

金環日食時の照度の変化 ～空の明るさに影響を与えた太陽周辺減光～

富田小冬（小4） 橋口健太 林萌々音（小5） 後藤大輝（小6）

【ハートピア安八ジュニア天文倶楽部】

はじめに

日食は珍しいので何かしたい。そう思ったので私たちはハートピア安八天文台で観測をすることにした。共同観測することで写真撮影や照度、気温、湿度など一度に多くのデータを分担して取ることができた。

目的

日食で起きる様々な変化（照度、気温、湿度）を調べる。
日食時の空の明るさの変化を調べ、その原因を明らかにする。

観測方法

- ・ 金環日食の経過を写真に撮る。
一眼レフカメラ+広角レンズ、口径10cm望遠鏡+一眼レフカメラ、空全体の写真撮影。
- ・ 空と太陽の照度、温度、湿度の変化を調べる。
太陽の明るさは老眼鏡の直焦点像に照度計を付けて計測。
太陽の明るさは照度計だけ計測。食の最大は照度計をビデオで撮影する。これらを6時10分から9時00分まで5分毎に撮影。ただし、7時25分から7時35分までは30秒ごとに撮影。

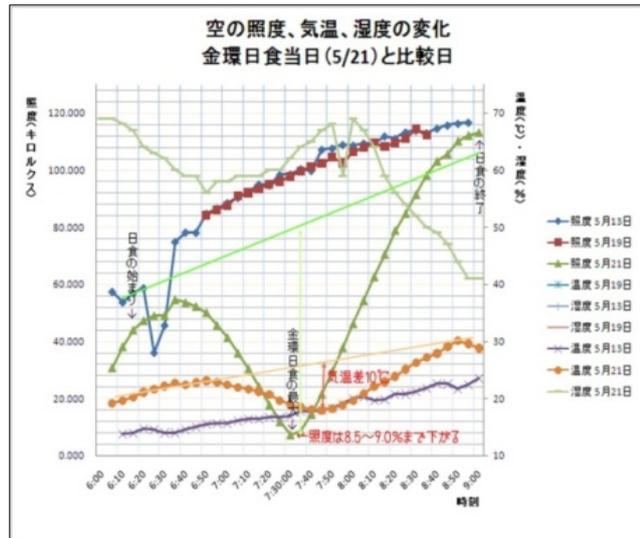
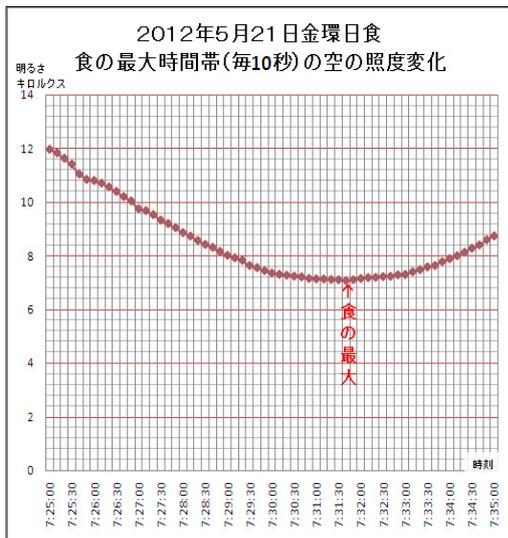


観測結果

食の開始30分以降は快晴になり安定したデータを取得できた。

- ① 照度：太陽が欠けていくと値が下がり、食の最大で最低値になる。満ちていくと照度が高くなり、通常の日と同じ明るさになる。
- ② 気温：気温は食と共に下がり7時45分が最低値となった。日食のない日の気温と比較すると、約9℃下がっていた。
- ③ 湿度：湿度は約15分遅れで食の進行の様子が数値に現れた。

食の最大時の照度は、日食のない日の照度と比較をすると8.5～9.0%まで低下した。このように「日食によって値がどのくらい下がったか？」を調べる為に、日食ではない通常の日と比較用データを利用した。老眼鏡を使った照度の測定に失敗した為、天気恵まれ比較的良いデータが取れた空全体の明るさのデータをもとにし、より詳しい解析を進めた。



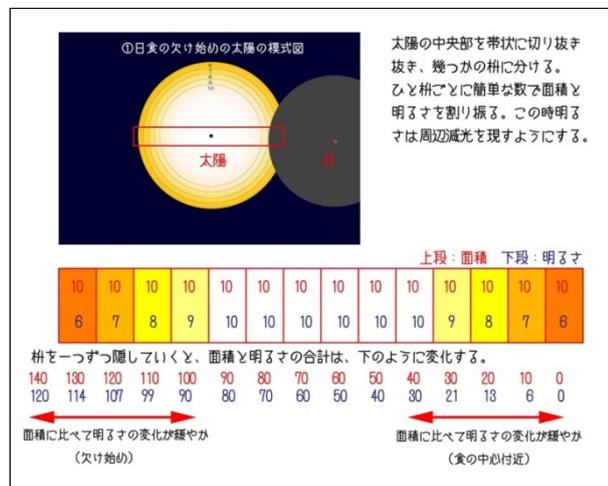
解析と考察

太陽の拡大写真をもとにかけた太陽の面積を求めた。面積と照度のグラフを比較した。

まずは高度補正を行った。食の始まりの前後は雲の影響を受けてデータが乱れている。高度補正は日食による太陽の形(面積)の変化と照度の変化を詳しく比較するために、高度による明るさの変化の影響を取り除くという目的がある。日食とほぼ同じ天気だった5月13日の太陽高度と空の明るさのデータを基準として高度補正を行った。日食開始後データが安定した6時35分と、終了後の8時55分の照度値を基準にして、日食当日の観測値に補正した値を加減した。面積と照度には大きな関係が認められた。



面積と照度の測定値のグラフの傾きについては、特徴的な違いがあることに気が付いた。日食の始まりのころ、食の最大の頃、食の終わりのころでは、照度の変化が面積に比べて緩やかなのである。欠け始め、食の最大、食の終了時には、変化の大部分が太陽の周辺部の変化である為、暗い部分の変化は全体に及ぼす影響が少なくなり、結果、グラフの傾きが緩やかになると考えた。



グラフ形状の違いの原因が太陽の周辺減光と仮設して、右図のような模擬実験を行った。日食と同じようにマス隠していき、照度と面積の変化の結果をグラフにした。

結論

観測から得られた空の明るさと太陽の面積の変化を示した高度補正後のグラフ、模擬実験から求められた、それぞれの変化を示したグラフを見比べると、その特徴が全く同じであることが分かった。つまり、観測で得られた空の明るさは、仮説の通り太陽の周辺減光の影響を示していた。また、欠けた太陽の面積の計算結果と空の明るさの観測結果から、欠けていない時の値に対する食の最大時での値は、面積で11.6%、明るさで約9.0%となり、太陽の周辺減光を裏付ける結果となる。空の明るさは太陽の周辺減光を反映して変化していると結論づけられた。

食が深くない部分日食でも、単に空全体の照度変化から周辺減光が分かることが明らかになった。これは大きな発見であった。また、手を伸ばした時の爪の大きさよりも小さな太陽のさらに周辺の明るさの違いが、空全体の明るさにまで影響を及ぼしていることは、驚きであった。

謝辞

最後にこの研究指導に当たり多くの助言をいただいた、愛知県立一宮高等学校の高村裕三朗先生、岐阜県立情報科学芸術大学院大学の和田喜孝先生に、この場を借りて感謝の意を表します。