

月のクレーターの深さの求め方、及びその深さと直径の関係

慶應義塾高等学校

齋藤 達也 (高3)

佐藤 慧 (高3)

1. はじめに

我々は地球から月のクレーターの深さを求めるためにクレーターの内部に落ちる影を用いることを思いついた。そこで、月のクレーターが落とす影より、そのクレーターの深さを求めクレーターの直径と深さの関係について調べた。

2. 方法

図1はクレーターの断面図である。この図の太陽高度と影の長さが分かれば深さを求められることが分かる。式は次の通りになる。

$$\text{深さ} = \text{影の長さ} \times \tan \theta \quad (1)$$

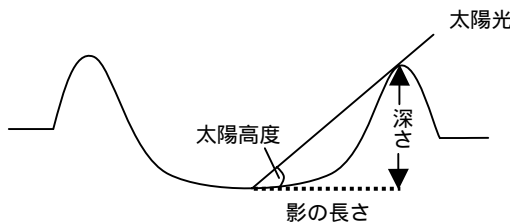


図1 クレーターの断面図

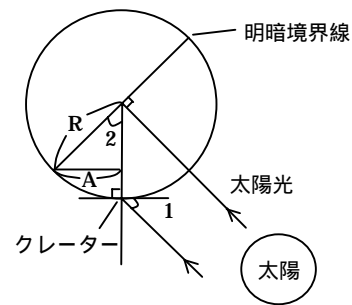


図2 月の断面図

太陽高度を求めるためにクレーターの緯度に応じて断面を作る。図2がその断面図である。これより太陽高度1が地球側の明暗境界線、断面の中心、クレーターを結んでできる2と等しいことが分かる。図中のRはクレーターに応じた断面での円の半径であり、Aはクレーターから明暗境界線までの見かけの長さである。したがって太陽高度は次の式で求められる。

$$\sin \theta = \frac{A}{R} \quad (2)$$

次にクレーターの影の長さを求める。地球からでは影は見かけの長さになるので、月の断面図を用いてクレーターの緯度経度を計算する。この緯度経度を用いて実際の影の長さを求める。図3に示す断面より、

$$\text{実際の影の長さ} = \frac{\text{見かけの影のながさ}}{\cos(\text{緯度})\cos(\text{経度})} \quad (3)$$

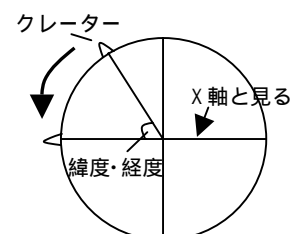


図3 見かけを実際の長さにする

となる。

(2)(3)式より太陽高度と影の長さが得られたので、(1)式からクレーターの深さを求めることができる。

3. 結果

実際に月を撮像し、計算した29個のクレーターの深さと直径の関係を散布図で示したのが表1である。表1から風化・浸食したクレーターを除き、新鮮なクレーターでの関係を示したのが表2である。表1の相関係数は0.48、表2の相関係数は0.59であった。

表1 深さと直径の関係

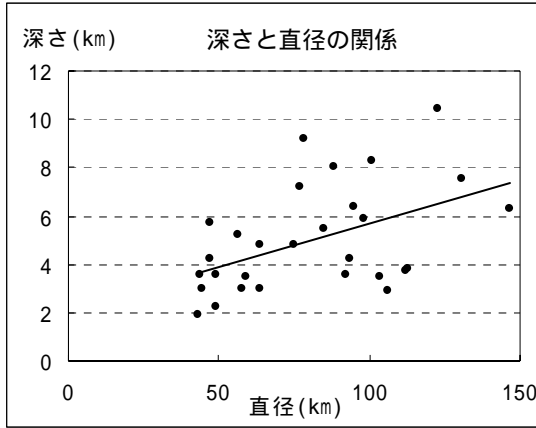
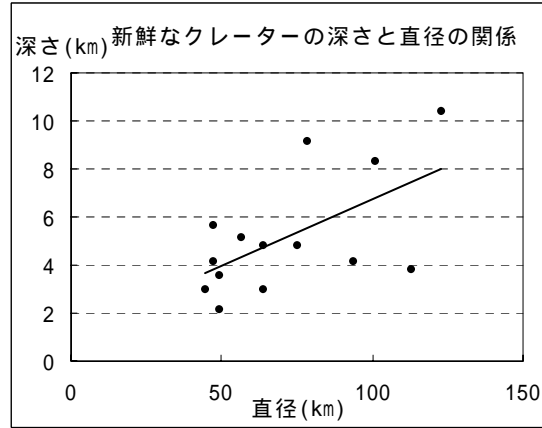


表2 新鮮なクレーターの深さと直径の関係



4. 考察

計算して得た各クレーターの深さの値を文献と比較したところ、近い値のものもあればかなり違うものもあった。文献の値と差が出た主な原因として画像の精度が良いものではなかったことが挙げられる。

クレーターの深さと直径の関係では、クレーターは深さ4~7kmの幅で分布していた。風化・侵食していない新鮮なクレーターにおいては、相関係数より、より明瞭な相関関係があることが分かる。

5. まとめ

我々が期待していたよりもクレーターは幅をもって分布していたが、ある程度の相関関係は認められる。撮像した画像の解析には画像解析ソフトを使用し、画像上の色収差のためクレーターの影の長さの判定が困難であったが、画像の精度が良くなればより良い結果が得られたと考えられる。

6. 謝辞

宮城教育大学の千島拓郎さんにはクレーターの実際のデータを得るのに困った際、文献を紹介していただきました。ありがとうございました。

参考文献

- A.ルークル.(1997).月面ウォッチング ATLAS OF THE MOON.(山田卓訳).地人書館.
- 水谷仁.(1980).クレーターの科学.東京大学出版.
- DIAMETER&DEPTH OF LUNAR CRATERS (http://maguires.com/astromy/lunar_craters2.htm)
- ImageProcessingTutorialforVikingImages (<http://cmex-www.arc.nasa.gov/CMEX/data/Tutorial/Master.htm>)