

最新型超音波診断装置 「Aixplorer」の 乳腺領域への応用

高解像度Bモードとシアウェーブ・エラストグラフィを兼ね備え、
乳腺疾患の診療を強力にサポート

神戸大学医学部附属病院乳腺内分泌外科では、コニカミノルタ社の超音波診断装置「Aixplorer」を新たに導入した。同科の田中優子氏は、「Aixplorer」の高い解像度やシアウェーブ・エラストグラフィの定量性、3Dプローブに注目。石灰化病変のより細やかな描出や、治療経過の観察などへの応用に大きな期待を寄せている。以前からエラストグラフィの研究を行っている田中氏によれば、検者に依存しないシアウェーブ・エラストグラフィが今後広まるのではないかという。

本稿では「Aixplorer」の有用性や臨床、研究への応用、そして同社の超音波診断装置に期待することについてお伝えしていく。

複数の診療科と連携し、総合的に乳腺疾患を治療。 乳腺専用の超音波診断装置を新規導入

—まず初めに神戸大学医学部附属病院はどのような施設でしょうか

神戸大学医学部附属病院は新神戸駅から地下鉄で3駅の大倉山駅、JR神戸駅、阪神阪急高速神戸駅からも徒歩で来ていただけるフットワークの良い場所にあります。

この春、外科外来エリアを一新し、外

来に最新の超音波診断装置を数台導入しました。新外来では、より快適に診療が行える環境となりました。

—乳腺内分泌外科の特徴に絞ればいかがですか

乳腺内分泌外科では、乳癌をはじめとする乳腺疾患の診断および治療を行っています。診断では、まず超音波とマンモグラフィの検査を行い、必要に応じて、トモシンセシスやMRIでの画像診断を加え、最終的には超音波誘導下針生検やマンモトーム、補助的に細胞診を行い、確定診断を行っています。

乳癌の治療としては、大学病院という特性を活かして複数の診療科と連携をとり、乳癌に対する集学的治療を行っております。たとえば薬物療法は当科で行うだけでなく、腫瘍血液内科と連携し、より専門的な化学療法等を行っていただけます。手術療法では形成外科と連携し、同時再建や異時再建を行います。放射線治療では放射線腫瘍科で、きめ細かい治療とサポートをしていただいております。その他、術後にリハビリテーション科にもお世話になります。患者様の心理面でのサポートをしていただくには看護部のみならず、緩和ケア外来の先生にもあた



神戸大学医学部附属病院

所在地:〒650-0017 神戸市中央区楠町7丁目5-2

電話番号:078-382-5111

URL:<http://www.hosp.kobe-u.ac.jp/>

診療科: 内科/総合内科・循環器内科・腎臓内科・呼吸器内科・膠原病リウマチ内科・消化器内科・糖尿病・内分泌内科・神経内科・腫瘍・血液内科・血液内科・感染症内科・内科系/放射線科・放射線腫瘍科・小児科・皮膚科・精神科・神経科・緩和支援治療科・外科・食道胃腸外科・肝胆膵外科・乳腺内分泌外科・心臓血管外科・呼吸器外科・小児外科・外科系・整形外科・リハビリテーション科・脳神経外科・眼科・耳鼻咽喉・頭頸部外科・泌尿器科・産科婦人科・形成外科・美容外科・麻酔科・ペインクリニック・歯科口腔外科・病理診断科・特殊外来/漢方内科・遺伝子診療部・救命救急科

神戸大学医学部附属病院
乳腺内分泌外科特命准教授
田中優子先生



Aixplorer

たかいご協力をいただいております。

基本的な治療としましては、現在のガイドラインやコンセンサス会議の結果に基づいて検討しますが、一番大切にしたいのは、患者様の意思、背景、治療のご希望です。手術療法だけではなく、内分泌療法・化学療法・放射線療法などを組み合わせて行いますが、人の病を治すだけではなく、患者様や、看護されるご家族の気持ちに寄り添うことができるよう、日々心がけています。

また、大学病院という性質上、通常臨床の他、臨床試験等の研究にも力をいれています。薬物療法はもちろん、画像診断のエキスパートも多く、新しい画像診断の研究にも積極的に取り組んでいます。

—超音波装置の実際の稼働状況についてもう少し詳しく教えてください。疾患に応じて使い分けもするのでしょうか

同時に導入したコニカミノルタ製の

SONIMAGE HS1は処置室に設置し、こちらは主に針生検用途に活躍中です。

乳腺超音波検査用専用機は他乳房外来に2台、超音波検査室にも複数台あり、用途に応じて使い分けています。1日にだいたい20名ほどの患者様を診ていますが、メーカー間の特徴にもよって使い分けることもあります。ストレインエラストグラフィを搭載している装置は、今まで使い慣れていることもあり、まず、最初のスクリーニングを含めた全体の確認のために使用します。マンモグラフィで石灰化病変が確認されている場合には、その描出が比較的優れている装置を使用していました。その他、腫瘍の広がりを確認したい場合、化学療法中の腫瘍の大きさの変化や血流の状況を確認する場合、術後の患側あるいは健側乳房の経過観察を行う場合、より鮮明なBモードで検査したい場合もあり、その機器の得意とする部分での使い分けを行っています。

乳腺疾患中心ですが、リンパ節の診断依頼も多くなり、頸部や腋窩リンパ節の診断

を超音波診断装置で行うことは多いです。

Aixplorer導入の決め手は「高解像度」と「シアウェーブ」、「3Dプローブ」

—今回Aixplorerを導入されたきっかけを教えてください

まず第一に解像度が優れていることです。Bモードでの画像の鮮明さにも驚きましたが、さらに微小石灰化まで非常にクリアに描出することができ、初めてモニターを見た時には、正直、とても感動しました。この装置を使用できればこれまでのように使い分けをする必要もなくなり、超音波誘導下マンモトームを行う上で、病変がどれているかどうかの不安感も払拭されると考えました。第二にやはりシアウェーブエラストグラフィ機能です（図1）。最近まではシアウェーブエラストグラフィを搭載した装置の解像度には疑問を持っていました。ストレインエラストグラフィは非常に使い慣れており、シアウェーブの優れた点を理解しつつも、新たに導入するほどのメリットまではないと考えていました。以前は、ストレインタイプの研究・開発を行っていた筑波大学で勤務しておりま

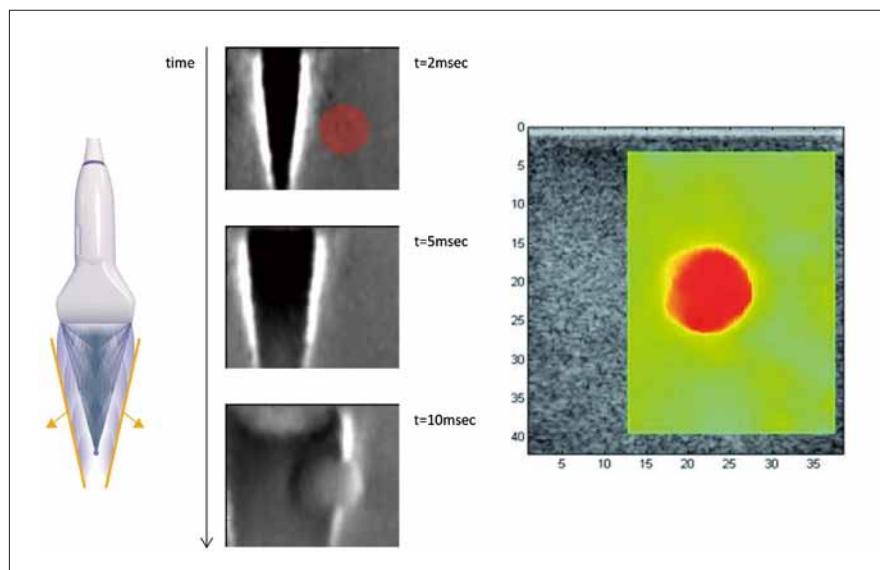


図1 Aixplorerにおける、剪断波の発生とマッピング表示

Aixplorerは、深さ方向に短時間で送信焦点を移動させることにより、効率よく剪断波を発生でき、結果として、フレームレートを上げることができる(a)。剪断波の伝播速度を硬さに変換しカラーコード化して表示する(b)。



▲Aixplorer

したので、それぞれのスタッフがストレインタイプの使用になれており検査者間でのばらつきが比較的少なかったのですが、当院に赴任してきた当初は、長く勤務する検査スタッフでさえ、エラストグラフィにあまり馴染みがなく、機能を駆使するには教育が必要でした。最近では硬さの評価を定量的に行うことも求められますので、その個人個人の技量がはっきりと差として表れてしまいます。シアウェーブタイプはプローブを静止させておりますので、検査者間での差がほとんどなく、エラストグラフィには有利であるということは認識しておりましたが、今まで目にしたシアウェーブタイプの装置の解像度に満足がいかず、導入しておりませんでした。しかしAixplorerはエラストグラフィの描出も非常にクリアで、その上、深部の乳腺腫瘍の硬さの評価が容易にできることも、この装置を導入したいと強く思ったきっかけです。

先にも述べましたが、ストレインタイプですと検査者間の差がでてしまいます。検査者間での差が少なく、定量的に測定できるという意味では多分、今後はシアウェーブタイプは検診にも有用となるのではないか、とも思っています。

第三は3Dプローブの可能性でしょうか。これは後述しますが、今後の研究に役立てたいと考えています。

すなわち、これまで使用していた装置の良い点を合わせ持ち、シアウェーブエラストグラフィ機能があること、3Dプローブの臨床的有用性への期待が決定の要因でした。

導入後まだあまり時間は経っていませんが、一例をご紹介しましょう。

抗癌剤治療を開始後、ずいぶん腫瘍が縮小した症例（図2）です。術前化学療

法を行うと、病変の描出が困難になることが多く、こちらも、化学療法前にマークを入れておいたほうがよかったと思う症例で、腫瘍はほかの装置では描出できないほど、消滅しそうな状態でした。その消滅しかけた低エコー領域が、他の装置とは比較にならないほど、クリアに確認でき、残存した石灰化も鮮明に捉えることができました。さらに、術前のエラストグラフィで、低エコー域がsoftであることが示されています。低エコー域で腫瘍が存在していた場所を確認するだけでなく、腫瘍のviabilityを確認することができます。実際に病理学的完全奏効であり、低エコー域には、炎症細胞や纖維化を認めるのみで、腫瘍細胞は消滅していました。病理学的な観点からも、このAixplorerを用いて正確な位置的診断ができていたことが証明されました。この経験から、特に術前化学療法治療中の経過観察には、高解像度の超音波装置がこれほど有用であるということを改めて実感しました。今回新しく搭載された微小血流を検出できるAngioPL.U.S.機能（図3）はこのような術前化学療法の経過観察に応用すれば新たな発見にも繋がるでしょう。

また外科医として画像診断に求めることは、病変部と周辺臓器の把握です。乳腺の中の腫瘍であれば筋肉と腫瘍の位置関係、血管やリンパの確認と位置関係、浸潤しているかどうか、癒着しているかいないか、そのような組織と組織間の区別鑑別がとても重要です。

さて3Dプローブの有用性ですが、腫瘍そのものは組織型によっていろいろなエコー像を呈しますが、血流情報を含めて今後はさらに研究が進むと思われます。その中で、治療経過をこの3Dプローブ

を応用したいと考えています。

化学療法により、徐々に血管の状態も変化するのではないかと考えています。栄養血管等の変化を基礎データ3Dプローブを使って実臨床で捉えることで、治療経過の評価につながる可能性があります。同時に、エラストグラフィを見ることで、腫瘍のどの部分が柔らかくなっていくのか、そのような部分的な効果等も含めて確認できればと思っています。

—シアウェーブの今後の展開についてお考えになっておられることは

シアウェーブはストレイン法のような圧迫が不要です。プローブの重さだけでも組織の硬さは変わりますから定量化が進むこの環境下では、周辺組織との相対的な硬さの違いではなく、腫瘍そのものの硬さが定量的に評価できるというシアウェーブは、非常に需要の高いものとなってくるのではないかでしょうか。

先日、術前化学療法後の低エコー領域にストレインエラストグラフィを施行しましたところ、腫瘍そのものも評価が困難でした。しかしAixplorerで評価してみたところ、Bモードでの低エコー腫瘍が明瞭に描出されるばかりでなく、硬さの評価も容易にできました。実はこの方はとても乳腺が薄く、肋骨との位置関係で、圧迫が非常に難しい患者様だったのですが、シアウェーブですと圧迫が不要なので容易に描出されたのだと思います。

今はまだ日本ではストレイン法が主流ですが、将来的にはシアウェーブ法が定量化への期待と共に広がっていくのではと思います。定量化の情報によって診断や治療も今後変わることも考えられますが、楽しみですね。



また実はこれまで乳房が対象のほとんどでしたが、今後は甲状腺の診療にもシアウェーブを活用したいと思っています。甲状腺の超音波検査はとても難しく、周囲が複雑な環境からなっていますので、乳腺以上に周囲組織を確実に診断しなければなりません。小さな臓器ですから圧

迫での技量差が出るためエラストグラフィはあまり用いませんでしたが、今後の出番は相当増えると思います。

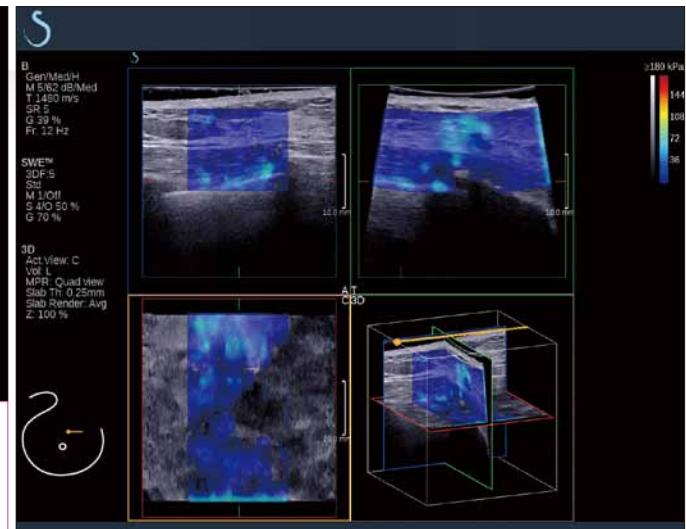
—Aixplorerをお使いになって実際の印象はいかがですか

操作性はとてもいいと思います。操作キーが少ないので魅力です。若い先生や技師さんの中には、数多くのキーを見て、超音波装置に拒絶反応を起こす方もいらっしゃると思いますが、こちらは本当にシンプルで使いやすいです。日本製とはまた違ったボディマークも気に入っています。



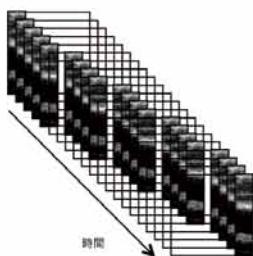
図2 抗癌剤治療を開始後、腫瘍が縮小した症例

a Bモード画像 b エラストグラフィ画像

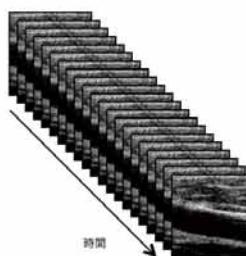


カラードプラ

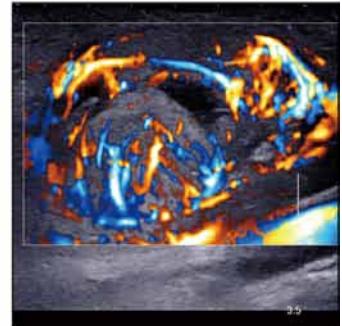
フォーカスビーム
ライン単位に信号を取得



UltraFast Imaging
時空間に対して高密度に信号を取得



Angio PL.U.S.



動きの速さ (血流=速い、組織=遅い) より血流と組織を識別

空間的な特徴も考慮して血流と組織を識別

低速血流では、組織との識別が困難

低速血流でも、組織との識別が可能

図3 カラードプラとAngio PL.U.S.の比較

Aixplorerに搭載されたAngio PL.U.S.により、低速血流に対するイメージング感度が向上。複雑な血流もより詳細に観察可能になった。

ます。実際導入時から領域に応じた多くのプリセットが設定されていて用途に応じて選べばカスタマイズされた条件で検査を進められますが、カスタマイズが好きな方は、自分のプリセットを簡単に設定できるのもうれしいです。シアウェーブの設定も細かくキー操作する必要はありません。

またこれはとても大きな特長だと思いますが、何人も検査しなければならない場合、一旦画像をストックしておいて、後でストックした画像を呼び起し、エラストグラフィの画像を定量的に評価することができます。もちろんその日のうちにできなくとも、保存さえしておけばいつでも比較の測定もできます。撮りためすぎても、画像を呼び出すことも用意ですので、撮りためてしまったというストレスがありません。

加えて3Dプローブを含めて全てのプローブでシアウェーブが使えることも大きな特長ですね。普通プローブを切り替えたり、専用のものがあつたりするのですがAixplorerには切り替えの手間もありませんから、いつでも簡単にシアウェーブが使えます。とても完成度が高い装置と言えるでしょう。

SONIMAGE HS1は 穿刺針強調機能に 期待、操作性の良さも Aixplorerに通じる

—乳腺超音波検査をするにあたって、
今後の展望についてお聞かせください

繰り返しになりますが、乳腺の超音波診断には高解像度の装置が欠かせません。見落としがなくなりますし、治療の効果判定や外科的治療を行う上でも、簡便でありながら解像度が高ければ、他のモダリティと比べても最も有効な診断装置の一つといつても過言ではないと思います。



同時に導入した「SONIMAGE HS1」、こちらには穿刺針強調機能があります。とてもユニークな機能で、処置室に設置しましたのでこれからのお使いが楽しみです。また、モニターがタッチパネル方式ですからキーを探す必要がありません。キーが少ないことはAixplorerに似ていますね。これから診療に超音波を使うシーンがどんどん増えます。操作性が良い装置を選ぶことも欠かせないのでしょうか。



▲SONIMAGE HS1

Aixplorer