

## ナノ秒アブレーションによる推力発生

## Thrust generated from laser ablation of nano second-pulse laser

理研<sup>1</sup>, ○月花 智博<sup>1</sup>, 春日 博<sup>1</sup>, 山根 秀公<sup>1</sup>, 津野 克彦<sup>1</sup>,  
永田 豊<sup>1</sup>, 斎藤 徳人<sup>1</sup>, 小川 貴代<sup>1</sup>, 和田 智之<sup>1</sup>

RIKEN<sup>1</sup>, ○Tomohiro Tsukihana<sup>1</sup>, Hiroshi Kasuga<sup>1</sup>, Hideaki Yamane<sup>1</sup>, Katsuhiko Tsuno<sup>1</sup>,  
Yutaka Nagata<sup>1</sup>, Norihito Saito<sup>1</sup>, Takayo Ogawa<sup>1</sup>, Satoshi Wada<sup>1</sup>

E-mail: [tomohiro.tsukihana@riken.jp](mailto:tomohiro.tsukihana@riken.jp)

近年、宇宙空間で発生したスペースデブリ（宇宙ゴミ）問題が重要な課題となっている。この解決策の1つに、高強度レーザーをスペースデブリに照射しアブレーションによって生じる反作用を利用し、地球大気に再突入させる方法<sup>1</sup>である。我々の研究グループでは、衛星に使用されている金属材料、アルミ合金（A7075）、銅（C1020）を使用し高強度レーザーを照射し実験を行っている。紫外光、可視光、近赤外光では金属との相互作用が異なるため、レーザー波長は、1064nm、532nm、355nm からレーザーアブレーションの推力の検証が必要になる。特に、プラズマ振動数以上の振動数をもつレーザー光に対しては、反射率が低くなることが知られている。このため、金属材料のアルミニウムは波長 300nm 対して、吸収係数が 20%弱あり、銅に対しては 80%弱ある<sup>2</sup>。よって、金属材料は紫外域で吸収係数が高くなるためレーザーアブレーションに適している。Fig1、Fig2 は A7075 と C1020 の表面(a)、(c)と深さ(b)、(d)の計測をレーザー顕微鏡（キーエンス製）で取得したデータである。照射条件は、レーザー波長 355nm、周波数 1Hz、パルス幅 8ns、ビーム径は約 1 mm、チャンバーの真空度は  $10^{-3}$  Pa で行われた。照射エネルギーは、光学アッテネーターにより、異なる照射エネルギー間隔で行われ、A7075 は合計 1,300 ショット、C1020 は合計 1,100 ショットで実験が行われた。この結果から深さ方向に着目すると、ショット数の違いもあるが A7075 は 570 $\mu$ m、C1020 は 83 $\mu$ m と約 7 倍程度の違いが生じた。本研究では、レーザー波長 1064nm、532nm、355nm から、A7075 と C1020 に対して推力に適した波長、ピークパワー、パルス幅を検証する。推力の指標には、推力結合係数（Momentum coupling factor :  $C_m$ ）を用いた。

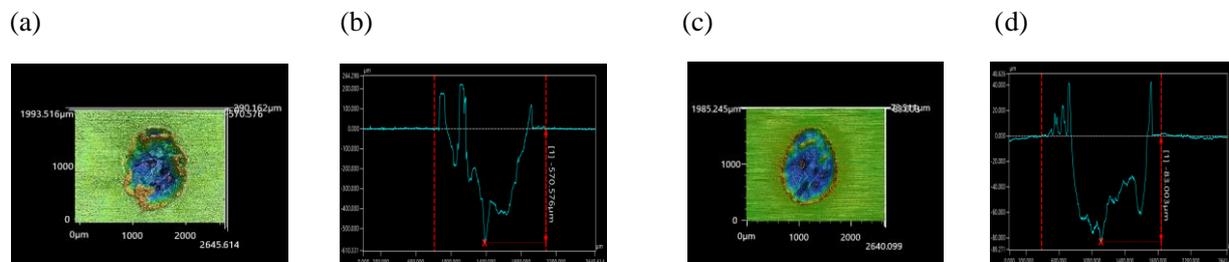


Fig.1. Surface (a) and depth (b) of A7075.

Fig.2. Surface (c) and depth (d) of C1020.

- 1) Toshikazu Ebisuzaki, Mark N. Quinn, Satoshi Wada, Lech Wiktor Piotrowski, Yoshiyuki Takizawa, Marco Casolino, Mario E. Bertaina, Philippe Gorodetzky, Etienne Parizot, Toshiki Tajima, Rémi Souillard, and Gérard Mourou, Demonstration designs for the remediation of space debris from the International Space Station, *Acta Astronautica*, doi:10.1016/j.actaastro.2015.03.004
- 2) 宮崎俊行, 宮沢 肇, 村上正夫, 吉岡俊朗: 「レーザー加工技術」, 産業図書, (1991), 18.

謝辞: 本研究は防衛装備庁が実施する安全保障技術研究推進制度 JPJ004596 の支援を受けたものである。