

国内最大規模の太陽光発電設備

—「大分ソーラーパワー」の工事一括請負・運転開始—

永山 祐一
Nagayama Yuichi

大屋 徹治
Ohya Tetsuharu

大田 浩章
Ota Hiroaki

酒井 雅幸
Sakai Masayuki

渡部 勝巳
Watanabe Katsumi

小林 祐樹
Kobayashi Yuki

今回、国内では最大規模（2014年5月時点）となる、設備規模82 MWの大分ソーラーパワー株式会社納めの太陽光発電システムをEPCとして一括受注し、2014年3月に運転開始を迎えた。高効率PCS、アモルファス変圧器

の採用など高効率なシステムを実現し、工期16か月という短期間で工事を完了した。今後の安定運転のために、20年間の保守・運用業務も請け負っている。

1. はじめに

日立グループは、メガソーラーのプロジェクトの建設工事を設計、調達から一括して請け負うEPC（Engineering, Procurement and Construction）に取り組んでいる。また、メガソーラー発電システムを構成する重要な機器である、高効率大容量PCS（Power Conditioning System）や待機電力の少ないアモルファス変圧器をはじめ、運転監視・計測システムまで、さまざまな機器・システムを幅広く手がけている。

ここでは、日立グループがEPCとして一括受注し、2014年3月に運転を開始した大分ソーラーパワー株式会社納めの太陽光発電設備について述べる。

2. プロジェクトの概要

大分ソーラーパワー太陽光発電設備は、大分県大分市に位置し、長年遊休状態であった工業用地を太陽光発電事業用地として活用するものである。

丸紅株式会社の子会社である大分ソーラーパワー株式会社が事業者として建設、運営する。設備規模は82 MW、年間予想発電電力量は一般家庭約3万世帯分に相当する8,700万kWh、敷地面積は105ヘクタール（1,050,000 m²）という日本最大規模の発電所である。敷設されるPV（Photovoltaic：太陽電池）モジュールは34万枚で、1列に並べると東京から大阪の距離に匹敵する約500 kmに及ぶ巨大なシステムである。この発電設備によるCO₂排出量削減効果は年間約3万6,000 tと予想されている。この設

備によって発電した電力は、電力会社へ全量売電される。プロジェクトの諸元を表1に示す。

日立グループは、この太陽光発電システムの設計・調達・製造・据付け・調整までをEPCとして一括受注した。2012年12月に着工し、2014年3月に運転開始を迎えた。完成した発電所の全景を図1に示す。

表1 | プロジェクト諸元

プロジェクトの諸元を示す。

プロジェクト概要	
事業者	大分ソーラーパワー株式会社
設備名称	大分ソーラーパワー
所在地	大分県大分市
敷地面積	105 ha
PVモジュール容量	82 MW
連系容量	61 MW
連系電圧	66 kV

注：略語説明 PV（Photovoltaic：太陽電池）

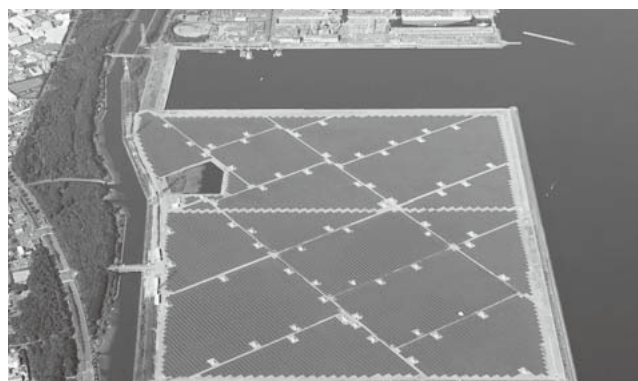


図1 | 大分ソーラーパワー全景

中央部が発電所であり、周りは海や川に囲われている。敷地は約1 km四方におよび、ほぼ敷地全面にPVモジュールを敷設している。

3. 大分ソーラーパワーの特徴

PVモジュールで発電した直流電力は、61か所に設けられた中間変電所で交流に変換し、6.6 kVに昇圧される。その後、3か所の特高（特別高圧）変電所で66 kVに昇圧のうえ、電力会社の送電鉄塔へ連系、売電される。この発電設備の主要機器の諸元を表2に示す。

中間変電所には、500 kWのPCSおよび昇圧変圧器をそれぞれ2台ずつ配置（容量1 MW／箇所）している（図2参照）。特高変電所は、3つのバンクに分散配置し、それぞれ21 MWの特高変圧器を設けている。3か所の特高変電所で昇圧した電力を、最も連系点に近い特高変電所に集約し、電力会社の既設送電鉄塔と連系している（図3参照）。

3.1 システムの最適化

この発電システムは、PVモジュールの最大出力82 MWに対し、PCSの容量を61 MWとしている。これは、日本

表2 | 主要機器の諸元

PVモジュール、PCS、昇圧変圧器、特高（特別高圧）変圧器の諸元を示す。

P V モ ジ ュ ー ル	項目	仕様		
		240W品	245W品	合計
	最大出力／枚	240 W／枚	245 W／枚	—
	配置枚数	307,454 枚	33,586 枚	341,040 枚
	総容量	73.8 MW	8.2 MW	82 MW
P C S	項目	仕様		
	容量／台	525 kVA/500 kW		
	定格入力電圧	DC400 V		
	運転電圧範囲	DC230 V～DC600 V		
	台数	122 台		
	総容量	61 MW		
昇 圧 変 圧 器	項目	仕様		
	電圧	440 V（一次）/6.6 kV（二次）		
	容量／台	500 kVA		
	台数	122 台		
	総容量	61 MW		
特 高 変 圧 器	項目	仕様		
	電圧	6.6 kV（一次）/66 kV（二次）		
	容量／台	21 MVA		
	台数	3 台		
	総容量	63 MVA		

注：略語説明 PCS（Power Conditioning System）、DC（Direct Current）

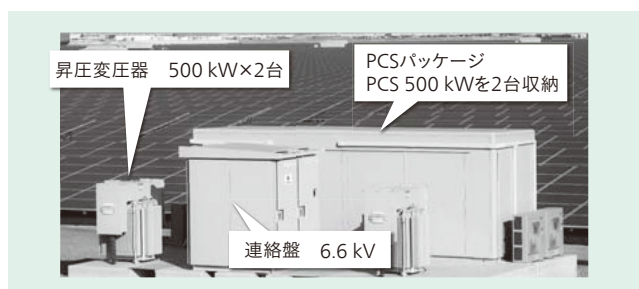


図2 | 中間変電所

中間変電所にはPCSが2台収納されたPCSパッケージ、2台の昇圧変圧器、連絡盤が設けられている。後方には、PVモジュールがある。



図3 | 特高変電所（連系変電所）

特高変電所の中央部に特高変圧器を設置している。ガントリからは、連系鉄塔へ送電線が張られている。

の気候に最適な条件として選定したものである。

PVモジュールは、日射量が1 kW/m²のときに定格出力となる。しかし、日本においては、年間を通して日射量80%以上の日射が得られる時間は、日射量80%以下の1割程度に過ぎない（図4参照）。このことから、日射強度の弱い時間で、より効率的に運転することが重要である。PVモジュールを多めに敷設することにより、PVモジュールとPCSを同じ容量を設けるよりも発電システムとしての効率がよくなり、結果として発電量も増加する。この発電システムでは、PVモジュール容量82 MWに対し、PCSの容量を61 MWとすることで最適なシステムとしている。

3.2 高効率な発電システム

この発電設備には、発電効率を向上させるため、高効率な機器を採用し、損失を低減する設計を行っている。

高効率PCS（容量500 kW、直流入力最大電圧660 V、最大効率98.0%）を採用し、晴れの日から曇りの日まで幅

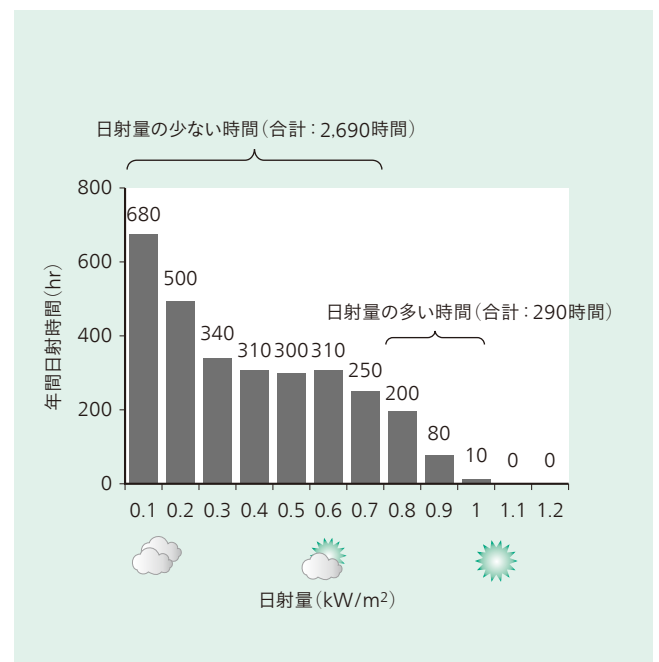


図4 | 年間日射量分布

日射量が少ない時間が多いことが分かる。

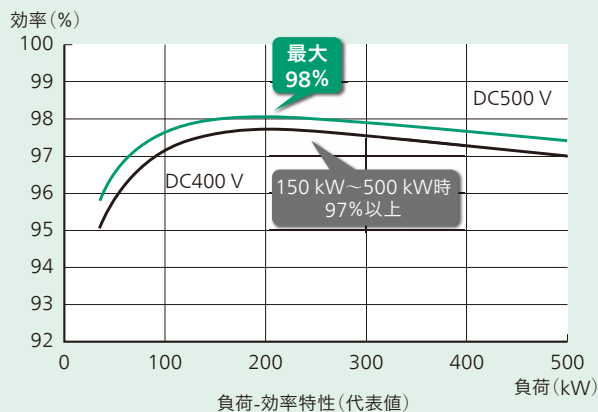


図5 PCSの効率カーブ

最大効率が98%と高く、広い負荷範囲で高い効率を維持している。なお、ここに示す値は実測の代表値であり、保証値ではない。

変圧器特性一例(三相500 kVA)

項目	無負荷損 (W)	負荷損 (W)	効率 (%) (負荷率25%時)
けい素鋼板変圧器	600	4,300	99.31
アモルフラス変圧器	160	6,900	99.53

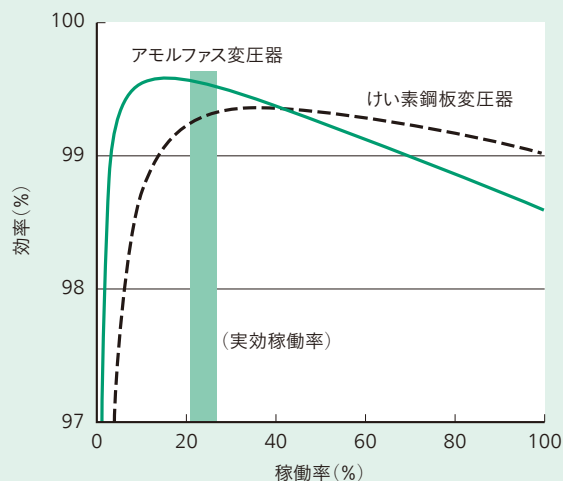


図6 昇圧変圧器(アモルフラス変圧器)の特性および効率カーブ

無負荷損が低く、実行稼働率が多い低負荷時に効率が高い。

広い日射状況で発電効率が上がる設計としている(図5参照)。また、昇圧変圧器には、待機電力(無負荷損)が低く、低負荷時に効率の高いアモルフラス変圧器(最大効率99.6%)を組み合わせている(図6参照)。

また、ケーブルの電力損失を最小化するため、高圧ケー

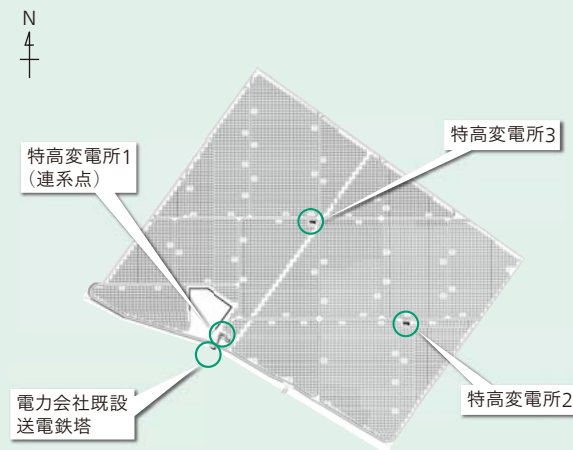


図7 発電所敷地内における特高変電所配置

場内3か所に特高変電所を分散し、高圧ケーブルが短くなるように考慮している。

ブルが最短となるよう特高変電所を3か所に分散させた(図7参照)。

3.3 監視システム

この発電設備を監視するシステムとして、遠隔監視システムおよびストリングモニタを導入している。

遠隔監視システムでは、顧客本社や日立監視拠点から発電所の運転状態・故障状況を確認することができるシステムを構築した。また、日立の遠隔監視センターで24時間監視することで、トラブル発生時には、必要に応じて迅速に作業者を派遣することができる。

遠隔監視システムに加えて、ストリングモニタを導入した。ストリングモニタとは、PVモジュールを直列に接続したストリング単位での電流値をモニタすることにより、ストリング単位でのPVモジュールの故障や劣化を把握するシステムである。設備の監視単位をPCS単位からストリング単位に小さくし、監視感度を向上させるとともに、故障部位の把握を容易にした(本誌p. 38参照)。

3.4 工期の短縮

発電設備の施工に要した工期は16か月であり、設備容量を考慮すると非常に短い工期で完成することができた。

短工期を実現するために、総延長190 kmにも及ぶ架台基礎を効率的に施工するための工法の採用に着目し、型枠を使用する従来工法に加え、型枠を必要としないスリッ



図8 スリップフォーム工法による施工の様子

ヒューロンと呼ばれる車両の後方からアレイコンクリート基礎が吐出・形成される様子を示す。右がヒューロン、左はヒューロンにコンクリートを供給するコンクリートミキサー車である。

フォーム工法を適用した。スリップフォーム工法とは、ヒューロンと呼ばれる車両を用い、車両走行時に車体下部からコンクリートを吐出すると同時にコンクリート基礎を形成することができるものである。この工法を採用することで、工期短縮に大きな貢献をすることができた。スリップフォーム工法による施工の様子を図8に示す。

また、PCSや昇圧変圧器などの主要な機器を、現地の工程に合わせてタイムリーに納入できるよう、日立独自の納期管理システムを取り入れることで、機器の納期管理や工事進捗（しんちよく）管理を行った。

さらに、土木工事と電気工事が輻輳（ふくそう）する作業ピーク時には、450人／日を超える作業者が現地での工事にあたり、工事工程の前倒しを図った。

このような取り組みにより、当初予定していた工期をさらに短縮し、運転開始を1か月以上前倒しすることができた。

3.5 大分ソーラーパワーの今後の対応

日立グループは、大分ソーラーパワー太陽光発電システムのEPCに引き続き、20年間の保守・運用業務を請け負っている。

今後は、発電システムの運転状態の監視や発電実績を管理する運転管理支援、定期点検や部品交換、異常や不具合発生時の緊急対応などを行う。

4. おわりに

ここでは、大分ソーラーパワー太陽光発電設備について述べた。

日立グループは、太陽光発電システムのコアプロダクツであるPCSや昇圧変圧器などに加え、PVモジュールの故障診断など、さらなる効率改善・品質向上を精力的に進めている。また、この太陽光発電システムのEPCとして培った経験・知見を生かし、高効率な太陽光発電システムを提供していく。

執筆者紹介



永山 祐一

日立製作所 電力システム社 日立事業所 自然エネルギー発電サービス部 所属

現在、メガソーラー発電設備のシステム設計・保守業務に従事



大屋 徹治

日立製作所 電力システム社 日立事業所 太陽光発電システム部 所属
現在、メガソーラー発電設備のシステム設計業務に従事



大田 浩章

日立製作所 電力システム社 日立事業所 太陽光発電システム部 所属
現在、メガソーラー発電設備のシステム設計業務に従事



酒井 雅幸

日立製作所 電力システム社 日立事業所 太陽光発電システム部 所属
大分ソーラーパワーの日立建設事務所所長として工事全般の管理・監督に従事



渡部 勝巳

日立製作所 電力システム社 品質保証本部 電機品質保証部 所属
大分ソーラーパワーの現地試験の取りまとめに従事



小林 祐樹

日立製作所 電力システム社 電機システム事業部 自然エネルギー発電システム本部 太陽光発電推進部 所属

現在、太陽光発電システムの取りまとめに従事