

テオフィルスクレーターを作る

青森南高等学校 自然科学部

赤平詩保子（高2） 佐々木香名（高2） 佐藤 夏子（高2）

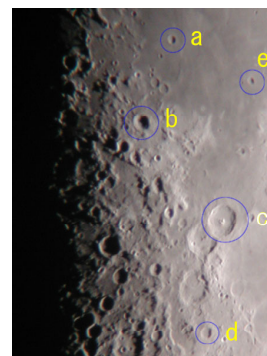
最上 美貴（高2） 藤原 瑞妃（高2） 須藤 理江（高2）

上山 智代（高2） 三上 智也（高2）

1. はじめに

文化祭のテーマの一つとして、月を調べることになった。そのため、春からいろいろな月齢の月の写真を撮り始めた。このようにして集まった月の写真を見て、同じクレーターでも月齢によって違うように見えることがわかった。

そこで、月齢5~19の6枚の写真の影の長さから、神酒の海付近の直径100kmのテオフィルスクレーターの山の高さを調べ、模型を作った。
(右の写真のCがテオフィルスクレーターである。)



2. 方法

1) クレーターの直径を求める

全体写真で月の直径とクレーターどおしの距離、拡大写真ではクレーターどおしの距離とクレーターの直径を測った。両方の写真を比較して、クレーターの直径を求めると95kmとなり、天文年鑑の値とほぼ合っていた。

2) クレーターのゆがみとクレーターでの太陽の高度

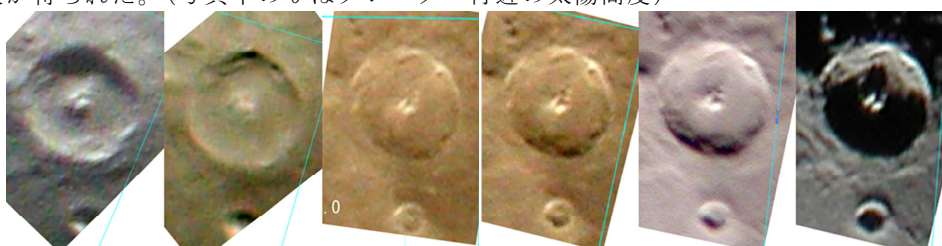
クレーターは月面の中心にないため形がゆがんでいる。ゆがみは月面の中心からの角度 α によるので、太陽面経緯度図を用いて、月面の中心からクレーターが何度 α 離れているかを測る。また、太陽直下点からクレーターまでの角度を測り、クレーターに太陽が差し込む角度 θ を求めた。

さらに、全体写真にクレーターから、太陽直下点と反対方向に向けて線を引き、この線を参考にして、拡大写真に影の伸びる方向に線を引く。

3) テオフィルスクレーターを真上から見た写真をつくる

月面中央から角度 α 離れたクレーターは、月面中央からの線方向に本来の長さの $\cos \alpha$ に縮まっているので、パソコンを使い、水平方向に $(1/\cos \alpha)$ 倍に伸ばした結果、月がほぼ丸くなった。

さらに、画像の10cmが1kmになるように拡大するとともに、方向をそろえた。その結果、次の写真6枚が得られた。(写真下の θ はクレーター付近の太陽高度)



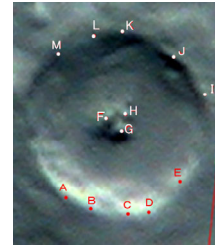
月齢	18.9	17.8	9.0	7.9	6.3	5.2
$\tan \theta$	0.158	0.389	0.966	0.649	0.344	0.087

4) 影の長さから、山の高さを求める

クレーター上に13か所の点(A~M)をとった。太陽光の方向に平行に線を引き、その線上の影の長さを測る。クレーター付近の太陽高度を θ 、影の長さを x 、山の高さを h とすると、 $h = x \tan \theta$ となる。この式を用いて各点の高さ h を求め、6枚の画像から各点の地形を推定した。作業しているうちに、縁が2段になっていそうだということに気がつき、中間の高さも測った。

6枚測ってみると、ばらつきが出てきたので、平均値を求め、以下のようにまとめた。その結果、外壁の高さは3~5km, 中間の台地は約2km, 中心にある山々は1.5~2kmであった。

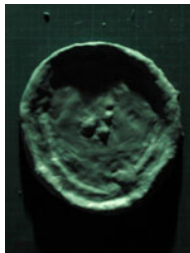
高さ(km)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
山の頂上	4.4	4.2	3.7	4.4	4.9	1.9	2.1	1.6	1.9	2.5	3.8	3.5	3.2
中間の台地	2.2	2.1	1.6	1.9	1.9					0.6	1.1	1.2	1.2



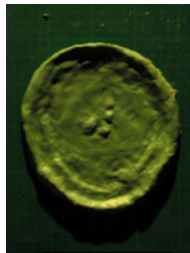
5) 模型をつくる

このデータを基にして、油粘土でクレーターの底は平らであると仮定して模型を作った。クレーターの外側は、写真を見ても影がはっきりしないため作らなかった。

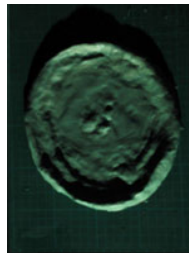
まず、月齢6.3のクレーターの写真を拡大コピーし、粘土板にうつした。各点ごとに測定した高さの山を粘土でつくり、それを粘土板の上に置き、つなぎ合わせた。実際の写真を比較するために、完成した模型にライトをあてながら、真上から写真を撮った。



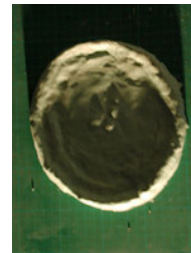
月齢 18.9



月齢 17.8



月齢 6.3



月齢 5.2

3 まとめ

模型づくりは、粘土の高さや長さの少しの差で、できる影が全然違うようになってしまい、加減が難しかった。完成した模型の写真を撮り、実際の影と比較した結果、全体としてはだいたい合っていたが、中間の台地と中央の山々を全部の写真にあうように作ることができなかった。

今回撮った写真は、月の全体を写すことが主目的なので、倍率が小さく、拡大してもクレーターの細かい構造までははっきりしなかった。そのためか、山の高さを調節するのが難しく、正確には作ることができないことがわかった。また、影の少ない写真はあまり役に立たなかった。

できたクレーターの印象は、「パイ生地のような」「波紋に似ている」「薄くて結構平らだ」「池のような」など、凹凸が少なく立体感があまりなかった。しかし、光を横からあてた時の立体感はずごかった。



また、比較のために同じ縮尺で富士山や岩木山を作ったが、とても小さかった。月のクレーターが、地球の山に比べていかに大きいかがわかった。



合宿のとき、ちょうどテオフィルスクレーターが明暗境界線の近くに見えていた。望遠鏡で見たクレーターは、写真で撮ったものより立体感があり、はっきりしていた。クレーターのくぼみは2段と仮定していたが、実際は微妙な凹凸があり、クレーターの底も平らではないようであった。

今後、クレーターが明暗境界線近くにあるときの影の長い写真を大きな倍率で撮影し、正確な模型を作りたい。

参考文献

- 高橋 実, 1974, 月面ガイドブック, 誠文堂新光社
- 天文観測年表編集委員会, 2002, 天文観測年表2003, 地人書館
- 天文年鑑編集委員会, 1999, 天文年鑑2000, 誠文堂新光社