

### 3. 精密検査における US の技術進歩と臨床応用

## 1) カラー Doppler を精密検査にどう生かすか？

梅本 剛 公益財団法人筑波メディカルセンター診療部門乳腺科

乳房超音波診断にカラー Doppler が応用されはじめた 1990 年代前半から見ると、フルデジタル化をはじめとした診断装置の進歩により、関心病変の内部あるいは周辺の詳細な血流情報が得られるようになった。また、乳腺領域の超音波診断学も発達し、これらを総合判断することにより、病変の良悪性鑑別や組織構築の評価、あるいは増殖性の推定が可能となってきた。

本稿では、乳がん検診後の精密超音波検査(二次検診)におけるカラー Doppler の活用のために重要と考えられる、血流評価の基礎や特性などについて、文献を挙げ概説し、併せて臨床例を紹介する。

### カラー Doppler による血流評価の基礎および背景

1971 年に、Folkman は腫瘍増殖における「血管新生 (angiogenesis)」の概念を提唱し、その後 1989 年の血管内皮増殖因子 (VEGF) の発見は、以後の研究に大きなインパクトを与えた。乳腺病理の領域では、Brem らは、腫瘍増殖に関与する血管新生は、浸潤性乳癌のみならず非浸潤性乳管癌 (DCIS) でも生じていることを報告し<sup>1)</sup>、また Engels らは、血管新生の豊富な DCIS がより活発な発育増殖を示すことを報告している<sup>2)</sup>。このように、悪性腫瘍の増殖の早期の段階においても、血管新生と増殖との間に密接な関連が示されている。

乳房超音波診断の領域におけるカラー Doppler の応用は、Cosgrove らの報告<sup>3)</sup> が先駆的である。彼らは、乳腺腫瘍 54 例をカラー Doppler にて評価し、悪性腫瘍では 21 例中 20 例に腫瘍内部およびその周辺に豊富な血流シグナルを認めたのに対して、良性腫瘍では 33 例中 5 例に微細な血流シグナルを認めたのみであったと報告し、B モード診断にカラー Doppler を追加することは乳がんの診断能向上に寄与すると述べた。以後、乳房超音波診断において、カラー Doppler を用いた評価法や診断成績が、数多く報告されている<sup>4)~29)</sup>。

### カラー Doppler の検査手技の実際

関心病変の血流シグナルを的確に得るためには、診断装置により検出感度やアルゴリズム、表示方法などの特性に違いがあることを念頭に置く必要がある。また、検査の客観性や再現性を確保するため、カラー Doppler の表示エリア、フォーカス、ゲイン、流速レンジ (パルス繰り返し周波数: PRF) など、診断装置の設定を適正に行うことや、生体に対してプローブによる過度な圧迫のないように検査を行うことは重要である。カラー Doppler における、実際の検査手技や適正な装置設定については、日本乳腺甲状腺超音波医学会 (JABTS) 編『乳房超音波診断ガイドライン 改訂第 2 版』<sup>4)</sup> を参照し、JABTS フローイメー

ジング研究部会が推奨する手順や設定にて行うことが望ましい。

### カラー Doppler による評価法

B モード診断 (形態情報) に、カラー Doppler により得られた血流評価 (機能情報) を加味して診断を考える。血流評価の手法には、血流形態評価 (flow mapping) と血流波形分析 (spectral analysis) の 2 つがある。血流評価は、リアルタイム (動画) にて判断した上で、「検査者の評価と最もよく合致する」あるいは「説得力のある」静止画を選択し、記録する。

#### 1. 血流形態評価 (flow mapping)

カラー Doppler を用いた血流評価の手法として、血流形態評価が広く行われている。関心病変の内部あるいは周辺に関与する血流シグナルに着目し、その形態を定性的に評価する。

##### 1) バスキュラリティ (図 1~6)

バスキュラリティは、広義には血流シグナルの多寡、形態、拍動性などを合わせた、血流シグナル全体の様態を意味するが、ここでは狭義のバスキュラリティ、すなわち関心病変内部における血流シグナルの多寡 (豊富さ) を、hypervascular, vascular, hypovascular, avascular の 4 段階に分けて、定性的に評価する。評価の基準としては、血流シグナルが豊富なものを hypervascular、微細なもの