

## 2. 造影超音波の技術と臨床の最新動向

西村 貴士 / 飯島 尋子 兵庫医科大学超音波センター / 内科・肝胆膵科

超音波造影剤のソナゾイドが2007年に市販されて以降、ソナゾイド造影超音波検査(以下、CEUS)は肝腫瘍の診断について、スクリーニングのみならず、造影CT検査や造影MRI検査に匹敵するほどの診断率を誇る精密検査として確立されている。CEUSは肝腫瘍の血流動態や腫瘍血管の形態、Kupffer細胞の多寡などを評価して肝腫瘍の診断に至る。一方、新しい血流評価方法として、より微細で低流速血流をとらえられる“Superb Micro-vascular Imaging”(以下、SMI)(キャノンメディカルシステムズ社)が開発されて以降、非造影のSMIによる肝腫瘍の診断についてはいくつか論文が発表されているが、造影SMIについての報告は少ない。そこで、本稿では、始めにソナゾイドとCEUSについて、次に非造影のSMIと造影SMIの有用性について述べることにする。

### 超音波造影剤について

本邦で使用されている超音波造影剤ソナゾイドは、径約2~3 $\mu$ mのマイクロバブルであり、赤血球より小さく全身の血管に分布する。血管性造影剤としての造影効果に加え、投与10分以降はKupffer細胞特異性造影剤としての性質を持つことが特徴である<sup>1)</sup>。ソナゾイドは再静注が可能であり、後血管相(以下、Kupffer相)で周囲肝実質より輝度の低下している腫瘍や領域の造影効果を加味して診断することができる。現在使用されている超音波造影剤は、ソナゾ

イド、SonoVue(Lumason:米国)、Definity、Optison、Imagentの5種類であり、肝臓では世界的にはSonoVueが最も多く使用されている。ソナゾイドは日本、韓国、台湾、中国、ノルウェーで使用されている<sup>1)</sup>(表1)。

### 撮像法について

CEUSでは、気泡の反射波を映像化しているが、ソナゾイドの気泡は平均2~3 $\mu$ mと小さく、基本波のBモードでは造影効果を確認することはできないため、造影ハーモニック法が用いられる。造影ハーモニック法は、中低音圧送信で共振した気泡の反射波を映像化する撮像法で、腫瘍や実質がすぐに染影するため、腫瘍血管の評価が困難になることがある。その場合はmaximum intensity projection(MIP)法により、微細な腫瘍血管を評価することが可能である<sup>2)</sup>。また、造影ハーモニック法では組織信号と血流信号を完全に分離できないため、高エコーの腫瘍では評価困難な場合があり、その場合はSMIなど高感度カラー

ドプラ法、特に造影ドプラ法では血流のみを選択的に評価可能である<sup>3)</sup>。

### SMIについて

従来のカラードプラ法ではモーションアーチファクトの影響を強く受けるため、血流評価が困難となることがあったが、SMIでは低流速の血流情報をそのままにモーションアーチファクトを除去した画像を得ることができる。下記に、SMIによる利点を挙げる。

- ① 低流速血流の描出能向上による腫瘍内の微細血流や炎症性の血流の描出能向上
- ② モーションアーチファクト低減により、大血管近傍の血流描出能向上、呼吸による影響の低減
- ③ 高分解能による微細血管走行の描出能向上
- ④ 高フレームレートによる拍動性血流の視認性向上

症例は80歳代、男性、C型肝硬変を背景とした肝細胞がん(hepatocellular carcinoma:HCC)の症例である(図1)。

表1 各国・地域における超音波造影剤

ソナゾイド	SonoVue	Definity
日本 韓国 台湾 ノルウェー	米国(Lumason) EU 中国 韓国 インド 香港 シンガポール カナダ ブラジル ニュージーランド	カナダ