

PV 導入量に応じた LFC 確保容量決定手法のための予備検討

西田啓人（福井大学）・重信颯人（福井大学）・伊藤雅一（福井大学）

1. はじめに

近年、環境負荷低減や地球温暖化抑制を目的として再生可能エネルギーシステム(再エネ)の導入が進められている。しかし、再エネは天候によって出力が左右されるため、大量導入されると需給不均衡を引き起こし、これによって周波数変動が発生し、電力系統が不安定に陥る可能性がある。そこで、本研究では、AGC30 モデル^[1]を用い、北陸エリアにおける再エネ大量導入時に必要な LFC 確保容量決定手法の検討を行う。ここでは予備検討として、太陽光発電システム(PV)のみを考慮し、LFC 確保容量の違いによる PV 導入可能量の変化を調査した。

2. 手法

解析を行う対象として、1 日の中での需給インバランスを起こしやすい時間帯(11 時～14 時)に、PV 出力予測が外れた日を抽出した。その解析区間の中での「系統容量に対する PV 最大出力の比」を PV 容量と定義する。LFC 確保容量と PV 容量に応じた周波数偏差を算出するため、3 つの手順を設けた。ここで、LFC 確保容量は 2～8%, PV 容量は 14～70%のパラメータとした。

1. LFC 確保容量と PV 容量を設定する。
2. LFC 確保容量を基に、発電計画(EDC)を立案する。(30 分値)
3. AGC30 モデルにおいて、PV 出力変動の実績データ(1 秒刻み)に応じた発電機の挙動、周波数偏差を算出。LFC 確保容量と PV 容量を変更し、手順を繰り返す。

北陸エリアでは周波数偏差 0.2Hz が周波数管理目標値である。PV 容量を増やしていき、周波数の最大絶対偏差が 0.2Hz を超えない最大の PV 容量を PV 限界容量とする。

3. シミュレーション条件

電力系統の規模は、北陸エリアを想定し、発電設備は表 1 のように AGC30 モデルを修正した。LFC 対象機、各発電機の出力制約、出力変化速度は表 1 のようにした。

本シミュレーションでは、PV 出力予測が快晴時を示す場合に、天候の急変により PV 出力がランプダウンを起こすような予測誤差が生じた場合を想定した。

4. シミュレーション結果

PV 容量に対する周波数偏差を予測誤差有無に分けて、図 1 に示す。また、PV 導入可能量を図 2 に示す。図 1 より、PV 容量が約 55%より大きくなると、予測誤差の有無や LFC 確保容量に関わらず、周波数の最大絶対偏差が大きく周波数管理目標値を逸脱していることが確認出来た。また、図 1 の LFC 確保容量 2%, PV 容量約 37%での周波数偏差を図 3 に示す。図 3 より、12:40 以降では発電計画(EDC)時での予備力や発電機起動停止状態では PV 出力変化速度に対応出来ず、周波数偏差が大きくなったと考えられる。

表 1. 発電設備構成

	起動優先 発電	LFC 対象機	計画 上限値 [MW]	計画下 限値 [MW]	定格 出力 [MW]	最小 出力 [MW]	変化 速度 [MW/m]
石油#1#4			220	105	250	75	7.5
石油#2#3	○	○	470	180	500	150	15
石炭#1#2			220	105	250	75	5
石炭#3#5		○	470	180	500	150	10
石炭#4#6		○	670	240	700	210	14
LNG			390	114	420	84	12.6
原子力	○		1000	1000	1000	1000	0

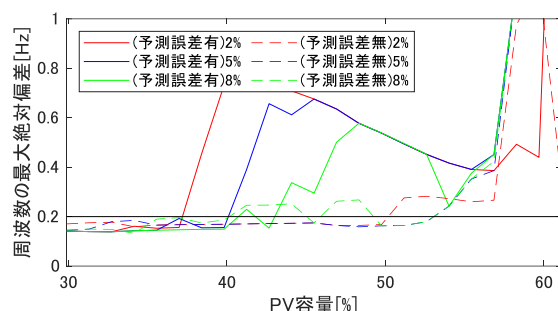


図 1. 周波数最大絶対偏差

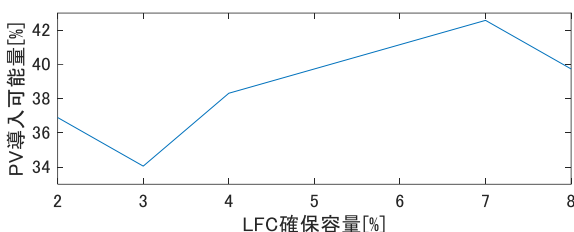


図 2. PV 導入可能量

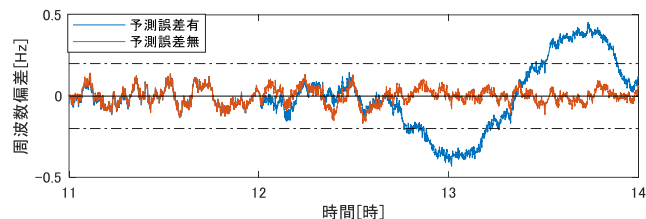


図 3. 周波数偏差(LFC 確保容量 2%, PV 容量約 37%)

5. まとめ

PV 導入量を変化させ、各 LFC 確保容量での周波数の最大絶対偏差を確認した。その結果、LFC 確保容量が 3%の時は、PV 導入可能量は 34.06%であったが、LFC 確保容量が 7%になると PV 導入可能量は 42.57%まで増加した。

一方、LFC 確保容量を 2%から 3%, 7%から 8%へ増加させると、PV 導入可能量が減少している。発電計画時に LFC 確保容量を多く確保しても、立案された発電機起動停止計画が予測外れに対応出来ない可能性がある。よって、予測誤差を考慮した LFC 確保容量や発電機起動停止計画を今後検討していく。

6. 参考文献

[1] 電力需給解析モデル標準化調査専門委員会; 「電力需給・周波数シミュレーションの標準解析モデル」 電気学会技術報告 第 1386 号, 2016-12