

低速衝突によるパターン形成現象

桂木洋光（大阪大学大学院理学研究科）

固体弾や液滴、エアージェットなどが粉体層に低速（～1 m/s 程度）衝突した際に形成されるクレーター形状過程は、惑星科学的現象を直接説明できるものではないが、様々な興味深い現象を呈するため、粉体物理などの分野で研究が進められてきた。本発表では、そのような低速衝突で起こるいくつかの典型的現象について、我々が行った研究成果の紹介を中心にしつつレビューした。

最初に、低速衝突で様々なパターン形成現象を観察するにあたって、可能な弾丸とターゲットの組み合わせによって、どのような現象が出現するかについて、おもにソフトマターと呼ばれるような柔らかい材料を中心として紹介した。そのうちいくつかは、惑星科学的応用をやや意識したものである。しかし、それらの研究成果は、いずれも惑星科学的現象を直接説明し得るものではないことに十分注意が必要である。

続いて、最初の具体的な研究例として、重力に対して傾斜した地形への固体弾の衝突実験の結果について紹介した。この研究では、衝突実験により作られたクレーター形状のΠグループ・スケーリングを行うと同時に、斜面を巨大クレーターの斜面とみなして、実験結果からクレーター緩和の素過程を検討する実験としての評価も行った。このような一つの実験を様々なスケールの現象とみなすことによって、多くの科学的成果が得られることを強調して説明した。また、ターゲット表面の地形や弾丸の形状を制御することにより、レイ・クレーター形状を作る試みについての研究も紹介した。

続いて、液滴と粉体層の衝突により形成される得意なクレーター形状について紹介した。衝突条件によって、豎穴型、二重リング型、突起型など様々な非自明クレーター形状を作り出すことができるが、液滴衝突現象の面白い点である。

さらに、粉体ターゲットが固体壁や粉体層へ衝突する際のいくつかのパターン形成現象についても紹介した。特に、固体粒子群が非常に密度の軽い粒子層に衝突した際に、浸透中に粒子群がお互いの位置関係を調整しつつ常に水平に並ぶ実験は、現象の面白さ、非自明さが相まって現在も多くの中の粉体物理研究者を魅了していることを強調した。ちなみに、この問題の物理機構は未だに解明されていない状態である。

最後に、クレーター形状が振動により緩和する現象についての、我々の最近の実験的取り組みについて紹介した。線形の拡散方程式に則ることで、振動による地形緩和がおよそ説明可能であることを中心に、現在進行中の実験について、時間の許す限りで全体像を説明した。