

レーザー誘起音による金属材料の情報取得

Information acquisition of Metal Material by Laser Induced-Sound

近大院総理研¹, 近大理工² ○加島 克彦¹, 佐野 秀², 橋新 裕一^{1,2}Inter. Grad. Sch. of Sci. and Eng., Kinki Univ.¹, Fac. of Sci. and Eng., Kinki Univ.²○Katsuhiko Kashima¹, Shu Sano², Yuichi Hashishin^{1,2}

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

現在、Nd:YAG レーザーは金属の溶接や切断など微細な加工に用いられている。そのために、各種の金属材料に適した照射条件でレーザー加工を行う必要がある。そこで、照射対象物にレーザーを照射した時に発生する音（レーザー誘起音）に着目した。レーザー誘起音には種々な情報が含まれている。そこで本研究では、レーザー誘起音の違いから実時間で各種金属材料の識別を行うことが可能であるか調べた。

照射対象物には、アルミ、ステンレス、銅（80 mm×80 mm×0.5 mm）を用いた。照射レーザーには、波長 1.06 μm、パルス幅 6 nsec の Nd:YAG レーザーを使用した。レーザー誘起音の測定には、測定範囲 20 Hz～70 kHz の超音波音圧計を用いた。超音波音圧計は Nd:YAG レーザー照射点から 5 cm、45 deg.の空气中に設置した。レーザー照射時に発生する励起ランプ光を PIN フォトダイオードで捉えた。これをレーザー照射開始時とした。レーザー誘起音および励起ランプ光の信号を同時に捉えることで、レーザー誘起音特性（最大振幅および音の発生開始時間）を調べた。

照射エネルギー 1 mJ/pulse、照射面積 0.1×0.1 cm²、パワー密度 0.1 J/cm²とし、各種金属材料に対して 1 パルス照射を行った。実験結果の一例としてアルミに照射した場合のレーザー誘起音波形を図 1 に示した。

レーザー誘起音の大きさの最小値から最大値までを最大振幅とした。放電光の信号の立ち上がり開始時からピーク 1 の 1/10 までを音の発生開始時間とした。各種金属材料の最大振幅および音の発生開始時間を図 2 にまとめた。

最大振幅は銅、アルミ、ステンレスの順に大きくなった。アルミの最大振幅は、ステンレス、銅のどちらの金属においても差が確認できた。

ステンレスと銅で最大振幅に違いはあったが、大きな差は見られなかった。アルミはステンレスと銅に比べて比重が小さく（表 1）、ステンレスと銅で比重に差はないことが要因であると考えられる。そして、音の発生開始時間は、アルミが最も早く、ステンレスが最も遅くなった。アルミとステンレスで約 1.7 μsec 異なった。この結果から、音の発生開始時間は音響インピーダンスが関係していると考えられる。音響インピーダンス（表 1）が小さいほど早く、大きいほど遅くなった。

これらの結果から、最大振幅および音の発生開始時間から金属材料の種類情報を取得できる可能性はあると考えられる。講演では各種金属試料の厚み測定結果について報告を行う。

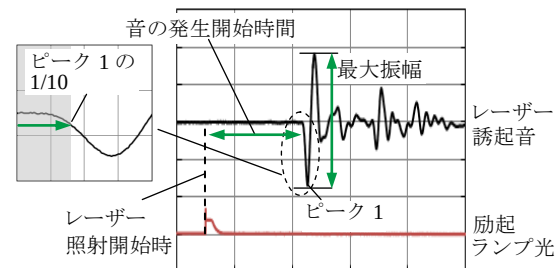


図 1 アルミのレーザー誘起音解析方法

表 1 各種金属材料の物性値

	比重 (g/cm ³)	音響インピーダンス (g/m ² /s)
アルミ	2.7	17334
ステンレス	7.8	43865
銅	8.9	44739

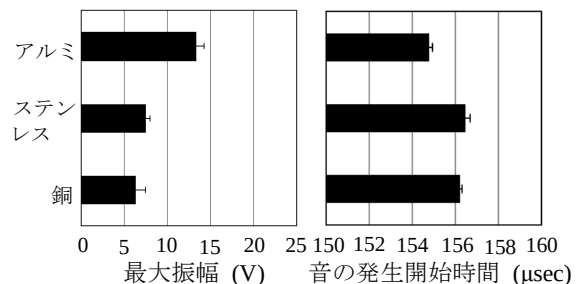


図 2 各種金属試料の最大振幅および音の発生開始時間