

表面振動計測による生体組織表面状態のモニタリング

Monitoring of Biological Tissue Surface Condition by Surface Vibration Measurement

近大理工¹, 近大院総理研² ○佐野 秀¹, 加島 克彦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

○Shu Sano¹, Katsuhiko Kashima², Yuichi Hashishin^{1,2}

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

生体組織にレーザーを照射すると、照射されたレーザーのエネルギーにより照射部の水分が蒸発し、無垢(水分多)であった組織表面が凝固(水分少)、炭化(水分無)し、その後切除される。レーザー照射中に組織表面の情報を取得できれば、レーザーを照射し過ぎるレーザー過照射の防止につながると考えられる。そこで本研究では、レーザー照射中の組織表面の状態を、実時間で取得する手法について検討した。

本研究では、レーザー照射時に発生する試料表面の振動に着目した。生体組織にレーザーを照射すると、照射部にレーザーのエネルギーが吸収され、組織が蒸散・爆発する。このとき組織表面に振動が発生する。この振動は、組織の表面状態によって異なるため、振動の情報を取得することで照射部の状態をモニタリングできると考えられる。そこで、表面状態を変えた生体試料にパルス CO₂ レーザーを照射し発生した試料の表面振動を、試料表面に照射した He-Ne レーザーの反射パワー変化からモニタリングする手法について検討した。

試料には、表面状態を無垢および凝固状態にした牛肝臓を用いた。凝固状態は、無垢の牛肝臓表面に CW-CO₂ レーザー(波長 10.6 μm)を走査照射して作成した。凝固層の厚みは 0.5 mm とした。照射レーザーにはパルス CO₂ レーザー(照射波長: 10.6 μm、パルス幅: 80 nsec)を用いた。パルス CO₂ レーザーの照射点から 2 mm の位置に He-Ne レーザーを照射し、PIN フォトダイオードで反射レーザーパワーの測定を行い、試料の表面振動を調べた。

無垢および凝固試料に、パルス CO₂ レーザー

(照射エネルギー 20.3 mJ、集光面積 0.0371 mm²(矩形)、照射エネルギー密度 5.29 J/cm²)を照射した。無垢の牛肝臓における He-Ne レーザーの反射レーザーパワー変化およびその周波数解析結果を図 1 に、凝固状態の結果を図 2 に示す。無垢の場合(図 1)、He-Ne レーザーのパワーはレーザー照射直後に減少し、その後上昇した。周波数は、2 MHz-4 MHz までの成分が見られた。凝固状態の場合、レーザー照射直後に He-Ne レーザーのパワーが減衰し、その後変化が見られなかった。周波数も、0.5 MHz 以下の低周波以外にほとんど見られなかった。以上のことから、無垢では振動が大きく、凝固状態はほとんど振動が起らないと考えられる。講演では、試料の表面状態の影響と振動との関係について示す。

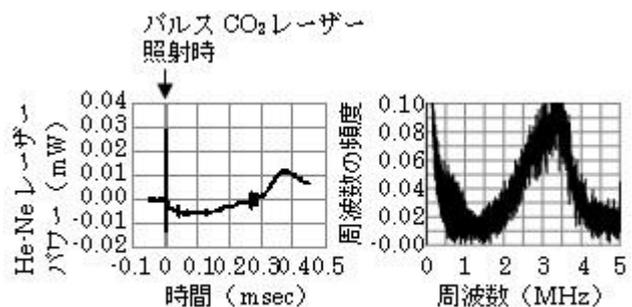


図 1 無垢の牛肝臓における振動

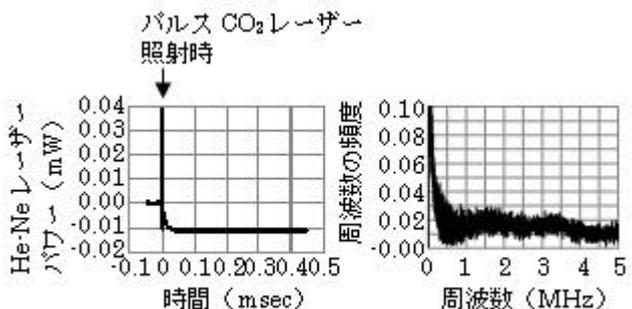


図 2 凝固状態の牛肝臓における振動