

# 太陽光市民共同発電所設置の展望

## （中津川市恵那山おひさま発電所の実績から）

### Prospects of photovoltaic power station by civil joint investment (From the results of power station in Nakatsugawa)

巢 宇燕・孫 明鵬・張 家順・菊山功嗣

CHAO Yuyan, SUN Mingpeng+, ZHANG Jiashun+, KIKUYAMA Koji ++

\*名古屋産業大学大学院生 Nagoya Sangyo University, Graduate Student

++名古屋産業大学客員教授 Nagoya Sangyo University, Visiting Professor

**Abstract:** In order to suppress CO<sub>2</sub> emission and not to rely on the atomic energy, demands for renewable clean energy are increasing. Many photovoltaic power stations as well as other renewable ones have been constructed since last year due to the enforcement of the Feed-in Tariff Law in Japan. Though many photovoltaic power stations by civil joint investments are planned in various districts of Japan, there are few technical and financial data. In this paper the possibility and prospect of its construction by cooperation of citizens are discussed based on the trial data at the Enasan Ohisama station in Nakatsugawa, Gifu.

**keywords:** Photovoltaic power stations , Solar energy, Management of power station

#### 1. まえがき

2004年2月の京都議定書発効以降ヨーロッパを中心とする国々では風力、太陽光などの再生エネルギーの普及が進んだ。しかし、わが国ではCO<sub>2</sub>抑制を原子力に依存する政策がとられてきたため再生エネルギーの開発普及はドイツなどの先進国と比較して10年以上のおくれが生じている。3年前に発生した福島原発事故により国民の中には原子力に頼らない社会を求める声が増加している。本研究は安全で将来性を見つめるエネルギー政策を求めつつ自らでエネルギーを生み出そうとする市民共同発電所、とくに最近増えている市民太陽光発電所の傾向について述べる。

#### 2. 市民発電所の歴史とその特徴

市民共同発電所は一般市民から出資を募って建設するものである。風力発電技術の普及によって比較的安い発電原価が得られるようになり、まず市民組織による風力発電所の建設が進んだ。しかし太陽光発電所の建設は、発電コストが風力エネルギーに比べて高く、売電価格が低いと採算性が悪く、寄付に頼った小規模のものが開設されたにすぎなかった。

一昨年に制定された再生エネルギー買い取り制度（Feed-in Tariff）は再生エネルギーの種別ごとに発電単価を考慮し、表1のような価格差を導入して企業、一般市民などがこれに参入しやすくなった。これを契機に太陽光発電も大企業などを中心にしてメガソーラーと呼ばれる巨大な発電所が全国

太陽光	10KW以上	10KW未満
	37.8円*	38円
	20年間	10年間
風力	20KW以上	20KW未満
	22.1円	57.75円
	20年間	20年間
水力	200KW~ 1000KW	200KW未満
	30.45円	35.7円
	20年間	20年間

\*太陽光（10KW以上）は2014年度より32円（税別）

表1 再生可能エネルギー買い取り価格

に建設されるようになった。一般市民の中にも規模は小さくても自らの力で電力を起こし、反原発、CO<sub>2</sub>抑制と地域の活性を目指す動きが起こってきた。太陽光発電は風力発電に比べて、その規模が小さくても発電効率は同一であること、設置の事前調査も簡単で比較的少ない建設費で、しかも立案から発電までの期間が短い利点がある。

### 3. 各地の太陽光エネルギー評価

我が国は南北に細長くその気候、太陽光入射量は地域によって多少の差がある。全国主要都市の過去5年間の観測データに基づき、太陽光発電モジュールの年間の発電量を試算した。計算はモジュールの勾配を一定  $\alpha = 30^\circ$  とし、気象庁の公表されている過去5年間の各日 (D), 各時間 (T) の日射量  $A(D, T)$  (KW/m<sup>2</sup>) を用いて毎時単位面積当たりのモジュールへの入射エネルギー  $P_w(D, T)$  を計算した。<sup>(1, 2)</sup> 年間の総発電量は毎日の各時間当たりの発電量を積分し、それを年間にわたり合計することによって得られる。すなわち、各日のエネルギーは

$$P_{\text{day}}(D) = \int_{\text{day}} P_w(D, T) dT \quad (1)$$

さらに年間の発電量は式 (2) の  $P_{\text{day}}(D)$  を用いて、

$$P_{\text{year}} = \sum_0^{365} P_{\text{day}}(D) \quad (2)$$

表2には国内主要都市における年間総日射量と上式から求めた総発電量を示す。表からわかるように日本列島の南にいくほど総発電量は増加する。北日本の降雪地方では冬季の発電量が低下するが、6~7月

地域		年間に日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )	年間発電量 (MJ/m <sup>2</sup> )
宮崎	31.91	5914	10991.2
広島	34.4	4820	8958
大阪	34.68	4609	8565.8
名古屋	35.18	5032	9352
長野	36.65	5299	9848.2
東京	35.69	4304	7999
秋田	39.72	3756	6980.5
福島	37.75	3681	6841.1
青森	40.82	3509	6521.5
札幌	43.06	3297	6127.5

表2 各都市の日射量と発電量

の梅雨期の影響は少ないので発電が可能である。

この表の値を用いると各都市近郊の地域では年間の売電による収入予測が可能となる。

### 4. 中津川市の市民共同発電所の経過と営業状況

**4. 1 設置計画と成果** 市民が共同で出資する発電所は規模が小さいためその採算性が予め問題となる。まず設置する場合の条件として、森林、山などによる日射の遮りがない場所の選定が必要である。さらに発電した電気を全量売電にする場合、系統に接続するための配線の距離が短いところが望ましい。選択した用地は以前温室栽培の跡地でこれらの条件を満たしていた。

建設資金は、設置要領 1KW 当たりのコストが約 35 万円と見積もられていたため、発電規模 50KW に対し 1890 万円の資金を集めることにした。募集方式は一般市民に 1 口 10 万円でファンド基金を募り出資者には金利 1% 15 年間にわたり毎年元利均等で返済する方針となった。

表3には建設のおもなキャッシュフローを示す。売電によって得られる収入は毎年平均 210 万円と見積もった。これは前章で求めた名古屋地方の単位面積当たりの年間総発電量から推定すると十分可能なことである。

初年度の費用は表3のとおりであるが、太陽光発電所の場合、風力発電の場合と違い可動部分がないため故障などが著しく少ないと予想され、モジュールとパワーコンディショナーの性能劣化による性能低下のみ考慮した。またパワーコンディショナーは10年後に交換することを予定してある。

発電所設置申請は順調に進み、平成 25 年 3 月にすべて終了したので、売電価格が 42 円（消費税含む）となり、FIT の制度によってこの単価が 20 年間保証されることになった。発電は 5 月中旬から始まった。

### 4. 2 発電実績と当初計画との比較

図1に平成 25 年 5 月から平成 26 年 3 月までの発電実績と式 (4) で予測される名古屋市の発電量との比較を示した。図で 5 月の発電量を基準にして示してある。6 月および 11 月が例年より曇天または雨天に日が多く、発電量は予測値より少ないが、年間を通しほぼ予定通りであることが分かる。

まだ発電を開始して 1 年に満たないが、この発電結果から推測すれば、年間 70,000KW h の発電が見

初期費用	初年度	2年度	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	合計
設備費	1834																1834
土地造成	20																20
接系統続	40																40
借地料	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	150
運転維持費	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	150
事務費	25	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	225
税金		15	13	11	15	13	11	10	9	8	6	5	5	4	3	3	131
損害保険		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	150
修理予備費				5				5		15		5					30
ファンド返済		161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	2415
機器撤去																100	100
合計	1932	221	219	222	221	219	217	221	215	229	212	216	211	210	209	309	3351

売電量	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	240	240	240	240	240	3940
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

表3 発電所の収支予想（単位：万円）

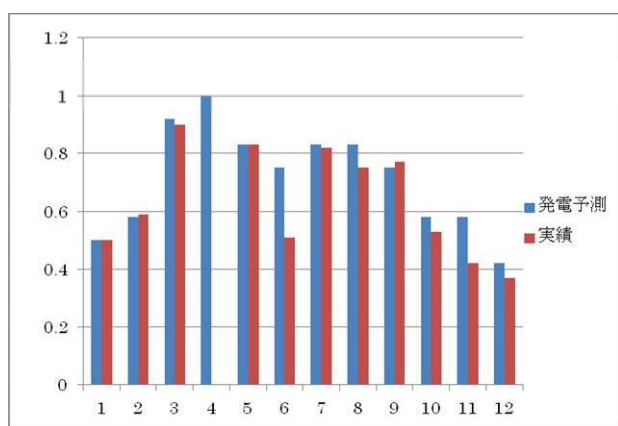


図1 恵那山おひさま発電所の発電予測と実績の比較

込まれることが分かる。この状態が続けば、表3の収支予測において売電収入が年間250万円から280万円になり、15年間で450万円の増収になることが予測される。

### 5. 今後の発電所建設にむけて

太陽光セルの開発と低価格化で市民の力を結集して自分たちで発電を行うことが可能になってきた。これは大企業が推進するメガソーラー発電とは異なる。

り、農山村のわずかな休遊地や日当たりのよい山林を切り開くことで30~50KW程度の規模の発電が可能となる。

しかし、表1で示したように、太陽光発電に対して2014年度からその買い取り価格が現行の36円から32円に引き下げられる（いずれも税別価格）。

そこで前節で述べた発電所の実績を参考にして今後の市民共同発電建設の採算性を考察する。

発電所の売電で得られる収入は毎年ほぼ一定であり、中部以南の地域では1KW当たり年間1200から1400KWhが可能である。この売電収入は1KW当たり38400~44800円である。

システム設備の費用が単にKWあたりA円とする。接続費、敷地整理費などの初期費用をB円とし、 $\alpha$  KWの発電建設に必要な当初資金は

$$Q1 = A \times \alpha + B \quad (3)$$

この資金をファンドで募集し金利1%、16年間で返済するには、1元利合計が複利計算で

$$Q2 = 1.16Q1 \quad (4)$$

になる。

16年間の諸費用は表3を参考にすると毎年およそ60万円になるので、合計

$$Q3 = 60 \times 15 = 900 \text{ 万円} \quad (5)$$

年間の売電収入はKW当たり1300KW減られると

$$Q4 = 32(\text{円}) \times 1300(\text{KW h/KW}) \times \alpha(\text{KW}) \times 15(\text{年}) \quad (6)$$

市民発電所の場合は必ずしも利潤追求が目的でない、利潤を考慮しないと、

$$Q4 = Q2 + Q3 \quad (7)$$

$$= 1.16 Q1 + 900 \quad (8)$$

発電所の規模をそれぞれ $\alpha = 30\text{KW}$ ,  $50\text{KW}$ ,  $80\text{KW}$ とすると式(8)より、それぞれ

$$30\text{KW} \text{ の場合 } Q1 = 838 \text{ 万円}$$

$$50\text{KW} \text{ の場合 } Q1 = 1910 \text{ 万円}$$

$$80\text{KW} \text{ の場合 } Q1 = 3250 \text{ 万円}$$

これらの値を式(3)に代入し、初期の固定費Bを表5を参考にして90万円とすれば、設備の単位KW当たりの価格Aは、

$$30\text{KW} \text{ の場合 } A = 25 \text{ 万円}$$

$$50\text{KW} \text{ の場合 } A = 36.4 \text{ 万円}$$

$$80\text{KW} \text{ の場合 } A = 42.8 \text{ 万円}$$

上記の価格以下の工事費であれば小規模太陽光発電所の採算は保証されることになる。経済産業省の公表している現在の単位KW当たりのコストが28万円であることを考慮すれば、30KW程度の発電所を条件の良いところに建設することができれば十分可能であることが分かる。

## 6. おわりに

前節で小規模の発電所を建設する場合の財政上の可能性について述べた。市民が自らの資金で発電をする動きは今や全国各地で進みつつある。今後市民共同発電所を広めるには以下の課題がある。

まずこの運動を広めるうえでその目的が単に発電を目指し、分配金を得ることのみを目的にするだけでなく、そこから得られる剰余金を地域の活性化、地域の産業と結び付けた新たな起業に役立てる必要がある。げんざいおなじように中津川市の場合と同じ時期に始まった岩手県の野田村発電所は震災復興と地域の木工産業の支援を目指しており、秋田県では出資返済を地域の農産物の配布と併せて行っている。中津川の場合、地域の福祉事業への支援、再生エネルギー促進のために使うことが決められている。

現在多くの企業がメガソーラーの建設がめざしており、企業による山村の休遊地の買収などもすすん

でいる。また政府は来年度から売電価格単価を切り下げることを決定し、益々小規模発電での採算性が厳しくなっている。しかし単位当たりのモジュールで年間1200KW h程度の発電が見込まれる地域では採算が合うことが明らかになった。さらに多くの小規模発電所のデータを収集し、信頼ある提案を行っていききたい。

## 参考資料、文献

- (1) 菊山功嗣 (2013) 「太陽光による年間の発電量予測」『名古屋産業大学環境経営研究所年報第12号』pp.13-15.
- (2) 気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>