

戸建住宅を対象とした太陽光発電の普及に関する研究 —設置環境が発電量に影響する要因の検討—

R09015 大嶋 康寛
指導教員 池田 将明

1. 研究の背景と目的

近年再生可能エネルギーが注目を浴びている。その中でも、太陽光発電(以下、PVG: photovoltaic generation と略す)はますます導入が増えている。しかし、太陽光パネルを各家庭に導入する際、パネル業者の言う発電量が得られるかどうか分からない。なぜなら、実環境の中では建物など障害物による影や木などの木陰が存在し、太陽光がパネルにあたらない部分がでる可能性があるからである。そのため、投資を回収できないリスクがある。

そこで本研究では太陽光システムを利用し、障害物がない状況での発電量と障害物がある場合の発電量を実測し、障害物が発電量にどのような影響を与えるのかを検討した。

2. 住宅における PVG の現状

2.1 住宅における PVG 普及の経緯

日本では2008年から住宅用のPVGシステムに関する補助金制度をはじめ、2009年11月には余剰電力買取制度が始まった。余剰電力買取制度が始まると住宅への導入ペースが上昇し、2012年4月末で累計導入数100万件を達成した(図1)。そして、2012年7月から全量固定価格買取制度が始まった。



図1 住宅用 PVG 導入量の推移

出典: NEF/資源エネルギー庁/J-PEC

2.2 PVG の補助制度

余剰買取制度のときには電気を利用して余った分を買取る制度だったが、全量固定価格買取制度により10kW未満の太陽光発電は10年間1kWあたり42円、10kW以上の太陽光発電は20年間1kWあたり42円で電気事業者に買い取ってもらえるようになった。この制度により設置した時点から売電期間中の価格変動はなくなった。

2.3 設置家庭で問題とされる項目

導入件数が増えていく中、理解しなくてはいけないのがデメリットである。ここでは、設置家庭で起こりうる問題を項目に分けて説明する。

(1) 発電量が予測より得られない

設置場所の近隣の建物や樹木の影響による。発電量の低下。地域による日照時間や天候が原因の発電量の低下。

(2) 機器の故障が頻繁に起こる

故障が起こると、別途に投資をすることになってしまう可能性や修理中に稼働できずに発電できない期間が生まれる可能性がある。

(3) 周囲の環境の変化

近隣で高層建造物が建てられてしまい、パネルに影がたってしまう可能性がある。

(4) 屋根への荷重による住宅の損傷

屋根の上に設置するために屋根への負荷が強くなり、耐震性の問題や雨漏りなどの被害が出る可能性。

3. 発電量を決定する要因

PVG 導入に際しての問題点には幾つかあるが、ここでは発電量が予測よりも得られないという事に着目した。そこで、どのようなことが発電量に影響するのかをまとめた。

3.1 傾斜角度と方位角

最適な傾斜角度は、緯度によって異なる。東京なら30度、札幌なら35度、那覇なら20度と言われている。傾斜角度は北ほど高く、南ほど低くするのがよいと言われている。一般的に日本では、真南を100%とし、真東・真西は82.32%とされている。しかし、太陽の位置は季節や設置地域の緯度などにより変化する。また、雪が多く降る地域は設置角度を大きくする必要もあるため検討が必要になっている。

3.2 日射量、季節

太陽電池の発電量は日射量に比例する。季節によって日射量は変わり、日本では4月から9月は日照時間も長く発電量も多く、11月から2月は日照時間が短く発電量が少なくなる。また、梅雨の時期には日照時間が短いので発電量が少なくなる。

3.3 天候や影

太陽光発電は、太陽の光がパネルにあたらないと発電できない。雨の日や曇りなど発電をほとんどできなくなります。影がパネルにあたることにより発電量が減ります。

4. 発電量に影響する要因の影響の測定

PVG システムを導入して、いざ発電してみると、「思ったほど発電しない」、「業者に聞いた話より発電量が少ない」といった場合もある。そのために、発電の設備投資が回収できにくい状況に陥る可能性がある。

そこで、設置する場所の近隣にある建物や樹木による影の影響を実測して影響の度合いを調査した。

4.1 要因の種類

発電量に影響する要因は、その設置する場所の天候やパネルの傾斜角度、方位角、近隣の障害物による影、日照時間、パネルの汚れなどがある。

4.2 影の影響調査・実測

芝浦工業大学大宮キャンパスにて図2に示すPVGシステムを用いて実測を行った。なお、このシステムの構成は図3のようになっている。結果は表1～表3の通りである。



図2 実測に利用した PVG システム

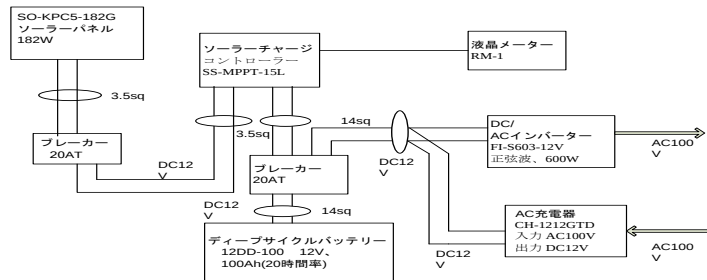


図3 PVG システムの概要

表1 障害物がない時の発電量

障害物なし 設置角度30度・方位角0度			
	発電量	日射量①	日射量②
10:00	2.90Ah	270	265
11:00	5.60Ah	318	366
12:00	9.70Ah	808	918
13:00	8.70Ah	804	880
14:00	6.70Ah	726	854
15:00	4.70Ah	472	703

表2 建物による影がある時の発電量

建物による影 設置角度30度・方位角0度			
	発電量	日射量①	日射量②
10:00	0.50Ah	35	976
11:00	0.60Ah	32	998
12:00	0.40Ah	36	984
13:00	0.50Ah	41	981
14:00	0.30Ah	37	995
15:00	0.10Ah	26	986

表3 木陰がある時の発電量

木陰 設置角度30度・方位角0度				
	発電量	日射量①	日射量②	日射量③
10:00	2.10Ah	192	607	472
11:00	2.70Ah	165	1021	479
12:00	1.60Ah	98	955	351
13:00	1.80Ah	52	949	718
14:00	1.40Ah	37	891	423
15:00	0.50Ah	24	885	259

* 日射量①: パネルの面に合わせて測定した日射量

日射量②: 太陽に垂直にして測定した日射量

日射量③: 木陰の場合の日が当たる部分の日射量

4.3 計測結果の分析

(1) 障害物がない時の発電量

今回の実験では、傾斜角を30度にして、パネルの面を真南に向けたためお昼時が日射量も高く、発電量も多い結果となった。

(2) 建物による影がある時の発電量

太陽光に垂直にして測った日射量はもちろん高いが、影の場所では時間帯に関係なく日射量は 30 前後しかなかった。そのため発電量も少なく 6 時間やった合計でも障害物がない時の 1 時間より少ない結果となった。影になることでの発電量の低下は少なくとも約 83%であり、低下が激しいところでは、約 98%であった。

(3) 木陰がある時の発電量

木陰の場合では、建物の影がある時とは違い、木の枝の間から日が当たるので、低下は 28%～53%であった。しか

し、木陰は木によって影の濃さが変わり、濃い場合では 79%～89%低下する結果となった。

(4) 日射量

日射量は太陽に垂直に測ったものの方がパネル面に合わせて測ったものよりも高いが、曇りのときはパネル面の方が日射量は高かった。

4.4 考察

影は(2)の分析により発電量の低下が激しいことが分かった。特に注意しなくてはいけないのは建物などの濃い影であることが分かった。

5. PVG 導入済み家庭へのヒアリング調査

芝浦工業大学付近のPVG 導入済み家庭を対象にして、ヒアリング調査を行った。その結果 7 件中 4 件聞くことが出来た。

5.1 質問内容

PVG を導入して満足しているか。太陽光発電をするときに障害となるようなことはあるか。業者に言われた通りの発電をしているのか。という3点について質問した。

5.2 調査結果

ヒアリング調査をした家庭ではすべて満足しているという結果であったが、売電料金で計算をしていくと今のままでは 13 年くらいかかるという家庭やパネルに積もった雪が近隣の敷地に落ちてしまうという家庭があった。満足とは言ったものの、それぞれ不安や障害があることが分かった。

5.3 考察

発電量はあまり気にしていないが、売電金額を気にしているという事は、発電量が金額に関わっているので、発電システムが本来の力を発揮しているのかを導入家庭が理解することが大切である。

6. 発電量に影響する要因とその度合い

本研究では、PVGシステムを利用して影や木陰が発電量にどの程度影響があるのかを調査した。その結果、障害物がない場合と建物に影がある場合の発電量を比較すると、83%～98%低下していることが分かった。また、障害物がない場合と木陰の場合の発電量を比較すると、薄い影の場合は28%～53%低下し、濃い木陰の場合は79%～89%低下していた。木陰の場合と建物による影の場合の発電量を比較すると、72%～80%低下していた。このように、影の種類や濃さによって発電量への影響は変わってくる。

PVG 導入済み家庭へのヒアリング調査による意識調査においては、投資を回収できるのか不安に思っている家庭が多かったので、導入する前の実際の発電量を正確に予測できるようにしておくことが重要である。

7. 今後の課題

投資を回収することが確実にできれば今後普及させていくのは難しい。そのため、導入を考えている家庭の設置場所に応じて、実際に導入した時の発電量を正確に予測するシステムの開発が今後は必要である。

[参考文献]

- 1) オーム社「太陽光発電システムがわかる本」2012 年
- 2) 太陽光発電協会「日本の太陽電池市場の現状と固定価格買取制度及びシステム導入に関する留意事項」2012 年