

〔研究紹介〕

風エネルギー取得量が増大する 風力・太陽光ハイブリット発電システムの開発

野 澤 壽 一

Development of generation system by the wind power and the solar

Toshikazu NOZAWA

Abstract

A trial to use power of nature as an energy source is promoted recently. In this study, I develop an interesting generation system using solar and wind power. We use wind flow over solar panel. As a result, the production of electricity generated by wind power generation increases.

1. はじめに

従来、『強風は悪者』が常識でした。悪者の強風を味方にするために、風車により減風する風エネルギー吸収型制風デバイスの開発を行っています。このデバイスの応用例の一つ、風エネルギー取得量が増大する風力・太陽光ハイブリット発電システムについて紹介いたします。

2. 開発の背景

低炭素社会の実現を目指し、市街地での太陽光発電、風力発電等の普及が進められています。太陽光発電は、その原理上夜間をはじめとして太陽が出ていないときは発電が見込めないこと、風力発電は、風が吹いたり、吹かなかったりと発電量が不安定なことなどが欠点として挙げられています。これらそれぞれの欠点を補うことを目的として、近年、太陽光発電と小型の風力発電を組み合わせたハイブリット発電システムが街灯などの電源として市場に投入されています。しかし、既存の製品は、単に太陽光発電と風力発電を組み合わせたものでしかなく、ハイブリット化によって風力発電、或いは太陽光発電で得られる電力量が増大するようなシステムは存在していません。ハイブリット化の本質を考えた場合、組み合わせることにより生じる発電量が飛躍的に増大するのが理想です。

3. システムの概要と特長

風から得られるエネルギーPは次式で表わされることが知られています。

$$P = \frac{1}{2} \rho AV^3$$

風からのエネルギー取得量を増やす為には、受風面積A、空気密度 ρ 、風速Vの何れかが大きくなるようにすればよく、より強い風が吹く場所に、風車を設置する方が有利となります。従来、私たちが生活している市街地では、風力発電に適した強い風が吹かないとされていましたが、建築技術の発達により高層ビルが建つようになり、ビル風に代表される強風が吹いたり、高速道路上などでは、周辺地形の影響による強風が発生し、人々の生活にいろいろな障害を引き起こしています。これらの強風発生の要因は、何れにおいても気流中に存在する建物などの物体や周辺地形によって風の流れが変化し、その影響によって風が強くなる領域が生じるメカニズムとなっています。提案する風力、太陽光ハイブリット発電システムは、このようなメカニズムを利用して太陽光パネルの影響によって生じる風が強くなる領域に風車を設置して、風力発電により得られるエネルギーを増加させようというものです。簡単なイメージを図-1に示します。

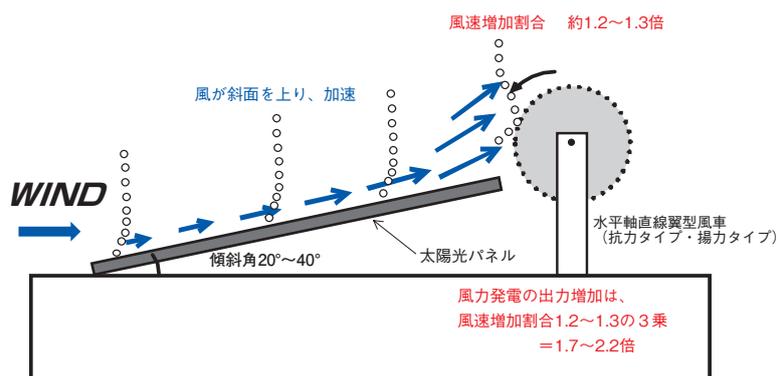


図-1 太陽光パネル上の風の流れイメージ

ある傾斜角を有する斜面上において低い方より風が流れる場合、風は斜面を上るにつれて加速し、風下側頂部付近では風速が増加することが知られています。既往の研究によれば、傾斜角度 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ を有する場合、頂部付近風下側では、約 $20\% \sim 30\%$ 程度風が強くなることが明らかにされています。太陽光発電パネルは、地域特性や冬期の太陽高度を考慮して設置角度を決定しますが、通常傾斜角度 30° 前後で設置されています。即ち、現在普及が進んでいる太陽光発電パネルにより、風速が増加する領域が形成されていることとなります。僅か $20\% \sim 30\%$ 程度風が強くなるだけなのですが、前述のように風から得られるエネルギーは風速Vの3乗に比例して大きくなりますので、単純に計算して $1.2^3 \sim 1.3^3 = 1.7 \sim 2.2$ 倍の発電量の増加が見込めることとなります。この領域に、風力発電の風車を設置することにより、風力発電と太陽光発電の単なる組み合わせから、組み合わせることによって風力による発電量が増大する、理想に近いハイブリットシステムが実現することとなります。もちろん、風はあらゆる方向から吹きますので、現在、あらゆる風向から吹く風を積極的に取り込む、図-2のような流れ制御システムの開発を進めています。

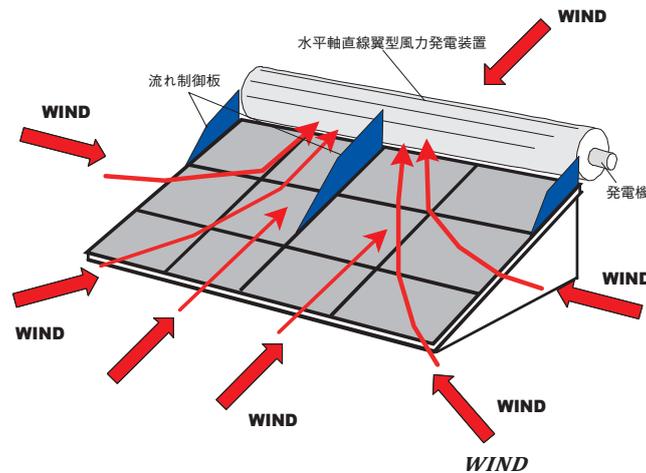


図-2 流れ制御システム



揚力タイプ



抗力タイプ

写真-1 水平軸直線翼型風車

ハイブリットシステムに使用する風力発電装置は、写真-1に示すような『水平軸直線翼型風車』であり、直線翼風車の軸を水平にしたものです。直線翼風車は垂直軸としたものが殆どですが、設置する際に支持部分に曲げ応力が発生し、過大な基礎が必要となりますが、水平軸とした場合、単純ばりにモデル化することができ、支点部分に曲げ応力が発生せず、簡単な支持構造とすることが可能となります。組み合わせる風車は、抗力タイプと揚力タイプがあり、弱い風しか吹かない場合は、低い風速から起動する抗力タイプの風車を、強い風が吹く場合は、揚力タイプの風車を組み合わせて発電をします。ハイブリット発電システム実用化のイメージとしては、図-3のように切妻屋根などの屋根が傾斜している体育館や工場など、比較的大きな建物を想定しており、棟部分に風車を設置することにより、棟部分に作用する局部風圧による風荷重の低減効果も期待できると考えています。

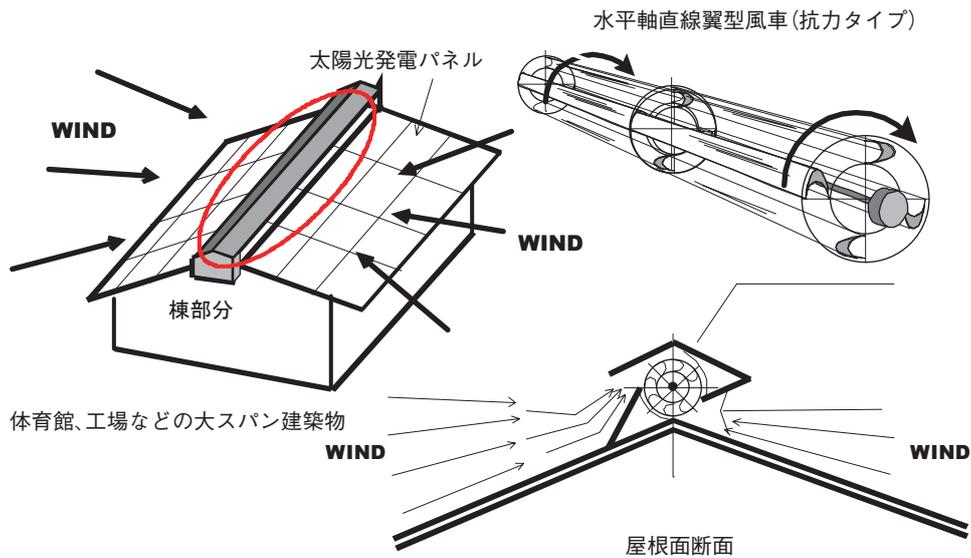


図-3 ハイブリットシステム実用化イメージ

4. 今後の展開

風力・太陽光ハイブリット発電システムは、風エネルギー吸収型制風デバイスの応用例の一つとして開発しています。台風や竜巻に代表される強風は、建物破損などのいろいろな被害を引き起こします。水平軸直線翼風車は、強風が吹く場所の風環境を改善することを目的に、『風エネルギー吸収型制風デバイス』として開発しました。従来の強風制御と言えば、防風林などの植栽や防風フェンスなどで風を堰き止める方法が主流ですが、『風エネルギー吸収型制風デバイス』は、風エネルギーを風車の回転力にエネルギー変換し、更には発電機により電力も取り出そうと言うものです。開発したデバイスは、風速を10分の1に弱めることができます。ご紹介したハイブリットシステムの他に、従来の防風林などに替わるものやビル風を制御する『制風・発電システム』として応用を考えています。現在までに、『制風システム』として写真-2のような実大模型を使って大型風洞実験を実施し、有効性を確認しています。



写真-2 風エネルギー吸収型制風システム

『強風は悪者』が従来の常識でしたが、『悪者の強風を味方に』し、安全・安心な社会の実現と低炭素社会の両立を目指すことを使命とし、人々が『心地よい』と感じるような研究開発を行っていきます。

参 考 文 献

- 1) 野澤壽一, 風エネルギー吸収型制風・発電システムの研究開発～風エネルギー吸収デバイスの特性～, 第19回日本エネルギー学会大会, 2010
- 2) 野澤壽一, 風エネルギー取得量が増大する風力・太陽光ハイブリット発電システム, OHM, 2011年1月