

AC入力プロペラファン **MU**シリーズ 防湿タイプの開発

五十嵐 正晃

Development of AC Input Axial Flow Fan **MU** Series Damp Proof Type

Masaaki IGARASHI

AC axial flow fans are required in a wide variety of outdoor applications, at various altitudes, where the climate frequently changes. Therefore, their construction must meet these environmental requirements. The type and selection of parts must be balanced against the cost and environmental resistance, and results must be verified. Our company has introduced the **MU** Series AC propeller fan for humid environments to meet demands. Here we describe the results of verification tests for withstanding damp environments.

1. はじめに

ファンモーターが使用される装置は、温度や湿度が管理された屋内だけではなく、気候の変化が激しい山間部などの屋外環境にも設置されています。たとえば、再生可能エネルギー関連設備や携帯電話基地局など、装置が直接屋外に設置される場合が増えています。ファンモーターは装置の筐体内壁面に設置されることが多いので、温度や湿度など外気の変化にさらされることになります。そのため従来よりも厳しい設置環境に対応できるファンモーターが望まれています。

そこで、耐環境性とコストのバランスがとれたAC入力の軸流ファン **MU** シリーズ防湿タイプ、取付角80~140mmの6型番を発売しました(図1参照)。ここでは、この商品の特長、防湿仕様の設計条件と検証結果について述べます。

2. **MU**シリーズ防湿タイプの設計

2.1. 設計の狙い

防湿タイプを設計するうえで、製品仕様を明確にする必要があります。屋外に設置される装置がさらされる環境パラメータとその厳しさを規定する国際規格の1つに、IEC 60721-3-4^(注1)があります。その中で、絶対湿度^(注2)の上限が36g/m³となっているので、この値を仕様上限としました。また、相対湿度は、実際の使用環境を考慮し、結露しない範囲の95%以下とし、周囲温度は標準タイプと同じ-30~+60°Cとしました。その使用範囲を図2に示します。



図1 **MU** シリーズ防湿タイプ

(注1) IEC 60721-3-4 Classification of environmental conditions - Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Section 4: Stationary use at non-weatherprotected locations

(注2) 絶対湿度: 体積1立方メートルの空気中に含まれる水蒸気の量

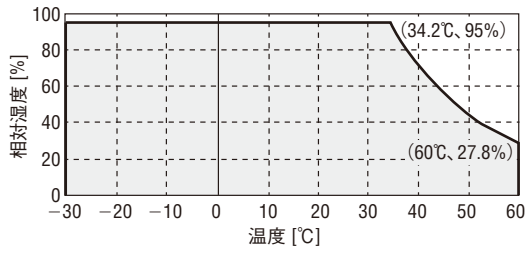


図2 使用範囲

ファンモーターは装置内に設置され、その開口部はフードなどで降雨から保護された状態で使用されることが一般的です。ファンモーターだけ防水仕様でも装置内部には多くの電子機器が搭載されているため、内部への雨の侵入は望ましくありません。そのため、結露および降雨は対象外としています。

これに対し防水ファンモーターの湿度範囲は85%以下で、原則として屋内環境を想定しています。たとえば食品製造設備などで、洗浄時に水しぶきがファンモーターに一時的にかかるような用途に適しています。これらの設備は工場内に設置されていて、温度や湿度が管理されていますので、通常の湿度はそれほど高くありません。一方、防水には特別な構造が必要なため、製造コストが高くなっています。

以上より、**MU**シリーズ防湿タイプは、高湿度への対応を低コストで実現することを設計の狙いとししました。製品仕様の比較を表1に示します。

表1 製品仕様の比較

	MUシリーズ 防湿タイプ	MUシリーズ 標準タイプ	防水ファン MDPシリーズ
電源入力	AC	AC	DC
温度 [°C]	-30~+60	-30~+60	-10~+60
相対湿度 [%]	95 以下	85 以下	85 以下
保護等級	-	-	IP55

2.2. 防湿設計

高湿度環境では、湿度による寿命低下と錆の発生、絶縁性能の低下が考えられるため、**MU**シリーズ防湿タイプは、以下の構造をポイントに設計を行っています。

ファンモーターの構造図を図3に示します。

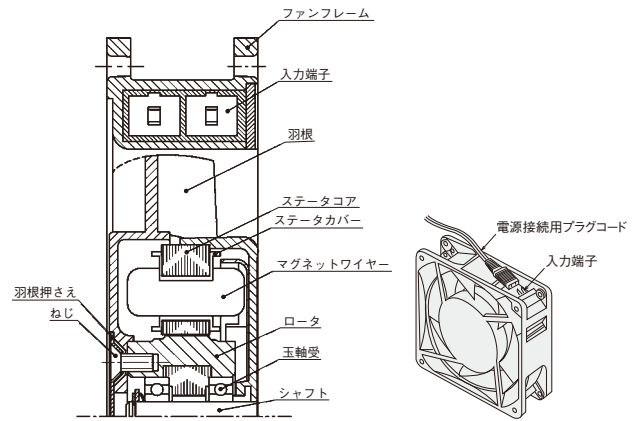


図3 ファンモーターの構造と主な構成部品

2.2.1. 玉軸受

グリースの劣化は、軸受の寿命低下に大きく影響します。通常のグリースは水分が混入すると、加水分解を起こしやすくなり、グリースに期待される潤滑性能が低下し、寿命が短くなります⁽¹⁾。そこで、耐水性に優れた増ちょう剤を用いたグリースを採用しています。

2.2.2. 錆対策

ステータコアの表面や、ねじの締結部と入力端子の締結部の錆が懸念されるため、その対策もしくは評価を行っています。

具体的には、ステータコアには防錆効果のある表面処理を施しました。ねじの締結部には、異種金属の組み合わせによる電食^(注3)が発生しないめっきを採用しました。

さらに、この防湿タイプの使用環境に合わせた、ステンレス (SUS304) 製フィンガードを用意しました。従来品のクロームメッキに比べ、材質がステンレスのため錆びにくく、想定した使用環境にあったオプションです。

2.2.3. 絶縁性能

ファンモーターに使用しているマグネットワイヤーの絶縁皮膜や、マグネットワイヤーとステータコアを絶縁するステータカバーには高分子材料を使っています。高分子材料は湿度による絶縁性能の低下が懸念されますが、従来の絶縁構造で問題ないことを確認しました。

3. 信頼性検証

防湿性能の信頼性の検証は、実機による加速寿命試験で行いました。

加速寿命試験の目的は、試験環境を厳しくすることで、物理的・化学的劣化を早め、寿命を短時間で推定することにあります。条件が厳しいほど短い試験時間での推定が可能ですが、部品の仕様を超える温度・湿度の試験では、

(注3) 金属間の電位差によりイオンが溶液中に溶け出し、金属腐食する現象

故障モードが変わり、加速寿命試験が成り立たない場合があります。したがって、試験は個々の部品の仕様に合った方法で行う必要があるため、試験条件の設定が重要となります。

ここでは、加速寿命試験の条件の決め方と検証結果について述べます。

3.1. 高温高湿試験条件

試験条件は表2のとおりです。

表2 高温高湿試験条件

温度	+80℃
相対湿度	85%
試験時間 (運転サイクル)	400時間 (12時間運転、12時間停止)

ファンモーターの使用時の運転サイクルを想定し、1日のうち半分の12時間を運転することにしました。試験温度はファンモーターの運転による温度上昇も加味し、使用材料の温度上限から決定しました。試験湿度は試験機的能力により決定しましたが、この条件だと絶対湿度は248g/m³になり、設計仕様よりも厳しい条件となるため、加速寿命試験になっていることがわかります。

3.2. 試験結果

3.2.1. 玉軸受

標準タイプの軸受は、早期に音響異常に至りました。音響異常の原因は、グリースの劣化によるものです。試験後に観察したグリースの状態を図4に示します。図左側の標準タイプの軸受のグリースは、褐色化が見られますが、右側の防湿タイプのグリースは色変化もなく劣化が見られません。

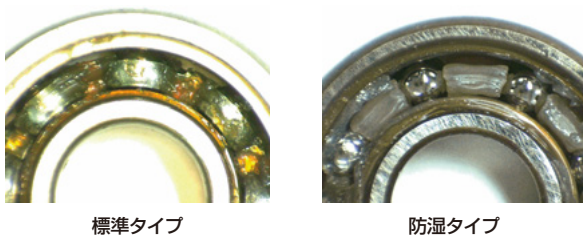


図4 軸受のグリースの状態

図5に軸受内輪の玉の転走痕の違いを示します。左の標準タイプの写真では転走痕が確認できますが、右の防湿タイプファンではほとんど転走痕が確認できず、劣化が進んでいないことがわかります。

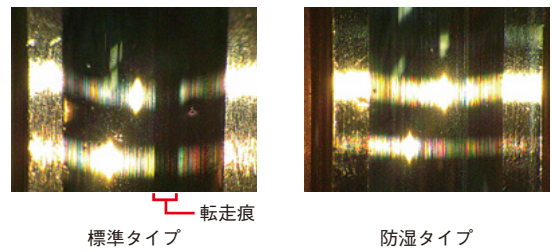


図5 軸受けの転走痕の比較

3.2.2. 錆対策

ファンモーターの主要部品となるステータコアの試験結果を図6に示します。図左側の表面処理を行っていない標準タイプは、錆の発生が見られますが、右側の表面処理を行った防湿タイプでは錆が発生していないことがわかります。

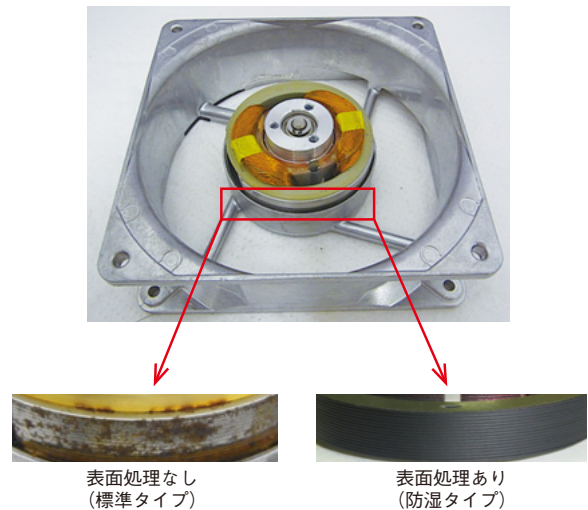


図6 ステータ端面

羽根とローターのねじ締結部の試験結果を図7に示します。図左側の未対策のものは、電食が発生していますが、右側の防湿タイプは電食が発生していないことがわかります。

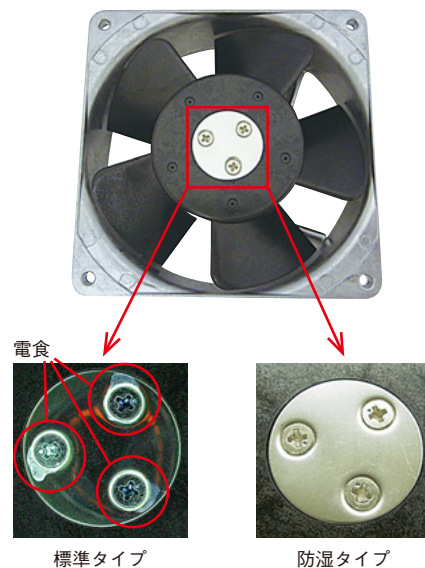








図7 ねじ締結部試験結果

表3 MUシリーズ防湿タイプラインアップ

□80×25mm		□92×25mm		□104×25mm		□119×25mm		□119×38mm		□140×28mm	
単相100V	単相200V	単相100V	単相200V	単相100V	単相200V	単相100V	単相200V	単相100V	単相200V	単相100V	単相200V
											

プラグコードと入力端子部の接合部の錆については高湿度環境下において接触抵抗の増加が懸念されましたが、試験後の接触抵抗値が50mΩ以下と増加せず、問題がないことを確認しました。

3.2.3. 絶縁性能

加速寿命試験前後で次の条件で絶縁耐圧、絶縁抵抗の試験を行い、差がないことを確認しました。

1) 絶縁抵抗試験条件

コイルケース間をDC500Vメガーで測定した値が100MΩ以上あること。

2) 絶縁耐圧試験条件

コイルケース間に50Hz 1.5kVを1分間印加しても異常を認めないこと。

4. ラインアップ

表3にAC入力軸流ファンMUシリーズ防湿タイプのラインアップを示します。

取付角80~140mmの6型番、スタンダードスピードタイプ、電源電圧単相100V、200Vを取り揃えました。

また、防湿タイプとフィンガードがセットになったセット品もラインアップしています。

5. まとめ

MUシリーズ防湿タイプは、近年増えてきた、高湿度環境でファンモーターを使用したいという要望に応じて開発した、信頼性の高い商品です。この論文では設計の狙いと、防湿性能の確認結果を示しました。

防水性のご要望に対しては、IP性能をうたっている制御盤ファンユニットや、防水ファンMDPシリーズをラインアップしています。併せてご検討ください。

今後も、使用環境に合わせたファンモーターのラインアップを充実し、お客様のご要望にお応えしていきます。

参考文献

- (1) 伊藤 孝宏,「ファンモーターの長寿命化技術」,RENGA, No 170, (2008).pp26-29

筆者



五十嵐 正晃

商品技術部