

イジェクタカーテン観測から イジェクタの放出角度と速さを推定する方法

和田浩二¹, 辻堂さやか², 荒川政彦²

¹千葉工業大学惑星探査研究センター, ²神戸大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

衝突クレーター形成時のイジェクタ放出過程は、標的物性を反映すると考えられており、そのスケーリング則を確立することが重要である。しかしながら、室内実験や「はやぶさ2」におけるSCI衝突実験において個々のイジェクタ粒子の放出速さならびに角度を計測することは困難である。これまで行われてきたイジェクタ速度（速さ・角度）計測は、サイズの大きなイジェクタ粒子の個々の軌跡を直接高速カメラで撮像したり、特殊なレーザーシート光源を用いて記録するなど、限られた環境においてのみ可能なものであった。それに対して我々は、個々のイジェクタ粒子ではなく比較的撮像が容易なイジェクタカーテンの観測からイジェクタ粒子の放出速さならびに放出角度を推定する方法を提案する。観測量としては、衝突後からある時刻 t におけるイジェクタカーテンの角度 α 、およびイジェクタカーテンの根本の水平進行速度（いわゆる地を這う速度） \dot{X} である。このとき、重力加速度を g とし、時刻 t に落下したイジェクタ粒子の放出角度 θ に対して次式が成り立つことを導出した

$$\frac{1}{\tan \theta} + \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{2\dot{X}}{gt} .$$

ただし、ここでは垂直衝突を考え、標的表面の粒子は位置によらず時刻 0 で放出されてイジェクタカーテンの外側表面を構成しているものと仮定した。この結果は標的表面から高さ h におけるイジェクタカーテンの観測においても拡張することができ次式を導出した：

$$\left(1 + \frac{2h}{gt^2}\right) \frac{1}{\tan \theta} + \left(1 - \frac{2h}{gt^2}\right) \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{2\dot{X}}{gt} .$$

ここで \dot{X} は高さ h の水平面におけるイジェクタカーテンの進行速度となる。以上の式からイジェクタ粒子の放出角度 θ が求められれば、放物運動の式を用いて時刻 0 でのイジェクタ粒子の放出速さが求められる。ただし、イジェクタカーテンの形状および誤差解析を考慮すると、本手法を適用する際にはイジェクタカーテンの角度をより精密に測定することが要求される。今後は実験で得られたデータの詳細な解析などを通して本手法の適用範囲を明らかにする予定である。