

岩石含有率の異なる模擬凍土層へのクレーター形成実験

Experimental Study of Crater Formation on Simulated Icy Crust with Various Rock Content Rate

平岡 賢介[1]; 荒川 政彦[2]; 吉川 賢一[3]; 中村 昭子[4]

Kensuke Hiraoka[1]; Masahiko Arakawa[2]; Ken-ichi Yoshikawa[3]; Akiko Nakamura[4]

[1] 神大・自然; [2] 北大・低温研; [3] 神戸大・自然・地球惑星; [4] 神戸大・自然

[1] Earth and Planetary Sci., Kobe Univ; [2] Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ.; [3] Earth and Planetary Sci., Faculty of Sci., Kobe Univ; [4] Grad. Sch. of Sci. and Tech., Kobe Univ.

<http://harbor.scitec.kobe-u.ac.jp/%7Ehiraoka/>

火星では、中央に窪地(ピット)を持つ中央ピットクレーターや、クレーターの周りに花びらのような形をした放出物を持つランパートクレーターなど、揮発性物質の存在が原因であると考えられているクレーターが数多く存在する。火星に存在する揮発性物質の多くは水であり、凍土として地下に蓄えられていると考えられている。今までに純氷をターゲットにした研究は数多く行われてきたが、火星の表面を研究対象とする場合、氷と岩石の混合物をターゲットとした衝突過程の研究が重要である。

これまでの模擬凍土層のクレーター形成の実験的研究としては、以下が挙げられる。Lange と Ahrens(1982)は、氷にシリケートを質量比 45%程度まで混合したターゲットでのクレーター体積やサイズを調べた。彼らは、1983年に氷シリケート混合ターゲットの引っ張り強度を求めており、それは約 20MPa から 22MPa (5 から 30wt%)と報告している。また、Koschny と Grun(1995)は、氷とシリケートを質量比 20%程度混ぜ合わせたターゲットを用い、放出物の量とサイズ分布、速度分布を示している。Koschny と Grun(2001)は、氷とシリケートを質量比 5% から 20%まで混ぜたターゲットへの衝突実験を行い、岩石含有率の増加とともにクレーター体積が小さくなることを示した。

我々は、氷に対して岩石粉を質量比 0% から 50%で混ぜ合わせ、直径 10 から 30cm、高さ 5cm の円柱状に固めたものを火星の模擬氷地殻とし、クレーター形成実験を行った。プロジェクトとしては、直径 15mm、高さ 10mm の円筒型の氷と、ナイロンの弾丸を使用し、北海道大学低温科学研究所のガス銃と二段式軽ガス銃を用いて速度を約 300m/s から約 3500m/s まで変化させた。Melosh(1983)の流体近似モデルは、ターゲットの引っ張り強度(σ)と表面から放出される spall 破片の厚さ(z)と放出速度(v)の関係が、 $z \propto \sigma / v$ と書けることを示している。このモデルを用いた予備的解析により、岩石含有率 0% から 50%のターゲットに対してそれぞれの強度を約 9MPa から 45MPa と見積もった(2003年惑星学会秋季講演会、EAYA2003)。

しかし、このモデルは表面から放出された破片にのみ当てはまるものであり、解析する破片がターゲットのどこから放出されたか、ということが非常に重要になってくる。今回はこのことを考慮に入れ、破片速度と厚さについての詳細な解析を行った結果を議論する。また、岩石含有率とクレーター体積は、逆相関を示すという Koschny と Grun(2001)と同様の結果を得たので、こちらについても報告する(Fig.1)。

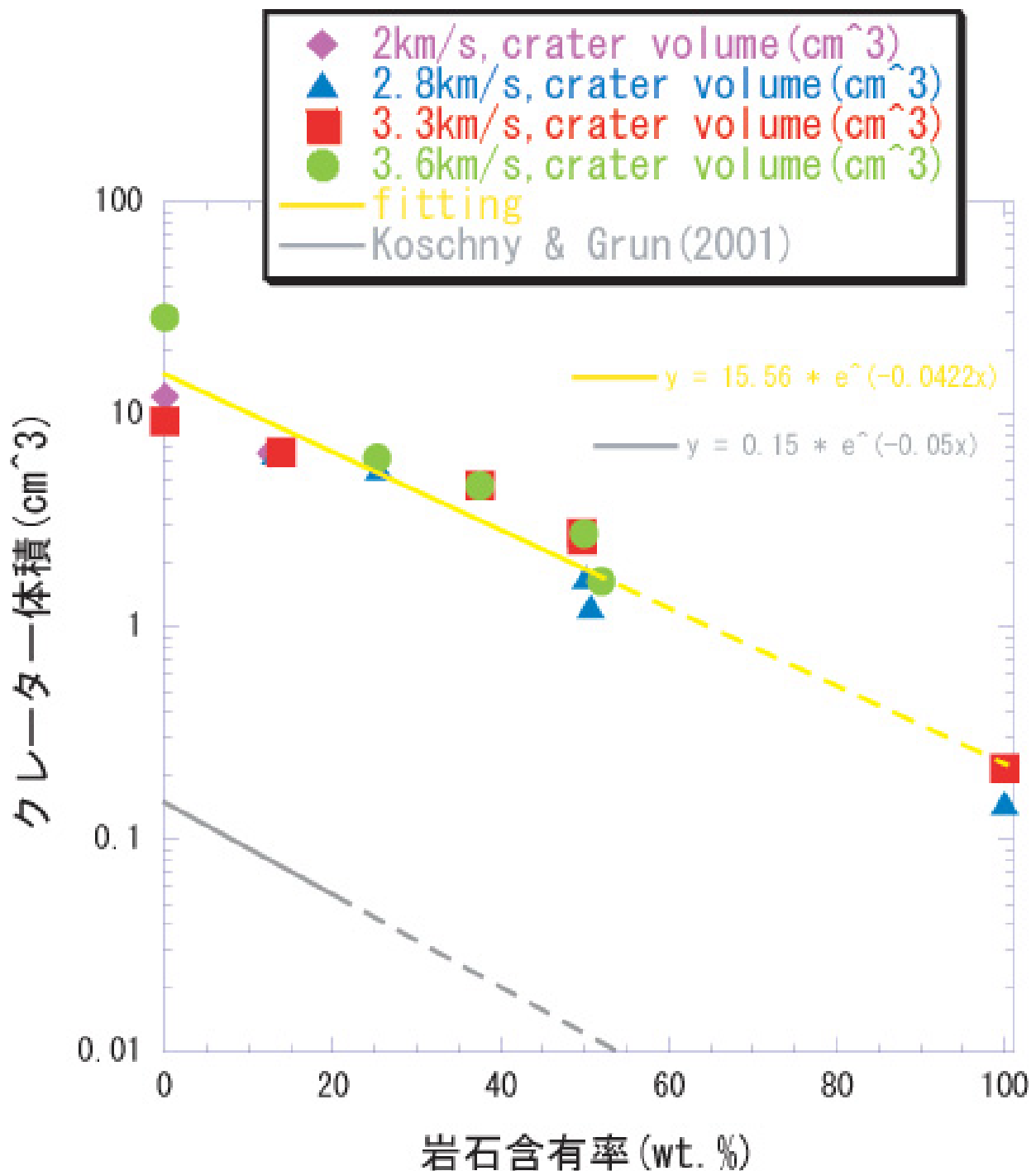


Fig.1 岩石含有率対クレーター体積のグラフ。Koschny & Grun (2001) はプロジェクトイルのエネルギーが1Jのとき。本実験では、13J~50J。