

ダクト用換気扇“サニタリータイプ”

矢部大輔*

Duct Ventilator for Sanitary Spaces

Daisuke Yabe

要旨

ダクト用換気扇は、主にマンションや戸建て住宅、事務所・店舗などに採用されるダクト方式で主流の換気扇である。三菱電機は、浴室・トイレ・洗面所での使用に適した“サニタリータイプ”を中心に、居間・事務所・店舗用や台所用など、合計200機種以上をラインアップしている。

ダクト用換気扇に求められる性能としては、風量はもとより、省メンテナンス性や静音性などがある。近年では、国の省エネルギー技術導入促進事業である地域型住宅グリーン化事業で、補助金の交付要件の1つに“DCモーターで動くタイプ”が挙げられるなど、住宅用換気設備に対し、より省エネルギー性の高い機器が求められている。

今回の開発では、換気扇の羽根に当社独自のコーティング技術である“ハイブリッドナノコーティング・プラス”を施すことによって、羽根への汚れ付着を抑制し、省メンテナンスを実現した。静音性では、新羽根“デルタシロッコファンβ”の採用及び本体風路構造の最適化によって、従来機種に対し、最大3dBの低騒音化を実現した。また、DCブラシレスモーター搭載タイプに人感センサ付の中・大風量タイプを新たに3機種追加し(従来は小風量タイプの1機種)、DCブラシレスモーター搭載タイプでの業界最多^(注1)の商品ラインアップを全42機種に拡充するとともに、更に幅広いニーズへの対応を可能にした。

(注1) 2016年2月25日現在、当社調べ



ダクト用換気扇“サニタリータイプ”ラインアップ(2016年6月発売/全112機種)

浴室・トイレ・洗面所用途に適したサニタリータイプ(2016年6月発売/全112機種)のモデルチェンジを実施し、羽根にハイブリッドナノコーティング・プラスを施すことによる省メンテナンス、新羽根デルタシロッコファンβの採用及び本体風路構造の最適化による低騒音化を実現した。また、DCブラシレスモーター搭載タイプでの商品ラインアップ拡充によって、更に幅広いニーズへの対応を可能にした。

1. ま え が き

ダクト用換気扇は、主にマンションや戸建て住宅、事務所・店舗などに採用されるダクト方式で主流の換気扇である。当社は、浴室・トイレ・洗面所での用途に適したサンタリータイプを中心に、居間・事務所・店舗用や台所用など、合計200機種以上をラインアップしている。ダクト用換気扇に求められる性能としては、風量はもとより、省メンテナンス性や静音性などがある。近年では、国の省エネルギー技術導入促進事業である地域型住宅グリーン化事業で、補助金の交付要件の1つにDCモータで動くタイプが挙げられるなど、住宅用換気設備に対し、より省エネルギー性の高い機器が求められている。

本稿では、省メンテナンス及び更なる低騒音化を実現し、DCブラシレスモータ搭載タイプの商品ラインアップを更に拡充させた2016年6月発売のダクト用換気扇サンタリータイプの開発について述べる。

2. 新商品の特長

2.1 省メンテナンスの実現

ダクト用換気扇は天井埋め込み型のため、メンテナンスが敬遠される傾向にあり、当社がエンドユーザーに実施した清掃に関するアンケートでも、“清掃をしない”との回答が48%を占めた(図1)。機器の性能を維持するためには、定期的なメンテナンス・清掃が必要である。清掃をしない理由として“高所作業であり清掃が大変・面倒”との意見が59%を占めており、羽根の清掃作業自体を減らす“メンテナンスフリー化”の商品が求められている。

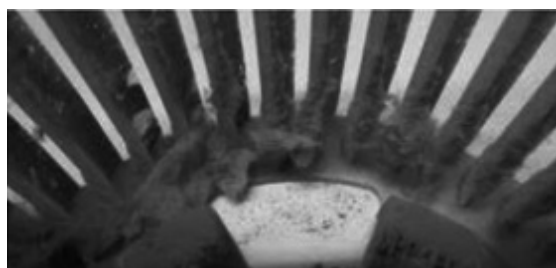
そこで、当社は2010年から、羽根に当社独自のコーティング技術である“ハイブリッドナノコーティング”を施すことによって、汚れの付着量をコーティングなしに対し約1/5に低減し、風量の低下や騒音の悪化を抑え、省メンテナンスを実現した。更に、今回の開発では、従来のハイブリッドナノコーティングの汚れ付着量を約1/2に低減したハイブリッドナノコーティング・プラスを採用することで、更なる省メンテナンスを実現した。

2.1.1 コーティング有無による汚れ付着の比較

当社基準に基づくリンティング試験(湿度を含んだほこりや砂塵(さじん)を用いた10年相当の加速試験)での、コーティング有無による汚れ付着の比較結果を図2に示す。図から、ハイブリッドナノコーティング・プラスの汚れ付着量が最も少ないことは明らかである。

2.1.2 風量低下や騒音悪化の抑制

先に述べたリンティング試験の前後での風量と騒音の変化を図3に示す。羽根を清掃せずに10年間使用した場合、コーティングなしに対し、ハイブリッドナノコーティング・プラスを施した製品の性能の悪化は僅かである。



(a) コーティングなし



(b) ハイブリッドナノコーティング



(c) ハイブリッドナノコーティング・プラス

図2. コーティング有無による汚れ付着の比較

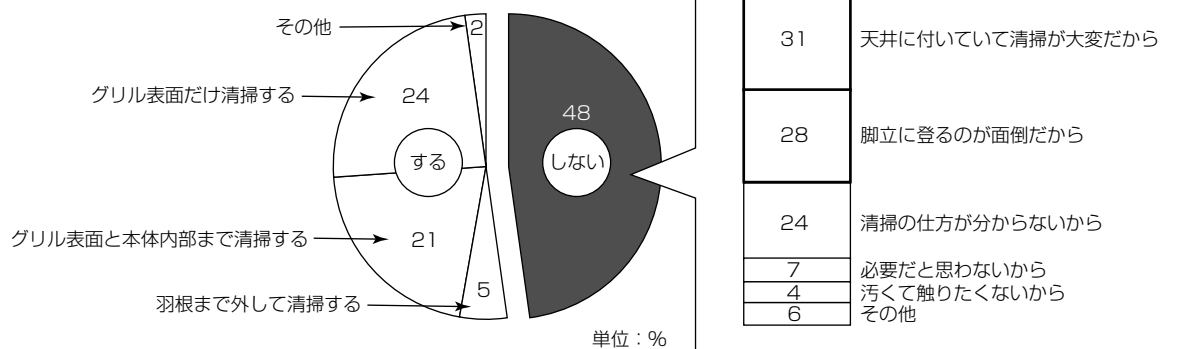


図1. ダクト用換気扇の清掃に関するアンケート(対象: 873名)

2.2 低騒音化の実現

当社のダクト用換気扇は、2018年で生産開始から50周年を迎えることになる。図4に示すように、ダクト用換気扇の歴史は、すなわち、低騒音化に対する飽くなき挑戦の歴史であると言える。今回の開発では、静音性を更に追求した新羽根デルタシロッコファンβの採用及び本体風路構造の最適化によって、従来機種に対し、最大3dBの低騒音化を実現した(図5)。

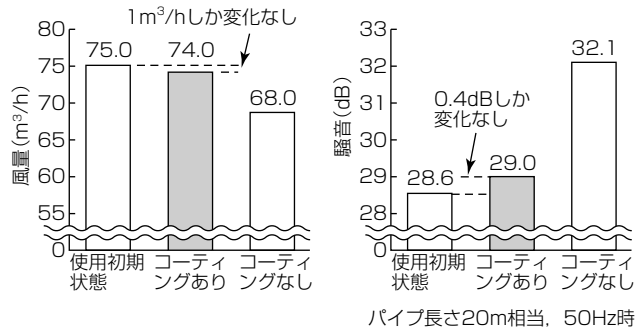


図3. VD-10ZC₁₀のコーティング有無による性能変化の比較

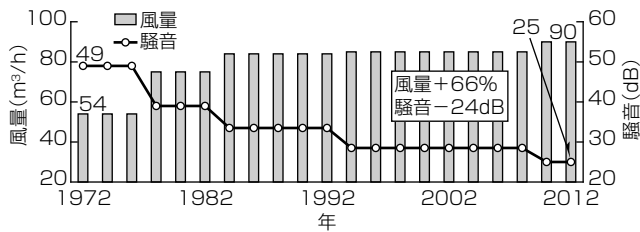


図4. VD-10Zタイプの性能改善の歴史(50Hz/開放)

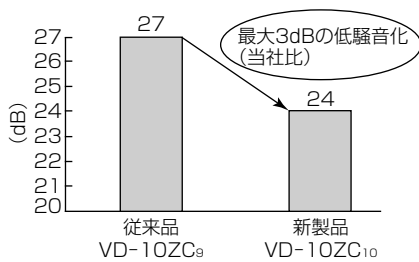


図5. VD-10ZCタイプの新旧騒音比較(50Hz/開放)

2.3 機種ラインアップの拡充

近年、より省エネルギー性の高い機器が求められていることは先に述べたとおりである。当社は、2003年に業界で初めて(注2)ダクト用換気扇にDCブラシレスモータを搭載し、他社に先駆けて省エネルギー換気を実現した。以降、DCブラシレスモータ搭載タイプのラインアップ拡充を続け、今回の開発では、人感センサ付の中・大風量タイプを新たに3機種追加し(図6)、DCブラシレスモータ搭載タイプにおける業界最多の商品ラインアップを全42機種に拡充した。

人感センサ付のラインアップを拡充することによって、例えばトイレなど、自動制御によって入室時の弱運転(24時間換気運転)から強運転への切替えの手間を省くことができ、退室時の切替え忘れによる無駄な電力消費を抑えるなど、省エネルギーの視点で更に幅広いニーズへの対応を可能にした。

(注2) 2003年3月6日現在、当社調べ

3. 新技術の詳細

3.1 省メンテナンスの実現

換気扇の羽根に当社独自の新しいコーティング技術であるハイブリッドナノコーティング・プラスを施すことによって羽根への汚れ付着を抑制し、省メンテナンスを実現した。次に従来技術であるハイブリッドナノコーティングと比較して述べる。

3.1.1 ハイブリッドナノコーティング

ハイブリッドナノコーティングは、表面に親水性と疎水性の両方の性格を持つ特徴がある。帯電を防止する親水性のシリカを主剤とし、疎水性のフッ素樹脂の微粒子を汚れの粒子よりも小さな“ナノ”間隔で分散させている(図7)。疎水性のカーボン汚れなどはシリカによってはじかれ、親水性のほこりや砂塵などは分散配置したフッ素樹脂の微粒子で接触状態が不安定になり、気流や振動ではがれやすくなるというメカニズムである。

3.1.2 ハイブリッドナノコーティング・プラス

今回の開発では、ハイブリッドナノコーティングを更に進化させるため、新たな視点である“撥水(はっすい)効果”に着目し、更なる防汚性能の向上を目指した。そこで誕生

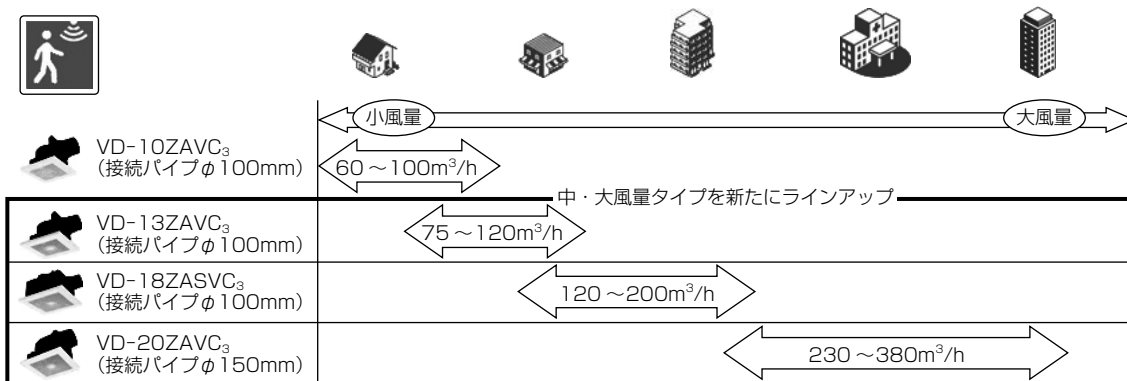


図6. 人感センサ付のラインアップ拡充

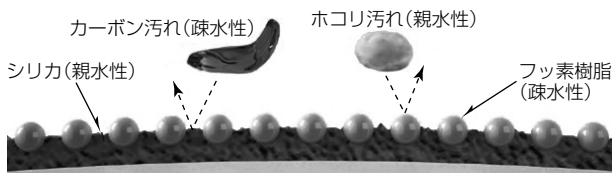


図7. ハイブリッドナノコーティングの概念図

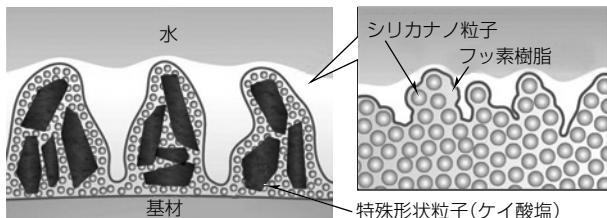


図8. ハイブリッドナノコーティング・プラスの概念図

したのが、ハイブリッドナノコーティング・プラスである。

ハイブリッドナノコーティング・プラスの概念図を図8に示す。撥水性のフッ素樹脂を主剤とし、シリカナノ粒子とナノサイズの凹凸構造を形成している。さらに、ミクロンサイズの特形状粒子(ケイ酸塩)を組み合わせ、ナノサイズとミクロンサイズの二種の凹凸構造を持つコーティング膜を形成することで、“撥水効果”を実現した。同時に、これらの凹凸構造によって空気層が形成され、多くの湿度を含んだほこりや砂塵などの付着を抑制することで、汚れ付着量を従来比で約1/2に低減した^(注3)。

(注3) プラスチック製試験片を用いた当社基準に基づく汚れ吹き付け試験時

3.2 最大3dBの低騒音化

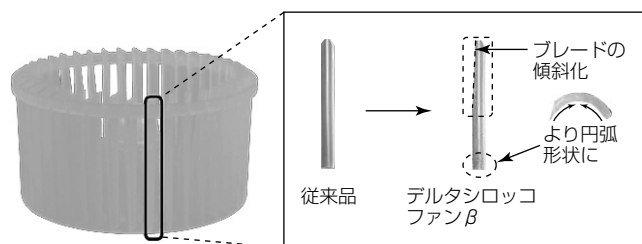
今回の開発では、静音性を更に追求した新羽根デルタシロッコファンβの搭載及び本体風路構造の最適化によって、当社の代表機種VD-10ZCタイプで、従来機種に対し最大3dBの低騒音化を実現した。これら低騒音化技術について、次に述べる。

3.2.1 デルタシロッコファンβの搭載

ダクト用換気扇で更なる低騒音化を実現するためには、羽根が回転することで発生する風切音を低減する必要がある。今回の開発では、流体シミュレーションによって、風切音が主に羽根先端の後流及びベルマウス近傍で発生し、羽根への吸込流の影響を強く受けることが判明した。また、羽根を形成するブレードの円弧形状が、吸込流の流入角と適合していないため、流れが剥離して乱れが増大していることが分かった。

そこで、ブレードの円弧形状を吸込流の流入角に対して適合させるとともに、ブレード先端の内周側を必要最小限までカットすることで内周側の流入面積を拡大し、吸込流を減速させ、風切音の要因になる風の乱れを低減させた。

これらの低騒音化技術を取り入れた新羽根デルタシロッコファンβの形状を図9に示す。



ブレード拡大図

図9. デルタシロッコファンβの形状

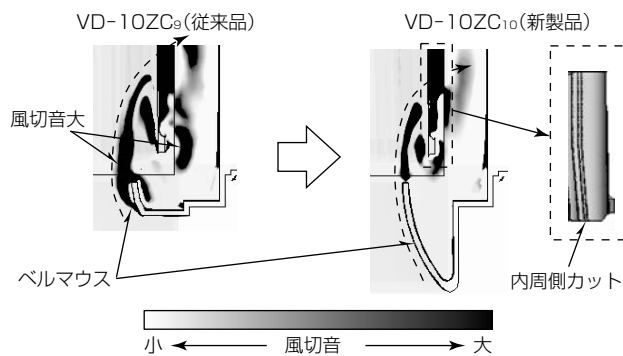


図10. 本体風路構造最適化による低騒音化の概念図

3.2.2 本体風路構造の最適化

先に述べた流体シミュレーションによって、風切音が主に羽根先端の後流及びベルマウス近傍で発生し、羽根への吸込流の影響を強く受けることが判明した。また、風路構造については、ベルマウスの高さが十分でないため、吸込流が剥離して乱れが増大することで、風切音を発生させていることが分かった。

そこで、ベルマウスを本体内で十分に大きくすることで、流入量の少なかった羽根先端の流れを改善するとともに、吸込流がベルマウスの壁面形状に沿って均一に流れるようになり、風切音を低減させることができた(図10)。

4. む す び

当社換気扇事業の中核とも言えるダクト用換気扇は、1968年の発売以来、大風量・低騒音・低消費電力の3つのキーワードの下で、製品開発を推進してきた。また、シーズを活用した要素技術・キーコンポーネントである“羽根”と“モータ”の開発に積極的に取り組み、多彩なラインアップとともに市場の要望に応えてきた。

今回の開発でも、当社独自のコーティング技術であるハイブリッドナノコーティング・プラスや、静音性を更に追求した新羽根デルタシロッコファンβなど、新しい技術を世に送り出すことができた。

発売以来トップシェアを独走してきた現在の地位に甘んじることなく、市場のリーダーとして更なる技術革新に挑戦し、今後も進化を続けていき、当社換気扇事業を牽引(けんいん)していく。