

電圧上昇抑制運転状態の実例と SV 法解析結果との比較検討

学生員 大関 崇* (東京農工大学) 学生員 井澤 敏泰 (東京農工大学)
会員 大谷 謙仁 (産業技術総合研究所) 杉浦 忠敏 (日本品質保証機構)
高橋 清臣 (日本品質保証機構) 中村 洋之 (日本品質保証機構)
会員 黒川 浩助 (東京農工大学)

Validation analyses of the Sophisticated Verification method under the operation of grid voltage rise suppression mode.

Takashi OOZEKI*, Toshiyasu IZAWA*, Kenji OTANI**, Tadatoshi SUGIURA***,
Kiyoomi TAKAHASHI***, Hiroyuki NAKAMUERA*** and Kosuke KUROKAWA*

*Tokyo University of Agriculture and Technology (TUAT)
Naka-cho, Koganei, Tokyo, 184-8588 Japan
E-mail: kurochan@cc.tuat.ac.jp, oozeki@cc.tuat.ac.jp, URL: <http://www.tuat.ac.jp/~kurochan/>
Phone: +81-42-388-7132, Fax: +81-42-385-6729

** National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
AIST Tsukuba Central 2, 1-1-1 Umezono, Tsukuba, Ibaraki 305-8568 Japan

*** Japan Quality Assurance Organization (JQA)
Solar Techno Center, 2-24-10 Handasan, Shizuoka, 433-8112 Japan

1. 背景・目的

太陽光発電(PV)システムは、メンテナンスフリーを売りとしてきたが、現実にはアレイにかかる日陰、汚れ・劣化の影響、パワーコンディショナの故障・調整不良・出力絞り、PV 施工不良等により期待された性能が発揮されないケースがある。そのため今後は、PV の生涯管理が重要な課題となってくると考えられ、本研究は、PV システムを運用管理の上で最も重要な運転・故障診断方法として活用することができる、“PV システムの損失を分離・評価”することを目的としてきた。本研究室では、PV システムの計測データを用いた、簡易的な損失分離可能な評価方法の一つとして、Sophisticated Verification(SV)法を開発してきた[1][2][3]。本報告では、JQA(日本品質保証機構)によりまとめられた、NEDO フィールドテスト(FT)事業(公共用)のデータを SV 法により解析した結果と、現地調査によるパワーコンディショナ(以下インバータ)による電圧上昇抑制運転状態の実例との比較検討について報告する。

2. SV 法の概要

SV 法は、システムの基礎情報(緯度・経度・傾斜角など)をもとに、比較的簡単に計測可能である 4 つのデータを用いて、8 種類のシステム損失割合を抽出することのできる評価方法である[1][2][3]。必要計測データ・損失過程は以下の通りである。

～計測データ～

傾斜面日射量 : H_A [kWh/m²]
アレイ出力電力量 : E_A [kWh]
システム出力電力量 : E_P [kWh]
モジュール温度 : T_C [°C]

～損失過程～

日陰による損失 : λ_{HS}
入射角依存性による損失 : λ_{PI}
温度の影響による損失 : λ_{PT}
負荷整合等による損失 : λ_{PM}
直流回路による損失 : λ_{PA}
汚れ・劣化・定格容量誤差などによる損失 : λ_{PO}
パワーコンディショナスタンバイ損失 : λ_{CS}
インバータによる損失 : λ_C

3. 電圧上昇抑制運転状態の現地調査による実例

3.1 福岡県のサイト(サイト 1)

3.1.2 システム概要

アレイ定格容量 : 10.152 [kW]
所内変圧器 : 150 [kVA], 6,600/210 [V]
インバータ定格 : 4.4 × 2 [kW]

3.1.3 現地調査結果

夏季の天気の良い日にインバータ電圧が上昇し、電圧抑制機能が働いていた。

昼間の照明を負荷としており、システム定格に対して、軽負荷である。

受電電圧の点検記録

・2001/6/14 6,600 [V]
・2001/7/13 6,800 [V]
・2001/8/9 6,800 [V]
・2001/9/14 6,750 [V]
・2001/10/15 6,700 [V]

以上のように、8～11月の間で受電電圧の上昇により、

電圧上昇抑制機能が働いたと考えられる。

3.2 宮城県のサイト(サイト 2)

3.2.1 システム概要

アレイ定格容量 : 10.500 [kW]
 所内変圧器 : 50 [kVA]
 インバータ定格 : 10 [kW]

3.2.2 現地調査結果

2001/7 の天気の良い日にインバータ電圧が上昇し、電圧上昇抑制機能が働いていた。その後、8、9 月と同じ事象が見られた。

インバータの自動電圧調整タップの設定値が最低値となっていた。電圧上昇抑制機能設定タップ切り替えは 222V ~ 229(1V 刻み)で 222V 設定。

受電電圧は、夏季、冬季の需要の多い時期に 6700 ~ 6900V となっていた。

以上のように、2001/7 ~ 9 月の間で設定値が低いため、電圧上昇抑制機能が働いたと考えられる。図 1 に、1999/8 の傾斜面日射量とアレイ出力電力量・システム出力電力量との相関図を示す。点のばらつきから分かるように、日射量があるにもかかわらず、アレイ・システム出力が抑制されていると予想される。

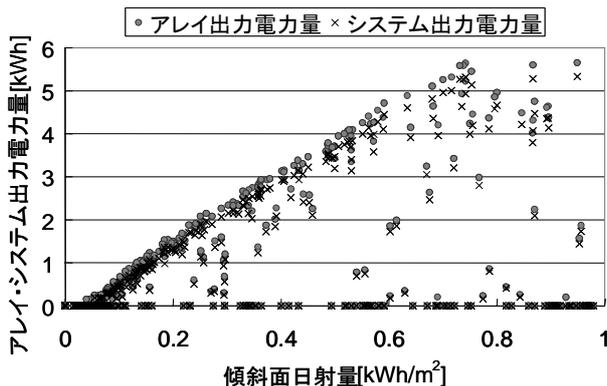


図 1 傾斜面日射量とシステム出力電力量との相関図

4. SV 法解析結果

図 2 にサイト 1 における SV 法解析結果を示す。期間は、1998/4 ~ 2000/12 で月間のシステム出力係数と各損失割合をあらわしている。電圧上昇抑制機能が働いたと思われる毎年 8 月 ~ 10 月に、負荷整合の損失が大きくなっており、電圧上昇抑制機能によって、システム出力が絞られる損失は、負荷整合に含まれることが分かった。負荷整合損失の増加により上記事例の発見が可能であることを示唆できた。図 3 にサイト 2 の 1998/11 ~ 2000/10 における SV 法解析結果を示す。1999/8、9 とスタンバイ損失が極端に多いことが分かる。これは、電圧上昇抑制機能によりインバータが停止していることによる影響である。他の 1999/12 ~ 2000/2、2000/8、7 は負荷整合が多く、図 1 のような現象がみられ、電圧上昇抑制機能が働いていると予想できる。逆に、1999/11 などにはこの傾向は見られず、正しく評価できていることが確認できた。2 つの事例から、負荷整合損失とスタンバイ損失の評価により、インバータによる電圧上昇抑制の発見とその定量的な評価ができることが示された。

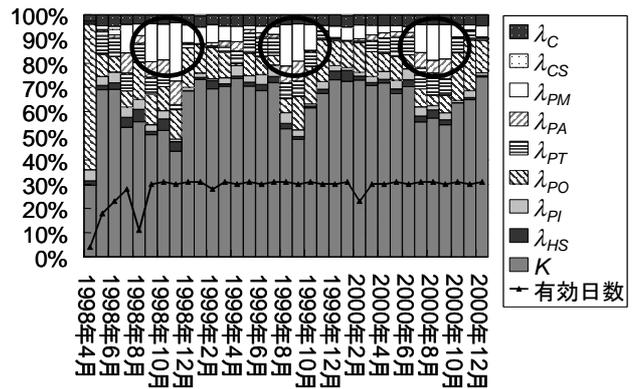


図 2 SV 法解析結果(サイト 1)

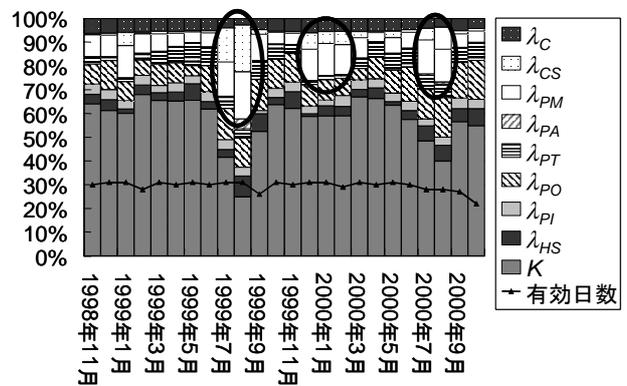


図 3 SV 法解析結果(サイト 2)

5. まとめ

電圧上昇抑制運転状態と SV 法解析結果との比較をおこなった。電圧上昇抑制機能により、インバータが完全に停止する場合には、スタンバイ損失が増加する。また、停止はしない、もしくは 1 時間の積算間隔より短いスパンで停止起動を繰り返す場合、負荷整合の損失が増加することが確認できた。2 つの損失の傾向よりインバータの電圧上昇抑制を発見することができることが分かった。また、その相対的な値より定量的な評価も可能であり、SV 法を使用することにより、運転診断・故障診断を行えることを示した。

今後は、電圧上昇抑制による損失は、本来負荷整合に含まれる損失であるため、実際の事例と照らしあわせ、時系列の情報などを取り入れることにより、スタンバイ損失に含まれていた損失を分離し、更なる詳細な、運転管理評価方法を確立していく。

参考文献

- [1] Kosuke KUROKAWA, " Realistic PV performance values obtained by a number of grid-connected systems in Japan " Energy Congress VI, 2000
- [2] Takashi OZEKI, Kenji OTANI, Kousuke KUROKAWA, et al "The Evaluation method of PV systems", PVSEC12th, JEJU, KOREA, 11-15 June 2001
- [3] 大関 崇, 井澤 敏泰, 大谷 謙仁, 黒川 浩助: 「太陽光発電システムの計測データを用いた評価方法」, 太陽/風力エネルギー講演論文集(2001), 平成 13 年 11 月, 香川, 455 ~ 462