

中国における住宅太陽光発電ポテンシャルに関する研究

正会員 ○張 晴 原\*

解析 中国 気象データ  
住宅 太陽光発電

1. はじめに

本報では、各省市自治区における全ての住宅の屋根に太陽電池パネルを設置した場合の年間発電量をその地域の住宅太陽光発電ポテンシャルと定義し、各省市自治区のその値を計算した。

2. 気象データ

中国の住宅太陽光発電量を求めるのに著者らが開発した中国の標準年気象データを用いた<sup>1)</sup>。現在、中国の標準年気象データの地点数が 360 に達しているが、本研究では、各省市自治区の中心都市となる 31 地点の標準年気象データを使用した。

3. 住宅太陽光発電ポテンシャルの定義と計算方法

本研究では、各省市自治区における全ての住宅の屋根に太陽電池パネルを設置した場合の年間発電量をその地域の住宅太陽光発電ポテンシャルと定義する。まず、中国の統計年鑑<sup>2)</sup>に基づいて各省市自治区の人口を農村人口と都市人口に分類し、農村住宅と都市住宅の戸数を計算する。農村住宅は延床面積 120 m<sup>2</sup>の 2 階建ての戸建住宅とし、都市住宅は 1 住戸あたりの延床面積 100 m<sup>2</sup>の 6 階建ての集合住宅とした。水平屋根の全面積を太陽電池パネルにした場合、農村住宅の住戸あたりのパネル面積が 60 m<sup>2</sup>、都市住宅の住戸あたりの面積が 16.7 m<sup>2</sup>となる。

太陽電池パネルの方位を南向きと仮定し、傾斜角度を 0°、15°、20°、25°、…50° にした場合の 31 地点における毎時入射日射量(直達日射量と天空日射量の和)を計算し、年間積算値を求めた。図-1 に北京市における傾斜面への年間日射量と傾斜角の関係を示す。図のように傾斜面における全日射量  $I_{\theta}$  を傾斜角  $\theta$  の 2 次関数で近似した。北京市での傾斜面全日射量  $I_{\theta}$  は次式で表す。

$$I_{\theta} = -0.6578\theta^2 + 38.608\theta + 5099.9 \text{ (MJ/m}^2\text{)} \quad (1)$$

この場合の太陽電池パネルの最適傾斜角  $\theta_0$  は次のようになる。

$$\theta_0 = 38.608 / (2 \cdot 0.6578) = 29.3 \text{ (}^{\circ}\text{)} \quad (2)$$

北京以外の地点でも同じ方法で太陽電池パネルの最適傾斜角が求められる。31 地点における最適傾斜角  $\theta_0$  を計算し、緯度  $\phi$  との関係を図-2 に示す。両者の関係を直線で近似すれば、次のようになる。

$$\theta_0 = \phi - 11.8 \text{ (}^{\circ}\text{)} \quad (3)$$

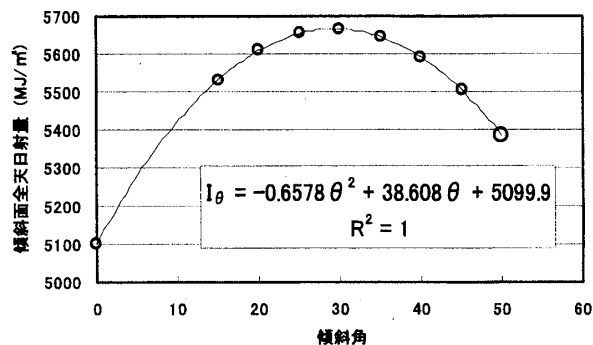


図-1 傾斜面の日射量と傾斜角の関係(北京、南向き)

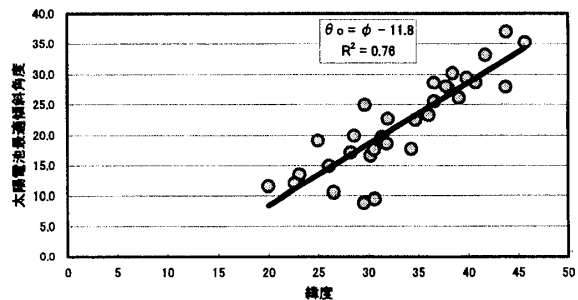


図-2 太陽電池最適傾斜角と緯度の相関

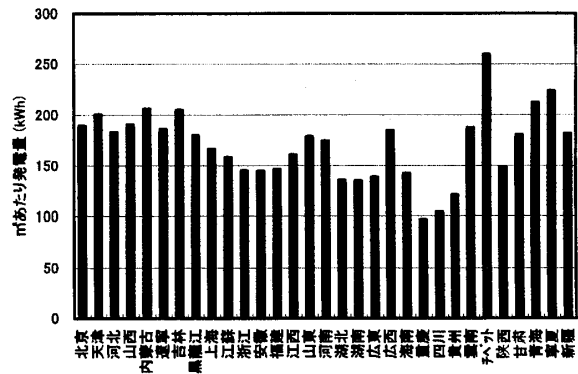


図-3 最適傾斜角における平米あたり発電量

さらに  $\theta_0$  を式(1)中の  $\theta$  に代入すれば、対象となる地点での最適傾斜角における入射日射量が求められる。太陽電池パネルの変換効率を 12% とすれば、最適傾斜角にお

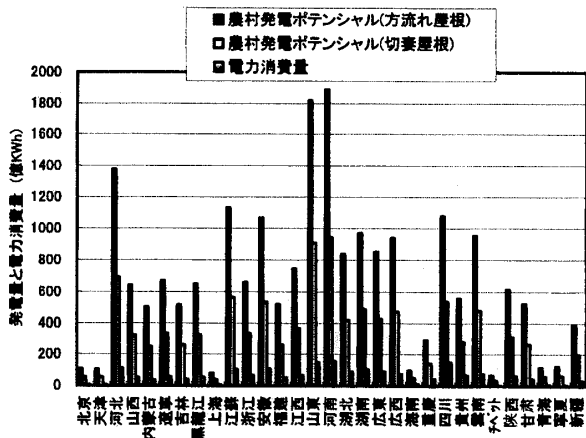


図-4 農村住宅太陽光発電ポテンシャルと電力消費量

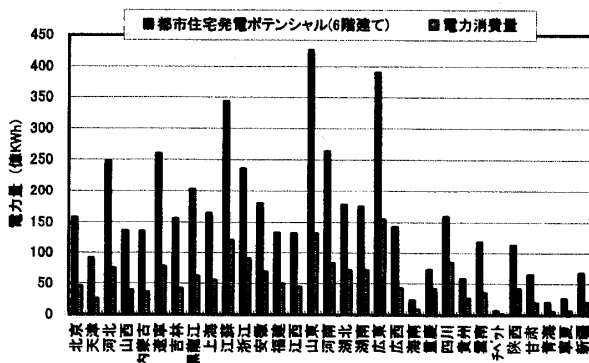


図-5 都市住宅太陽光発電ポテンシャルと生活電力消費量の比較

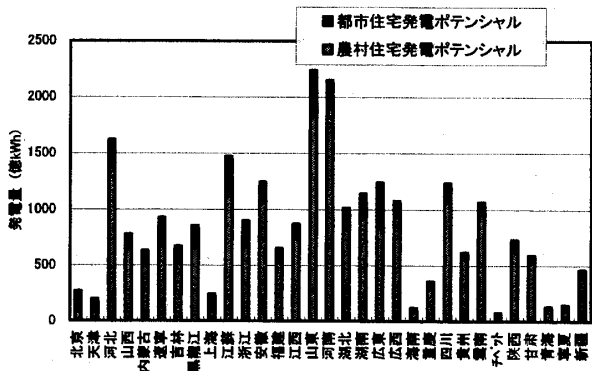


図-6 各省市自治区における太陽光発電ポテンシャル

る平米あたりの年間発電量は図-3 のようになる。チベットでの平米あたりの年間発電量が 259kWh と最も大きく、重慶のその 2 倍以上になる。

4. 中国における住宅太陽光発電ポテンシャル

図-3 に示す平米あたり年間発電量に各省市自治区の農

村住宅戸数と 1 戸あたりの屋根面積(方流れ屋根の場合 60 m<sup>2</sup>、切妻屋根の場合 30 m<sup>2</sup>)をかければ、各省市自治区の農村住宅太陽光発電ポテンシャルが得られる。各省市自治区の農村住宅太陽光発電ポテンシャルと農村の生活による電力消費量<sup>1)</sup>との比較を図-4 に示す。河南省と山東省は農村人口が多いため、発電ポテンシャルが 1、2 位を占めている。全国平均から見ると農村住宅の発電ポテンシャルは、方流れ屋根の場合は生活電力消費量の 11.6 倍、切妻屋根の場合はその 5.8 倍に達している。

各省市自治区の都市住宅太陽光発電ポテンシャルと都市部における生活による電力消費量との比較を図-5 に示す。山東省、広東省と江蘇省は都市人口が多いため、発電ポテンシャルが 1~3 位を占めている。全国平均から見ると都市住宅の発電ポテンシャルは、生活電力消費量の 3.1 倍に達している。

図-4 に示す農村住宅太陽光発電ポテンシャルと図-5 に示す都市住宅太陽光発電ポテンシャルを省市自治区毎に合計すると各省市自治区の住宅太陽光発電ポテンシャルになる(図-6)。山東省、河南省、河北省の太陽光発電ポテンシャルが上位に入る。チベットにおける平米あたりの発電ポテンシャルが大きいにも関わらず、人口が最も少ないため、全国の省市自治区の中で太陽光発電ポテンシャルが最も小さくなっている。全国平均で言えば、農村住宅太陽光発電ポテンシャルは全体の 81%を占めている。各省市自治区の住宅太陽光発電ポテンシャルの合計は 2.6 兆 kWh となり、2007 年の中国の生活による電力消費量の 7.2 倍になる。

5. 終わりに

- ①各地の太陽パネル最適傾斜角を求め、緯度との関係を明らかにした。
- ②農村住宅と都市住宅の発電ポテンシャルは、それぞれ生活用電力消費量の 11.6 倍(片流れ屋根の場合)と 3.1 倍に達している。
- ③全国平均で言えば、農村住宅の太陽光発電ポテンシャルは全体の 81%を占めている。
- ④全国住宅太陽光発電ポテンシャルの合計は 2.6 兆 kWh となり、2007 年の生活による電力消費量の 7.2 倍にもなる。

謝辞

本研究の遂行にあたり、日本建築学会アジア地域における建築環境と Sustainable Development 検討小委員会の委員の方々から貴重なご意見を頂いた。記して謝意を表します。

参考文献

1) Q. Zhang: Development of Typical Meteorological Database for Chinese Locations, Energy and Buildings, No.38, pp.1320-1326, 2006  
 2) 中国国家统计局:中国統計年鑑,2008

\*筑波技術大学産業技術学部 教授・工博

\*Prof., Faculty of Industrial Technology, Tsukuba University of Technology, Dr. Eng.