

HI VISION900における 消化器領域での使用経験

Clinical Experience of Using HI VISION900 in Digestive Organ Areas

石本 裕二¹⁾ Yuuji Ishimoto
山下 信一郎²⁾ Shinichirou Yamashita
小森園 康二³⁾ Kouji Komorizono

淵脇 崇史¹⁾ Takashi Fuchiwaki
有菌 良一¹⁾ Ryoich Arizono
新原 亨⁴⁾ Tooru Niihara

¹⁾鹿児島共済会南風病院 医療技術部 放射線科
²⁾鹿児島共済会南風病院 医療技術部 臨床検査科
³⁾鹿児島共済会南風病院 診療部 肝臓内科
⁴⁾鹿児島共済会南風病院 診療部 消化器科

超音波診断装置は1980年代後半より急速な発展を遂げ、1990年代になると生体の非線形性により発生する反射エコーの高調波成分を使用して画像化するTissue Harmonic Imaging(THI)の技術が開発され、描出困難であった小病変や病変内の内部情報の細かい構造の描出ができるようになってきた。近年では、より良い分解能を得るためにdynamic Tissue Harmonic Image(dTHI)の技術開発、さらにHarmonic信号を極限まで広帯域化したHigh definition dynamic Tissue Harmonic Image(HdTHI)の画像技術が開発され、分解能と深部感度が向上している。

基本性能としてHI REZ^{*1}機能、HdTHI^{*2}機能、HI Compound機能、HI Zoom機能、オプション機能としてReal-time Virtual Sonography^{*3}、Real-time Tissue Elastography^{*4}、Sonazoid^{*5}造影剤に適応したコントラスト機能を搭載したHI VISION900の使用経験とともに消化器領域で得られた臨床画像を報告する。

Diagnostic ultrasound system has shown a rapid progress in the latter half of 1980's, and Tissue Harmonic Imaging (THI) technology was developed in 1990's which makes imaging by utilizing high tonic wave components of the reflected echo generated due to non-linearity of living body, allowing delineation of small lesions which were difficult to be delineated and minute structure of internal information. Recent developments cover the technology of dynamic Tissue Harmonic Imaging (dTHI) for obtaining better resolution and furthermore, the imaging technology of High definition dynamic Tissue Harmonic Imaging (HdTHI) which widens as much as possible the bandwidth of Harmonic signals, resulting in improvement of image resolution and depth sensitivity.

Present paper reports on the clinical experience of using HI VISION900 which incorporates its basic functions such as HI REZ^{*1} function, HdTHI^{*2} function, HI Compound function and HI Zoom function, as well as optional functions such as Real-time Virtual Sonography^{*3}, Real-time Tissue Elastography^{*4} and contrast function corresponding to Sonazoid^{*5} contrast medium, together with the clinical images obtained in digestive organ areas.

Key Words: HI Compound, dTHI, HdTHI, HI VISION900

1. はじめに

超音波診断装置は1980年代後半に登場して以来、急速な発展を遂げ、1990年代になると生体の非線形性により発生する反射エコーの高調波成分を使用して画像化するTissue Harmonic Imaging(THI)と呼ばれる技術が開発され、ノイズ低減やコントラスト分解能の改善のため画質に大幅な向上がみられ、描出困難であった小病変や病変内の内部情報の細かい構造の描出ができるようになってきた。近年では、より

良い分解能を得るためにdynamic Tissue Harmonic Image(dTHI)と呼ばれる画像技術が開発され、Bモード画像として臨床上有用性は報告されている。また、dTHIをさらに進歩させたHigh definition dynamic Tissue Harmonic Image(HdTHI^{*2})と呼ばれる画像技術も開発されている。HdTHIは、これまで利用できなかった低周波結合波を取り扱える周波数帯域に加え、Harmonic信号を極限まで広域帯化し画像

化することができ、dTHIよりさらに分解能と深部感度が向上している。

本稿では、これらの性能を搭載している日立メディコ製、超音波診断装置 HI VISION900を2007年9月に導入したので、本装置での使用経験とともに消化器領域で得られた臨床画像を供覧し報告する。

2. 装置の概要

今回、装置更新にあたり超音波診断装置HI VISION900を2台導入した(図1)。当院では臨床科(消化器科・外科、肝臓内科)の都合上、装置そのものが同室にないため、装置の構成が若干相違するが基本的なスペックとしては同等の性能としている。オプション機能ではReal-time Virtual Sonography^{*3}と Real-time Tissue Elastography^{*4}も搭載した。また、第2世代超音波造影剤Sonazoid^{*5}に適応したコントラスト機能¹⁾も搭載した(表1)。

装置の基本性能では、HI REZ^{*1}機能、HdTHI機能、HI Compound機能、HI Zoom機能が搭載されている。

HI REZ機能は、画像処理を行う高精細画像適応フィルタ技術であり、コントラスト分解能にS/N比の改善を行う機能である。これは超音波画像に特有なアーチファクトであるスペckルノイズを低減し、より明瞭な組織構造を表示する機



図1：HI VISION900の装置概観(本体・パネル・RVS)

表1：HI VISION900概要

超音波診断装置(本体) HI VISION		
コンベックス型探触子	5~1MHz 50R	EUP-C715
コンベックス探触子	6~3MHz 40R	EUP-C524 ワイドバンド
リニア型探触子	14~6MHz	EUP-L65
マイクロコンベックス型探触子	5~2MHz	EUP-B514
DICOM転送機能		
DICOMワークリスト機能		
DICOM Query/Retrieve機能		
リアルタイム動画画像記録ソフト		
コントラスト機能		
Real-time Virtual Sonography		
Real-time Elastography		

能で、通常はプリセットプログラムの中にONされているがOFFにすることも可能である。

HdTHI機能は、Harmonic信号を極限まで広帯域化し、これまで利用できなかった低周波結合波も探触子で取り扱える周波数域に加え画像化することであり、これまでのdTHIよりさらに分解能と深部感度を向上させた機能である。Bモード像での周波数切り替えによる画像の表示種類を表2に示すが、周波数切り替え機能はワンタッチで切り替え可能なので被検者に合わせ画質をたやすく選択できる。

HI Compound機能は、超音波ビームをリアルタイムに多方向に送受信し、それぞれの画像を重ね合わせることでスペckルノイズの低減やコントラスト分解能の向上効果が得られる機能であり、病変を明瞭に描出できる機能である(図2)。また、この機能には、走査線を密としてHI Compound効果を最大限に使用するか、追従性優先にするかの切り替えが付随しており、臨床にあわせ選択できる。

これらの機能に合わせHI Zoom機能は、画像の拡大機能であるが、Zoom枠の関心領域(ROI)を任意に設定でき、かつトラックボールにより関心領域を広縮にすることができる。拡大された画像は、より高精細に分解能、フレームレートともに向上する。

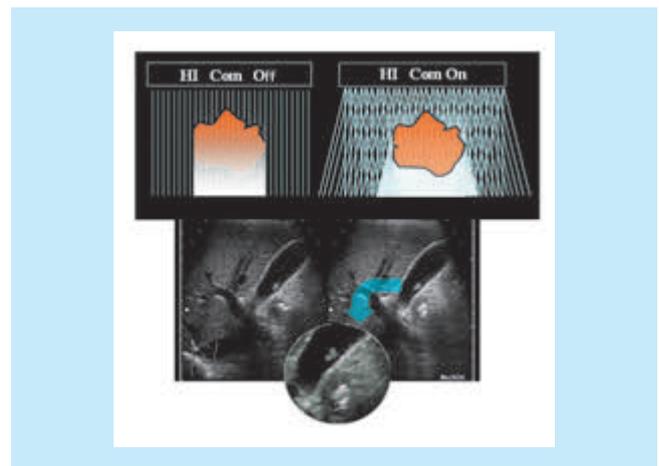


図2：HI Compound機能

HI Com機能は異なる角度からの音線ビーム情報をリアルタイムに合成することにより空間分解能を向上させる技術。組織境界の連続性が保たれ、病変の輪郭が忠実に描出されてくる。

表2：Bモード像の周波数切り替え画質一覧表

			高分解能 ←	↔		→ 高感度
Hi Com ON	基本波画像		Res.	Gen.		Pen.
	ハーモニック	HdTHI OFF (FR)	dTHI-F 33	dTHI-R 33	dTHI-G 33	dTHI-P 33
HdTHI ON (FR)		HdTHI-F 17	HdTHI-R 17	dTHI-G 33	dTHI-P 33	dTHI-P 33
Hi Com OFF	基本波画像		周波数表示			
	ハーモニック	HdTHI OFF (FR)	dTHI-F 33	dTHI-R 33	dTHI-G 33	dTHI-P 33
HdTHI ON (FR)		HdTHI-F 17	HdTHI-R 17	dTHI-G 33	dTHI-P 33	dTHI-P 33

(視野角度：5設定時)

3. 臨床画像

3.1 肝臓 (図3)

S7に内部無エコーの後方増強を伴う腫瘤性病変であるが、HdTHI-R像はdTHI-G像と比較すると辺縁の境界がさらに明瞭になっている。また肝実質の分解能も良くなっていることがわかる。

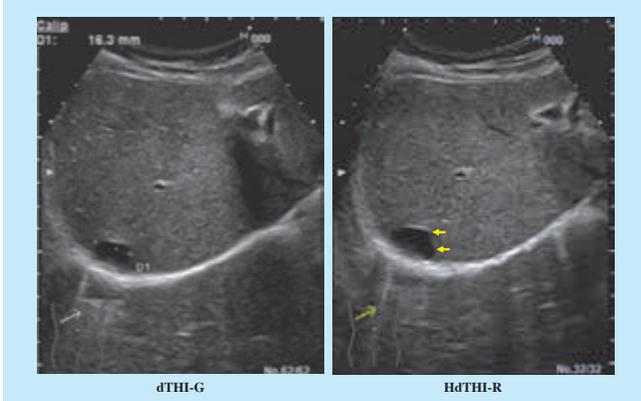


図3：肝嚢胞

3.2 胆嚢 (図4)

胆嚢のdTHI-G像である。胆嚢底部に大きさ7.0mm高エコーの隆起性病変を認め、表面は顆粒状であることがわかる。さらにHdTHI-R像より視野角を狭くしHI Zoom像 (FR:42)にて描出すると、内部の性状や基部の状態が明瞭に描出されている。

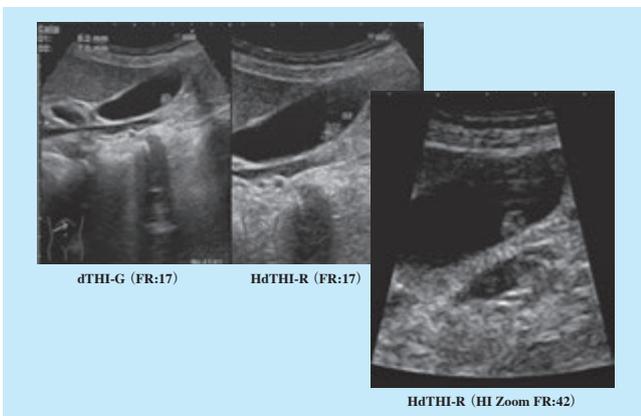


図4：胆嚢ポリープ

3.3 膵臓 (図5)

十二指腸癌術後にて膵嚢胞と尾側膵管拡張を認めた。腹壁に近いため、高周波プローブを使用した際、嚢胞の境界など明瞭に描出でき嚢胞の内部が均一であることが確認できた。



図5：膵嚢胞

3.4 胆管 (図6)

総胆管のHdTHI-R像である。総胆管内にアーチファクトが描出されているが、HdTHI-F HI Com ON像では、内腔がより明瞭になり描出されアーチファクトが低減(黄矢印)されている。

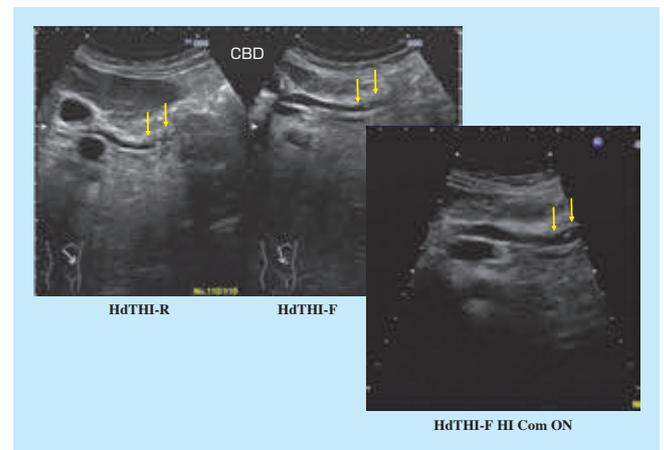


図6：CBD

3.5 胃SMT (図7、図8)

HI Com機能のOFF ON画像である。HdTHI-R像により肝外側区域と胃との間に大きさ27×26mmの類円形の腫瘤を認めた。HI Com ON画像では腫瘤の辺縁(黄矢印)は境界が明瞭となり、HdTHI-Fの高分解能像に視野角を狭めたHI Com ONのHI Zoom像 (FR:22)では、境界の明瞭とともに腫瘤による肝臓への圧排が疑われた。また胃壁の固有筋層から連続した腫瘤であることもわかる。



図7：胃SMT-1

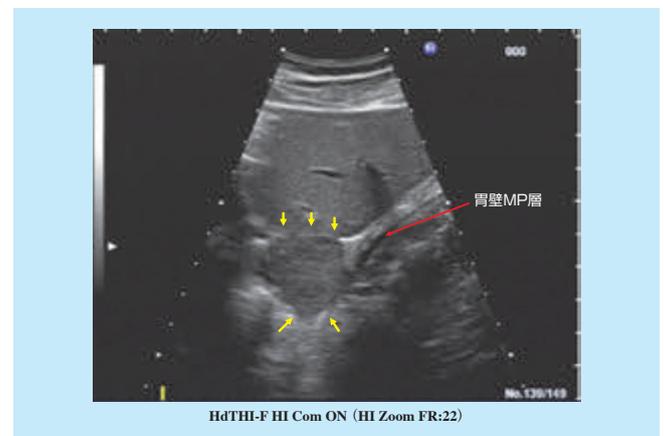


図8：胃SMT-1のHI Zoom像

3.6 胃SMT(図9)

胃上部小湾に大きさ12.5×10mmのhypoechoic solを認め、内部には点状のエコーが描出された。高周波プローベに切り替えHdTHI-F HI Com HI Zoom像の高分解能像にすると、内部の性状まで描出することが可能であった。

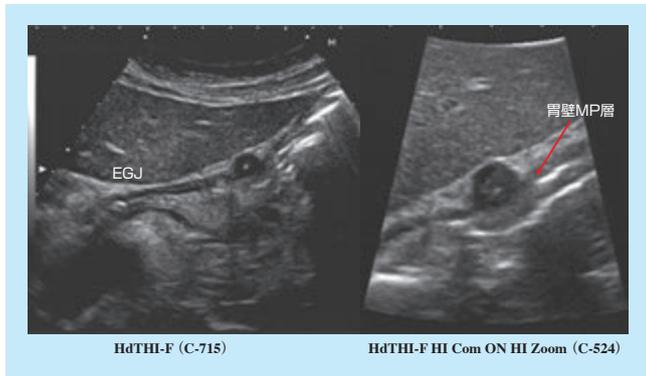


図9：胃SMT-2

3.7 大腸癌(図10)

下行結腸に層構造が消失した壁肥厚認める。腸管壁固有筋層が明瞭に描出され、一部は壁外に突出した腫瘍であることがわかる(高周波プローベ使用)。

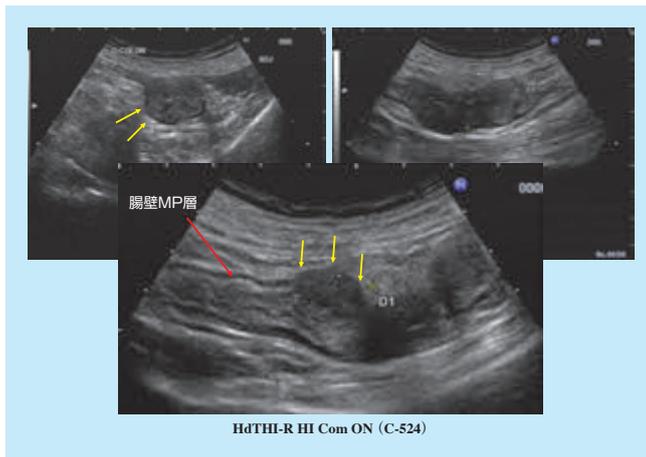


図10：大腸癌

3.8 クローン病(図11)

全層性の低エコー性壁肥厚を認めた症例で、横行結腸の拡張と脾湾曲から下行結腸にかけて腸管の狭小化が認められる。腸管壁の構造は不明瞭に肥厚していることがわかる。

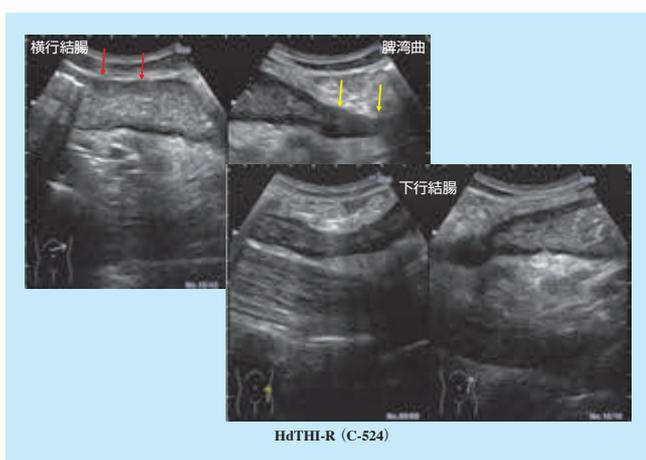


図11：クローン病

3.9 虫垂炎(図12)

虫垂は根部から腫大し、壁は肥厚しかつ不鮮明であり、周囲は脂肪組織の肥厚がみられる。高周波プローベを使用すると周囲との境界や虫垂の盲端部(黄矢印)の描出が良好になっている。

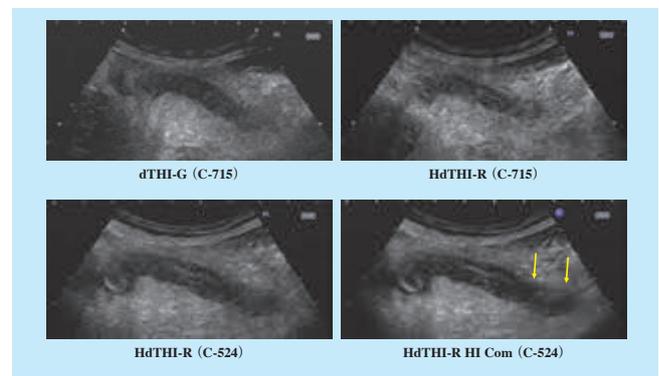


図12：急性虫垂炎

3.10 Sonazoid造影：転移性肝癌(図13)

肝右葉に大きさ65×80mmの境界不明瞭な腫瘍を認めた。20秒後より腫瘍血管が造影され、25～30秒後には腫瘍全体が濃染された。また、内部には壊死と思われる欠損像を認め、クーパーイメージング像では腫瘍欠損像として描出された。

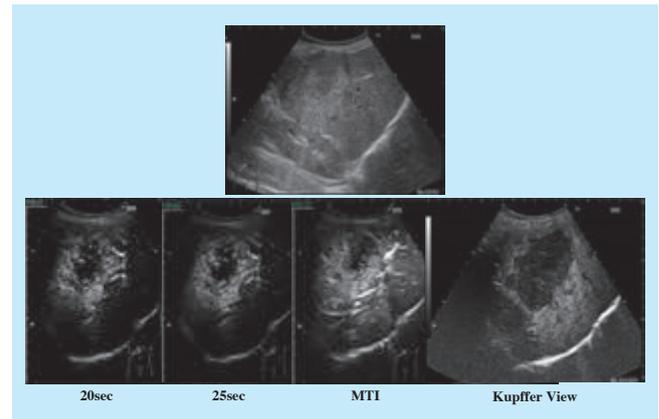


図13：Sonazoid造影(転移性肝癌)

3.11 Sonazoid造影：胆嚢腫瘍(図14)

胆嚢底部に大きさ13×12mmの隆起性病変を認めた。造影20秒後から腫瘍は内部が造影され始め、30秒後には内部は均一に造影された。90秒後においては内部の造影効果は消失されていた。

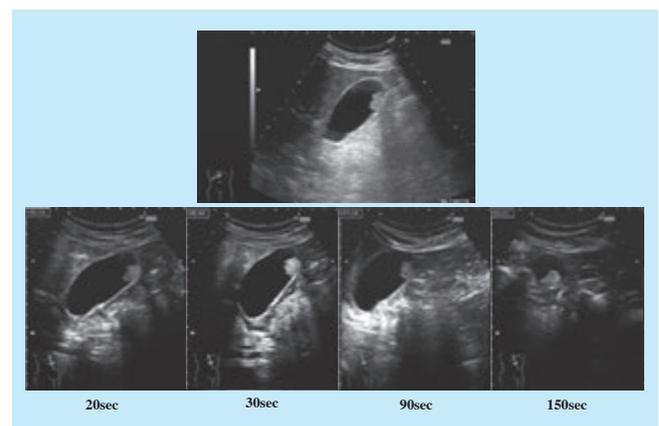


図14：Sonazoid造影(胆嚢腫瘍)

3.12 Sonazoid造影：脾臓癌(図15)

脾頭部に造影40秒後で脾実質が造影されはじめ、70秒後では腫瘍の造影効果はみられず造影効果の乏しい腫瘍であることがわかる。MTIでは腫瘍と右腎静脈との位置関係が認識でき腫瘍が血管への圧排、浸潤がないことが確認できた。

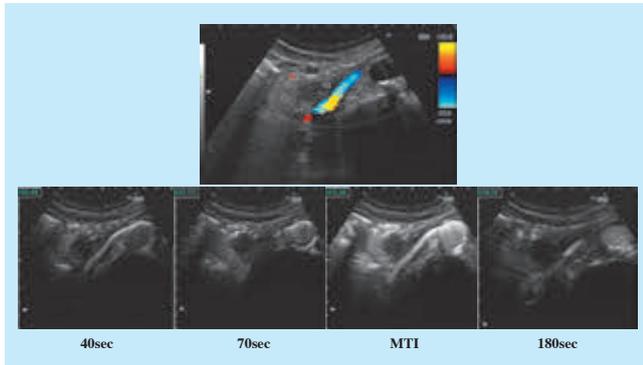


図15：Sonazoid造影(脾頭部癌)

4. まとめ

今回、超音波診断装置HI VISION900の機能と使用経験をもとに臨床画像について報告した。HI VISION900は超音波診断装置のラインナップにおいて最高機種であるがゆえに、基本性能としても高スペックな装置である。HdTHIの技術開発により超音波におけるスペckルノイズは極力抑えられ良好な画質が得られ、病変を明瞭に描出できるようになってきている。

また、HI Compoundを使用することで高画質化し高精度の画像化へと検査環境がなりつつあり、臨床に大きく寄与するものと思われる。特に腸管の検査においてクリアなぬけの良い画像を描出することができ、これまでの存在診断だけではなく、質的、機能的診断に寄与するものであると思っている。現状では装置導入のプリセットのままで検査を行っているので、今後画像を検討し、さらに画質改善を行っていくつもりである。探触子やアプリケーションの切り替え時間などの反応性も術者にとってストレスを感じさせず臨床に集中でき、検査の質的向上にも一役担う大変有用な装置であると思われた。

一方、画像の質を高めるにあたり、装置そのもののハードウェアが高速化・高性能化が必要であろうし、演算処理系においても高度な技術が必要になるであろうと思われる。現状においてもHI Compoundを使用すると画質に向上性は見られるが、やはりフレームレートが落ちてくる。そのため、高画質を維持させるために視野角度を狭め追従性を良くするように操作している。切り替え機能で追従性優先を使用すればよいが、高画質化を維持させるためにHI Compoundは最大限に使用したいのが術者側の率直な意見と思われるし、今後の課題として期待したい。

近年のデジタル画像の普及とともに超音波診断装置も年々新しい技術開発がなされている。本稿では紹介はしなかったが、Real-time Virtual Sonographyは肝癌治療^{2)~4)}に大きく寄与しており、CT画像とUS画像(CT-US)をモニタ上に並列

に表示しリアルタイムに治療を行えるようになってきている。また第2世代超音波造影剤Sonazoidによる画像においてもCT-USが可能であり、治療効果判定に有効であると思われる。これを応用して最近ではUS画像と造影US画像(US-US)、MRI画像とUS画像(MRI-US)というようにDICOMデータでの画像の共有が可能となっている。侵襲性の少ない検査が求められる今日の医療現場では、超音波検査に対する期待はこれまで以上に高まり、検査対象とする領域も増えることが予想される。さらにReal-time Virtual Sonographyは、これから超音波検査を始める技師にとって教育的な指導技術のアプリケーション⁵⁾として、われわれ技師にとっても教育教材として使用でき、有用性が大いにあると思っている。

今後、超音波診断装置の技術開発とともに装置の持っている高い性能・機能を最大限に発揮できるよう基礎的検討を行い、さらなる高画質化に向け画質検討に研磨努力し、臨床上に寄与したいと考えている。

- ※1 HI REZ、※2 HdTHI、※3 Real-time Virtual Sonography、※4 Real-time Tissue Elastographyは株式会社日立メディコの登録商標です。
- ※5 Sonazoidはジーイーヘルスケア アクシエセルスカブの登録商標です。

参考文献

- 1) 超音波造影剤Sonazoid対応コントラスト機能. MEDIX, 47: 46-47, 2007.
- 2) 岩崎隆雄, ほか: 肝癌に対するラジオ波焼灼療法とReal-time Virtual Sonography. MEDIX, 40: 4-9, 2004.
- 3) 江口有一郎, ほか: 超音波で同定困難な肝細胞癌に対する「Real-time Virtual Sonography」併用RFAの経験. 肝臓, 45: 329-330, 2004.
- 4) 大崎往夫, ほか: 肝細胞癌に対するIVR—RVSを用いたラジオ波焼灼凝固療法の有用性—。MEDIX, 42: 15-20, 2005.
- 5) 大熊潔, ほか: リアルタイムバーチャルソノグラフィ(RVS)の放射線科における応用. MEDIX, 40: 10-14, 2004.