

333kW NTT 中央研修センタ P V システムの運転特性

内田 奈輔, 杉山 尚, 黒川 浩助 (東京農工大学)
八百井 智, 田中 良, 佐鹿 康夫 (NTT)

Performance Analysis of 333kW PV System in NTT Central Training Institute
Daisuke Uchida, Hisashi Sugiyama, Kosuke Kurokawa (Tokyo University of Agriculture and Technology)
Satoshi Yaoi, Ryo Tanaka, Yasuo Sajika (Nippon Telegraph and Telephone Co.)

1. まえがき

東京都調布市に立地するNTT中央研修センタでは研修センタ内の建物ごとに様々なアレイが設置され、実質上8つのシステムがある。ここでは、太陽光発電システムの実証のために総計で333[kW]の大規模なアレイを設置し、実負荷のもとで長期運転を行い、各種データの収集および解析を行っている。本報告では、NTT中央研修センタのデータからシステムの損失因子の推定を試み、その運転特性を明らかにする。

2. 計測項目

NTT中央研修センタでの計測は10秒ごとのサンプリングで計測され、その平均及び積算による1時間値を計測量として記録し、データベース化している。

H_S : 水平面日射量	kWhm^{-2}
H_A : 傾斜面日射量	kWhm^{-2}
T_A : 平均外気温度	
T_C : 平均太陽電池温度	
E_A : 太陽電池出力電力量	kWh
E_P : 太陽光発電システム出力電力量	kWh
E_L : 負荷電力量	kWh
E_{TU} : 逆流電力量	kWh
T_0 : システム稼働時間	sec.

3. 運転特性の評価方法

3.1 損失因子 太陽光発電システムの評価は、日射変動、外気温度などの気象条件や、インバータ効率、陰の影響を考慮にいれ、システム効率を減少させる損失因子を明らかにすることである。その主要な損失因子を以下にあげる。

- 陰の影響による損失
- 太陽電池温度の上昇による損失
- Pmax 制御のミスマッチによる損失
- 入力電力の変動によるインバータ効率の低下

これらの因子を推定するために、評価パラメータを定義し、1時間値計測量の中から次の計測量を用いてNTT中央研修センタの太陽光発電システムの運転特性を評価する。

H_A : 傾斜面日射量	kWhm^{-2}
T_C : 太陽電池温度	
E_A : 太陽電池出力電力量	kWh
E_P : 太陽光発電システム出力電力量	kWh

3.2 評価パラメータの定義⁽¹⁾⁽²⁾ 以下に評価パラメータの定義式を示す。

$$K = \frac{E_P}{P_{AS} \cdot \frac{H_A}{G_S}} = K_H \cdot K_{PT} \cdot K_{PM} \cdot K_C \quad (1)$$

$$K_C = \frac{E_P}{E_A} \quad (2)$$

$$K_{PT} = 1 + \frac{1}{P_{max}} (T_C - T_S) \quad (3)$$

$$K_H = \frac{E_P}{P_{AS} \left(\frac{H_A}{G_S} \right) \cdot K_{PT} \cdot K_{PM} \cdot K_C} \quad (4)$$

ここで、

K : システム出力係数	
K_C : インバータ出力補正係数	
K_{PT} : 温度補正係数	
K_H : 日陰補正係数	
P_{AS} : PVアレイ定格出力電力	kW
T_S : 基準状態PVモジュール温度	
P_{max} : PVモジュール最大電力の温度係数	
G_S : 基準日射強度 (= $1 \text{ kWhm}^{-2} \text{ AM1.5}$)	

である。

3.3 K_{PM} の推定方法および K_H の算出 陰による影響の無い夏季(8月)のデータを用いれば、 $K_H = 1$ であるから、式(4)より、

$$K_{PM} = \frac{E_P}{P_{AS} \left(\frac{H_A}{G_S} \right) \cdot K_{PT} \cdot K_C} \quad (5)$$

となり、 K_{PM} を算出できる。ここで、 $K_{PM} - H_A$ 特性線を図1に示す。さらにこの特性曲線を近似すれば、推定式(6)が得られる。

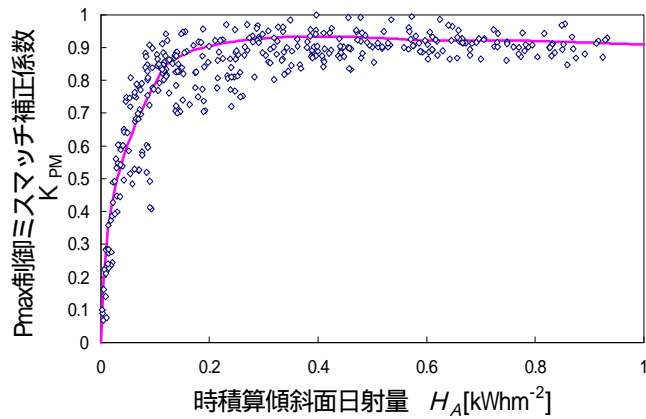


図1 $K_{PM} - H_A$ 特性曲線
Fig.1 $K_{PM} - H_A$ curve

$$\begin{aligned}
 K_{PM} &= 1 + 0.345 \cdot \ln(H_A) && (0 \leq H_A \leq 0.1165 \text{ の場合}) \\
 K_{PM} &= 1.22007 + 0.345 \cdot \ln(H_A) - 0.373 \cdot H_A && (0.1165 < H_A \leq 0.59 \text{ の場合}) \\
 K_{PM} &= 1.17606 + 0.345 \cdot \ln(H_A) - 0.2238 \cdot H_A && (H_A > 0.59 \text{ の場合})
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

推定式(6)を用いて Pmax 制御ミスマッチ補正係数 K_{PM} を算出する。算出した K_{PM} を用いて式(4)より日陰補正係数 K_H を得る。

4. 結果

結果の代表例として、図2および図3に1996年12月～1997年11月における3号館(70kWシステム)の運転特性の評価結果を示す。図2から分かるように、年間の傾斜面日射量は 1331kWhm^{-2} 、システム出力係数は71.6%となっている。

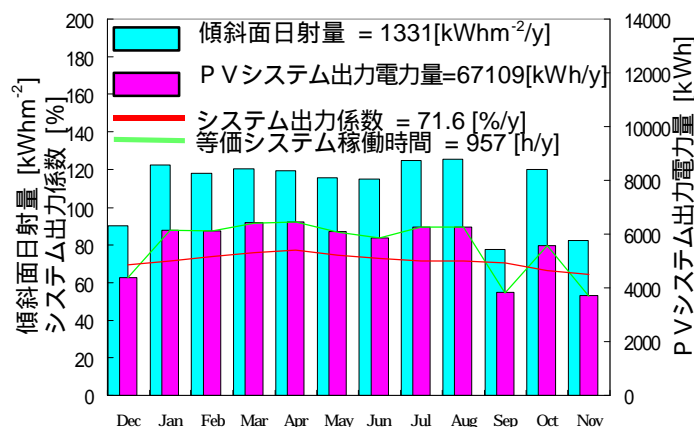


図2 代表例(3号館：1996.12～1997.11)
Fig.2 An example of representation
(3rd building : 1996.12～1997.11)

また、NTT中央研修センター全体でのシステム出力係数(年間値)の平均は77.0%となっている。図3より、このシステムは夏期の温度上昇によるモジュール効率の低下による影響が大きくなり、冬期には陰の影響による効率の低下があり、月別のシステム出力係数は年間を通して65～75%

になっていることが分かる。

- インバータ損失
- Pmax制御のミスマッチによる損失
- 温度上昇によるモジュール効率の低下による損失
- 陰の影響による損失
- システム出力係数

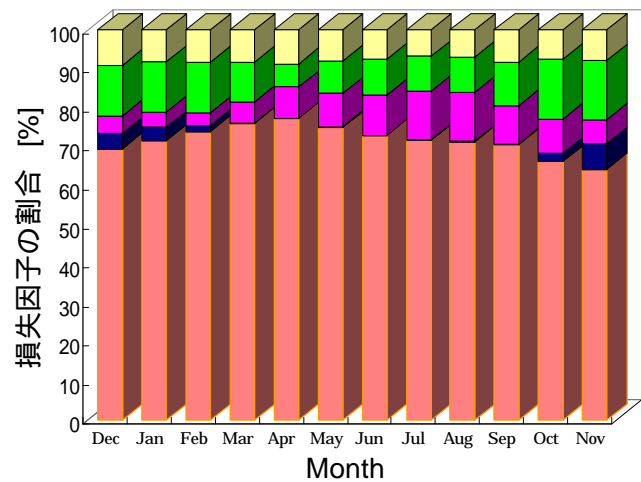


図3 損失因子の割合(3号館)
Fig.3 Ratio of loss factor (3rd building)

5. むすび

本論文は、太陽光発電システムのシステム効率を低減させる損失因子を推定することにより、NTT中央研修センターにおける各システムの運転特性およびその解析手法について検討したものである。その結果、NTT中央研修センター8サイトにおける年間のシステム出力係数は概ね70～85%であり、これは他の設置個所でのデータと比較して同等であり、妥当な設計が施されていることが分かる。今後もNTT中央研修センターのデータを用い、損失因子を求めるための評価パラメータ K_{PT} 、 K_H および K_{PM} の算出方法について新たな手法を導入していきたいと考えている。

文 献

- (1) K. Kurokawa, H. Sugiyama, D. Uchida et al: Extended Performance Analysis of 70 PV Systems in Japanese Field Test Program 26th IEEE Photovoltaic Specialists Conference Anaheim, USA Sep.9-Oct.3,1997
- (2) 杉山、内田、黒川他:「フィールドテストデータからの地域発電特性の解析方法」平成9年度日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会 (豊橋技術科学大学 1997.11.28 - 29)