

月面画像を用いたクレーター放出物の解析

○木下 敏輝¹ 中村 昭子¹ 和田 浩二²

1.神戸大学大学院理学研究科 2 千葉工業大学惑星探査研究センター

クレーター形状から得られる天体衝突の情報は限られたものである。Holsapple and Schmidt (1987)によると衝突天体の情報は速度 v ・密度 δ ・半径 a が一体となった結合変数 $C = av^{\mu}\delta^{\nu}$ として縮約され、点源近似が成り立つとされる。そこでそれまであまり着目されてこなかった本研究ではクレーター形状と放出物の傾向を組み合わせることでクレーター形状だけから得ることのできなかつたクレーター形成の情報を得ることができるか検討を行った。

初速が大きく、遠くへ飛散する新しい放出物はそのクレーター周囲に筋状構造を形成する。これは主に放出された宇宙風化されていない（新鮮な）物質によるものである(Hawke et al., 2004)。また、その中心部には等方的な放出物の堆積による Continuous ejecta 領域が形成される。本研究ではこのような筋状構造や Continuous ejecta 領域の持つパラメータとしてその先端までの距離や拡がりに注目し、ここから衝突時のエジェクタの初期放出位置、初速といった情報を導出し、検討する。

月探査衛星「かぐや」に搭載された LISM 高次 MI 反射率 MAP(14m/pix)で波長 750 nm に対応するデータによって得られたデータを活用し、放出物が観察できる 2 km 以下の小規模なクレーターについて計測を行った。嵐の大洋上、Kepler の西南西領域に相当に相当する W45° -50°, N5° S-5° の範囲を調査した。この中で 13 個のクレーターを選出し、解析を行った。

客観的に放出物領域の定義を行うため、クレーター周囲の海領域の輝度の平均値と偏差を導出し、これを参考に筋状構造や Continuous ejecta 領域を定義した。ここで求められた値から Housen and Holsapple (2011)によるスケーリング則を利用し、観測領域を形成した飛散物の初期位置や初速を計測したところ、今回得られたデータはいずれも衝突係数 C によって与えられるべき乗則で得られる情報しか得られないことが判明した。衝突係数が持ちうる情報を得るためにはよりクレーター中心部から放出された初速の大きなエジェクタのデータを得ることが必要であるが、宇宙風化等でその情報は失われたと考えられる。

今回の計測で得た Continuous ejecta 領域を形成する粒子の初速は 20~30 m/s であり、15~30 s 程度の弾道飛行を経験していた。Kadono et al. (2015)ではこのような筋状構造の明瞭さは粒子同士による反発係数によるとされているが、今回得られたデータとともに活用することで月面クレーター周囲に広がる明るいエジェクタを形成した粒子の非弾性衝突の検討の材料になりうる。また、エジェクタの等方的放出を表現する Z モデルと合わせることで、今回観測した Continuous ejecta 領域ではおおむね 10-100 cm 程度の飛散物の堆積が期待されることが判明した。