

第48回超音波ドプラ・新技術研究会 新技術を活用した超音波検査の更なる発展

光超音波検査の現状

1)慶應義塾大学医学部 形成外科、2)慶應義塾大学医学部 解剖学教室、3)株式会社Luxonus、
4)芝浦工業大学 SIT総合研究所、5)慶應義塾大学医学部 放射線科学(診断)

梶田大樹¹⁾、鈴木悠史¹⁾、今西宣晶²⁾、八木隆行³⁾、相磯貞和^{2,3,4)}、
陣崎雅弘⁵⁾、貴志和生¹⁾

光超音波イメージングとは、光音響現象を利用して得られる超音波を可視化する技術である。近赤外光で励起される色素を用いれば、リンパ管の可視化も可能である。本稿では、リンパ管イメージングに関する応用を中心に、光超音波検査の機器や臨床研究の現状について紹介する。

Photoacoustic imaging is a technique for visualizing ultrasonic waves obtained by utilizing photoacoustic phenomena. Lymphatic vessels can also be visualized by using a dye excited by near-infrared light. This paper introduces the current status of photoacoustic imaging devices and clinical research, focusing on applications related to lymphatic imaging.

はじめに

光超音波イメージング(光音響イメージング Photoacoustic imaging)とは、特定の条件の光を生体に照射した際に光の吸収に伴い応力波が発生する「光音響現象」を利用したイメージング技術である¹⁾。他の光イメージングと比較して深部を可視化することができ、また光励起を利用することにより通常の超音波断層検査では観察が難しい血流の遅い血管や細小血管が可視化できることに特長がある。

本稿では、特に我々の施設で取り組んでいる研究の内容を中心に、光超音波検査の現状について紹介する。

光超音波検査の現状

光超音波イメージングの臨床応用につ

いては世界的に取り組みが進みつつあり、Seno Medical Instruments社(<https://senomedical.com/>)やiThera Mecical社(<https://ithera-medical.com/>)からは、すでに医療機器として米国食品医薬品局(FDA)の承認やCEマークを取得した製品が販売されている。

国内ではCYBERDYNE(株)、(株)アドバンテスト、(株)Photo Sono Life Technologyなどが開発に取り組んでいるが、まだ医療機器として承認された製品はない。

我々は京大・慶大スタートアップである(株)Luxonusとともに、光超音波3Dイメージング技術の開発研究に取り組んでいる。

光超音波 3Dイメージング

光超音波イメージングの超音波センサとして当初はリニアアレイやリングアレイが用いられてきたが、我々は半球型ア

レイを用いることで、3D画像を取得している²⁾。

またこのセンサユニットを走査することで、最大270mm×180mmの大きさで3D静止画像を取得できる装置(ワイドフィールド機 PAI-05)を開発した^{3,4)}。慶應義塾大学では、このPAI-05を利用して、四肢のリンパ管の可視化および臨床応用に取り組んでいる(図1)^{5~8)}。

光超音波リンパ管 イメージング

リンパ液は無色透明であるため、光超音波による生体イメージングで用いられる近赤外光で励起させることはできない。リンパ管の可視化のためには、近赤外光で励起される物質による造影が必要となる。

我々は医薬品の蛍光色素であるインドシアニングリーン(ICG)を皮下注射することでリンパ管の造影を行っている。ICGはヘモグロビンと異なる吸収特性を