

低侵襲なレーザー打診法の開発

Development of Minimally Invasive Laser Percussion Technique

近大理工 ○橋新 裕一, 佐野 秀

Kindai Univ., °Yuichi Hashishin, Shu Sano

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

照射対象組織の情報を、レーザー治療中にリアルタイムに取得する手法をレーザー打診法と呼んでいる。これまでの研究において、レーザー打診音の情報を解析することで、照射対象組織の情報を取得できることが明らかになっている。打診音の測定には、超音波音圧計と信号の増幅を行うアンプを用いる。アンプには減衰フィルターが設定されており、20 dB～150 dB まで 10 dB 間隔で設定できる。減衰フィルターを通すことで、発生する音の大きさに合わせて感度を変えることが可能になる。これまで、発生する音に合わせて減衰フィルターを 120～130 dB に設定していたが、照射後に癒痕が残っていた。今回、癒痕は視認できないが信号が得られる低侵襲なレーザー打診法の開発を行うことを目的とした。

照射レーザーには、TEA 型パルス CO₂ レーザー（波長：10.6 μm、パルス幅：80 nsec、照射面積：0.06×0.10 cm²（矩形））を用いた。照射対象組織には、組織が均一である牛レバーを用いた。レーザー打診音の測定には超音波音圧計を用い、照射点から 10 cm、45 deg. の位置に設置した。超音波音圧計は、可聴域（20 Hz～20 kHz）を等ラウドネス曲線（人の耳の感度）に合わせた感度で測定できる A モードと、超音波領域（測定範囲 20 Hz～70 kHz）を周波数による感度の違いなく測定できる FLAT モードの 2 モードで測定を行った。超音波音圧計に用いるアンプの減衰フィルターは、小さい音も捉えられる 100 dB のフィルターを用いた。

2つのモードにおける、照射エネルギー（エネルギー密度）と打診音の最大振幅（最小値から最大値までの幅）の関係を、図 1 に示した。

癒痕は、1.33 J/cm² 以下の照射エネルギー密度では視認できなかった。A モード（可聴領域）の場合、1.17 J/cm² 以下の領域では打診音はほとんど発生せず（実際の耳にも音は聞こえず）、1.33 J/cm² 以上の照射エネルギー密度で打診音が発生した。8.33 J/cm² 以上では、減衰フィルターである 100 dB 以上の音圧レベルとなり、信号の飽和が起こった。

FLAT モードの場合、1.17 J/cm² 以下の照射エネルギー密度においても打診音が発生することが分かった。また、3.3 J/cm² 以上の照射エネルギー密度において信号の飽和が起こった。

今回の研究において、照射エネルギー密度 1.17 J/cm² 以下の領域で照射を行うことで、癒痕の残らない低侵襲なレーザー打診音の測定を行うことができた。以上のことから、試料の種々の情報を低侵襲に測定できる可能性を見出すことができたと考えられる。

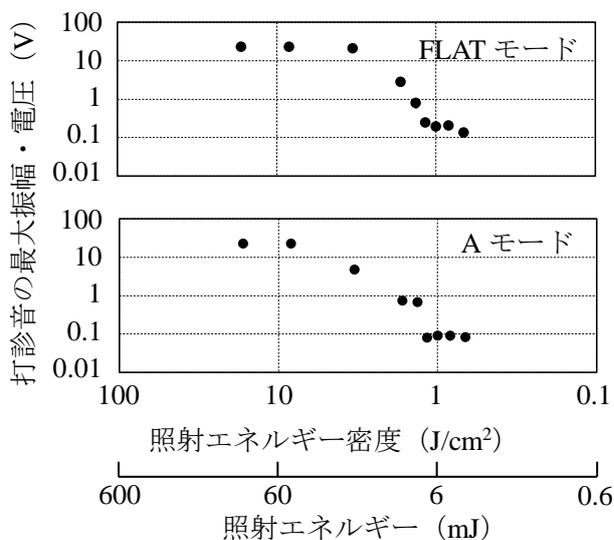


図 1 照射エネルギー（照射エネルギー密度）と最大振幅の関係