

I. 新しい画像診断技術：光超音波イメージングによるリンパ管の可視化

慶應義塾大学医学部形成外科学教室 特任助教

梶田 大樹

慶應義塾大学は、平成27年から内閣府による革新的研究開発推進プログラム ImPACT の一つである「イノベティブな可視化技術による新成長産業の創出」に参加し、光超音波イメージングという新しい画像診断技術の価値実証フェーズとして、リンパ管を中心に、新たな画像診断手法の開発に取り組む機会を得た。平成30年には、キヤノン株式会社、株式会社日立製作所、ジャパン・プローブ株式会社によって開発された試作機による臨床研究を立ち上げ、ヒトのリンパ管を捉えた世界初となる画像をいくつも得ることができた。

光超音波イメージングとは、光を照射された吸光体が熱膨張し、その際に発生した超音波（光音響信号）を検知して、対象を画像化する技術である。ImPACTで開発された試作機では、血液中のヘモグロビンから光音響信号を得ることで、非侵襲的に微細な血管の三次元画像を得ることができる。

リンパ管を可視化するには、インドシアニンググリーン（ICG）を吸光体として用いる必要がある。ICGを手足の皮下に注射すれば、ICGは自然とリンパ管に取り込まれるため、光超音波イメージングによる可視化が可能となる。

本装置により、深さ2cmまでの直径0.2mmのリンパ管を描出できる。形成外科では、癌患者に対するリンパ節郭清術の合併症として生じる四肢リンパ浮腫の手術治療の一つとして、リンパ管-細静脈吻合術（LVA）を行っている。LVAの手術計画を立てるにあたり、リンパ管の位置を事前に把握することは重要である。従来は、赤外線カメラを用いたICG蛍光リンパ造影が主流であったが、これはリンパ管の大まかな位置しか分からず、吻合相手の細静脈の情報は全く分からないという課題があった。本装置では脈管を3次元画像として可視化できるのでリンパ管と細静脈の相互の位置関係を高解像度で把握でき、吻合に的確なリンパ管と静脈の選択が可能となりLVAの手術計画において非常に有用であった。

さらに本装置では、直径20mmの大きさで、リアルタイムの動画像を得ることが可能である。リンパ管は間欠的に平滑筋が収縮することでリンパ液を送り出していることが知られていたが、今回の臨床研究を通じて、世界で初めて、ヒトの1本1本のリンパ管の中を間歇的に流れるリンパ流の可視化に成功した。形態だけでなくリンパ管の平滑筋機能も解明されればリンパ浮腫診療の発展に大いに貢献できると期待される。

本講演では、現在は世界で慶應義塾大学でしか得られないリンパ管の光超音波画像を多数ご紹介させていただきたい。