

粒子系衝突におけるエネルギー散逸

和田浩二（千葉工業大学惑星探査研究センター）

粉体層への衝突やアグリゲイト同士の衝突など、多数の粒子からなる系における衝突過程は天体の衝突進化を考えるうえで必須の過程である。粒子集合体においては粒子間相互作用が系の振る舞いを決めると考えられ、とくに粒子間相互作用におけるエネルギー散逸量は鍵となるパラメータであると考えるのが自然である。しかしながら、粒子間相互作用のエネルギー散逸量を振ったいくつかの衝突シミュレーションの結果が示しているところは、系の振る舞いは粒子間のエネルギー散逸量に依らず、系全体の運動量によって決まるということである。

たとえば、半径 0.1 ミクロンの粒子からなるアグリゲイト同士の衝突を数値シミュレーションした結果、衝突で生じるイジェクタの総量は、衝突するアグリゲイトのエネルギーではなく運動量に比例することが明らかとなった[1]。また、半径 1mm の粒子をランダムに敷き詰めた粉体層へ数倍の大きさの粒子を衝突させクレーター形成過程を計算したシミュレーションにおいては、粒子間相互作用を記述するパラメータである粒子間反発係数や摩擦係数を振ってみたところ、形成されるクレーターのサイズや放出されるイジェクタ量はそれらのパラメータにほとんど依らず、弾丸の運動量でスケールされるという結果が得られた[2]。さらに、粉体層への弾丸貫入を計算したシミュレーションにおいても、得られた貫入抵抗則は粒子間反発係数や摩擦係数に依存しないものであった[3]。

このように、粒子間相互作用においてエネルギー散逸が生じる場合には、その散逸量の大小によらず、多数の粒子間衝突が生じる結果エネルギーが十分散逸し、結果として運動量によって振る舞いが決定されると考えられる。言い方を変えれば、多数の粒子同士が衝突するような系では、粒子間相互作用とくにそのエネルギー散逸量について気に掛けずに系の振る舞いを記述してよい、と言えよう。では、どれぐらいの粒子数があれば、エネルギーが十分散逸する系であると言えるだろうか？これは一般的に定義するのが困難であろうが、今後の粒子系衝突過程研究を行う際の興味深い着眼点の一つであることを提起したい。

[1] Wada, K., Tanaka, H., Okuzumi, S., Kobayashi, H., Suyama, T., Kimura, H., and Yamamoto T., 2013, *Astron. Astrophys.*, 559, A62 (pp.8).

[2] Wada, K., Senshu, H., and Matsui, T., 2006, 180, 528-545.

[3] Nakamura, A. M., Setoh, M., Wada, K., Yamashita, Y., and Sangen, K., 2012, *Icarus*, 223, 222-233.