

# 太陽光発電用インバータ 「SANUPS P83C」の開発

石田 誠

Makoto Ishida

濱 武

Takeshi Hama

松崎 昭憲

Akinori Matsuzaki

平田 博

Hiroshi Hirata

和田 有司

Yuuji Wada

小林 隆

Takashi Kobayashi

山田 浩

Hiroshi Yamada

高杉 満

Mitsuru Takasugi

山中 克俊

Katsutoshi Yamanaka

## 1. まえがき

近年、地球温暖化などの環境問題や、世界的金融危機に対する景気対策などの観点から、「グリーン・ニューディール」政策が国際的な場において取り上げられ、世界の潮流となりつつある。

こうした中で、地球温暖化の一因となる二酸化炭素などの温室効果ガスを排出しないクリーンエネルギーとして、太陽光発電が注目されており、すでに国家プロジェクトとして普及拡大を推進している国や、今後普及の拡大を目指す国が出てきている。このように世界的に太陽光発電システムの普及に大きな期待が寄せられている。

本稿では、今回開発した海外向け太陽光発電用インバータ「SANUPS P83C」について、製品の概要および、特長について紹介する。

## 2. 開発の背景

現在、世界的に太陽光発電システムが注目されている。

韓国では、政府の国家エネルギー基本計画(2002年)にて「再生可能エネルギー導入目標として2011年までに5%、2012年までに1300MWの導入量」を掲げている。2008年の実績においても、太陽光発電導入量は日本の230MWを上回る274MWと急増している(欧州太陽光発電産業協会(EPIA)統計)。

中国においては、再生可能エネルギーの中央政府による買い取りを保証する制度の準備を進めており、エネルギーの消費量全体に占める再生可能エネルギーの比率を、2020年までに15%に引き上げる方針を掲げている。その他の国においても、再生可能エネルギーを普及させるための制度を整える動きがあり、世界的に、今後急速に太陽光発電システムが普及していくと予測されている。

当社のインバータにおいて海外の系統に対応した製品は10kWタイプの「SANUPS P73F」がある。また、100kWタイプは「SANUPS P83B」があるが、装置外部に電圧変換用のトランスを設ける必要があり、海外の大容量のシステムに対して、コスト・設置面積などで競争力のある製品が求められていた。

以上のことから、海外の系統に対応した大容量の太陽光発電用インバータ「SANUPS P83C」の開発を行った。

## 3. 特長

### 3.1 高変換効率

当社の国内向け機種である100kWの太陽光発電用インバータ「SANUPS P83B」を使用して、海外の系統の電気方式に対応するためには、装置内部の絶縁トランスとは別にインバータの交流出力に電圧変換用のトランスを設けることで対応できる。しかし、この場合は、トランスが2段となるため、全体の変換効率が低下する。

そこで、「SANUPS P83C」は海外の系統方式に対応するとともに、主回路の商用絶縁トランスとスイッチング周波数の最適化、また、主回路部品に低損失の部品を使用することにより、100kWでは業界トップ\*の変換効率、97.8%(最大効率)を実現した。

図1に「SANUPS P83C」の変換効率特性を示す。

\*2009年9月現在。当社調べ

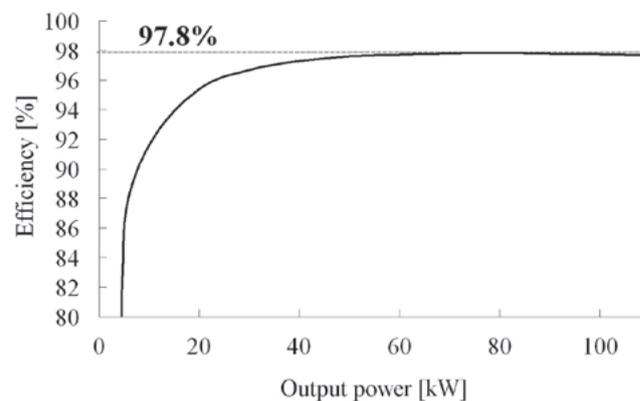


図1 「SANUPS P83C」の変換効率特性

### 3.2 広い入力運転電圧範囲

「SANUPS P83C」の特長の一つとして、入力運転電圧範囲が広いことがあげられる。

「SANUPS P83C」は「高電圧タイプ(P83C104RH)」, 「低電圧タイプ(P83C104RL)」の2種類のバリエーションを持ち、広い電圧範囲で運転することができる。

図2に「SANUPS P83C」の入力運転電圧範囲を示す。

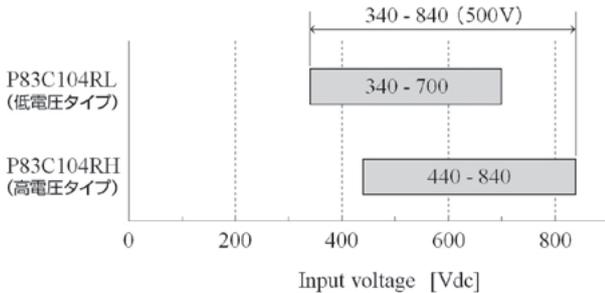


図2 入力運転電圧範囲

### 3.3 規格対応

海外市場では、安全規格の取得を装置選定の根拠とするため、海外の安全規格へ適合することは海外向け製品には必要不可欠なものであり、太陽光発電用インバータにおいても例外ではない。

そこで、高電圧タイプである「SANUPS P83C104RH」では、欧州指令の求める要求(低電圧指令および EMC 指令)に適合した設計を行い、CE マーキング対応製品とした。

また、低電圧タイプである「SANUPS P83C104RL」では、韓国の太陽光発電用インバータの公認機関による、韓国一般試験に合格した。

### 3.4 台数制御機能

台数制御機能とは、複数台のインバータを系統連系運転させる発電システムにおいて、太陽電池の発電状況に応じてインバータの運転台数を制御する機能である。

太陽電池の発電電力は、天候(日射強度)によって左右されるため、日射が少ない時には太陽電池の発電電力も低下する。そこで、太陽電池の発電電力に応じインバータの運転台数を制御することにより、インバータの変換効率が低くなる低出力状態での運転を極力避け、変換効率が高い状態で運転させることで、システム効率の向上を図った。

台数制御による効率特性の比較を図3に示す。低出力時において、インバータの運転台数を装置台数に比べて少なくすることで、低出力時のシステム効率を向上させることができる。

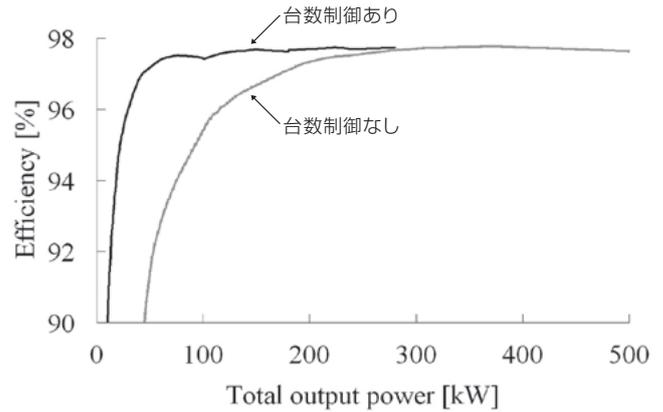


図3 台数制御による効率特性の比較

次に、装置台数3台の場合の、台数制御の動作を図4に示す。300kWのシステムにおいて、太陽電池の総合発電電力が低い場合、装置は3台中1台を運転させて、残りを待機状態とする。また、太陽電池の総合発電電力が増加すると装置の運転台数を増加させ(図4(a))、逆に、太陽電池の総合発電電力が低下した場合には運転台数を減少させる(図4(b))。

このように、システムとして太陽電池の総合発電電力に見合った装置台数を運転させることで、低出力時のシステム効率を上げることができる。

### 3.5 電圧上昇抑制機能

「SANUPS P83C」は電圧上昇抑制対策として、無効電力制御および有効出力制限の機能を設けている。

連系運転中に交流出力点における交流電圧が、無効電力制御の設定値以上になった場合、無効電力の制御を行い、配電線への逆流による電圧上昇を抑える働きをする。

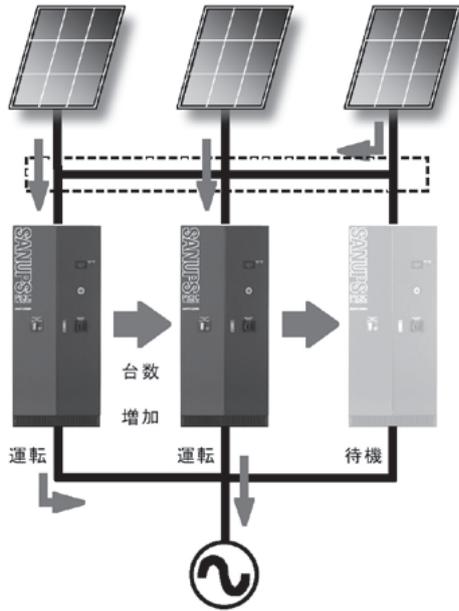
さらに、交流電圧が出力制限値以上になった場合には、有効電力出力を制限し、電圧上昇を抑える働きをする。

### 3.6 デザイン性

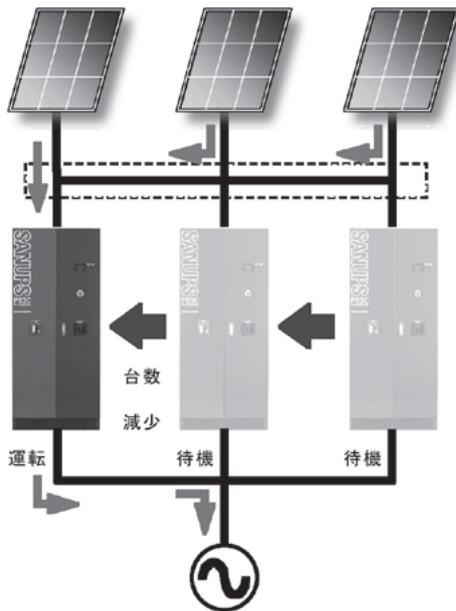
「SANUPS P83C」の外観写真を図5に示す。

「SANUPS P83C」は従来機種からデザインを一新し、当社のパワー関連製品の事業カラー (SANUPS Red) を前面に押し出したデザインを採用した。

また、表示部にタッチパネルを採用することで、デザイン性と操作性の向上を図った。



(a) 太陽電池の総合発電電力が増加した場合



(b) 太陽電池の総合発電電力が減少した場合

図4 台数制御機能の動作 (装置台数3台の場合)



図5 「SANUPS P83C」の外観写真

#### 4. 仕様

「SANUPS P83C」の主な仕様を表1に示す。

#### 5. むすび

以上、「SANUPS P83C」について、主な特長を中心に紹介した。本製品の開発により、海外で使用できる太陽光発電用インバータのラインアップを追加することができた。

今後、海外の大容量システムに対して、この「SANUPS P83C」をベースに展開を図るとともに、インバータのさらなる高機能化、低コスト化を目指し、地球環境に貢献できる製品の開発・設計に取り組んでいく所存である。

なお、今回の開発、製品化にあたり、多くの関係者から協力と助言を得られたことに感謝する次第である。

表1 「SANUPS P83C」の主な仕様

| 項目     | 型式         | P83C104RH                                | P83C104RL  | 備考               |
|--------|------------|--|------------|------------------|
|        |            | 高電圧タイプ                                   | 低電圧タイプ     |                  |
| 出力容量   |            | 100kW                                    |            |                  |
| 方式     | 主回路方式      | 自励式電圧形                                   |            |                  |
|        | スイッチング方式   | 高周波PWM方式                                 |            |                  |
|        | 絶縁方式       | 商用周波絶縁方式                                 |            |                  |
| 直流入力   | 最大許容入力電圧   | DC900V                                   | DC750V     |                  |
|        | 入力運転電圧範囲   | DC440～840V                               | DC340～700V |                  |
|        | 定格出力範囲     | DC450～840V                               | DC350～700V |                  |
|        | 最大出力追従制御範囲 | DC440～840V                               | DC340～700V |                  |
| 交流出力   | 相数・線数      | 三相4線                                     |            | 中性点接地            |
|        | 定格電圧       | AC400V                                   | AC380V     | 線間               |
|        | 定格周波数      | 50/60Hz                                  |            |                  |
|        | 電流歪率(総合)   | 3%以下                                     |            | 定格出力電流比          |
|        | 出力力率       | 0.99以上                                   |            | 定格出力時            |
| 効率     | 最大効率       | 97.8%                                    | 97.3%      |                  |
|        | EU効率       | 96.7%                                    | 96.1%      |                  |
| 連系保護   |            | 過電圧(OV), 不足電圧(UV), 周波数上昇(OF), 周波数低下(UF)  |            |                  |
| 単独運転検出 | 受動的方式      | 電圧位相跳躍方式                                 |            |                  |
|        | 能動的方式      | 無効電力変動方式                                 |            |                  |
| 使用環境   | 設置場所       | 屋内                                       |            |                  |
|        | 周囲温度       | -20～50℃                                  |            | 40℃を超える場合は出力制限運転 |
|        | 相対湿度       | 15～90%                                   |            | 結露なきこと           |
|        | 標高         | 2,000m以下                                 |            |                  |
| 規格     | 安全         | EN 50178<br>IEC 62109-1<br>IEC 62109-2   | —          |                  |
|        | EMC        | EN 61000-6-2<br>EN 61000-6-4<br>EN 55011 | —          |                  |
|        | その他        | DIN VDE 0126-1-1                         | —          |                  |
|        | CEマーキング    | ○  | —          |                  |
|        | 韓国一般試験     | —  | ○          |                  |
| その他    | 台数制御機能     |  | 装置台数5台まで   |                  |



**石田 誠**  
2006年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



**小林 隆**  
1995年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



**濱 武**  
1986年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



**山田 浩**  
1994年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



**松崎 昭憲**  
1981年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



**高杉 満**  
1988年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの機構設計に従事。



**平田 博**  
1985年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。



**山中 克俊**  
1996年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの機構設計に従事。



**和田 有司**  
1988年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発、設計に従事。