

高風量長寿命防水ファン 「San Ace 60W」, 「San Ace 80W」, 「San Ace 92W」

石原 勝充

Katsumichi Ishihara

中山 章

Akira Nakayama

翠川 達也

Tatsuya Midorikawa

掛山 将人

Masato Kakeyama

1. まえがき

近年、地球環境保護の観点から、太陽光発電や電気自動車などが急速に普及してきている。これにともない、屋外設置される装置の需要も増大し、これらは、広範囲で様々な場所に設置されるため、装置のメンテナンスフリーも必要不可欠となっている。また、装置の高性能化・小型化も進められ、装置内部の高密度実装化により内部の冷却性能向上も必要とされている。

このような環境ビジネス市場の要求に応えるために製品化した高風量長寿命防水ファン「San Ace 60W」, 「San Ace 80W」, 「San Ace 92W」9WL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、従来から防水ファンを製造し販売してきた。防水ファンは、太陽光発電用インバータやEV急速充電器など、屋外設置される装置に適した防水性能を備えている。しかし、装置の高性能化・小型化が進み、高密度実装化による発熱量増大にともない、防水ファンに対しても高風量化の要求が高まってきた。これに加え、太陽光発電用インバータのように約20年と長期にわたり使用される装置には、メンテナンスフリーを可能とするさらなる長寿命化の要求が高まっている。

こうした要求に応えるため、新たな防水ファンとして、高風量化と共に長寿命化を両立する高風量長寿命防水ファン9WLタイプ3機種（以下、開発品3機種、または開発品という）を製品化した。

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 60W」開発品外観



図2 「San Ace 80W」開発品外観



図3 「San Ace 92W」開発品外観

開発品の特長を以下に示す。

- (1) 防塵防水性能：保護等級 IP68^(※1)
- (2) 高風量
- (3) 長寿命
- (4) PWMコントロール機能

保護等級 IP68 の防塵防水性能を実現した構造上の特長を以下に示す。

- (1) 防水性に優れた材料で活電部分(巻線, 基板)を保護(図4)
- (2) マグネットは、通常のファンに使用している材料と比較して、耐水性に優れた材料を採用
- (3) 必要部位に防錆処理を施す



図4 活電部分のコーティング状態

4. 開発品の概要

4.1 寸法諸元

ファンの外形サイズ, 取り付け寸法など, 従来品の防水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 機種的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 機種は風量-静圧特性例をそれぞれ図 5, 6, 7 に示す。

4.3.3 PWM コントロール機能

開発品 3 機種は PWM コントロール機能を有し, 速度コントロールが可能である。

表 1 「San Ace 60W」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]			
9WL0612P4S001	12	10.8 ~ 13.2	100	0.67	8.04	11,000	1.40	49.4	300	1.204	53	-20 ~ +70	180,000
			20	0.06	0.72	2,900	0.36	12.7	20.8	0.083	20		
9WL0612P4J001			100	0.39	4.68	8,650	1.10	38.8	182	0.730	47		
			20	0.03	0.36	1,150	0.13	4.8	3.3	0.013	14		
9WL0612P4H001			100	0.17	2.04	6,150	0.78	27.5	97	0.389	36		
			20	0.03	0.36	1,350	0.17	6.0	4.7	0.018	14		
9WL0624P4S001	24	21.6 ~ 26.4	100	0.34	8.16	11,000	1.40	49.4	300	1.204	53		
			20	0.03	0.72	2,900	0.36	12.7	20.8	0.083	20		
9WL0624P4J001			100	0.19	4.56	8,650	1.10	38.8	182	0.730	47		
			20	0.02	0.48	2,200	0.28	9.8	12.0	0.048	17		
9WL0624P4H001			100	0.08	1.92	6,150	0.78	27.5	97	0.389	36		
			20	0.02	0.48	1,300	0.16	5.6	4.3	0.017	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

表2 「San Ace 80W」 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]	
9WL0812P4J001	12	10.8 ~ 13.2	100	0.6	7.2	7,400	2.07 73.0	177 0.71	49	-20 ~ +70	180,000	
			20	0.06	0.72	1,800	0.50 17.6	10.4 0.04	16			
9WL0812P4G001			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			
9WL0812P4H001			100	0.12	1.44	3,700	1.03 36.3	44 0.17	31			
			25	0.04	0.48	1,100	0.30 10.5	3.9 0.01	13			
9WL0824P4J001		24	21.6 ~ 26.4	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
9WL0824P4G001				100	0.14	3.36	5,500	1.54 54.3	98 0.39			43
				20	0.02	0.48	1,200	0.33 11.6	4.6 0.01			13
9WL0824P4H001				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

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

表3 「San Ace 92W」 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]	
9WL0912P4J001	12	10.8 ~ 13.2	100	0.42	5.04	5,000	2.2 77.7	105 0.42	44	-20 ~ +70	180,000	
			20	0.04	0.48	1,200	0.52 18.4	6.04 0.024	11			
9WL0912P4G001			100	0.30	3.60	4,400	1.93 68.2	81 0.33	40			
			20	0.04	0.48	1,000	0.43 15.1	4.18 0.016	8			
9WL0912P4S001			100	0.22	2.64	3,850	1.69 59.7	62.1 0.25	37			
			30	0.04	0.48	1,400	0.61 21.5	8.21 0.032	13			
9WL0912P4H001		100	0.15	1.80	3,150	1.38 48.7	41.6 0.17	32				
		30	0.04	0.48	1,100	0.48 16.9	5.07 0.020	9				
9WL0924P4J001		24	21.6 ~ 26.4	100	0.21	5.04	5,000	2.2 77.7	105 0.42			44
				20	0.02	0.48	1,100	0.48 16.9	5.07 0.020			9
9WL0924P4S001				100	0.11	2.64	3,850	1.69 59.7	62.1 0.25			37
				30	0.02	0.48	1,300	0.57 20.1	7.08 0.028			12
9WL0924P4H001	100			0.07	1.68	3,150	1.38 48.7	41.6 0.17	32			
	30			0.02	0.48	1,000	0.43 15.1	4.18 0.016	8			

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

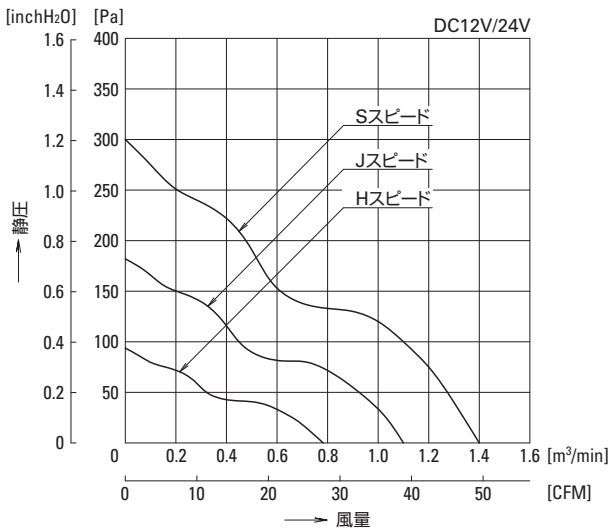


図5 「San Ace 60W」 開発品の風量—静圧特性例

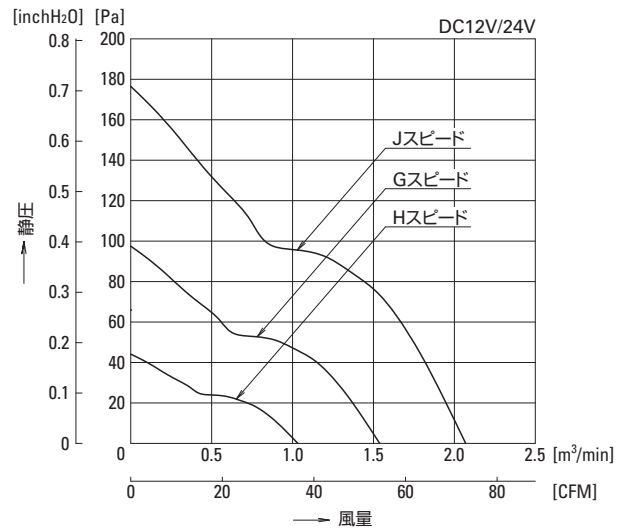


図6 「San Ace 80W」 開発品の風量—静圧特性例

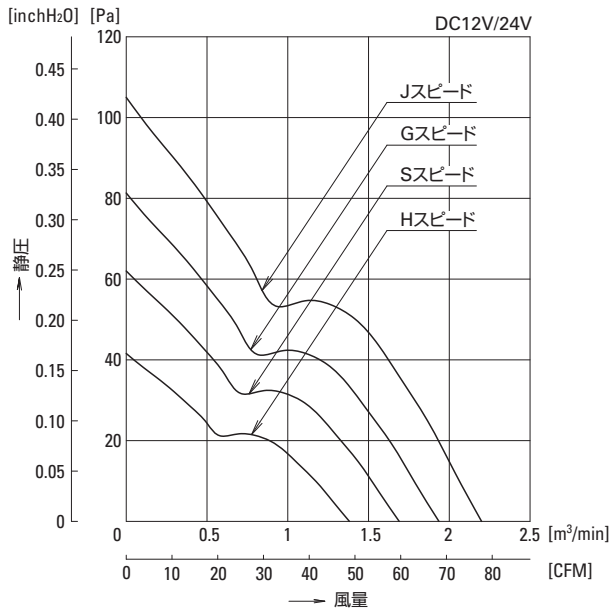


図7 「San Ace 92W」開発品の風量—静圧特性例

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。示す値は各機種の高性能品である。

表4 「San Ace 60W」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]	消費電力 [W]
開発品 9WL0612P4S001	180,000	1.4	300	8.04
従来品 9WP0612G401	40,000	0.78	87.3	2.52

表5 「San Ace 80W」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]	消費電力 [W]
開発品 9WL0812P4J001	180,000	2.07	177	7.2
従来品 9WP0812G401	40,000	1.5	80.4	4.56

表6 「San Ace 92W」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]	消費電力 [W]
開発品 9WL0912P4J001	180,000	2.2	105	5.04
従来品 9WP0924G401	40,000	1.76	66.5	4.56

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℃, 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40,000時間(約4年間)より4.5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8, 9, 10に示す。

開発品は従来品の特性と比べて最大風量で1.2～1.7倍, 最大静圧で1.5～3.4倍の冷却性能アップを実現している。

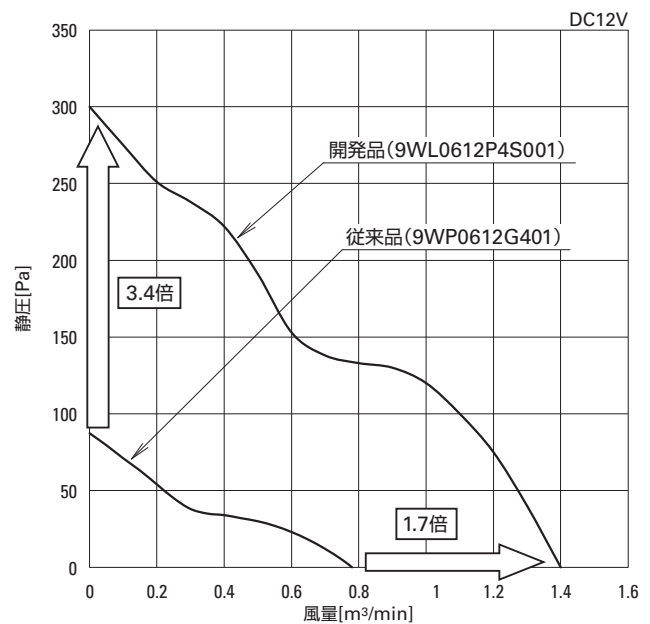


図8 「San Ace 60W」風量—静圧特性例
開発品と従来品の比較

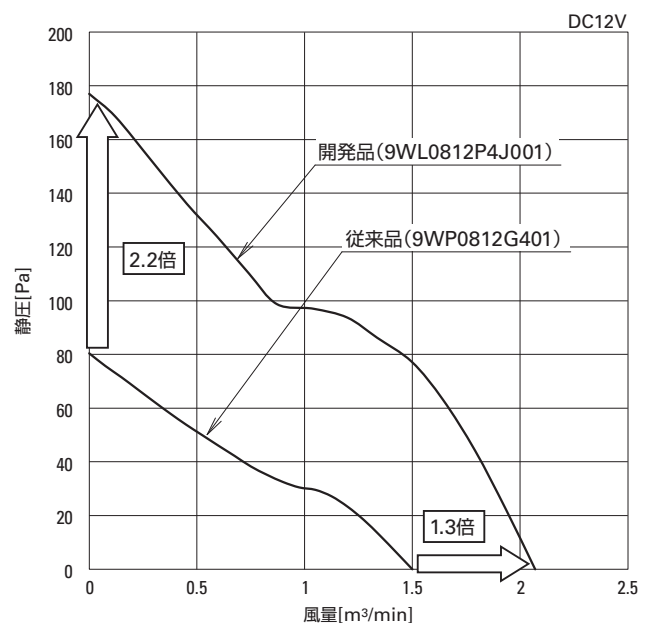


図9 「San Ace 80W」風量—静圧特性例
開発品と従来品の比較

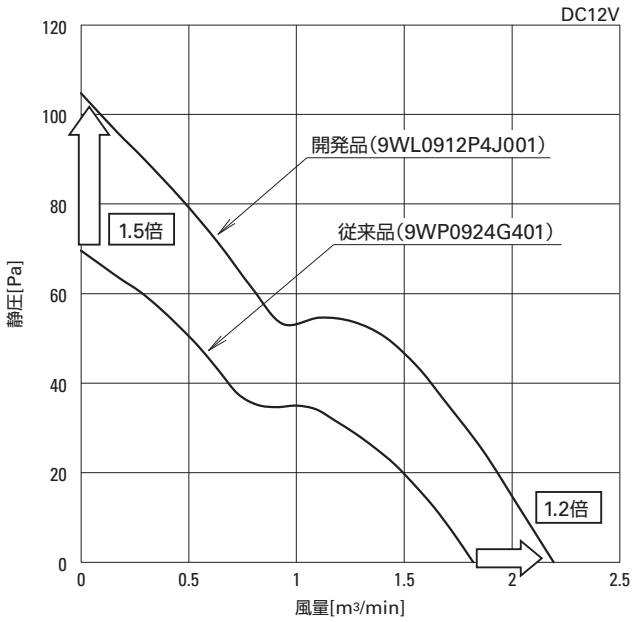


図10 「San Ace 92W」風量—静圧特性例
開発品と従来品の比較

6. 高風量化と長寿命化を両立させる技術

開発品は、防水性能を備えながらも、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

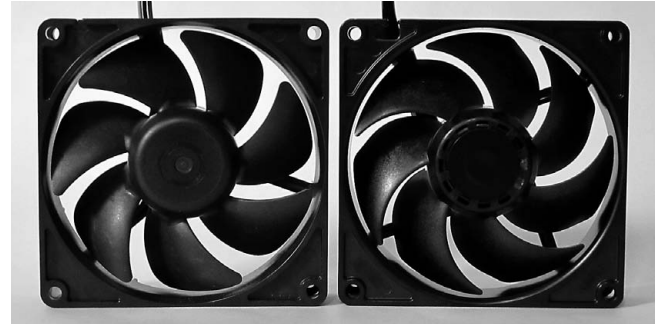
- (1) 経年変化・劣化の少ない部品材料の選定
- (2) モータ駆動回路のディレーティング
- (3) 軸受寿命への影響低減

開発品は、高風量化のために羽根形状の最適化、長寿命化のために軸受寿命への影響低減を行った。特に軸受け寿命は、ファンの期待寿命を左右するため、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た。その結果、高回転モータを採用しながらも、モータと駆動回路の高効率化によりモータ発熱と軸受温度上昇を抑えることができた。

防水性能を備えながらも、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 羽根形状

軸受温度上昇を抑えるため、羽根形状を新開発することで送風効率を向上させ高風量化を実現し、消費電力を抑えた。従来品と開発品の羽根形状の比較を図11に示す。



従来品 開発品
図11 従来品と開発品の羽根形状比較

6.2 フレーム部

フレームにはベアリングハウス一体型構造のアルミダイカストを採用した。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、アルミダイカストは樹脂に比べ堅牢性が高く、耐久性に優れている。

さらに、アルミダイカストのフレーム表面に塗装を施すことにより、外部環境による錆などの腐食から保護している。これにより、水がかかるような環境下でも長期の使用に適している。



図12 フレームへの塗装なし(左)と塗装あり(右)

6.3 モータ・回路部

水の浸入による活電部(モータ、制御回路)の故障を防ぐために、図4に示すような樹脂でコーティングを施さなければならない。しかし、活電部をコーティングすることにより、モータ巻線から発生した熱が逃げにくくなってしまふ。

そこで、ステータ形状を見直し、巻線の線積率を上げることで高効率化を図り、使用する回路部品についても駆動IC・半導体の見直しを実施した。さらに、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成功した。

これにより、高回転モータでありながら低消費電力化を可能とし、樹脂で活電部をコーティングしながらも、モータ巻線の発熱を低減し、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、高風量長寿命防水ファン「San Ace 60W」, 「San Ace 80W」, 「San Ace 92W」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でき、メンテナンスフリー、またはファン交換回数(台数)の低減に寄与できる製品となっている。

高風量長寿命防水ファンは、地球環境保護の分野において大きく貢献できると考える。

脚注

※1: 「San Ace W」シリーズの保護等級を表す。

IEC(国際電気標準会議)60529「DEGREES OF PROTECTION PROVIDED BY ENCLOSURES (IP code)」で規定されている。

※IEC 60529: 2001

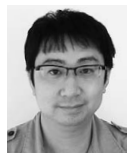
IPコードとは「外郭による、危険な個所への接近、外来固形物侵入、水の浸入に対する保護の等級およびそれらの付加的事項をコード化して表すシステム」と定義されている。

第一数字「6」: 耐じん形(塵埃の侵入があってはならない)

第二数字「8」: 水中形(潜水状態でも有害な影響を生じる水の浸入がないこと)

参考文献

- (1) 中山 章ほか: 防水ファン「San Ace 92W」
SANYO DENKI Technical Report No.24 p17-19 (2007-11)
- (2) 羽田 格彦ほか: 高風量・高静圧防水ファン「San Ace W」
SANYO DENKI Technical Report No.32 p20-24 (2011-11)



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。



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。



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。



掛山 将人

2013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。