# 18p-PA5-3

## CO<sub>2</sub>レーザ彫刻に及ぼすレーザ波長および波長依存の光透過率の影響

### Influences of laser wavelength and spectroscopic material transmittance on the CO<sub>2</sub> laser sculpture

小山高専 <sup>0</sup>丸山 大地, 土田 英一

Oyama National College of Technology. <sup>°</sup>Daichi Maruyama, Eiichi Tsuchida

E-mail: tsuchida@ oyama-ct.ac.jp

#### 1. 研究目的

これまで当研究室では、アクリル(PMMA)の分光特性 から、低圧 CO<sub>2</sub>レーザの可変波長範囲内(9.0~11.0[µm]) で光透過率が変化することを見い出している。<sup>[1]</sup>また、 低圧 CO<sub>2</sub>レーザでは、振動・回転遷移の違いにより 10.6[µm]帯と 9.6[µm]帯にそれぞれ P-分枝、R-分枝と呼 ばれる遷移帯があり、この可変波長範囲内には 100 本 以上の発振線がある。これらことを踏まえると、従来 から使用してきた発振線 10P(20)線(λ=10.591[µm])から レーザ遷移波長を変化させれば、全く同じ加工パラメ ータの条件下でも彫刻精度が異なると考えられる。<sup>[2]</sup> そこで、今回は彫刻面の精度を評価するために、各波 長において同じ図形をアクリルに彫刻し、その表面形 状を評価して、彫刻精度の波長依存性を検討した。

### 2. 各発振線による彫刻物の垂直断面形状

走査速度 v=20[mm/s]、ラスタピッチ d=42.4[µm]、な らびに装置への投入電力一定の条件下で得られた 10P(20)線と 9P(20)線によるアクリルの垂直断面形状 を、それぞれ Fig.1(a)と Fig.1(b)に示す。また、同じ図 形で内部を塗りつぶし、輪郭を線で彫刻した例を Fig.2(a)と Fig.2(b)に示す。図示した 10P(20)線は従来か ら使用してきた利得が最も高い波長、9P(20)線はアクリ ルの分光特性において、一部、光の透過が見られる波 長である。彫刻物の垂直断面形状は、レーザの横方向 強度分布と関連させ、ガウス分布の次式で表して評価 するとよい。すなわち

$$f_{g}(r) = \Delta Y e^{-(r - r_{g})^{2}/w_{g}^{2}}$$
(1)

この式の各定数は、 $\Delta Y$ : 彫り込み深さの最大値、 $r_g$ : 最大値を取る r 座標、 $w_g$ : 彫り込み深さ最大値の半値 になる半幅(HWHM)である。図中の横軸は彫刻機の走 査方向と垂直の変位 r、縦軸は彫り込み深さ z を表す。 プロット点は表面形状測定器による実際の測定値で、 破線は式(1)による近似線である。











 $\begin{array}{ll} (a) 10P(20) line(\lambda = 10.591 [\mu m]) & (b) 9P(20) line(\lambda = 9.559 [\mu m]) \\ \mbox{Fig.2.The sculpture of individual oscillation lines} \end{array}$ 

Fig.1 から、9P(20)線では 10P(20)線での形状と比べ て、横方向の熱拡がり幅が小さくなっていることが確 認できる。この彫刻形状の変化を実際の彫刻図形に反 映させた Fig.2 で、(a),(b)の塗りつぶし部分の彫刻を 比べると、9P(20)線の(b)では表面が粗い彫刻になるこ とがわかる。また、式(1)で定めた $\Delta Y \ge w_g$ の波長依存 性については講演時に詳細に発表する予定である。

#### 3. 今後の予定

光透過現象が現れる 9P(20)線近傍では、彫刻形状が 鋭くなることが確認された。今後は、実験式の精度を 高め、定量的な評価から、レーザ彫刻の用途や加工に 適した波長を調査する。

#### 参考文献

[1]福田真一,土田英一:2011年(平成23年)春季応物学会講演 予稿集,25a-KH-8.
[2]永嶋沙織,土田英一:2011年(平成21年)春季応物学会講演 予稿集,2a-ZG-12.