

不透明試料の深部組織の高解像度測定が可能

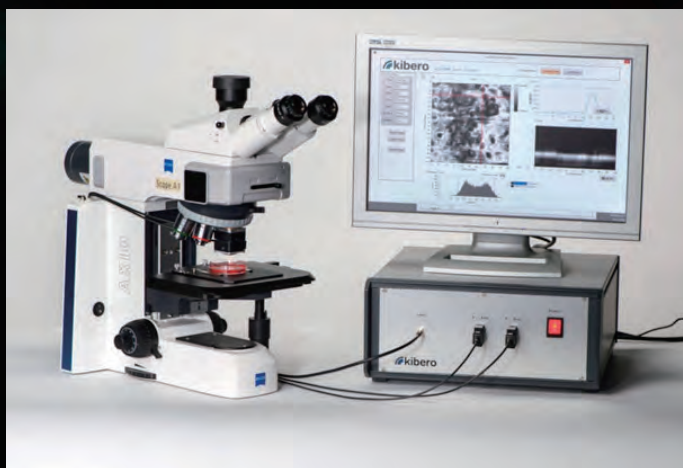
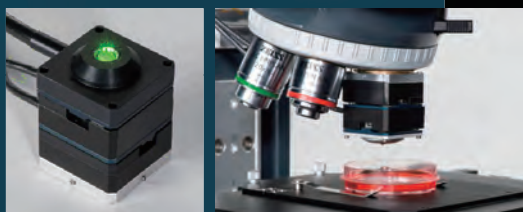
- ・スフェロイド・皮膚・深部組織のイメージングおよび特定部位（ヘモグロビン、メラニン）観察
- ・既存の顕微鏡への取り付け可能



超音波・光超音波顕微鏡 easySAM, easyPAM

お問い合わせ番号

K101



easySAM 顕微鏡シリーズは既存の光学顕微鏡に取り付けが可能です。

優れた信号対雑音比と 50 ~ 2000 MHz の全周波数範囲での時間分解動作の使用により、個々の生細胞または組織が示す局所的な機械的特性のごくわずかな変動でも検出できます。音響顕微鏡システムは、基礎研究ツールから品質管理のためのインライン制御システムにまでおよびます。また easyPAM 光音響励起ユニットを easySAM と組み合わせることで、生きた細胞や組織が示す局所的な機械的特性をより詳細に検出することが可能になります。標識や色素がなくても定量分析が可能であり、より生体内に近い条件で細胞や細胞小器官（オルガネラ）の観察ができます。細胞レベルで機械的特性や形態、体積、大きさおよび表面や界面特性の定量分析は、細胞間の相互作用や細胞マトリックス相互作用、細胞シグナル伝達、細胞微小環境の研究に活躍します。また産業面においても半導体、セラミックの内部や接着剤界面の検査を非破壊で行うことが可能です。

特長

- 音響（超音波）顕微鏡と光音響（光超音波）顕微鏡の組み合わせによるマルチモーダルイメージング ※色素や標識が不要
- 様々な顕微鏡に取り付け可能
- 優れた空間分解能（X-Y 軸：4.5 μ m、Y 軸：1.9 μ m）
- 多波長光源による光音響励起
固定波長 532 nm もしくは 1064 nm、波長可変 400 nm ~ 2000 nm
- UV 対応可能
- 高感度・可変増幅：40 ~ 80 dB 可変ゲイン、プログラム可能
- 広い視野：10 mm \times 10 mm

用途・アプリケーション

- 細胞力学
- 組織工学と再生医療
- 発生生物学
- 骨、骨インプラント、歯科
- 腫瘍モデルの調査
- セラミック
- 半導体・複合材料
- 皮膚の断層イメージ、メラニン分布

超音波を試料に照射し、試料（組織）表面および内部からの反射を計測

超音波（音響）顕微鏡 easySAM

特長

- 非侵襲（腫瘍の組織診断、動脈プラークの性状診断、皮膚水分量測定）、非破壊
- 光学顕微鏡では測定出来ない深部を測定可能
- 高周波、最大 400 MHz による高分解能 (μm)
- 試料の硬さ・粘弾性などの機械特性や形状を 2D、3D、断層イメージ測定
- 光に対して不透明な試料も測定可能

レーザー光を試料に照射し、試料（組織）の表面および内部からの光超音波を計測

光超音波（光音響）顕微鏡 easyPAM

特長

- 特定の生体分子からの光超音波を計測（生体分子によって吸収する波長が異なる）
- ヘモグロビン（血管）、メラニン等の 2D・3D・断層イメージ測定
- 波長可変レーザー対応：波長を変えて測定ことで酸素飽和度を測定
- 蛍光プローブの利用も可能

装置構成・仕様

easySAM – 超音波顕微鏡

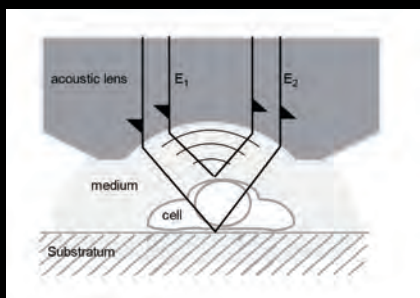
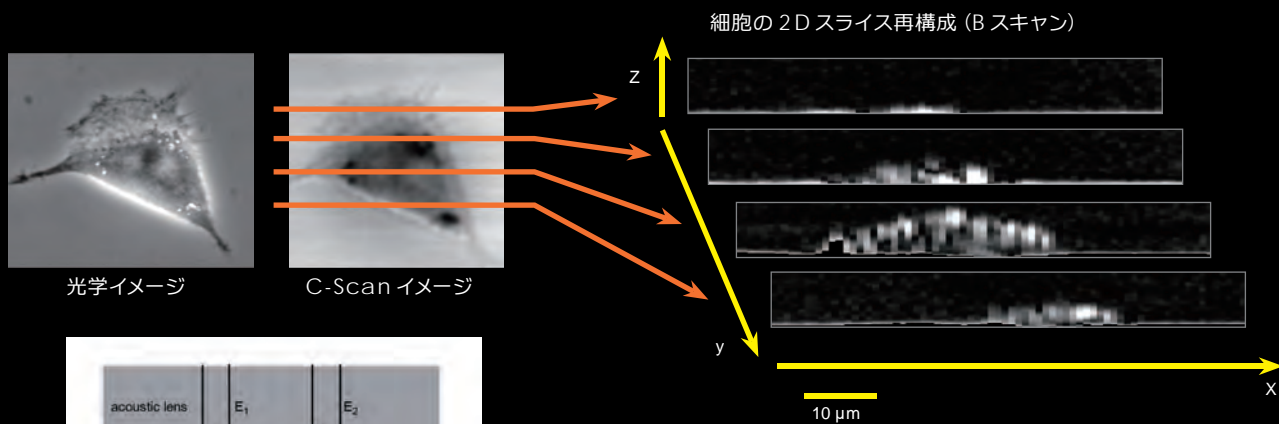
仕様 | 超音波・光超音波顕微鏡 easySAM

型名	Basic 800	Research 800/2000	Professional 2000
中心周波数	100 / 200 MHz	100 / 200 ~ 200 / 400 MHz	100 / 200 / 400 MHz
帯域幅	50 ~ 250 MHz	50 ~ 450 MHz	50 ~ 450 / 150 ~ 800 MHz
増幅	40 dB (固定ゲイン)	47 ~ 77 dB (固定ゲイン)	47 ~ 77 dB (可変ゲイン)
サンプリング速度	800 MSa	800/2000 MSa	2000/5000/10000 MSa
スキャナー	10 × 10 mm、2 μm		10 × 10 mm、1 μm

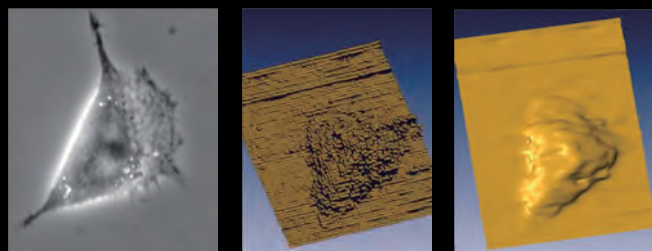
仕様 | easySAM レンズ

easySAM レンズ	LD 100	LD 200	SD 200	SD 400
中心周波数	100 MHz	200 MHz	200 MHz	400 MHz
帯域幅	35 MHz	70 MHz	70 MHz	150 MHz
作動距離	700 μm	540 μm	420 μm	320 μm
焦点距離	100 μm	70 μm	36 μm	30 μm
横方向分解能	18 μm	9 μm	9 μm	4.5 μm
軸方向分解能	8 μm	3.25 μm	3.25 μm	1.9 μm

細胞の形状とトポグラフィー

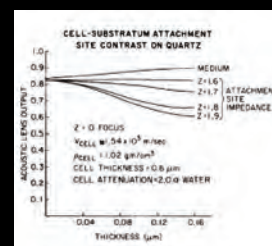
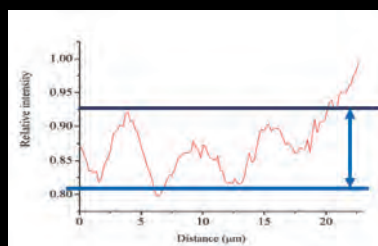
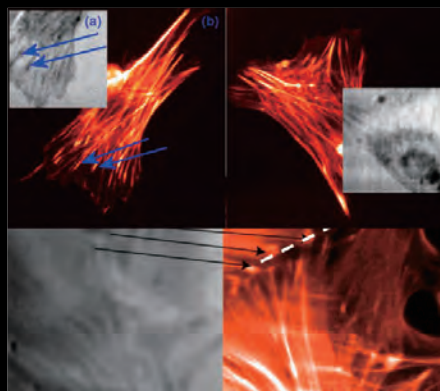
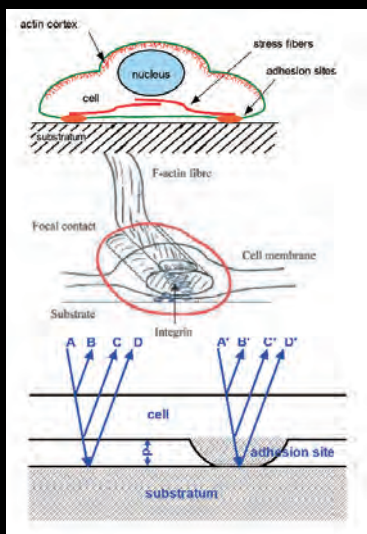


3D 細胞表面の再構築



R.M.Lemore, E.C.Weiss, G.Pilarczyk and P.V. Zinin "Measurements of elastic properties of cells using high-frequency time-resolved acoustic microscopy", Proc. 2003 IEEE Ultrasonics Symp., pp. 881 - 884

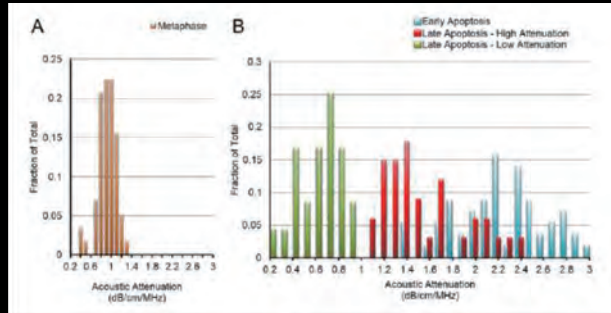
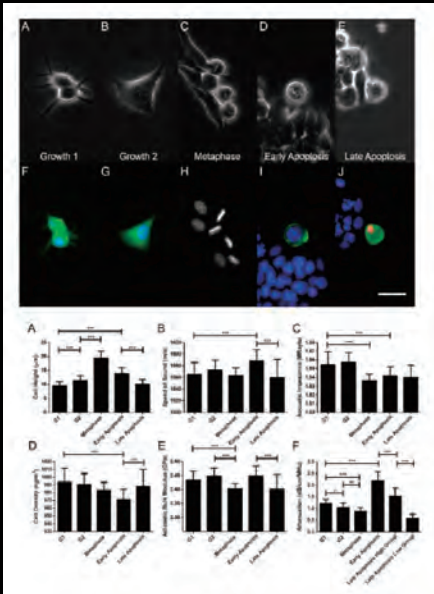
細胞接着の特性評価



Hildbrandt, 1985

Weiss, E.C., Lemor, R.M., Pilarczyk, G., Anastasiadis, P., & Zinin, P.V. (2007). Imaging of focal contacts of chicken heart muscle cells by high-frequency acoustic microscopy. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 33 (8), 1320 - 6. doi: 10.1016/j.Ultrasmedbio.2007.01.016

単細胞の機械的性質

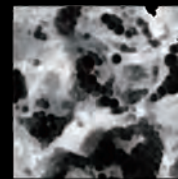
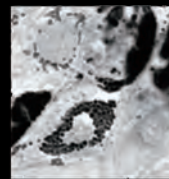
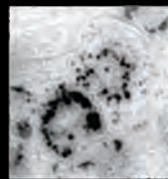
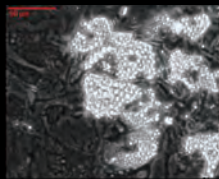
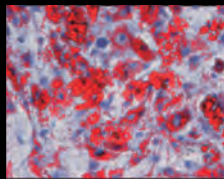


Cell State	Cell Height (μm)	Sound Speed (m/s)	Acoustic Impedance (MRayl)	Density (kg/m ³)	Adiabatic Bulk Modulus (GPa)	Attenuation (dB/cm/MHz)	Number of Cells
Growth 1 (G1)	9.4 ± 1.5	1565 ± 20	1.555 ± 0.014	993 ± 18	2.43 ± 0.03	1.20 ± 0.18	58
Growth 2 (G2)	11.4 ± 1.7	1572 ± 17	1.557 ± 0.011	991 ± 14	2.45 ± 0.03	1.05 ± 0.18	58
Metaphase	19.4 ± 2.5	1563 ± 13	1.537 ± 0.007	983 ± 10	2.40 ± 0.02	0.87 ± 0.18	58
Early Apoptotic	14.0 ± 2.1	1588 ± 18	1.542 ± 0.010	971 ± 13	2.45 ± 0.03	2.16 ± 0.40	58
Late Apoptotic	10.0 ± 1.6	1559 ± 31	1.540 ± 0.014	988 ± 22	2.40 ± 0.05	1.52 ± 0.36 (High Group) 0.56 ± 0.19 (Low Group)	58
Water	-	1521	1.532	993	2.31	0.0014	-

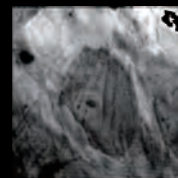
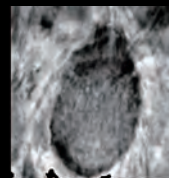
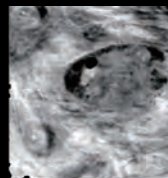
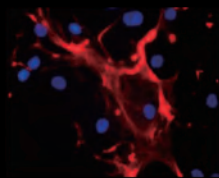
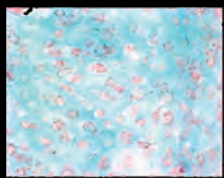
Pasternak, M. M., Strohm, E. M., Berndl, E. S., & Kolios, M. C. (2015). Properties of cells through life and death – an acoustic microscopy investigation. *Cell Cycle*, 14(18), 2891–2898. doi:10.1080/15384101.2015.1069925

幹細胞の特性評価

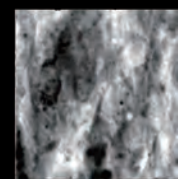
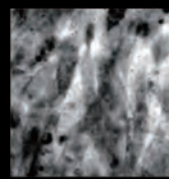
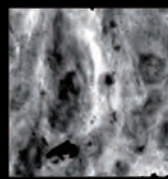
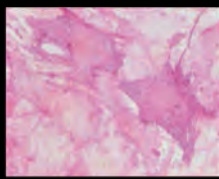
MSCの
脂肪形成分化



MSCの
軟骨形成分化



MSCの
骨形成分化

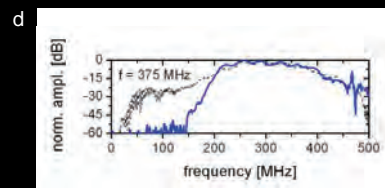
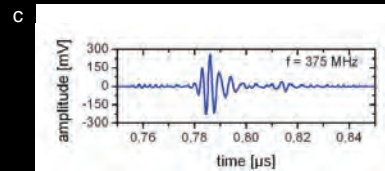
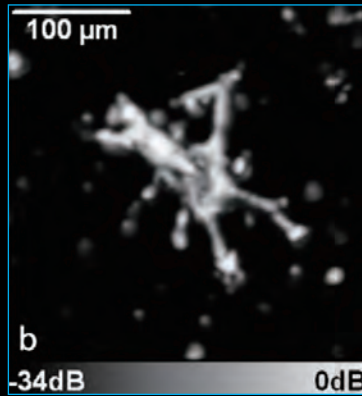
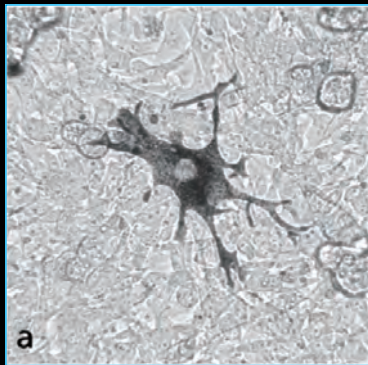


Weiss, E.C.; Anastasiadis, P.; Hildebrandt, C.; Gorjup, E. & Lemor, R.M., Characterization of Adipogenic, Chondrogenic and Osteogenic Differentiation with Time-Resolved Acoustic Microscopy, in Proc. IEEE Ultrasonics Symp, pp. 809 - 812, (2007)

	Substrate Echo(nJ)	dev	Front Echo(pJ)	dev
Adipocytes	0.008	12%	0.350	21%
Chondroblasts	0.038	4%	0.200	10%
Osteoblasts	0.037	7%	0.125	12%

細胞内分解能の光超音波

B16F1- マウス - 黒色腫 - 細胞 (SM-1064 nm レーザー, 400 MHz)
 自然色素沈着の光学 (a) および共焦点光超音波画像 (b)

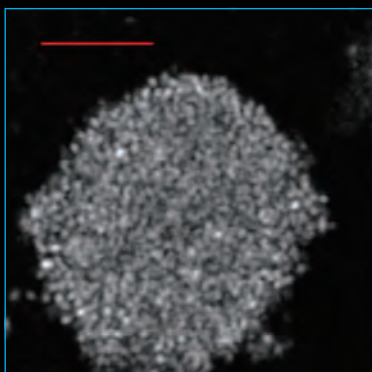


High Frequency Optoacoustic Microscopy

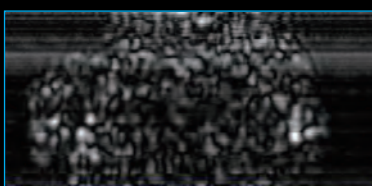
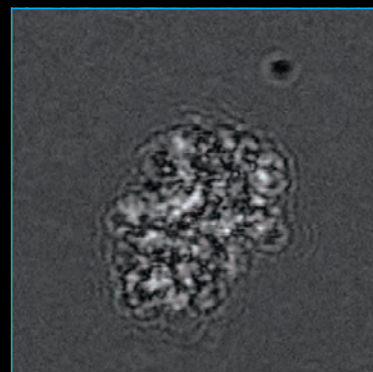
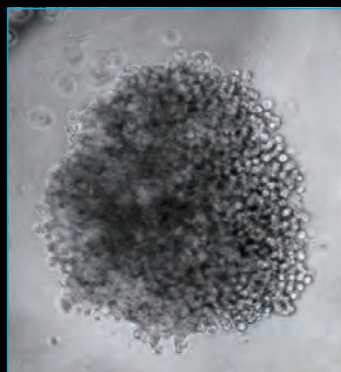
Wolfgang Bost, Frank Stracke, Eike C. Weiß, Sankar Narasimhan, Michael C. Kolios and Robert Lemor. 31st Annual International Conference of the IEEE EMBS, Minneapolis, Minnesota, USA, September 2-6, 2009

Gigahertz optoacoustic imaging for cellular imaging, Min Rui, Sankar Narasimhan, Wolfgang Bost, Frank Stracke, Eike Weiss, Robert Lemor, and Michael C. Kolios, Proc. SPIE 7564, 756411 (2010), DOI: 10.1117/12.841479

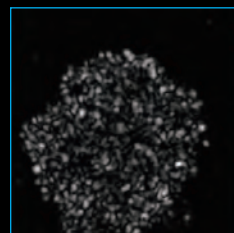
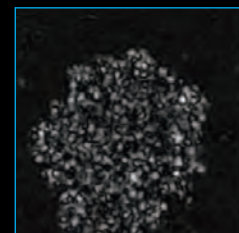
3D 細胞培養 ヘラ・スフェロイド



200 MHz, 400 μm × 400 μm, 一体型



x-z 再構成, 2 μm スライス



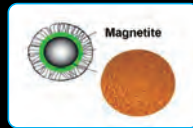
200 MHz, 400 μm × 400 μm, 2 μm スライス

スフェロイドは、細胞同士が集合・凝集化した球状の細胞集合体のことをいいます。スフェロイド内部には、生体類似構造が再構築されており、一般的に利用されている二次元単層培養法よりも高機能発現を長期的に維持できることが知られています。

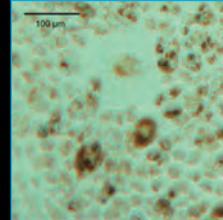
ナノ粒子 / 細胞相互作用 粒子付着のイメージング

マグネタイトナノ粒子とインキュベートした A549 細胞 (ヒト癌上皮細胞)

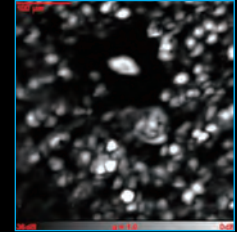
インキュベーションおよび洗浄後、マグネタイトは細胞膜に付着したままの状態になる(細胞に組み込まれ、通常、共焦点レーザー顕微鏡によって測定される)



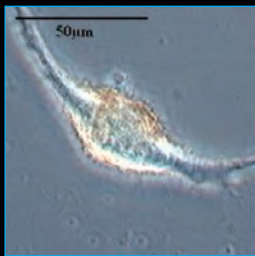
透過光



光超音波



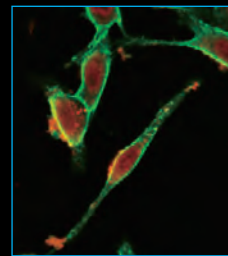
光超音波画像：3次元の局所的な粒子分布を反映



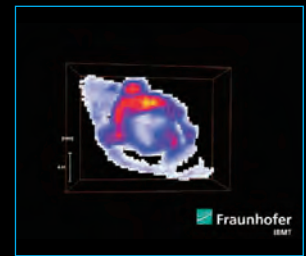
透過光



光超音波

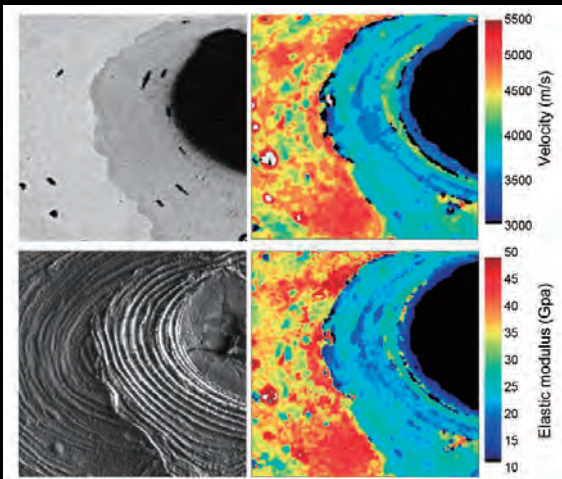


共焦点レーザー顕微鏡

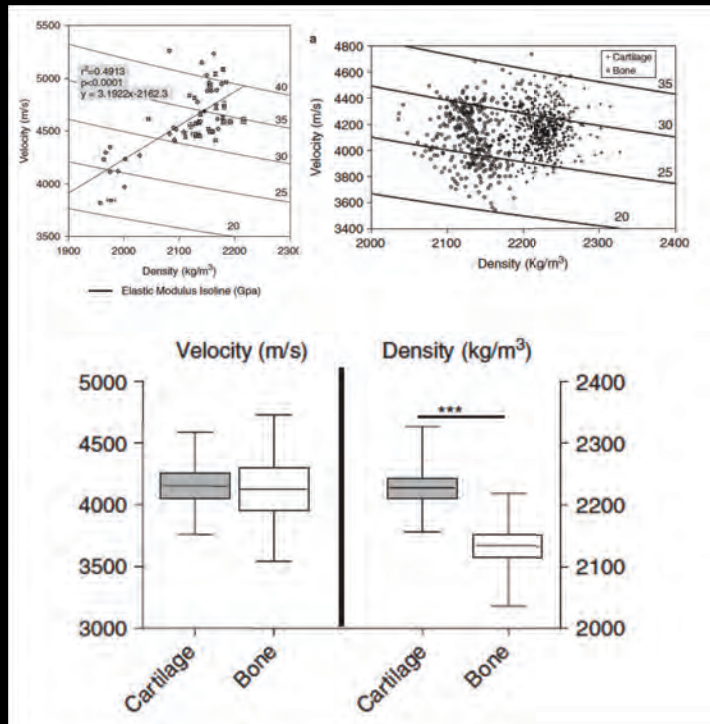


光超音波

骨 機械的特性のマッピング



SASAM – 300 MHz



Blouin, S., Puchegger, S., Roschger, A., Berzlanovich, A., Fratzl, P., Klaushofer, K., & Roschger, P. (2014). Mapping Dynamical Mechanical Properties of Osteonal Bone by Scanning Acoustic Microscopy in Time-of-Flight Mode. *Microscopy and Microanalysis: The Official Journal of Microscopy Society of America, Microbeam Analysis Society, Microscopical Society of Canada*, 1–13. doi:10.1017/S1431927614000646