

新鮮クレーター形状に関する統計研究：海と高地の違い

名古屋大学環境学研究科 畠生有理

1. はじめに

クレーターは固体天体表層に普遍的に見られる衝突地形である。クレーターの形状は直径と深さの比で大きく特徴づけられるほか、リムの高さ、楕円率、中央丘や多重リング構造の有無など様々な要素がある。クレーター形状は衝突天体のサイズ、衝突速度、衝突角度、天体表面の物質や地質構造などに依存すると考えられている。

月の表面は主に玄武岩からなる海と、主に斜長岩からなる高地が分布している。海と高地のクレーターを比較すると、複雑クレーターへと遷移する大きさは海では約 10km、高地では約 20km と、海では高地より小さいサイズで遷移することが知られている (図 1)。この原因はまだよくわかっていないが、海の平均的な深さが 2-3km であることが一因であると考えられている。また、アポロが撮影した写真データによると、10km 以下の小さなクレーターでは海と高地で形状に違いはないと報告されている (図 2)。一方、クレーター形成メカニズムを考えると、直径 1km 以下の微小クレーターは強度支配域と考えられるため形状は地表面の力学物性に強く依存することが予想されている。そこで本実習では、高分解能のかぐやデータを用いて比較的新鮮なクレーター形状を測定し、海と高地とでクレーター形状に違いがあるかどうかを調べた。

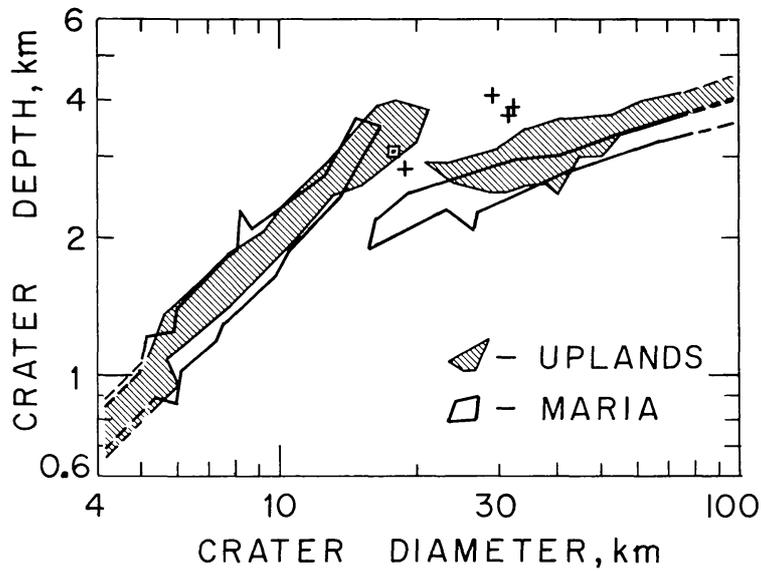


図 1：クレーター直径と深さの関係 (Pike 1980)。プロットのジャンプは複雑クレーターへの遷移を表している。

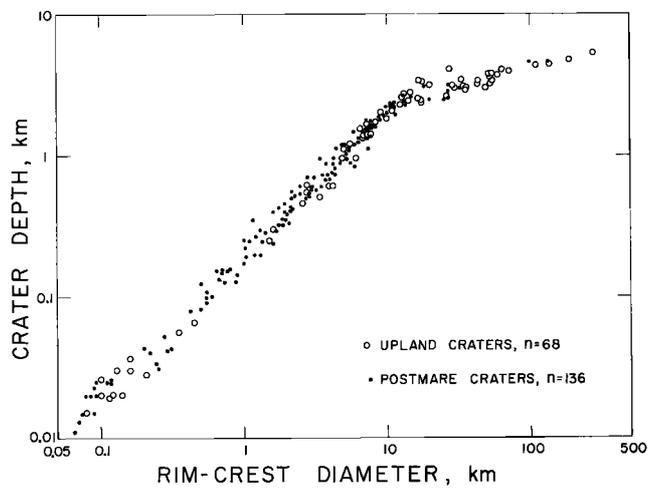


図 2：アポロ写真データから得られたクレーター直径と深さの関係 (Pike 1974)。

2. 方法

解析には、かぐやによって得られた TC オルソマップと DTM マップを用いた。海の調査地域は東経 294—300 度、北緯 18—27 度、高地の調査地域は東経 213—219 度、北緯 18—27 度とした (図 3)。

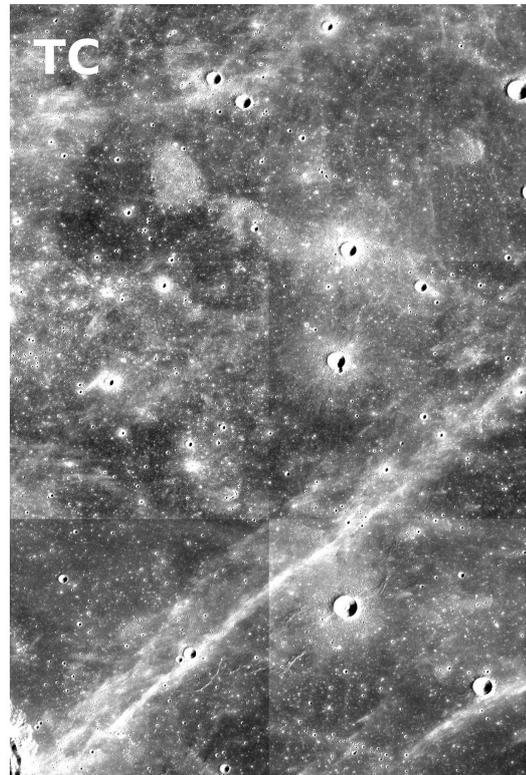
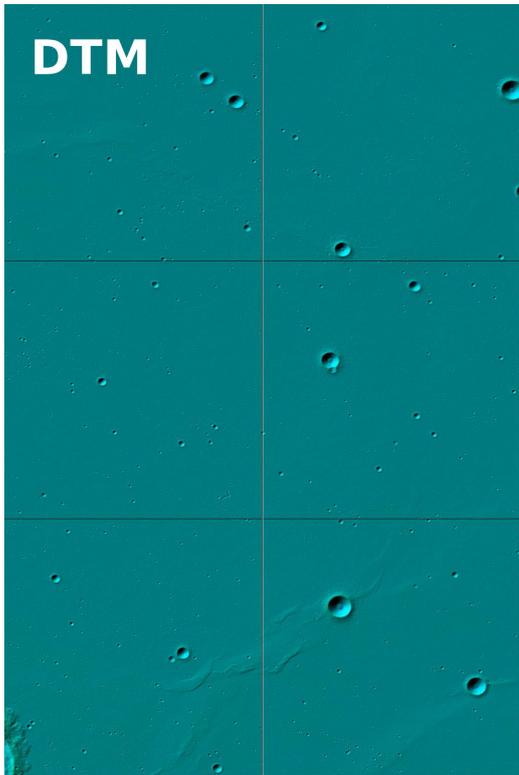
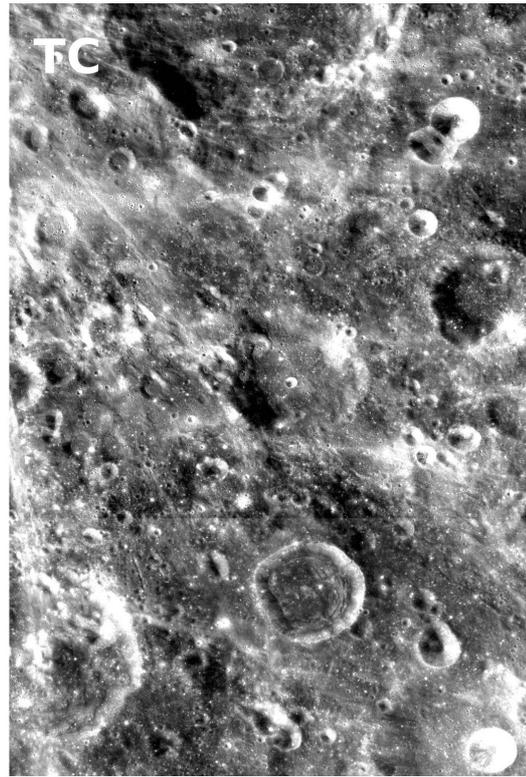
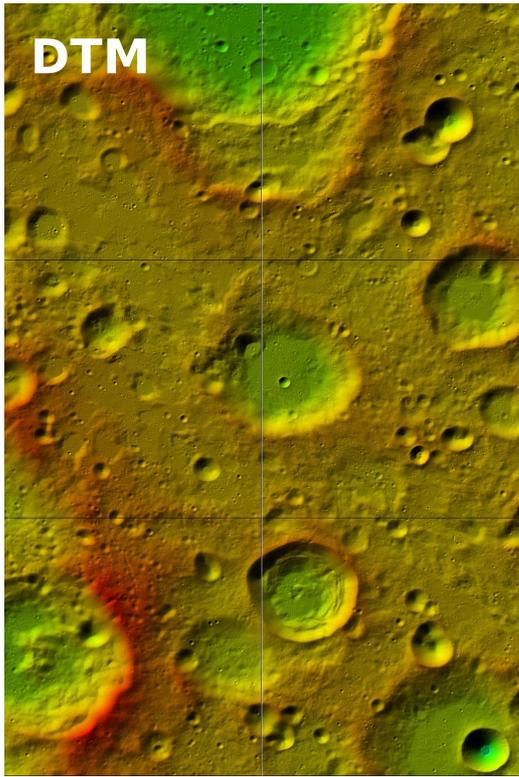


図3：調査地域とした高地（上）と海（下）のDTMオルソマップとTCマップ.

解析にはリモートセンシング分野で広く使われている ENVI という画像解析ソフトを用いた。DTM と TC のデータを開き、クレーター直径、リム高さ、クレーター深さを測定した (図 4)。測定するクレーターを選ぶ基準として TC 画像を用い、白く写っている新鮮そうなクレーターをピックアップして測定した。

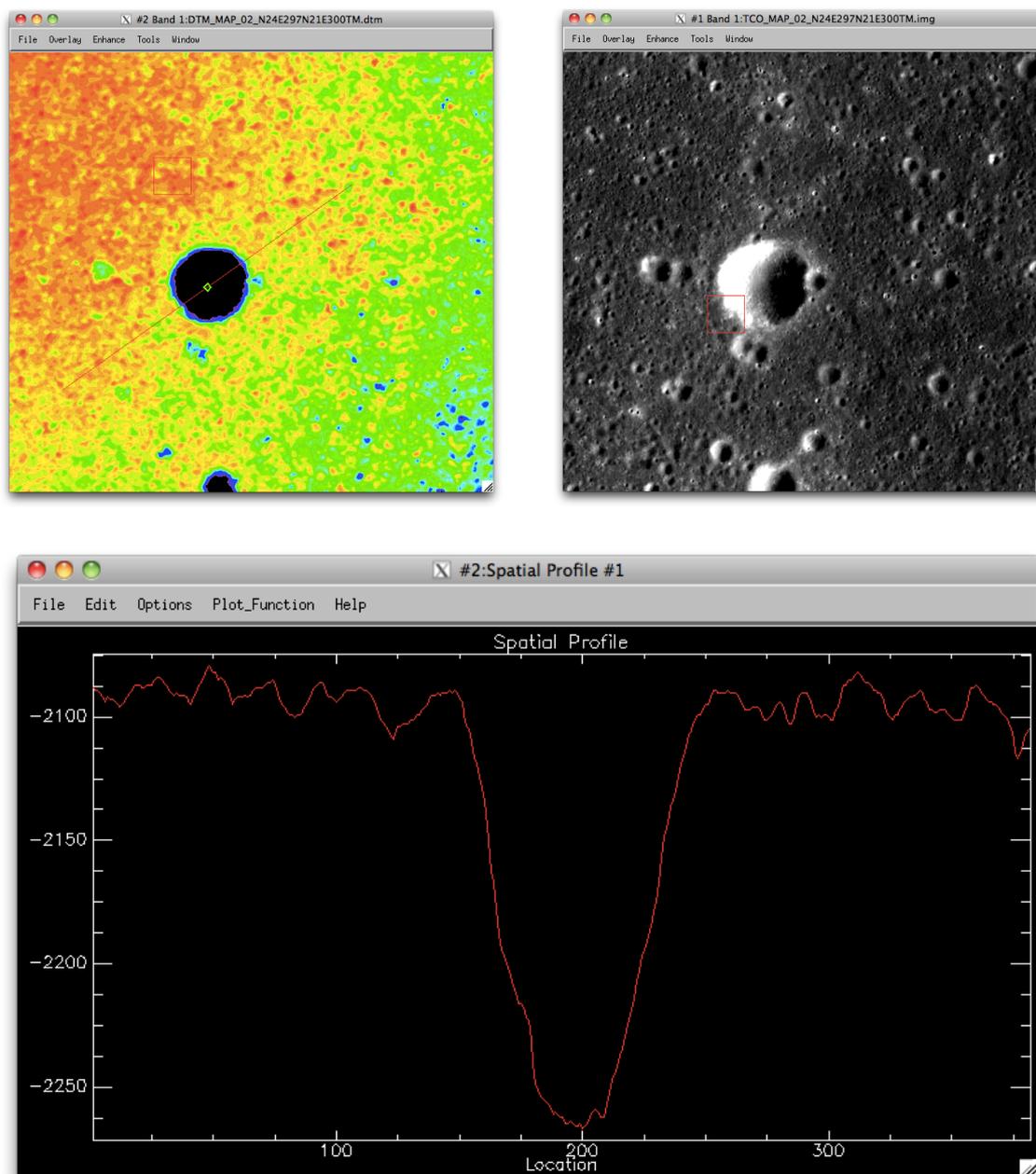


図 4：クレーター形状測定の一例。(左上) DTM, (右上) TC, (下) クレーター断面図, 縦軸は高度[m].

3. 結果と考察

本実習では、海で 84 個、高地で 99 個のクレーター形状を測定した。クレーター直径と深さの関係は、全体として海も高地も Pike (1974) の結果と整合的であった (図 5)。一方、海の結果は直径 2km 以下で先行研究よりも系統的に深さが浅いことがわかった。同様に、高地も直径 500m 以下で先行研究よりも浅くなる傾向が見られたが、解析数が少ないためこの差が有意と言えるかは微妙である。

水色：海、赤：高地

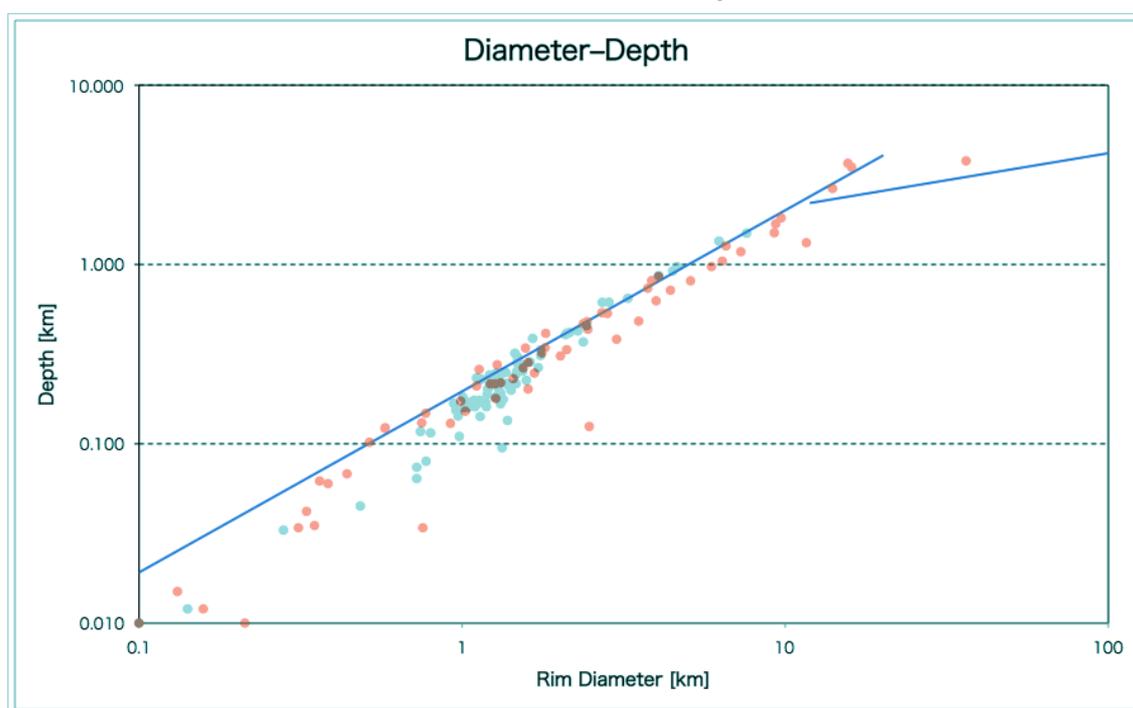


図 5：クレーター直径と深さの関係。直線は Pike (1974) の結果を表す。

次に、クレーター直径とリム高さの関係を調べた (図 6)。こちらも全体として Pike (1977) と整合的な結果が得られたが、高地ではクレーター周囲の起伏が激しくリム高さの決定が難しいため、分散が大きくなった。また、海は 1km 以下でリム高さが先行研究より低くなる傾向が見られた。高地については、分散が大きくそのような傾向は見られなかった。

水色：海、赤：高地

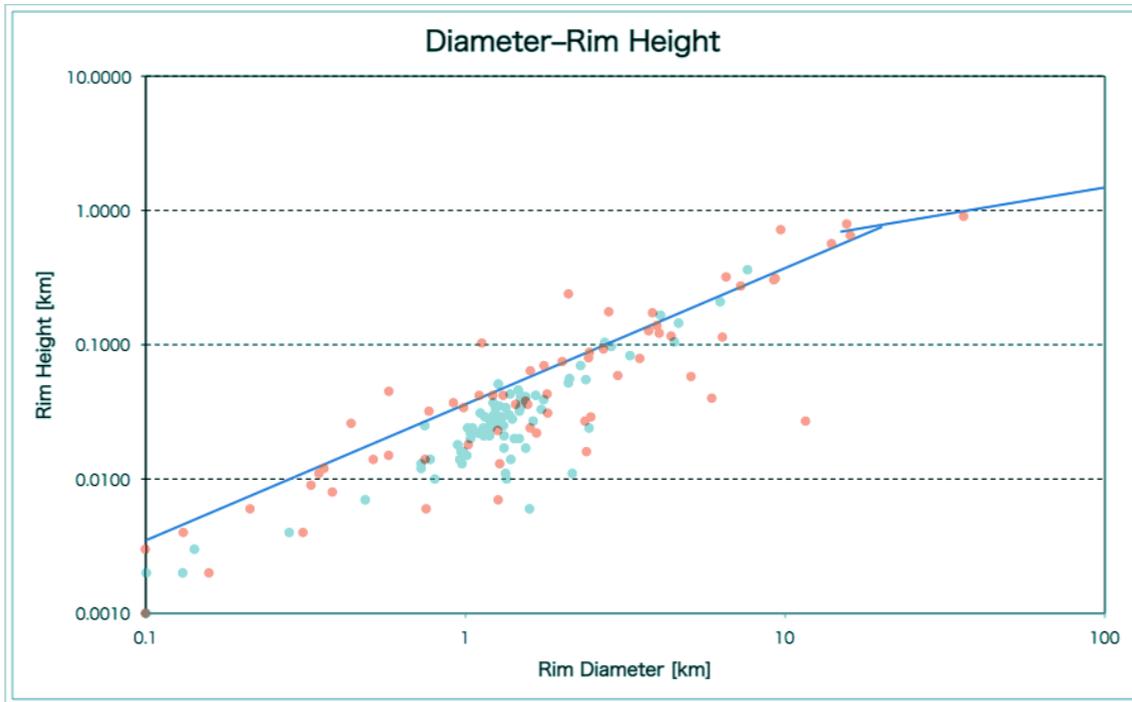


図6：クレーター直径とリム高さの関係。直線はPike（1977）の結果を表す。

4. まとめ

本実習ではかぐやによって得られたDTMオルソマップとTCマップを用いて新鮮クレーターの形状を調べ、海と高地でその形状に有意な違いがあるかを調べた。その結果、直径—深さの関係については、Pike（1974）の結果より浅くなるクレーター直径が海で2km、高地で500mであると示唆された。しかしながら、解析したクレーターの数が少ないためにこれが有意であると結論づけることはできなかった。今後は1km以下のクレーターについて詳細に調べる必要がある。

5. 謝辞

本レポートは第4回惑星探査データ解析実習会の成果をまとめたものです。講師をしてくださった平田成氏、諸田智克氏には深く感謝いたします。また、このような機会を作っていただいた実習会の世話人・TAの皆様とLOCの皆様には大変お世話になりました。ありがとうございました。