

実験惑星学における高速度撮影映像の紹介

Introduction of the high-speed images taken in the experimental planetology

荒川 政彦[1]; 門野 敏彦[2]

Masahiko Arakawa[1]; Toshihiko Kadono[2]

[1] 北大・低温研; [2] IFREE

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

<http://risu.lowtem.hokudai.ac.jp/~arak>

我々はこれまで衝突クレーターの形成や惑星の衝突集積に関連した室内実験を行ってきた。この実験の特徴は、非常に短時間で終わってしまう現象を観測・分析することであり、用いる観測装置は「時間顕微鏡」とも言われる。例えば、衝突速度 1km/s でサイズ 10mm の弾丸が飛ぶところを撮影するにも 1 μ s 以下のシャッタースピードと毎秒 10 万コマ以上の速度で撮影できるカメラを必要とする。また、玉の通過時間が 100 μ s 程度であることを考慮するとそれ以下の時間精度でカメラの同期をとる必要がある。このような同期は一昔前では大変な苦勞を要したが、現在ではデジタルオシロスコープの性能向上や高速で動作する安価なセンサーが出回ったこともあり、普通の実験手段として利用されるようになってきている。

我々が高速度撮影に用いている装置は主として二種類あり、それらはイメージコンバーターカメラ (ICC) とデジタル高速度ビデオ (DHVC) と言われている。ICC は毎秒 100 万コマ以上の撮影が可能であるが、撮影コマ数が 24 コマと限られており、画像分解能も高くない。一方、DHVC は撮影速度は 1 万コマ程度までだが、撮影時間が数秒と長く、また画像もデジタル化されているので後処理に優れている。実験では、物理現象に応じてそれぞれの特長を行かすような観測を行なっている。

ここでは衝突実験やその他の実験惑星学に関連して高速度撮影により得られた幾つかの映像を紹介する。以下は紹介予定の映像項目とその説明である。

1. クラック：(1)氷板を伝播するモード 1 のクラックを光の全反射により可視化して ICC により撮影した。(2) ガラス板が衝突破壊起こす時のクラックの伝播・成長をシャドウグラフにより可視化し ICC により撮影した。

2. 衝撃波の伝播：(1)衝突速度 3km/s でナイロン玉が氷ブロックに衝突した時に発生する衝撃波をシャドウグラフにより可視化した。球面波として三次元的に広がる衝撃波がブロック表面で反射する様子や衝撃圧により氷が破壊される様子を ICC により撮影した。(2)衝撃波管により気体衝撃波を作り出し、その高速気流により綿花が圧縮される様子を ICC により撮影した。

3. 破片の飛翔：(1)氷球同士が様々な角度で衝突し、破壊する様子を ICC により撮影した。(2)衝突破壊したガラス板の破片が飛び散る様子を DHVC で撮影した。

4. クレーター：氷、雪、氷・岩石混合物上に形成される衝突クレーターの様子を DHVC で撮影した。

5. 高速気流による液滴分裂：衝撃波管により発生させた高速気流の動圧により液滴が分裂する様子を DHVC で撮影した。

6. 氷微粒子の衝突付着：10 μ m 以下の氷微粒子が衝突付着する様子を顕微鏡に装着した DHVC で撮影した。