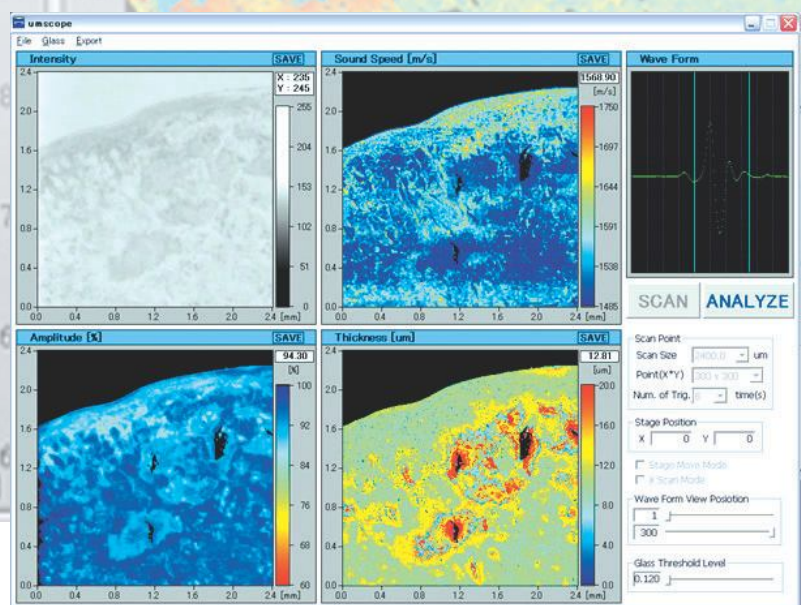
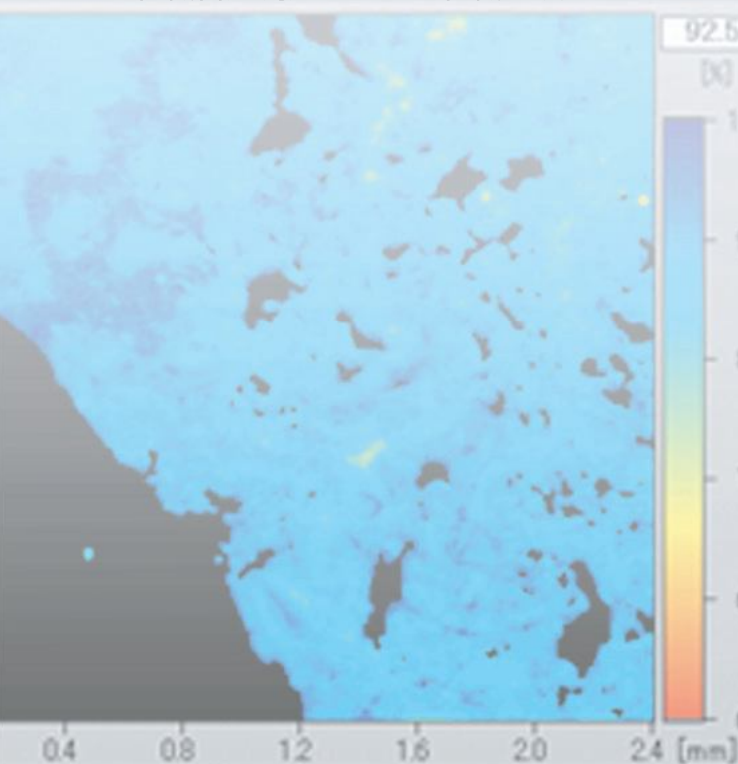


AMS-50SI

組織音速測定により、組織の硬さをすばやく判定



HONDA ELECTRONICS CO.,LTD.

超音波音速顕微鏡AMS-50SIは、超音波を試料（組織切片や培養細胞など）の、組織を伝播する音速、または、音響インピーダンスを測定する装置です。数種類の周波数に対応したプローブで、測定に適したプローブを選択し、取り換えるだけで資料組織の硬さを測定、画像を表示します。そのため、染色工程を省いて簡単に観測でき、操作性に優れ、取扱が容易です。

超音波顕微鏡とは

超音波の特性の一つである、音速に着目し、生体組織の硬さを迅速に判定することを可能としています。

生体組織をそのまま、染色等のプロセス無しで測定することが可能です。

新開発の音響インピーダンスモードでは、スライスの作成を必要としない迅速な観察が可能です。

スライス切片を使用する従来の音速モードもサポートしています。スキャンしたデータはデジタルデータとして保存されるので、詳細な定量解析やデータの比較が容易に行えます。

生体組織の物理的性質（弾性率）を3つの測定モードから最適な方法で観察できます。

音速モード・音響インピーダンスモードでは、定量的な観察が可能です。

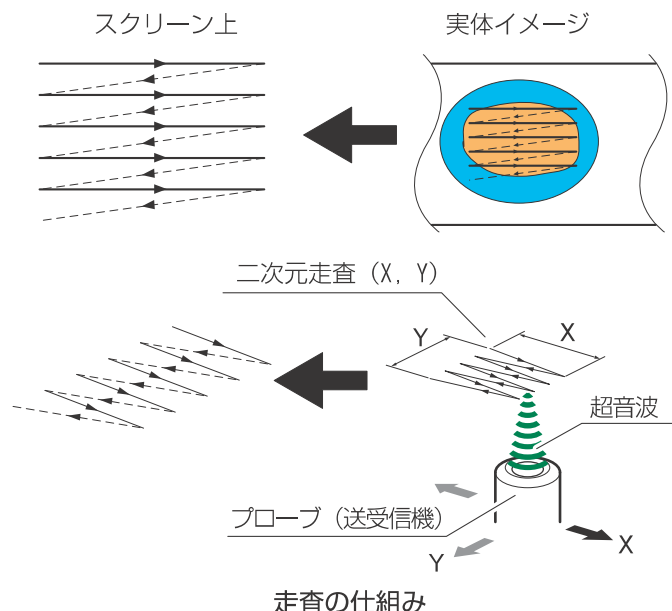
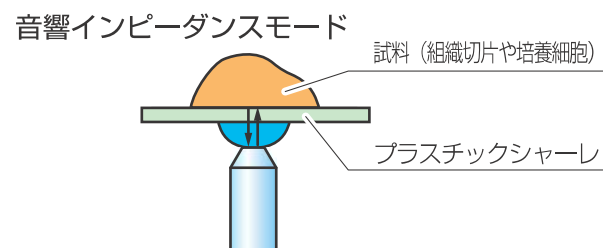
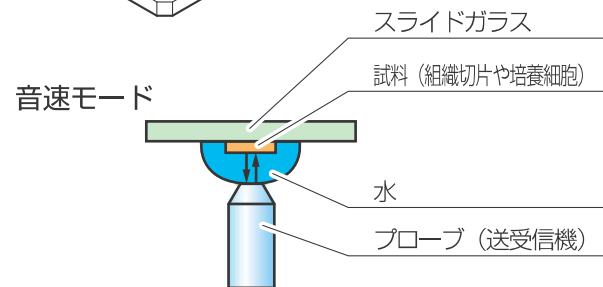
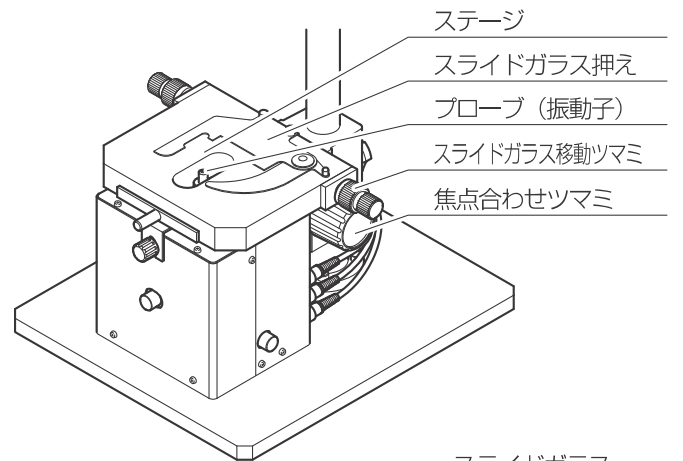
高周波超音波により高い分解能を実現しました。

生体細胞を生きたまま繰り返し観察することができます。（音響インピーダンスモード）

弾性率と音速・密度の関係

$$C = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$$

C : 音速 (m/s)
 ρ : 密度 (Kg/m²)
 K : 体積弾性率 (Pa)



Ultrasonic Microscope

組織音速測定により、組織の硬さをすばやく判定

音速モード（透過モード）

従来の病理観察と同様の生体組織資料（生体組織を数 μm の切片に加工したもの）をスライドガラス下面にセットします。水を介して接触するプローブから送信される超音波信号は、ガラス基板上に固定された試料の表面と裏面で反射し、プローブに戻り受信されます。この表面・裏面からの反射波を用いて、組織音響特性（組織音速・組織減衰）を計測します。

組織の音速は体積弾性率と相関をもつパラメータであり、硬い組織は音速が早く、柔らかい組織は音速が遅くなります。生体組織を透過した裏面からの反射波と、その影響を受けない表面からの反射波を比較計算することで、生体組織の弾性的性質を定量観察をすることが可能となりました。

生体組織が自ら持つ固有の物性を利用して音速を測定するため、組織切片の染色工程無しに簡便に観察が可能です。

音速モードの原理

プローブから送信された超音波は図-1のように、組織表面A、組織裏面Bで反射し、受信されます。

実際の受波信号は、資料切片の厚さが $10\mu\text{m}$ と薄いため、表面エコーと背面エコーが時間軸上で重なりあい、干渉した状態の波形となります（図-2、A+Bの波形）。

この受波信号をリファレンスC（ガラスからの反射）を利用して周波数領域で解析し、組織の表面反射波-Aと背面反射波-Bに分離します。

この分離した波形（A、B）から伝搬時間差を計算し、組織音速、組織減衰を求めます。

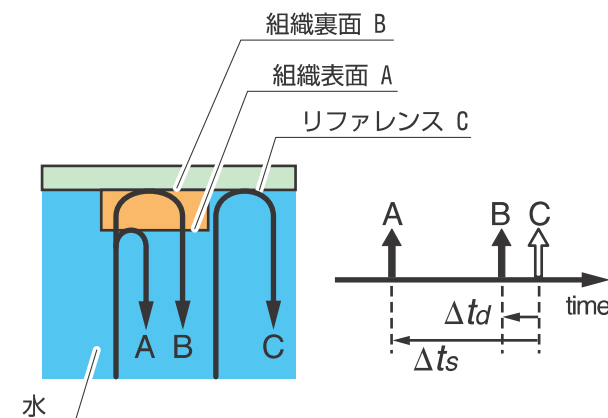


図-1 組織と反射波

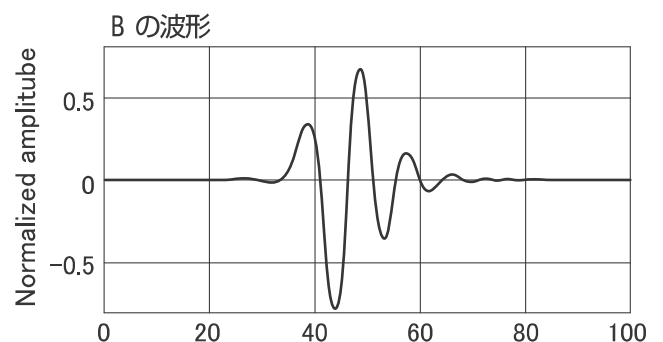
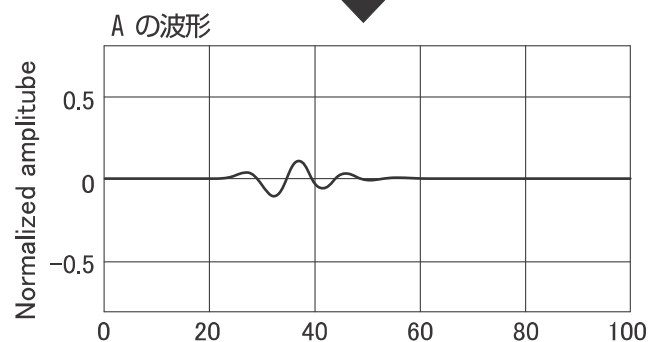
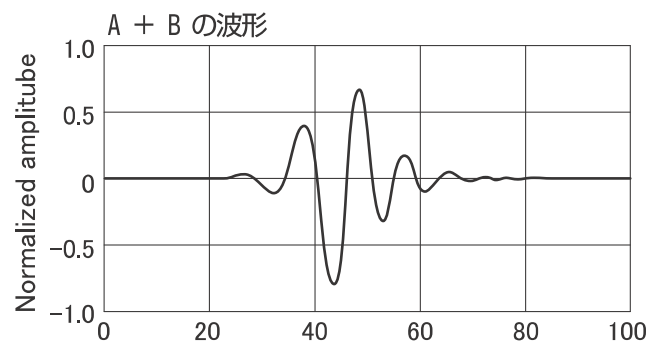
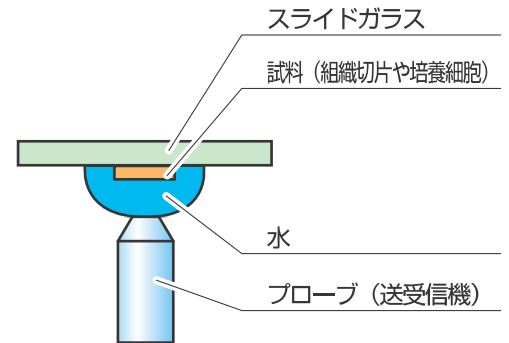


図-2 組織からの反射波形

音響インピーダンスモード（反射モード）

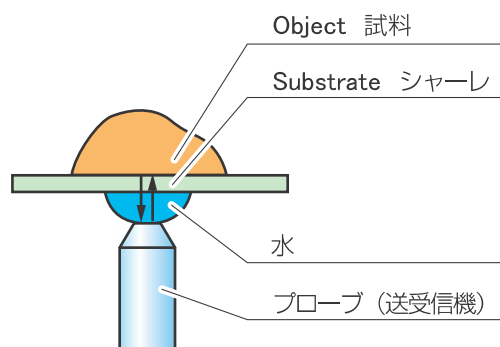
プローブ（送受信機）から送信された超音波が試料内（組織切片や培養細胞）に反射した時、組織間に音響インピーダンスの差が大きいほど、超音波は強く反射され、音響インピーダンスの差が小さいと、超音波はあまり反射されずに透過する量が多くなります。

音響インピーダンスは「組織の密度×組織の音速」で表します。

$$Z = \rho c$$

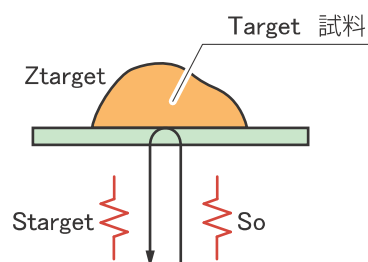
- c : 音速
- ρ : 密度
- Z : 音響インピーダンス

採取した試料（組織切片や培養細胞）をそのまま専用シャーレの上に置くだけで、シャーレ接触面の物理的性質を観察します。染色やスライスなど観察のための処理が不要なので、生きたまま、経過観察等が可能です。



音響インピーダンスモードの原理

シャーレ上面と接触する物質の音響インピーダンスの差により、シャーレ上面で発生する反射波の強度に差が生じます。リファレンスとなる反射波（例えば純水）を測定し、比較することにより、観察する物体の音響インピーダンスが計算により求められます。



$$S_{\text{ref}} = \frac{Z_{\text{ref}} - Z_{\text{sub}}}{Z_{\text{ref}} + Z_{\text{sub}}} S_0 \quad S_{\text{target}} = \frac{Z_{\text{target}} - Z_{\text{sub}}}{Z_{\text{target}} + Z_{\text{sub}}} S_0$$

$$Z_{\text{target}} = \frac{1 - \frac{S_{\text{target}}}{S_0}}{1 + \frac{S_{\text{target}}}{S_0}} Z_{\text{sub}} = \frac{1 - \frac{S_{\text{target}}}{S_{\text{ref}}} \times \frac{Z_{\text{sub}} - Z_{\text{ref}}}{Z_{\text{sub}} + Z_{\text{ref}}}}{1 + \frac{S_{\text{target}}}{S_{\text{ref}}} \times \frac{Z_{\text{sub}} - Z_{\text{ref}}}{Z_{\text{sub}} + Z_{\text{ref}}}} Z_{\text{sub}}$$

試料と水（リファレンス）、シャーレからの超音波の反射波です。

S_0 : プローブ（送受信機）から発信した超音波。

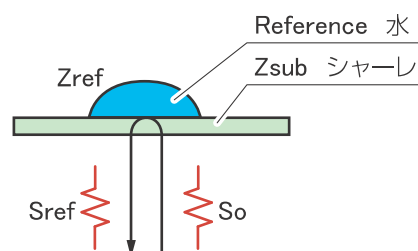
S_{target} : 試料に反射した超音波。

S_{ref} : 水（リファレンス）に反射した超音波。

Z_{sub} : シャーレの音響インピーダンス。

Z_{ref} : 水（リファレンス）の音響インピーダンス。

Z_{target} : 試料の音響インピーダンス。



Ultrasonic Microscope

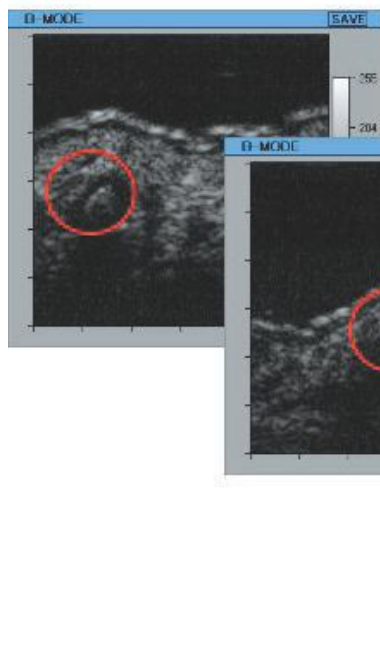
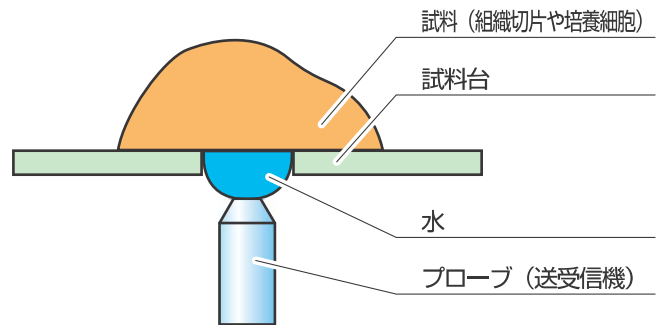
組織音速測定により、組織の硬さをすばやく判定

断層画像モード (Bモード)

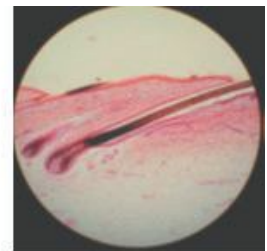
Bモードは輝度 (Brightness) の略です。超音波を複数送受信することによって2次元画像を表示します。

エコー診断装置の画像のように深さ方向の断層像を観察できます。高い周波数の使用で、エコー診断装置では観察できない、高解像度の画像が得られ、詳細な組織観察ができます。

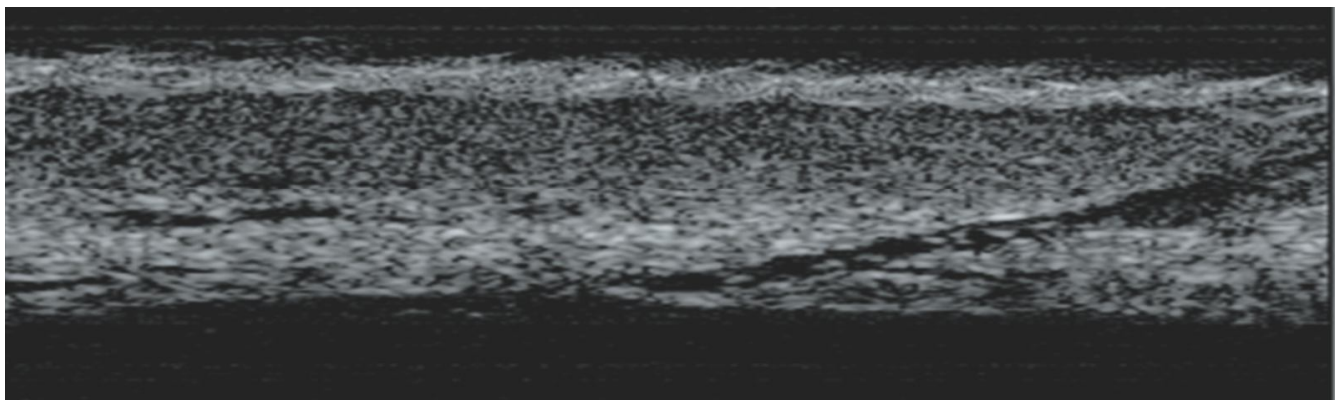
超音波顕微鏡は、周波数100MHz以上の超音波により、解像度が15ミクロン程度の画像が表示できます。
採取した試料 (組織切片や培養細胞) に垂直な断面像が表示でき、試料内の微細組織の観察が可能になります。



皮膚の断層画像モード (連続画像)



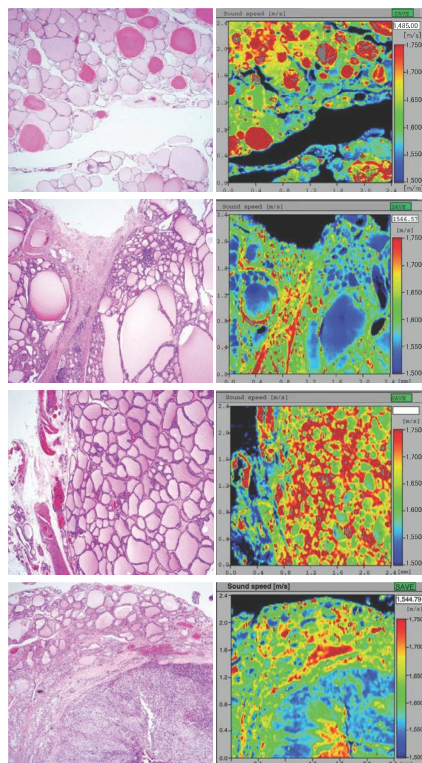
皮膚の断層画像



観察例（音速モード）

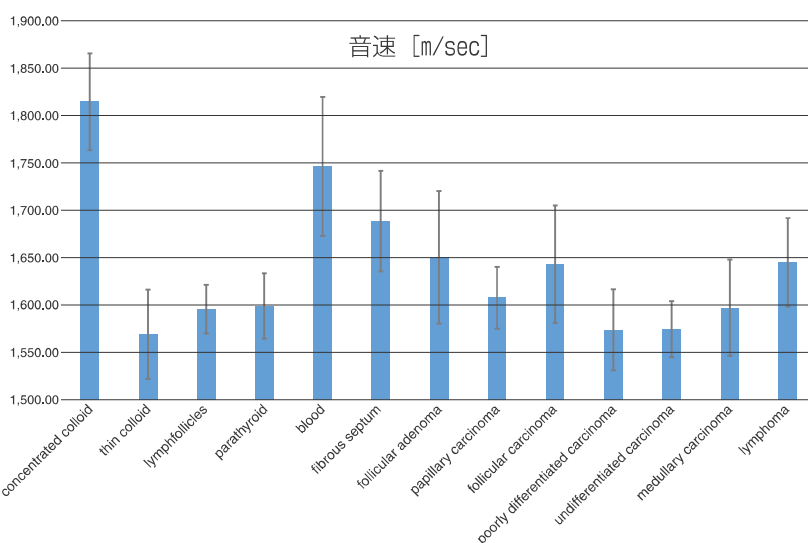
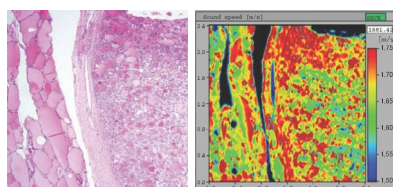
組織観察（甲状腺・80MHz）

資料提供：浜松医科大学 三浦克敏先生



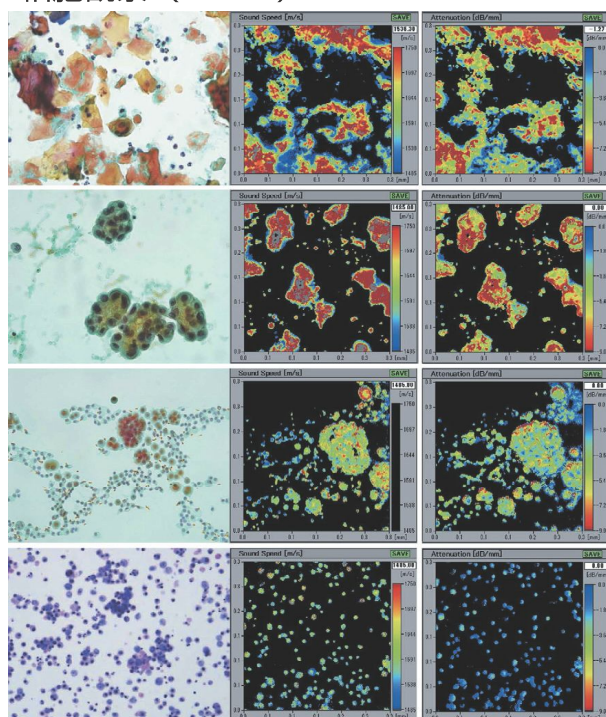
光学顕微鏡象
(HE染色)

音速モード
[m/sec]



細胞観察（320MHz）

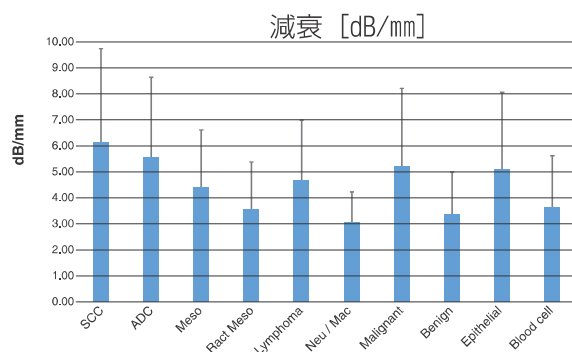
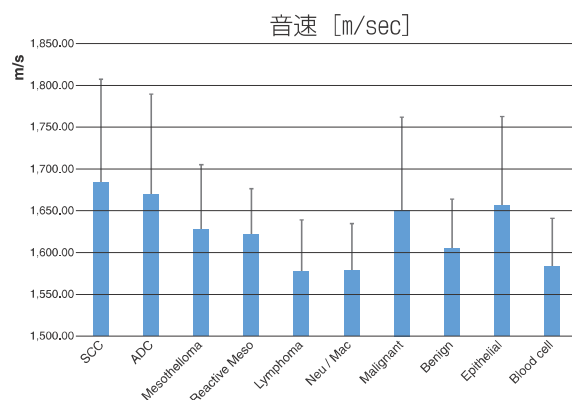
資料提供：浜松医科大学 三浦克敏先生



光学顕微鏡象
(パピニコロー染色)

音速モード
[m/sec]

減衰画像
[dB/mm]



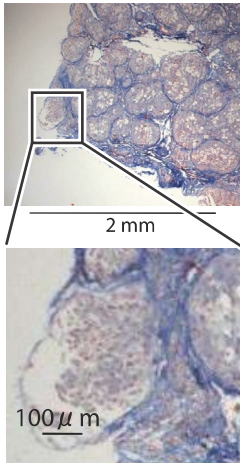
Ultrasonic Microscope

組織音速測定により、組織の硬さをすばやく判定

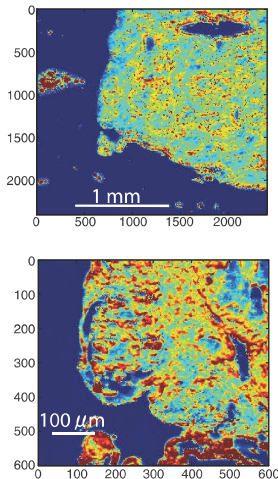
周波数の異なる測定

組織観察（ラットNASH）

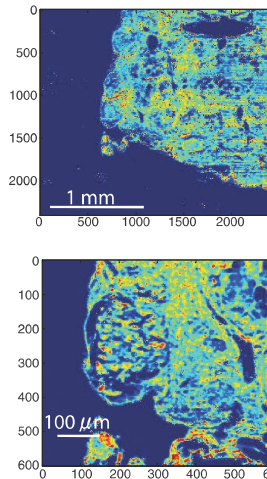
資料提供：千葉大学 山口匡先生



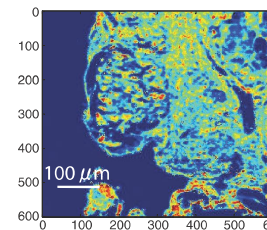
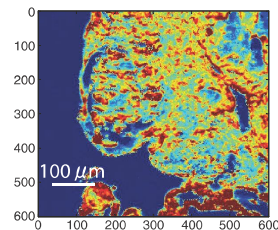
光学顕微鏡象
(アザン染色)



音速モード
[m/sec]



80MHz



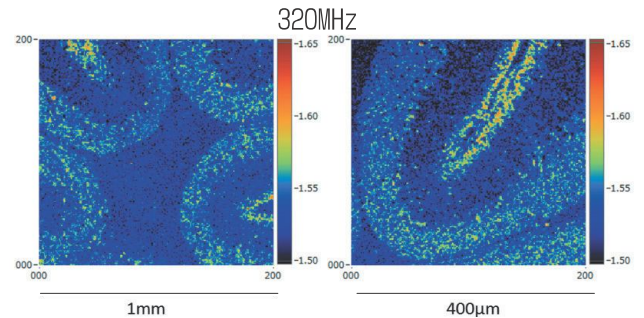
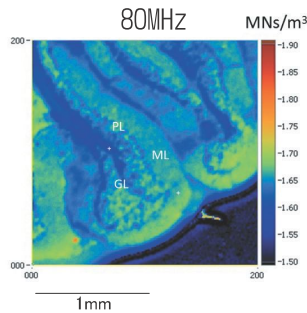
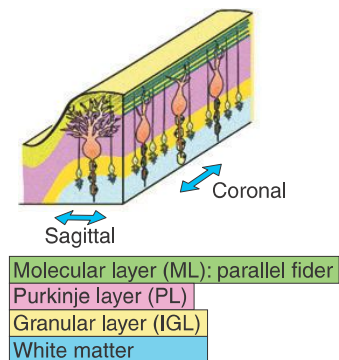
320MHz

減衰画像
[dB/mm]

観察例（音響インピーダンスモード）

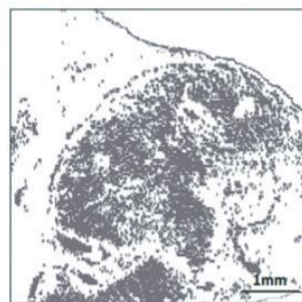
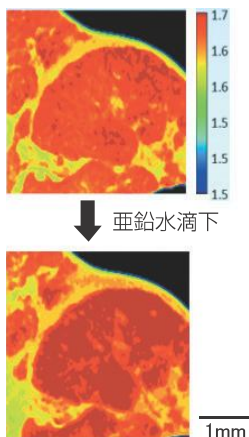
小脳の構造観察例

資料提供：豊橋技術科学大学 穂積直裕先生、吉田祥子先生

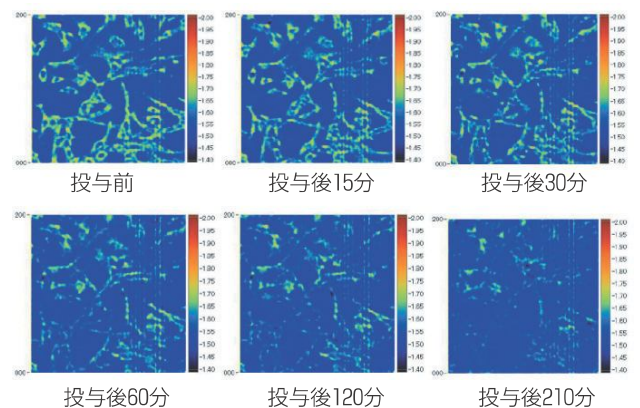


薬物投与による変化の観察例

資料提供：豊橋技術科学大学 穂積直裕先生、吉田祥子先生



ラットの肝がん（NASH）



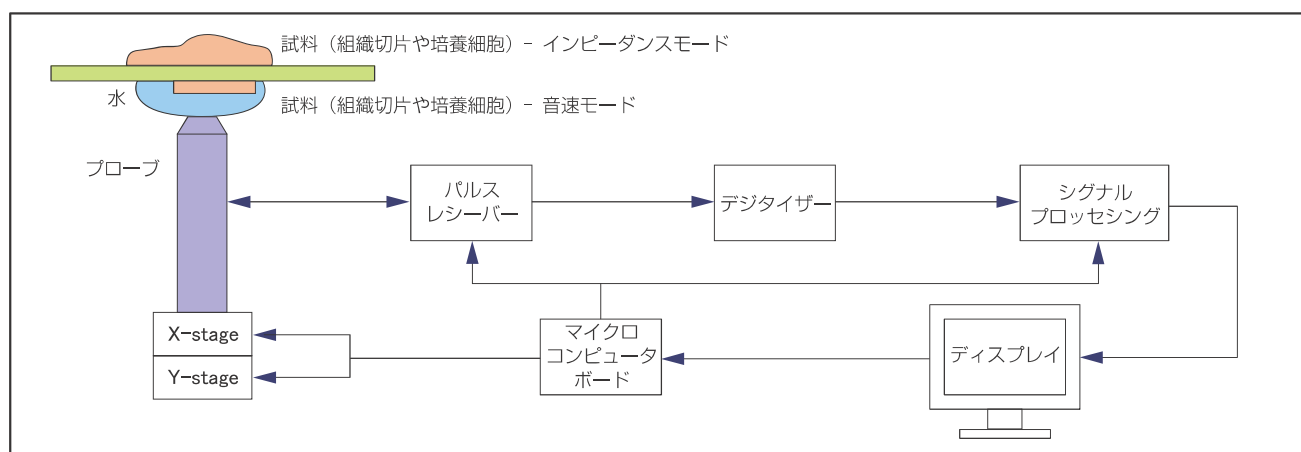
がん細胞（グリオーマ）にサイトカラシンを投与。
アクチン（蛋白）の重合が阻害され、音響インピー
ダンスが低下。

がん細胞が亜鉛イオンを吸収し、音響インピーダンス
が増加する様子の観察。

特 長

- 生体組織の物理的性質（弾性率）を3つのモードから最適な方法で観察できます。
- 音速モード・音響インピーダンスモードでは、定量的な観察が可能です。
- 生体細胞を生きたまま繰り返し観察することができます。
- 簡単操作で、短時間（セッティング後、 $2.4 \times 2.4\text{mm}$ を約1分）に測定できます。

ブロックダイアグラム



仕 様

走 査 方 法	メカニカル捜査 (X、Y：自動、Z：手動)
送 受 信 機	50～500MHz
探 触 子	*80MHz
表 示	音速：1,495～1850m/s、音響インピーダンス： $1.45 \sim 1.80 \times 10^6 \text{N} \cdot \text{s} / \text{m}^3$
視 野 サイズ	$4.8 \times 4.8\text{mm}$ 、 $2.4 \times 2.4\text{mm}$ 、 $1.2 \times 1.2\text{mm}$ 、 $0.6 \times 0.6\text{mm}$ (サンプリング：300×300point)
外 形 寸 法	ステージ： $320(\text{W}) \times 460(\text{D}) \times 480(\text{H})\text{mm}$ 、コントロールBOX： $170(\text{W}) \times 250(\text{D}) \times 300(\text{H})\text{mm}$ パソコン： $180(\text{W}) \times 400(\text{D}) \times 370(\text{H})\text{mm}$ 、LCDディスプレイ： $380(\text{W}) \times 250(\text{D}) \times 420(\text{H})\text{mm}$
質 量	約24kg (ステージ・コントロールBOX)
電 源	AC100V 50/60Hz 180VA

※その他の周波数については、弊社まで直接ご相談ください。



本物電子株式会社

本

社：愛知県豊橋市大岩町小山塚20 〒441-3193
TEL:(0532)41-2511(代) FAX:(0532)41-2093
<http://www.honda-el.co.jp>

●お問合せは