

# 水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)の開発

## — 太陽光電池パネルによる発電量の把握実験 —

田畑 克彦

### Development of a Small Weeding Robot "AIGAMO ROBOT" for Paddy Fields

#### - Experiments of Solar-Electric Power Generation -

Katsuhiko TABATA

**あらまし** 現在、我々は水田内の新たな除草手段として、水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)の開発を行っている。本ロボットは、水田内を走行するだけで抑草効果が得られるというもので、慣行農業で多用されている化学農薬の使用量を低減する。さらに、動力源をバッテリーとすることで排気ガスを排出しないことで、環境に優しい農作業を行うことを目指している。一般的に、このような屋外作業ロボットは、太陽電池パネルの搭載によって有効に自然エネルギーを活用できるため、本ロボットに太陽電池パネルを付加することで、さらに環境負荷を低減することを検討している。しかしながら、小型ロボットに搭載するような比較的小型な太陽電池パネルが、実環境下において、どの程度の発電能力があるのかに関しては不明な点が多い。そこで、搭載する太陽電池パネルを用いて、実際の発電量を把握する実験を行ったので報告する。

**キーワード** 太陽電池パネル、屋外作業ロボット

## 1. はじめに

現在、我々は水田内の新たな除草手段として、水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)の開発を行っている<sup>[1]</sup>。本ロボットは、水田内を走行するだけで抑草効果が得られるというもので、慣行農業で多用されている化学農薬の使用量を低減する。さらに、動力源をバッテリーとすることで排気ガスを排出させないことで、環境に優しい農作業を行うことを目指している。

このような屋外作業ロボットは、太陽電池パネルの搭載によって自然エネルギーを活用できる。特に、我々が開発中の小型除草ロボットの活動環境は水田であるため、遮蔽物がなく、有効利用が可能である。そこで、小型除草ロボットに太陽電池パネルを搭載し、バッテリーからの供給電力の低減を図ることで、さらなる環境負荷の低減を検討している。

本稿では、本ロボットに太陽電池パネルを搭載するにあたり、実際の環境下において、どの程度の発電能力を期待できるかを事前に確認するため、その発電量を把握する実験を実施したので、その結果について報告する。

なお、本実験では発電量の傾向を把握することを主目的とし、高い計測精度は求めないこととする。なぜならば、太陽発電量に関係するパラメータは、次のように多数存在するので<sup>[2]</sup>、それぞれのパラメータ値を把握し、時間をかけて精度の高い推定を行うことは、ロボット開

発の主眼から外れるためである。

- ・日射量の変動、日陰など
- ・パネルの汚れ、劣化、分光日射変動
- ・太陽電池の変換効率
- ・温度上昇における変換効率の低下
- ・蓄電池等の損失

等

## 2. 実験方法

本実験における構成図を図1に示す。太陽電池パネルは、バッテリーチャージコントローラに対して2枚並列に接続され、充電用バッテリーは、6Vの鉛蓄電池を2個直列にバッテリーチャージコントローラに接続する。バッテリーチャージコントローラは、太陽電池パネルの発電量と鉛蓄電池の残容量をモニタし、鉛蓄電池の充電と負荷への放電をコントロールするものである。また、今回は発電量を確認することが目的であるので、放電回路(負荷)は接続されていない。

各種測定値は、バッテリーチャージコントローラのLCDに、①バッテリー電圧[V]、②太陽電池パネル電圧[V]、③太陽電池パネル電流[A]、および④発電量[AH]が表示されるため、5分間隔で目視により記録した。

また、⑤太陽照度[klx]および⑥太陽電池パネル表面温度[°C]についてはデータロガー付デジタル計測器を用いて、10秒間隔で自動記録した。

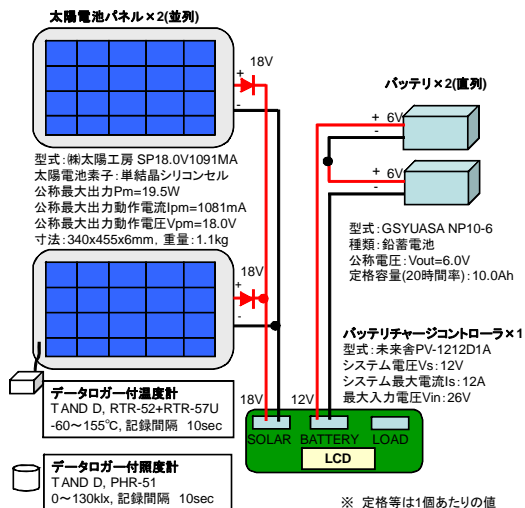


図1 実験構成図

### 3. 実験結果と考察

実験は、3日間のべ5時間にわたって実施した。季節は秋、時間帯は正午前に行った。

ある日の2時間にわたる太陽光発電量の実測例を図2に示す。この日の天候は快晴であったが、経過時間75分～105分において、太陽が雲に隠れたり現れたりしており、この間の照度 (⑤) および電流 (③) が急激に変動していることがわかる。

快晴時の太陽発電パネル電流 (③) は、最大で1.4A程度であり、電源電圧が12Vであるから、16.8W程度の発電量である。これはロボットの総消費電力量の約25%である。

次に3日間にわたって取得した太陽照度 (⑤) と太陽発電パネル電流 (③) の関係を図3に示す。これらデータ間の関係を大局的に把握するため、これらのデータ群を線形近似した直線も同図に示す。

これにより、太陽照度 $x$ [klx]と太陽発電パネル電流 $y$ [A]との間に下記の近似式が成り立つ。

$$y = 0.018x - 0.292 \quad [A] \quad (1)$$

(1)式より、パネル電流 $y$ が0になる時の太陽照度は16.2[klx]程度であり、表1<sup>[3]</sup>の照度と明るさの目安から、曇天午前10時太陽光の照度では、0.16A (1.9W) 程度の発電量となるため、ほとんど太陽エネルギーによる発電は期待できないことがわかる。

### 4. まとめ

今回のロボット開発で用いる太陽電池パネルを使用した場合、快晴時にはロボットの総消費電力の25%程度を補うことができるが、曇天時にはほとんど発電できないことを確認した。

稼働時に太陽電池パネルを装着することを想定すると、二枚で2.2kgであることから、重量の増加に伴う電力消費

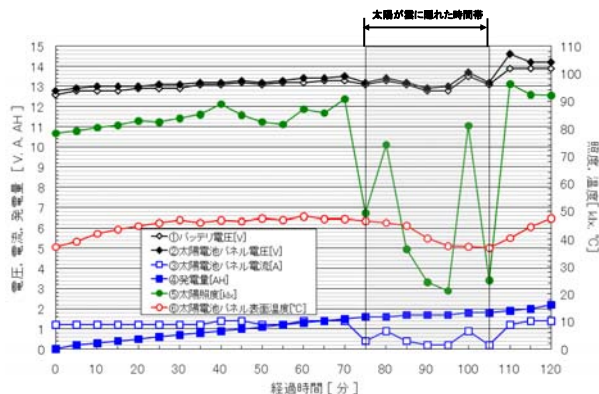


図2 太陽発電の実測値 (一例)

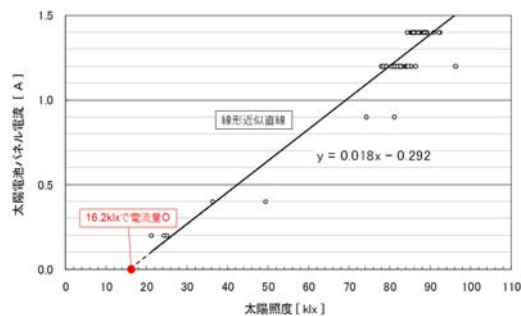


図3 太陽照度とパネル電流の関係

表1 太陽照度と明るさの目安

太陽照度[klx]	明るさの目安
100.0 以上	・雪山・真夏の海岸
100.0	・晴天昼太陽光
65.0	・晴天午前10時太陽光
35.0	・晴天午後3時太陽光
32.0	・曇天昼太陽光
25.0	・曇天午前10時太陽光
2.0	・曇天日出1時間後太陽光
1.0	・晴天日入1時間前太陽光

量の増大を考えるとあまり効果は期待できない。

したがって、軽量化したパネルを装着して走行させることや、ロボットが稼働していない時にパネルを装着しバッテリーを充電するなど、効果的な運用方法を検討する必要がある。

### 謝辞

本研究は、経済産業省「地域イノベーション創出研究開発事業」の支援を受けて実施しました。ここに感謝の意を表します。

### 文献

- [1] 光井輝彰 他, “水稻のクリーン農業を支援するロボット (アイガモロボット) の実証研究”, 岐阜県情報技術研究所研究報告第9号, pp.29-32, 2008.
- [2] 日本工業標準調査会, “太陽光発電システムの発電電力量推定方法”, JIS C 8907, 2005.
- [3] 嘉数次人 他, “こよみハンドブック2006年～2008年”, 大阪市立科学館, 2006.