

# 多孔質天体上に形成する衝突クレーター一周囲の 衝突残留温度に関する実験的研究

○田澤 拓<sup>1</sup>, 橋本 涼平<sup>1</sup>, 小川 和律<sup>1</sup>, 荒川 政彦<sup>1</sup>, 保井 みなみ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>神戸大学大学院理学研究科

【はじめに】C型小惑星は、炭素質コンドライト隕石の母天体と考えられている。この隕石には水質変成が起きた証拠が残されており、その水質変成には150°C以上の温度に加熱する熱源が必要とされる。この熱源として有力なのは、短寿命放射性元素<sup>26</sup>Alである。一方、天体衝突による衝突残留熱も熱源として提唱されているが、これまで実験的に衝突残留熱による水質変成の可能性を確認した例はない。そこで本研究では、小惑星模擬試料を用いた高速度衝突実験により、クレーター一周囲の衝突残留温度を計測して、水質変成の可能性を検討した。

【実験手法】衝突実験は、神戸大学に設置した二段式軽ガス銃を用いて行った。弾丸には直径4.7 mmのポリカーボネート球と直径2 mmのアルミ球を用いて、それぞれ1.07~2.21 km/s, 2.60~5.02 km/sの速度で衝突させ、その時のクレーター形成過程はハイスピードカメラで撮影した。小惑星模擬試料としては空隙率50%の多孔質石膏（幅7 cm, 高さ4 cmの直方体）を用い、試料内部の温度履歴を計測するために試料表面下1 cm, および1.5 cmの同一平面上に熱電対（クロメル・アルメル熱電対）を4~5個設置した。また、平面中心からの距離を様々に変化させて熱電対を設置することで、クレーターからの距離が熱履歴に与える影響を調べた。温度履歴は、データロガー（GRAPHTEC GL700）を用いて100 μs毎に記録した。なお、熱電対の設置位置は、衝突実験の後に石膏試料を上面から削り、その位置を確かめた。本研究に先立ち、Hashimoto, 2018（卒論）において、同様の実験が行われた。本研究の解析は、先行研究のデータと本研究のデータを合わせて行った。しかし、先行研究での熱電対の位置決定方法が詳細に分からないため、誤差を見積もることができなかった。

【実験結果】今回の衝突実験で形成されたクレーターは、すべて周囲にスポール領域を伴うピット型クレーターであった。また、すべての実験において、衝突残留温度が確認され、衝突クレーターの形成に伴って試料内部が非可逆的に加熱されることを確認した。図1はポリカ球を用いた衝突速度1.73 km/sでの温度履歴を示す。最高温度到達時間は、衝突点からの距離が遠いほど長く、最高温度は衝突点からの距離に近いほど高かった。図2は最高温度変化量と、ピット半径で規格化した衝突点からの距離の関係である。前述の通り、先行研究の誤差を見積もることができなかったため、エラーバーは本研究のデータにのみ付している。規格化距離が~3以上では弾丸の種類や速度に関係なく、ほぼ一致している。それよりも近いところではばらつきが大きい

が、これはクレーター形状の再現性や、熱電対の位置決定誤差などが原因として考えられるため、再検討が必要である。最高温度変化量とピット半径で規格化した衝突点距離のフィッティング式は  $\Delta T_{max} = 88.9(x/R_p)^{-3.12}$  となった。ここで、 $\Delta T_{max}$  は最高温度変化量、 $x$  は衝突点からの距離、 $R_p$  はピット半径である。この式にクレーター壁面の規格化距離 ( $x/R_p = 1$ ) を外挿すると、最高温度変化量は  $88.9\text{ }^\circ\text{C}$  となる。このことから、クレーター壁面は衝突前と後で、 $88.9\text{ }^\circ\text{C}$  の温度上昇が生じることが予想される。

図 1

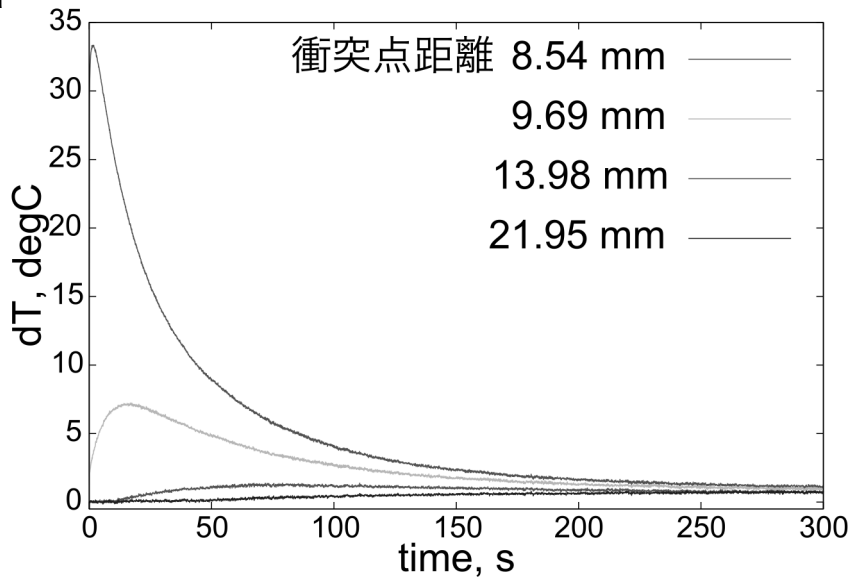


図 2

