

電力の有効利用に貢献する 冷却ファン

栗林 宏光

Hiromitsu Kuribayashi

1. まえがき

近年、地球温暖化抑制の観点から、限りあるエネルギー資源を効率的に利用することが重要な課題となっている。国内において、モータの電力消費量は産業用全体の60～70%を占めるとも言われており⁽¹⁾、様々な用途に使用されているファンに関しても高効率化を行い、少ない電力で高い冷却性能を備えた製品を提供することが継続的な課題となっている。特にIT機器や通信機器においては高性能化に伴う電力消費量の上昇が著しく、高効率な部品が求められており、ファンも例外でない。また、家庭用燃料電池といった発電設備においても、装置自身で消費する電力を最小限とするために、ファンを含めた各構成部品の高効率化が求められている。

当社は、「業界トップ性能」を方針としてファンの開発に取り組んでいる。2009年から業界に先駆けて従来品から飛躍的に低消費電力化をはかった「San Ace」GAタイプを開発し、これまでに40mm角15mm厚から92mm角38mm厚までの12製品をラインナップし、市場へ供給している。

また、さらなる高風量、高静圧領域をカバーするファンとして、二重反転ファンがあり、当社では、12製品をラインナップし、IT機器や通信機器市場へ供給している。

本稿では、まず、電力の有効利用に貢献する冷却ファンとして低消費電力ファンと二重反転ファンを紹介する。次に、さらなる電力の有効利用を可能とする速度制御技術を盛り込んだ可変速ファンについても紹介する。

2. 低消費電力ファンによる電力の有効利用

製品を開発するときには、地球温暖化抑制の観点から、部材調達・生産・流通・使用および廃棄にいたるまでの、製品のライフサイクル全般にわたるエネルギー必要量を最小限にすることが重要である。図1に、一例として80mm角38mm厚GAタイプ⁽²⁾について、当社の環境適合設計規定に基づき、部材調達から廃棄に至るまでの各プロセスにおけるファン1台当たりのエネルギー必要量^(注1)を算出した結果を示す。調達・生産・流通および廃棄等に必要エネルギーは各々10Mcal以下であるが、製品使用時に必要なエネルギーは、1000Mcal以上あり、格段に大きい。製品使用時の電力を低減することが、ファンのライフサイクル全般におけるエネルギー必要量を最小限に抑制できることを示している。少ない電力で高

い冷却性能を発揮する製品を開発することは大切な取り組みであるといえる。

低消費電力ファンGAタイプの開発において、お客さまの装置にファンを実装したときを想定して消費電力が小さくなることを目標に取り組んだ。

一般的に、モータを大型化すると各部品の寸法的な自由度が増し効率アップを図り易いが、ファンの場合、モータが大きくなると羽根の寸法的な自由度が減り、形状の最適化が制限される。さらに、モータ外径が大きくなると、フレーム内の流路面積が狭くなり、流路における風速が大きくなるため、低騒音化に不利になる。このような課題の中、お客さまが要求する風量-静圧特性を達成する上で最適な羽根・フレーム形状を見出し、さらにこの羽根を駆動するうえでもっとも効率が良くなるモータと電気回路の条件を見出した。電磁界解析ソフトウェアや流体解析ソフトウェアなどを使った数値シミュレーション、試作、性能確認を繰り返し、もっとも高い性能が得られる組み合わせを探し出した。

ここでは80mm角38mm厚サイズのファンを例にとり、従来品GタイプおよびGVタイプと低消費電力GAタイプの想定使用領域における消費電力の比較結果を紹介する。図2に各ファンを同等風量の条件にしたときの風量-静圧特性と風量-消費電力特性を示す。表1にまとめたように、GAタイプの消費電力を100としたとき、Gタイプの消費電力は125～150%、GVタイプは117～146%である。このことから低消費電力GAタイプは、従来品よりも想定使用領域における消費電力が小さく、電力の有効利用に貢献する冷却ファンであるといえる。

現在、40角15厚、40角20厚、40角28厚、52角15厚、60角15厚、60角20厚、60角38厚、80角32厚、80角20厚、80角38厚、92角25厚、92角38厚(単位はmm)の12製品をラインナップし、すべて業界トップの低消費電力を達成している。^(注2)⁽³⁾図3に低消費電力ファンシリーズの外観を示す。

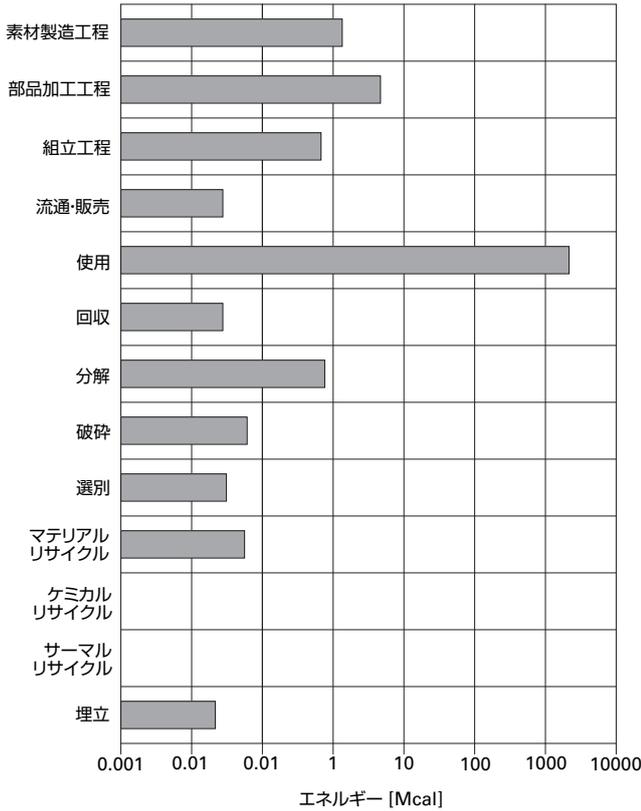


図1 製品ライフサイクルにおけるエネルギー消費量 (80角38厚 GAタイプ 型番9GA0812P1H61)

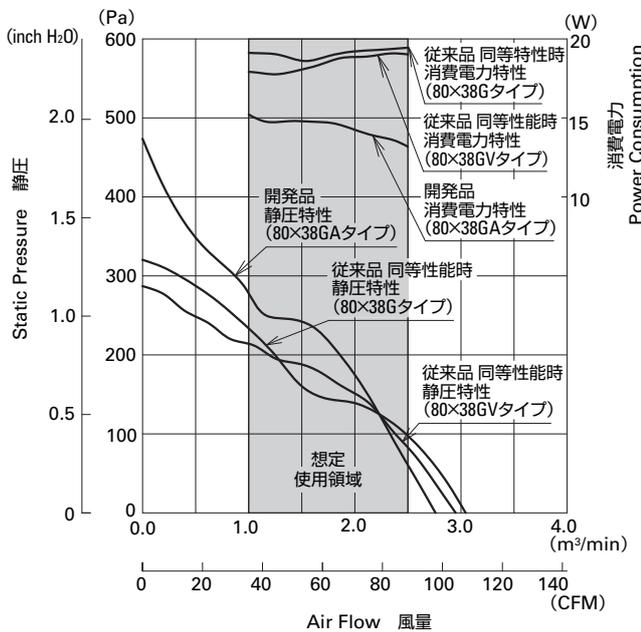


図2 想定使用領域における消費電力の比較 (80角38厚ファン)

表1 想定使用領域における消費電力の比較 (80角38厚ファン)

従来品Gタイプ	19.1 ~ 19.5	125 ~ 150
従来品GVタイプ	17.9 ~ 19.0	117 ~ 146
低消費電力GAタイプ	15.3 ~ 13.0	100



図3 低消費電力ファンシリーズの外観

3. 二重反転ファンによる電力の有効利用

ファン1台では冷却性能が不足する場合には、その性能不足を補う手段として、ファンを直列に使用する方法が採用されている。しかし、1UサーバなどのIT機器においては発熱の増大が著しく、2台直列使用でも必要風量を得られないケースがでてきた。

このような中、当社は、二組の軸流ファンを組み合わせたもので、前段、後段それぞれのファンの動翼を互いに反対方向に回転させる方式の二重反転ファンを開発した⁽⁴⁾。第一弾として、2003年に40角56厚CRタイプ⁽⁵⁾を市場に投入した。その後も市場の要求に応じて38角48厚、40角48厚、40角56厚、60角51厚、60角76厚、80角80厚、120角76厚、φ172x150x102厚(単位はmm)の二重反転ファン12製品をラインナップしてきた。これらの製品は、サーバや通信機器などに継続的に採用いただいております、なくてはならない存在になっています。図4に二重反転ファンシリーズの外観を示す。

80角38厚GVタイプをタンデム(直列)に運転した場合と80角80厚CRAタイプ二重反転ファンを同等風量にしたときの風量-静圧特性と風量-消費電力特性を図5に示す。表2に示すように想定使用領域における消費電力は、タンデム運転した場合に比べて、二重反転ファンの方が約30~44%低い。

仮に図5の動作点Aにおいてファンが動作している場合、タンデム運転している場合の消費電力は、68.6Wとなる。一方、二重反転ファン1台を同等風量にて運転している場合には47.6Wとなる。こ

の状態では1年間連続運転した場合、消費電力の差は183kWhとなる。電力料金に換算すると約3,660円にも上る。

- 1年間連続運転したときの消費電力の差
 $(68.6-47.6) \text{ (W)} \times 24 \text{ (h)} \times 365 \text{ (日)} = 183 \text{ (kWh)}$
- 1年間の電力料金の差
 $183 \text{ (kWh)} \times 20 \text{ (円/kWh)} = 3,660 \text{ (円)}$
- 電力料金は1kWh 当たり 20 円と仮定

このことから、二重反転ファンは、2台のファンをタンデム運転した場合に比べて電力の有効利用に貢献できるファンであるといえる。



図4 二重反転ファンシリーズの外観

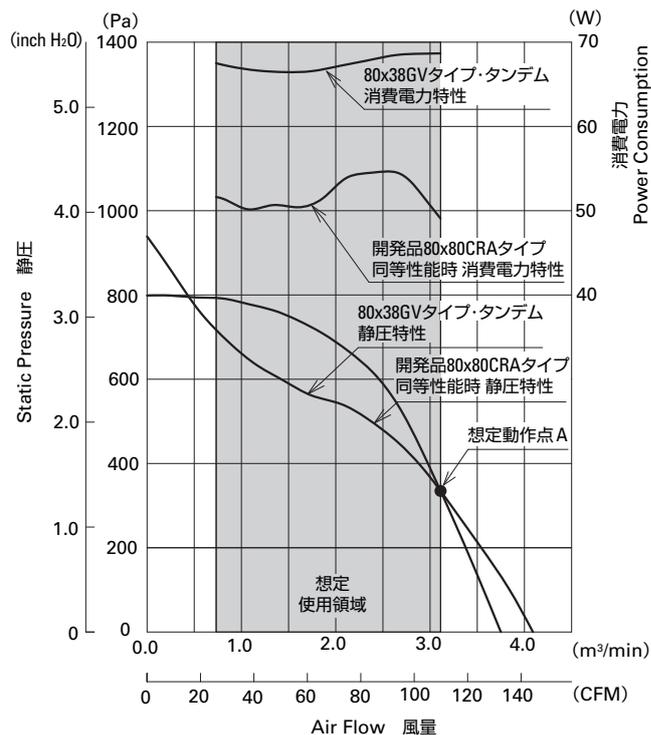


図5 想定使用領域における消費電力の比較 (80角38厚タンデム、80角二重反転ファン)

表2 想定使用領域における消費電力の比較 (80角38厚GVタンデム、80角80厚二重反転CRAファン)

	消費電力 [W] (想定使用領域内)	消費電力の割合[%]
80角38厚GVタイプ タンデム	67.2 ~ 68.6	130 ~ 144
80角80厚二重反転 CRAタイプ (同等風量時)	51.4 ~ 47.6	100

4. 速度制御技術による電力の有効利用

一般的にBLDCファンは、回転速度を下げると、風量は回転速度に比例して減少し、消費電力は3乗の比率で減少する。冷却性能に余裕がある場合には、回転速度を下げることで風量を落とすと同時に消費電力を削減することが可能となる。当社では、ファンに温度センサーを搭載し、温度に応じて回転速度を調整することができる温度可変速ファンや装置側からコントロールラインを通じて回転速度を制御できるファンなどを開発・製品化してきた。

表3に代表的な可変速ファンの種類と特徴を示す。近年は、発熱量に応じてきめ細かく風量を制御できることが望まれているため、速度をきめ細かく制御できるPWMコントロールファンの需要が伸びている。当社では、開発品の多くにこの機能を標準仕様として盛り込んでいる。

必要ときに必要な風量を得ることができるこれらの可変速ファンを活用することで、電力の有効利用が可能となる。

表3 代表的な可変速ファンの種類と特徴

種類	概要	特徴	ファン型番例
2速度ファン	装置側からコントロールラインにLかH信号を入力し、低速または高速に制御する	低速と高速の2速度に制御したいときに便利	9G1212EG101 (標準品)
温度可変速ファン	ファン内部または外部に温度センサーを備え、感知した温度に応じた速度に制御する	装置側で温度センサーや制御回路を用意する必要がない	9G1212T4Gxx (カスタム品)
電圧コントロールファン	装置側からコントロールラインに電圧を入力し、電圧の大きさに応じた速度に制御する	アナログ入力(電圧)で速度を制御できる	9G1224V1G01 (標準品)
PWMコントロールファン	装置側からコントロールラインにPWM信号を入力し、デューティに応じた速度に制御する	デジタル入力(PWM信号)のため、きめ細かな制御が可能	9GV1212P1J01 (標準品)

5. むすび

本稿では、当社にて開発・製品化した低消費電力ファンと二重反転ファンを例にとり、ファンの電力の有効利用への貢献について紹介した。また、速度制御技術を用いファンの回転速度を必要に応じてコントロールすることで、さらなる電力の有効利用が可能となる可変速ファンを紹介した。

当社が開発したこれらのファンや技術を活用いただくことで、お客様の装置の省エネルギー化、ひいては地球温暖化抑制においても貢献できるものと考えている。今後もファンにおける高効率化の技術を追求め、さらなる低消費電力化かつ高性能化を図った製品を開発していく所存である。



栗林 宏光

1996年入社

クーリングシステム事業部 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。

(注1) 製品ライフサイクルにおける必要エネルギー算出の条件例

- ・ファン型番：9GA0812P1H61
- ・動作条件：定格入力、フリーエア、連続運転、常温
- ・稼働条件：24時間稼働／1日、365日稼働／年
- ・想定総稼働時間：40,000時間(4.56年)
- ・輸送手段：2トントラック

(注2) 各ファンの製品発表時点にて

文献

- (1) 財団法人エネルギー総合工学研究所：
「平成21年度省エネルギー設備導入促進指導事業報告書」pp1(2010)
- (2) 横田雅史・ほか3名：「低消費電力ファン」[San Ace 80] GAタイプ
SANYO DENKI Technical Report No.30, pp 14-17(2010)
- (3) 石原勝充：「製品の省エネルギー化に貢献する冷却ファン」
SANYO DENKI Technical Report No.32, pp3-4 (2011)
- (4) 相沢吉彦：「今までの流れを変えるクーリングシステム技術」
SANYO DENKI Technical Report No.16, pp3-6 (2003)
- (5) 大澤穂波・ほか5名：「San Ace 40」二重反転ファン
SANYO DENKI Technical Report No.16, pp15-18(2003)