

製品紹介

防音型インバーター発電機 EF3000iSE

Silent Type Portable Inverter Generator EF3000iSE

深谷 光男 Mitsuo Fukaya
 ● 特機事業部 開発室



図1 防音型インバーター発電機 EF3000iSE

The market for portable 2 ~ 3kVA class generators constitutes about 38% of the world market for portable generators. In major markets like North America, Europe and Japan, these generators are used for a wide range of purposes such as commercial uses at factories, construction sites and outdoor shop stalls as well as household uses for things like camping, motor homes, fishing and marine leisure. They also serve as emergency back-up power sources. In this market we are experiencing seeing intensified price competition sparked by an influx of inexpensive made-in-China copies of the leading makers' portable generators. At the same time, we are also seeing a spread in demand for inverter type generators that are more compact and lighter than conventional models and offer high added value.

After the market release of our open-structure inverter generator EF2800i in October of 2000, Yamaha Motor Co., Ltd. used its technology in combination with the outstanding anti-noise technologies of the existing EF2300SE model to develop a new low-noise generator. In response to the high user demand for generators that are lighter, more compact and quieter-running in today's market, we developed the EF3000iSE as a model to strengthen our inverter model lineup with the addition of a low-noise model and thus increase product competitiveness. Here we give a summary of this product and its development contents.

1 はじめに

2～3kVA クラスの携帯発電機は世界の携帯発電機市場の中で約 38%を占めている。市場用途は、米国や欧州・日本を中心に、工場整備、工事現場、街頭商店などの業務用のほか、キャンプ、モーターホーム、釣り、マリンレジャーなどの家庭用、及び非常用バックアップ電源としても活用されている。このような市場環境の中、中国コピー商品が携帯発電機分野でも散見され、価格競争対応を迫られるようになってきていると同時に、従来型と比較しコンパクトで軽量な高付加価値商品のインバーター発電機が市場に浸透しはじめています。

ヤマハ発動機(株)は 2000 年 10 月にオープン構造のインバーターモデル EF2800i を発売した後、このインバーター技術と既存防音型モデル EF2300SE の静粛性を併せもった防音型発電機の開発を進めた。顧客の軽量・コンパクト・低騒音化ニーズが高い市場環境の中、防音型モデルのラインナップを揃え、ヤマハのインバーターシリーズの強化を図り商品競争力を向上させる目的で当モデル EF3000iSE (図1) を開発した。

以下に開発内容を紹介します。

表1 仕様諸元表

2 開発の狙い

本開発では、メイン市場の米国ではレジャー需要の獲得を、国内では建機需要の獲得を狙える商品とするため「何にでも使える」、「どこでも使える」、「キャンプサイトで耳ざわりでない」、「素人でも使いやすい」、「運搬しやすい」というユーザーニーズにもとづき、以下の点を開発目標とした。

(1) 起動電力の大きな機器を起動できる

- ・エンジンの高出力化
- ・エアコン 13500BTU (3.9kW) が確実に起動できる

(2) 低騒音化

(3) 軽量・コンパクト化

- ・持ちやすく運びやすい

3 仕様諸元

仕様諸元表を表1に示す。

	諸元	EF3000iSE (米国仕様)
エンジン	タイプ	4 ストローク単気筒 OHV
	点火方式	TCI
	始動方式	セル・リコイルスタータ兼用
	総排気量 (cm ³)	171
	内径×行程 (mm)	66 × 50
電装	《交流出力》	—
	定格出力 (kVA)	2.8
	最大出力 (kVA)	3
	定格電圧 (V)	120
	定格電流 (A)	23.3
	定格周波数 (Hz)	60
	《直流出力》	—
	定格出力 (W)	144
	定格電圧 (V)	12
	定格電流 (A)	12
	電圧変動率	3 % 以下
	周波数変動率	1 % 以下
	波形歪み率	2.5 % 以下
完成機	全長×全幅×全高 (mm)	680 × 455 × 555
	燃料タンク容量 (L)	13
	連続運転可能時間 (Hr)	20.5 [※] ～ 8.0
	重量 (kg)	69

※エコノミーコントロール ON (1/4 負荷)

注) 当米国仕様諸元は、DC コンバータ付きである

4 技術的特徴

4.1 起動電力の大きな機器の起動が可能

(1) エンジンの高出力化

定格出力 2.5kVA の既存インバーター発電機 EF2800i で使用するエンジンを採用。定格出力を 2.8kVA（最大出力 3.0kVA）までアップさせる狙いで、EF2800i に対して以下の点を改良した。

- ① 定格出力時のエンジン回転数を 3,550rpm から 3,800rpm までアップ。
- ② エンジンのインポート形状を変更し、出力を従来エンジン比で 7%アップ。

図2 にエンジンの出力アップに関する改良前後のエンジン出力特性を示す。

(2) エアコン 13500BTU を確実に起動

レジャービークル用のエアコンを起動できる事が目標であるため、実使用状態ですでに電気機器を使用している事を考慮し、開発目標を「15A の電流負荷を使用している状態で前記エアコンが起動できる事」として開発を進めた。

前述のエンジン出力だけでは目標達成は不可能であるため、始動用バッテリーを交流出力のエネルギー源として活用する新システムを考案した。そのシステムのブロックダイアグラムを図3 に示す。図4 はシステムを構成する DC/DC コンバータ外観写真である。当システムは、起動電力の大きな負荷を起動する際に、負荷電流及び電圧の落ち込み量を検出し、規定値以上の瞬時電力を必要とする場合に DC/DC コンバータを起動する。始動用バッテリーを瞬時 AC 電力供給のエネルギー源として活用し、起動時のみ発電出力をアシストするシステムである。

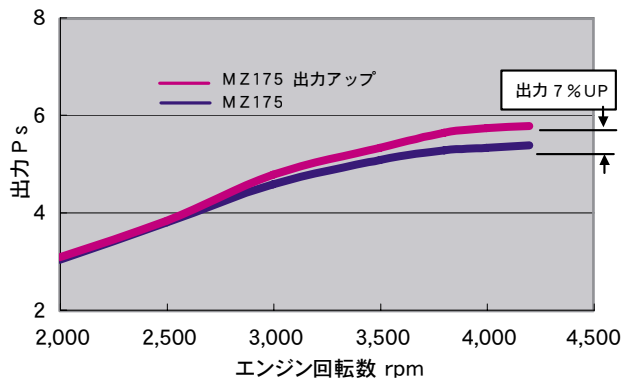


図2 エンジン出力特性

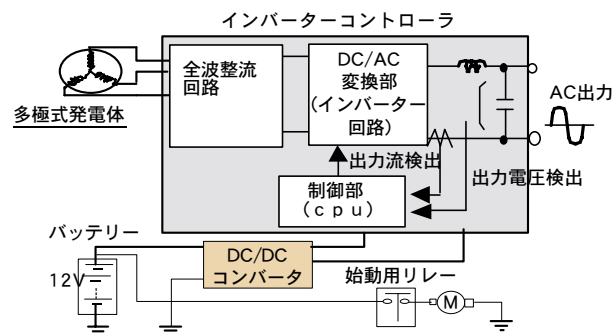


図3 瞬時起動電力アップシステム図

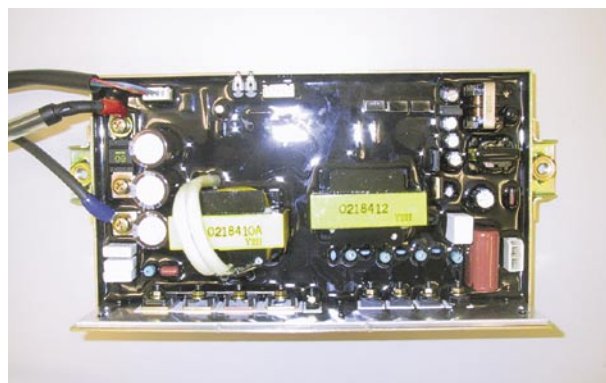


図4 DC / DC コンバータ

4.2 低騒音化

- (1) 低騒音化を実現するため、OHV エンジン用プッシュロッドにアルミを採用。

従来の鉄製プッシュロッドに対して聴感での改善がなされた。

図5に変更前後のプッシュロッドを示す。

- (2) カバー類遮音・ダクト化と吸音材の最適レイアウト化・新設計の専用マフラー採用により低騒音化を進めた。これにより、キャンプ地でも耳障りでない聴感にやさしい音質を達成。図6にマフラー部構造、図7に改善された完成機の周波数特性を示す。



図5 プッシュロッドのアルミ化



図6 マフラー部構造

4.3 軽量・コンパクト化

インバーターシステム採用により、従来モデル EF2300SE（定格出力 2.3kVA）に対し、0.5kVA の出力アップにもかかわらず17%の軽量化および20%のコンパクト化を達成した。

4.4 中国製部品調達

コスト削減を狙い、7部品を中国から調達した（図8）。

4.5 片面集中コントロールパネル

顧客要求品質の中で、操作部分が一面に集中している事の要求度が高く、片面集中パネル構造とし、操作性を向上させた。図9は、全ての操作部分を集中させたコントロールパネルの写真である。

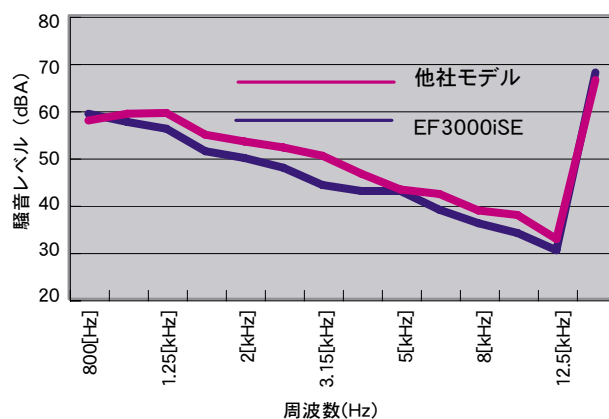


図7 完成機周波数特性



図8 中国からの調達部品



図9 片面集中コントロールパネル

5 品質への取り組み

本モデルの開発は、一貫して特機品質保証システム（TQAS）に従って品質の作り込みを推進した。開発所在地を、磐田本社から発電機の製造工場がある掛川に移し、製造・販売・技術が一体となって活動を展開したことも、TQASのPDCA（Plan-Do-Check-Action）をまわす上で重要な役割を果たした。TQASステップ1の市場要求項目の抽出・市場コンプレイン調査で、営業・サービス部門から徹底した情報を提供してもらう中で品質二元表（QFD）作成にはかなりの時間を費やした。ステップ2では、製造部門も入れて新工程、製造コンプレインについて議論を展開し重点保証項目を決定した。「静粛性確保」と「瞬時起動電力の高い機器への対応」の2項目である。この項目について、生産品質を確保するために何をすべきかを開発部門、創輝機品管・製技で検討し具体策を決定。ステップ3以降の各ステップで、それぞれの部門進捗状況を確認し製造部門と開発部門責任者のレビューを実施した。やり残し部分や対応不足のある場合は再度レビューというサイクルを展開。開発設計仕様についても、このTQASの中で議論され、設計品質確保上の仕様の見直しや、図面への作り込み等を経て生産品質決定に至っている。

6 おわりに

中国製コピー商品の廉価携帯発電機が国内でも散見されるようになってきており、コスト競争がますます加速されようとしている。

同時に、従来型と比較しコスト高ではあるが、コンパクトで軽量な高付加価値商品であるインバーター発電機が市場に受け入れられはじめている。EF3000iSEは、ヤマハのインバーターシリーズの強化をはかる商品として、高付加価値商品領域で顧客のニーズを満足させるものと信じている。廉価版と高付加価値商品の二極化が進む中、更に独創性の高い発電機を継続して開発していく所存である。

●著者



左から、深谷 光男、馬塚 尚人、杉山 隆秀、山本 重樹、
杉浦 啓介