

US 向け ANSI/PGMA 規格対応 CO センサー付発電機 ANSI/PGMA Standard Compliant Generator with CO sensor for the U.S. Market

大久保 公貴 長澤 佑樹 勝田 悠馬 八木 哉幸 山谷 聡 金子 誠孝

Abstract

The ANSI^{※1}/PGMA^{※2} G300-2018, a standard which includes requirements for an engine stop function using a CO sensor, was enforced in the American market in April 2020 in order to prevent an excessive carbon monoxide environment during generator misuse.

Yamaha Motor Powered Products Co., Ltd. (hereafter referred to as the Company), as a member of the PGMA, has decided to introduce to the American market products that comply with this standard and are therefore equipped with a CO sensor. Here we introduce the details of the development.

1 はじめに

発電機誤用時に過度な一酸化炭素環境になることを抑制するため、CO センサーによるエンジン停止機能の要求が含まれた規格：ANSI^{※1}/PGMA^{※2} G300-2018がアメリカ市場で2020年4月に施行された。

ヤマハモーターパワープロダクツ株式会社(以下、当社)はPGMA メンバーとして、本規格に対応し CO センサーを搭載した商品をアメリカ市場に導入することとした。ここにその開発内容を紹介する。

※1: ANSI(American National Standards Institute):米国規格団体

※2: PGMA(Portable Generator Manufacturers' Association):発電機業界団体

2 開発の狙い

今回の対象機種は当社からアメリカ市場で販売する防音カバータイプ4モデル、オープンフレームタイプ2モデルの計6モデルである(図1)。

ANSI/PGMA G300-2018への確実な対応をするため、従来発電機の基本機能は維持したまま CO センサーシステムを確立させる。構成部品である CO センサーユニットはメーカー既製部品を一部アレンジし使用するが、レイアウトや CO 感度閾値を工夫することで全モデルを共通化する。

また、外装部品等の変更は極力抑えることで、日程短縮と型投資削減を狙う。

(防音カバータイプ)



EF2200iS



EF3000iSEB



EF4500iSE/EF6300iSDE

(オープンフレームタイプ)



EF5500DE/EF7200DE

図1 対象モデル外観

3 ANSI/PGMA G300-2018規格対応概要

下記が今回対応した内容の一部である。

- CO センサーシステム追加 (CO 検出、故障診断、改造防止、寿命によるエンジン停止および通知機能)
- 樹脂エンクロージャー材料燃焼性適合
- 実機および梱包材にラベル追加
- オーナーズマニュアル:CO センサーシステム関連の記載内容追加

4 CO センサーシステム仕様と課題対応

【CO センサーシステム仕様概要】

CO センサーシステムは CO センサーユニット、コントロールユニット、LED ランプ(赤、橙)の3部品で構成されており(図2)、各部品の主な機能は下記の通りである。

1) CO センサーユニット

- CO 検出
- CO センサー素子の故障診断
- コントロールユニットへの失火指示

2) コントロールユニット

- ・ CO センサーユニット指示による失火実行

3) LED ランプ

- ・ 高 CO 濃度検出時、赤 LED 点滅
- ・ 故障診断 NG 検出時 or 電池電圧低下時、橙 LED 点灯
- ・ 発電機始動時、CO センサーユニット正常作動により赤 & 橙 LED 同時点滅

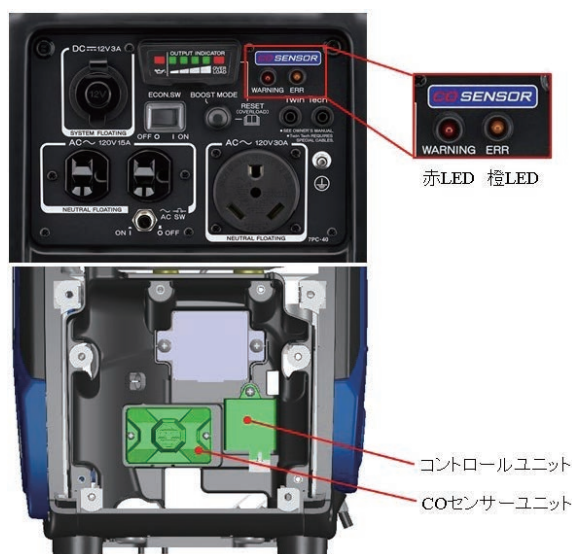


図2 CO センサーシステム構成 (EF2200iS)

携帯型発電機用の CO センサーユニットを開発するにあたり、以下の課題に対応する必要がある。

- 1) CO センサー素子の経時変化への対応
- 2) CO センサー素子への VOC (揮発性有機化合物) 影響把握
上記課題を満たすための施策概要を下記に示す。

4-1. 経時変化対応

携帯型発電機用 CO センサーユニットで多く採用されている電気化学式 CO センサー素子は、ANSI の閾値である環境濃度 800ppm 以下の領域において良好な出力直線性、高分解能といった特長がある。一方、経時変化により CO 検出感度が鈍化する性質があるため、CO 検出感度を補正する手段が必要となる。このため、本 CO センサーユニットはコイン電池を内包しており、発電機が停止中であっても CO センサーユニット製造からの経過時間をカウントしている。この経過時間に対して発電機使用環境・長期保管環境を考慮した劣化係数を用いて補正することで、経時変化による CO 検出鈍化を低減している。

4-2. VOC 影響把握

採用した電気化学式 CO センサー素子は、主に室内用の CO

警報器における使用が意図されている。CO センサー素子メーカーからの情報で、スチレンや α -ピネンといった VOC が CO センサー素子感度へ影響を与えることは既知であったものの、発電機で CO センサーシステムを採用するにあたっては、発電機の製造工程や発電機筐体内で使用されている VOC による CO センサー素子への影響を把握する必要がある。このため、製造工程内で使用するガソリンやオイル、筐体部品に使われている接着剤、輸送時に使われる梱包材料などと CO センサー素子を個別に同一環境にて長期保管することで CO センサー感度への影響を把握し、得られた知見を検査工程の見直しや梱包材料選定に活用している。

5 レイアウト

PGMA 規格を満足させるため、CO センサーユニット (以下、センサーユニット) は下記1)～4)の要件を網羅しレイアウトする必要がある。

- 1) 発電機周辺と同等の CO 濃度を検出できること
- 2) 通常使用状態でセンサーユニット機能に影響がない温度環境であること
- 3) CO ガスの滞留がないこと
- 4) センサーユニットを除外し又は改造されるリスクが低いこと

次に、防音カバータイプ発電機およびオープンフレームタイプ発電機それぞれのレイアウト概要を示す。

5-1. 防音カバータイプ発電機へのレイアウト

防音カバータイプ発電機は、エンジン冷却ファンを利用して筐体内に外気を循環させる方式を採用している。この冷却風の通路上にセンサーユニットを配置させることで発電機外部と同等の CO 濃度を検出でき、かつセンサーユニット周辺の温度安定性を確保することに成功している (図3)。

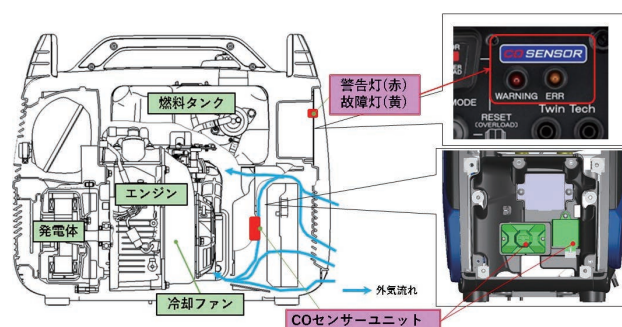


図3 防音カバータイプ発電機の CO センサーシステム配置 (EF2200iS)

5-2. オープンフレームタイプ発電機へのレイアウト

一方、オープンフレームタイプ発電機は機体の外郭を覆わない形態であるため、レイアウト上、空気の循環性を確保できない。そこで、センサーユニット収納ボックスを新設し、発電機の冷却ファンカバーとホースで接続する。冷却ファンの回転により発生する負圧を利用し、収納ボックスに外気を取り込む構造とした。これにより発電機周辺と同等の CO 濃度検出を実現させた(図4)。

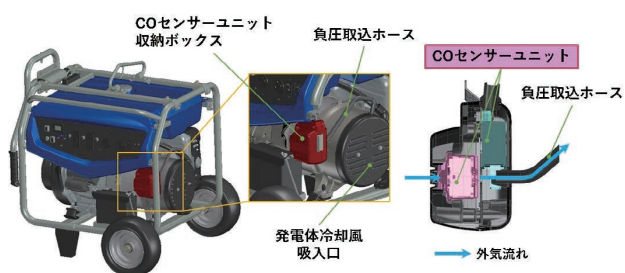


図4 オープンフレームタイプ発電機の CO センサーシステム配置 (EF7200)

5-3. 改造対策

センサーユニットいたずら対策として、今回の機種は下記の対策を施す。

- 1) センサーユニットへ安易に触れることができないよう、防音カバータイプ発電機の場合はその筐体内部(図5(a))、オープンフレームタイプ発電機の場合は収納ボックス内部(図5(b))にレイアウトする。

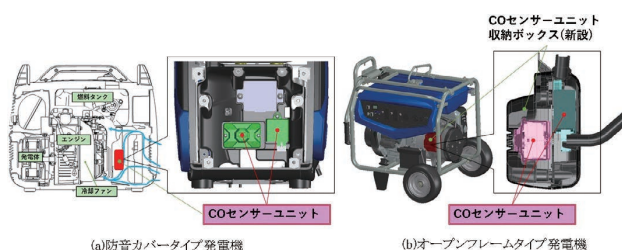


図5 CO センサーユニット改造対策①
CO センサーユニット配置位置

- 2) 通常工具でセンサーユニットにアクセスできないよう、筐体および収納ボックスの締結部にヘックスローブタイプのスクリュを採用する。



図6 CO センサーユニット改造対策②
ヘックスローブタイプスクリュ採用

- 3) 通常使用やメンテナンス時等にセンサーユニットの配線が断線した場合、エンジンが停止するよう設計する。

6 完成検査および梱包対応

VOC 影響評価により CO センサー素子は高濃度の HC (炭化水素) 環境に長期晒されると感度が鈍化する傾向があることが分かっているが、これまでの完成検査工程と梱包仕様では完成検査後の梱包箱内の HC 濃度が高いため、CO センサー感度への影響が避けられない。このため、下記の取り組みを工場技術部と協働で実施している。

- ・ 許容可能な HC 濃度の定量化
環境 HC 濃度が CO センサー感度に与える影響を定量化し、HC 濃度許容値を決定する。
- ・ 残留ガソリンの低減
キャブレターチャンバーのガソリン吸引時間と吸引圧、ドレインスクリュ緩め開度などの作業工程を確立する。
- ・ 梱包仕様の見直し
ビニール袋で覆っていた仕様を廃止する。キズ防止等の必須要求を維持しつつ、籠らない梱包仕様を採用する。
- ・ 良品保証するための管理
図面要求値 (HC 濃度許容値や使用機器) に対して、定量的な検査を実施する。

これらにより、完成検査後の製品梱包による梱包箱内 HC 環境を改善し、CO センサー感度鈍化に対応している。

7 おわりに

本プロジェクトは、新機構となる CO センサーユニット開発であったため、多くの課題があったが、CO センサーシステム確立、レイアウト最適化、部品共通化等を達成したことで、開発日程お

よびコストを抑え、PGMA 規格に合致した商品作りができた。

また、CO センサーシステムに関する部品単体の輸送や保管に関する取り扱い、開発評価方法、完成検査工程、梱包仕様、サービス対応等をメーカーや関連部署との協働により、確立させた。

発電機の正しい使用方法については、オーナーズマニュアルや HP 等でも周知させていただいているが、今回追加した CO センサーシステムにより、お客さまの間違った使い方による CO 中毒事故抑止に繋がることを期待している。

今後もお客さまの声や市場情報を収集し、ヤマハユーザーが安心してご使用いただける製品開発を進めていく。

■ 著者



大久保 公貴
Yoshitaka Ookubo
ヤマハモーターパワープロダクツ(株)
PP 開発部設計課



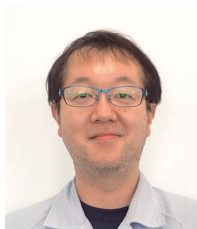
長澤 佑樹
Yuki Nagasawa
ヤマハモーターパワープロダクツ(株)
PP 開発部設計課



勝田 悠馬
Yuuma Katsuda
ヤマハモーターパワープロダクツ(株)
PP 開発部設計課



八木 哉幸
Naoyuki Yagi
ヤマハモーターパワープロダクツ(株)
PP 開発部実験課



山谷 聡
Satoshi Yamaya
ヤマハモーターパワープロダクツ(株)
PP 開発部実験課



金子 誠孝
Masataka Kaneko
ヤマハモーターパワープロダクツ(株)
制御開発部 PP 制御課