

氷クレーターの形成時に発生する衝突残留熱の計測

Measurements of post shock temperatures in the process of crater formation on ice

荒川 政彦 [1]; 保井 みなみ [1]

Masahiko Arakawa[1]; Minami Yasui[1]

[1] 名大・環境

[1] Grad. School Env. Studies, Nagoya Univ.

<http://epp.eps.nagoya-u.ac.jp/~arak>

はじめに：木星や土星等の巨大惑星の周囲を公転する氷衛星は惑星探査機によりその表面が観測されており、数多くの衝突クレーターにより覆われていることが知られている。氷衛星のクレーターは、その形態的特徴において月などの岩石表面にできるクレーターとは異なっている点がある。その一つが、氷衛星上のクレーターは緩和しているものが多いことである。緩和とはクレーターの深さが浅くなる現象であり、極端なものはパリンプセスト（幽霊クレーター）とも呼ばれ、クレーター孔のほとんどが流動した氷で埋められている。氷衛星においてクレーターの緩和が早いのは、地殻の主構成物質である氷が岩石と比べて柔らかく変形しやすいからであるが、その氷でさえも氷衛星表面の低温下では、緩和時間は十分に長くなる。したがって、氷衛星のクレーターが緩和するには、地殻温度の上昇が必要である。この地殻温度の原因として、クレーター形成時の衝突残留熱が考えられる。そこで本研究では、この衝突残留熱を氷衝突実験により実測することを試みた。

実験方法：クレーター形成実験は、北大・低温研の低温室に設置された一段式軽ガス銃を用いて行った。このガス銃により、氷弾丸（1.5g）を440m/まで加速して氷ブロック（25x25x10cm）上に衝突させ、クレーター形成実験をおこなった。衝突時の温度上昇とその後の冷却の様子は、赤外線ビデオカメラにより撮影した。このカメラにより、1/60秒毎に0.1の分解能で温度分布を取得し、クレーター周囲の温度分布の時間変化を調べた。

結果：今回の実験では、氷氷衝突により作られるクレーターの直径は、弾丸の運動エネルギーの約0.4乗に比例することがわかった。衝突速度130m/sではクレーターは形成されず、氷の弾丸が氷ブロック表面に付着するだけである。衝突速度が180m/s 250m/sでは、付着した氷弾丸周囲に引っ張り破壊により形成されたと思われる円環状の凹状形状が観察された。衝突速度430m/sでは衝突点付近の弾丸付着は観察されず、そのかわりに深いピット状の孔が観察される。このように氷衝突クレーターはそのサイズの変化とともに形態も変化する。赤外線ビデオカメラによる観察により、衝突速度250m/sまでは衝突点付近における温度上昇が観察された。この温度上昇は弾丸が付着した付近を中心に広がっている。各衝突において観察された温度上昇の最大値は、衝突速度とともに2Kから4Kまで増加した。一方、衝突速度が430m/sでは温度上昇は1K以下であった。これは、ビデオカメラの時間分解能（1/60s）以下の時間内でクレーター内部の物質が放出されてしまい、より高温に加熱された領域を観察できていないからだと思われる。いずれにしろ、この速度で形成されたクレーター内部は衝突残留温度が小さく、より高温に加熱された部分は放出物として周囲に飛び散っていることがわかった。