

3. 超音波検査 (US)

Real-time Virtual Sonography (RVS) — CTやMRIとの重ね合わせ画像がもたらす 定性評価

松崎 正史 首都大学東京大学院人間健康科学研究科

超音波断層法 (ultrasonography : US) は、近年の信号処理技術の進歩によって高画質化が進み、特に、高周波数の空間分解能が飛躍的に向上している。いままでUSにおける高周波数と言えば、乳腺、甲状腺、表在血管といった部位が主な活躍の場であったが、今日のUSでは、運動器構成体である骨、軟骨、筋肉、腱、靱帯、血管、神経を詳細に描出することが可能である。つまり、運動器障害の画像診断として用いられていたX線撮影、CT、MRIにUSが加わり、病態を把握する時代を迎えているのである。

USは、他の画像診断モダリティと異なり、場所や時間の制約を受けることなく、多くの臨床情報を提供することができる。しかし、媒体間の音響インピーダンスの差によって得られた反射超音波信号を映像化していることから、骨やガスなど軟部組織間との音響インピーダンスの差が大きい媒体では、その表面でほとんどの超音波が反射されてしまい透過する超音波信号が存在しなくなるため、後方は映像化されないといった欠点がある。そのため、運動器におけるUSは、超音波が入射され

た骨表面のみが映像化されるので、骨全体像を把握することができない。加えて、USは、検者が超音波を生体内に入射する探触子を動かす範囲を映像化するため、観察目的部位を容易に検出することはできるが、画像断面の位置が、X線、CT、MRIに比べ第三者にわかりにくいといった点も指摘されている。そこで、撮像視野 (field of view : FOV) が広く、骨の全体像を把握できるCTやMRIとUSを、同一断面像として同時並列表示できるシステムが「Real-time Virtual Sonography (RVS)」(日立アロカメディカル社製) である。

RVSの概要

RVSの開発背景は、肝臓がんの低侵襲治療であるラジオ波焼灼療法 (radio frequency ablation : RFA) の精度を向上させるための支援システムの構築であった。一般に肝臓がんの病変部位を正確に把握するには、multidetector row CT (MDCT) を用いて複数枚のCT画像で確認を行う。その後、RFAの施術はUSを用いて行われるが、US画像と

CT画像の断面が異なるため、CT画像で得られた病変部位を想定しながら施術を行う。よって、術者の経験や知識に依存される手技となってしまう。その問題を解決するために、US画像とCT画像の断面を対応させて同一断面を表示させる技術がRVSである (図1)。

RVSのシステム構成を図2に示す。超音波の送受信を行う探触子、探触子の空間的な位置情報を認知する磁気センサーユニットが、RVS搭載超音波診断装置に組み込まれている。

RVSの撮像は、以下の手順によって行われる。

- ① CTまたはMRIを撮像し、3DボリュームデータとしてDICOM形式で記憶媒体に保存する。
- ② 記憶媒体を超音波診断装置に挿入し、CTまたはMRIの3Dボリュームデータを格納させておく。
- ③ 観察部位に合わせて磁気センサーユニットの磁気発生器を設置し、空間的な磁場を発生させておく。
- ④ 探触子に磁気センサーを取り付け、観察部位を走査することによって探触子の空間的な位置と角度が求められ、格納されたCT・MRIの3DボリュームデータからUS画像と同一断面のmulti planar reconstruction (MPR) 像として再構築される。

以上により、USとCT、もしくはUSとMRIの同一断面を、超音波診断装置のモニタ上に同時並列表示を可能にする。図3のように、磁気発生器によって空間的な磁場を発生させ、探触子に取り付けた磁気センサーによって空間的な位



図1 肝臓RVS画像
(左: CT MPR像,
右: US画像)
・使用装置: EUB-7500
(日立アロカメディカル社製)