

# 米倉山太陽光発電所建設工事

📍 大規模太陽光発電所，太陽光発電用PCS，大規模太陽光発電所用監視装置，受変電設備

\* 鈴木 聡 Satoshi Suzuki      \* 伊藤孝充 Takamitsu Ito  
\*\* 谷口浩士 Koji Taniguchi      \*\* 宮澤博明 Hiroaki Miyazawa

## 概要

山梨県と東京電力㈱の共同事業で、甲府市下向山町しもむこうやまちょうの米倉山こめくらやまに、電気事業用発電設備として設備容量10,000kWの太陽光発電設備（米倉山太陽光発電所）を建設した。

敷地面積約12.5haに約8万枚の太陽電池モジュールを敷き詰められ、推定年間発電電力量は一般家庭約3400軒の使用量に相当する約1200万kWhとなる。推定二酸化炭素削減量は、一般家庭約1000軒分に相当する年間約5100tを見込んでいる。

当社は機器設計から工事・試験まで一括受注し、2010年10月から建設工事を進め、2012年1月に竣工を迎えた。



米倉山太陽光発電所全景

## 1. ま え が き

地球温暖化の要因となる温室効果ガスの排出を削減するため、再生可能エネルギーの利用拡大への期待が高まっている。その中でも太陽光発電システムは、一般住宅向けから電気事業者が進めている大規模太陽光発電所（メガソーラー）まで幅広く導入されつつある。さらに2011年8月には、再生可能エネルギー特別措置法が成立し、2012年7月から全量買取制度が施行される。低炭素社会の実現を担う発電システムとして、今後も発展と普及拡大が見込まれている。

電気事業者による大規模太陽光発電所が日本各地で建設が進められている。本稿では当社が建設を進めてきた電気事業者による米倉山太陽光発電所建設工事について紹介する。

## 2. 建設地の紹介

### 2.1 気候

山梨県甲府市は国内トップクラスの日照時間、北海道・東北地方に次ぐ最低気温である。

日照時間が長いほど多くの発電電力量が見込め、また太陽電池出力は温度依存性があり、低温ほど良好な出力特性を示すため、本サイトは太陽光発電に適した気候である。

### 2.2 立地条件

米倉山は甲府盆地南側に位置し、建設現場は山の南側斜面にある。土地の造成は事前に山梨県で施工済みであり、大小合わせて12か所の平坦な区画に分かれている。各区画は雛壇状に配置されている。

### 2.3 設計への留意事項

太陽電池モジュールを設置する区画は崖地上部

にあるため、風の影響を受けやすい。地形及び太陽電池モジュール配置を考慮した風の増速率を解析し、現地に即した風加重で架台基礎設計を行った。

### 3. 電気設備構成概要

#### 3.1 全体システム構成

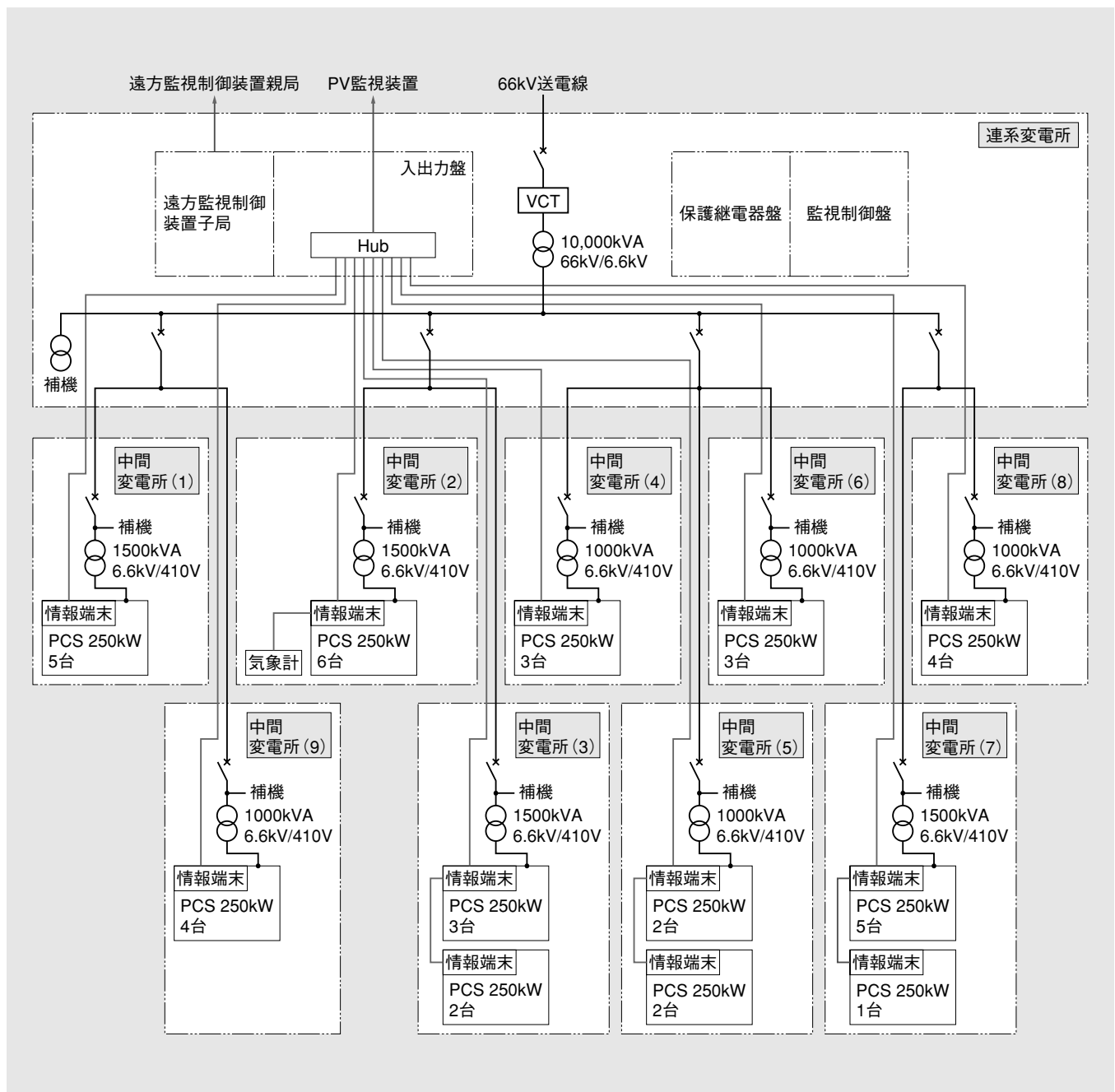
第1図に米倉山太陽光発電所の設備構成概要を示す。よく見られる大規模太陽光発電所では、一つの広大な敷地に太陽電池モジュールが集中して配置されているのに対して、当発電所は12か所の分割された区画から構成されており、それぞれの

敷地面積に応じて適切な太陽電池モジュール容量を配分している。各区画単位に中間変電所を設け、構内架空配電線によって連系変電所に集約し、電力系統へ送電している。

#### 3.2 太陽電池モジュール

太陽電池モジュールは、1枚当たり87.5Wと155WのCIS系を採用し、各区画の敷地面積に応じて容量配分している。総使用枚数はそれぞれ32,202枚、46,340枚となっている。CIS系の長は、以下の通りである。

- (1) 優れた分光感度特性により、結晶シリコン系



第1図 設備構成概要  
発電所構内の設備構成を示す。

太陽電池よりも幅広い光の波長成分を吸収できる。  
 (2) 結晶シリコン系は電池セルが直列接続されているのに対して、CIS系は独自の素子配列により影の影響がモジュール全体に及ぶことが少ない。

### 3.3 太陽光発電用PCS (Power Conditioning Subsystem)

当社製太陽光発電用PCS (SP300-250) を40台使用している。第2図に示すように、各PCSは密閉形パッケージに収納されている。各区画の敷地面積が異なるため、その敷地の太陽電池モジュール



第2図 太陽光発電用PCS

PCSは屋外仕様の密閉形パッケージに収納している。各区画の敷地面積に応じてPCS1~6台収納用のパッケージがある。

第1表 SP300-250仕様概略

SP300-250タイプの太陽光発電用PCSの概略仕様を示す。

項目	定格・性能	備考	
形式	SP300-250/410/50	トランスレス	
回路方式	自励式電圧型PWMインバータ		
定格の種類	100%連続		
定格容量	250kW		
相数	三相3線		
直流入力	定格電圧	400V	
	最大許容電圧	600V	
	定格運転電圧	250~550V	最大電力追従運転
	減定格運転電圧	225~250V, 550~600V	
交流出力	定格電圧	410V	
	電圧変動許容範囲	定格電圧±10%	連続運転
	定格周波数	50Hz	
	周波数変動許容範囲	定格周波数±3%	連続運転
	出力力率	遅れ0.99以上	定格運転時
	出力電流歪	総合5%以下, 各次3%以下	
電力変換効率	96.4%以上	JIS C 8961	

ル出力容量に応じた台数のPCSを収納できるパッケージを設置している。第1表にPCS仕様概略を示す。構内への連系に際して、PCS内に絶縁変圧器を持たないトランスレス方式を採用しており、96.4%の高い変換効率を実現している。

上位のPV監視装置からの指令を受けて、出力制限及び系統安定化に寄与するための無効電力出力も可能である。

### 3.4 受変電設備

第3図と第4図にそれぞれ中間変電所と連系変電所を示す。PCSの出力は中間変電所に集められ、6.6kVに昇圧される。構内の架空配電線で連系変電所に集約され、連系変圧器によって66kVに昇圧した上で東京電力(株)の66kV系統に送電する。



第3図 中間変電所

中間変電所では、PCS出力電圧を410Vから6.6kVに昇圧して構内配電している。中間変圧器は区画の大きさに応じて1500kVAと1000kVAの2種類を使用している。



第4図 連系変電所

連系変電所では、発電所出力電圧を6.6kVから66kVに昇圧して系統連系している。右部から66kV受電設備・連系変圧器66kV/6.6kVを、左部に構内配電するためのフィーダ盤、手前は受電保護継電器装置・監視制御盤・遠方監視制御装置を収納した監視パッケージを配置している。

(1) 中間変電所 中間変電所は、構内配電電圧に昇圧するための中間変圧器（油入自冷式）と必要な遮断器・所内変圧器・保護継電器類を収めた屋外キュービクル設備によって構成されている。中間変圧器は区画の大きさに応じて1500kVAと1000kVAの2種類を使用している。

(2) 連系変電所 連系変電所の66kV受変電設備には、スーパークラウドの管路直結形ガス絶縁開閉装置と10,000kVA昇圧用変圧器（油入自冷式）、及びガス絶縁VCTとEVTで構成されている。

### 3.5 監視制御システム

発電所の監視制御システムには、以下の2つがある。

- (1) 遠方監視制御装置
- (2) PV監視装置

#### 3.5.1 遠方監視制御装置

遠方監視制御装置では、連系変電所の開閉器の入切操作及び連系変電所機器の状態監視、中間変電所以下の機器の状態監視（一括状態）、発電所連系点の各種計測値監視を行っており、東京電力㈱の監視システムで管理されている。

#### 3.5.2 PV監視装置

PV監視装置では、各中間変電所の受電遮断器の入切操作及び中間変電所機器の状態監視、各PCSの運転・停止制御及び各PCSの状態監視、各種計測値表示を行っている。第5図にPV監視装置の画面一例を示す。

また、太陽光発電所の自動制御機能として、以下の2つを備えている。

- (1) 出力リミッタ機能 系統需給状況によっては、太陽光発電からの出力を抑制する場合もあると考えられる。出力リミッタ機能により、PCSの出力を設定した値以下に抑制することができる。カレンダー機能により、GW・年末年始・休日などあらかじめ決められた日の出力リミッタ値を登録することができる。
- (2) 系統安定化機能 系統電圧や系統周波数の状態を監視し、これらの電力品質を維持するために必要な有効電力・無効電力を演算し、各PCSに指令を送信する。本発電所に納入したPV監視装置が備えている系統安定化機能を以下に説明する。
  - (a) 電圧安定化機能 発電所送電点の電圧を監視し、その値が基準値からあらかじめ設定された



第5図 PV監視装置画面

PV監視装置では、発電所内全体の運用状況が確認できるほか、PCSの起動・停止、スケジュール運転設定などが可能である。

不感帯を逸脱したときに、その変動を抑制する方向の無効電力を演算する機能である。

(b) 一定力率運転 太陽光発電からの発電電力が、電力系統に流入することで引き起こされる電圧上昇を抑制するために、有効電力の出力に応じて電圧変動を抑制する方向の無効電力を演算する機能である。

(c) 周波数調整機能 系統周波数を監視し、その値が基準値からあらかじめ設定された不感帯を逸脱したとき、(1)で述べた出力リミッタの値をその周波数変動を抑制する方向に制御する機能である。

## 4. む す び

以上、2012年1月に営業運転を開始した米倉山太陽光発電所について紹介した。

再生可能エネルギー特別措置法が成立し、日本各地で大規模太陽光発電所の建設が計画されているところである。米倉山太陽光発電所建設で蓄積したノウハウがこれらの太陽光発電所建設に貢献し、低炭素社会実現の一助となることを確信している。

末尾ながら、本発電所の建設にあたりご指導・ご協力いただいた関係各位に感謝の意を表し、厚く御礼を申し上げます次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



鈴木 聡 Satoshi Suzuki  
米倉山太陽光発電所建設工事のエンジニアリング業務に従事



谷口浩士 Koji Taniguchi  
米倉山太陽光発電所建設工事における現場代理人として従事



伊藤孝充 Takamitsu Ito  
米倉山太陽光発電所建設工事のエンジニアリング業務に従事



宮澤博明 Hiroaki Miyazawa  
米倉山太陽光発電所建設工事における監理技術者として従事

