

生体組織のレーザー誘起音発生時間

Laser-Induced Sound Generation Time of Biological Tissue

近大理工 ○橋新 裕一, 佐野 秀

Kindai Univ.¹, °Yuichi Hashishin, Shu Sano

E-mail: hashi@ele.kindai.ac.jp

1. はじめに

レーザーエネルギーが照射対象物に吸収されると、照射部の蒸散が起こり、音（レーザー誘起音）が発生する。誘起音には、照射対象物の種類や状態の情報が含まれていることが分かっており、誘起音を解析することで照射対象物の情報が取得できる。試料に吸収されるエネルギーはレーザー波長によって異なるため、同じ照射対象物であっても、誘起音特性に違いが生じる。今回は、レーザー誘起音発生時間（レーザー照射開始時から音響波が発生するまでの時間と発生している時間）に着目した。

2. 実験方法

照射レーザーには、パルス Nd:YAG レーザー（波長 $1.06\ \mu\text{m}$ 、パルス幅 $6\ \text{nsec}$ ）およびパルス CO_2 レーザー（波長 $10.6\ \mu\text{m}$ 、パルス幅 $80\ \text{nsec}$ ）を用いた。照射試料には、軟組織として牛赤身肉、牛レバー、鶏レバー、硬組織として鶏骨、豚骨を用いた。Fig.1 に実験配置図を示した。レーザー誘起音の測定には、超音波音圧計（測定範囲： $20\ \text{Hz}\sim 70\ \text{kHz}$ ）を用いた。超音波音圧計のマイクは Nd:YAG レーザー、 CO_2 レーザーともに照射点から $10\ \text{cm}$ 、 $45\ \text{deg.}$ の位置に設置した。

レーザー誘起音発生時間の一例として、 CO_2 レーザーの誘起音が発生するまでの時間の定義を Fig.2 に示した。放電光の発生時をレーザー照射開始時とし、誘起音が発生（第1ピークの $1/10$ ）するまでの時間として定義した。Nd:YAG レーザーの場合は、出射口に設置したスライドガラスで分けられた光が PIN フォトダイオードで検出されてから、誘起音が発生するまでの時間として定義した。

3. 結果および考察

各種試料における誘起音が発生するまでの時間を、Fig.3 に示した。照射エネルギー密度は、どちらのレーザーも約 $2\ \text{J}/\text{cm}^2$ （1パルス照射）とした。 CO_2 レーザーの場合、軟組織において誘起音が発生するまでの時間は速くなり、

Nd:YAG レーザーの場合、硬組織において速くなることが分かった。これは、軟組織は水分が多いため、 CO_2 レーザーに吸収されやすく温度上昇が早くなったためだと考えられる。講演では、誘起音が発生している時間についても述べる。

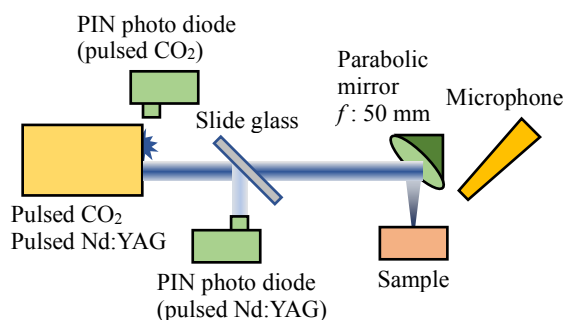


Fig.1 Experimental set up

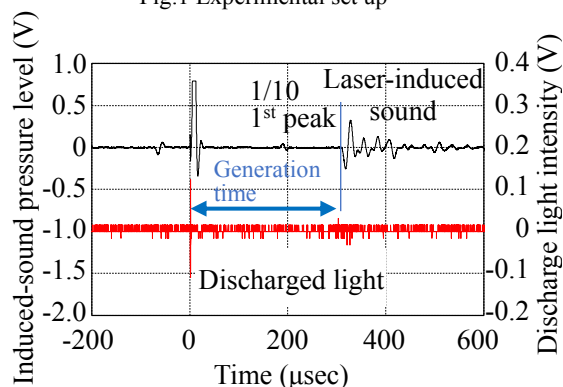


Fig.2 Laser-induced sound and discharged light intensity waveform by pulsed CO_2 laser (using pig bone)

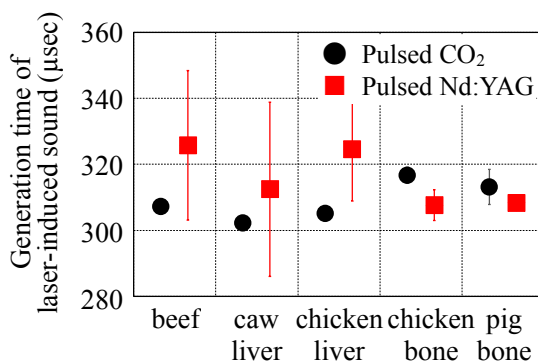


Fig.3 Laser-induced sound generation time of various biological tissues.