

高風量長寿命ファン 「San Ace 60L」, 「San Ace 80L」, 「San Ace 92L」

上野 宏治
Kouji Ueno

柳沢 篤史
Atsushi Yanagisawa

中山 章
Akira Nakayama

御供 重一
Shigekazu Mitomo

戸田 貴久
Takahisa Toda

石原 勝充
Katsumichi Ishihara

大林 英俊
Hidetoshi Oobayashi

西川 修
Osamu Nishikawa

翠川 達也
Tatsuya Midorikawa

1. まえがき

近年、情報通信機器市場・再生可能エネルギー市場がますます拡大する見通しの中、よりいっそうの長寿命化と環境に配慮した製品が求められている。同時に、製品の高性能化・小型化の需要に伴い、装置は高密度実装化し、装置内冷却効率の向上も必要とされている。これらの製品に搭載されるファンに対しても、これまで以上の長寿命化によるメンテナンスフリーと高風量化の要求が高まっている。

このような市場要求に応えるために開発を行なった高風量長寿命ファン「San Ace 60L」, 「San Ace 80L」, 「San Ace 92L」 9LGタイプ3機種の特長と性能を紹介する。

2. 開発の背景

当社では従来から長寿命ファンLタイプを製品化し販売してきた。しかし、上述のように通信機器や再生可能エネルギー機器・環境ビジネス機器の長寿命化と装置高密度化による装置インピーダンス増加、および発熱増大に伴い、交換部品でもある冷却ファンには長期使用機器のメンテナンスフリーを可能とするさらなる長寿命化と高風量化が求められてきている。

しかし、こうした要求に応えるためには従来の長寿命ファンでの高風量化は限界であったため、長寿命と共に高風量を両立する高風量長寿命ファン9LGタイプ3機種（以下、開発品3機種、または開発品という）を開発した。

3. 開発品の特長

図1, 2, 3に開発品3機種の外観を示す。

開発品の特長を以下に示す。

- (1) 高風量
- (2) 長寿命
- (3) PWMコントロール機能

開発品は、ファンサイズと取り付け穴位置に従来品との互換性を保ちながら、高風量化・長寿命化を実現している。



図1 「San Ace 60L」開発品 外観



図2 「San Ace 80L」開発品 外観



図3 「San Ace 92L」開発品 外観

4. 製品の概要

4.1 寸法諸元

開発品3機種寸法の寸法諸元をそれぞれ図4, 5, 6に示す。ファンのサイズ, 取り付け寸法など, 従来品の長寿命ファンと互換性を保っている。

4.2 期待寿命

開発品の周囲温度60°Cにおける期待寿命(残存率90%, 定格電圧連続運転, フリーエア状態, 常湿)は, 180,000時間(約20年間)である。

4.3 特性

4.3.1 一般特性

開発品3機種寸法の一般特性をそれぞれ表1, 2, 3に示す。

4.3.2 風量-静圧特性

開発品3機種寸法の風量-静圧特性例をそれぞれ図7, 8, 9に示す。

4.3.3 PWMコントロール機能

開発品3機種寸法のPWMデューティサイクルに対する風量-静圧特性例をそれぞれ図10, 11, 12に示す。

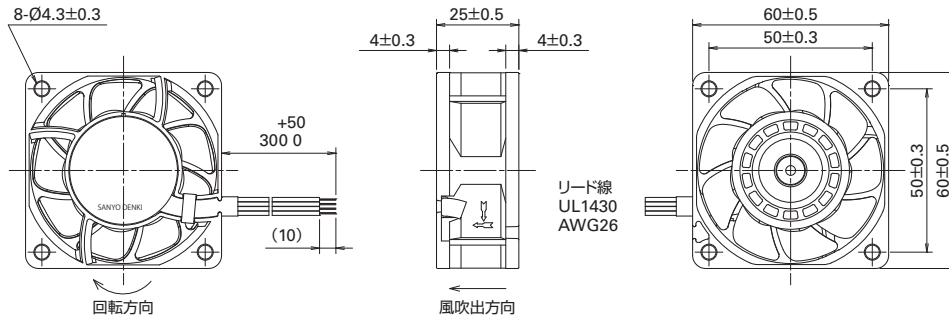


図4 「San Ace 60L」開発品の寸法諸元(単位: mm)

表1 「San Ace 60L」開発品の一般特性

型番	定格電圧 [V]	使用電圧範囲 [V]	PWMデューティサイクル[%]	定格電流 [A]	定格入力 [W]	定格回転速度 [min ⁻¹]	最大風量 [m ³ /min] [CFM]	最大静圧 [Pa] [inchH ₂ O]	音圧レベル [dB(A)]	使用温度範囲 [°C]	期待寿命 [h]	
9LG0612P4S001	12	10.8 ~ 13.2	100	0.67	8.04	11000	1.40 49.4	300 1.204	53	-10 ~ +70	180,000	
			20	0.06	0.72	2900	0.36 12.7	20.8 0.083	20			
9LG0612P4J001			100	0.39	4.68	8650	1.10 38.8	182 0.730	47			
			20	0.03	0.36	850	0.10 3.5	1.8 0.007	14			
9LG0612P4H001			100	0.17	2.04	6150	0.78 27.5	97 0.389	35			
			20	0.03	0.36	1350	0.17 6.0	4.7 0.018	14			
9LG0612P4M001		100	0.09	1.08	4200	0.53 18.7	45.0 0.180	24				
		20	0.03	0.36	900	0.11 3.8	2.0 0.008	14				
9LG0624P4S001		24	21.6 ~ 26.4	100	0.34	8.16	11000	1.40 49.1	300 1.204			53
				20	0.03	0.72	2900	0.36 12.7	20.8 0.083			20
9LG0624P4J001				100	0.19	4.56	8650	1.10 38.8	182 0.730			47
				20	0.02	0.48	2200	0.28 9.8	12.0 0.048			17
9LG0624P4H001	100			0.08	1.92	6150	0.78 27.5	97 0.389	35			
	20			0.02	0.48	1300	0.16 5.6	4.3 0.017	14			
9LG0624P4M001	100		0.04	0.96	4200	0.53 18.7	45 0.180	24				
	25		0.01	0.24	800	0.10 3.5	1.6 0.006	14				
9LG0648P4S001	48		36 ~ 72	100	0.18	8.64	11000	1.40 49.4	305 1.224	53		
				20	0.02	0.96	2900	0.36 12.7	20.8 0.083	20		
9LG0648P4J001				100	0.10	4.80	8650	1.10 38.8	182 0.730	47		
				20	0.02	0.96	2100	0.26 9.1	10.7 0.042	17		
9LG0648P4H001		100		0.06	2.88	6150	0.78 27.5	97 0.389	35			
		20		0.02	0.96	1000	0.12 4.2	2.5 0.010	14			
9LG0648P4M001		100	0.04	1.92	4200	0.53 18.7	45 0.180	24				
		20	0.02	0.96	650	0.08 2.8	1.0 0.004	14				

注: PWMデューティサイクル0%時の回転速度は0min⁻¹

※入力PWM周波数: 25kHz

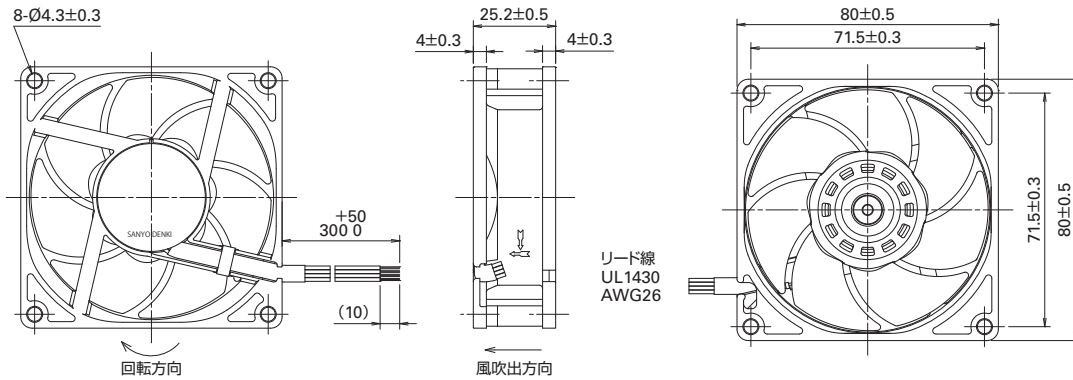


図5 「San Ace 80L」開発品の寸法緒元(単位：mm)

表2 「San Ace 80L」開発品の一般特性

型番	定格電圧 [V]	使用電圧範囲 [V]	PWM デューティ サイクル[%]	定格電流 [A]	定格入力 [W]	定格 回転速度 [min ⁻¹]	最大風量		最大静圧		音圧 レベル [dB(A)]	使用温度範囲 [°C]	期待寿命 [h]
							[m ³ /min]	[CFM]	[Pa]	[inchH ₂ O]			
9LG0812P4H001	12	10.8 ~ 13.2	100	0.12	1.44	3,700	1.03	36.3	44	0.17	31	-10 ~ +70	180,000
			25	0.04	0.48	1,100	0.30	10.5	3.9	0.01	13		
9LG0812P4G001			100	0.30	3.60	5,500	1.54	54.3	98	0.39	43		
			25	0.05	0.60	1,400	0.39	13.7	6.3	0.02	14		
9LG0812P4J001	24	21.6 ~ 26.4	100	0.6	7.2	7,400	2.07	73.0	177	0.71	49		
			20	0.06	0.72	1,800	0.50	17.6	10.4	0.04	16		
9LG0824P4H001			100	0.05	1.2	3,700	1.03	36.3	44	0.17	31		
			30	0.02	0.48	1,100	0.30	10.5	3.9	0.01	13		
9LG0824P4G001	24	21.6 ~ 26.4	100	0.14	3.36	5,500	1.54	54.3	98	0.4	43		
			20	0.02	0.48	1,200	0.33	11.6	4.6	0.01	13		
9LG0824P4J001			100	0.28	6.72	7,400	2.07	73.0	177	0.71	49		
			20	0.05	1.20	2,400	0.67	23.6	18.6	0.07	22		

注：PWM デューティサイクル0% 時の回転速度は0min⁻¹

※入力PWM周波数：25kHz

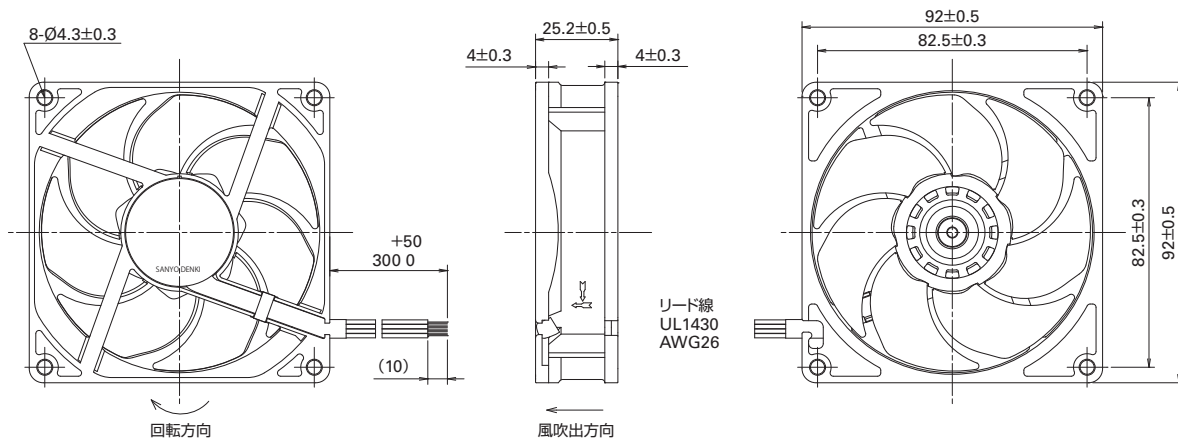


図6 「San Ace 92L」開発品の寸法緒元(単位：mm)

表3 「San Ace 92L」開発品の一般特性

型番	定格電圧 [V]	使用電圧範囲 [V]	PWM デューティ サイクル[%]	定格電流 [A]	定格入力 [W]	定格 回転速度 [min ⁻¹]	最大風量		最大静圧		音圧 レベル [dB(A)]	使用温度範囲 [°C]	期待寿命 [h]
							[m ³ /min]	[CFM]	[Pa]	[inchH ₂ O]			
9LG0912P4J001	12	10.8 ~ 13.2	100	0.42	5.04	5000	2.2	77.7	105	0.42	44	-10 ~ +70	180,000
9LG0912P4G001			100	0.30	3.60	4400	1.93	68.2	81	0.33	40		
9LG0912P4S001			100	0.22	2.64	3850	1.69	59.7	62.1	0.25	37		
9LG0912P4H001			100	0.15	1.80	3150	1.38	48.7	41.6	0.17	32		
9LG0924P4J001	24	21.6 ~ 26.4	100	0.21	5.04	5000	2.2	77.7	105	0.42	44		
9LG0924P4G001			100	0.15	3.60	4400	1.93	68.2	81	0.33	40		
9LG0924P4S001			100	0.11	2.64	3850	1.69	59.7	62.1	0.25	37		
9LG0924P4H001			100	0.07	1.68	3150	1.38	48.7	41.6	0.17	32		

注：PWM デューティサイクル0% 時の回転速度は0min⁻¹

※入力PWM周波数：25kHz

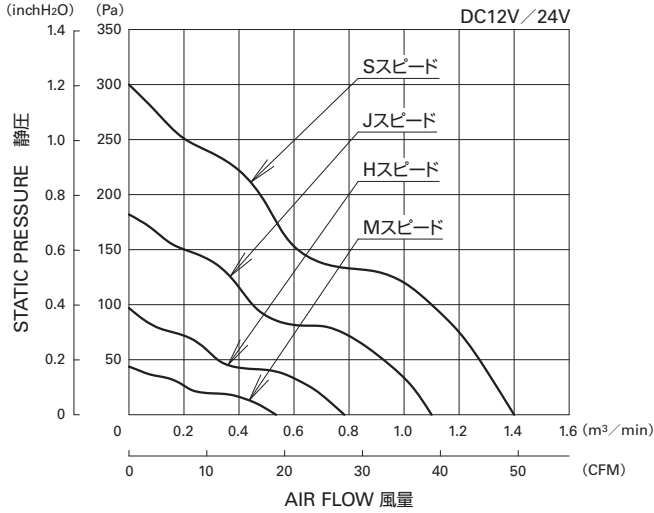


図7 「San Ace 60L」開発品の風量-静圧特性例

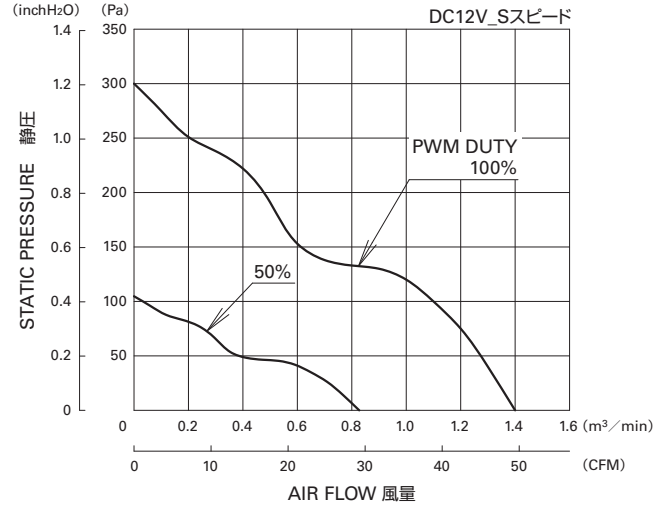


図10 「San Ace 60L」開発品のPWMデューティサイクルに対する風量-静圧特性例

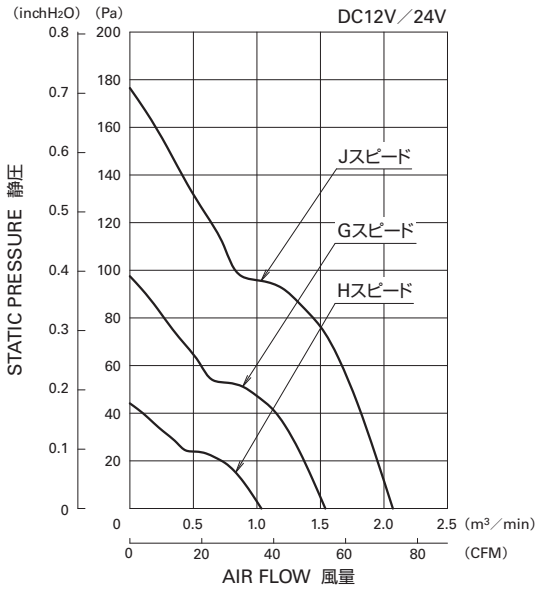


図8 「San Ace 80L」開発品の風量-静圧特性例

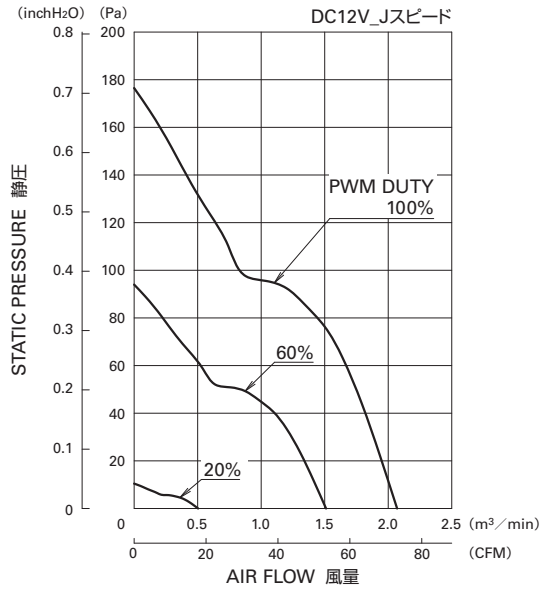


図11 「San Ace 80L」開発品のPWMデューティサイクルに対する風量-静圧特性例

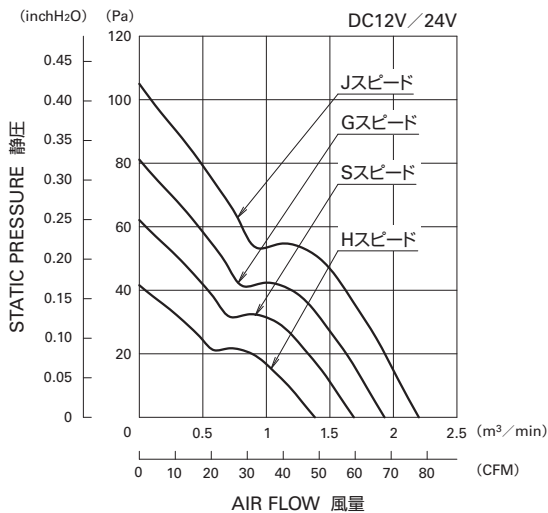


図9 「San Ace 92L」開発品の風量-静圧特性例

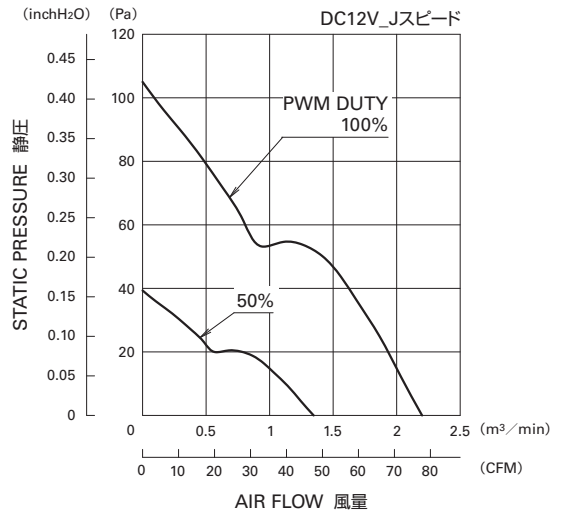


図12 「San Ace 92L」開発品のPWMデューティサイクルに対する風量-静圧特性例

5. 従来品との比較

以下に開発品と従来品との特性を比較して紹介する。

5.1 期待寿命の比較

開発品と従来品との期待寿命および一般特性の比較を表4, 5, 6に示す。示す値は各機種の最高性能品である。

表4 「San Ace 60L」開発品と従来品の比較

	期待寿命 [h]	最大風量 [m ³ /min]	最大静圧 [Pa]	定格入力 [W]
開発品 9LG0612P4S001	180,000	1.40	300	8.04
従来品 109L0612G401	100,000	0.78	87.3	2.88

表5 「San Ace 80L」開発品と従来品の比較

	期待寿命 [h]	最大風量 [m ³ /min]	最大静圧 [Pa]	定格入力 [W]
開発品 9LG0812P4J001	180,000	2.07	177	7.2
従来品 109L0812S401	100,000	1.20	50	3.12

表6 「San Ace 92L」開発品と従来品の比較

	期待寿命 [h]	最大風量 [m ³ /min]	最大静圧 [Pa]	定格入力 [W]
開発品 9LG0612P4S001	180,000	2.20	105	5.04
従来品 109L0612G401	100,000	1.69	66.6	3.84

開発品は冷却性能を大幅にアップしている。また、その上で期待寿命(周囲温度60°C, 残存率90%, 定格電圧連続運転, フリーエア状態, 常湿)は、従来品100,000時間(約11年間)より1.8倍長い180,000時間(約20年間)を実現している。

5.2 風量—静圧特性の比較

開発品と従来品との風量—静圧特性の比較を図13, 14, 15に示す。

開発品は従来品の特性と比べて最大風量で1.3～1.8倍, 最大静圧で1.5～3.5倍の冷却性能アップを実現している。

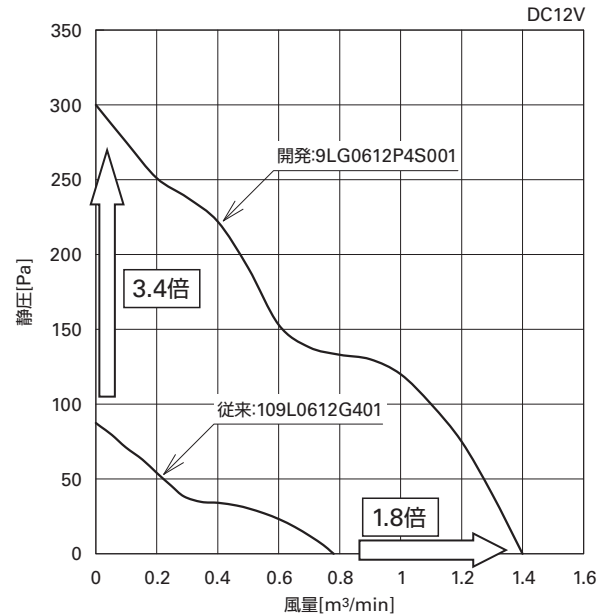


図13 「San Ace 60L」風量—静圧特性例
開発品と従来品の比較

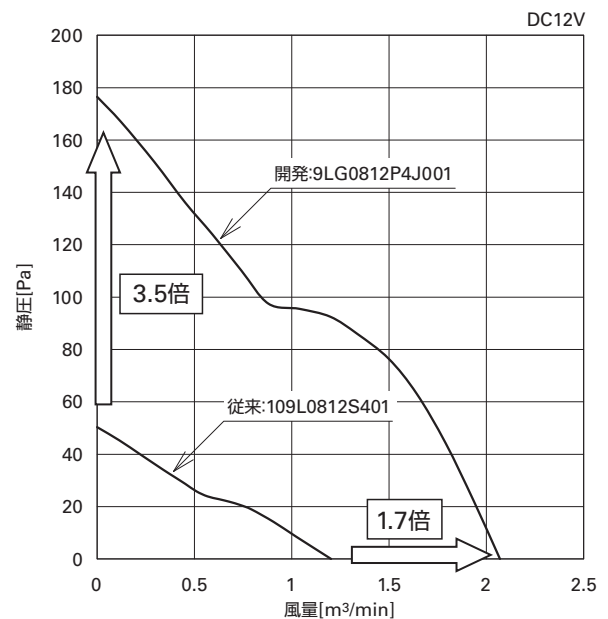


図14 「San Ace 80L」風量—静圧特性例
開発品と従来品の比較

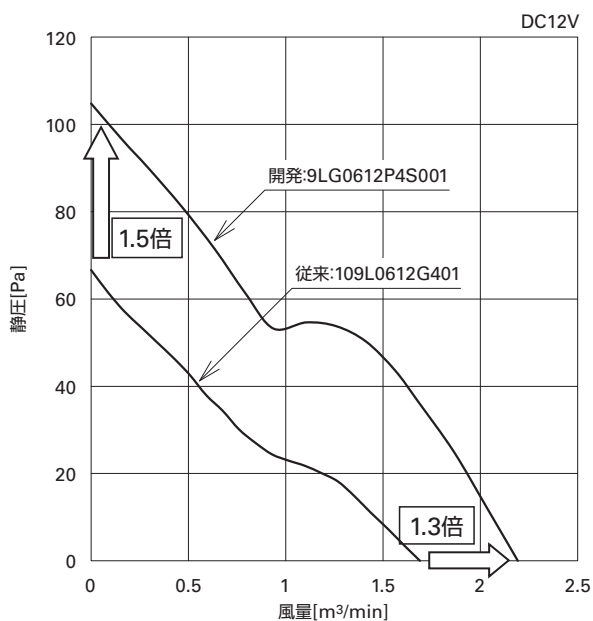


図15 「San Ace 92L」風量—静圧特性例
開発品と従来品の比較

6. 高風量化と長寿命化を両立させる技術

開発品は従来品を越える高風量化と長寿命化の両立を図って設計した。

ファンの高風量化を図る要素は以下の3つ

- (1) 羽根形状の最適化
- (2) フレーム形状の最適化
- (3) 高回転モータの採用

ファン期待寿命の長寿命化を図る要素は以下の3つ

- (4) 経年変化・劣化の少ない部品材料の選定
- (5) モータ駆動回路のディレーティング
- (6) 軸受寿命への影響低減

開発品では、特にファン期待寿命を左右する「(6) 軸受寿命への影響低減」を考慮しており、主に軸受に加わる荷重の低減と軸受温度上昇を抑えることに重点を置き設計している。概要は、「(1) 羽根形状の最適化」による高風量化と同時に、軸受に加わる荷重軽減を考慮して設計し、「(3) 高回転モータの採用」としながらも、高効率化によりモータ発熱・軸受温度上昇を抑えた。

軸受寿命への影響低減と冷却性能向上の両立を実現し、従来品から大幅に性能を向上させた開発品の高風量化・長寿命化に寄与する部品・構造設計のポイントを簡単に紹介する。

6.1 羽根部

軸受に加わる荷重を低減するため、従来品と比べて羽根のロータ径を小さくするなどの軽量化を実施した。また、軸受温度上昇を抑えるため、羽根形状を見直すことで送風効率を向上させ、消費電力を抑えた。これらに加えて、近年の高風量化への需要に対して従来品では限界であったため、高風量化のための

羽根形状の見直しも同時に盛り込んだ。従来品と開発品のロータ径・羽根形状の比較を「San Ace 92L」を例として図16に示す。



図16 「San Ace 92L」外観
従来品(左)と開発品(右)のロータ径・羽根形状比較

6.2 フレーム部

従来品と同じく、ベアリングハウスイ体型構造のアルミダイカストフレームを採用した。樹脂製フレームと比較して熱伝導率が高く放熱性に優れるため、モータからの発熱を効率的に放熱できるようになったことで、軸受温度上昇を抑えることができた。

また、高風量化へ対応するため、フレームの吸込口および吐出口形状の最適化、通風抵抗の少ないスポーク形状とし、羽根形状の見直しと合わせた最適なフレーム形状とすることで、送風効率を向上させている。

6.3 モータ・回路部

ステータ形状の見直し、巻線の線積率アップによる高効率化を図り、使用する回路部品に関しても駆動IC・半導体を見直しを実施した。これにより、6.1項でのロータ軽量化のためのロータ径縮小と併せて、モータ部の小型化が実現可能となった。また、効率の高い駆動方式を採用することにより低消費電力化となり、巻線温度上昇を低減することにも成功した。

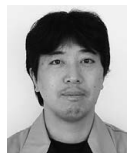
これらの実施により、高回転モータでありながら低消費電力化を可能とし、巻線の発熱、モータ巻線から伝わる軸受の温度上昇を抑えることができた。

7. むすび

本稿では、開発した高風量長寿命ファン「San Ace 60L」, 「San Ace 80L」, 「San Ace 92L」3機種の特長と性能の一部を紹介した。

開発品3機種はそれぞれ、従来品(Lタイプ)との取り付け互換性を保ちながら大幅な高風量化・長寿命化を実現した。これにより、装置に搭載されるファンの使用数量、および装置スペースを低減しながらも、メンテナンスフリーもしくはファン交換回数(台数)の低減に寄与できる製品となっている。特に、再生可能エネルギー市場におけるパワーコンディショナなどの製品寿命が約20年とされる装置において、期待寿命約20年の開発品を採用することにより、ファンのメンテナンスフリーが実現可能となる。

高風量長寿命ファンは再生可能エネルギー市場・環境ビジネス市場に大きく貢献できると考える。



上野 宏治

2001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。



柳沢 篤史

2006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。



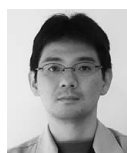
中山 章

2005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。



御供 重一

1990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。



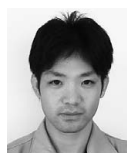
戸田 貴久

1997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。



石原 勝充

2001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。



大林 英俊

2005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。



西川 修

2009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。



翠川 達也

2009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。