

研究ノート メガソーラーの所要面積試算

概要 100 万キロワットの原子力発電所をメガソーラーで代替する場合のメガソーラーの所要面積を概算する。日照が無い時間に電力供給するために電気を貯めておくバッテリーの面積も概算する。おおむね、山手線の内側の面積の約 2 倍が必要になる。

1 100 万キロワットの原子力発電所を代替するメガソーラーの所要面積

まず 100 万キロワットの原子力発電所の発電電力量を代替するのに必要なメガソーラーの面積を求める。

1 年は 8760 時間、原子力発電所の設備利用率を 90% とすると、1 年間の原子力発電所の発電電力量は

$$100 \text{ 万 kW} \times 8760 \text{ h} \times 90\% = 7884 \text{ GWh}$$

メガソーラー 1MW の発電電力量は、[政府資料により、設備利用率を 17.2%](#)として

$$1 \text{ MW} \times 8760 \text{ h} \times 17.2\% = 1.507 \text{ GWh}$$

すると、原子力 100 万 kW と同じ発電電力量のために必要なメガソーラーの設備容量は

$$7884 / 1.507 = 5230 \text{ MW}$$

1 つのメガソーラーの所要面積は 2 ヘクタールとすると、5230MW ならば

$$5230 \times 2 = 10470 \text{ ha}$$

山手線の内側の面積は 6400ha

であるから、原子力発電所をメガソーラーで代替することによる面積は山手線の内側の面積よりも大きいことが分かる。

なお下の写真は、筆者が今年訪れたメガソーラーである。見渡す限りパネルが広がる。案内版を見ると、2 つの地区で、各々 60MW で 140ha、55MW で 113ha となっていて、おおむね 1MW あたり 2ha と考えてよいことが分かる。



ユーラスヶ所ソーラーパークについて

◆概要

項目	たかほこ 鷹架地区	ちよせのらきた 千歳平北地区
敷地面積	約140ヘクタール	約113ヘクタール
発電の規模	60メガワット(交流)	55メガワット(交流)
パネル枚数	約302,000枚 (三菱電機社製)	約211,000枚 (Sun Power社製)
運転開始日	平成27年10月1日	
この太陽光発電所の効果	一般家庭約38,000世帯分に相当する発電が可能 年間約70,000トンのCO ₂ を削減可能	

◆発電の仕組み

◆発電設備について

太陽光パネルは発電効率や積雪を考慮し、真南向き20度で設置されています。

鷹架地区

地面からパネルまで: 1.0 m 以上

千歳平北地区

地面からパネルまで: 1.2 m 以上

◆発電所周辺地図

☑太陽電池が光を受け取って電気を作り出します。

光は、エネルギーを持っています。例えば、道路は太陽の光が当たると熱くなります。これは、光のエネルギーが道路に吸収されて、熱に変わったためです。太陽光発電は、太陽光電池がこの光のエネルギーを吸収し、熱に変わってしまう前に、電気のエネルギーに変えて発電します。「電池」といっても、ここに並んでいる一枚一枚のパネル自体が電気を蓄えているわけではないのですが、太陽が当たっている時だけ、光のエネルギーから電気を生み出します。このとき、燃料を燃やさず、半永久的に電気を作り出すことができるため、『クリーンなエネルギー』や『再生可能エネルギー』とよばれているのです。こうしてこの発電所から、太陽の光エネルギーから生まれた電気を、みなさんの家庭や学校に送り出しています。

☑太陽電池の構造と仕組みは？



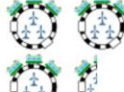
太陽電池は、電気的な性質の異なる2種類の半導体の重ね合わせた構造をしています。これに太陽の光が当たると、「+」の性質と「-」の性質が、それぞれの半導体に集まってきます。こうして「+」と「-」が太陽電池の中で2つに分かれることにより、太陽電池内部の「+」と「-」の間に電気を流す力(電圧)が生まれ、この状態でそれぞれの電極に電線をつなぐと、電気を作り出すことができます。「+」電極と「-」電極をつなぐと電気が流れる仕組みは乾電池と同じです。

参考までに、ここでの試算結果は、前提条件が幾らか異なるので厳密には異なるものの、下

記の政府資料と概ね整合している。

Q 原子力発電所（100万kW級）1基分をまかなうのにどれくらいの大きさが必要なの？

A 太陽光発電で原子力と同等の発電量を得るには、広大な面積が必要で、原子力発電所（100万kW級）1基分を代替するには、約58平方キロメートル（山手線の内側面積とほぼ同じ）の面積が必要となります。

	原子力発電	太陽光発電	風力発電
必要な敷地面積	約0.6km ² (原子力発電所の敷地面積の合計を稼働基数(54基:2010年1月時点)で割った場合。)  (100万kW)	原子力発電所(100万kW級)1基分を代替する場合 約58km ² 山手線の内側面積とほぼ同じ  新宿 東京 (約580万kW)	約214km ² 山手線の内側面積の約3.4倍  (約350万kW)
設備利用率	70~85%	12%	20%

(第1回低炭素電力供給システム研究会資料(2008年7月8日)、日本のエネルギー2010(資源エネルギー庁)より作成)

https://www.kyuden.co.jp/effort_renewable-energy_photovoltaic_faq.html

2 バッテリーの所要面積

さて発電電力量が等しいというだけでは、電力の安定供給は出来ない。本当に原子力発電所を代替するというのであれば、電気をバッテリーに貯めておいて、夜間や曇天・雨天時にはそれで電力を供給しなければならない。これに必要な面積を計算しよう。

5230 MW のメガソーラーの1日分の発電量は、

$$5230\text{MW} \times 24\text{h} \times 17.2\% = 21589\text{MWh}$$

これをバッテリーに蓄えることを考えよう。バッテリーの大きさと面積の関係については、一昨年筆者が訪れた[九州電力送配電 豊前蓄電池変電所](#)のデータを用いる。バッテリーの容量 30 万 kWh(=300MWh)に対して、面積は 14000m²となっている。

下の写真は、豊前蓄電池変電所の概要である。



すると、5230 MW のメガソーラーの 1 日分の発電電力量を蓄えるためには、これだけのバッテリーが

$$21589\text{MWh}/300\text{MWh}=71.96$$

箇所だけ必要になる。

必要な面積は

$$14000 \times 71.96 = 1007571\text{m}^2 = 100.75\text{ha}$$

もしも 4 週間分貯めるとなると（これで曇天が続いた場合や電力需要の季節変動への備えとして十分なのかはやや心許ないが）

$$100.75\text{ha} \times 28 = 2821\text{ha}$$

となる。

3 メガソーラーとバッテリーの合計所要面積

メガソーラーの面積とバッテリーの面積を合わせると

$$10470 + 2821 = 13286\text{ha}$$

従って、100 万キロワットの原子力発電所を代替するためのメガソーラーとバッテリーの所要面積は、山手線の内側の面積(6400ha)の約 2 倍(13286/6400=2.076)となる。

なお、以上の計算にはある程度の丸め誤差がある。また前提条件については更に詳しく検討すべき点はあるが、結論は大きく変わらないと思われる。

以上