

原発100万kWを自然エネルギーで代替するには！

技術士（衛生工学・建設・環境）・環境カウンセラー
第一種放射線取扱主任者、省エネルギー普及指導員など

環境計画センター 専任理事 ^{かぎや}鍵谷 ^{つかさ}司

福島原発事故後、脱原発の代替エネルギー源として風力や太陽光などの自然エネルギーが脚光を浴びている。原発に代わる安全でクリーンなエネルギー源として国を挙げてその普及に取り組んでいる。平成24年7月1日から施行された「再生可能エネルギー固定価格買取制度」では、エネルギー源ごとに所定の期間、発電量を固定価格で買い取る制度であり、発電事業者の利益が保障されている。

一方、電力会社は、これら再生可能エネルギーの買取費用はすべて利用者が負担する仕組みであり、自らの負担がないので、受入れが容易である。なお、自然エネルギーは、気象条件に大きく影響を受けるので、電源として不安定であり、それへの対応が大きな課題と言われている。

原発事故を契機として「脱原発」の流れは自然の成り行きであり、化石燃料などエネルギー資源の乏しいわが国では、自然エネルギーによる発電量を拡大することは必要不可欠である。しかしながら、一般市民はともかく、世論を先導する全国紙や公共放送までが、原発を停止してもあたかもすぐにでも代替エネルギーが確保できるような議論が多いが、大きな間違いに気づいていない。つまり、1時間当たり100万kWの発電能力を確保したとしても稼働率や発電効率が違うので、年間の発電量には大きな差がある。代替エネルギー源として評価することが目的であるので、単なる時間当たりの発電量（発電能力）で比較することは正しくはないし、間違いである。

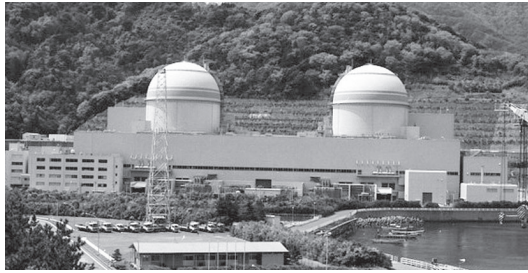
平成24年11月15日に名古屋で開催予定であった「環境・エネルギーフォーラム2012 in 名古屋市民公開フォーラム「環境・エネルギー問題を市民レベルで考える－電力問題と廃棄物・バイオマス－」のパネルディスカッションにおいて上記の問題を提起しようと準備していたが、急拠、中止になったので、特別寄稿として掲載させていただいた。

同じ発電能力100万kW/hであったとして原発あるいは再生可能エネルギーの年間発電量はどの程度になるかについて試算した。原発での発電量を代替するためには実際の程度の発電能力が必要であるか検討したので紹介します。なお、私がこれまでに自然エネルギーと関わってきた経緯については参考文献に示したホームページをご覧ください。^{*1)}

（1）原子力発電所の発電能力100万kW/hの年間発電量；58億kW

我が国の平成22年度総発電量は約1兆kWであり、このうち原発の発電量は28.8%であり、約2,880億kWであった。福島原発事故以降の平成23年度のそれは約9,550億kWであり、原発分は10.7%の約1,020億kWとなり、約1/3に急減した（電気事業連合会資料）。

エネルギーの安定供給と二酸化炭素削減の切り札として原発が推進され、全国で54基の原発が設置され、さらに14基の建設が予定されていた。事故後には建設計画が凍結や中止を余儀なくされ、既存の原発もほとんど稼働停止に陥っている。原発の稼働停止を受けて省



大飯原子力発電所3、4号機（WPより）

エネによる消費電力の抑制、既存火力発電所のフル稼働などで対応しているが、発電所の故障が発生するとたちまち需給がひっ迫しかねない状況である。補完できる電源が少ない状況で原発ゼロを実施することは大きな社会リスクを伴う。このような状況を打破する方策の一つとして国産エネルギー源である自然エネルギーの普及、拡大が急務となっている。

さて、原発100万kWが1年間稼働した場合の総発電量を以下に試算した。平成14年度から平成22年度までの9年間の原発の設備利用率は60.0%から73.7%であり、その平均は約66%であったので、これを用いると年間発電量は約58億kWになる。

原発の年間発電量；100万kW/h×24h×
365日×0.66≒58億kW

（2） 100万kWの風力発電による年間発電量；17.5～26.3億kW

風力発電所の設置状況：我が国における平成23年度末の風力発電の総設置基数は1,870基であり、総設備容量は255万kWである。年間発電量については公表されたデータが見当たらないが、発電量は32億kW程度と推測されている。これより設備利用率（発電効率、稼働率）は平均的には15%弱と推測できる。最近の設備利用率は20%程度、洋上では30%に設定されている※1)

風力発電100万kWを設置した場合、その発電効率と稼働率を設備利用率とすると、陸上では20%程度である。北海道のように風況に優れている地域では30%程度になる。その年

間発電量は約17.5億kWに相当し、30%の場合は26.3億kWである。つまり発電能力は100万kWであっても年間の発電量は原発の1/2～1/3にすぎない。逆に、原発100万kWに相当する発電量を確保するためには、約330万kW～220万kWの発電能力が必要なのである。

ソフトバンクが2,000kWの風力発電500基を日本海沿岸に設置する計画が発表されているが、北海道上川郡幌延町に設置されているオトンルイ風力発電（写真；国道に沿って一直線に並ぶ）を参考にすると、100m間隔で、約50kmにわたって建設されることになる。＊2) 300万kWの風力発電所を設置するためには、1基当たり2,000kWの風力発電所を1,500基が必要であり、約150kmにわたって設置しなければならない。風況条件などから1基当たりの発電能力が1,000kWとすると300kmもの距離になる。当然、丘陵地や平坦地、あるいは山間部や海洋の利用も推進されるであろうが、実際に計算してみると想像をはるかに超える基数、距離あるいは面積が必要であることが理解できよう。なお、1基2,000kWの発電機であれば羽根が長いので設置する距離間隔も大きくなり、設置距離も長くなる。

北海道苫前町には、海岸段丘上の牧場に39基、5万kWの風力発電所が設置（写真）されているが、このように平面的に建設するとしても広大な面積が必要になる。その景観は大きく変わることになる。自然環境上の新たな問題が発生しそうである。

風力発電の建設費は、設置する場所の地形、道路状況、電力系統などによって大きく変わるが、発電能力1,000kW規模で20～30万円/kWであり、初期投資は2億円から3億円程度である。今後の普及を考慮して建設費を20万円/kWと想定すると、1万kW当たり20億円であり、300万kWでは約6,000億円を要すると推算される。＊2)

（3） 100万kWの太陽光発電による年間発電量；約8.8億kW



オトナリ風力発電群（北海道幌延町HP）



苫前ウインドファーム



太陽光発電の事例

太陽光発電所の設置状況：我が国における平成23年度末の太陽光発電の総設備容量は480万kWであり、このうち、住宅用が480万kW、非住宅用が80万kWである。年間発電量については公表されたデータが見当たらないが、自宅（京都）における13年間の発電実績に基づくと、発電効率は10%程度であるので、発電量は42億kW程度と推測される。^{※3)}

太陽光発電100万kWを設置した場合、その設備利用率は約10%程度であるので、年間発電量は約8.8億kWであり、原発1基分を賄うためには発電能力が660万kW必要である。太陽光の光エネルギーを1平方メートル当たり1kWとすると、単位面積当たりの発電量は100w/m²程度である。つまり、1kWの発電能力には10m²必要であり、1万kW当たり10万m²、660万kWの設備には、6,600万m²の広大な面積が必要である。これは幅6.6km、長さ10kmに相当し、関西空港（12km²）であれば5.5個分に相当する。現在の建設価格は住宅用で50万円/kWであるが、安く見積もって30万円/kW程度になったとしても1万kW当たり30億円であり、660万kWでは約2兆円を要すると推算される。

おわりに

これまで、原発で日本のエネルギーの約3割を賄ってきた。日本の総発電量は約9,500億kW程度であるので、大雑把に約3,000億kWの発電を供給してきた。これを自然エネルギーで賄うことは容易ではない。中長期的に取り組まなければならない。なお、最近の大間原発の建設費（138万kW、4,700億円）を参考にすると100万kW1基分が約3,500億円程度になるが、原発の場合、プラント建設費のほかに、様々な手続きが複雑で膨大である。放射性物質の大气放出や温排水に伴う漁業補償など付帯事項に伴う経費も相当な負担が予想される。さらに、核燃料費のみならず、廃炉費用や事故時の負担など不確実な大きな負担を伴う。自然エネルギーで原発を代替することは容易なことではなく、短期間で安定な供給が極めて難しい。当面、安定な火力発電に依存せざるを得ない状況である。

以上のように脱原発をめざした様々な取り組みが拡大しているが、エネルギー政策をはじめ多くの計画や実績がほとんど発電能力で議論されている。これでは、原発による電力供給の代替を正しく議論できないのであり、もっと正確な議論が必要であろう。

〈参考資料〉

※1)「環境計画センターHP」ページ「再生可能エネルギー」；掲載—3「再生可能エネルギー」の取組みについて（平成23年12月24日）

※2)「環境計画センターHP」ページ「再生可能エネルギー」；風力発電（北海道市民風力発電）の11年目の稼働状況」

※3)「環境計画センターHP」ページ「再生可能エネルギー」；家庭用太陽光発電12年間の稼働実績」