

私たちの月の観測

— 赤外線望遠鏡を使って —

竹内 美咲、小島 葉瑠加、明知 友香（高1）【埼玉県立春日部女子高等学校】

1. はじめに

私たちにとって最も身近な天体、「月」。春日部女子高校地球科学部では、以前から様々な方法で月に関する研究を行ってきた。今回の私たちの研究テーマは、先輩方のデータをもとにして、新しく赤外線望遠鏡を製作し、観測することである。

2. 装置開発

従来から、私たちが、月の観測で使用している放射温度計の視野は約 2° であり、月の視直径(0.5°)より遥かに大きい。そこで、温度計を望遠鏡に取り付けるアダプタ(図1)を3カ月かけて製作した。望遠鏡は反射望遠鏡であり、鏡のアルミニウムメッキは、赤外線をよく反射する。性能の評価実験を行ったところ、 $8\sim 16\mu\text{m}$ の波長で、反射率は約87.4%となり、望遠鏡に入った赤外線そのものが完璧に温度計に入ってきていることがわかった。また視野は、 0.72° となり、温度計単体での測定よりも10倍の感度をもつ高感度、狭い視野の赤外線望遠鏡が完成した。



図1 自作したアダプタ

3. 観測

高感度、狭い視野の赤外線望遠鏡を使って、私たちは、月の昼と夜の部分の温度差を調べようと考えた。最も興味をひくのは、上弦の月と下弦の月の違いである。観測は、月の日周運動を利用して、望遠鏡の視野を月が通過する方向に固定し、月が入ってくるのを待つ、名付けて「待ち構え観測法」で行った。月からの赤外線強度は、ステファン・ボルツマンの式を用いて求めた。グラフから次のことがわかった。

- ・グラフが対照的でないことから、昼の部分の温度と夜の部分の違いがわかる。
- ・月の昼と夜の部分の位置関係によって、温度の上がり方と下がり方に違いが見られた。

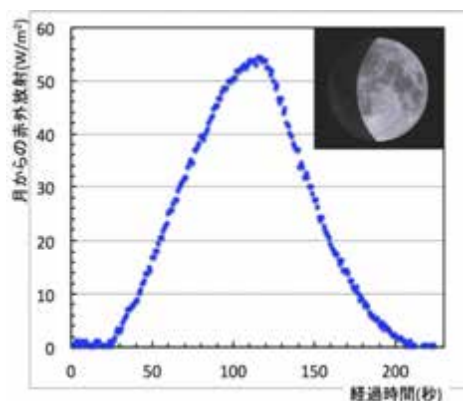


図2 月齢10.4の月の観測結果(2014-08-06 16:30)

・グラフのピークの形が異なっている。

これは、図2のような上弦に近い月では、冷えきってしまった新月から、少しずつ暖まりつつある状態で、太陽の光のあたり方が大きく効いている。一方で、図3は満月の時までに暖められた表面がすぐには冷えず、夜の部分もある程度の赤外線を出しており、特に太陽が当たらなくなる昼と夜の境界では、まだ十分に温度が下がっていない。そのために、頂の形は丸みを帯びている。

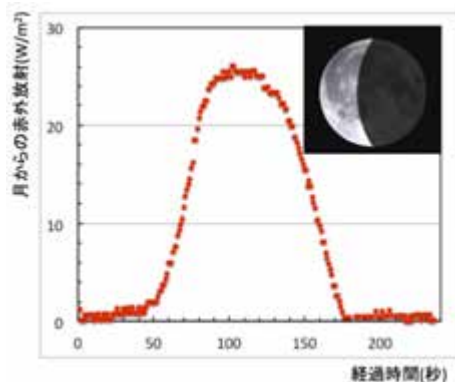


図3 月齢23.1の月の観測結果(2014-08-19 09:07)

4. シミュレーション

さらに私たちは月の温度分布を仮定し、エクセルを用いてシミュレーションを行った。ワークシート上で「円形」を再現することは難しいので、「菱形」を作って考えてみた。月表面から放出される赤外線強度を菱形に配置された各セルに書き込み、望遠鏡の視野も菱形にして一列ずつ動かしていき、望遠鏡の視野に入ったセルの合計を「受光した赤外線強度」とした。図4、図5にその結果を示した。シミュレーションと観測結果のグラフを比較してみると形はほぼ一致した。月の温度分布を細かく調べることは難しいが、質の高い観測とシミュレーションを併用することで可能になるのではないだろうか。

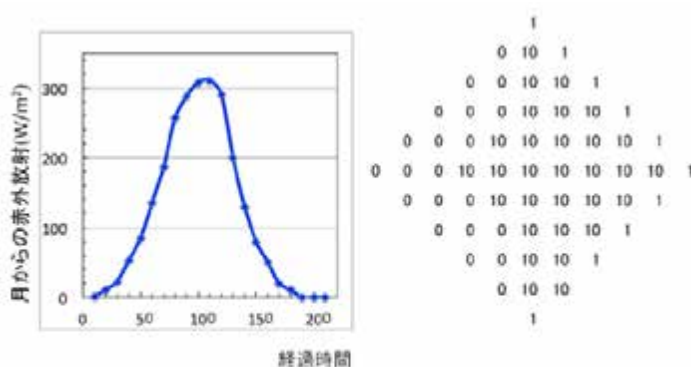


図4 シミュレーションにおける月齢10.4相当の月のグラフ

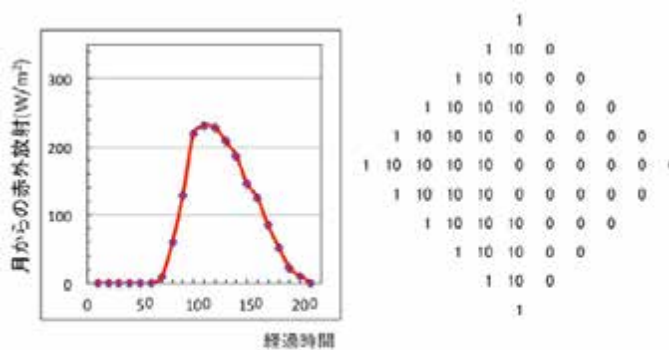


図5 シミュレーションにおける月齢23.1相当の月のグラフ

5. まとめ

赤外線望遠鏡の開発では、望遠鏡に放射温度計を取り付けるために、アルミ板や身近なものを活用してアダプタを製作することに成功した。その性能は、 0.72° という狭い視野であり、温度計単体での測定よりも10倍の感度を持つことがわかった。

月の観測では、上弦より少し太った月と下弦より少し細い月の観測を行った。これらのグラフは、どちらも非対称な形でありピークの形が異なった。これをシミュレーションのグラフと比較したところ、ほぼ一致したことから、月表面の温度分布に関する情報が得られた。