

太陽光発電出力予測技術開発実証事業  
事後評価報告書  
（案）

平成27年11月  
産業構造審議会産業技術環境分科会  
研究開発・イノベーション小委員会評価ワーキンググループ

# 事後評価報告書概要

## 事後評価報告書概要

|                                                                                                                 |                   |           |           |          |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|----------|--|
| プロジェクト名                                                                                                         | 太陽光発電出力予測技術開発実証事業 |           |           |          |  |
| 上位施策名                                                                                                           | 再生可能エネルギーの安定供給確保  |           |           |          |  |
| 事業担当課                                                                                                           | 資源エネルギー庁 電力基盤整備課  |           |           |          |  |
| <p><u>プロジェクトの目的・概要</u></p> <p>太陽光発電の出力データや気象情報等を活用し、太陽光発電の出力把握や出力予測手法の開発を行い、太陽光発電等の大量導入時代における安定的な電力供給を確保する。</p> |                   |           |           |          |  |
| 予算額等（補助（補助率：1/2））                                                                                               |                   |           |           | （単位：千円）  |  |
| 開始年度                                                                                                            | 終了年度              | 中間評価時期    | 事後評価時期    | 事業実施主体   |  |
| 平成 2 3 年度                                                                                                       | 平成 2 5 年度         | 平成 2 5 年度 | 平成 2 7 年度 | 東京大学等    |  |
| H23FY 予算額                                                                                                       | H24FY 予算額         | H25FY 予算額 | 総予算額      | 総執行額     |  |
| 100, 000                                                                                                        | 90, 000           | 33, 000   | 223, 000  | 137, 765 |  |

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

| 要素技術                                | 目標・指標                                                                       | 成果                                                                                                                             | 達成度 |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ＜日射量の把握＞                            |                                                                             |                                                                                                                                |     |
| 日射量観測データや気象衛星データからの日射量推定（課題①）       | 日射量観測データや気象衛星データからの日射量推定技術を用いて、全国規模の実況日射量分布推定モデルを開発する。                      | 気象衛星画像から日射量を推定する手法を需給運用上のニーズに合うよう改良し、全国規模の実況日射量分布推定モデルを開発した。<br>衛星推定日射量に日射計観測値を用いた誤差補正を行うことで精度向上を図った。                          | 達成  |
| 空間線形回帰法（クリギング）に基づく空間補間による日射量推定（課題②） | リアルタイムの日射量マップの作成を目指し、地球統計学の空間線形回帰法（クリギング）に基づく日射の空間補間法を太陽光発電出力把握に適した手法に改良する。 | これまでの10km四方程度を推定する空間補間法を、電力系統の需給エリアで適用できるよう、面的広がりの大きさの違いによる変動平滑化効果を考慮して改良した。<br>日射量の空間補間法をもとに、気温に関する空間補間を行う技術を開発し、推定精度の向上を図った。 | 達成  |
| 気象衛星データを用いた日射量推定（課題③）               | 衛星データ等を用いて日射量分布の推定を行う手法を構築する。                                               | 日射計観測値をもとに、GPVデータで面的に補完する手法を構築し、推定精度の向上も図った。                                                                                   | 達成  |
| ＜日射量の予測＞                            |                                                                             |                                                                                                                                |     |
| 時間スケールに応じた日射量予測（課題④）                | 日本気象協会保有の数値予報モデル（SYNFOS-3D）や統合日射量データベースなどを用いて日射量予測手法を開発する。                  | 数時間先の予測は気象モデルではなく移動予測手法を用いるなど、予測する時間スケールごとの日射量予測技術を開発した。<br>翌日、当日予測では、気象モデルに統計的手法を組み合わせ、精度の向上を図った。                             | 達成  |
| 気象モデルによる日射量の予測（課題⑤）                 | 電力中央研究所保有の気象予測・解析システム（NuWFAS）をベースとして、当日・翌日の気温・日射量を予測できるようにする。               | 既開発の気象予測・解析システムの水平計算領域などを変更することで、日射量を予測できるシステムに改良し、翌日・当日予測技術を開発した。                                                             | 達成  |
| 気象予測モデルおよび統計手法を用いた日射量の予測（課題⑥）       | 数値予報データを利用した統計学的手法により日射量を予測するモデルを構築する。                                      | 気象庁数値予報データ（GPV）の雲量を入力データとし、統計解析により日射量予測値を出力するモデルを構築した。                                                                         | 達成  |

| ＜太陽光発電出力の推定＞                                |                                                                                    |                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 地域の太陽光発電導入状況に対応した太陽光発電出力推定<br>(課題⑦)         | 設置条件（太陽光パネル、方位等）による補正手法を検証評価し、地域ごとの太陽光発電設置状況の違いに対応可能な太陽光発電出力推定手法を開発する。             | 個別のPV出力推定に影響を与える要素（パネルの方位、角度など）を整理し、対象地域の太陽光発電導入（設置）状況に対応した発電出力を推定する手法を開発した。                          | 達成 |
| 統計手法を用いた太陽光発電出力推定<br>(課題⑧)                  | 日射量推定・予測値をもとに、過去の実測データによる学習および補正などを適用し太陽光発電出力を推定する手法を開発する。                         | 需給計画・運用のニーズに基づきPV出力を推定する時間・空間解像度を決定し、それに基づいた太陽光発電出力推定モデルを構築した。また、PV300実測データを用いた学習および補正により推定精度の向上を図った。 | 達成 |
| 日射量推定結果からの太陽光発電出力推定誤差要因の分析<br>(課題⑨)         | 太陽光パネル設置地点の位置、パネルの方位・角度・温度、さらにはパネルの種類やPCSの変換効率など、様々な要因が日射量から太陽光発電出力の推定に与える影響を整理する。 | 太陽光発電出力推定の誤差要因を分析し、推定誤差への影響の有無および大きさを整理した。                                                            | 達成 |
| 各種統計モデルと配電線潮流を用いた配電一全体系統の太陽光発電出力推定<br>(課題⑩) | 配電線レベルの広さの太陽光発電出力の推定を行う手法を開発する。                                                    | NEDO事業等のデータを用い、各種相関をモデル化・統計分析し、潮流と日射量計測値から配電（地域）レベルの太陽光発電出力推定手法を開発した。                                 | 達成 |
| 統計処理による太陽光発電電量推定<br>(課題⑪)                   | 簡易的な手法により、地域の日射強度から発電電力量を推定する手法を開発する。                                              | 自社モニターデータおよびPV300のデータを用い、統計処理（機械学習）を行うことで、日射強度と気温から簡易にPV出力を推定する手法を開発した。                               | 達成 |

| <日射量の分析>          |                                                                                   |                                                                                                                                                      |    |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 日射量データ分析<br>(課題⑫) | 太陽光発電出力の予測や推定をする技術の観点から、用途・目的に応じて日射量や太陽光発電の発電量データがどの程度の空間密度、計測サンプリングが必要であるかを考察する。 | PV300で設置した日射計のデータを様々な角度から分析し、太陽光発電の大量普及時に太陽光発電電力量の予測や出力を推定する技術の観点から、電力システムの運用という用途・目的に応じて日射量や太陽光発電の発電量データがどの程度の空間密度、計測サンプリングが必要であるかを考察するための基礎分析を行った。 | 達成 |

## (2) 目標及び計画の変更の有無

なし

### <共通指標>

|     |
|-----|
| 論文数 |
| 32  |

### 評価概要

#### 1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性

太陽光発電等の再生可能エネルギーの大量導入は、国のエネルギー政策によって決定されたものであり、中でも気象条件によって発電量が変化する太陽光発電は、需要に合わせて発電することが出来ないため、安定的かつ効率的な需給運用を行う上で、その出力を正確に予測する技術の確立が求められる。

また、太陽光発電出力の予測・把握技術の精度が向上することにより再生可能エネルギーの導入量拡大が実現されるとともに、火力等の従来電源の効率的運転にも寄与し、本事業の社会的意義は大きい。

なお、予測に関わる各種データについては予測技術の利用者（電力）だけでなく、太陽光発電事業者に対する提供、情報開示も積極的に行うべきである。

#### 2. 研究開発等の目標の妥当性

気象衛星データや地上における日射量観測データ、数値予報データなど、我が国の持つインフラを有効に活用した開発目標が設定されている。

また、日射・太陽光発電出力について、現状把握、時間スケールに応じた予測技術の開発を目標としており、電力システムにおけるニーズが反映されている点も評価される。

一方、電力系統運用面から求められる精度にはまだ到達しておらず、引き続き技術開発を進める必要がある。

また、ランプ変動などの影響が大きいと予想される現象について、個別の開発目標があってもよかった。

#### 3. 成果、目標の達成度の妥当性

日射量の把握・予測、太陽光発電出力の推定等、各要素において行われた各事業で、いずれも目標の達成を示した優位な結果が得られており、各課題によって得られた成果が今後の同分野での研究開発のベンチマークとなり、今後の研究開発に対して具体的な数値目標を示しうる結果が得られたと考える。

論文・学会発表も積極的に取り組んでおり、外部専門家との間で十分な議論がなされている。

一方、評価指標として、大外れやランプ変動などを加味した電力システムへの影響が大きい事象に関する予測制度の評価やより高精度・高信頼の把握・予測手法の開発が必要と思われ、少なくとも、今回の成果を組み合わせることで、どのような改善が望めるか、その際に技術的な課題となる事項について考察が欲しい。

#### 4. 事業化、波及効果の妥当性

各電力会社における需給運用に用いられる技術のベースとなる成果が得られ、太陽光発電出力予測・把握システムにおけるベンチマークの一つとして活用されるなど、事業化及び波及効果において妥当な成果が得られていると評価できる。

なお、電力システム全体の出力の把握については、必要な観測地点数等について検討されているが、地形や周辺環境が異なる地域において、具体的にどこを観測点とすべきかを選定できるようにして欲しい。

また、PPS等への波及のため日射量などの生データを提供する体制を整備して欲しい。

#### 5. 研究開発マネジメント・体制等の妥当性

電力10社、企業及び大学が参加する体制は研究開発の推進から事業化までを見据えた十分な体制であったと考えられ、すべての対象事業において妥当な結果が得られていることからも適当であったと考える。

なお、日射の把握や予測において、複数のアプローチからの開発が行われているが、それらの得失を踏まえた手法の開発に着手する計画があってもよかったと考える。

#### 6. 費用対効果の妥当性

太陽光発電の大量導入と電力の安定供給の実現に資する成果であり、今後の太陽光発電システムの発電コスト低下に伴う電力価格の低減や電力分野における低炭素化に資するものと考えられる。

また、PV300等の既存のデータを活用することで、効率的に研究開発が実施されており、費用対効果の高い事業と判断される。

なお、予測の大外れの回避やランプ変動の前日予測など、今後も継続した技術開発を行う上での基礎データ整備のため、PV300の観測体制を補強する取り組みがあってもよかったと考えられる。

#### 7. 総合評価

太陽光発電の大量導入という国策を推進する上で必要不可欠な技術開発を適切なタイミングで実施し、その成果として太陽光発電の出力をより正確に予測・把握することが可能となり、系統容量に対する太陽光発電の導入可能量の拡大、系統全体の安定化・効率化など一定の成果が挙げられていることは評価に値する。

なお、電力系統運用面から求められる精度にはまだ到達できていないので、今後も継続的に技術開発を進める必要がある。

#### 8. 今後の研究開発の方向等に関する提言

電力系統運用面から求められる精度にはまだ到達できていないので、実用化に向けて研究を進め、より高精度な予測手法の開発や知見の蓄積が進むことを期待する。

また、気象観測・予報の分野では、ひまわり8号などのより精度の高い計測データが導入されていることから、本事業に基づいて開発された技術を要素ごとにより一層進化させるニーズは高く、継続的な技術開発、既存技術の改良などが求められる。

## 評点結果

### 評点法による評点結果 「太陽光発電出力予測技術開発実証事業」

|                      | 評点   | A<br>委員 | B<br>委員 | C<br>委員 | D<br>委員 | E<br>委員 |
|----------------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性 | 2.60 | 2       | 2       | 3       | 3       | 3       |
| 2. 研究開発等の目標の妥当性      | 1.60 | 2       | 2       | 2       | 1       | 1       |
| 3. 成果、目標の達成度の妥当性     | 2.00 | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| 4. 事業化、波及効果の妥当性      | 1.80 | 2       | 1       | 2       | 2       | 2       |
| 5. 研究開発マネジメント体制等の妥当性 | 2.00 | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| 6. 費用対効果の妥当性         | 2.00 | 2       | 1       | 2       | 3       | 2       |
| 7. 総合評価              | 2.20 | 3       | 2       | 2       | 2       | 2       |

## 評点

