

太陽光発電システムの評価に関する研究

電子情報部 橘 泰至 漢野救泰
機械金属部 中野幸一

1. 目的

太陽電池の評価手法としては、日本等で用いられているStandard Test Conditions(日射強度 $1.0\text{kW}/\text{m}^2$ ，太陽電池温度 25°C を標準状態とする試験条件，以下STC)による評価手法に対して，米国では主にPVUSA Test Conditions(日射強度 $1.0\text{kW}/\text{m}^2$ ，周囲温度 20°C ，風速 $1.0\text{m}/\text{s}$ を基準状態とする試験条件，以下PTC)が運用されている。PTC評価手法の特徴は，気象データを用いて発電量を評価，予測できることであるが，日本国内ではPTCにおける評価事例は皆無であったことから，石川県工業試験場の太陽光発電システムにてPTCによる評価を実施した。

2. 内容

2.1 石川県工業試験場の太陽光発電システム

太陽光発電システムの概要を図1に示す。本研究では，南面に設置してある多結晶シリコン太陽電池 96.48kW を評価の対象とした。

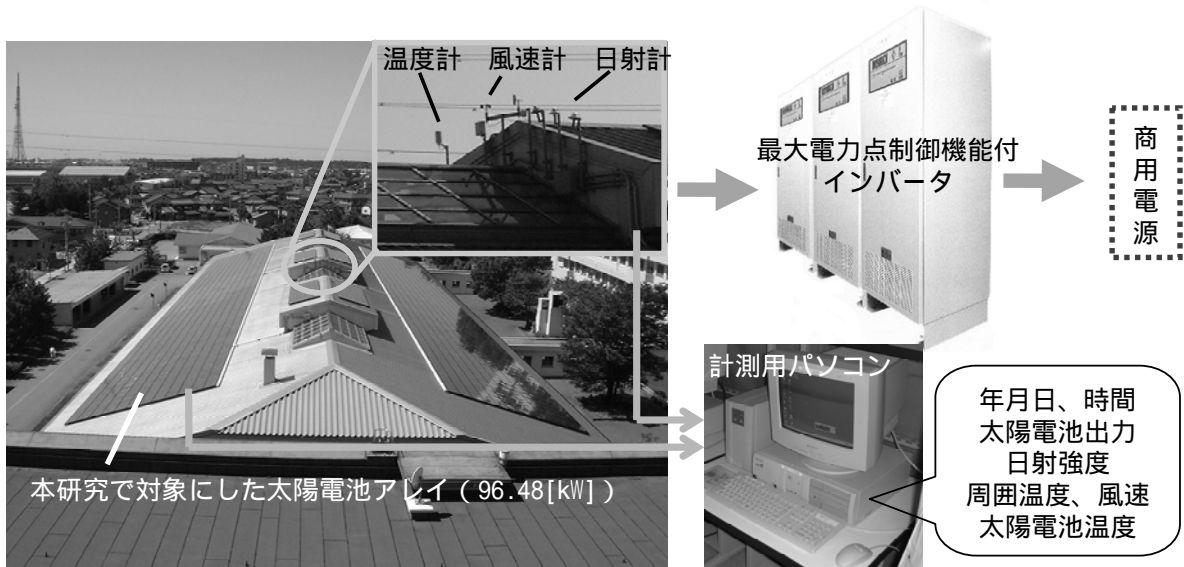


図1 石川県工業試験場の太陽光発電システムの概要

2.2 STCによる評価手法

STCによる評価手法では，太陽電池出力が温度に対して $-0.5\%/^\circ\text{C}$ の割合で変化するとすれば，日射強度 $Irr \text{ kW}/\text{m}^2$ ，太陽電池温度 T での太陽電池出力 $P_t \text{ kW}$ と，標準状態における出力 $P_{stc} \text{ kW}$ の関係は，次式で表せる。

$$P_{stc} = \frac{P_t}{Irr * [1 - 0.005 * (T - 25)]} \quad (1)$$

2.3 PTCによる評価手法

PTCによる評価手法では，次の手順で基準状態における太陽電池出力 P_{ptc} を換算する。

(1) 屋外曝露データ(太陽電池出力 $P \text{ kW}$ ，日射強度 $Irr \text{ kW}/\text{m}^2$ ，周囲温度 T_a ，風速 $W_s \text{ m}/\text{s}$)

を計測する。

(2) (1)で得られた計測データを基に，式(2)を回帰分析して，回帰係数A～Dを求める。

(3) (2)で求めた回帰係数A～Dと，基準状態における日射強度，周囲温度，風速の値を式(2)に代入することで，基準状態における太陽電池出力 P_{ptc} が換算できる。

$$P = A * Irr + B * Irr^2 + C * Irr * Ta + D * Irr * Ws \quad (2)$$

2.4 太陽光発電システムの評価

太陽光発電システムにおける同時期の計測データを基に，STC及びPTCによる評価を実施した。なお，評価の信頼性を高めるために，以下の条件を満たす計測データを用いた。

(1) 日射強度が 0.85kW/m^2 以上であること。

(2) 前後5分間において，日射強度，太陽電池出力に急激な変動がないこと。

3. 結果

3.1 PTCによる評価結果

回帰分析結果(表1)より，以下が確認できた。(1) 太陽電池出力は，日射強度との相関が最も強いため，回帰係数A，Bの値はC，Dと比較して大きな値になり，太陽電池出力

表1 STC及びPTCによる評価結果

	平成17年6月	平成17年7月	平成17年8月
A	95.29	98.35	99.54
B	-28.11	-32.22	-31.08
C	-0.429	-0.470	-0.552
D	0.552	0.571	0.783
P_{ptc}	59.15	57.30	58.19
P_{stc}	72.00	69.79	69.90

と日射強度の特性(二次曲線)から，Aは正，Bは負の値になる。(2) 太陽電池の温度特性(温度上昇により発電効率が低下)から，回帰係数Cの値は負になる。また，風による冷却効果が得られるため，回帰係数Dの値は正になる。太陽電池の温度特性は，日射特性と比較して相関が弱いためC，Dの絶対値は小さい。

3.2 STC及びPTCによる評価結果の比較

図2より以下の結果が得られた。(1)どちらの評価手法も，標準状態及び基準状態における太陽電池出力 P_{stc} ， P_{ptc} は，年間を通して10%程度の変動がある。(2) P_{ptc} の値は， P_{stc} の値の80～85%程度になる。

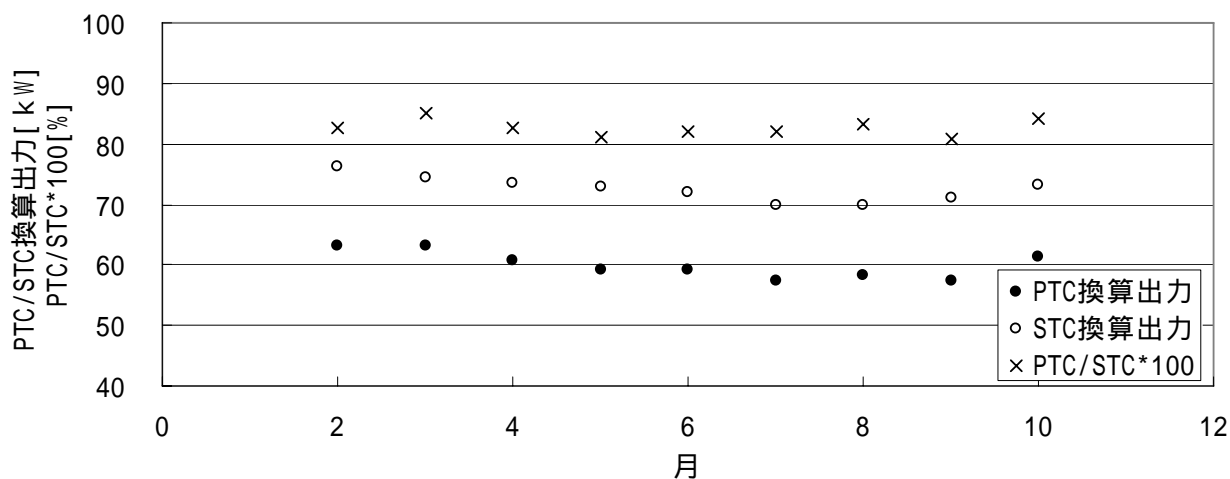


図2 STC及びPTC評価結果(月別)