

レーザー誘起音による生体組織の厚み測定

Measurement of Biological Tissue Thickness by Laser-Induced Sound

近大理工¹, 近大院総理研² ○(PC)佐野 秀¹, 小林 瞬², 橋新 裕一^{1,2}Fac. of Sci. and Eng., Kinki Univ.¹, Inter. Grad. Sch. of Sci. and Eng., Kinki Univ.²○(PC)Shu Sano¹, Shun Kobayashi², Yuichi Hashishin^{1,2}

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

レーザー治療を行う際は、照射対象組織の種類によって光吸収特性が異なるため、適切な照射条件で照射しなければならない。また、照射対象組織の厚みによっても照射条件を変える必要がある。照射対象組織の厚みを調べる方法としては、MRI や PET、OCT、超音波エコーなど種々の手法があるが、レーザー治療中に実時間で測定することは困難である。そこで、レーザー治療中に照射対象組織の厚みを実時間で測定するための手法として、レーザー誘起音に着目した。

照射レーザーには、パルス CO₂ レーザー（波長 10.6 μm 、パルス幅 80 nsec）を用いた。照射対象組織として、1 mm 以下の薄い厚みにおけるレーザー誘起音特性の違いを調べるため、コラーゲンシート（ニッピ社製、乾燥時の厚み 50 μm ）を用いた。コラーゲンシートに水分を含ませ（吸水時の厚み 50～130 μm ）、数枚重ねることで厚みを変えてレーザー照射を行い、発生するレーザー誘起音の違いを調べた。コラーゲンシートは、アクリルブロック上に設置した。レーザー誘起音の測定には超音波音圧計（測定範囲 20 Hz～70 kHz）を用い、レーザーの照射点から 10 cm、45 deg. の位置に設置し、空气中で測定を行った。

実験結果の一例として、吸水させたコラーゲンシート 1 枚に照射した場合のレーザー誘起音波形を図 1 の左上に示した。レーザーは、1 パルス照射した。レーザー誘起音波形は、解析パラメータとして最大振幅、第 1/第 3 ピーク比、第 3 ピークの立下り時間、減衰時間を定義し（図 1）、解析を行った。

照射エネルギー 100 mJ（照射エネルギー密度

17.7 J/cm²）において、最大振幅、第 1/第 3 ピーク比、第 3 ピークの立下り時間は厚みに対して違いが見られなかったが、減衰時間は厚みの増加に伴い減少する傾向が見られた（図 2）。このことから、100 μm 程度の厚みの違いは、レーザー誘起音の減衰時間から測定することが可能であると考えられる。今後は、層状に組織を重ねるのではなく、単一の組織で厚みを変えて誘起音特性を調べる。

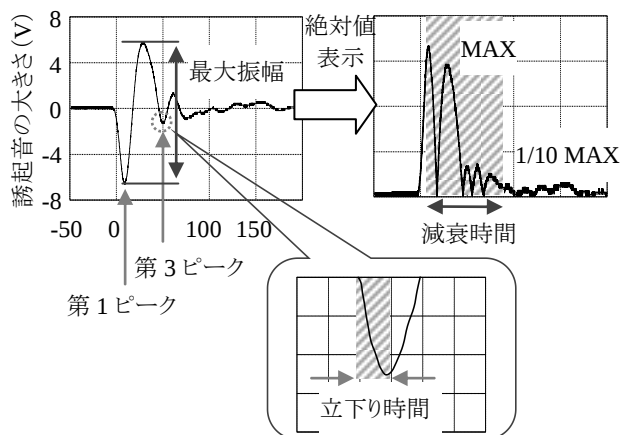


図 1 レーザー誘起音波形の解析方法

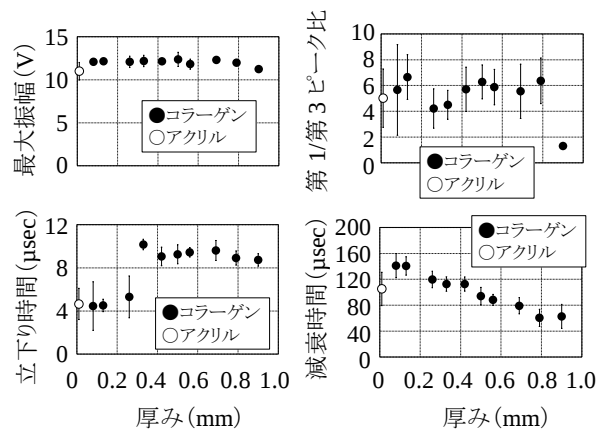


図 2 厚みに対する誘起音特性