

# ガラス板の衝突破壊：破片の速度分布

## Impact disruption of glass plate: Velocity distribution of fragments

# 門野 敏彦[1]; 荒川 政彦[2]; 三谷 典子[3]

# Toshihiko Kadono[1]; Masahiko Arakawa[2]; Noriko Mitani[3]

[1] IFREE; [2] 北大・低温研; [3] 東大・地震研

[1] IFREE; [2] Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ.; [3] ERI, Univ Tokyo

惑星科学の分野では1970年代から衝突破壊実験が行われ、破片のサイズ分布、速度分布、破壊強度などについて調べられてきた。しかしながら、衝突破壊によって発生する破片の速度分布については、これまで多くの研究がなされてきたにもかかわらず、破片質量と速度の関係において、分布の形はどのようなものなのか、それは何によって決まるのか、1対1の関係があるのかないのか、などよくわかっていない点が多い。

破片の速度分布を求めるためには、現象を高速カメラなどで撮影しなければならないが、これまでの実験では球や立方体などがターゲットとして用いられてきたため、破壊後カメラの視線方向に破片が重なってしまい、測定不可能な破片が多くあった。また画面上では三次元的な破片の形が完全にわからないため質量が不確定であった。さらに破片の運動が画面上に射影されるため視線方向の速度成分がわからず三次元速度が求められない、などの問題点があった。三次元速度は複数のカメラを用いることにより原理的に測定可能であるが、別々のカメラで違う方向から写された画像中で同一の破片を探し出すことは非常に難しく、その結果三次元速度が正確に計測される破片の個数が限られてしまい、統計的な議論が成立しにくい、という状況であった。

今回板状のガラスの一辺に飛翔体を衝突させ、ガラスを破壊する実験を行った。この場合破片はガラス板が設置された平面上を動くため、一台の高速カメラで全ての速度成分を求めることが出来、また質量(面積)も三次元的な破片より正確に求めることができるので、球などを使った場合よりも確かな結果が得られることが期待される。実験は北大・低温研のガス銃を用いて行われた。飛翔体はアルミニウム円柱(直径10mm, 高さ10および15mm), ガラス板は正方形で一辺が320cm, 厚さは全て1mmの物を用いた。衝突速度は40-70m/sで計7ショット行った。

結果は、同じ面積の破片でも、その速度は1桁近く分布しており、速度と面積に1対1の関係は見られなかった。また、飛翔体衝突方向に垂直な方向をX, 平行な方向をYとし、衝突点を原点とする座標を取ると、破片速度のY方向成分( $V_y$ )の平均はどの場合でも完全弾性衝突の場合のおよそ20-50%で、初期ターゲット面積で規格化された最大破片の面積(破壊の程度)に依っていなかった。さらに、破片の初期位置( $X_0, Y_0$ )と速度成分( $V_x, V_y$ )の関係に着目し、 $V_x$ および $V_y$ をそれぞれ $X_0$ と $Y_0$ の関数としてプロットすると正の相関が見られた。すなわち、X軸, Y軸から離れるほど速度成分は大きくなるという結果が得られた。