

超音波と光の融合イメージング

Imaging Technology by Integration of Optics and Ultrasound

椎名 毅

Graduate School of Medicine, Kyoto University

E-mail: shiina.tsuyoshi.6w@kyoto-u.ac.jp

超音波を用いた医用イメージングは、体内組織の形態情報を得る B モード、血流情報を得るドプラ法、さらに近年では組織の弾性からその質的診断を可能とするエラストグラフィが実用化し、容易に様々な診断情報が得られる手段として臨床で広く用いられている。

また、光を用いた医用イメージングは、各種の内視鏡により臓器の表面の情報を得ている。また、光の特色として、組織による吸光スペクトルが異なることを用いて、コントラストを高めたり、酸素飽和度等の機能情報が得られる利点がある。

超音波と光はともに、非侵襲性、簡便性、実時間性という特色を持つが、生体内での振る舞いは大きく異なる。超音波は、組織内での吸収減衰が大きい、散乱は光に比べて小さい。このため、数 cm の深部でも容易に集束でき、波長レベルの分解能で画像化できる。一方で、軟組織間の音響インピーダンスの差は小さいため画像コントラストは低い。また、周波数に比例する吸収減衰のため、深部での解像度は低下する。また、超音波単独で生化学的な情報を得るのは難しい。

これに対して、光の減衰は近赤外領域では低くなるが、散乱は極めて強く、生体深部で焦点を形成することは難しい。OCT では超音波のパルスエコー法と類似の手法で、表層付近の断面を高い空間分解能で得るが、それでも 1 mm 程度までである。多くは光トポグラフィに見ら

れるように、深部計測では空間分解能の低い画像しか得られない。

そこで、超音波と光技術を融合することで、双方の限界を補いさらに高機能な診断情報が得られる新たなイメージング技術の創出が期待される。融合の方法としては、図 1 に示すようなものが考えられる。音響光学効果 (acousto-optic effect) により、超音波で変調された光を空間選択的に計測する超音波変調光計測法や、光音響効果 (photo-acoustic effect) により光吸収で生ずる超音波から、光吸収分布像を再構成する、光音響 (超音波) イメージングなどがあるが、特に、後者は近年実用化の研究が盛んになり、乳がん診断用の装置の研究開発も始まっている。ここでは、これらの融合技術を概説し、今後の発展の方向を展望してみたい。

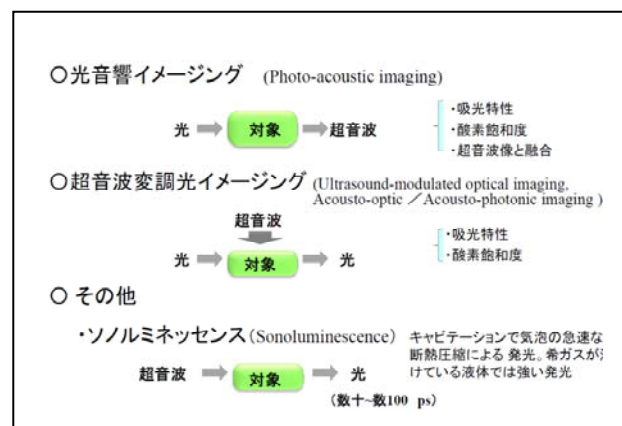


図 1 超音波と光の各種の融合法