

メガソーラー用ケーブル

エネルギー・情報通信事業部 益田 丈輔¹・渡部 亮²・舎川 亮一³
ケーブル・機器開発センター 富田 一成⁴
ものづくり経営センター 古郡 永喜⁵
西日本電線 川口 和浩⁶
シンシロケーブル 河野 敦直⁷

Cables for mega solar power plants

J. Masuda, R. Watanabe, R. Tonegawa, K. Tomita, H. Furukohri, K. Kawaguchi, and A. Kawano

近年、日本各地に大規模太陽電池発電所（メガソーラー）の建設が急速に進められている。当社ではこのシステムに必要な太陽電池発電所設備用直流 1500 V ケーブルの開発および分岐付ケーブルを用いた省力配線化の検討を行った。本報ではこれらの開発・検討に加え、メガソーラーで使用されている配線機材を紹介する。

Recently, mega solar power plants are being constructed at many sites in Japan. We have developed a DC 1500 V Photovoltaic cable for the mega solar power plants. This paper reports the newly developed cable and also describes a trial of low-cost and reduced-time wiring in the mega solar plants with branching cables and wiring components.

1. ま え が き

近年、再生エネルギーへの期待および 2012 年 7 月に開始された固定価格買取制度に伴う電力ビジネス化により、日本各地に大規模太陽電池発電所（以降、メガソーラーという）の建設が急速に進められている。メガソーラーの主な設備および配線の概要を図 1 に示す。太陽電池モジュールで発電された電力は接続箱、集電箱で集約され、パワーコンディショナー（以下、PCS という）で直流から交流へ変換される¹⁾。当社ではこのシステムに必要な太陽電池発電所設備用直流 1500 V ケーブルの開発ならびに分岐付ケーブルを用いた省力配線化の検討を行った。本報ではこの開発品に加え、メガソーラーで使用されている配線機材を紹介する。

2. メガソーラーにおける配線

メガソーラーにおける配線は、太陽電池モジュールから PCS までの直流配線と PCS 以降の交流配線の大きく 2

つに分けられる。ここでは太陽電池モジュールから PCS までの直流配線において使用されるケーブルを紹介する。

2. 1 太陽電池モジュール間

太陽電池モジュール間の接続には、専用コネクタが取り付けられた単心ケーブルが使用される（図 2）。

<ケーブル種類>

- (1) 架橋ポリエチレン絶縁耐熱ビニルシースケーブル (HCV)

使用電圧：DC 750 V 以下

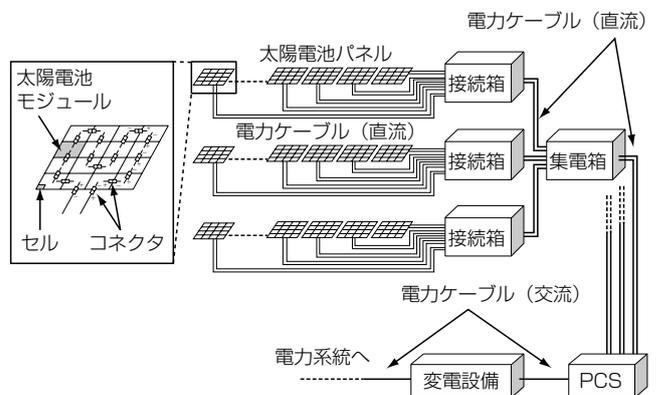


図 1 メガソーラーの主な設備および配線

Fig. 1. Electric facilities and wiring of mega solar power plant.

1 国内インフラ技術部 係長
2 国内インフラ技術部 主査
3 国内インフラ技術部 次長
4 メタルケーブル・機器開発部佐倉開発グループ 主席研究員
5 生産改革推進部 主席技術員
6 配線システム事業部配線システム技術部分岐技術グループ 課長代理
7 製造課 係長

略語・専門用語	正式表記	説明
メガソーラー	mega solar power plant	太陽光発電施設の中で、出力が1 MW（メガワット）（1000 kW）以上の施設
PCS	power conditioning subsystem	ソーラーパネルなどから流れる電気は「直流」であり、これを「交流」に変換することで、通常利用可能な電気にする機器。

- (2) 架橋ポリエチレン絶縁
耐燃性ポリエチレンシースケーブル（EM CE / F）
使用電圧：DC 750 V 以下
 - (3) 太陽電池発電所設備用直流 1500 V ケーブル
（当社品名：SOLAR-CQ）
使用電圧：DC 1500 V 以下
- < 導体サイズ >
2 mm² ~ 5.5 mm²

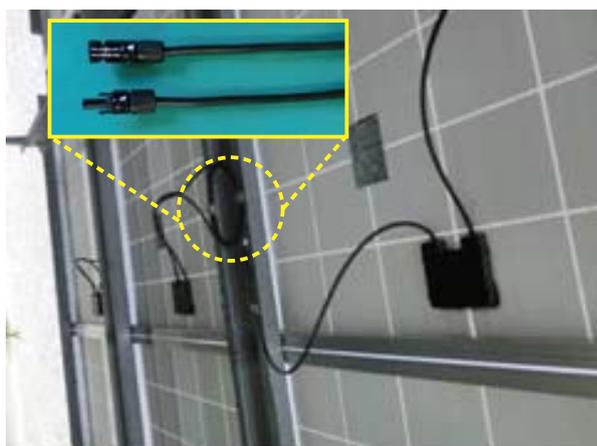


図2 太陽電池モジュール間 ケーブル使用例
Fig. 2. Cable for connecting solar modules.

2. 2 太陽電池モジュールから接続箱間
太陽電池モジュールから接続箱の間には、2.1 項と同様のケーブルが使用される（図 3）。

- < ケーブル種類 >
- (1) 架橋ポリエチレン絶縁耐熱ビニルシースケーブル（HCV）
使用電圧：DC 750 V 以下
 - (2) 架橋ポリエチレン絶縁
耐燃性ポリエチレンシースケーブル（EM CE / F）
使用電圧：DC 750 V 以下
 - (3) 太陽電池発電所設備用直流 1500 V ケーブル
（当社品名：SOLAR-CQ）
使用電圧：DC 1500 V 以下
- < 導体サイズ >
2 mm² ~ 5.5 mm²

2. 3 接続箱（集電箱）から PCS 間
接続箱から PCS 間には、一般電気設備と同様の CV ケーブルもしくは SOLAR-CQ が使用される。ただし、直流配線のため、2 心ケーブルもしくは単心 2 個撚りケーブルが使用される。また、ケーブル保護のため、埋設や地上ラック方式等で布設されることが多い（図 4）。

- < ケーブル種類 >
- (1) 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル（CV）
使用電圧：DC 750 V 以下



図3 太陽電池モジュールから接続箱間 ケーブル使用例
Fig. 3. Cable for connecting a solar module to a junction box.

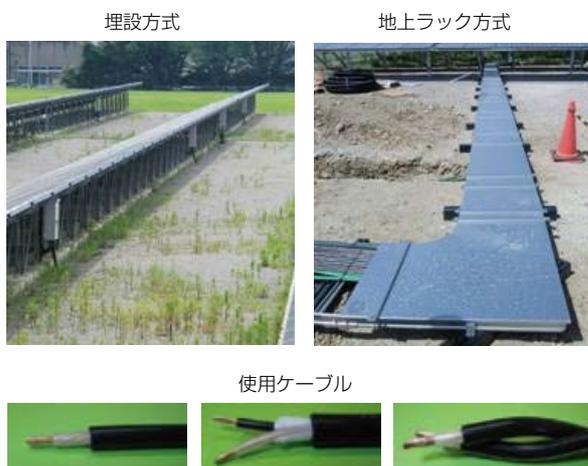


図4 接続箱から PCS 間 ケーブル使用例
Fig. 4. Cable for connecting a junction box to PCS.

- (2) 架橋ポリエチレン絶縁
耐燃性ポリエチレンシースケーブル (EM CE/F)
使用電圧：DC 750 V以下
- (3) 太陽電池発電所設備用直流 1500 Vケーブル
(当社品名：SOLAR-CQ)
使用電圧：DC 1500 V以下

< 導体サイズ >

8 mm² ~ 325 mm² (ただし、SOLAR-CQは 38 mm²以下)

3. 太陽電池発電所設備用直流 1500 Vケーブル (SOLAR-CQ) の開発

3. 1 SOLAR-CQの開発経緯

2012年6月29日に改正された電気設備の技術基準の解釈²⁾ (以下、電技解釈という) 第46条第1項にお

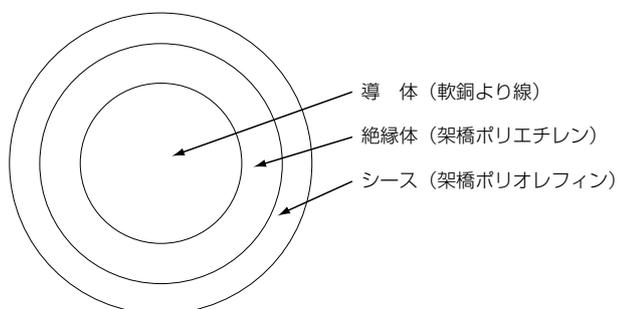


図5 DC 1500V SOLAR-CQ 構造図
Fig. 5. Structure of DC 1500V SOLAR-CQ.

いて、太陽電池発電所に使用するケーブルの規定が追加された。これは、取扱者のみが立ち入ることができる太陽電池発電所設備に限り、DC 1500 Vまで非遮へいケーブル (38 mm²以下) の使用が認められるものである。従来、DC 1500 Vは高圧に分類され、高圧ケーブル (例：JIS C3606、高圧架橋ポリエチレンケーブル) のような遮へい付ケーブルの適用が必要であったが、本条項により、取扱いの容易な非遮へいケーブルの使用が可能となった。

一方従来、電気設備で使用されている低圧CVケーブルはDC 750 V以下で使用できるものであり、本規定には準拠していない。したがって、当社においてもDC 1500 Vまで使用できるケーブルの開発を行った。

3. 2 SOLAR-CQの要求特性と評価結果

太陽電池発電施設では高い周囲環境温度が見込まれるため、ケーブル被覆材料は耐熱特性の優れた架橋ポリエチレン、架橋ポリオレフィンおよびエチレンプロピレンゴムが使用される。また、屋外環境であるため、耐候性・耐オゾン性などの環境特性ならび耐外傷性を考慮した貫入性・ノッチ伸展性などの機械的特性が規定されている。電技解釈第46条第1項で定められた性能と開発したSOLAR-CQの評価結果を表1に示す。

今回開発を行ったSOLAR-CQは図5に示すように、絶縁体に架橋ポリエチレン、シース材料に架橋ポリオレフィンを使用している。電技解釈第46条第1項で定められた性能試験を行った結果、耐候性・耐オゾン性のほか、貫入性・ノッチ伸展性などの機械的試験に対しても満足する結果を得ることができた。

表1 要求特性およびSOLAR-CQ評価結果
Table 1. Required characteristics and evaluated results of SOLAR-CQ.

要求性能 (電技解釈第 46 条 1 項)			規格	評価結果	
				SOLAR-CQ 2 mm ²	SOLAR-CQ 38 mm ²
絶縁体 及び シースの 引張り	絶縁体	架橋 ポリエチレン	引張強さ	6.5 MPa以上	15.0 MPa
			伸び	125 %以上	480 %
	シース	架橋 ポリオレフィン	引張強さ	8.0 MPa以上	12.0 MPa
			伸び	125 %以上	240 %
加熱 加熱条件： 150℃×168時間	絶縁体	架橋 ポリエチレン	引張強さ	残率 70 %以上	82 %
			伸び	残率 70 %以上	99 %
	シース	架橋 ポリオレフィン	引張強さ	残率 70 %以上	116 %
			伸び	残率 70 %以上	90 %
低温 温度条件： -40±2℃	衝撃		クラックが発生しないこと。	クラック無し	クラック無し
	曲げ		クラックが発生しないこと。	クラック無し	クラック無し
耐オゾン性 条件：25℃×24時間 オゾン濃度 (体積濃度)：0.025 ~ 0.030 %			クラックが発生しないこと。	クラック無し	クラック無し
耐候性 (JCS4517 の 6.16)			クラックが発生しないこと。	クラック無し	クラック無し
貫入性 (JCS4517 の 6.17)			絶縁体及びシースを貫通する力が、規定以上であること。	343.4 N (規格：201.2 N以上)	526.3 N (規格：405.3 N以上)
ノッチ伸展性 (JCS4517 の 6.18)			常温に戻した後で、耐電圧試験を行ったとき、異常が発生しないこと。	異常無し	異常無し

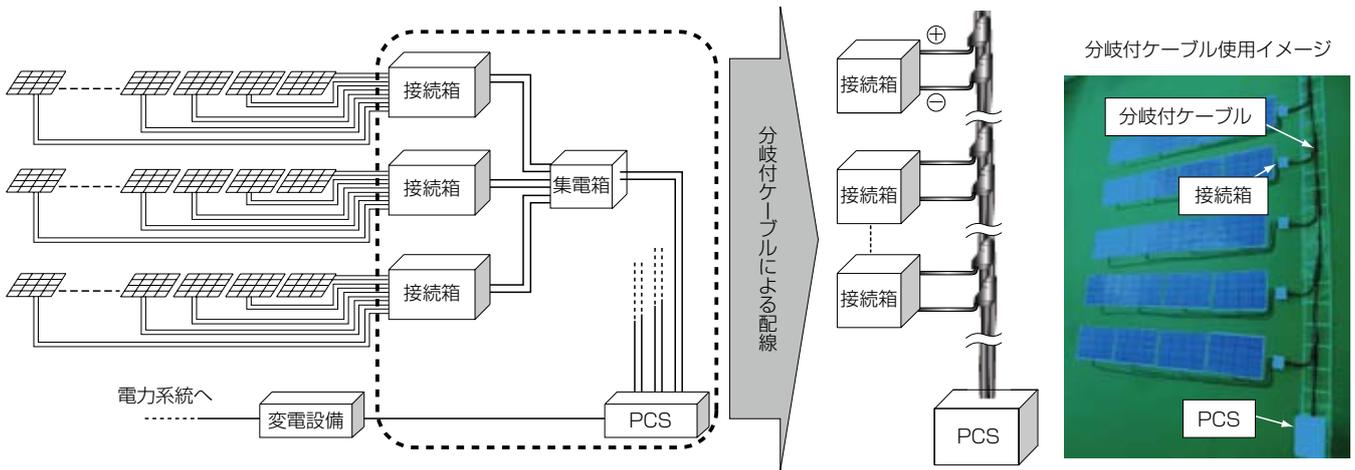


図6 分岐付ケーブルの適用
Fig. 6. Application of branch cables.

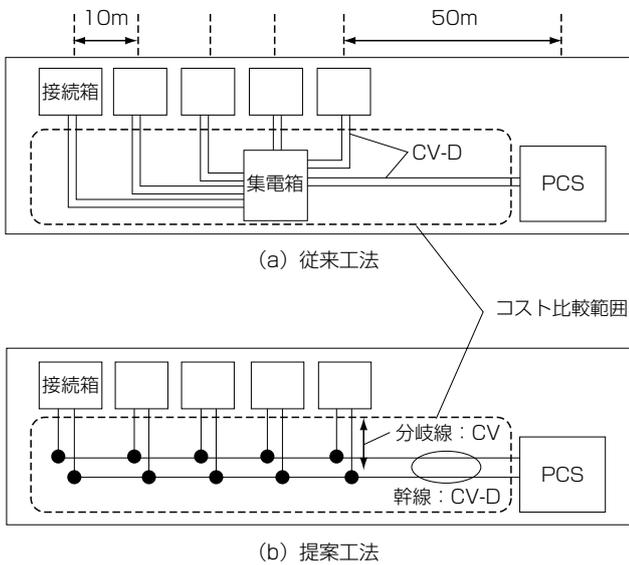


図7 コスト試算モデル
Fig. 7. Wiring model for cost simulation.

4. 分岐付ケーブルを用いた省力配線化検討

4.1 分岐付ケーブルの検討経緯

前述したようにメガソーラーは、太陽電池パネルから接続箱、接続箱から集電箱、集電箱からPCSへ発電された電流が送られている。ここで、配線工事の省力化を図るため、接続箱からPCSまでの区間に、図6に示すように分岐付ケーブルを適用することを考案した。

<特長>

- ・集電箱を削減可能。
- ・工場加工した分岐付ケーブルで現地作業を削減、工期の短縮に貢献。

4.2 分岐付ケーブルのコスト試算

接続箱からPCS間のケーブル及び部材（集電箱・分

岐部）のコストを図7に示すモデルを用いて試算した。その結果、集電箱を無くすことにより、約40%のコスト削減が可能であった。なお、上記部材コストに加え、工事費用も大幅圧縮が可能となり、構築費全体として大きなコストの削減が期待できる。

4.3 従来工法との相違点

本報告のように、集電箱を分岐付ケーブルで置き換えることで配線工事の省力化につながる事がわかった。一方で集電箱には、直流開閉器が設置されており、短絡事故時に切り離しが可能となっている。分岐付ケーブルの適用においては、システム全体の安全性確保を十分に考慮する必要がある。

5. むすび

日本各地で急速に建設が進められているメガソーラーに使用されているケーブルに関し、太陽電池発電所設備用直流1500Vケーブルの開発を行った。開発したSOLAR-CQは、実運用環境における耐候性・耐オゾン性のほか、貫入性・ノッチ伸展性などの機械的試験に対しても満足することが確認できた。また、分岐付ケーブルを用いた省力配線化を考案し、構築費全体として大きな削減効果が期待できることを確認した。今後、急速に広がるメガソーラー案件に対し、SOLAR-CQおよび分岐付ケーブルの拡販を行っていく。

参考文献

- 1) 太陽光発電協会：太陽光発電システムの設計と施工，オーム社
- 2) 日本電気協会：電気設備の技術基準とその解釈（平成24年度版），オーム社