

太陽光発電ストリング監視による異常検知に関する基礎検討 Abnormality Detection by Solar Power Generation String Monitoring

○李 イーチン¹, 西川省吾²*Li Yichen¹, Nishikawa Shogo²

Abstract: Approximately 20% of currently operating mega solar measures the current for each string for early detection of system abnormality. However, even if the system is normal, there is a difference in the original characteristics in each string, or only some of the solar batteries may be reduced in power due to small clouds or building shadows, so it may be difficult to determine the difference between the normal state and the abnormal state. Therefore, in this research, based on the actual measurement data, we will examine the actual state of the variation in the string current and the detection method of the abnormal string.

1. 初めに

現在運転中のメガソーラーの約 20%は、システム異常の早期発見のため、ストリングごとに電流を計測している。

しかしながら、システムが正常であっても、各ストリングには元々の特性の違いがあったり、小さな雲や建物の影により一部の太陽電池だけが出力低下したりすることがあるため、正常状態と異常状態の違いを見極めることが難しい場合がある。

そのため、本研究では実際の計測データをもとに、ストリング電流のばらつきの実態、異常ストリングの検出方法について検討する。

2. 太陽光発電システムの構成

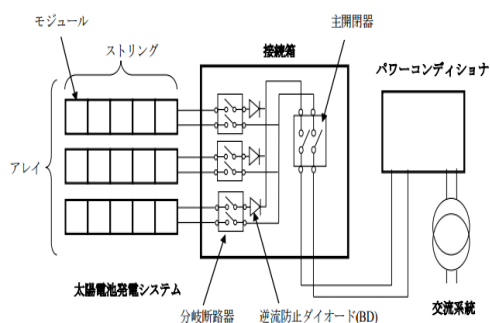


Figure 1. Configuration of solar power generation system

太陽光発電設備の発電部は、多数の太陽電池素子で構成される。素子やその集合体には、規模や形態に応じて下記の様な呼称がある。セル、太陽電池の単体の素子は「セル」(cell)と呼ばれる。素子中の電子に光エネルギーを吸収させ、光起電力効果によって直接的に電気エネルギーに変換する。セルを直列接続し、樹脂や強化ガラスや金属枠で保護したものを「モジュール」(module)と呼ぶ。モジュールを複雑枚数直列接続したものを「ストリング」(string)と呼ぶ。ストリングを並列接続したものを「アレイ」(array)と呼ぶ。

3. 日射強度とストリング電流

3. 日射強度とストリング電流

元の計測データは 1 分間隔で、このデータを 1 時間ごとで分析する。ここで、ストリング 1-1 からストリング 1-8 まで、全ての平均ストリング電流と日射強度の関係を図 2 に表示する。

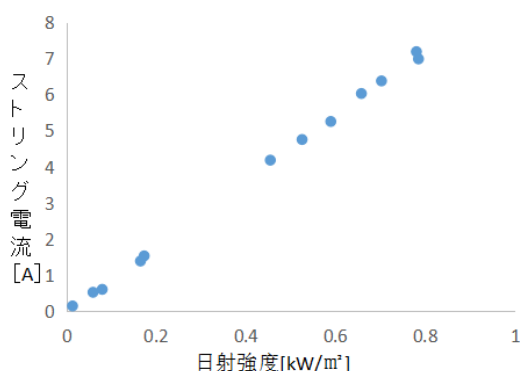


Figure 2. Relationship between current and solar radiation intensity

図 2 より、時間による、各ストリング電流の変化は日射量の変化とほぼ一致であり、正比例する関係が分かった。各ストリングの発電量は日射量と対応して、大きなばらつきが出てないことから、各ストリングは正常の状態と考えられる。

4. 温度とストリング電流

一日のデータを 1 時間ごとで分析する。ここで、ストリング 1-1 からストリング 1-8 まで、全ての平均ストリング電流と温度の関係を同じグラフに表示すると。

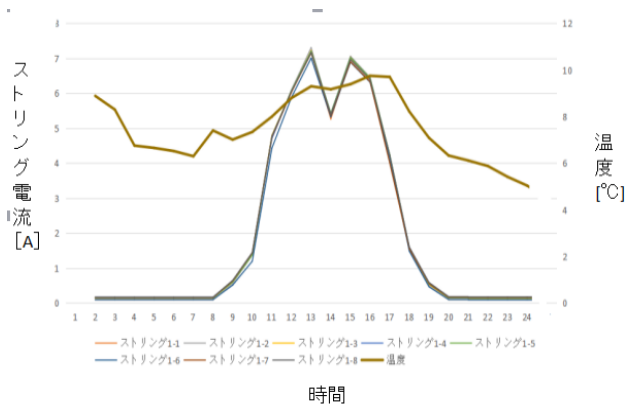


Figure 3. Relationship between current and temperature

図 3 を見てみると、7 時から 8 時まで、温度が上昇しても、日射量が変わらないので、各ストリング電流はあまり変わっていない。8 時から 9 時まででは、温度が下がった一方、日射量が増えたので、各ストリング電流が増えている。8 時から 13 時まででは、温度が上がって、各ストリング電流も上がった。これは日射量が増えることが主な原因だと思う。以上より、温度とストリング電流はあまり関係ないと思う。

5. 電流のばらつき

2015 年 3 月 4 日のデータから、この日は 13 時から 14 時まででは一日中で最も日射量が強いため、この 1 時間を 10 分ごとで電流のばらつきを検討した結果を表 1 と図 4 に示す。

Table 1. Variation of string current

時間	日射強度[kW/m ²]	ストリング電流 [A]							
		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8
10	0.684	5.703	5.674	5.615	5.522	5.427	5.211	5.25	5.288
20	0.779	7.176	7.23	7.263	7.291	7.338	7.2	7.25	7.322
30	0.81	7.36	7.465	7.431	7.449	7.449	7.355	7.362	7.415
40	0.811	7.468	7.552	7.53	7.543	7.536	7.429	7.443	7.497
50	0.796	7.198	7.303	7.253	7.27	7.275	7.164	7.161	7.217
60	0.775	7.034	7.141	7.091	7.086	7.086	6.985	6.964	7.032

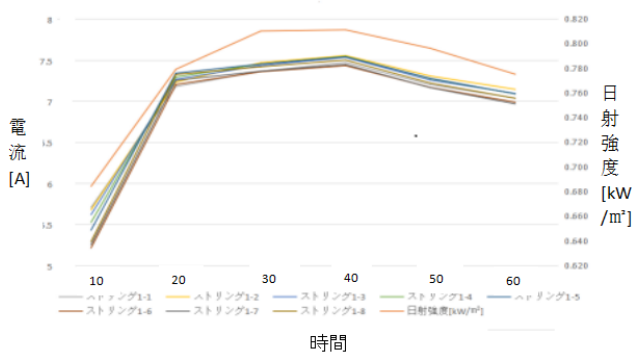


Figure 4. Variation of string current

10 分の時、ストリング 1-1 とストリング 1-2 の発電量が平均より高い。20 分の時、ストリング 1-4 とストリング 1-5 の電流が平均より高い。これは雲が 10 分間の間 1-4 と 1-5 から 1-1 と 1-2 の方に移動したと考えられる。10 分から 20 分まで、日射量が大幅に増加し、それに伴い各ストリング電流も大幅に増加したが、20 分から 30 分まで、日射量が増えたが、各ストリング電流はあまり増加しなかった。これは、日射計とストリングの間に距離があると考えている。

6. 日射強度と電流の時間的ずれ

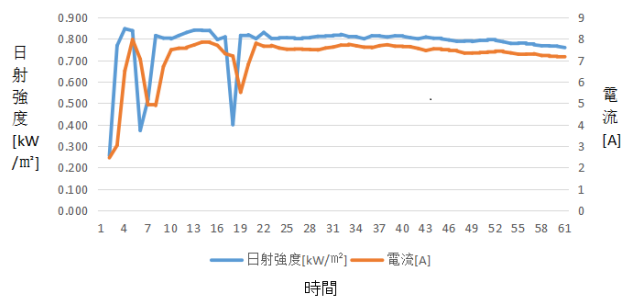


Figure 5. Variation of solar radiation intensity and current

図 5 から分かるとおり、日射強度よりストリング電流の変化は少し遅れている。これは日射計は発電所端に一箇所あるだけで、ストリングとの間に距離があるためである。ストリングの異常は発見できなかった。

7. まとめ

ストリング発電量は日射強度と正比例関係となっている。気温とストリング電流はあまり関係ないことが分かった。時間による、正常の状態は、日射強度の変化とストリング電流の変化はほぼ一致であるストリング電流に影響するのは雲や建物の影の原因だとすると、毎日同じ時間帯に影響を与えるはずだ。そうではない場合、ストリング電流が不規則な変化が出た場合、ストリングの異常が出たと考えられる。

8. 参考文献

[1] 辻 高輝：「太陽電池(Solar Cell)」，パワー社，pp.19～36
 [2] 木下 捻雅：「イチから理解する太陽光発電」，O HM社，pp.22-28
 [3] 桑野 幸徳：「太陽電池とその応用」，パワー社，pp.9-14