

2016年5月27日(金)～29日(日)の3日間、日本超音波医学会第89回学術集会など超音波関連の4つの学会によるUltrasonic Week 2016が国立京都国際会館などを会場に開催された。28日に行われた東芝メディカルシステムズ株式会社共催ランチョンセミナー8では、兵庫医科大学超音波センター センター長・内科 肝胆膵科教授の飯島尋子氏と国際医療福祉大学教授/山王病院がん局所療法センター センター長の森安典典氏が、「新イメージング技術」をテーマに講演を行った。



肝胆膵診断における新しい画質技術と Attenuation (減衰) Imaging

飯島 尋子

兵庫医科大学 超音波センター・内科 肝胆膵科

Ultrasonic Week 2016で、東芝メディカルシステムズ社のプレミアム超音波診断装置の新製品「Aplio iシリーズ」3機種(Aplio i900, Aplio i800, Aplio i700)が発表された。本講演では、Aplio iシリーズの新技术を紹介し、その中でも特に期待される“Attenuation (減衰) Imaging (ATI)” (W.I.P.) について述べる。

Aplio iシリーズの新技术

Aplio iシリーズは、世界最高の鮮明な画質、先進のアプリケーション、シンプルかつ直感的なワークフロー、体に優しいエルゴノミクスをコンセプトに開発された。技術的には、①プローブの改良、②非造影SMI (Superb Micro-vascular Imaging) の改善、③造影 (contrast harmonic imaging : CHI) の改善、④造影による4画面 (Quad) 表示、⑤造影による自動トラッキング (Time Curve Analysis : TCA)、⑥造影SMIの改善、⑦SWE (shear wave elastography) の改良、⑧脂肪減衰イメージング (ATI) の搭載、などが挙げられる。

プローブの改良

新開発の“iBeam技術”により超音波送受信のハード・ソフト・信号処理がすべて一新された。“iBeam Forming”では超音波の送受信のビーム形状を細くすることで浅部から深部まで均一に、より高密度に描出できるようにしたほか、Aplio iシリーズ専用プローブでは断層像の厚みを均一に薄くする“iBeam Slicing”により分解能が向上している。

専用プローブは、最新のスライス厚制御 (iDMS) プローブで、分解能および感度が良好で適応範囲が広い。また、新しい薄型のコンベックスプローブは、やせ形の被検者においても肋間や肋弓下での走査が行いやすく、病変の見逃し防止に役立つと思われる。

図1 aはAplio 500の従来プローブ、図1 bはAplio i800の新プローブによる、ほぼ同じ条件での胆嚢の画像であるが、新プローブでは浅部にもかかわらず胆嚢内にデブリーが明瞭に認められる。また、深部のペネトレーションが向上し、Aplio 500と比較すると、挿入されたチューブ(↑)がはっきりと描出されている。

非造影および造影における改善

症例1は、70歳代、女性、肝細胞がん(HCC)で、Bモードにて約1cmの楕円形の低エコー病変が認められる(図2 a)。非造影SMIではバスキュラリティが豊富であり、外から中に流入するバスケット状の血流が認められる(図2 b)。拡大してみると、周囲血管との関連や流入する血管が非造影でも非常に

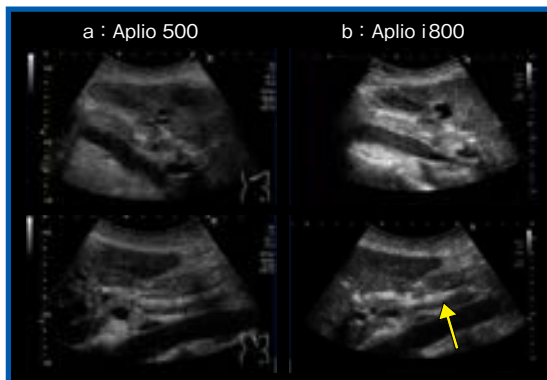


図1 Aplio 500の従来プローブ(a)とAplio i800の新プローブ(b)の比較

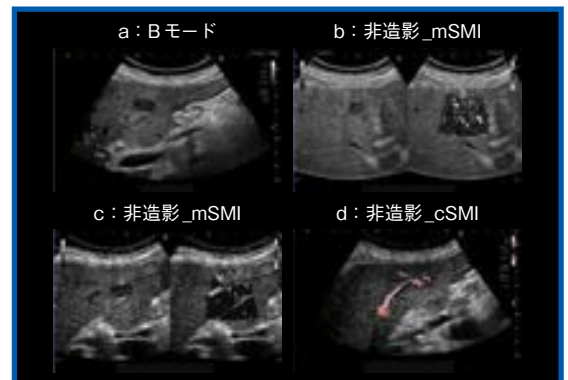


図2 症例1: Bモード画像(a)および非造影SMI(b～d)

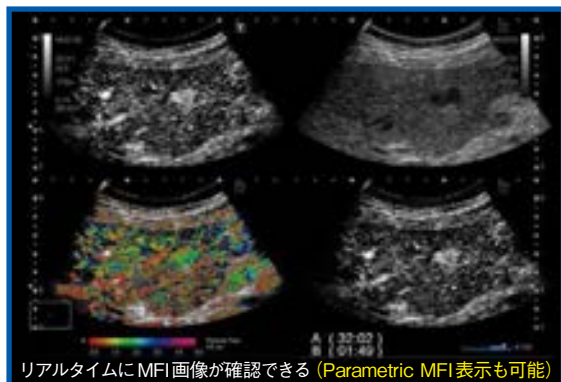


図3 症例1: QuadView

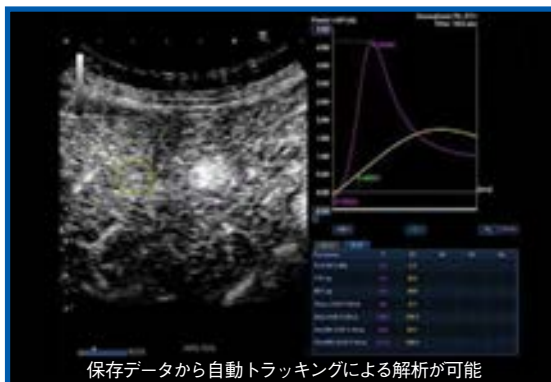


図4 症例1: 自動トラッキングによる
フィッティング機能 (CHI-Q)

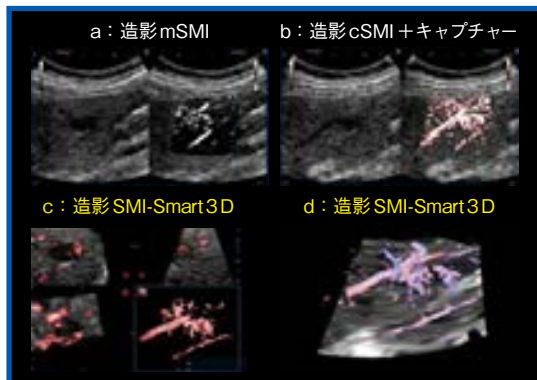


図5 症例1: 新しい造影SMI

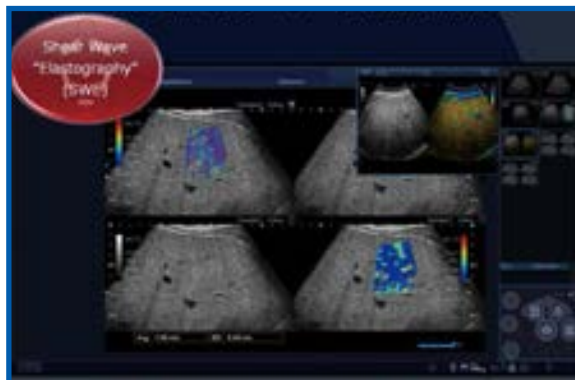


図6 Aplio iシリーズの大型ワイドスクリーンでの画像表示

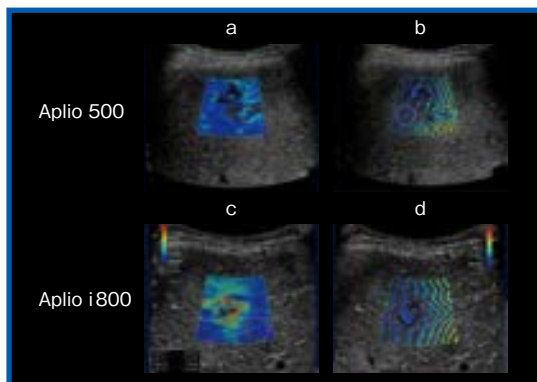


図7 症例2: Aplio 500とAplio i800のSWEの比較

よく描出されている (図2 c)。SMIには monochrome SMI (mSMI)とcolor-coded SMI (cSMI)があり、疾患によってはバックグラウンドを見ながら描出した方が周囲血管との連続性をとらえやすい。非造影SMIは、腫瘍内外の流入出血管の連続性の観察にはきわめて有用である。

図3は、4種類の画像を1画面に表示する新しい画面表示“QuadView”であるが、造影の状態や流入速度などを同時に観察可能である。

また、自動トラッキング機能もさらに向上した。図4は腫瘍部と非腫瘍部のCHI-Qの比較であるが、呼吸下において

も保存データから自動トラッキングによる解析が可能のため、例えば分子標的薬の治療効果判定や腫瘍の性状評価にも有用と思われる。

図5は、新しい造影SMIの画像である。造影cSMIでは、画像を重畳表示することでMicro Flow Imaging (MFI)のような画像が得られる (図5 b)。また、造影SMIで描出された血流を“Smart 3D”にて三次元表示 (図5c, d)することも可能で、特に多血性の良性腫瘍で血管との連続性を見たい場合や、肝静脈への流出血管を描出したい場合にきわめて有用と考えている。

SWEの改良

Aplio iシリーズでは、23インチの大型ワイドスクリーンが採用されている。SWEでは、従来の組織の硬さの色付け表示や剪断弾性波の等高線表示に加え、従来の2画面表示から4画面表示が可能となり (図6)、画面横には前回の画像がサムネイル表示されるため、その画像を

参照しながら計測を行うなど、より客観的な診断が可能となった。

また、画面は多彩なレイアウトが可能で、ワークシートが表示され、データの信頼性なども確認できる。

図6の相関を見ると、相関係数は0.9と高く、信頼性の高いデータが得られていると言える。また、Aplio 500とAplio i800の相関係数も0.96と、非常に良い相関が得られた。

症例2は、50歳代、女性、転移性肝がんである。当院ではこれまで、転移性肝がんはSWEの数値が高いデータが得られているため、Aplio 500とAplio i800で比較してみた (図7)。Aplio i800ではBモードの画質の改善により、腫瘍内がブルズアイになっている様子が明瞭に観察できる。Aplio i800のSWE (図7 c) では腫瘍の硬さがよりはっきりとわかり、等高線表示 (図7 d) でも腫瘍部の剪断弾性波の伝播速度が速いことがよくわかる。従来、伝播速度の計測は太い血管に影響されていたが、その影響を省いて計測する機能が備わったことで表示が改善された。また、4画面表示が可能のため、Bモード上の見たい部位にROIを置くと、各表示モードのその部分が一括して計測できるのはきわめて大きな利点と考えられる。さらに、Smart 3D表示 (図8) が可能となったことで、腫瘍の硬さの程度を周囲と比較して、より客観的に評価できるようになった。

新映像化 技術ATI (W.I.P.)

1. ATIの原理

近年、肥満人口が世界中で増加しており、FibroScanのControlled Attenuation Parameter (CAP) による肝脂肪の減衰測定について多くの論文が発表されているが、日本でも同様に肥満人口の増加が見られる。当院のHCC症例もB型およびC型肝炎ウイルス症例は減少し、非アルコール性脂肪肝炎(NASH)やアルコール性脂肪肝(ASH)が増加している。従来、脂肪肝の診断は、エコーでは肝腎コントラストや深部減衰などを参考にしてきた。また、肝脂肪化の減衰は専用機であるFibroScanがなければ計測できなかったが、Aplio i800ではATIにより減衰の程度を客観的に計測可能となった。

図9に、ATIの基本原則を示す。ビームプロファイルは均一なファントムを用いて算出され、装置内にあらかじめ記憶されているため、ROIを置いた部分だけがピークとならないよう設定されており、信頼性の高いデータが得られる。また、表示された計測値は、信頼性が低い場合は通常と異なる色で表示され、信頼性の高さが一目でわかるようになっている。さらに、血管など計測したくない部分はフィルタにて除去する機能が搭載されており、ROI内にワイヤや血管、石灰化などがあっても安定した結果を得ることができる。

2. 症例提示

症例3は、70歳代、男性、C型慢性肝炎である(図10)。まずVTQ、FibroScanで線維化のデータを取得し、その後ATIデータを取得しているが、ATIは0.55 dB/cm/MHzで、プローブ周波数

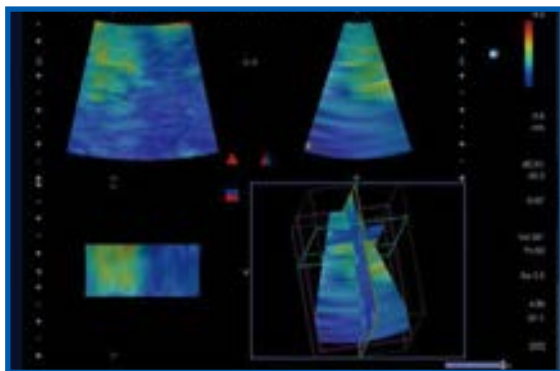


図8 症例2：SWEのSmart 3D表示

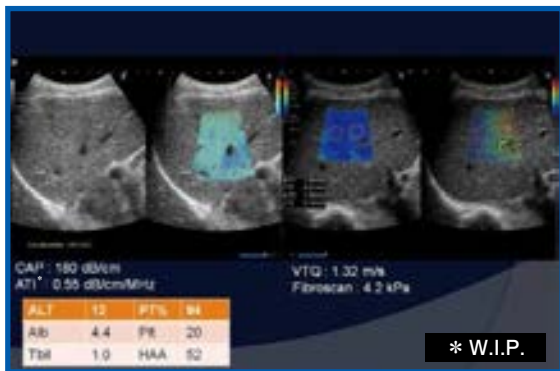


図10 症例3：ATIとCAPの比較

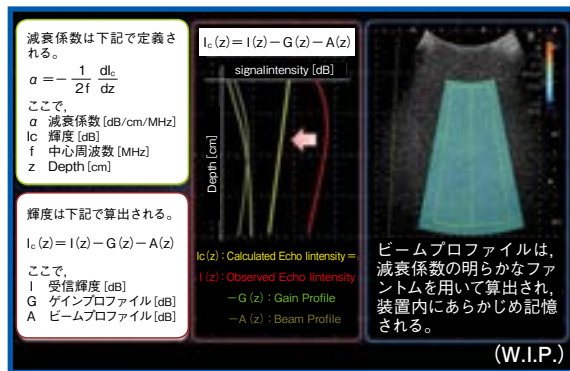


図9 ATIの基本原則

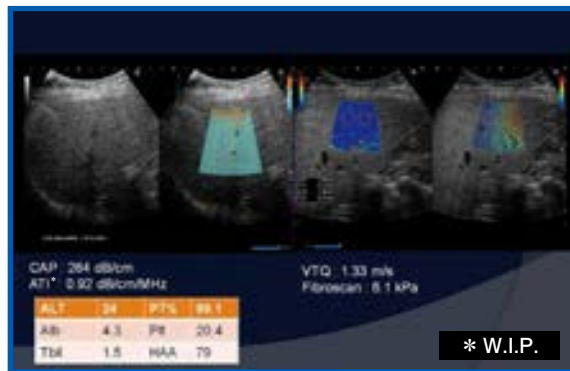


図11 症例4：NASHにおける脂肪の減衰および肝線維化の測定

が3.5MHzのため、それを掛け合わせると数値はほぼCAPの値(180 dB/cm)と一致する。

症例4は、60歳代、女性、NASHである(図11)。軽度の慢性肝炎(F1A1)で、CAP値は264 dB/cm、ALTの値も0.92 dB/cm/MHzと症例3より少し強く、また、VTQは1.33 m/s、FibroScanは6.1 kPaであった。Aplio i800で計測したSWEの値(剪断弾性波の伝播速度)は約1.3 m/sと、ほぼ同等の結果であった。

3. ATIとCAPの測定における注意点

当院の65症例についてATIとCAPの相関を見たところ、R=0.57と一致率は必ずしも高くなかった。明らかな外れ値の症例を検討すると、BMIが高い、あるいはまだら脂肪肝などの症例であり、データのバラツキが大きい場合はこうした症例が含まれている可能性があると考えているが、今後の検討が必要である。

また、CAPと組織との対比を見ると、CAPの値が組織の脂肪化と必ずしもよく相関するとは言えず、まだ検討の余地があると思われる。CAPと値が乖離した症例のみを見ると、やはり成功率ではCAPの四分位範囲(IQR)が高い症例

は、あまり信頼性がないと考えている。XL、Mプローブ2本の使い分けが必要と思われる。

まとめ

Aplio iシリーズは、プローブが改良されて画像の浅部、深部の分解能が大きく向上したほか、造影・非造影のSMIが改良され、また、4画面表示となったため認識しやすく、より客観性の高いデータが得られるようになった。さらに特筆すべきは、ATIにより脂肪の減衰が測定可能になったことであり、Bモード、造影、SWEによる線維化の測定、脂肪の減衰による脂肪の定量が1台の装置で可能となったことは、臨床上のメリットがきわめて大きいと言える。

飯島 尋子
Iijima Hiroko



1983年 兵庫医科大学卒。同年 兵庫医科大学病院第三内科教室臨床研修医。1996年 兵庫医科大学第三内科助手。2000年 東京医科大学第四内科講師。2003年 トロント大学トロント総合病院放射線科客員臨床教授、トロント大学サニールック校舎医学生物物理学教室客員教授。2005年 兵庫医科大学中央医療画像部門助教授、内科肝胆科助教授(兼任)。2008年～兵庫医科大学超音波センター長、肝胆脾内科教授(兼任)。