光干渉断層画像法ＯＣＴを用いた生体組織力学機能特性（血流速・粘弾性）マイクロ断層可視化システムの構築 ～皮膚・軟骨・動脈硬化・癌・再生医療・DDSへの応用～

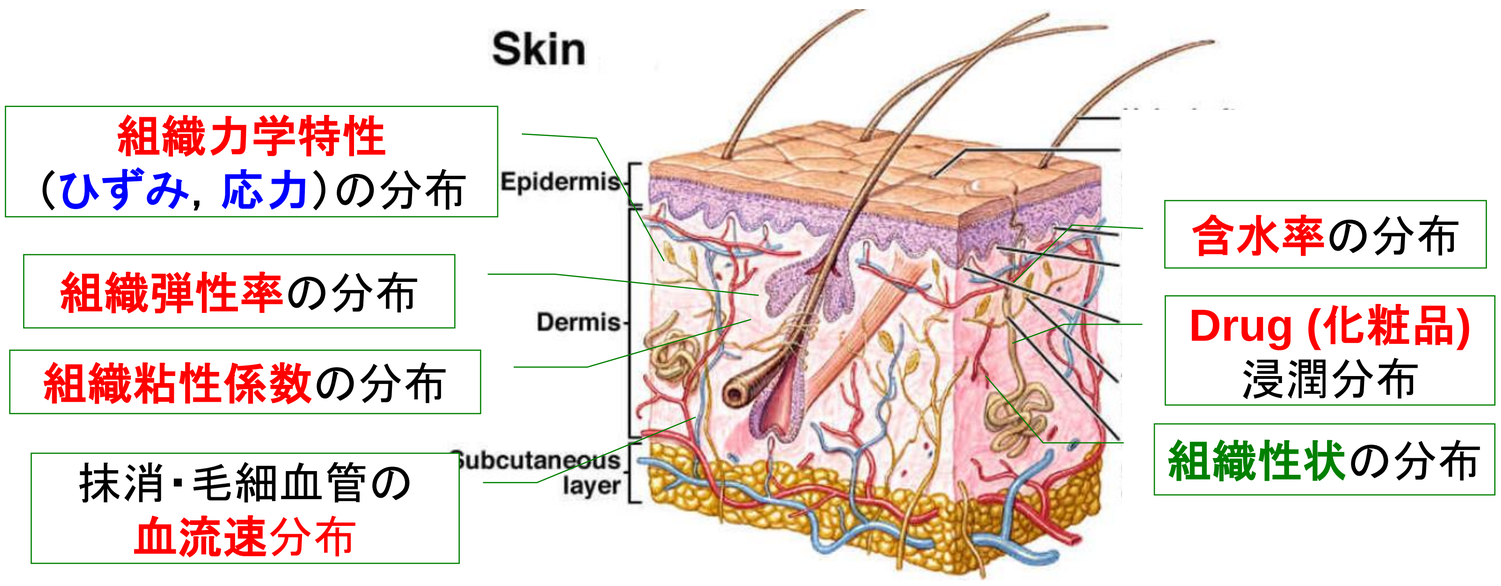
バイオメディカル先端医療工学　佐伯壮一（工学研究科），長崎健，古川大介，斯波将次（医学研究科），池淵充彦

研究背景

- 生体組織の診断において，『**機械特性**（硬さ柔さ・粘弾性率，血流速，など）』，の**定量可視化**は絶大な診断効果をもたらす．**皮膚**，**軟骨**，などの骨格を支える組織に限らず，**動脈硬化**や**癌**においても“機械特性”の変化が問題となる．しかし，これらは医師の経験によってのみ利用されており，デバイス開発が急務である．
- 生体組織における『**化学特性**（Drug濃度，含水率，など）』を，非侵襲マイクロ断層可視化する手法は無い．局所的な**Drug浸潤特性**が薬品治療効果を決定するため，モニタリングが望まれる．また，**含水率**や**水分流動（透水性）**は生命活動の維持機能だけでなく，『**機械特性**（粘弾性）』に結びつきアンチエイジングに寄与している．
- **再生医療**の分野においても，**再生組織**の『**機械特性**（硬さ柔さ・粘弾性，生着性，透水性など）』のモニタリングを培養工程にフィードバックする必要がある．これらをマイクロスケールにて非破壊断層可視化する技術は存在しない．

研究目的（例：皮膚組織）

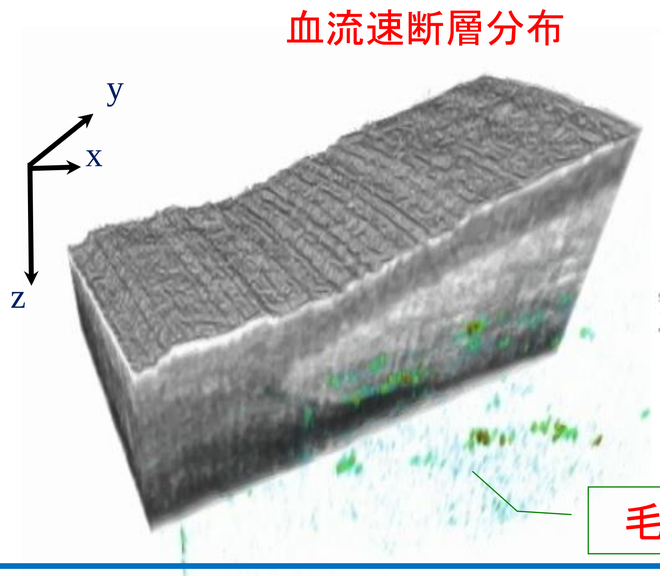
生体組織 および ナノテク高分子基複合材料における，『機械特性』や『化学特性』などを，マイクロスケールにて非侵襲・非破壊マイクロ断層可視化する光診断法（ 多機能OCT ）を構築する．



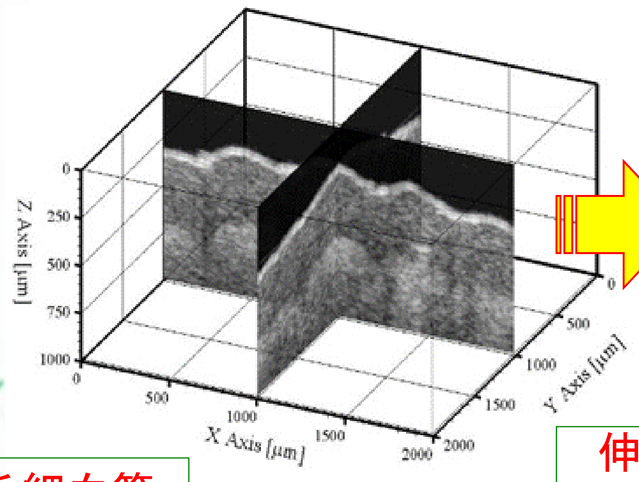
- 紫外線や老化によって，皮膚組織の『**粘弾性特性**』は劣化する．
- 皮膚組織の『**含水率**』は，『**粘弾性特性**』や『**血流速**』と関係し，皮膚組織の**Anti-Aging**の指標である．
- **Drug（化粧品）**の効能は，『**経皮吸収能**』と『**含水率**』の維持であり，『**粘弾性特性**』に関与し，断層可視化が必要である．
- 皮膚組織は分布を持ち，『**粘弾性特性**」と『**含水率**』のマイクロ断層可視化による**Anti-Aging 診断**が必要

研究結果（例：皮膚組織）

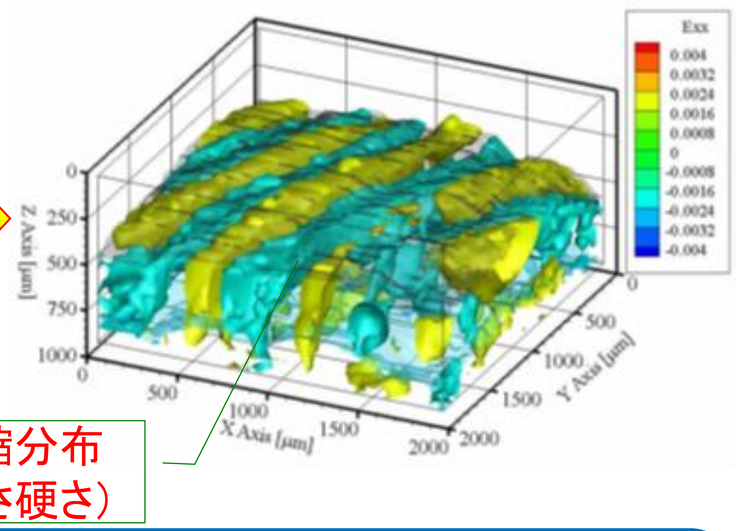
爪郭内の3次元断層可視化
血流速断層分布



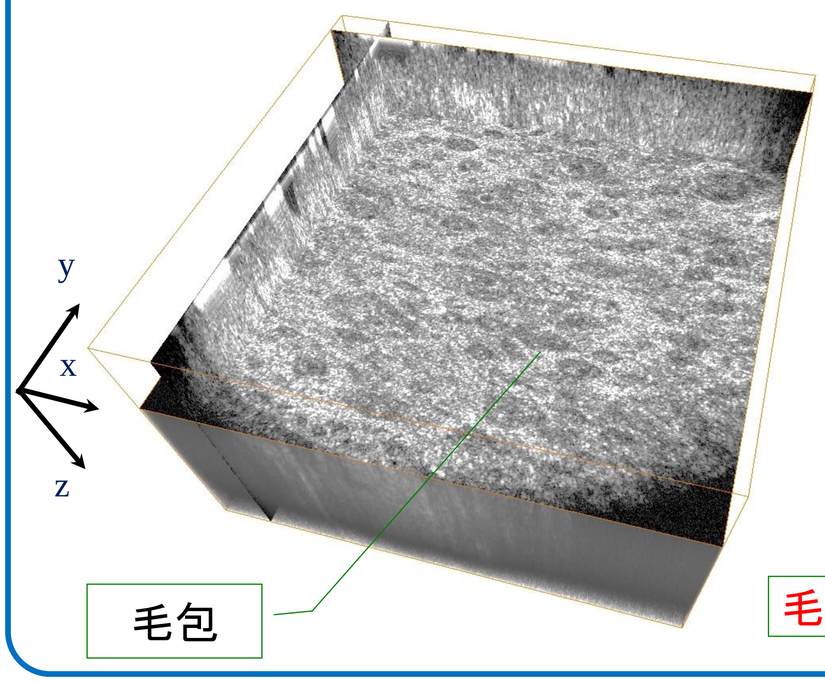
皮膚組織内の
3次元断層可視化



皮膚組織内の
硬さ柔さ断層可視化

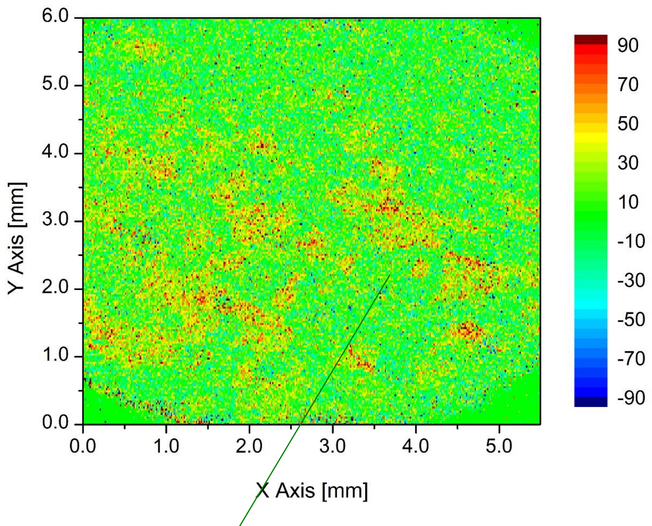


ヒト類皮膚マイクロ断層可視化結果
（真皮上層の毛包などの形態分布を可視化）

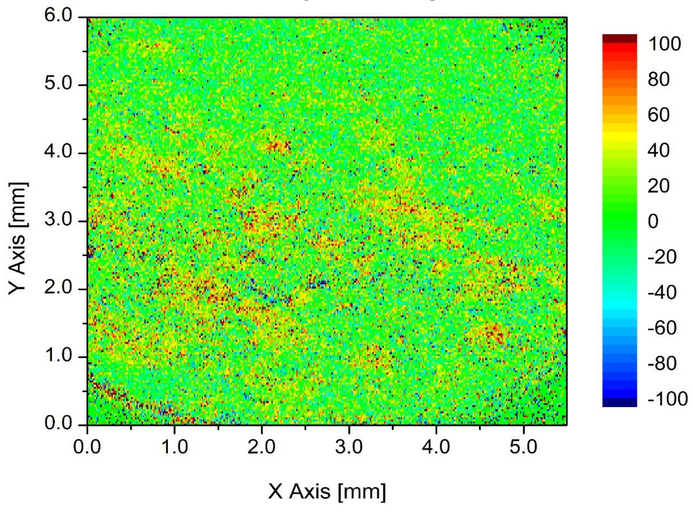


毛細血管血流速マイクロ断層可視化結果(*xy* 断面)

表面から200[μm]のxy断層像



表面から300[μm]のxy断層像



真皮上層の毛細血管血流速分布を断層可視化実現