

氷天体の大気圏突入に関する極超音速風洞実験

鈴木宏二郎, 今村宰 (東大新領域), 綿貫忠晴 (東大工学系)

実験期間: 平成19年12月3日から7日 および 12月25日から28日

彗星の成分の多くは水であると言われているため、彗星が大気に突入する際には氷の塊が極超音速飛行していることとなる。このため氷を供試体模型とした極超音速風洞試験を行い、彗星の大気突入を模擬する実験を行った。極超音速風洞中においては実際の大气突入に対してその程度は異なるものの、彗星が空気から受ける力や加熱を模擬することが可能である。試験条件は表1に示されている。図1は試験した氷の模型の気流中での連続写真である。初期は図1①のように直径が30mmの球状の氷塊であり、内部のボルトを通してアタッチメントに固定されている。各写真の下に示されている時間は氷が極超音速気流に投入されてからの時間であり、その間、迎え角は0度で固定している。図1から気流によって加熱および衝撃圧を受けることで、氷が融けて変形していることがわかる。この様子をシュリーレン写真とともに模式的に示したものが、図2である。模型前方のよどみ点付近においては空気が高温となり、氷が融解する。水となった氷は空気の流れのため下流側に流されるが、下流では空気が膨張して温度が下がっているため、水は再び固化して氷となる。このように水が下流に流れる様子は試験後に正面から撮影した写真(図1右)からも観察できる。また固化して氷となった結果、図1中に示されるように「つの」のようなものが生成したものと理解できる。

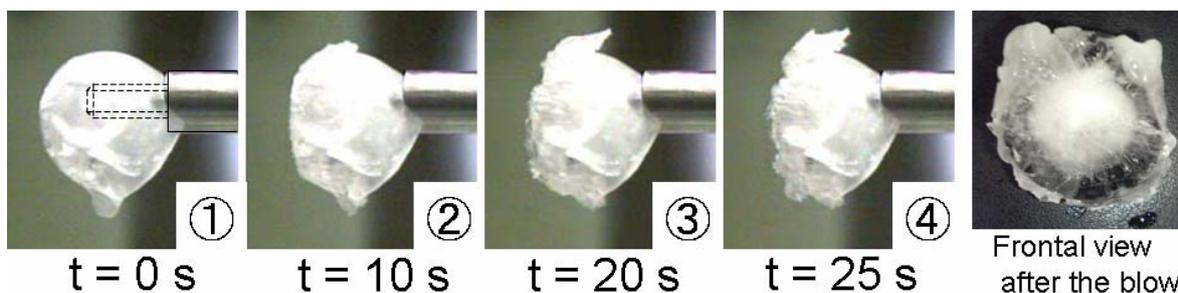


Figure 1 Behavior of ice in a hypersonic flow

Table 1 Flow condition

|            |                       |
|------------|-----------------------|
| 気流マッハ数     | 7.0                   |
| よどみ点圧力     | 952 kPa               |
| よどみ点温度     | 684 K                 |
| レイノルズ数 *   | $6.8 \times 10^5$     |
| 衝撃圧力       | 14.2 kPa              |
| よどみ点加熱率 ** | $0.11 \text{ MW/m}^2$ |

\* 氷の初期直径基準

\*\*推算式: M.E. Tauber and J.V.Bpwles, J.Spacecraft, 27:514-521 (1990)

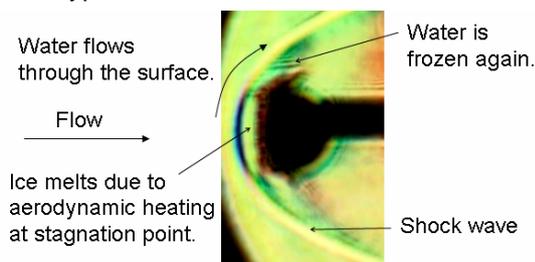


Figure 2 Schematic of ice in a hypersonic

参考文献

1. Imamura, O., Watanuki, T., and Suzuki, K., Behavior of Ice in a Hypersonic Flow, J. Visualization (Portfolio) (submitted)