

太陽光発電による雲形態と日射量の関係調査

有賀 勇 (千葉支部)

1. はじめに

再生エネルギーの買い取り制度 (FIT) が見直されようとしています。それは、電力会社が大量の太陽光発電量の受入を拒否し始めた為です。しかし、その根底には天候に伴う太陽光発電量を精度良く予測する事が出来ないため、全体の発電量の制御ができる事を恐れている事に有ります。筆者はこのような問題がいずれ起こる事を予想し、更に精度よく発電量予測するためには、太陽光発電が天候によってどの様な影響を受けるのか、具体的には雲型によりどのように日射量に変化するのを知る必要があると考え、この関係を2年前から調査しました。

2. 調査方法

太陽光発電量は市販の照明用の太陽光パネルを使い、データロガーで電圧を測定した。雲型はカメラを使用して撮影した。データ採取間隔は5分とし、太陽光パネルとカメラは南方向に固定して、水平面に対する設置角は、自宅の緯度、経度での測定日の太陽高度を計算し、太陽が南中時にパネル面に垂直方向になる様にセットした。調査期間は下記の1年間を通じて行った。

- ・2013年 7月16日 ~ 8月15日 夏、 10月4日 ~ 11月9日 秋
- ・2014年 1月17日 ~ 2月18日 冬、 4月6日 ~ 5月2日 春



カメラ



[図1 太陽光パネルとカメラの設置]

[図2 傾斜角度設定方法]

[図3 データロガーによる測定]

雲形についてはカメラの画像から、巻層雲 (巻積雲)、高層雲 (高積雲)、乱層雲、層雲 (層積雲)、積雲の5種類に分類して整理した。また、データの集計はこの5種類の雲が太陽表面を覆っている場合のみとし、入射角の影響も考慮し10時~14時の間のデータに限定した。また、太陽光パネルは南向きに固定したので南中時以外のデータは入射角の補正を行い、太陽光パネルは環境温度により特性が変わるので温度補正も行った。

3. 調査結果

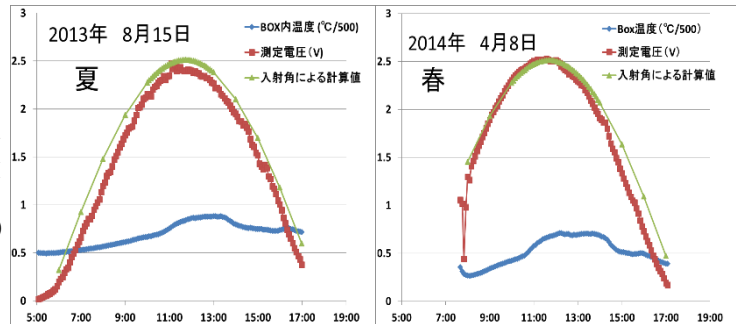
3-1. 快晴日の発電量

代表的な快晴日 (太陽表面及びその周りにまったく雲が無い日) の発電量を夏と春について図4に示す。赤のプロットが実績で、緑の曲線は最大電圧が2.5Vの時の入射角を考慮した予想発電量、青の線はデータロガーの入ったBOX内の気温を示す。また、秋、冬についても同様で快晴日はいずれの

季節も最大発電電圧が 2.5V のレベルであることが解った。これは太陽パネル面を太陽に直角になるようにセットしているの、一般に
 $\text{日射量} = \text{直達日射量} + \text{散乱日射量}$
 の関係から見た場合、直達日射量に相当しているからと思われる。

3-2 雲形による発電量

図 5 に年間を通じての雲形による発電量（電圧）の比較を示す。

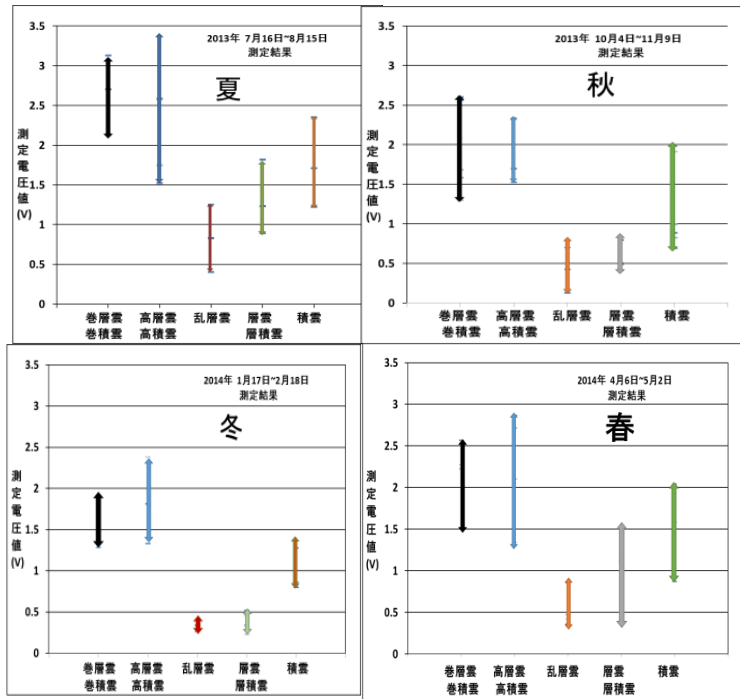


【図 4 快晴日の発電量】

いずれの季節も雲形によって同じ傾向を示した。乱層雲や層雲などの低層の雲の発電量は少なく、巻層雲や高層雲などの高層の雲の発電量は大きい。ただしこの場合の低層雲と言っても、下からのカメラ観測結果であり、その上空にはほかの雲の影響があるかも知れないので、低層雲だけの影響とは断定できない。

【図 5 季節別、雲形による発電量の観測結果】

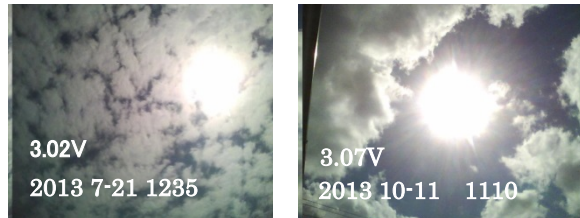
- ① 季節別では秋、と冬の発電量がやや少ない。これは太陽光パネルの傾斜角がこの季節は大きく、日射量＝直達日射量＋散乱日射量のうち散乱日射量の寄与が少ないためと考えられる。



- ② 太陽とその周辺の雲の状況で快晴の時の発電量 2.5V よりも大きい場合が数多くあった。図 6 の左は高層雲の場合で、雲が太陽表面を覆っている場合、左は積雲が太陽の周りに散在している場合の例である。

これは、雲による散乱日射量の影響によると思われる。

〔 図 6 発電量が快晴日の時より大きかった日の雲の形態の例 〕



4. 今後の計画

今回の結果を基に事前に雲形の予想をする事によって、予測発電量をより正確に出せる可能性があることが解った。今後は雲形を時間帯でどのように予測するか、そしてそれに基づく発電量の算出方法を検討していきたい。