

製品紹介

防音型インバーター発電機 EF2000iS (国内向けモデル名 EF1600iS)

The inverter type generator EF2000iS with noise reduction design measures
(Japanese market model name: EF1600iS)

山本 正信 大塚 邦彦 武富 浩一

Abstract

In recent years there has been a strong increase in production and shipments of 2kVA class generators worldwide. Of particular note is the fact that in the US market, which accounts for an 80% share of world shipments of inverter type generators, more than half of all demand is for generators of this 2kVA class. Almost all of the 2kVA class generators marketed in the US market by the Japanese makers are inverter types for leisure uses such as camping and for motor home or camping car use, where models designed for low-noise levels are the generators of choice.

Following the 2005 release of the EF2400iS, Yamaha Motor Power Products Co., Ltd. has achieved steady sales in the 2kVA class. However, the concentration on high output led to increased product weight of up to 32 kg that detracted from the desired ease of use. In the market, however, customers called increasingly for light weight and compactness rather than output in the 2kVA class, which led to development of this new model EF2000iS (Japanese market model name: EF1600iS) (Fig. 1). Here we report on the development and features of this model.

1 はじめに

近年、全世界的に2kVAクラス発電機の出荷台数伸長は著しく、特に全世界のインバーター発電機出荷シェアの約8割を占めるUSAにおいては半数以上がこのクラスとなっている。USAでの2kVAクラスの日本ブランド製品はほぼ全数インバーター発電機であり、キャンプやモーターホーム、キャンピングカー等レジャーユースを主体に、低騒音型の発電機が使用されている。

ヤマハモーターパワープロダクツ株式会社(以下、当社)では2005年のEF2400iS発売以来、この2kVAクラスで着実な販売実績を確保してきたが、高出力にターゲットを絞り開発を行ったため、重量が32kgに達し使い勝手としては狙った程の効果を得ることができなかった。

一方、市場ニーズとしては2kVAクラスに、出力よりも軽量・コンパクトを要望する声も大きく、手軽さを追求したEF2000iS(国内向けモデル名EF1600iS、以下本モデルと記載)(**図1**)を開発した。



図1 EF2000iS

2 開発の狙い

クラス最軽量を狙い「片手で持てる携帯発電機」をコンセプトに、以下の項目を開発目標として設定した。

- (1) 完成機(ドライ)重量にて20kg未満とする。
- (2) 定格出力時の騒音61dBA以下及びソフトな音質を追及。
- (3) 起動電力の大きな機器を起動できる。

例えば並列運転によりエアコン13500BTUを起動する能力を保持する。

本モデルの仕様諸元を表1にフィーチャーマップを図2に示す。

表1 EF2000iS仕様諸元

| 諸元 | | EF2000iS (USA仕様) | |
|----------|-------------------------|------------------------|------|
| 完成機 | 全長×全幅×全高(mm) | 490×280×445 | |
| | 燃料タンク容量(L) | 4.2 | |
| | 連続運転可能時間(Hr) | 10.5*~4.2 | |
| | 重量(kg) | 19.9 | |
| | 騒音:7m (dBA) | 51.5 (1/4) ~ 61.0 (定格) | |
| エンジン | タイプ | 4ストローク単気筒OHV | |
| | 点火方式 | CDI | |
| | 始動方式 | リコイル | |
| | 総排気量 (cm ³) | 79 | |
| | 内径×行程 (mm) | 48.6×43 | |
| 電装 | 定格周波数 (Hz) | 60 | |
| | 交流出力 | 定格出力 (kVA) | 1.6 |
| | | 最大出力 (kVA) | 2.0 |
| | | 定格電圧 (V) | 120 |
| | | 定格電流 (A) | 13.3 |
| | | 並列時定格出力 (kVA) | 3.0 |
| | 並列時定格電流 (A) | 25 | |
| | 直流出力 | 定格出力 (W) | 96 |
| | | 定格電圧 (V) | 12 |
| 定格電流 (A) | | 8 | |

*エコノミーコントロールON (1/4負荷)

片手で手軽に持ち運べるクラス最軽量・最小型 (20Kg以下)

レジャーシーンにぴったりの洗練されたデザイン

扱いやすさNo1. 前面集中パネル (スタートから一連の動作が全て前面で)

長時間使える大容量フェューエルタンク搭載
一目で残量が分かるゲージ付き (ヤマハだけの親切装備)

並列運転機能標準装備で
多様な用途に対応
(幅広い出力帯対応可)

新設計
小型、軽量エンジン (79cm³)
CARB排ガス3次規制対応

精密機器対応可能な
正弦波出力
定格出力1.6kVA
(最大出力2.0kVA)

クラス最静粛性を誇る
定格騒音61dBA

レトロモダンな新デザインの
リコイルプロテクション



図2 EF2000iSフィーチャーマップ

3 エンジン

3.1 低コスト

過去の2kVAクラス発電機開発検討の際、既存エンジンの搭載では目標コストに到達できず、開発を断念した経緯があった。

そこでこの課題対応するために、当社としては初めて、「新エンジンを試作段階から中国の国内工場が開発する」計画を立て低価格エンジンと開発期間の短縮にトライすることとなった。

3.2 軽量コンパクト

コンパクト化を達成するために、出力的にはハードルが高いと予測されたがあえて比較的小さな排気量(1kVAクラス)のエンジンスペックをベースとして開発に着手した。出力確保のため常用使用域3,000rpmから5,500rpmの高速域まで使用できるように全スペックを見直し、さらに吸排気バルブ径をUP、吸気通路改良、キャブレターのボディ新作、点火時期の最適化などを実施した。さらに冷却方式を見直し熱垂れによる発電体の出力低下を抑えて要求出力に余裕をもたせるなどさまざまな方策を施すことで、目標性能を確保することが出来た。

さらに軽量化については、ファンケースの樹脂化、樹脂製軽量リコイルの共同開発、フラマグのアルミダイカスト化、プロテクターマフラーの樹脂化などを通じて目標重量を達成することが出来た。(図3:軽量化部品)

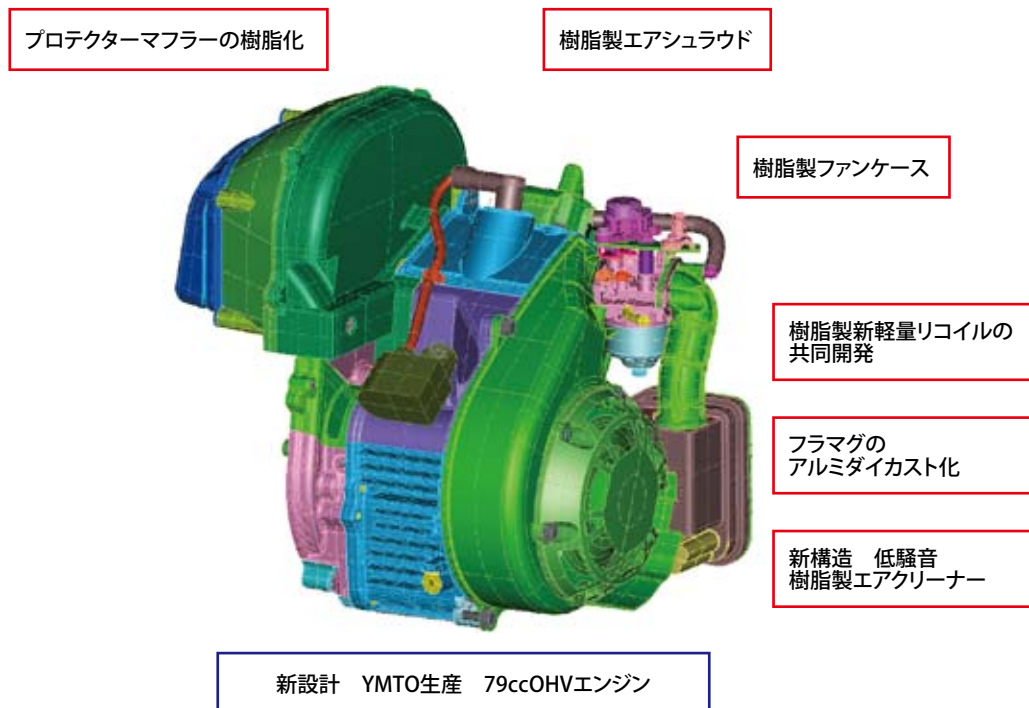


図3 軽量化部品

3.3 低騒音

低騒音化達成には、音源を抑えることを重点に取り組んだ。吸気音を抑えるエアクリナーの各諸元や材料選定、剛性をもたせたダイカストヘッドカバーの採用でヘッド回りの音の遮断を実現、バルブクリアランス変化を少なくするため鍛造ロッカーアームを採用しロッカーアームの変形を抑えることに成功した。またマフラー内構造の最適化による排気音低減の実施等により目標騒音値をクリアすることが出来た。

4 ボディ

4.1 デザインテーマ

コンセプトとしては「親しみ易さと機能美の融合」すなわち「薄い構造体と大きな取っ手による持ちやすさ、運びやすさの機能」「シンプルな曲線デザイン」を形状的に表現した「ヤマハインバーターシリーズアイデンティティ」の構築を目指すものとし、デザインテーマはレトロモダン デザイン(ノスタルジックなラウンドフォルムと機能的な幾何学形状の組み合わせ)とした。

4.2 フレームレイアウト

軽量・コンパクト化の要求を踏まえ、金属部品をできるだけ減らし、樹脂モノコックフレームでエンジンを支える構造を採用した。幅を薄く見せるため青－黒－青の構成とした樹脂カバーで樹脂モノコックフレームを挟み込む事により強度を確保している。また、前面からは極力締め付けボルトが見えないように取り付け構造を工夫した。ハンドル部は非力な人でも両手で持ち上げる事ができ且つ2名でも取り回しが可能なように、幅を広げたレイアウトとした。(図4)

4.3 コントロールパネル

コントロールパネルのレイアウトは操作性向上のために、操作部を前面に集中させることとした。(図5)

4.4 冷却系

本モデルは2つの冷却ファンを用いて、次の3つの冷却系を有する。

- ①外気→コントロールユニット冷却→エンジン冷却→マフラー冷却→外部へ排気
- ②シュラウド内熱気→外部へ排気
- ③外気→発電体冷却→外部へ排気

これにより、性能効率が温度の影響を受け易いコントロールユニット及び発電体は、発電機内部のエンジンによる熱気の影響を受けずに外気で直接冷却を行うことにより、最大限の性能を発揮する事が可能となった。(図6)



図4 軽量・コンパクト設計



図5 コントロールパネル

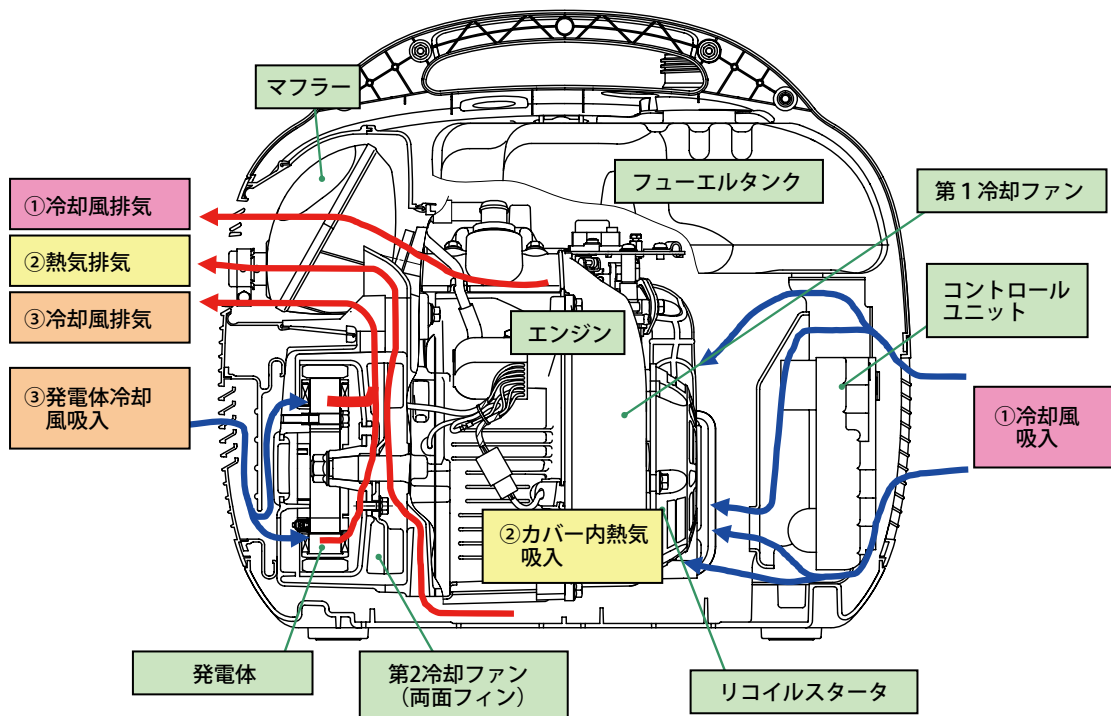


図6 冷却システム

5 電装

5.1 インバーターコントロールユニット

本モデルとEF1000iS及びEF2400iSのコントロールユニットのサイズ及び重量の比較表を(図7)に示す。

本モデルでは、以下の対応によりEF1000iS同等サイズで1.6kVA(最大2kVA)の出力を実現できた。(クラス最小、最軽量)

- ・高容量素子採用によるモジュール数の削減
- ・発熱源に有効に作用する放熱構造による冷却性向上
- ・インバーター駆動回路最適化による効率改善
- ・新採用の過負荷時電流制御によるピーク電流抑制

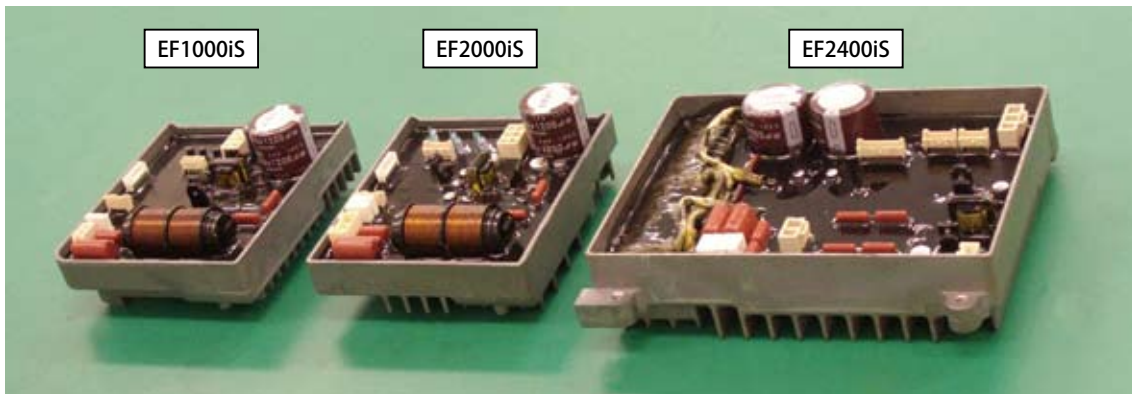


図7 インバーターコントロールユニット比較

ヤマハインバーター発電機コントロールユニット外形・重量比較

| | EF1000iS | EF2000iS | EF2400iS |
|-----------|----------------|----------------|----------------|
| 定格出力 (VA) | 900 | 1600 | 2000 |
| サイズ (mm) | 150 × 130 × 63 | 150 × 130 × 63 | 210 × 155 × 66 |
| 重量 (g) | 1000 | 1200 | 2400 |

5.2 発電体

本モデルは、軽負荷時の低騒音と高い定格出力を両立するため、当社製インバーター発電機の中でエンジンの使用回転域が3,000rpm～5,500rpmと最も広い。そのため、コントロールユニットも広範囲な入力電圧に対応した回路構成が必要となる。100V系のコントロールユニットについては従来の回路構成の改良により対応したが、200V系のコントロールユニットについては、高回転時の電圧が高いため、コントロールユニット素子の印加電圧を低減する必要があった。このため、EF1000iSで採用された2種類の発電体巻線により、各素子の印加電圧を分圧する事で対応した。この2種類の発電体巻線は、EF1000iSでは1つのポールに電位の異なる巻線を巻いているため、絶縁性等の特別な配慮が必要であったが本モデルでは異なるポールに2種類の巻線を配置する事で、要求機能を満たしつつ100V系の

発電機と同等の作りやすさを実現している(図8)。

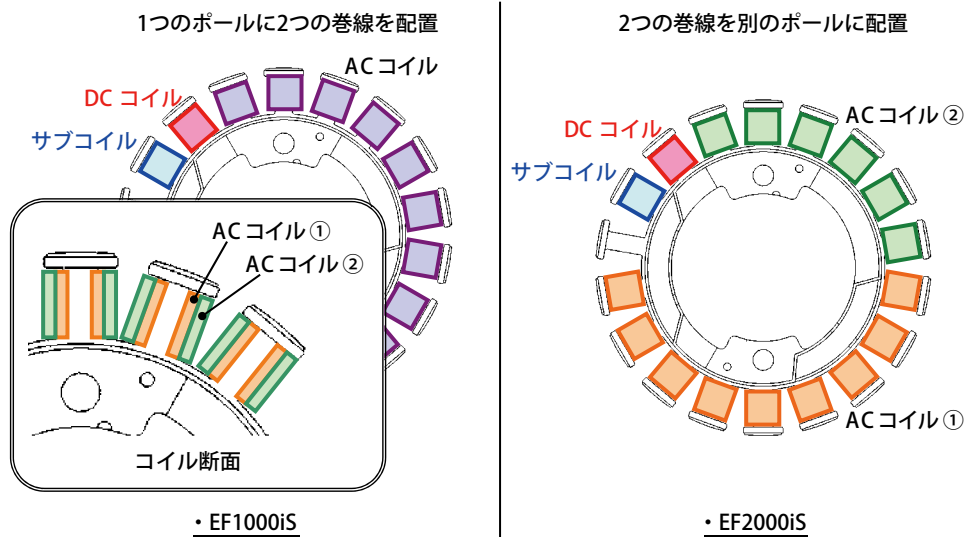


図8 EF1000iS と EF2000iS 230V 発電機巻線仕様比較

5.3 並列運転

本モデルは2台を接続して交流出力が得られる並列運転機能を有している(図9)。2台の並列運転により、より高出力モデルのEF3000iSEと同等の負荷機動性を有する発電機とすることができる。

専用のケーブルで2台を接続し、1台目のエンジン(親機)を始動した後、2台目のエンジン(子機)を始動すると、子機は親機の交流出力電圧に同期して出力を開始する。

EF3000iSEは一人では車両などへの積み下ろしが困難だが、本モデルであれば、一人でも1台ずつ容易に積み下ろしを行うことができる。これは、発電機が使用できるフィールドを広げる一因になると考えられる。



図9 並列運転

6 おわりに

本モデルはエンジン・ボディ・電装すべて新規開発する中で、非常に厳しい目標と短い開発日程を持つプロジェクトであったが、製造・販売・技術一体の取組みにより、当初の目標を達成すると共に、立上り直後に大量生産を行う「垂直立ち上り」を実現することができた。市場投入後の評価も高く、顧客満足度の高い商品として位置づけられている。

今後開発する発電機についても高い目標を持って市場での期待以上の商品が開発できるように進めていきたいと考えている。

■著者



大塚 邦彦

Kunihiko Ohtsuka

ヤマハモーターパワープロダクツ(株)
パワープロダクツ事業推進部
開発部
除雪機開発課



武富 浩一

Koichi Taketomi

ヤマハモーターパワープロダクツ(株)
EL開発部
電装技術課



山本 正信

Masanobu Yamamoto

ヤマハモーターパワープロダクツ(株)
パワープロダクツ事業推進部
開発部
設計課