

発電実績データによる故障検知 機械学習アルゴリズムの開発

本田智則、小澤暁人

産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター

研究背景

日本国内の設置済み太陽光発電設備容量(2020年6月末時点)は5.19GW、設置件数は213万カ所に昇る。このうち、210万カ所、**全体の98.5%(設備容量の44.0%)は主に住宅や工場の屋根、空き地等を利用した50kW未満の小規模発電所**となっている。大規模な太陽光発電所の設置は年々困難となっており、今後の太陽光発電普及において小規模発電所の増大が不可欠となっている。

一方、小規模発電所では発電システムの監視・管理に費用を割くことができず、故障による損失が長期化するケースが見られる。さらに、2019年2月に消費者庁から「住宅用太陽光発電システムから発生した火災事故」への注意が喚起されるなど、太陽光発電システムの故障が財産及び生命に対して損害を与える可能性も指摘されており、小規模発電所における**故障・異常検知の手法開発は喫緊の課題**となっている。

目的

小規模太陽光発電システムの故障検知(予知)を行うための低コストかつ新たな設備投資を伴わない手法の開発を行う。

開発する手法では、

- ・ 新たな設備設置を必要としない手法
- ・ 気象データなどに依存しない手法
- ・ リアルタイムな故障検知を実現し、情報をフィードバックできる手法

の3点を満たすことを目指した手法開発を行った。

本研究では、小規模発電所が国内に多数設置されている点に着目し、「1時間毎の発電実績データ」のみを利用して故障検知を目指すこととした。

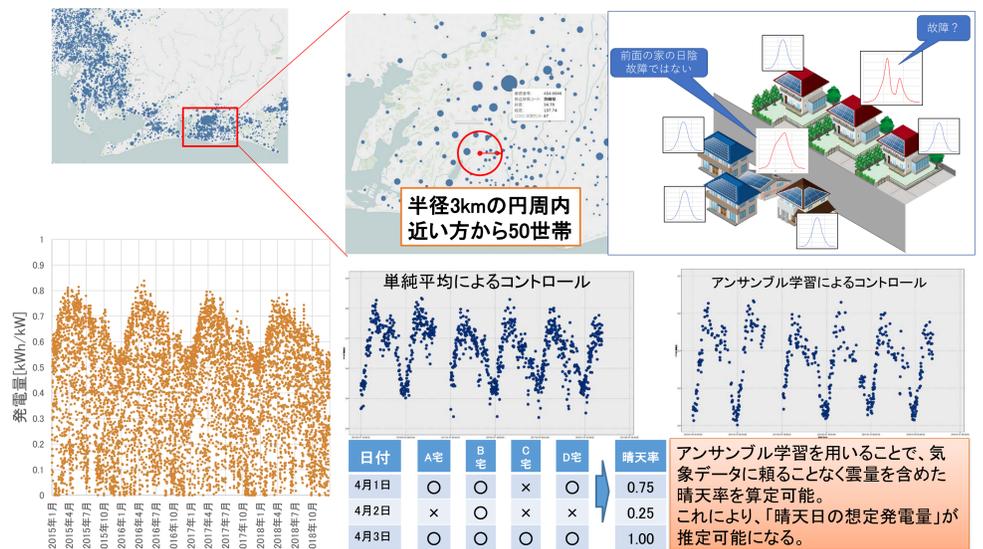
そこで、**発電実績データのみを用いて機械学習アルゴリズムを用いた、故障検知アルゴリズムを開発した。**

開発手法

故障検知手法

- ・ 2018年6月時点で発電を行っていた50,728世帯の住宅太陽光発電実績データを利用。対象は全国とした。
- ・ 評価対象住宅から半径3kmにある近隣太陽光発電設置住宅50世帯を抽出。
- ・ 50世帯の1時間毎発電実績から、晴天率を求め、晴天日のみの発電データを抽出。
- ・ 晴天日に想定発電量を下回る時間が連続する場合、異常と判定。検知にはマハラノビス距離を応用したアルゴリズムを開発。

開発手法は、小規模発電所(住宅屋根に設置された太陽光発電システム)の「数」に着目し、「**周りの住宅で発電しているのに、自分の家の発電量が低い場合は異常**」という極めて単純なアイデアをアルゴリズム化した。



手法の検証と考察

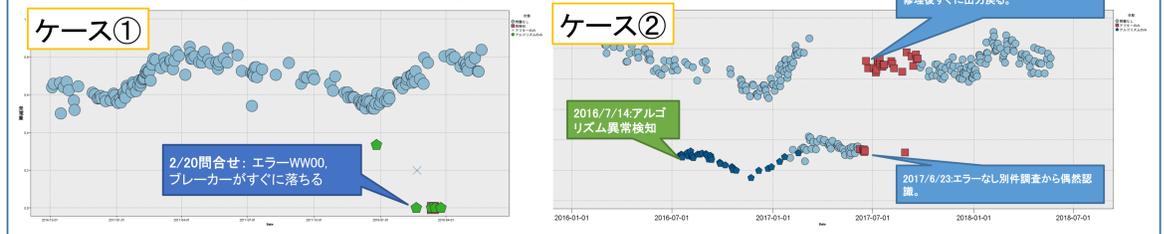
開発手法の精度検証

- ・ 対象となる50,728世帯のうち、過去に1110世帯で故障修理記録が残されていた。
- ・ 1110世帯のうち、737世帯の故障はソーラーパネルやパワーコンディショナ(パワコン)の故障ではなく、室内モニタの故障等であった。
- ・ 373世帯では出力の低下を伴う故障が記録されていた。また、57世帯では、ストリング異常等により長期間出力が減少する故障が記録されていた。
- ・ これら故障修理記録と、アルゴリズムによる「異常」の関係を検証。

開発アルゴリズムの検知力検証結果

- ・ アルゴリズムで出力低下が検知できた世帯: 325世帯/375世帯 (**検知率87.1%**)
- ・ ストリング異常を検知できた世帯: 45世帯/57世帯 (**検知率79.0%**)

アルゴリズムによる異常検知と故障修理記録の関係ケース



多くの故障ケースで、開発アルゴリズムによる「異常」がパワコンのエラー出力等による故障修理に先行して検知できていた。

結論

開発手法の特徴

- ・ 新たな設備を設置することなく、発電実績データのみに基づき住宅屋根太陽光発電システムの故障を検知する手法を開発した。
- ・ 開発したアルゴリズムでは、気象データ等を用いた高度な予測技術を用いていないため、発電実績データのみをリアルタイムに収集できれば早期に故障を検知することができる。

開発手法の課題

- ・ 開発手法は、周辺住宅発電実績と対象住宅の過去の発電実績を用いているため、「初期不良」に起因する故障は検知できない。
- ・ 晴天日のみの発電量に着目した手法であるため、梅雨など長期間晴天がない日が続く期間については検知精度が落ちる。

参考文献

1. 資源エネルギー庁; 固定価格買取制度情報公表用ウェブサイト、2020年6月末時点の状況、<https://www.fit-portal.go.jp/>
2. 環境エネルギー政策研究所; 自然エネルギー白書2018/2019(2020)
3. 消費者庁; 消費者安全法第23条第1項の規定に基づく事故等原因調査報告書-住宅用太陽光発電システムから発生した火災事故等-(2019)
4. 小澤暁人, 本田智則; 電力データを用いた家庭用太陽光発電・蓄電システムの経済性評価, エネルギー・資源学会論文誌 41(6) pp.254-265 (2020).
5. Mahalanobis, Prasanta Chandra (1936). "On the generalised distance in statistics". Proceedings of the National Institute of Sciences of India. 2 (1): 49-55. Retrieved 2016-09-27.