

狭小空間用冷却ファンの特性

日大生産工(院) ○関口 翔太 日大生産工 松島 均

1. まえがき

近年、電子機器の小型化が進行し、その狭小空間内での熱除去が問題となっている¹⁾。従来、このような場合に対しては薄型のサイドフローファンが用いられてきたが、ファン上部の空間が少ないと十分な冷却性能を得られない等の問題があった。本研究では、ファン上部に空間が十分確保できない狭小空間においても有効なファンの研究を行った。そのため、ファンの羽形状および流路構造を従来のものから大きく変化させることで、狭小空間内部で使用するのに好適なファンを実現できないか試みた²⁾。本報では、微小流量での測定が可能なPQ特性測定装置を製作し、上部空間が変化した際の試作ファンおよび市販のサイドフローファンのファン特性の変化について実験的に検討した。

2. 小型ファン用PQ特性測定装置

PQ特性を測定するために製作した測定装置の概略図を図1に、チャンバー部分を図2に示す。AMCA STANDARD210に基づくチャンバー方式を参考としており³⁾、チャンバー内と大気圧との差圧を微差圧計により計測することで静圧を求め、流量は質量流量計で計測するものとした。また、チャンバー内は整流格子を設けることで流れを整えた。測定ファン設置部は、ノートブックPC等の狭小空間を想定し、ファン上部空間を0mmから5mmまで1mm単位で変更できるようにした。

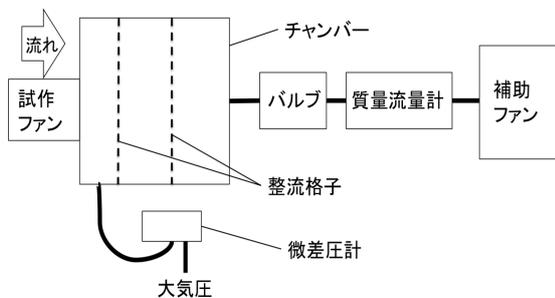


図1 概略図



図2 実験装置

実験装置の精度を確認するべく、図3に示す市販のサイドフローファン(45mm角, 厚さ5mm)のPQ特性を測定し、メーカーが公表しているカタログ値と比較した。その結果を図4に示す。

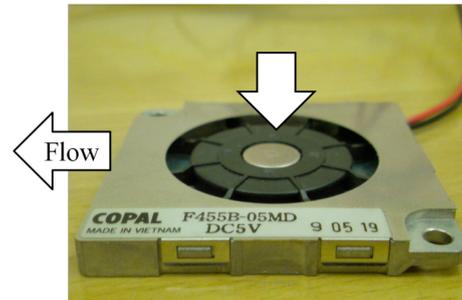


図3 サイドフローファン

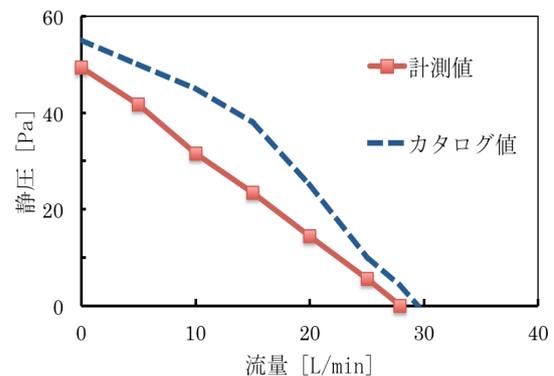


図4 計測値とカタログ値の比較

図4より最大静圧, 最大流量ともに, 測定値とカタログ値の間に大きな差はない。とくに最大流量における誤差は約5.5%となっており, 今回製作した測定装置は, 測定の困難な微小流量のPQ特性の測定装置として十分な精度を持っているといえる。

3. 測定結果

3.1 サイドフローファン

上部空間が変化した際のサイドフローファンのPQ特性の変化を検討した。サイドフローファンは, 測定装置の精度を検証する際に使用したサイドフローファン(45mm角, 厚さ5mm)を引き続き使用する。このサイドフローファンは, 市販されているファンの中で, 狭小空間に好適なもの1つである。

ファン上部空間の高さを0mmから5mmまで変更し, PQ特性の測定を行った。その結果を以下の図5に示す。図5より, 上部空間3mm, 4mm, 5mmでは, PQ特性に大きな差がなく, ファンは十分な性能を発揮で

Characteristics of a cooling fan for narrow space

Shota SEKIGUCHI, Hitoshi MATSUSHIMA

きている。しかし、上部空間が 2mm, 1mm と小さくなるにつれて、最大静圧に変化はないものの最大流量が減少していくことがわかる。また、上部空間 0mm では、上部空間 5mm と比較して最大静圧は 44%, 最大流量は 90%以上減少しており、性能は大幅に低下している。以上のことから、狭小空間内においてサイドフローファンの性能を最大限に発揮するためには 3mm 以上の上部空間が必要であり、上部空間が 0mm となると性能は大きく低下すると考えられる。

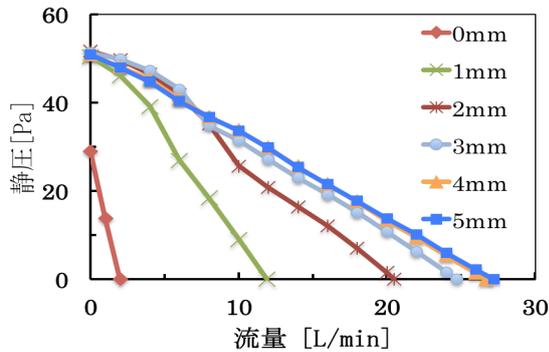


図5 サイドフローファンのPQ特性
(上部空間変化)

3.2 試作ファン

45mm角、厚さ5mmのサイドフローファン (5V, 0.13A) の羽根と ケーシングを取り除き、三次元光造形を用いて新たに図6に示す試作ファン (40mm角、厚さ5mm、羽根枚数10) を製作した。流路構造はケーシングの位置を変え、ファン上部に蓋をすることで、側面から外気を吸い込み、内部に送り込むものとした。そのため、本試作ファンは上部に隙間がない状態でも機能すると考えられ、狭小空間においても良好な冷却性能を期待できる。

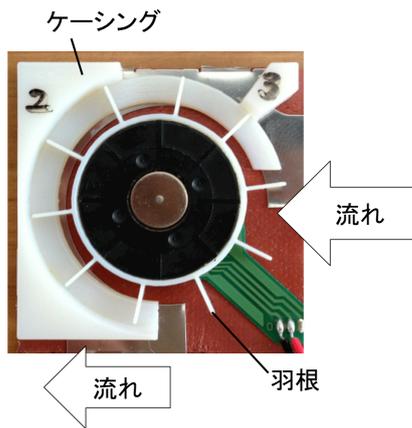


図6 試作ファン

上部空間を1mmとした際の試作ファンのPQ特性を図7に、上部空間を0mmとした際のPQ特性を図8に示す。上部空間1mmにおいては、サイドフローファンの性能が試作ファンの性能を大きく上回っている。一方、上部空間0mmにおいては、最大静圧こそサイドフローファンの方が高い値を示しているが、最大流量など全体の傾向

としては、試作ファンの性能がサイドフローファンの性能を上回っていることがわかる。また、試作ファンのPQ特性は上部空間が0mmの場合においても、1mmの場合でも大きな違いはない。このことから、側面から外気を吸い込み、内部に送り込むという流路構造とし、上部に空間がない状態でも機能するファンを試作するという目的通りのファンを作ることができたと考えられる。

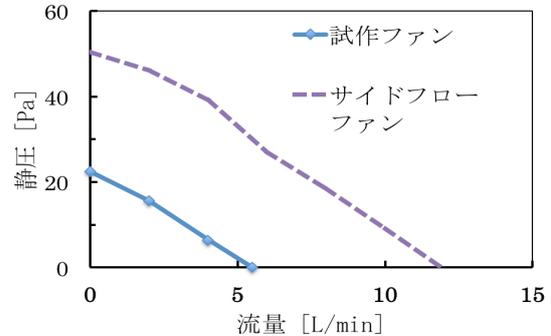


図7 試作ファン PQ 特性 (上部空間 1mm)

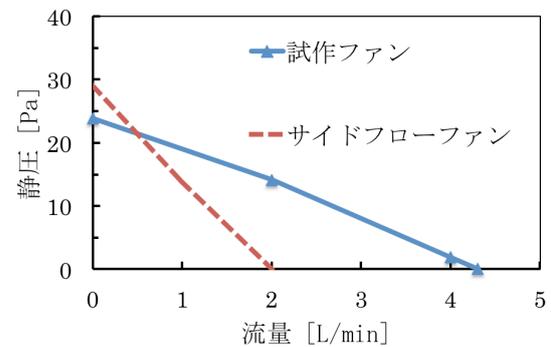


図8 試作ファンPQ特性 (上部空間0mm)

4 結言

狭小空間に有効な薄型ファンの試作を行い、サイドフローファンの PQ 特性との比較を行った。

- (1) サイドフローファンの性能を最大限に発揮するには、3mm 以上の上部空間が必要であり、0mm では性能が大きく低下する。
- (2) 流路構造を変更することで、上部空間 0mm においてサイドフローファンより有効なファンを試作することができた。

参考文献

- 1) 大橋繁男: “液晶テレビの薄型化を支える放熱設計技術”, 日本機械学会誌, Vol. 112, (2009), p. 450.
- 2) 山口・松島, 第 48 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, (2011), F211.
- 3) AMCA STANDARD201 (85).