

向日葵式ソーラー発電システムの研究

福島県立郡山北工業高等学校 環境システム科
 3年 今川 公慎・高久 大樹・小林 慎也
 影山 直・内 敏幸・壁寸 芳人
 高阪 裕哉・上田 早紀・熊田 英誉
 指導者 実習助手 並木 稻生

1. はじめに

本校、環境システム科は平成7年度に新設され、県内唯一の設備系専門の学科として居住空間における空調設備、給排水設備など設備システム技術の基礎を学習している。その設備システムにおいて、ソーラー発電システムは一般化しつつある。

現在、私たちの周りでも、自然エネルギーの活用によりソーラー発電が身近になってきているが、そのソーラー発電の性能・特性はどの程度知られているだろうか。現在のソーラー発電システムは、ほとんどが固定式の発電システムである。今回の研究目的は、それが最善の発電であるかどうか、もっと効率の良い発電方法があるのではないのか知る必要がある。そこで、研究方法を考えたとき、通常の固定式ソーラーパネルと太陽追尾式ソーラーパネルの2枚で、その発電能力に差があるのか比較を行うことにした。そして、その測定データを解析し理想的な発電方法とソーラーパネルの特性について研究を行った。

2. システムの概要

(1) 計測システムの構成

ソーラーパネル

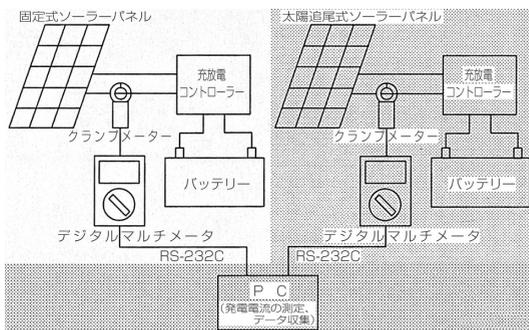


図1 計測システムの構成

- ：多結晶シリコンソーラーパネル(京セラ)
 型式 KSC-119 定格出力120W 7.1A
- 充電コントローラー
 ：チャージコントローラー (Trace)
 型式 CP40 定格容量40A
- バッテリー
 ：開放型バッテリー (GSバッテリー)
 型式 EB-100 定格容量100Ah
- デジタルマルチメーター
 ：型式 PC10 (sanwa)
 光リンクRS232Cインターフェース付き
- クランプメーター
 ：クランプオンDC電流プローブ
 型式 CL-22AD (sanwa)
- データ処理ソフト
 ：PC Link Plus Ver 1.12 (sanwa)

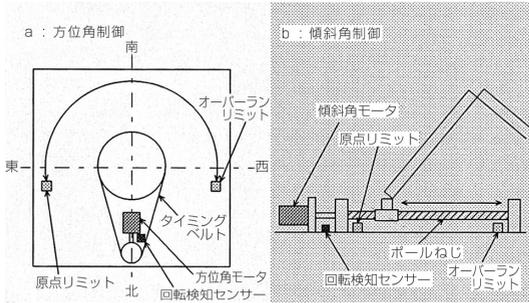


図2 太陽追尾制御の構成

(2) 太陽追尾制御の構成

手動時の動作は、方位角・傾斜角の正転／逆転SWで、それぞれ単独で操作できる。

自動時の操作は、運転前に、それぞれに原点復帰を行う必要がある。原点復帰完了後、運転SWを押し、自動運転開始となる。運転時の動作は、1日のサイクルを午前6時から午後6時までとし、1時間に1回その日の太

陽の位置に従い、それぞれ方位角、傾斜角の移動を行う。時刻データは、PLCのクロックモジュールに従い動作する。最終移動が終了後は、原点復帰を行い、翌日の朝を待って待機状態となる。オーバーランリミットがONされた場合、異常となり、その場で動作停止とする。

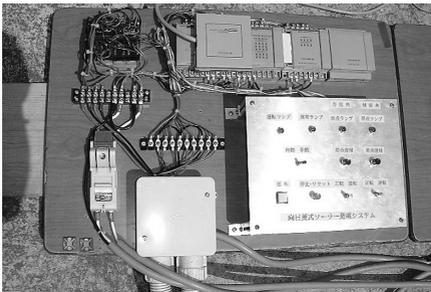
角度制御については、PLCによりDCモータの正／逆転制御で角度の変更を行う。その際、モータの回転数により、設定角度に移動する。回転数は、回転検知センサーにより、状態を監視する。それぞれの回転ピッチは、方位角で2°/1回転、傾斜角では1°/3回転となり、それぞれのピッチに従い移動角に対する回転数を算出する。



写1 チャージ・コントローラー・デジタルマルチメーター



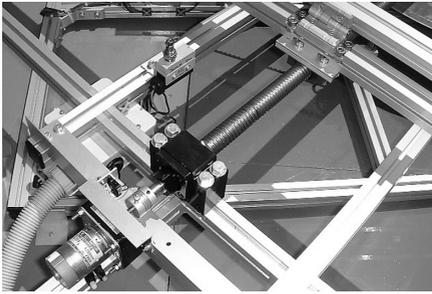
写3 PC・バッテリー



写2 操作パネル制御PLC



写4 方位角駆動部



写5 傾斜角駆動部



写6 測定風景

3. 角度データの算出

太陽の位置（方位と高度）は、インターネット上でもさまざまなサイトで日時を入力すれば調べることができる。

しかし、今回はそのデータを使わず、自ら計算によりその位置を決定する方法で行う方が、今後の利用にも有意義であると思われるため、今回はその計算にトライした。

計算方法：海上保安庁で開発した方法を利用し、次の手順に従い計算を行った。

① 時刻変数の計算

2000年1月1日正午を

基準とした経過時間

- ② 太陽の視黄経、距離の計算
- ③ 太陽の赤経、赤緯への変換
- ④ 恒星時の計算
- ⑤ 太陽の方位角、高度の計算

計算には、Excel表計算ソフトを使用した。

計測地点の位置：郡山北工業高等学校

北緯37°30'26" 東経140°22'44"

計測日時：2002年 7月30日

午前6時から午後6時まで

（実際はこの年月日だけを入力する）

計算の結果、サイト上で調べたデータとほとんど変わらない値であったので、制御には、このデータをPLCのデータレジスタに、あらかじめ格納しておくことにした。実際に制御

するに当たっては、この計算で得られた角度をモータの回転数に置き換え、その値を入力することにした。動作は、午前6時から午後6時までを、1時間ごとに角度データの値まで移動を行う。

4. 測定データの比較

(1) 測定条件

a：固定式ソーラーパネル

方位角：真南固定

傾斜角：パネル角度35° 固定

b：太陽追尾式ソーラーパネル

方位角：可動範囲180°

（真東から真西まで）

傾斜角：パネル角度13°～73°

※動作条件は、1時間に1回、角度算出

データにより、ソーラーパネルが太陽に対し垂直になる位置に移動する。

(2) 測定内容

測定方法は、クランプメーターにより発生電流を測る。（最小値0.01A）

測定期間は、1日を1サイクルとし、デー

表1 天候：快晴 最高気温：32℃ 日射量：kWh/m²・h

時間	8	9	10	11	12
日射量	0.246	0.926	0.926	0.463	1.389
時間	13	14	15	16	17
日射量	1.389	0.926	0.926	0.463	0.315

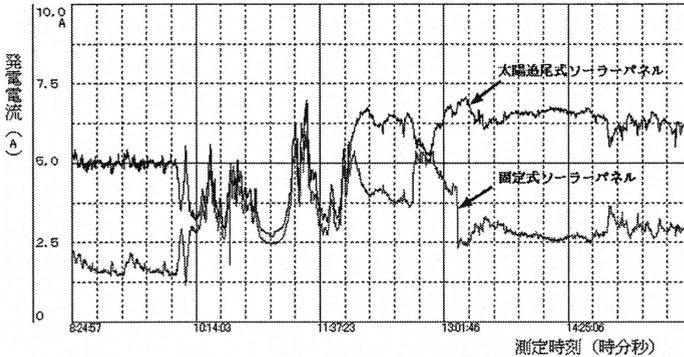


図3 測定データ

との比較を行う。

- 1) 測定日 2002年7月30日(火)
- 2) 気象データ(表1)
- 3) 測定データ(図3)

(3) データの評価

まず、データが重なっている時間帯は、10時から12時ごろまでで、太陽の位置は、南中方向にある。この場合、固定式でもパネル全面で太陽光を受けられるため、有利性は特にない。しかし、それ以前それ以後の時間帯ではデータに差が出てくる。固定式の場合、太陽の位置が真横もしくは、斜めに来るため変換効率が悪くなってしまふ。全体的にみれば、やはり、太陽追尾式の方が安定した発電を行うことができ、その他、日照データも影響してくるが、測定の結果としては、やはり、太陽追尾式の方が絶対的に効率が良く、積算データでは、約1.5倍の発電を行うことが出来ることになる。

5. 今後の課題

今回、実際にデータを測定した結果をみても、予想通り、太陽追尾式の方が効率が良いことがわかった。しかし、これは1日のデータを比較しただけで、季節、天候を考慮し

たものではない。今後の課題としては、長期的な測定を行い、年間を通したデータの比較を行わなければならない。それにより、それぞれの特徴をつかむことができ、その問題点についてもわかってくるはずである。その際に、全体として、

どのぐらい差があり絶対的な有利性があるのか判断できるはずである。そして、長期間の測定の場合、太陽追尾式では、耐候性、動作精度、故障の問題など改善点もあるので、その対策を行わなければならない。それから、発電だけではなく、そのエネルギーの利用法についても考えていかなければならない。

6. まとめ

私たちは、この研究を通して、より多くのことを学ぶことが出来た。それは、ものを作ることで、そのために必要な知識や、技術を吸収したことである。自分たちは、今まで、先生に言われたことを素直にやればよいのだと思っていたが、自分で考え、失敗し苦勞して、何とか問題を解決するということが大事だと感じた。今回の研究では、ソーラー発電について学んだが、その仕組みを知ることと、発電を行ったときの、エネルギーを作る喜びも知った。今後の課題にもあったように、これからの利用法を考え、設備システムの中で総合的に活用していきたい。これからの研究、課題もたくさんあるが、さらに良い結果の出せる研究を続けていきたいと思う。