

「再エネが安定電源だったら、原発はいらなくなるか？」

1. はじめに

シニアネットワークの活動で大学生と対話する機会があり、「再エネの電力供給が安定した場合、原発はいらなくなるのか？」という質問を受けました。同様の質問を抱いている方も多いと思いますので、回答した内容を整理して掲載したいと考えます。

2. 回答

再エネの電力供給が安定した場合、という架空の前提で議論することは意味がありません。

逆に、安定供給できる再エネ電源は何で、それがどのくらい普及したら電力事情がどうなるか、それだけ普及させるには社会的にどんな影響が生ずるか、などを考える方が妥当です。安定供給できる再エネ電源としては、バイオマス発電、地熱発電、蓄電池付き太陽光発電、同風力発電などがあります。

それぞれの特徴や数量的重要点を考えてみましょう。

(水力発電については、日本では既に開発済みであり、増加は望めません。)

1) バイオマス発電

バイオマス発電は、木材くずや牧畜の糞尿などを燃料にして火力発電する方式で、燃料となる炭素は空気中の炭酸ガスを光合成して蓄積したものですから、燃焼してCO₂が出ても元々空気中にあったCO₂以上にはならず、温暖化ガス排出はゼロと評価されます。この発電の燃料効率、木材1kgあたり0.5~0.6kWhの発電量です。

もしバイオマス発電で原子力を代替しようとする、1基100万kWの原発が稼働率70%で1年間運転する場合、

$100 \times 10^4 \text{kWh} \times 24 \text{h} \times 365 \text{日} \times 0.7 = \text{約} 6 \times 10^9 \text{kWh} / \text{年}$

の発電量ですので、バイオマス発電で必要となる木材は、

$6 \times 10^9 (\text{kWh} / \text{年}) / 0.6 (\text{kWh} / \text{kg}) = 1 \times 10^{10} \text{kg} = 1 \times 10^7 \text{トン} / \text{年}$ (1000万トン/年)

という膨大なものになります。

原発1基を減らすのに世界中の木材を大量に伐採するような事態が発生します。

2) 地熱発電

地熱発電は、地中で熱せられた水(温泉)の蒸気を利用してタービンを廻して発電する方式で、安定電源の一種です。発電性能は熱水の温度に左右されますので、大分県の八丁原地熱発電所を例にして評価してみます。

八丁原発電所は、毎時890トンの地熱蒸気(約160°C)を使って、11万2000kWの発電ができます。一方、近くの別府市の温泉全体で湧き出している温泉水は8.7万リットル/分で、毎時に換算すると、

$87,000 \text{リットル} \times 60 \text{分} = 5.2 \times 10^6 \text{リットル} / \text{h} = 5200 \text{トン} / \text{h}$

ですので、別府温泉の温泉全部を使って発電しても、

$(5200 / 890) \times 11.2 \text{万kW} = 65 \text{万kW}$

にしかありません。

原発1基相当の100万kWの発電所にするためには、別府市全体の1.5倍(=100万kW/65

万kW)の温泉を湧出させて発電に回すことになります。温泉が涸れてしまうことでしょう。

(実際には、発電には160°Cの熱水が必要で、入浴に使う温泉水では発電効率が下がるので、さらに多量の温泉水が必要になります。)

3) 蓄電池付き太陽光発電・同風力発電

太陽光発電を安定化するために蓄電池付きにする話が気楽にされていますが、リチウムイオン蓄電池で蓄えられる電力は、蓄電池5kgあたり0.5kWh程度です。

原発1基(100万kW)を太陽光に置き換える場合について、以下のような条件(ほぼ現実的)で検討してみましょう。

<条件> 天候の周期を1週間とみて、週に4日晴れ、3日は雨・曇り、晴れの日に太陽光は6時間フルパワーで発電、それ以外の時間は蓄電池からの送電により100万kWを維持する。

この場合、1週間の間に蓄電池から送電する電力量は、
 $(100 \times 10^4 \text{ kW}) \times (18 \text{ h} \times 4 \text{ 日} + 24 \text{ h} \times 3 \text{ 日}) = 1 \times 10^6 \text{ kW} \times 144 \text{ h} = 1.4 \times 10^8 \text{ kWh}$
となります。これだけの電力を貯める蓄電池は、
 $1.4 \times 10^8 \text{ kWh} / (0.5 \text{ kWh} / 5 \text{ kg}) = 1.4 \times 10^9 \text{ kg} = 1.4 \times 10^6 \text{ トン}$
となります。つまり、140万トンの蓄電池が必要です。

加えて、フルパワー発電の4日 \times 6h=24hの間に、144h分の電力を充電するためには、
 $(144 / 24) \times 100 \text{ 万 kW} = 600 \text{ 万 kW}$
の太陽光発電設備が必要であり、4日間の昼間100万kWを配電するために元々必要な100万kWと合わせて、700万kWの設備が必要です。
(充電効率(1.0以下)を考慮するとさらに大きい発電量が必要です。)

以上を纏めると、100万kWの原発1基を太陽光に置き換えるには、700万kWの太陽光発電設備と、140万トンの蓄電池が必要になります。

発電設備としての効率が1/7(15%)以下で、蓄電池製造に大量のリチウムが必要な電力システムは、経済性と環境影響(パネル設置スペース、リチウム採掘に伴う環境破壊、等)の両面で成立性が難しいと考えられます。

一方、風力発電の場合、環境省が「日本の風力のポテンシャルは、陸上2.8億kW、海上14.1億kW」と言っていますが、風力の効率は敷地1km²あたり1万kW程度ですから、14.1億kW発電するには、

$14.1 \times 10^8 \text{ kW} / (1 \times 10^4 \text{ kW} / 1 \text{ km}^2) = 14.1 \times 10^4 \text{ km}^2 = 14 \text{ 万 km}^2$
となり、これは日本の国土面積の3分の1に相当する海洋面積に風車の塔を建てることになります。近海漁業は壊滅しそうですし、風車翼との衝突で大量の渡り鳥が死にそうです。

こういう大規模な海洋の環境破壊の意識なく、ポテンシャル14.1億kWと書かれているのが現実です。

(陸上のポテンシャル2.8億kWは、2.8万km²をはげ山にして風車の塔を建てることに相当します。この面積は平均的なサイズの県3つをはげ山にすることを意味します。)

なお、風力の場合も、無風状態が長く続くことがありますので、太陽光と同様に、大規模蓄電池を備えることが必要になります。

以上、1)～3)で計算してみたように、仮に再エネが安定電源であっても、それを大規模に展開することは社会的、経済的、環境的に支障が大きいため、原発が必要になります。

3. まとめ

現在、再エネを巡る議論の中では、国レベルで考えると現実性のない主張があちこちに混在しています。

我々自身で上記のような計算をしてみるにより、実情を理解できることも多々あります。読者の皆様も、何かの案を考えたり、何かの政策を聞いたりしたときは、このような大枠的計算をやってみると成立性のあるものか否かを認識することができると思います。

(注記) 再エネの良い点は、小規模なシステムで個別的なエネルギー供給ができることです。

離島や山間部などのエネルギーインフラ導入が難しいところでは、太陽光や風力、バイオ、地熱、などの独立型電源を有効利用するのが適しています。