成比較を図2に示す。

従来機種では、2枚のルーバはリンクを介して連結されて一つのモータで駆動されていた。そのため上・下ルーバは同一方向にしか回転できず、実現できるルーバ位置がかなり制約されていた。その結果、暖房運転時(斜め下吹き時)では空気流路面積が小さく風量低下を起こし、冷房運転時(水平吹き時)では本体ケーシング顎(あご)部と下ルーバに隙(すき)間ができ、そこから下方に冷気が漏れるなどの問題があった。特に、天井方向に風を送ろうとルーバを上向きにした場合この隙間が大きくなり上向きの気流が作りきれなかった。

新採用のルーバでは、2枚のルーバを独立駆動(モータを2個使いとした)させ、暖房時には下ルーバを逆回転することにより下吹き時の開口面積を確保、冷房・ドライ時には正回転させることにより、ケーシング顎部とルーバの隙間を小さくし下方への冷気漏れを防ぐ構造とした。また、下ルーバの形状を“へ”の字形とすることで風路抵抗を減少し送風効率を向上させた。

新規採用の気流制御としては、暖房運転時では、人に直接風を当てないように温風を水平方向と下方向に分けて吹き出す方式(2方向吹出し)を採用した。冷房運転時では、やや上向きに風を吹き出す方式(天井吹き)を採用した。

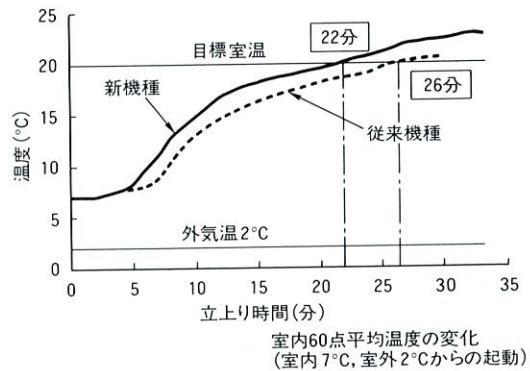


図3. 立上がり時間比較 従来のルーバ構成の機種と比べて約85%の時間で目標の室温に到達している。

Comparison of start-up times

従来機種と比較して、立上がり時間が約85%となり、省エネルギー性、快適性向上に寄与している。

空気は温度により比重が変わり暖かい空気ほど軽くなるため、床面に送った暖気は、そのままでは天井へ上昇してしまう。家庭用のエアコンで暖房を行う場合には床面に暖気を到達させ、その暖気の上昇を防ぐ風の流れを実現しなければならない。

従来の暖房運転では斜め下方に風を送る方法であった。この場合、天井付近と床面とで温度差が生ずるため、床面に送った暖気をとどまらせるために、ある程度の風速をもった風を送らなければならなかった。これが、コールドドラフトにつながり快適性を悪化させる要因となっていた。このままの状態で居住域での風速をなくそうとして、風量を落とすと、暖気が上昇し、「足元が冷える」「部屋の隅々まで暖まらない」などの問題が起きてしまう。

このように、浮き上る暖気をいかに抑え込む

### 3 暖房運転特性

送風効率を改善することにより、下吹き時(暖房ルーバ位置)での風量低下を少なくすることができた。これにより下吹き時の能力が向上し、立上がり時間(エアコン起動時から設定温度に到達するまでの評価時間)の短縮が可能となった(図3)。

かという考え方では、風速感をなくすことはできない。暖気を抑え込まなくても、暖気が浮き上がってこない状態を作る必要がある。そこで、水平方向と下方に吹分けを行う“2方向吹き”を行った。これは、2方向に温風を吹き分けることにより、室内の上下温度むらを小さくして暖気が上昇しづらい条件を作り出すものである。部屋全体を包み込むような空調状態を作り出すために、基本的には水平方向30%，下吹き方向70%の風量バランスとして、部屋の状態により上ルーバ角度でその割合を微調整している。

図4に従来の斜め吹きと2方向吹きの風速分布比較を示す。2方向吹出を行うことにより、居住域の風速を0.2m/s(人が風速感をもち始める風速)以下にすることができる、暖気の上昇も抑えることができた。

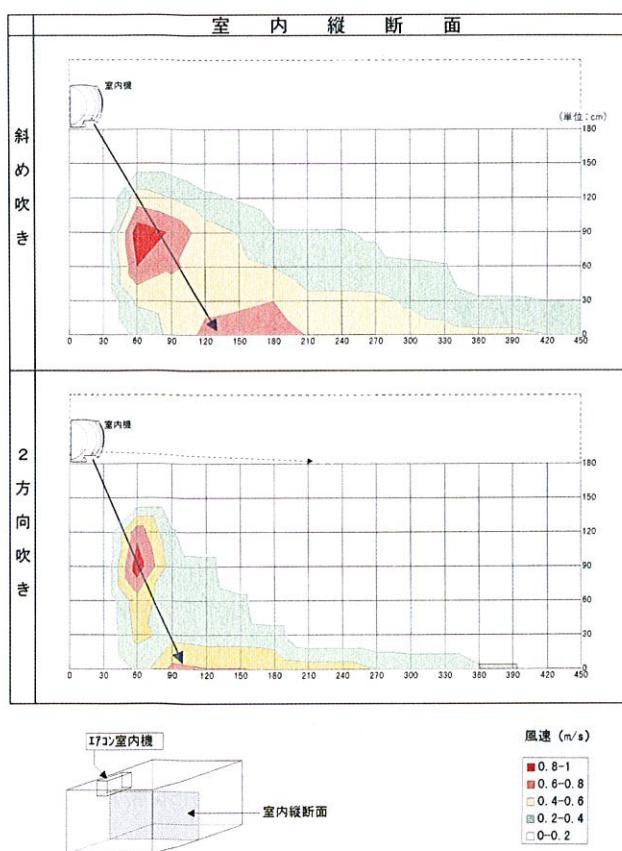


図4. 風速分布比較（暖房時） 2方向吹きを採用することにより居住域での風速を0.2m/s以下に抑えることができる。

Comparison of velocity distributions (heating operation)

#### 4 冷房運転特性

冷房運転では水平方向に風を吹き出し、下方への冷気の漏れ（落込み）を抑える必要がある。今回、ルーバ構成・形

状の最適化により、下ルーバで風の主流線を水平方向にし、上ルーバの角度調節により気流の微調整を行うことを可能にした。

冷房運転では、暖房運転と違い風速感が必ずしも快適性を悪化させることは限らない。ある程度、風があつたほうが涼感を得られ快適と感じる。ただし、風の温度があまりにも低い場合は、体の熱バランスを崩すなどの問題が起こる。そのため、“風を感じる冷房”と“風を感じない冷房”を好みにより使い分けることができる方式とした。上ルーバの角度を調節することにより水平方向（水平吹き）と、やや上方（天井吹き）との二つの風向を実現した。図5に吹出口付近の温度分布を示す。天井吹きとすることで居住域に風を送らずに室内温度をほぼ均一にできる。

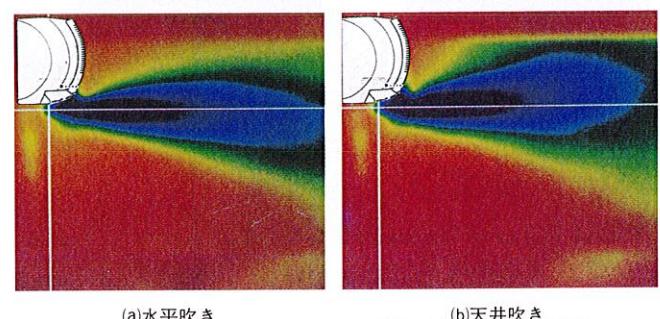


図5. 吹出し風向比較（冷房時） 天井吹きのルーバ位置では、水平位置よりも上向きに風が吹き出されている。

Comparison of air flows (cooling operation)

#### 5 除湿運転特性

従来機種から除湿運転は、室内熱交換器（円弧熱交換器）の冷媒入口側に設置された除湿用熱交換器で冷媒の蒸発がほぼ完了するように、除湿用熱交換器入口温度と円弧熱交換器の中間温度の差をスーパーヒート量として、電子膨張弁で制御し、顯熱を抑えて潜熱により除湿を促進している（図6）。

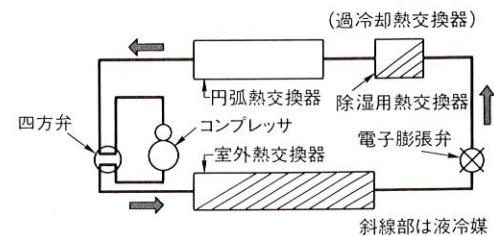


図6. 除湿方式の冷凍サイクル 除湿用熱交換器で、冷媒の蒸発が完了するように電子膨張弁で制御している。

Refrigerant cycle of dry method

このとき、さらに微少な吹出し風を室内機前面で循環（ショートサーキット）させ、除湿用熱交換器へは室内機上部から室内空気を吸い込ませることで除湿しつつ、冷気は居住域へ出ないので、室温の低下を防ぐことができ、快適性を向上させていた。しかし、肌寒い中間期や冬場のように室内外温度の低い条件で除湿運転すると、除湿用熱交換器の配置上（室内ユニット後方）、特に吹出し口下部側の吹出し空気温度が下がり下方へ冷風が落ち込むドラフト現象（図7）が発生。さらに、除湿用熱交換器の凍結などの快適性を損なう問題により室内外温度15°C以上に除湿運転範囲を制限していた。新エアコンは冬場での除湿運転時に、先に説明した“へ”の字形の下ルーバをケーシング顎部との隙間が

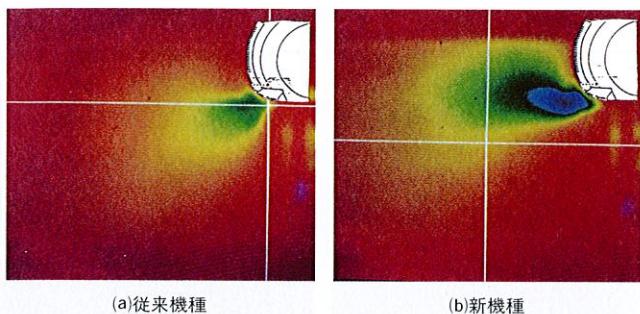


図7. 吹き出し風向比較（除湿運転時）　吸い込み温度の低下に伴い比重の重くなった冷風落ち込みを防いでいる。

Comparison of air flows (dry operation)

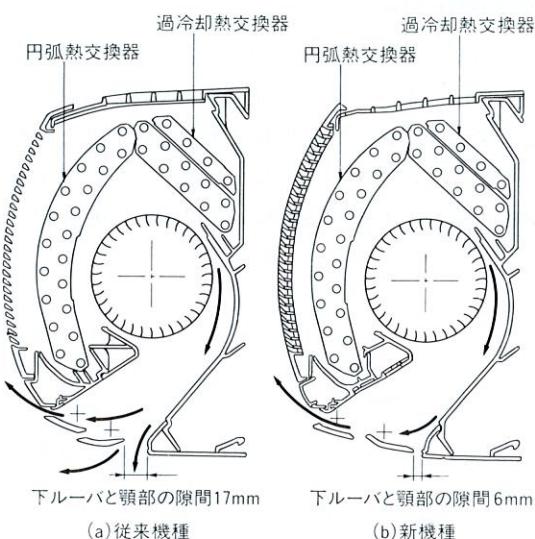


図8. 室内ルーバ位置の比較　ルーバと顎部の隙間を少なくし、冷風を上方へもち上げている。

Comparison of louver positions

小さくなるよう最適位置に設置した。この構造により冷風を上部へもち上げショートサーキットさせることで低室温時の冷気漏れを防ぐことができた（図8）。また、熱交換器入口温度センサで除湿用熱交換器の温度を最適制御することで凍結防止および接続配管の結露を解消した。これによって、低温時でも居住域でドラフト感のない快適な気流を作ることができ、除湿運転範囲を室内10°C、室外1°Cまで拡大できた。

表1は、除湿機能における環境試験室での比較評価である。今回採用のルーバ機構と新制御を使うことにより、温度の低下に伴い、到達温湿度に差が現れる。

表1. 除湿性能の比較

Comparison of dry performance

開始時 温湿度条件	24°C / 80%		10°C / 80%	
	従来機種	新機種	従来機種 <sup>(注)</sup>	新機種
到達湿度	58%	58%	62%	59%
除湿量	150ml/h	150ml/h	5ml/h	10ml/h
平均温度	23.1°C	23.2°C	8.5°C	9.2°C
室内変化	-0.9°C	-0.8°C	-1.5°C	-0.8°C

(注)：従来機種は室内温度15°C以下では回らないため、強制的に運転した。

## 6 あとがき

上下ルーバの構成および制御を最適化し、新しい気流制御の採用により年間を通じて居住域に風を送らずに快適な空調が可能となった。さらに、送風効率改善を行い省エネルギー性を向上させた。

今回、空調する部屋の温度だけでなく風速をも加味した制御の開発を行った。今後、さらにこれらの制御技術を発展させ、快適性、省エネルギー性の向上に努めたい。

佐藤 尚 Takashi Satoh

富士工場ルームエアコン部。  
家庭用ルームエアコンの開発設計に従事。  
Fuji Works

加藤 茂基 Shigeki Katoh

富士工場ルームエアコン部。  
家庭用ルームエアコンの開発設計に従事。  
Fuji Works

渡辺 誠 Makoto Watanabe

東芝エフ・イー・シー株ルームエアコン部。  
家庭用ルームエアコンの開発設計に従事。  
Toshiba F.E.C.Inc.