

## 両面受光型太陽光発電垂直設置が周波数安定性に与える効果の基礎検討

西田啓人（福井大学）・重信颯人（福井大学）・伊藤雅一（福井大学）

入口毅（北陸電力送配電）・金尾則一（北陸電力）

## 1. 背景

電力系統への太陽光発電（PV）の大量導入により、PV 出力変動・予測誤差による需給インバランスを補償する LFC 容量の不足や、日中の発電機稼働台数減少による周波数安定性低下が懸念されている。対策として、著者らは両面受光型 PV 垂直設置（VBiPV）について検討している<sup>[1]</sup>。これは、日中の PV 出力ピーク値をシフトでき、発電機稼働台数の確保が期待できるが、電力系統の周波数安定性に与える効果を解析する必要がある。

そこで本稿では、VBiPV を用いた場合を想定し、LFC 容量の大きさに応じて VBiPV が電力系統に与える効果を検証する。VBiPV 導入の有効性として、周波数安定性を維持しつつ PV 導入可能量増加効果を示す。

## 2. VBiPV の PV 出力

従来設置（MS）は片面・南向き・傾斜角 30 度、VBiPV は表面が東向き（BiE）・西向き（BiW）を対象とする。

## 1. PV 面日射量の算出：

直散分離された日射量を基に、裏面の発電効率 は表面の 70%として、PV 面日射量を算出する<sup>[2]</sup>。

## 2. MS に対する PV 面日射量の垂直比算出：

BiE, BiW での PV 面日射量を算出するため、北陸電力管内の PV を MS と想定して、MS に対する垂直設置の垂直比を算出する。

## 3. 各設置方法における PV 出力の作成：

北陸電力管内の PV 出力実測値とステップ 2 で算出する垂直比を乗じることで、BiE, BiW での PV 出力を作成する。

## 3. 数値シミュレーション

## 1. シミュレーション条件：

評価指標として、PV 導入可能量を「周波数管理目標値（① $\pm 0.2\text{Hz}$  以下、② $\pm 0.1\text{Hz}$ ：95%以上）を満たす最大需要に対する最大 PV 導入量」とする。対象エリアは北陸エリアとし、Fig. 1 に PV 導入量 25%での PV 実出力と予測出力を示す。

## 2. PV 導入可能量増加効果：

Fig. 2 に PV 導入可能量を示す。BiE では、すべての LFC 容量において、MS に対する PV 導入可能量増加効果は確認できなかった。一方 BiW では、LFC 容量 2%、5%の場合に 13.5 ポイント、LFC 容量 8%の場合に 14.5 ポイントの PV 導入可能量増加効果が確認できた。

## 3. BiW における周波数安定性

Fig. 3 に PV 導入量 78.7%、LFC 容量 8%での稼働台数と周波数偏差を示す。MS は 12:00 付近で PV 出力が最大となり、発電機 1 台が停止したことで周波数が許容範囲を逸脱した。一方、BiW は PV

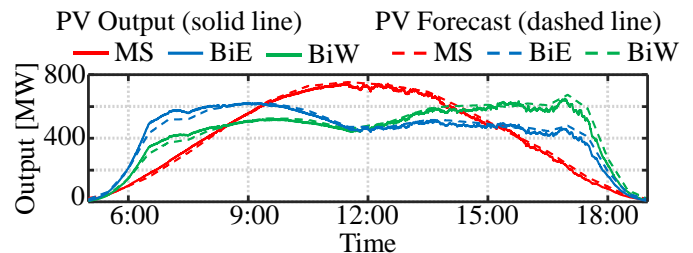


Fig. 1 Profile of PV Output and forecast at PV capacity 25%.

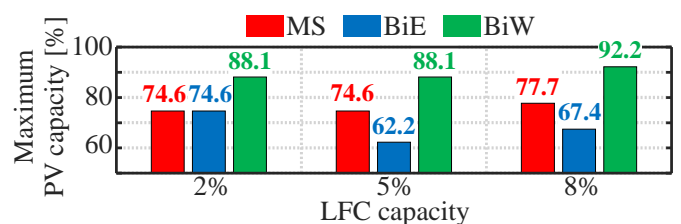
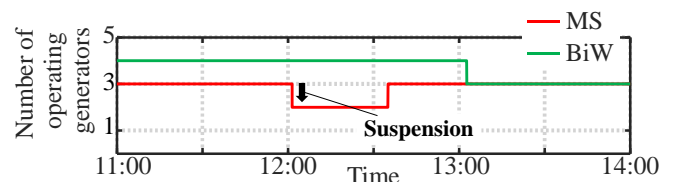
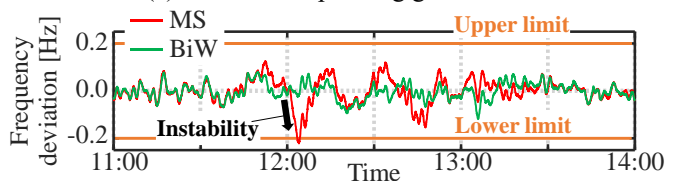


Fig. 2 Maximum PV capacity for each LFC capacity.



(a) Number of operating generators.



(b) Frequency deviation.

Fig. 3 Number of operating generators and frequency deviation at PV capacity 78.7%, LFC capacity 8%.

出力ピーク値がシフトしているため、稼働台数を確保でき、周波数安定性が維持された。

## 4. まとめ

本稿では、新たな設置方法である VBiPV の PV 出力を作成し、それが電力系統に与える効果を検証した。BiW を導入し、LFC 容量を増加させることで、周波数安定性を維持しつつ、PV 導入可能量が最大で 14.5 ポイント増加した。今後は、各設置方法の最適 LFC 容量決定手法の構築を行う予定である。

## 参考文献

- [1] 重信ら；両面受光型太陽光発電モジュールが発電機起動停止計画に与える効果の検証, エネ・資源論文誌, Vol. 42, No. 2, pp. 58-66, 2021.
- [2] 日本太陽エネルギー学会；新太陽エネルギー利用ハンドブック, 2000.