

パルス幅可変・軸方向放電励起 CO₂ レーザーによる象牙切削Ivory Drilling by Longitudinally Excited CO₂ Laser with Short and Long Laser Pulse山梨大工¹, 阪大レーザー研² °林 紘之¹, 宇野 和行¹, 秋津 哲也¹, 實野 孝久²Univ. Yamanashi¹, ILE, Osaka Univ.²,°Hiroyuki Hayashi¹, Kazuyuki Uno¹, Tetsuya Akitsu¹, Takahisa Jitsuno²

E-mail: g12mh018@yamanashi.ac.jp

【背景・目的】

CO₂ レーザー (9.2-11.4 μm) は、歯牙と水に強く吸収されるため、歯科用レーザーとして注目されている。現在、市販されている歯科用 CO₂ レーザーは、CW またはそのチョッピングによる長パルスレーザー (半値幅: 1 μs-5 ms) であり、歯牙の炭化を引き起こすため、軟組織の切開と止血への使用に限られている。TEA-CO₂ レーザーのような短パルスレーザー (半値幅: 数百 ns) は、炭化を起こさない硬組織 (エナメル質と象牙質) の切削が可能である。照射対象への熱的影響の減少が、歯牙のきれいな切削を可能とする。

2012 年度までの我々の研究では、軸方向放電励起方式を用いた、小型・シンプル・低コストな CO₂ レーザー装置により、パルス幅の制御 (長パルス半値幅: 数十 μs, 短パルス半値幅: 数百 ns) に成功した [1]。本研究では、軸方向放電励起 CO₂ レーザーにおいて、レーザーのパルス幅・フルエンス・サンプル表面の状態を変化させた際の硬組織切削へ与える影響の調査を目的とし、象牙切削加工試験を行った。

【実験装置・結果】

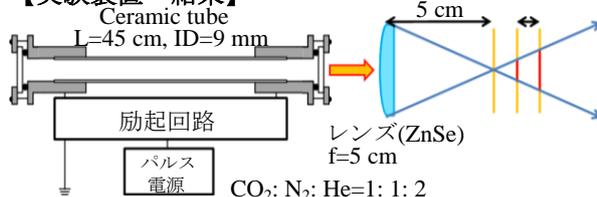


Fig. 1. Schematic diagram of a laser system.

Fig. 1 は、軸方向放電励起 CO₂ レーザーを用いた加工試験の概略図である。レンズからサンプルまでの距離を変化させ、フルエンスを制御した。サンプルには、表面を研磨 (#1200) した象牙を使用した。レーザー照射後の象牙表面の調査には、カラーレーザー顕微鏡 (VK-8500) と FE-SEM (JSM6500F) を使用した。

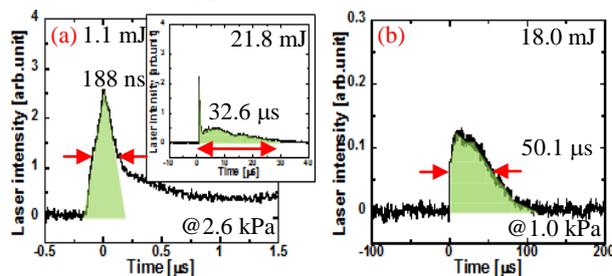


Fig. 2. Laser pulse waveform.

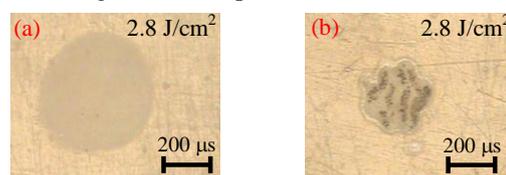


Fig. 3. Sample surface after laser irradiation.

Fig. 2 は、本 CO₂ レーザーによるレーザーパルス波形を示す。(a) は尖頭パルスを持つ TEA-CO₂ レーザーのような短パルスレーザー波形である。(b) は長パルスレーザー波形である。(a) と (b) のレーザーパルスは同じレーザー管により出力されたものである。(a) と (b) のレーザーを用いて加工試験を行った。

Fig. 3 は、本 CO₂ レーザーによる象牙加工痕のカラーレーザー顕微鏡写真である。(a) は短パルスレーザー (Fig. 2 (a)) により、(b) は長パルスレーザー (Fig. 2 (b)) によるものである。短パルスレーザーにおいて炭化のない切削加工を観測した。長パルスレーザーにおいて炭化の発生を観測した。レーザーのパルス幅による加工対象への熱影響の違いを観測した。

発表では、レーザーのパルス幅・フルエンス・サンプルの表面状態を変化させた際の象牙切削における、切削深度・表面形状への影響について報告する。

【参考文献】

- [1] K. Uno, *et. al*, J. Infrared, milli. terahz. Wave. 34, 217-224, (2013).