

Project brief 2

プロジェクト紹介【寄稿】

大容量太陽光発電システムの出力安定化とメンテナンス性の向上 ～中国・青海省300kW太陽光発電実証研究～

田中愁佳夫

TANAKA Yukao

株式会社ニュージェック
国際事業本部
本部長



八木建一郎

YAGI Kenichiro

株式会社ニュージェック
国際事業本部
技術グループ電気チーム



はじめに

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) から受託した「太陽光発電システム等国際共同実証開発事業大容量太陽光発電システム等出力安定化統合制御技術実証開発 (大容量PV+キャパシタ+統合制御)」は、300kW太陽光発電設備で発電した電力を10kVの系統へ逆潮流するシステムで、技術的には太陽光発電設備と組み合わせる電気二重層キャパシタ (以下EDLC) を適用した発電所です。

本事業は、実証研究実施の対象国である中国の青海省西寧市

にある国家級経済技術開発区東川工業区にて、平成21年1月に竣工し、平成22年3月まで実証運転をしました。

当社が携わった海外での太陽光発電実証設備はミャンマー・インドネシアを含め3件となります。

事業概要

本事業の実証設備では、大容量太陽光発電システムの出力の安定化とメンテナンス性向上等に対してEDLCを適用し、設備の合理化等については統合制御方式を用いています。

平成21年から実施している実

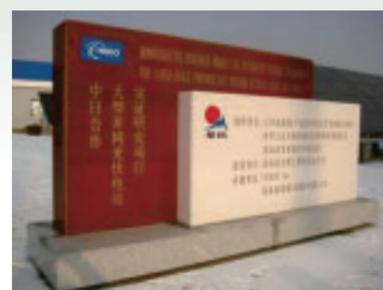


写真1 中日合作事業記念碑

証運転を通じ、当発電システムによる電力品質の安定化に対する技術的知見を取得中です。図1に実証設備設置地域、図2に実施体制、写真2に300kW太陽光発電設備全景を示します。

本実証研究の目的

環境問題への取り組みの緊急性から、今後は太陽光発電設備



図1 実証場所

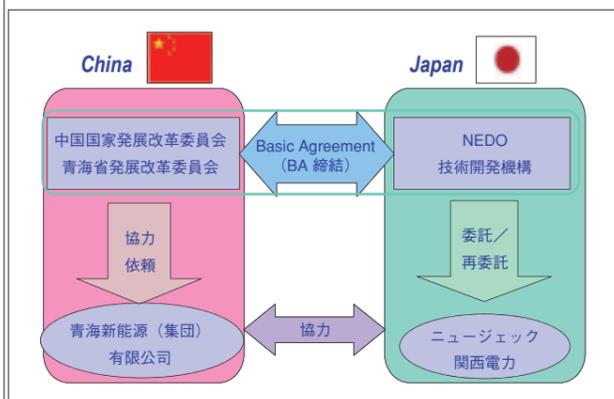


図2 実施体制



写真2 300kW太陽光発電設備全景

(PV)をはじめとする再生可能エネルギーの導入が内外を問わず加速される見込みであり、近年では大容量の発電設備の導入事例も加速しています。

一方、これらの電源は、気象条件により発電出力が変動し、それに伴い系統電圧の変動が生じるため、その大量導入は電力系統の供給品質への影響を顕在化させることが懸念されます。

さらに、これらの電源は、瞬時電圧低下などの系統事故時にインバータの保護機能が働き、容易に発電が停止するという不安定な電源であり、大量導入された状況で

一斉停止すると、電圧や周波数等の電力品質、さらには電力系統の安定性自体に悪影響を及ぼす可能性があります。

これまでにも、太陽光発電設備の出力安定化の取り組みとして、蓄電池を用いた出力変動補償がおこなわれてきました。本実証研究では、短時間の変動抑制に優れた機能をもつ装置として、コンパクトでメンテナンス性に優れているEDLCの適用を試みています。

また連系された系統の事故時

の発電停止の課題に対して、系統連系用インバータの運転能力向上にも取り組んでいます。

電気二重層キャパシタ

EDLCは鉛蓄電池と違い、①高速な瞬時応答 (高速充放電特性) が可能なため、急峻な出力変動の補償に有利、②長寿命・高効率期待できる、③現在はコスト高だが将来の低コスト化が見込める、といった特徴があります。

またEDLCは、近年、家電から



写真3 電気二重層キャパシタ

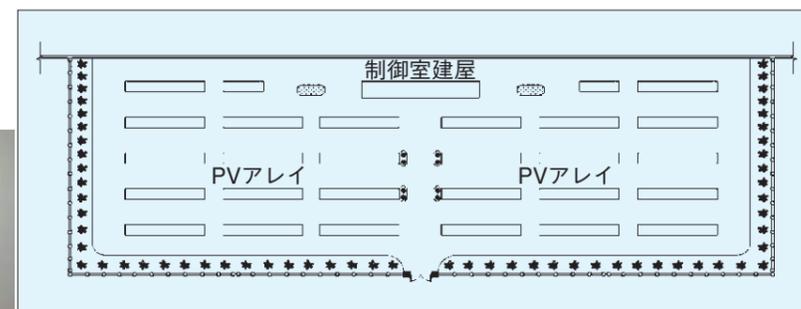


図3 太陽光発電設備設置構成図



写真4 PVアレイ

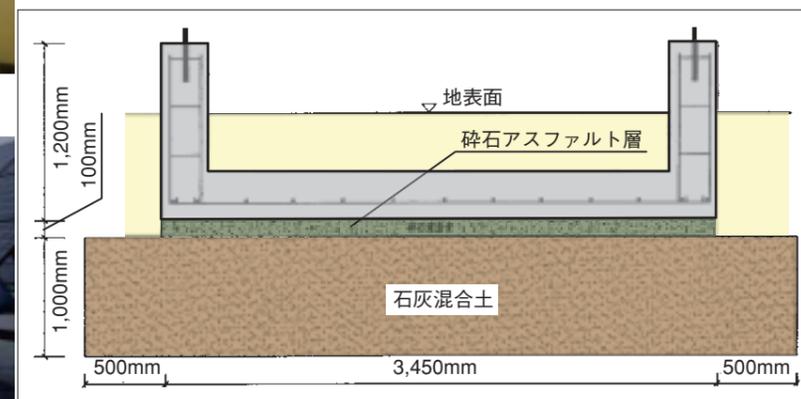


図4 PVアレイ基礎図

自動車に至る各種産業方面で、コンデンサや蓄電池の代替としての適用が進み、高密度化技術の発展により、大容量化が進んでおります。本実証研究で整備したEDLCを写真3に示します。

発電所建設の工夫

PVアレイを写真4に、実証設備の設置構成図を図3,4に示します。実証設備の建設に関して工夫考慮したことの一つに、凍土の影響があります。具体的には、地盤調査・試験を行い、対策の要否を判断しました。

地盤調査の結果、いずれのボーリングスポット(最も浅いスポットで地表面下5.20m)からも地下水位が検出されず、西寧市の基準地盤凍結深さである地表面下1.34m付近で得たサンプルの自然含水比の平均は18.0%でした。これらを中国における凍土基準と照らし合わせた結果、地盤の平均膨張率は1%以下で、凍土に対する特別な対策は不要と判断することができました。

しかしながら、西寧市の地盤を

支配している黄土は水を含むと崩れやすい性質であることから、アレイ基礎直下の地盤を石灰混合土で置換するとともに、PVアレイの基礎を南北方向に連結させ幅を増すことで、万が一の不等沈下にも強い構造としました。

システム構成

システム構成図を図5に示します。システムは、①300kWの太陽光発電設備、②75kWの出力安定化装置、③300kWの連系用双方向インバータ、④負荷供給インバータ、⑤監視・制御装置、⑥低圧受電盤から構成されています。

実証項目および開発目標

① EDLCによる出力変動補償システム

太陽光発電の秒オーダーの出力変動を、EDLCを用いて安定化させ、送電側への出力変動を約1/10に低減しています。

② 直流側接続設備の統合制御

太陽光発電設備、出力安定化装置及び連系用インバータを直流で接続した、合理化されたシステ

③ 電力系統と協調のとれたインバータ制御システム

電力系統の停電からの復電後、電圧の振幅と位相が安定(復電確認)すれば、直ちに発電を再開させることができます。

出力安定化装置

動作イメージとして、PV等の出力変動に対するEDLC構成図を図6、補償による安定制御例を図7、PV出力急変時の直流母線への電圧の影響を図8に示します。

図6にあるように、出力安定化装置とは、日射量の変化などによるPVシステムの出力変動と負荷供給インバータの出力変動をキャンセルするよう動作するものです。図7では、PV出力変動をEDLC出力で安定化し、インバータを介し系統へ逆潮流しています。

電力系統から見た場合、今後連系されるPVシステムの容量が増加してくると、その急峻な出力変動は瞬時電圧低下のような系統電圧の急変につながる恐れがありますが、周波数の高い出力変動はフリ

ッカの原因となることが懸念されます。

そこで、上記出力変動の緩和策として、EDLCの特徴を活かして、秒オーダー以下の出力変動を抑制し、実用化に向けて、その安定化効果とEDLC容量の関係を評価しています。

PVシステムと出力安定化装置を直流部で接続した統合制御システムは、インバータを共有することにより設備容量の合理化につながります。

従来の鉛蓄電池を用いた出力安定化システムでは、PVシステムと出力安定化装置のそれぞれを、インバータもしくはコンバータを介して交流側で連系することが一般的でした。今回開発したシステムは、図6に示すようにPVシステムと出力安定化装置であるEDLCシステムを直流部で接続しインバータなどを共有することによって、設備の合理化を図ることを特徴としています。また、新エネルギー電源は直流発電するものが多いため、

今回の成果は今後の多様な新エネルギー電源を一括して更なる合理的システム構築検討に役立つと期待されています。

プロジェクトスケジュール

本システムは、今回の実証試験で電力供給安定性を確認することにより、脆弱な系統でも適用できるという優位性が実証され、同様な系統への普及に大いに貢献することが期待できるため、今後の実用化を目指しています。

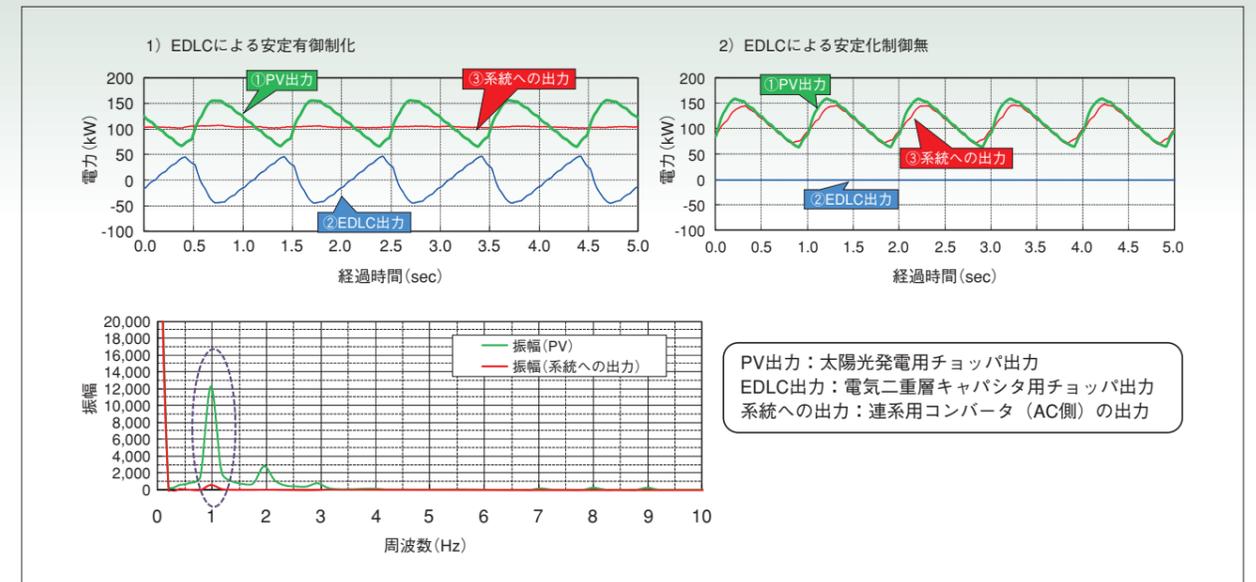


図7 EDLCによる安定化制御例

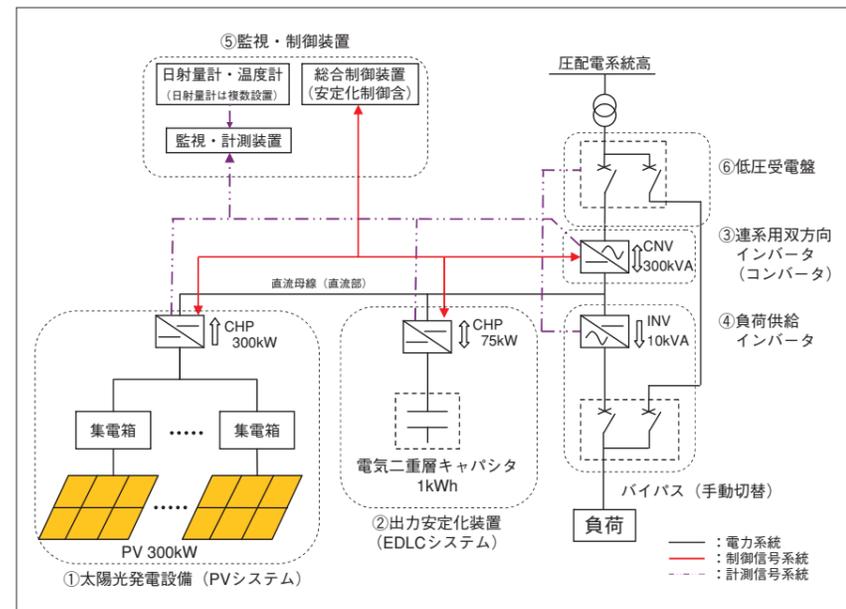


図5 システム構成図

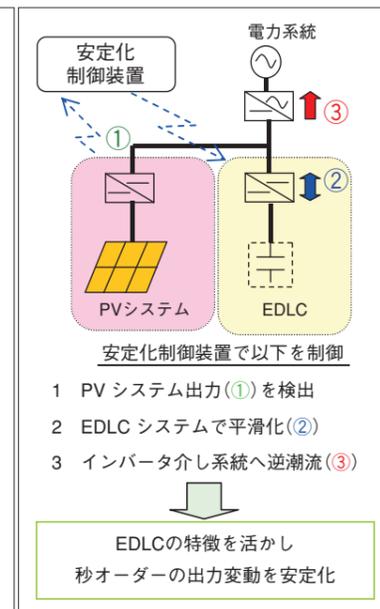


図6 出力安定化装置概念図

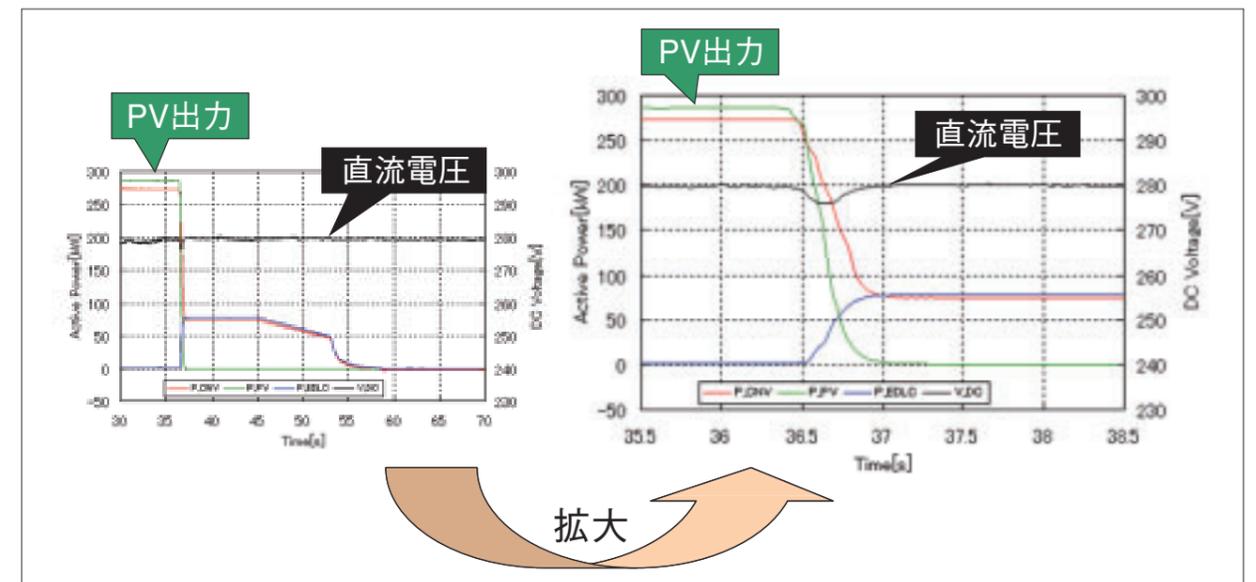


図8 PV出力急変時の直流母線電圧の安定化(統合制御例)