

## エアー・ジェット衝突により見出だされる現象

桂木洋光, Prasad Sonar (大阪大学大学院理学研究科)

固体弾が粉体層に衝突した際に形成されるクレーター形状過程は、これまで長く研究されて一定の理解が進みつつある。しかし、柔らかく変形する衝突体が粉体層へ衝突した際のクレーター形成過程等については、これまで十分に研究が進んでいない部分がある。本研究では、そのような柔らかな衝突体の具体例として、エアー・ジェットに注目し、エアー・ジェットが粉体層に衝突した際に形成されるクレーター形状を特徴づけることを目指した。このエアー・ジェットの粉体層への衝突は、探査機の固体天体表面への着陸時にもみられるプロセスであり、今後、素過程理解を深めることが、惑星探査などの技術開発においても重要となると考えられている。このような背景から、エアー・ジェットと粉体層（レゴリス層）の相互作用は PSI (Plume Surface Interaction) 問題として近年注目を浴びはじめている [1]。

エアー・ジェットの粉体層への衝突によるクレーター形状の研究は、これまでも多くの研究者により取り組まれてきたが（例えば、[2]）、クレーター形状の分類や、サイズの時間発展、衝突速度による形状の部分的スケーリングなどの試みにとどまっている。未だに広いパラメータ範囲をカバーする系統的实验によるスケーリングは確立されていない。そこで本研究では、パラメータを系統的に変化させて実験を行った。得られたデータよりクレーター形状を特徴づけるスケーリングを見出すことを目標とした。

実験では、コンプレッサーにより圧縮した空気を、直径 $d_n$ のノズル先端から速度 $v_n$ で、平均粒径が $d_g$ 粉体層に衝突させた（粉体層表面からノズル先端までの距離を $h_n$ とした）。これらのパラメータを系統的に変化させ、形成されるクレーターの直径 $D_c$ と深さ $H_c$ をハーフスペース実験により計測した。得られた結果から、形成されたクレーター形状を特徴づける量としてアスペクト比 $R_c = D_c/H_c$ を導入し、これを上記のパラメータ群でスケールすることを試み、クロスオーバを示すスケーリング関係の導出に成功した（実験条件の詳細やパラメータの変化範囲、具体的なクレーター形状などの詳細については [3]を参照）。

- [1] M. T. Gorman et al., PNAS Nexus **2**, pgad300 (2023); M. Baba et al., AIAA SCITECH 2023 Forum (2023).
- [2] A. H. Clark & R. P. Behringer, Granular Matter **16**, 433 (2014); S. D. Guleria & D. V. Patil, Phys. Fluids **32**, 053309 (2020).
- [3] P. Sonar & H. Katsuragi, J. Fluid Mech. **998**, A29 (2024); arXiv:2409.04988.