

軸方向放電励起短パルス CO₂ レーザーによる人の歯の切削Drilling Human-tooth by Longitudinally Excited Short-Pulse CO₂ Laser山梨大工¹, 阪大レーザー研²○山本 拓哉¹, 宇野 和行¹, 秋津 哲也¹, 實野 孝久²Univ. Yamanashi¹, ILE, Osaka Univ.²,○Takuya Yamamoto¹, Kazuyuki Uno¹, Tetsuya Akitsu¹, Takahisa Jitsuno²

E-mail: g15mh018@yamanashi.ac.jp

1. 研究背景・目的

現在、歯科治療に用いられている CO₂ レーザーは、数十 μ s—数 ms の長パルスレーザーである。長パルス CO₂ レーザーは、照射対象へ与える熱影響が大きく炭化が生じるため、硬組織の治療に使用されていない。炭化を生じさせない硬組織の切削には、CO₂ レーザーの短パルス化が必要である。そこで、本研究では短パルス化の可能な軸方向放電励起 CO₂ レーザーを用いて、人の歯の加工試験を行った。

軸方向放電励起 CO₂ レーザーは、長い放電長により低ガス圧動作が可能である。低ガス圧動作では、レーザーパルス波形が媒質ガスの影響を受けやすい。そのため、軸方向放電励起 CO₂ レーザーでは、媒質ガスの調整によりレーザーパルス波形が制御可能である。本研究では、3 種類のテール付き短パルス CO₂ レーザーを用いて、人の歯の象牙質およびエナメル質に加工試験を行った。

本研究の目的は、短パルス CO₂ レーザーによる炭化のない人の歯の切削および切削特性の調査である。

2. 実験

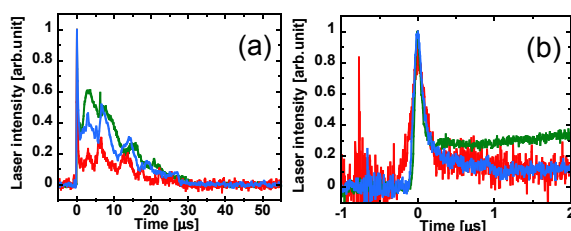


Fig. 1. レーザーパルス時間波形.

(a) 全体図, (b) 拡大図.

Table 1. 各レーザーパルス波形の主なパラメータ.

	緑	青	赤
出力エネルギー	26.3 mJ	11.9 mJ	9.3 mJ
尖頭パルス幅	112 ns	153 ns	162 ns
パルステール長	31.0 μ s	38.7 μ s	28.4 μ s
尖頭パルスエネルギー	1.1 mJ	1.1 mJ	1.0 mJ
ピークパワー	10.0 kW	7.1 kW	5.9 kW

Fig. 1 は本実験で用いたレーザーパルス波形

である。Table 1 は Fig. 1 に示した各レーザーパルス波形の主なパラメータを示す。

本実験では、装置から出力されたレーザー光が焦点距離 5 cm の ZnSe 集光レンズにより集光された。集光された光は、焦点面に固定された人の歯に照射された。また、フルエンスの制御は、減衰器による出力エネルギーの調整により行われた。Table 2 は、制御された各レーザーパルス波形のフルエンスを示す。

Table 2. 各レーザーパルス波形のフルエンス.

減衰率	緑[J/cm ²]	青[J/cm ²]	赤[J/cm ²]
0%	9.5	7.0	7.7
36%	6.1	4.5	4.9
70%	2.9	2.1	2.3

3. 結果

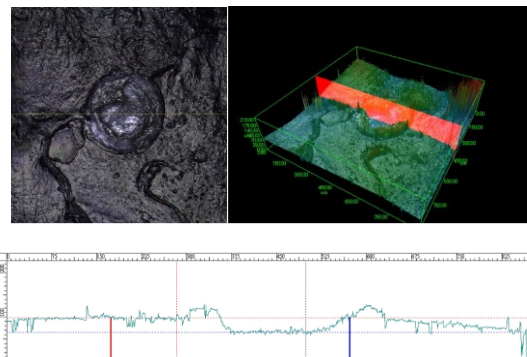


Fig. 2. 象牙質の切削プロファイル.

Fig. 2 は、Fig. 1 の青のレーザーパルス波形で加工された象牙質の切削プロファイルである。本実験の 1 ショット照射における最大切削深度は、フルエンス 4.5 J/cm² のとき 45.5 μ m であった。本実験では、すべての条件の 1 ショット照射において、炭化のない人の歯の象牙質の切削加工が実現した。

4. 参考文献

- [1] K. Uno, et al., Proc. SPIE, 9692 (2016) 96920K.