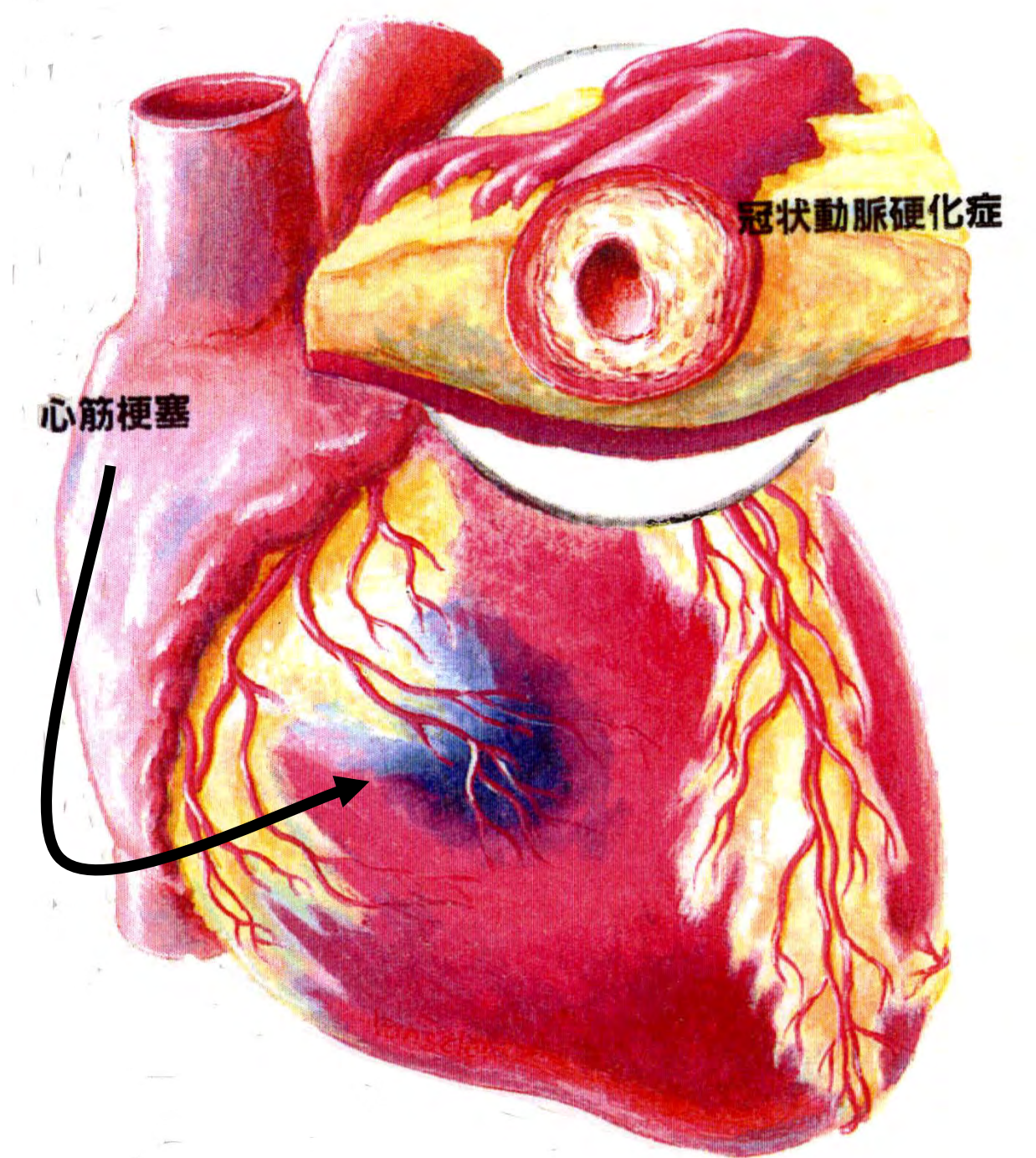


研究スタッフ

教授： 金井 浩， 講師： 瀧 宏文

研究目的

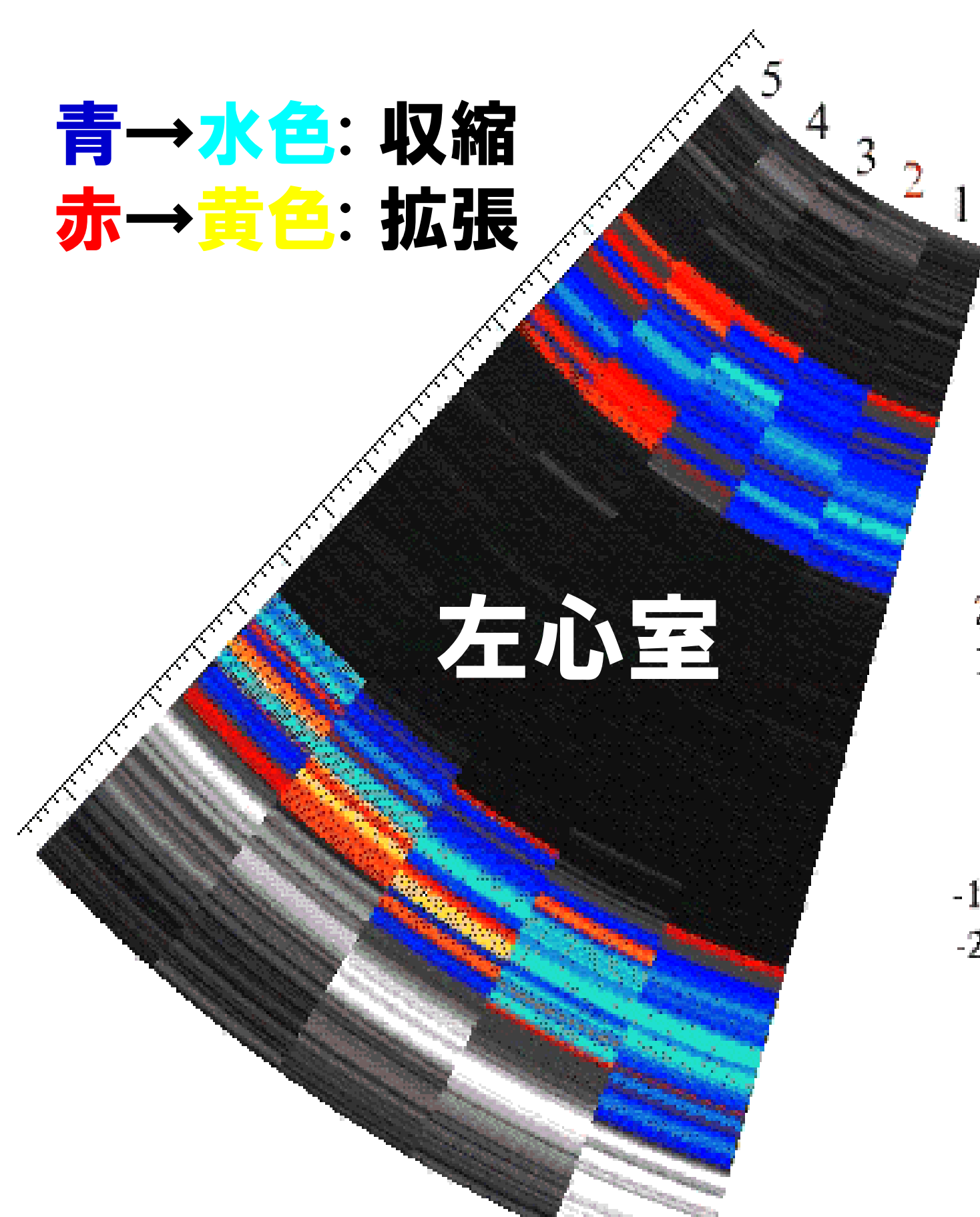
食生活の欧米化や高齢化社会の到来により、我が国でも心筋梗塞・脳梗塞等の循環器疾患が増加している。超音波診断装置は、これら疾患の診断に大変有意義であるが、超音波の反射強度を輝度に変換した断層像による形状の診断が主である。しかし、循環器疾患をより早期に診断するためには、形状に異常が発生する以前に、心臓・動脈壁の機械的特性などを定量的に評価することが必要である。本研究グループではそのための高速・高分解能超音波イメージング法およびそれに基づく組織性状診断法について研究している。



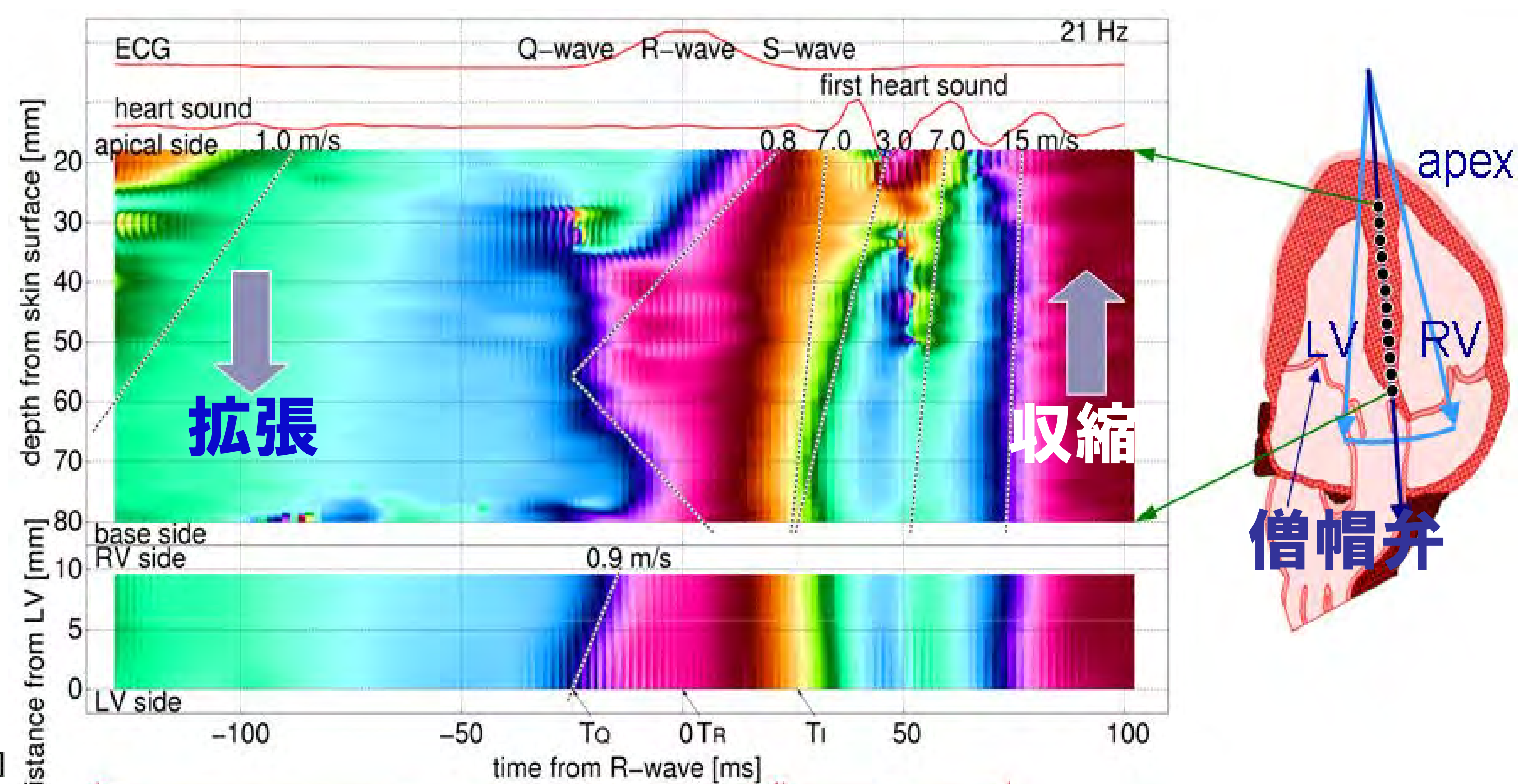
心筋機能・粘弾性特性の超音波計測法に関する研究¹⁻³⁾

心疾患の診断において超音波断層法は不可欠なモダリティであり、超音波断層像により心臓の形状の異常が確認できる。また、心疾患においてはしばしば壁の運動異常が生じるため、リアルタイム超音波断層像により運動異常の評価も行われている。しかし、従来の超音波断層像から肉眼で観察できるのは心臓全体のマクロな動きであるため、例えば心筋梗塞部位の特定などは困難であり、また確認できる動きも振幅数mm以上、10 Hz以下の大振幅・低周波振動のみである。このような問題を解決するため本研究グループでは、心臓壁内の振動分布を高空間・時間分解能で計測し、心臓壁内の病変部位を非侵襲的に特定するための手法について研究を行っている。

心筋の収縮拡張特性分布



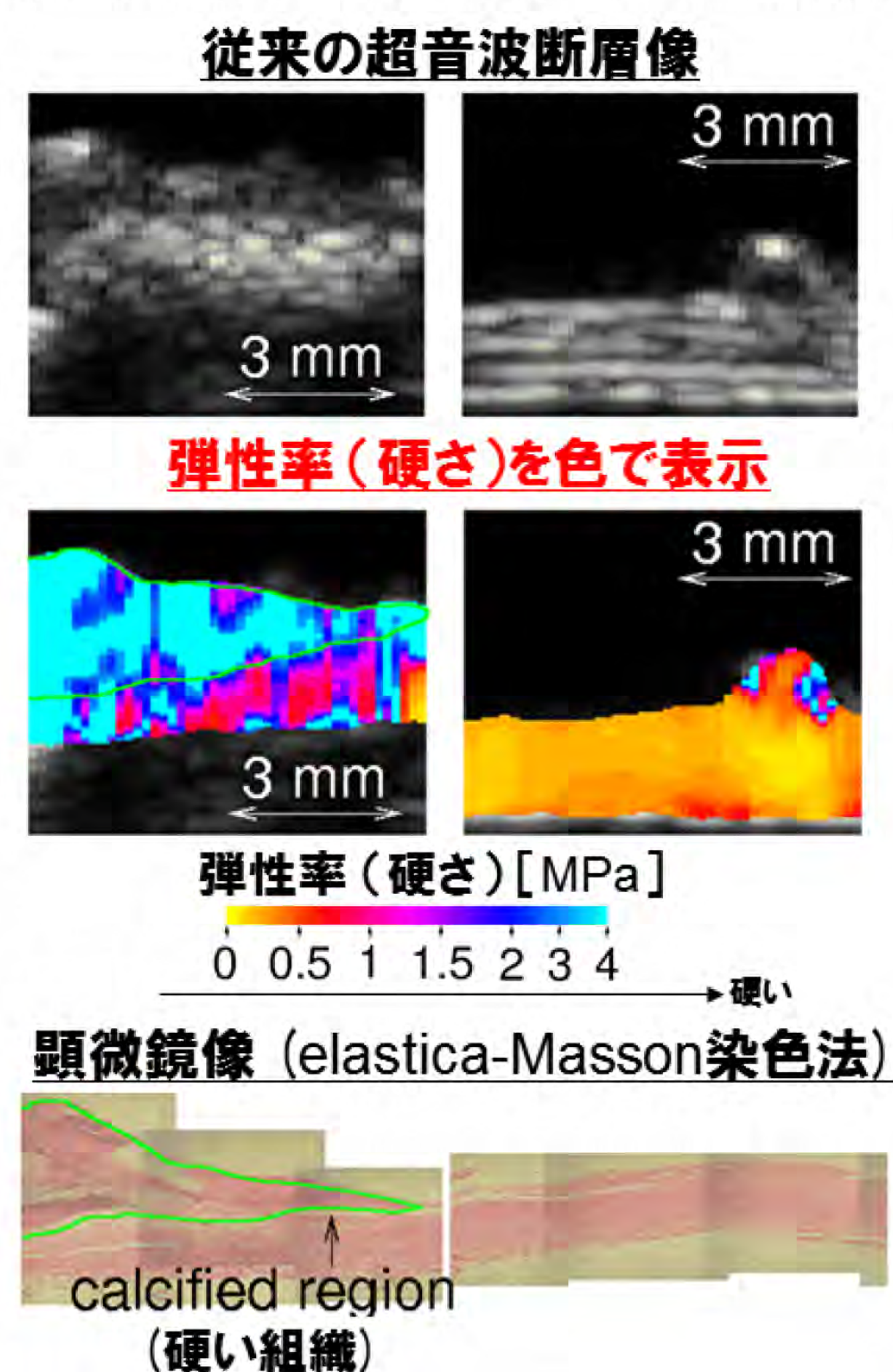
心臓壁の高周波振動の位相表示による伝搬波面の可視化



電気刺激に対応する 心I音に対応する
心筋の速度成分 横波伝搬

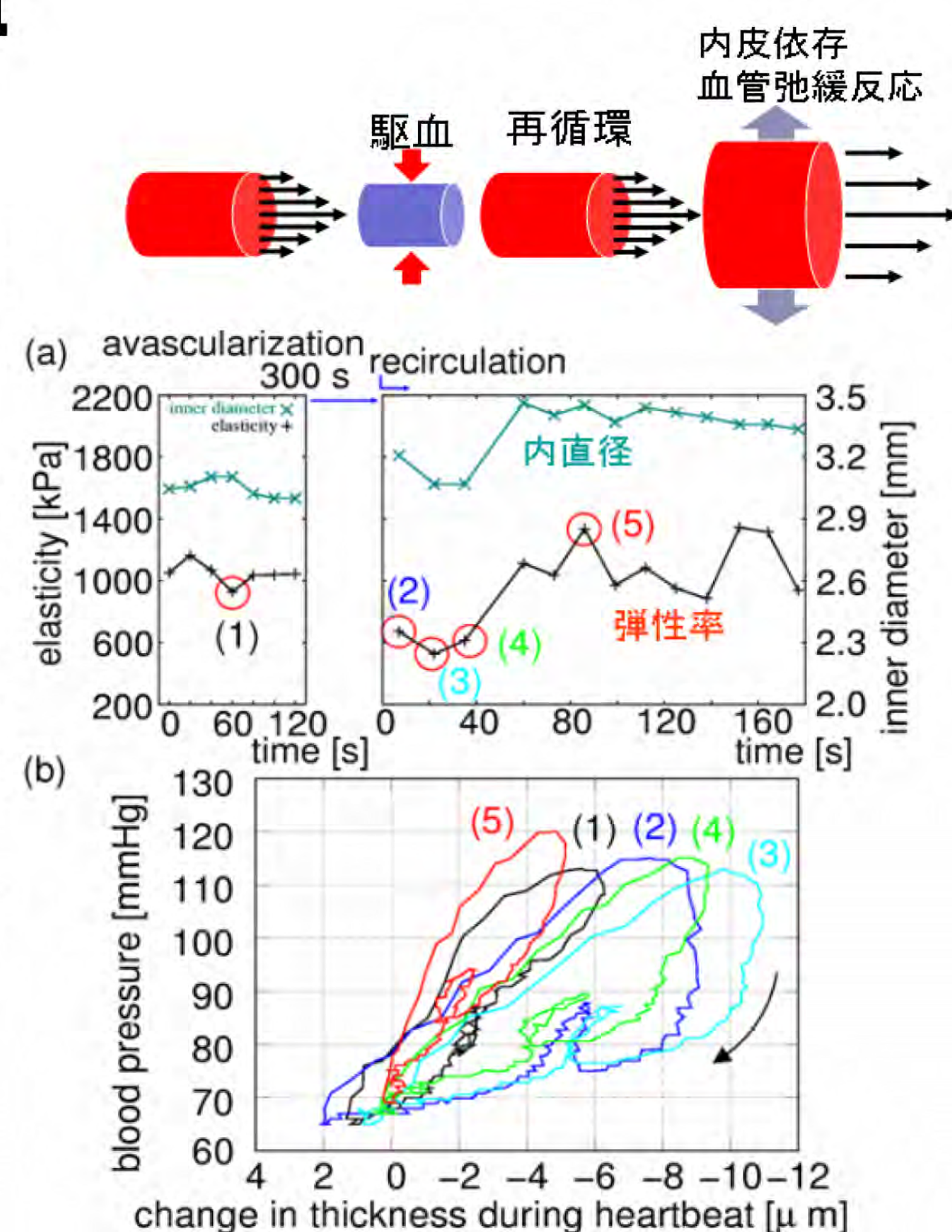
組織性状診断を目指した動脈壁粘弾性特性の超音波計測法に関する研究^{4,5)}

心筋梗塞や脳梗塞などの重篤で急性の疾患は、動脈硬化症が進展し、動脈硬化病変が破綻することにより発生するといわれているため、動脈壁の機械的特性や組織性状を診断することが重要であるが、従来の超音波断層像からそのような診断を行うことはできない。本研究では、1心拍中の血压変化による動脈壁の微小なひずみをミクロンオーダの精度で超音波計測し、血压変化との関係から壁の弾性特性を評価する方法を研究している。動脈壁の弾性特性とその組織性状とは密接な関係があるため、弾性特性を超音波計測できれば、非侵襲的に動脈壁の組織性状を推定できる。



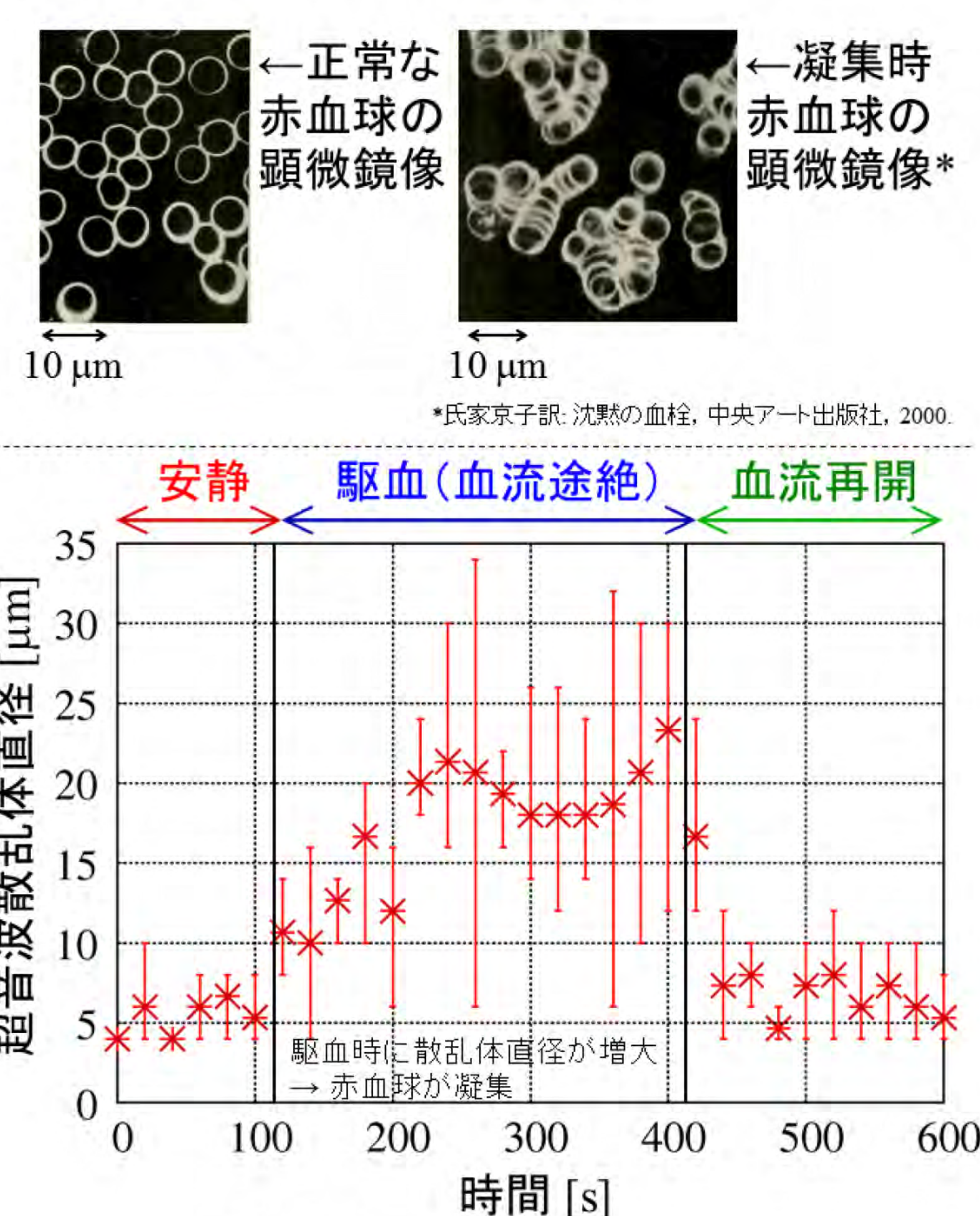
動脈硬化症の極早期段階での診断を目指した駆血前後の橈骨動脈壁の粘弾性特性変化の計測^{6,7)}

また、動脈硬化の最も早期の段階では、血管壁の最内層を覆っている内皮細胞が障害されることが知られている。内皮は、血流によるずり応力に反応して一酸化窒素(NO)を生成し、そのNOが血管中膜の平滑筋を弛緩させる。したがって、上腕をカフで一時的に駆血したあと解除し、血流を急激に増大させると、内皮が正常な場合はその血流の増大に反応してNOが生成され、血管壁が弛緩する。本研究グループでは、この血管壁の弛緩を、血管壁の粘弾性特性の変化として敏感に検出する方法を研究している(右図)。



赤血球凝集度評価のための超音波散乱の周波数特性の計測・解析^{8,9)}

血液の性状において、血液中の血球成分の大部分を占める赤血球の凝集度は血液の粘性を決定する要素の一つであり、血液のレオロジーに重要な役割を果たす指標として注目されている。しかし現状では、血液性状の診断に超音波は十分に活用されていない。これは、血球と血漿との音響インピーダンスの差が小さいことから、血球からの超音波散乱信号の振幅が小さく、通常の断層像を用いた診断、評価が困難なためである。本研究グループでは、超音波散乱波の周波数特性に着目し、波長より小さい散乱体サイズの推定を可能とし、臨床データへの適用を行った。



参考文献

- 1) Kanai, IEEE Trans. UFFC, 2005. 2) Honjo et al., JJAP, 2012. 3) Asari, et al., JJAP, 2014.
- 4) Kanai, et al., Circulation, 2003. 5) Nagai, et al., JJAP, 2014. 6) Ikeshita, et al., JJAP, 2011.
- 7) Sato, et al., JJAP, 2014. 8) Saitoh, et al., JJAP, 2009. 9) Fukushima, et al., JJAP, 2011.