

光と音のハーモニー

春 名 正 光

(大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻)

筆者は大学の教員としては珍しい研究キャリアをもち、工学部で21年間、光 IC デバイスの研究を行い、医学部に転身して15年間、光コヒーレンストモグラフィ(OCT)を中心とする生体医用光学の研究に専念してきました。この間、光 IC と OCT の研究を通して、いつも光と音の相互作用や類似性に出会ってきました。

物理学の初歩で学ぶとおり、光と音の波動としての類似性はドップラー効果によって象徴されます。また、代表的な光と音の相互作用として、音場によって媒質中に周期的な屈折率変化が生じ、光の回折・偏向・変調が行えることは周知の事実です。さらに、光導波路の内部あるいは表面に音波を誘起すれば、TE-TM モード変換を利用したチューナブル光波長フィルターや RF スペクトルアナライザーを構成できます。もう30年前ですが、光ファイバーの側面を研磨して ZnO 薄膜トランスデューサーを付け、コア内における導波光と超音波のコリニア相互作用を目論見ましたが、見事に失敗しました。RF スパッターによる ZnO 結晶膜の堆積ができなかったことが原因で、光と音が不協和音を奏でた一例です。

そして、1994年に医学部へ移り、今日まで光コヒーレンストモグラフィ(OCT)の研究を手掛けてきました。この OCT は、イメージング手法が既存の超音波エコーと類似していることから、光エコーとも呼ばれます。OCT のイメージ分解能は超音波エコーの10分の1以下で、 $\sim 10 \mu\text{m}$ です。しかし、OCT の光イメージングの到達深度はわずか2 mm です。光屋としては、OCT の光到達深度をせめて5~10 mm と思うのですが、現状ではその方策の目処がつきません。OCT と超音波を融合して、 $10 \mu\text{m}$ の分解能でイメージ到達深度 $> 10 \text{ mm}$ を達成できれば…などと、夢のようなことも考えております。

本特集号では、数年前から注目していた医療における超音波と光の融合技術が取り上げられています。光音響法を用いた医療診断、超音波速度変化による光吸収イメージング、超音波変調による蛍光イメージングなど、大変興味深い技術が紹介されています。工学分野でもそうですが、切ったり貼ったりして無理やり光と音を結びつけるような技術は所詮生き残ることはできません。ヒトを対象とする医療の分野であればこそ、光と音のごく自然な相互作用に基づく(言い換えれば、光と音がハーモニーを奏でる)技術こそが、臨床現場に受け入れられるのだと思います。