

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

| | | | | | |
|---------------------|---|--------|--------|---------|---------------|
| 研究テーマ (和文) AB | 衝突クレーター形成に伴う衝突残留熱の計測と小惑星熱進化への応用 | | | | |
| 研究テーマ (欧文) AZ | Measurements of post shock temperature after impact crater formation: Implications for thermal evolution of asteroids | | | | |
| 研究氏 代表者 | カナ CC | 姓) ヤスイ | 名) ミナミ | 研究期間 B | 2015 ~ 2017 年 |
| | 漢字 CB | 保井 | みなみ | 報告年度 YR | 2017 年 |
| | ローマ字 CZ | Yasui | Minami | 研究機関名 | 神戸大学 |
| 研究代表者 CD 所属機関・職名 | 神戸大学大学院理学研究科・助教 | | | | |

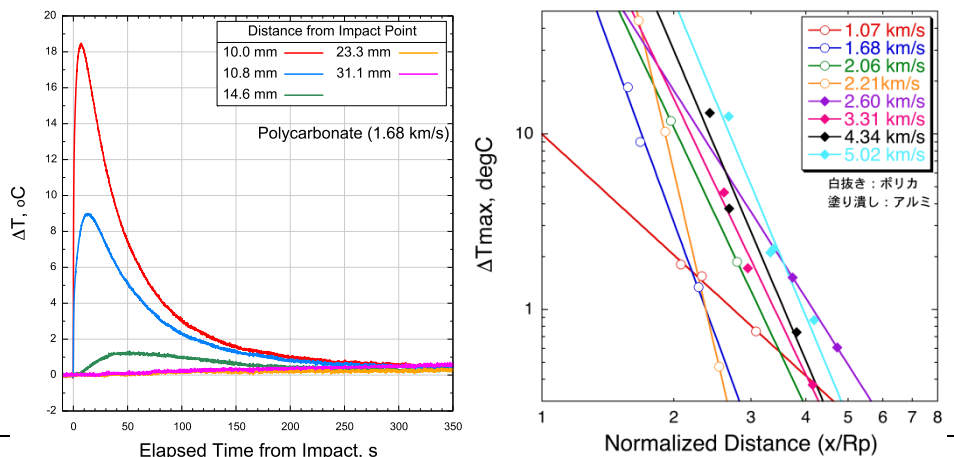
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)

本研究では、多孔質小惑星の熱源候補である衝突残留熱を計測して衝突クレーター周囲の温度履歴を明らかにすることを目的に、小惑星模擬物質を用いた高速度衝突実験を行い、衝突残留温度を直接測定する方法を確立し、温度履歴の衝突速度、弾丸依存性を調べた。標的は空隙率 50% の多孔質石膏を用いた。温度測定のために、標的内部に中心から一定間隔 (5, 10mm) で熱電対を 5 本埋め込んだ。実験は、神戸大学の横型二段式軽ガス銃を用いた。弾丸はポリカーボネイト球 (直径 4.7mm) とアルミ球 (直径 2mm) で、衝突速度は 1~5km/s である。標的を設置したチャンバーは、残存空気の熱伝導を防ぐために 25Pa 以下にした。

衝突残留温度の時間変化は、衝突点から近い 2 または 3 点では、衝突後に温度が急増し最大になった後、徐々に温度が低下した (左図は一例)。この最高温度は衝突点から遠いほど高くなり、さらに最高温度到達時間は長くなった。衝突直後は、流入する火薬ガスによって標的表面から熱が伝導するため、衝突点から遠い点では衝突残留温度を計測することができなかった。火薬ガスによる温度上昇は別途測定し、補正する必要がある。次に、同じ衝突点からの距離で衝突速度を変化させた場合 (弾丸が同じ場合)、最高温度は衝突速度の増加とともに高くなるが、最高温度到達時間はほぼ同じになった。

本研究では 2 種類の弾丸を用いたため、同じ衝突速度でもクレーター径が異なる。そこで、衝突点からの距離をクレーター半径で規格化し、最高温度との関係を調べた (右図)。その結果、規格化距離が同じ場合、衝突速度が大きくなるほど最高温度は大きくなった。そして、最高温度 ΔT_{max} と規格化距離 x/R_p は、 $\Delta T_{max} = A(x/R_p)^{-b}$ で示され、衝突速度 1km/s を除き、ベキ b が約 5~6 とほぼ一定になった。1km/s の場合は約 2 であった。この式から、小惑星が 150°C (コンドライト隕石から判明した小惑星内部で水質変成が起こる温度) に加熱される領域は、クレーター底からクレーター半径の約 1.5 倍の深さまでということが推測できた。

なお、本研究成果は、今後さらに実験データを増やして海外雑誌に論文を投稿する予定である。また、日本地球惑星科学連合 2018 年大会 (5 月開催) において、本成果を口頭発表する。



| | | | | |
|----------|-----|-------|---------|------|
| キーワード FA | 小惑星 | 衝突残留熱 | 衝突クレーター | 最高温度 |
|----------|-----|-------|---------|------|

(以下は記入しないでください。)

| | | | | | | | | | | |
|------------|--|--|--|-----------|--|--|--|--|--|--|
| 助成財団コード TA | | | | 研究課題番号 AA | | | | | | |
| 研究機関番号 AC | | | | シート番号 | | | | | | |

| 発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。） | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|---|-------------------|--|--|--|--|--------------------|--|
| 雑誌 | 論文標題 ^{GB} | | | | | | | | |
| | 著者名 ^{GA} | | 雑誌名 ^{GC} | | | | | | |
| | ページ ^{GF} | ～ | 発行年 ^{GE} | | | | | 巻号 ^{GD} | |
| 雑誌 | 論文標題 ^{GB} | | | | | | | | |
| | 著者名 ^{GA} | | 雑誌名 ^{GC} | | | | | | |
| | ページ ^{GF} | ～ | 発行年 ^{GE} | | | | | 巻号 ^{GD} | |
| 雑誌 | 論文標題 ^{GB} | | | | | | | | |
| | 著者名 ^{GA} | | 雑誌名 ^{GC} | | | | | | |
| | ページ ^{GF} | ～ | 発行年 ^{GE} | | | | | 巻号 ^{GD} | |
| 図書 | 著者名 ^{HA} | | | | | | | | |
| | 書名 ^{HC} | | | | | | | | |
| | 出版者 ^{HB} | | 発行年 ^{HD} | | | | | 総ページ ^{HE} | |
| 図書 | 著者名 ^{HA} | | | | | | | | |
| | 書名 ^{HC} | | | | | | | | |
| | 出版者 ^{HB} | | 発行年 ^{HD} | | | | | 総ページ ^{HE} | |

欧文概要 EZ

In this study, we carried out high-velocity impact cratering experiments using the porous materials simulating porous asteroids and measured the post shock temperature, one of the candidates as a heat source of the asteroids, directly to examine the temperature history around the impact crater.

We used porous gypsum targets simulating porous asteroids with the porosity of 50%. The temperature was measured using five thermocouples setting inside the target at the constant interval (0.5 or 1 cm) from the impact point. A polycarbonate sphere with the diameter of 4.7 mm and an aluminum sphere with the diameter of 2 mm were accelerated at 1 to 5 km/s by using a two-stage light gas gun at Kobe University. The target was set in the vacuum chamber evacuated below 20 Pa to prevent the thermal conduction of the remaining air in the chamber. After the impact, the maximum temperature, T_{\max} , decreased with the increase of the distance from the impact point. On the other hand, the duration between the impact time and the peak time showing the maximum temperature, t_{\max} , increased with the increase of the distance from the impact point. At same distance from the impact point, the T_{\max} increased with the increase of the impact velocity, while the t_{\max} was almost consistent. In this study, two kinds of projectiles were used, so next we examined the relationship between the difference in the temperature between the maximum temperature and the average temperature before the impact, ΔT_{\max} , and the distance from the impact point normalized by the crater radius, x/R_p . As a result, the ΔT_{\max} increased with the increase of the impact velocity at same x/R_p . The ΔT_{\max} had a power law relation to the x/R_p , and the power was almost consistent, -5 to -6 , except for 1 km/s. The power at 1 km/s was about -2 . From this power law relation, we calculated the normalized distance x/R_p at which the maximum temperature can reach 150 °C (the estimated minimum temperature which had reached in the asteroids during the early evolution) and found that the x/R_p at the temperature of 150 °C was almost consistent, 1.0–1.7, irrespective of impact velocity.