

皆既月食中における月の表面温度の変化

梶原悠、須田麻美、竹内寛興、野間千尋、山崎祐輔（高2）

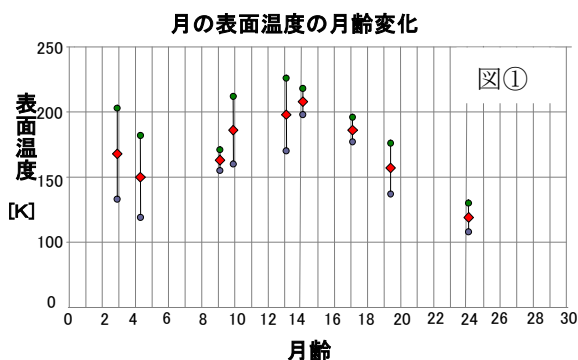
金子雄祐、鈴木遥香（高1）

【埼玉県立蕨高校地学部】

1. はじめに

私たちは家庭用BSアンテナを使用した月の電波観測を行ってきた。観測した電波強度から月の表面温度を求めることが出来る。1年以上の継続した観測の結果、月の表面温度は新月あたりでは低く満月あたりでは高くなる傾向が見られた(図①)。これは月が太陽から受ける日射量を反映していると考えられる。そこで短時間のうちに月面における日射量が変化する

皆既月食で同様の傾向があるか調べようと思い、2011年12月10日蕨高校屋上にて半影食開始前の20時頃から半影食終了後の27時過ぎまで皆既月食の観測を行った(図②)。



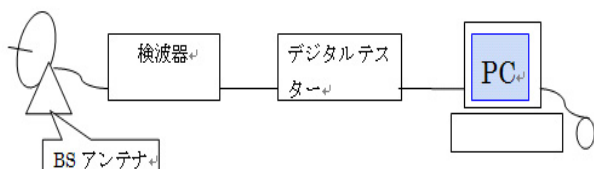
2. 目的

今回の研究では次の2点を目的とした。

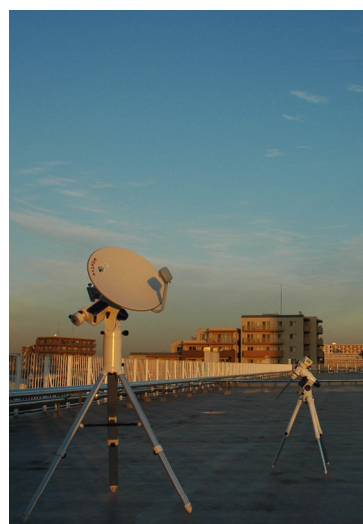
- ①皆既月食中の電波強度の変化を検出する。
- ②電波強度から月の表面温度を求め、その変化から月の様子を推測する。

3. 観測方法

物体はその温度に応じた波長の電磁波を放射する(黒体放射)。温度が高くなるほど放射強度が大きくなるため、特定の波長の電磁波でその強度を測定し、温度が分かっている物体と比較することで、放射源の温度が求められる。本研究では、BS放送用のアンテナを使用して月を追尾し、その電波をとらえ検波器、デジタルテスターでその強度を電圧として測定し、パソコンで6秒毎に自動記録した(図③)。また、20分毎に校正用の電波吸収体と空の電波強度を測定した。



図③



図②

4.解析方法

次式より月の見かけの温度（アンテナ温度） T' [K]を計算する[1]。

$$T' = \frac{V_{\text{moon}} - V_{\text{sky}}}{V_a - V_{\text{sky}}} \times T_a \quad \dots \quad \textcircled{1}$$

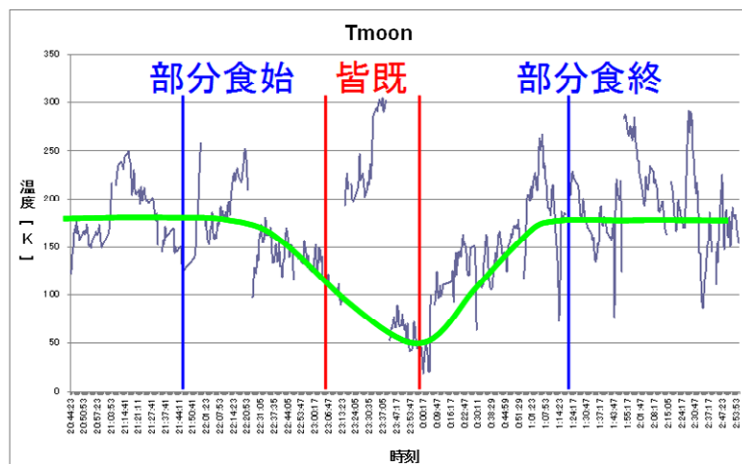
T_a は較正用の電波吸収体の温度（絶対温度）、 V_{moon} は月、 V_{sky} は空、そして V_a は電波吸収体の電波強度(電圧)である。さらに、次式によってアンテナの視野面積に占める月の面積比でアンテナ温度 T' [K]を補正して、月の実際の表面温度 T_{moon} [K]を計算する。

$$T_{\text{moon}} = \frac{h^2}{s} \times T' \quad \dots \quad \textcircled{2}$$

ただし、 h はアンテナの視野を表す半値幅、 s は月の視直径である。

5.観測結果

観測から直接得られるデータは月と空の電波をあわせたものになるので、そこから空だけの電波強度を差し引く。これを①、②式で温度に換算して得られた結果が図④のグラフである。横軸が時刻、縦軸が温度を表している。月の電波は微弱なため変動が大きいが、全体として食の進行とともに温度が低下し、また上昇する様子がわかる。



図④

6.考察・展望

グラフから、月の表面温度の下降は皆既食の終わりの頃まで続き、以降上昇する傾向がある。これは、地球の影に隠れた月が太陽の日射を受けなくなるために、月面温度が下がり、日射が戻る皆既終了まで下がり続けていることを示していると考えられる。月の表面温度の下降と上昇の程度はほぼ同じで、太陽の日射が戻ると元の温度に戻っていることがわかった。

月齢変化のグラフ（図①）から推測できる新月の頃の温度は約100Kで、皆既中の月面温度はそれより少し低い約70～80Kほどに見える。その理由は検討中である。

参考文献

- 【1】天体観測の教科書 太陽観測[編]（誠文堂新光社）
- 【2】天文年鑑2010（誠文堂新光社），【3】天文年鑑2011
- 【4】新版天文学（東京教学社）