

月光発電の実現可能性

～「日進月歩くん」の開発～

地学研究部 チーム日進月歩

石本 貴昭、米村 優輝（高1）、鈴木 涼太、
雨宮 達也、雨宮 進也（高2）【中央大学附属高等学校】、
佐藤 弘一（中1）【中央大学附属中学校】

要旨

太陽と月を自動追尾しながら発電することを目的に、天体望遠鏡用赤道儀に太陽光パネルを搭載した装置「日進月歩くん」を開発した。本研究では、月光を模したLED電球を用いて「日進月歩くん」の発電実験を行い、月光発電の予測発電量を算出した。更に月光で発電を実際に行い、その発電量を測定した。

1. はじめに

近年、太陽光発電は一般家庭でも広く普及しつつある。しかし、太陽が出ていない夜間には発電ができない。その解決策として、太陽光発電に月光発電を組み合わせ、かつ赤道儀で太陽と月を追尾する新たな発電システム「日進月歩くん」（図1）を開発した。



<図1. 「日進月歩くん」>

2. 目的

- (1) 最大効率で発電できる太陽光パネルと光の成す角度を求める。
- (2) 模擬実験から月光発電による発電量を予測する。
- (3) 月光による実測実験を行い、その発電量から月光による発電の可能性について考察する。

3. 実験手法

- (1) 太陽光と同じ波長を有した一定光量のLED電球と太陽光パネルで発電を行った。太陽光パネルと光の成す角度を0°から90°まで段階的に変え、電流・電圧量を測定した。
- (2) LED電球の明るさを変えながら発電し、月の満ち欠けを再現した模擬月光発電を行った。このとき測定した電流・電圧量と実際の月の明るさ（月齢9.0）から、月光発電の予測発電量を算出した。ただし、街明かりを含めた予測値である。
- (3) 月を自動追尾している赤道儀に太陽光パネルを搭載し、1分毎に電流・電圧値を測定した。本実験は月齢2.7の月と月齢16.7の月で行った。

4. 結果

- (1) 太陽光パネルに対して90°に光が当たる時、最大の電流・電圧量を得た（表1）。

<表1. 実験(1)で測定した角度と電流・電圧量>

角度	電流 (μA)	割合	電圧 (mV)	割合
0°	0.07	23 %	0.01	11 %
30°	0.15	50 %	0.02	27 %
60°	0.27	90 %	0.03	39 %
90°	0.30	100 %	0.07	100 %

- (2) 月齢ごとの電流量及び電圧量の予測式は次の通りとなった；

$$\begin{aligned} &\cdot \text{予測電流量} : y = 1.191x - 0.0953 \\ &\quad y : \text{電流量 } (\mu\text{A}), x : \text{照度 } (\text{lx}) \\ &\cdot \text{予測電圧量} : y = 0.134x - 0.0099 \\ &\quad y : \text{電圧量 } (\text{mV}), x : \text{照度 } (\text{lx}) \end{aligned}$$

これらの式を用いて、月齢9.0のとき（実測等級は15.92 mag/arcsec²であり、これを輝度に換算し、更に照度に換算した）の発電量を予測した。同様に月齢2.7と16.7※1における予測発電量を算出した（表2）。また、2019年の春分・夏至・秋分・夏至における予測発電量を算出した（表3）。

<表2. 実験(2)1分間の予測発電量>

月齢	2.7	9.0	16.3
電流 (μA)	※2	2.07	3.99
電圧 (mV)	※2	0.23	0.45
発電量 (nW)	※2	0.48	1.79

※1 月齢16.7の時は月齢16.3の値を代用した。

※2 月齢2.7のデータは現在取得を試みている。

<表3. 春分・夏至・秋分・夏至における発電量>

2019年	夜間	発電量 (nW)
03月21日（春分）	11時間51分	341.28
06月22日（夏至）	09時間26分	271.68
09月23日（秋分）	11時間51分	341.28
12月22日（冬至）	14時間15分	410.40

- (3) 月齢2.7と16.7における1分間の発電量を実測し、平均値を求めた。現在データを取得している段階である。本発表にて結果を示す。

5. 考察

結果(1)~(3)より月光による発電の可能性が示唆された。太陽光パネルに対して90°に光が当たる時が最大効率であると考えられるが、発電量はとても小さい。また、最も大きい電力を発電できるのは冬至の日であると予想される。本発表では、結果(2)と(3)で求められた予測値と実測値を比較して、予測式の精度についても考察する。

6. まとめ

本研究結果より月光発電は可能であることが分かった。しかしその発電量は太陽光発電よりも小さいため、「日進月歩くん」のみでの発電では大きな発電量を作り出すことが難しく、今後の課題である。

7. 今後の展望

月光発電による小さな発電量をさらに効率良く得るために、より発電効率の高い「日進月歩くん」の開発を目指す。また、様々な月齢で実測し発電量の推移を検証する必要がある。

参考文献

1. CCS株式会社「光と色の話第一部第10回反射面における照度と輝度の関係」https://www.ccs-inc.co.jp/guide/column/light_color/vol10.html
2. 国立天文台天文情報センター「暦計算室」<https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/>
3. Unihedron「Convert visual mags/arcsecond² to cd/m²」<http://unihedron.com/projects/darksky/magconv.php>

※1~3. いずれも2019年1月29日取得