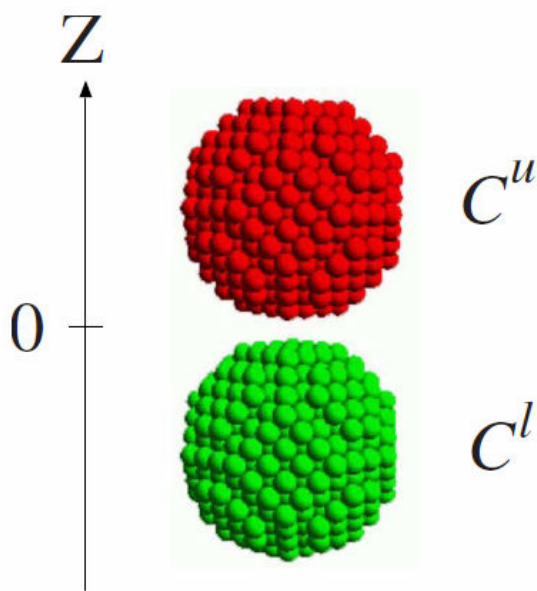


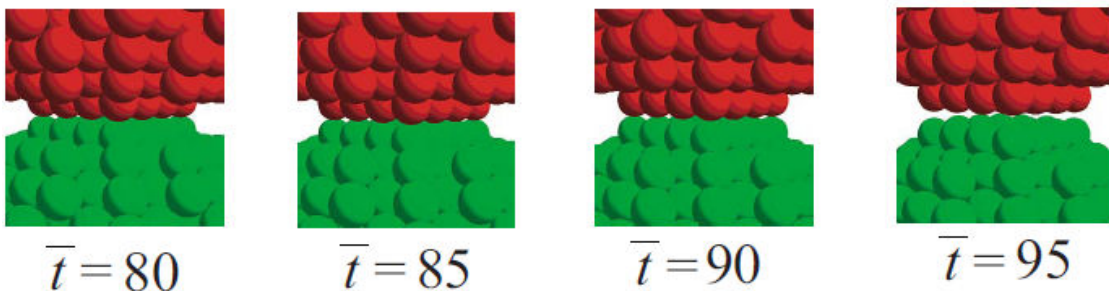
## ナノクラスターの衝突と異常反発



元来、クラスターの衝突に関する研究は粉体1個のミクロメカニクスを知りたいがために着目した。そもそも衝突の物理では、インパクトに伴う内部自由度の再分配が問題になり、その結果として高校の物理で習う反発係数が決まってくる。エネルギー保存則と熱力学第2法則を考えれば反発係数が1以下であることが期待される。反発係数が1を超えてしまえば、そこからエネルギーが取り出せ、第2種の永久機関が可能になってしまうからである。一方で、そのナイーブな

直感には注意が必要である。斜め衝突であればその軌道変化によっては衝突面に垂直な速度変化によって定義される反発係数が1を超えても不思議ではない。そのことは石の水切りを一回でもやったことがあるなら納得して貰えるだろう。

しかし、正面衝突でも反発係数が1を超えることがあり得ると言う「ぎょっ」とする人も多いだろう。マクロスケールではまず考えられない不思議な現象がナノスケールでは可能になることを示そうとしているのがこの研究である。左図(H. Kuninaka and H. Hayakawa, PRE79, 031309 (2009)より)のように  $10^3$  オーダーの原子からなるナノクラスターの衝突を考えてみよう。当然のことながら有限温度のクラスターでは熱揺らぎがあると同時に粒子間の引力もある。しかし表面に違う原子をコーティングすることでクラスター間の引力を小さくコントロールすることは可能である。この衝突のシミュレーションの様子は下図で示されている(出展は同じ論文)が、実際にはクラスター間引力によって離れる際に若干のボトルネックを持っている。このときの反発係数はどうなっているかを計測してみると驚くべきことに低速の衝突では有限の確率で反発係数が1を超える。



この異常反発は物理的におかしくないのであろうか。このことはクラスター間の引力がない人工的なモデルを考えると理解できる。実際、異なったクラスター間に斥力のみが働くとすると、非常にゆっくりと接近している2つのクラスターが熱揺らぎによる膨張振動によって互いに押し分けられることによって衝突後により大きな重心間の相対速度を持って離れることが可能になるのである。このことは熱力学極限を取っていないナノスケールだからこそ可能な不思議な現象である。このような異常反発を含めて、衝突プロセスのそ背後にある物理を研究室 **OB** の中央大学の國仲寛人氏との共同研究に基づき明らかにしようとしている。