

パッケージエアコンの天井埋込形室内機向けシロッコファン

寺本拓矢*
Takuya Teramoto
林 弘恭*
Hiroyasu Hayashi
道上一也†
Kazuya Michikami

山谷貴宏†
Takahiro Yamatani

Sirocco Fan for Ceiling Concealed Type Indoor Unit of Package Air Conditioner

要 旨

パッケージエアコンの天井埋込形室内機は、事務所、店舗、ホテル・家向け等で使用されており、ダクト接続したフロア・部屋内を空調する。低騒音・低消費電力と、狭い天井裏にも施工できるコンパクト性が求められている。室内機にはシロッコファンを採用しており、製品高さ、吸込口方向からの高速気流による騒音・消費電力増大の課題がある。これらの課題を解決するシロッコファンを搭載した“PEFY-P VMAシリーズ”(2019年3月発売)を開発し、三菱電機の従来品に対して、最大で騒音3 dBA、消費電力24%低減し、筐体(きょうたい)サイズ18%低減を実現した。また、“MEXZ-SL VAシリーズ”(2019年12月発売)では、当社従来品に対して、最大で騒音を2 dBA低減した。

た。この仕様を実現するため、次の開発を行った。

(1) 複数の拡大率で構成したスクロールケーシング

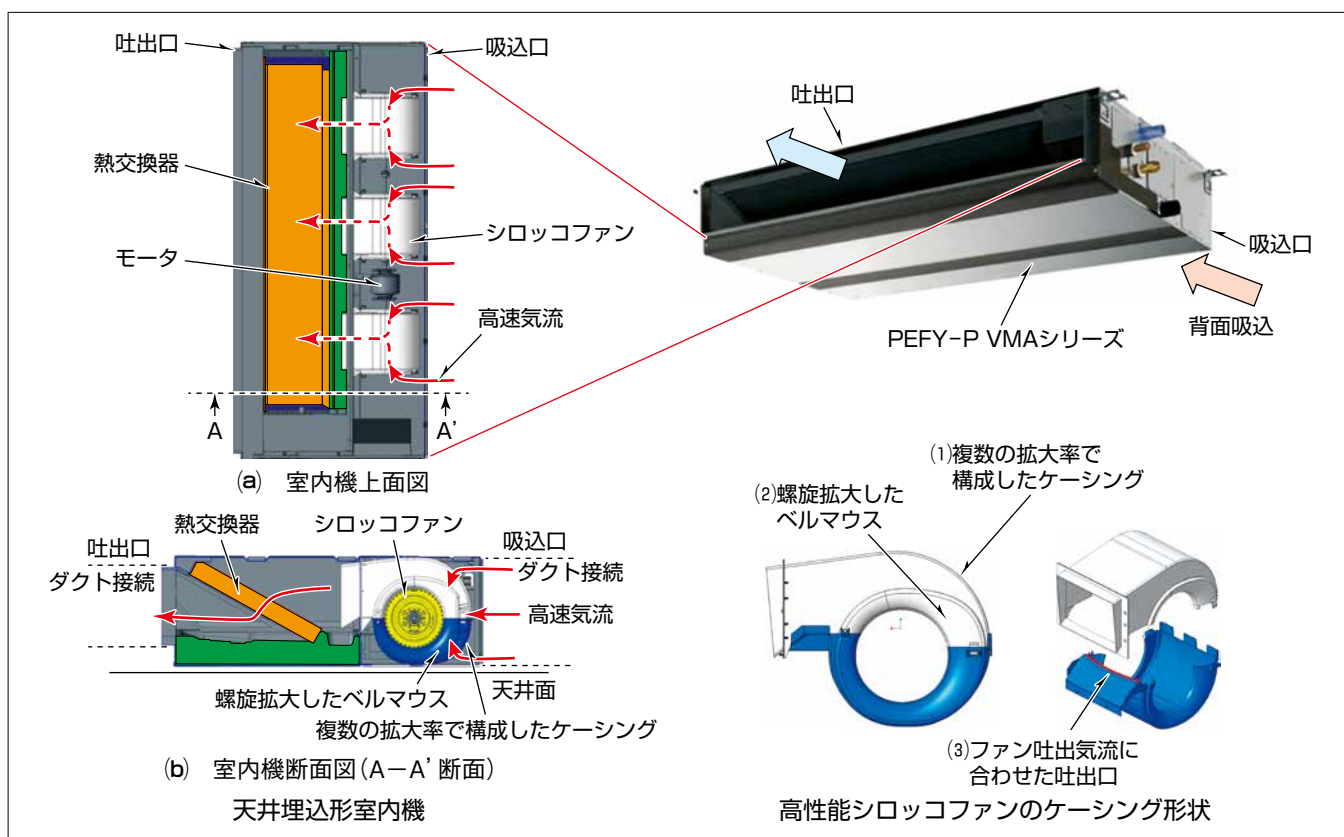
製品吸込口側のスクロール拡大率を複数組み合わせさせたケーシングによって、ケーシング内の気流を減速してファンの静圧効率を高め、騒音と消費電力を低減した。

(2) ファンの背面吸込側に螺旋(らせん)拡大したベルマウス

ファンの背面吸込側に向かって、ベルマウスを螺旋状に拡大し、周方向の気流の剥離の抑制によって、騒音と消費電力を低減した。

(3) ファン吐出気流に合わせた吐出口

中央と両端の吐出口の角度を各々の気流の流出角度に合わせて、吐出口の風速増大を抑制し、騒音を低減した。



パッケージエアコンの天井埋込形室内機に搭載した高性能シロッコファンの特長

パッケージエアコンの天井埋込形室内機搭載時の従来シロッコファンの課題の製品サイズ制約と、吸込口方向からの高速気流が原因の騒音・消費電力増大に対して、製品高さ12%拡大に相当する拡大率のファンの静圧効率を得ることができるスクロールケーシングと、製品実装時に発生する高速気流に適合するベルマウス、吐出口の新技术を開発した。これらの技術によって低騒音と低消費電力を両立させることで快適性の高い室内機を実現した。

1. ま え が き

パッケージエアコンの天井埋込形室内機は、事務所、店舗だけでなくホテルや家向け等で幅広く使用されてきており、低騒音・低消費電力に加えて、狭い天井裏でも施工できるコンパクトな空調機が求められている。このような背景の下、当社では製品実装時に一様な風速で送風する高性能シロッコファンを開発し、新型室内機(2019年3月/12月発売)へ搭載した。これによって、実装時に風速に偏りが生じる従来のシロッコファンを搭載した室内機に対して、低騒音・低消費電力を実現した。また、この技術は、ファンの小型化、低出力小型モータの採用を可能にし、コストや材料の低減から、環境負荷を軽減した。

本稿では、製品実装時の従来シロッコファンの課題と、その課題を解決したシロッコファンの騒音・消費電力低減技術について述べる。

2. 製品実装時のシロッコファンの課題

製品実装時のシロッコファンの気流の状態を確認するため、流体解析を用いて分析した。図1のように、従来のシロッコファン単体では、ファン全周で均一に気流がベルマ

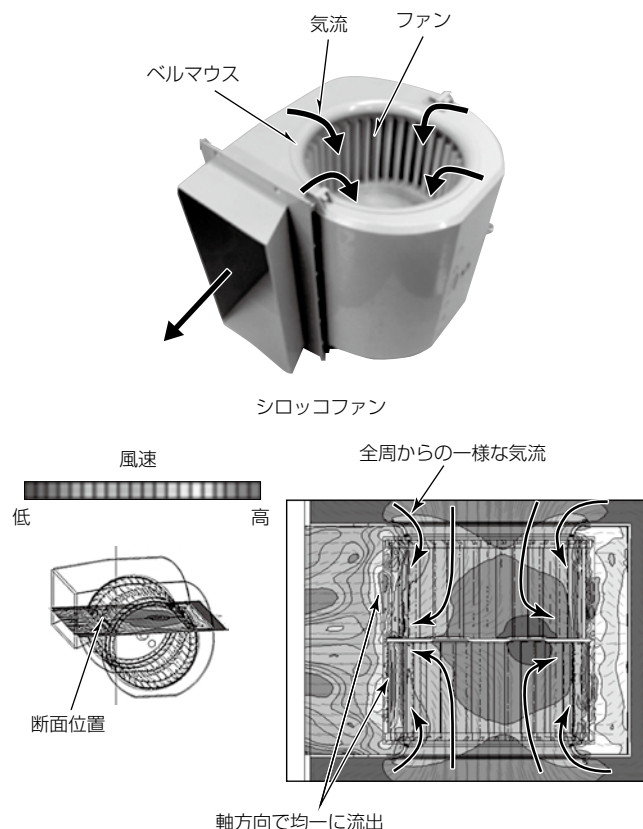


図1. シロッコファン単体の風速分布

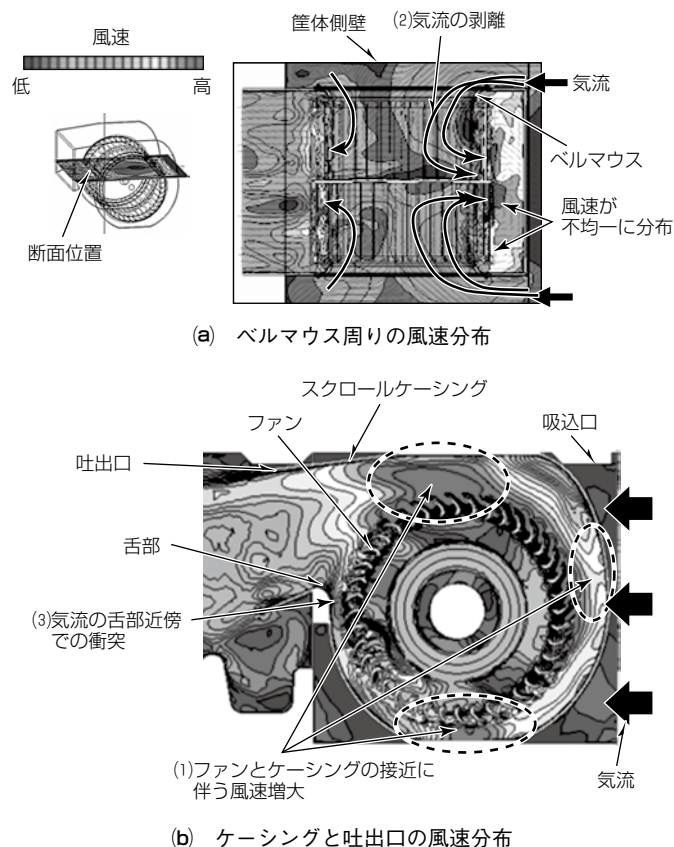


図2. シロッコファンの風速分布(天井埋込形室内機実装時)

ウスに流入することによって、ファン吐出気流が軸方向で均一に流出している。また、図2の流体解析の風速分布の結果から、ファン吐出口の風速の乱れやファン吐出気流の軸方向での不均一な分布から、騒音・消費電力増大の要因になっている次の3点を確認した。

- (1) 製品小型化のため製品高さに制約があることによる、ファンとスクロールケーシングの接近に伴う風速増大
- (2) 製品の筐体側壁とケーシング又は、ケーシング間距離が狭いことによるベルマウスでの気流剥離
- (3) ファン吐出気流の舌部近傍のケーシング壁面との衝突

3. シロッコファンの騒音・消費電力低減技術

製品実装時のシロッコファンの課題を解決するスクロールケーシング、ベルマウス、吐出口の新技术を開発し、従来のシロッコファンから騒音、消費電力の大幅低減を実現した。これらの技術が搭載されたPEFY-P VMAシリーズ(2019年3月発売)では、当社従来品に対して、最大で消費電力24%、騒音3 dBA低減し、さらに消費電力と騒音の大幅低減によって、筐体サイズ18%低減を実現した。また、MEXZ-SL VAシリーズ(2019年12月発売)では、当社従来品に対して、最大で騒音を2 dBA低減した。これらの技術の詳細について次に述べる。

3.1 複数の拡大率で構成したスクロールケーシング

シロッコファンでは、スクロールケーシングの拡大率を大きく取ることで、ケーシング内の気流を減速させて、ファンの静圧効率を高めている。しかし、小型化のため、製品高さに制約がある天井埋込形室内機ではケーシングと筐体上下の壁と接近するために、スクロール拡大率を上げるのが難しい。そのため、従来のシロッコファンでは、図3(a)のように、ファン径とスクロール拡大率を大きく取り、スクロールケーシングの上下部分を一部カットした構成にすることで、圧力を高めている。しかし、ファンとケーシングの隙間が狭くなり、風速が増大するため、騒

音が増大する。そこで、図3(b)のように、ファン径を縮小($\phi 192 \rightarrow 160 \text{mm}$)し、ファンとケーシングの隙間を広げた。ファンの周囲のスクロールケーシングを舌部から製品吸込口側にかけて3種類の拡大率で構成し、それぞれの拡大率を、ケーシング壁面から気流が剥離しない限界まで上げている。製品高さ12%拡大に相当する拡大率によって、ケーシング内の気流を減速させ、ファンの静圧効率の大幅な改善を可能にした。この技術によって、当社従来品に対して、騒音2.8dBA、消費電力13.5%の低減を実現した。

3.2 ファンの背面吸込側に螺旋拡大したベルマウス

製品実装時の従来のシロッコファンでは、図4(a)のよう

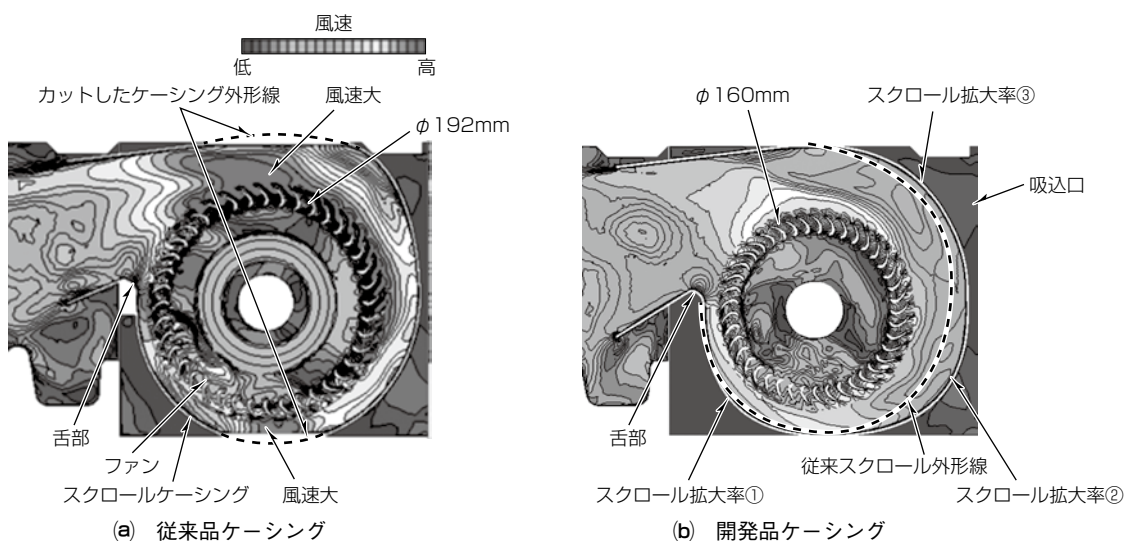


図3. ケーシングの風速分布

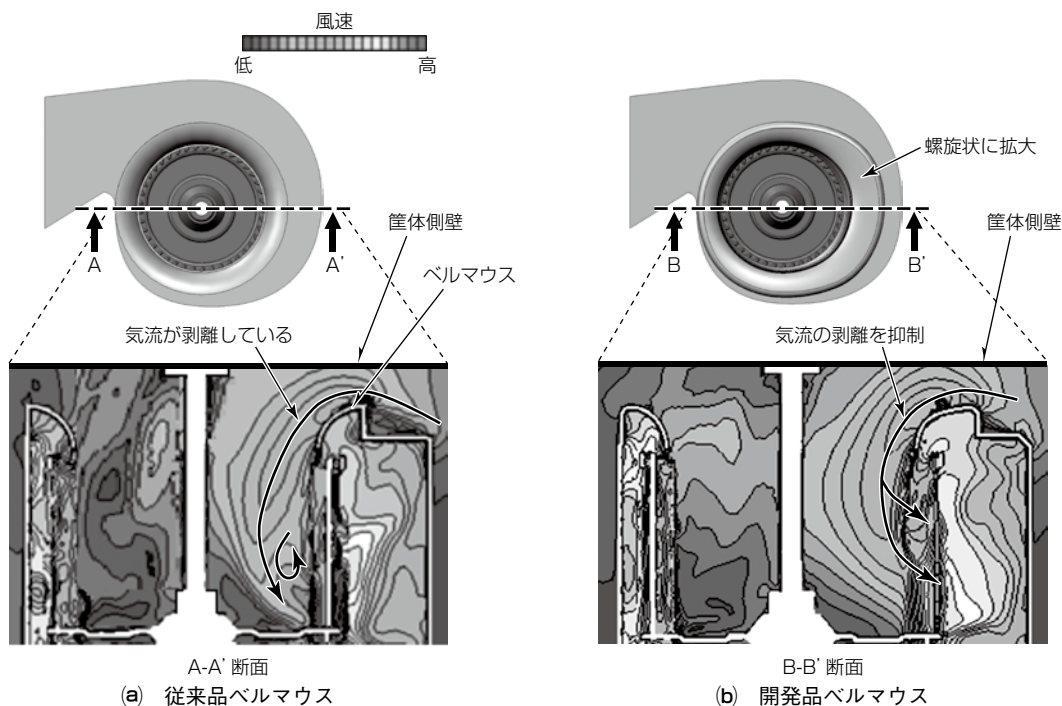


図4. ベルマウスの風速分布

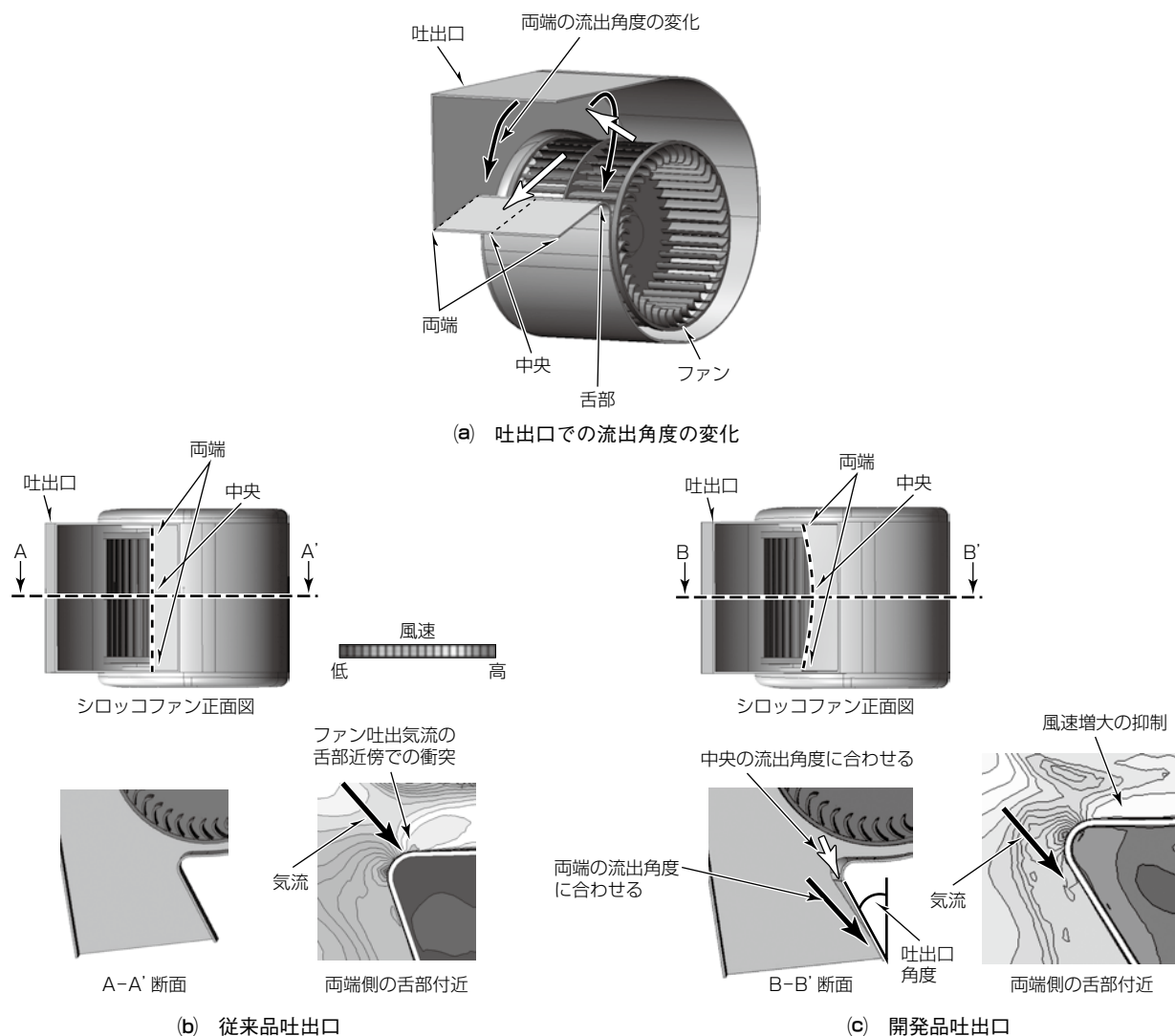


図5. 吐出口の風速分布

に、製品の筐体側壁とケーシング又は、ケーシング間距離が狭いことによって、ファンの背面側からベルマウスに吸い込まれる気流の速度が増大することで、気流がベルマウスから剥離してしまい、騒音と消費電力が増大する。そこで、図4(b)に示すようにファンの背面吸込口側に向かって、ベルマウスを螺旋状に拡大し、周方向の気流の剥離の抑制によって、騒音と消費電力を低減した。この技術によって、当社従来品に対して、騒音1.6dBA、消費電力3.6%の低減を実現した。

3.3 ファン吐出気流に合わせた吐出口

従来のシロッコファンでは図5(a)のように吐出口両端のファン吐出気流の流出角度が吐出角度と異なるため、図5(b)のように、ファン吐出気流が舌部近傍のケーシング壁面と衝突し、風速が増大することで、騒音が増大する。そこで、

図5(c)のように、中央と両端の吐出口の角度を各々の気流の流出角度に合わせて、ケーシング壁面との気流の衝突による風速増大を抑制することで、騒音を低減した。この技術によって、当社従来品に対して、騒音1.3dBAの低減を実現した。

4. む す び

事務所、店舗、ホテル・家向け等の空調として広く普及しているパッケージエアコンの天井埋込形室内機で、当社従来品の室内機に対して、低騒音と低消費電力を実現する新型室内機のシロッコファンの騒音・消費電力低減技術について述べた。今後も空調機の更なる低騒音・低消費電力とコンパクト化を実現することで、室内環境の快適化を目指し、シロッコファンの高性能化開発を継続していく。