

都市で担う発電及び蓄電システム

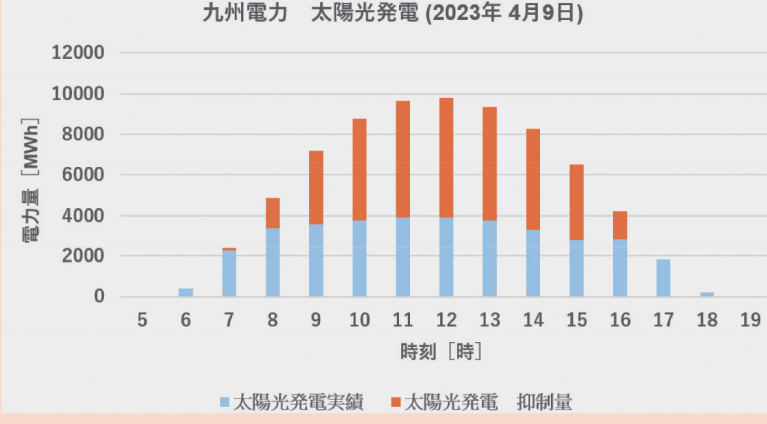
～都市の建物を利用した力学的蓄電システム～

コンセプト

現状として、九州をはじめ、各地で太陽光発電による発電量が余り、出力抑制を行い生んだエネルギーを無駄に消費してしまうということが起きている。右の図は2023年4月9日の太陽光発電実績と太陽光発電で抑制された電力量を比較した図である。この日だけで37,365MWhの電力量が利用に至らず抑制された。しかし、東京都では太陽光パネルの義務化される等、供給は増加する傾向にある。

そこで、太陽光発電の増加に伴いこれから増えることが懸念される、無駄になってしまう太陽光発電から生まれる抑制される電力を減らし、より効率的に太陽光発電の恩恵を受けられるシステムを提案する。

それは余った電力を揚力発電（揚力蓄電、重力蓄電）のシステムを応用して高層のオフィビルや集合住宅に設けた錘に位置エネルギーとして貯蓄したり、さらに太陽光発電の効率を上げたりと、この揚力発電を軸に複数のメリットを生み出すというものである。

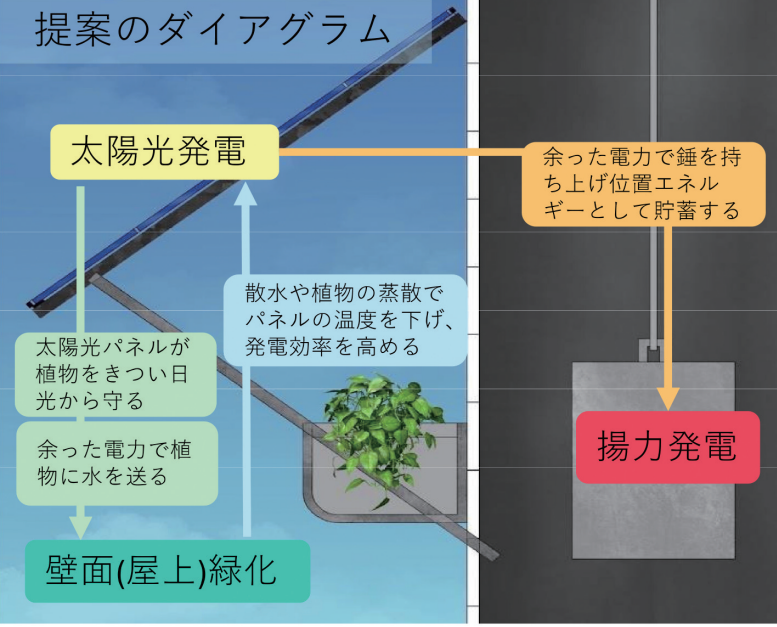


九州電力送配電 エリア供給実績データ (kyuden.co.jp) 「九州電力 電源別発電実績について」より

揚力蓄電の仕組み

電力を使い錘を高所に積むことで蓄電。錘を降下させ、ケーブルが引っ張られスプールが回転することで発電される。

まだ珍しく、現在日本で運用されている事例はない。電力を位置エネルギーに変換して貯蓄するものであるため、蓄電池による蓄電と違い、化学変化を使わずに製造できることから環境への負荷が小さいこと、貯蔵設備での発火の危険性が少ないこと、バッテリーのと同じ繰り返し利用することによる劣化が生じにくいこと等の利点がある。



日陰と植物

植物はできるだけ長時間日光に当てたほうが良いというわけではない。(もちろん品種にもよるが) 日光が長時間当たり続けると光合成速度が小さくなる「光阻害」という現象や、通常の呼吸とは違った方法で酸素を取り込む「光呼吸」という現象が起きてしまう。そこで太陽光パネルが盾となる樹木などのない屋上及び壁面で植物を守る役割も果たす。

錘と地震について

建物の上部に大きな質量の物があると地震の際の揺れが懸念されるかもしれない。しかし、建物の高層部に錘を用いて揺れを抑えるTMDやAMDという制振装置がある。吊り上げた錘をこれらの制振装置に組み込められれば地震時にむしろ揺れを抑えるというような活躍も期待できる。

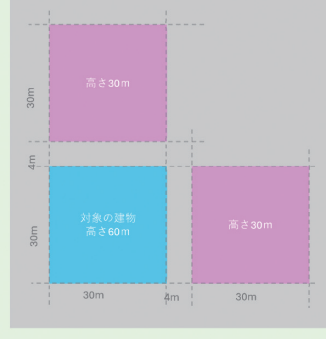
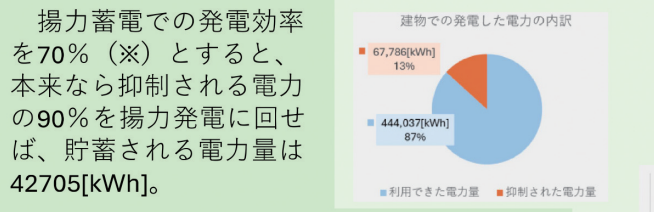
提案の具体的な例・シミュレーション

建物にパネルを取り付け行われる太陽光発電の発電及び発電した電力の抑制の状況を調査するため、右の図の建物を対象に屋上・壁面での太陽光発電についてソフトウェアを用いた簡易的なシミュレーションを行った。

立地：名古屋市内
建物用途：オフィス
規模：30m×30m×60m(15階建て)
太陽光パネル面積：3180m²
(建物表面積の39%)
パネル角度：水平より37°

結果

パネルで発電できた総電力量：511823[kWh]
その内利用できた電力量：444037[kWh]
抑制された発電電力量：67786[kWh]
その年の使用電力量：1268100[kWh]

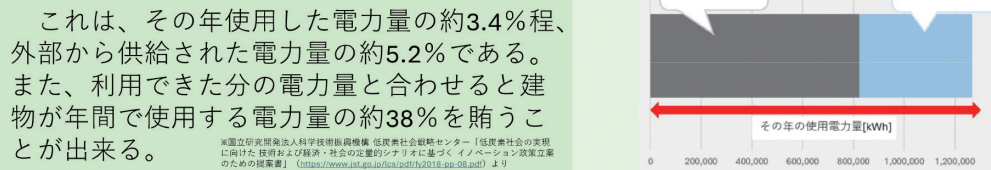


なぜビルで行うのか

揚力発電は位置エネルギーを必要とするため、背の高いビル・マンションを利用する。しかし、高さだけの理由で都市部のそれらの建物を利用するのではない。都市で発電及び揚力発電を用いたエネルギーの貯蓄を担うことで開発による自然破壊をする必要を減らす。

まとめ

このシステムは太陽光発電で作られたものの抑制されてしまう電気を活用するために考案した。機能として太陽光発電、揚力発電、壁面緑化が相互に作用し、安定した生育、効率的な発電、余った電力の貯蓄といったメリットを生み出す。それに加えて揚力発電に使う錘が制振装置として働く、高層の建物の高さを利用して、都市部が発電及び蓄電を担うことで森林や環境を守るといったようにそれぞれの機能が複数の役割を持つ。これは再生可能エネルギーの普及や、環境保護の必要性が高まり続けている昨今のニーズに適したシステムではないだろうか。



※国立印製振興法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター「低炭素社会の実現に向けた 技術および経済・社会的定量的シナリオに基づくイノベーション政策立案のための調査書」(https://www.ist.go.jp/ftp/1/1/2018-pp-08.pdf)より