

(□) 電力における日本の現状課題と 再生可能エネルギーの発電効率の向上について

東京都立総合工科高等学校 電気・情報デザイン科
3年 大関 翼

1 はじめに

(1) 研究背景

現在の日本では、発電方式として火力発電・水力発電・風力発電・太陽光発電等を用いている。とくに火力発電は日本の発電方式の中心であり、発電量が一番多い発電方式である。火力発電は、図1に示すように日本の約7割の電力を担っているといわれている。火力発電が用いられる理由としては、「エネルギーの変換効率が高い」「電気の供給が安定的に行える」「建設費用等も比較的安価」などが挙げられます。しかし、火力発電には「温室効果ガスを発生させる」ことや「化石燃料を枯渇させる可能性がある」ことなどがデメリットとして挙げられる。温室効果ガスに関しては、二酸化炭素やメタン、フロンガスなどをさし、環境汚染や地球温暖化の問題にもつながっている。これは、近年の社会問題として考えているSDGsの中でも触れられている公害問題とも関りが深く、解決すべき問題であると考ええる。

その問題を解決するための方法としてクリーンなエネルギーである再生可能エネルギーが注目されている。再生可能エネルギーを活用する場合は、二酸化炭素の排出がなく、自然のエネルギーを変換するため資源枯渇の問題をないことがメリットとなる。しかし、発電量が火力発電よりも少なく、電力供給も安定しないというデメリットがある。

本研究では、再生可能エネルギーのなかで太陽光発電に着目し、デメリットとなっている発電量を上げ電力の安定供給ができるように、発電効率を向上させることを目的とする。

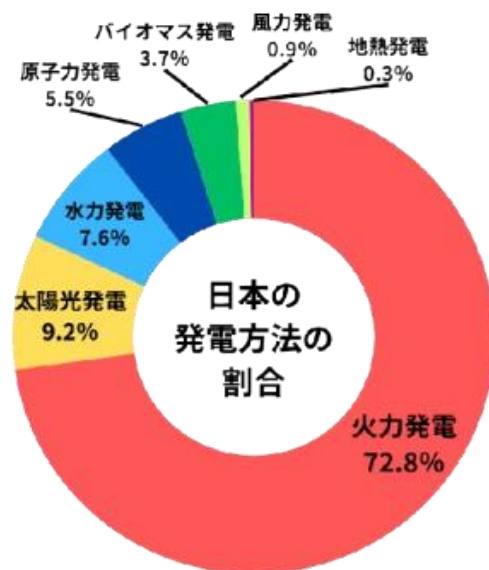


図1 日本における発電量の割合

(2) 太陽光発電

太陽光発電は、太陽光のエネルギーを太陽電池を用いて直接的に電力に変換する発電方式である。再生可能エネルギーである太陽光を利用するので、クリーンな発電方法として注目を集めている。また、火力発電で問題となっている化石燃料の消費や温室効果ガスの排出等をまとめて削減できる点から SDGs の観点からも普及率が上がっている。

しかし、太陽光発電では太陽光を発電のエネルギー源にするため、天候や季節、地形や時間等が発電量に大きな影響を与えてしまう。したがって、安定した電力の共有が困難であるといえる。

本研究ではこの中の時間による発電量の変化に着目することとした。現行の太陽電池は固定式のソーラーパネルが多く使用されており、軸が固定されているため時間帯により太陽光のあたり具合が変化し図2のように発電量が低下する事がある。図2からわかるように、固定式の太陽光発電では日中の発電量が1番高く、朝・夕方はあまり発電がされていないことがわかる。これは、太陽が一番高い日中に合わせてソーラーパネルを設置しているためである。ソーラーパネルの発電量は、太陽光に対して直角に設置されているときに最も発電できるとされている。

そこで、日中に合わせて固定するのではなく、太陽光のエネルギーを一番受けることができるように軸を動かし追従するようなシステムを提案する。太陽に合わせて動かすことによって図3のように時間帯に影響されずに一定量の発電が可能になると考える。

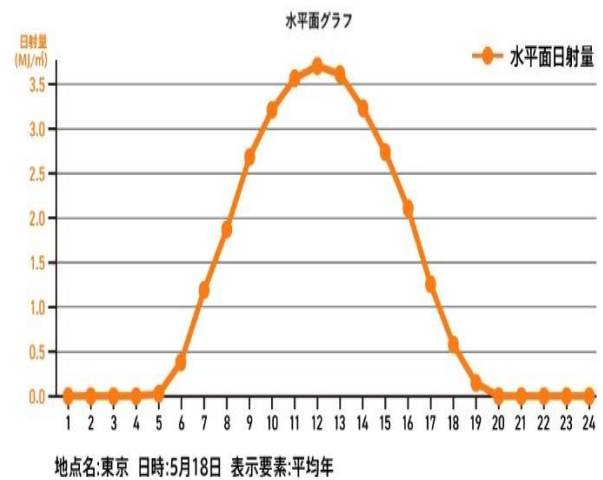


図2 時間帯による発電量の変化
(固定式)

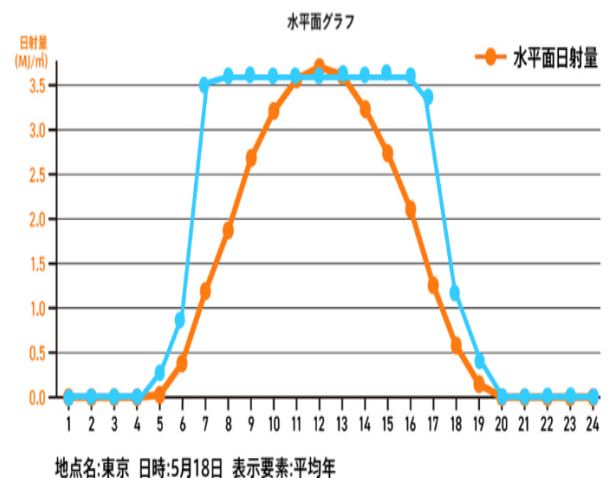


図3 時間帯による発電量の変化
(提案)

2 研究方法

前項で述べた発電方法を実現するために太陽電池の土台の軸を動くようにし、どの時間帯でも最大の発電を行えるようにしたいと考えた。

本研究では上記を実現するために以下の2つを考案した。

(1) 時間で位置を調整 (案1)

一つ目の案として、時間経過とともに位置を調整する方法を提案する。本手法では、あらかじめ時間でソーラーパネルの向きと角度を決めておき制御する。ソーラーパネルの向きと角度はサーボモータで調整し、動きはアルディーノで制御する。

本手法のメリットは制御が容易であることや部品が少なくても実現できる点である。しかし、デメリットとして日ごとに太陽の位置が変化することが予想されるため、本当に最適な位置にソーラーパネルを調整できるとは限らない点である。

(2) 太陽の位置で調整 (案2)

二つ目の案は、センサを用いて太陽の位置を確認し追従するシステムを提案する。本手法は、光センサを用いて太陽の位置を確認して最適な発電量を実現できるように向きを調整する方法である。

(3) 提案手法

以上の時間で位置を調整する案1では、季節などによって日照時間の問題で太陽の位置を正確にとらえられるとは限らないと考えられる。そのため、本研究では太陽の位置で調整する案2の方法を採用することとした。

太陽の位置で調整する方法を実現するためにソーラーパネルの軸を2つのモーターで駆動させることとした。また、太陽の位置を確認する方法は光センサを4つ取り付けることにした。光センサは図4のように壁で区切りをつけて配置し、それぞれの方向からの光を取り込みやすい形とした。この

形状で4つの光センサの値が一定になるようにモーター制御を行い、ソーラーパネルを調整することで最適な発電量を実現する。本研究における最適な発電量は太陽に対して垂直にソーラーパネルを配置したときと考える。以上の条件を満たす形で製作したモデルが図4となる。サーボモータの制御にはアルディーノを用いている。また、動作実験を行いやすいように小型の太陽光パネルを用いた。以上の形で製作したモデルを用いて動作実験を行った。

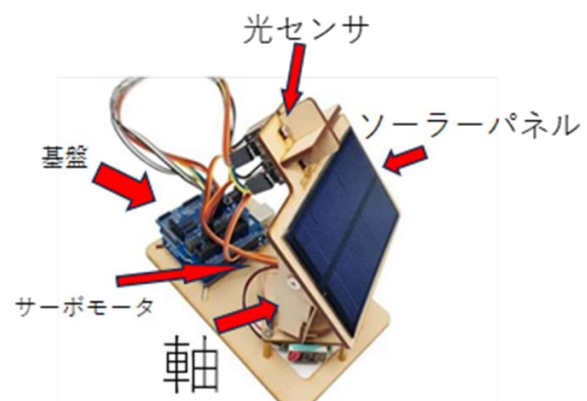


図4 軸変動式太陽光発電装置

3 実験結果

動作実験は、太陽光エネルギーの代わりに白熱電球を用いて行った。白熱電球を動かした際にモーターが正常に動作し追従するかどうかの確認を行った。動作実験の様子を図5に示す。

動作実験の結果、白熱電球の動きに合わせてソーラーパネルが追従するモデルを製作することができた。このことから光センサが正常に動作していることが確認できた。また、白熱電球に対して垂直にソーラーパネルを配置できていることから、最適な発電量を実現できているのではないかと考える。

4 まとめ

本研究では、太陽光発電の発電効率を向上させるための発電方法を提案した。提案した発電方法を実現するためのモデルを製作することができた。また、動作実験を行い太陽光を模した白熱電球に追従することを確認した。また、白熱電球に対してソーラーパネルが垂直になっていることから最適な発電量を実現できているのではないかと考える。したがって、本研究の目的である発電効率の向上が可能ではないかと考える。

しかし、発電量については数値化したわけではないので確実に効率が向上しているか確認する必要がある。また、発電量に対してモータ制御の電力がどの程度使われているのかを計算し、そのうえで有効性を確認する必要があると考える。

5 今後の課題

動作実験を行い、白熱電球を追従するモデルとシステムを作ることができた。しかし、太陽光での動作実験を行うことができないので太陽光での動作実験を行う必要がある。また、実際の発電量についても固定式と提案した方法で比較を行い有効性の確認をする必要がある。

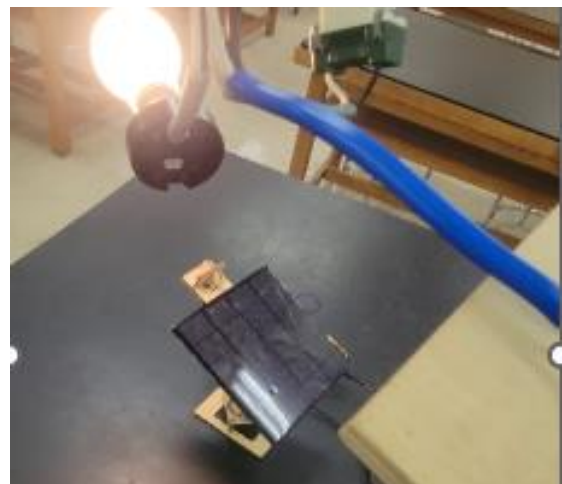
今後は、いくつかの検証を行い、土台の設計や基盤、センサ、制御方法についても総合的に見直しを行い、より有効な発電方法を立案し、有効性を確認する。



(a) 動作実験 1



(b) 動作実験 2



(c) 動作実験 3

図 5 動作実験の様子