

光学的熱傷診断

～動物皮膚の *in vivo* 計測～

阪大との共同研究

阪大基礎工・動物実験倫理委員会
承認 NO. 動基工21-2-1

熱傷診断

熱傷・・・お湯, 化学薬品, 電撃, 放射線などが原因で生じる
体表組織 (主に皮膚) の局所的損傷
45°Cでは1時間, 70°Cでは1秒で組織の破壊が始まる

熱傷深度	到達部位	治療方法
I 度	～表皮	特になし
浅II度	～真皮上層	軽い処置, 数日で治癒する
深II度	～真皮深層	感染症防止のための経過観察
III度	～皮下組織	自己修復しないので皮膚移植が必要

**的確かつ迅速な熱傷治療のためには、
熱傷深度の非接触リモート診断が重要**

熱傷に関して

的確かつ迅速な熱傷治療のためには
熱傷深度の診断が重要である

◆ 従来の熱傷深度診断法

医師による診断

- 視覚, pin prick test など
- 迅速な診断が可能
 - × 医師の経験に左右されるため, 定量的でない

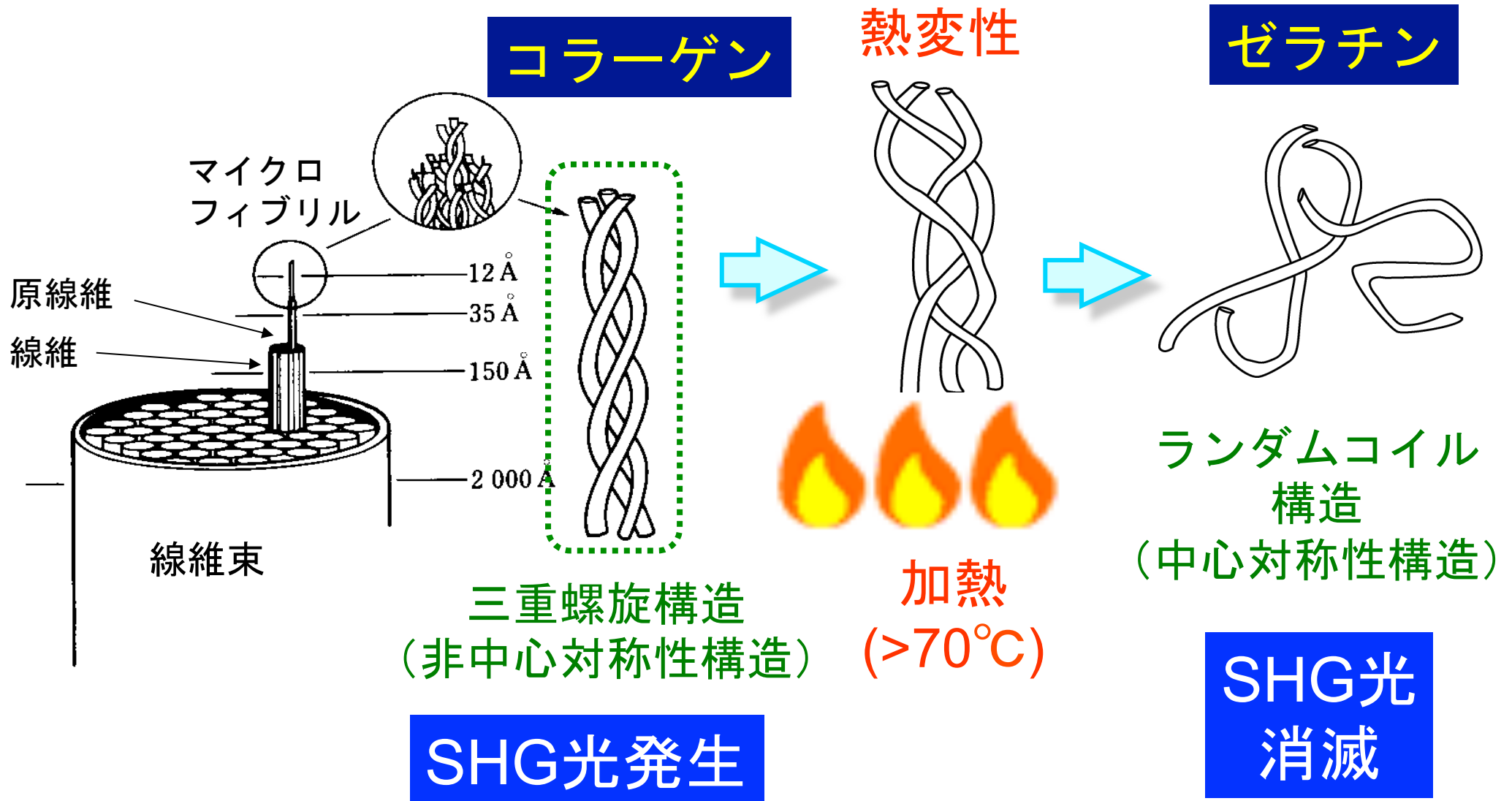
光学的熱傷診断

- ドップラー血流流速計など
- 迅速かつ非侵襲な診断が可能
 - × 血流分布により熱傷深度診断を行うため測定精度が低い

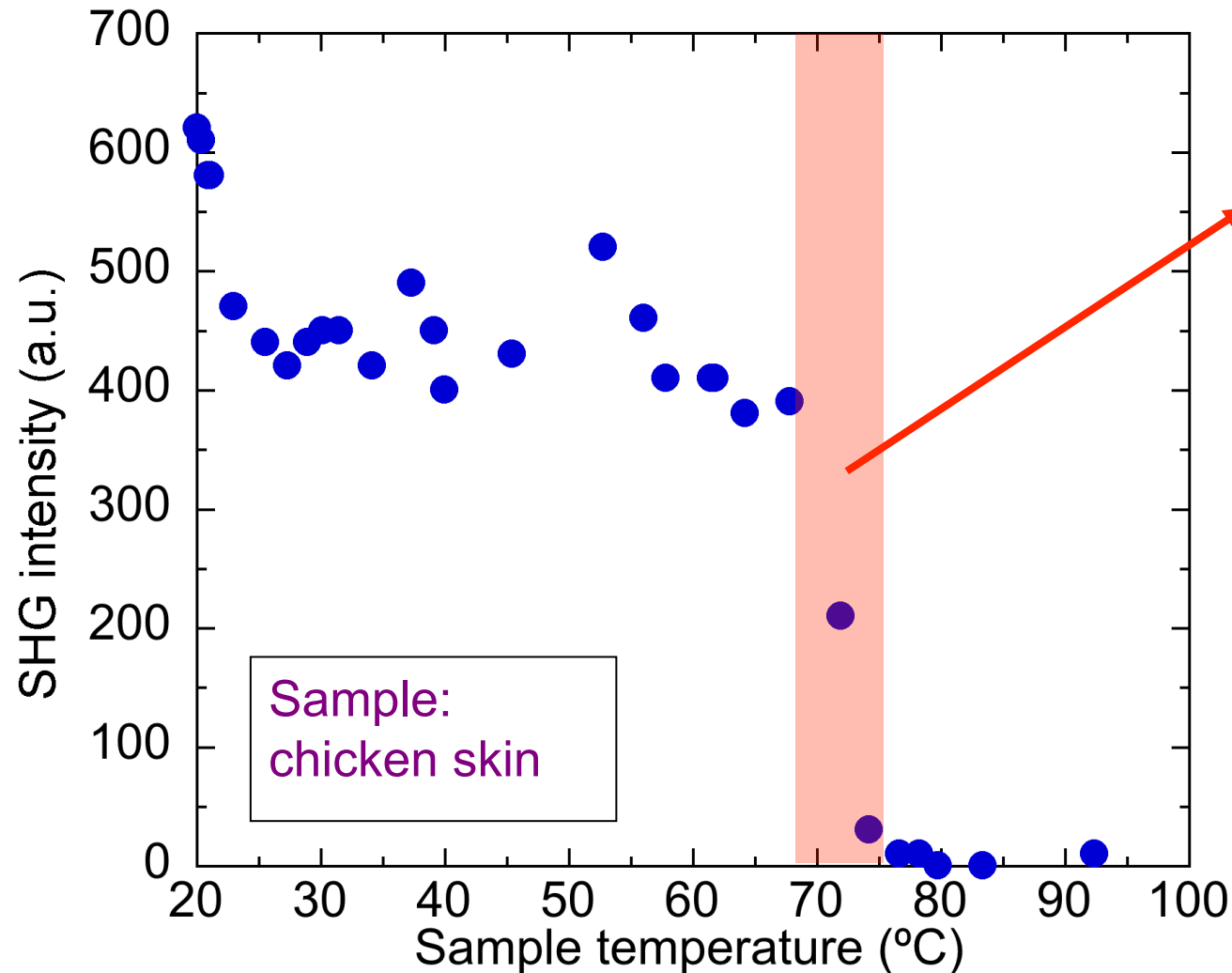
研究目的

コラーゲン熱変性に伴う組織内部構造の変化をSHG顕微鏡で観察し、熱傷診断に応用する

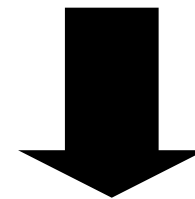
生体SHG光を用いた光学的熱傷診断



サンプル温度とSHG光強度の関係



コラーゲン分子の
熱変性



火傷の光学指
標として利用
可能

ラット熱傷モデル

Ref.) Walker. HL et al., *J. Trauma*, 8, 1049 (1964).

動物モデル

Wistar 系ラット (オス, 200-250 g, 10週齢, 日本SLC)



熱傷作製プロトコル

除毛 → 麻酔 → 熱傷作製 → 計測 → 染色

熱傷作製はWalker-Masonのテンプレートに従い、湯にラットを接触させる方法により行った。

浅Ⅱ度熱傷 → 70°Cの湯に10 secラットを接触
深Ⅱ度熱傷 → 78°Cの湯に10 secラットを接触
Ⅲ度熱傷 → 98°Cの湯に10 secラットを接触

計測は *in vivo* 状態で行われ、計測終了後、ワンギーソン染色により、コラーゲン染色を行った。

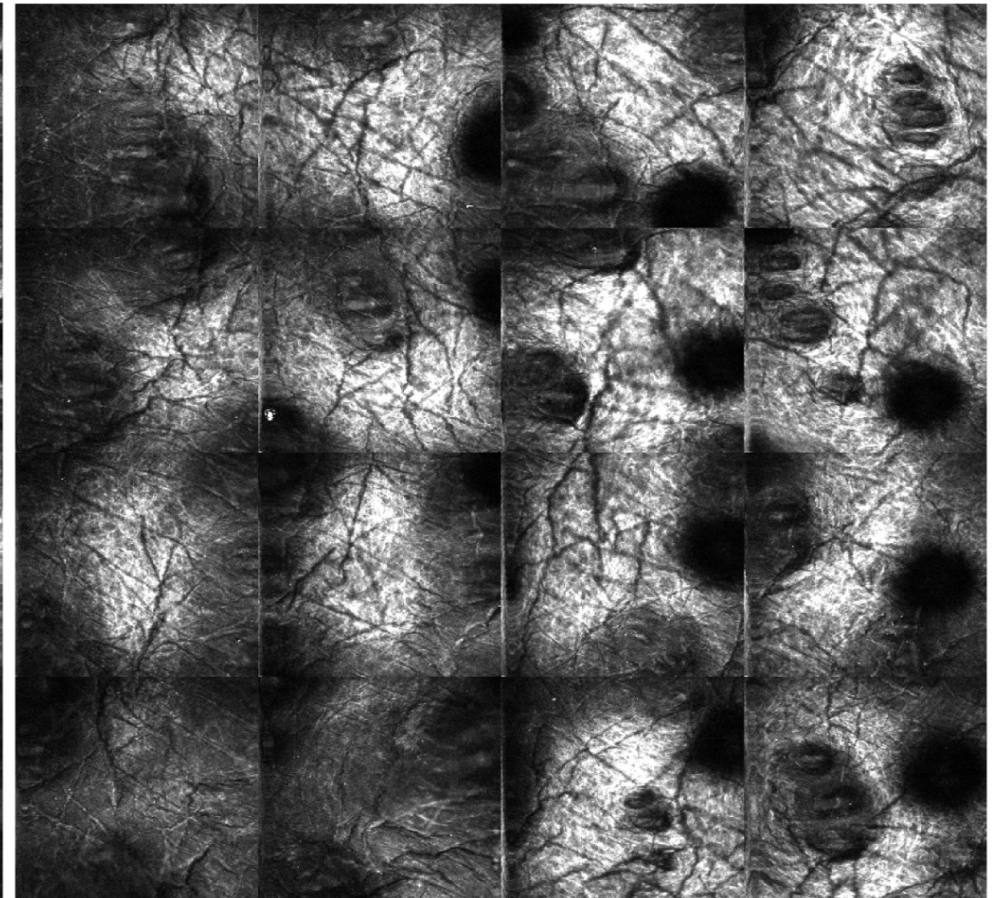
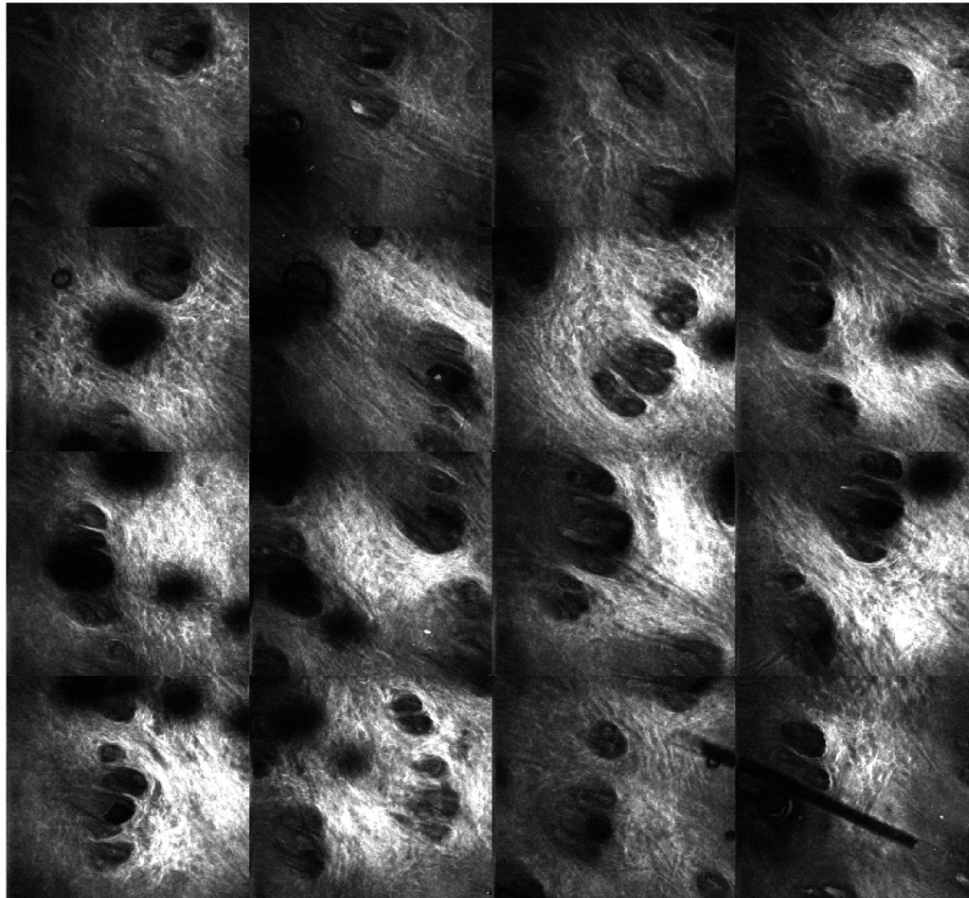
SHG画像

表層からの深さ
80 μm

測定領域
2.4 mm \times 2.4 mm

Control (10 mW)

浅Ⅱ度熱傷 (15 mW)



コラーゲンは線維状の構造

クラック構造へと変化

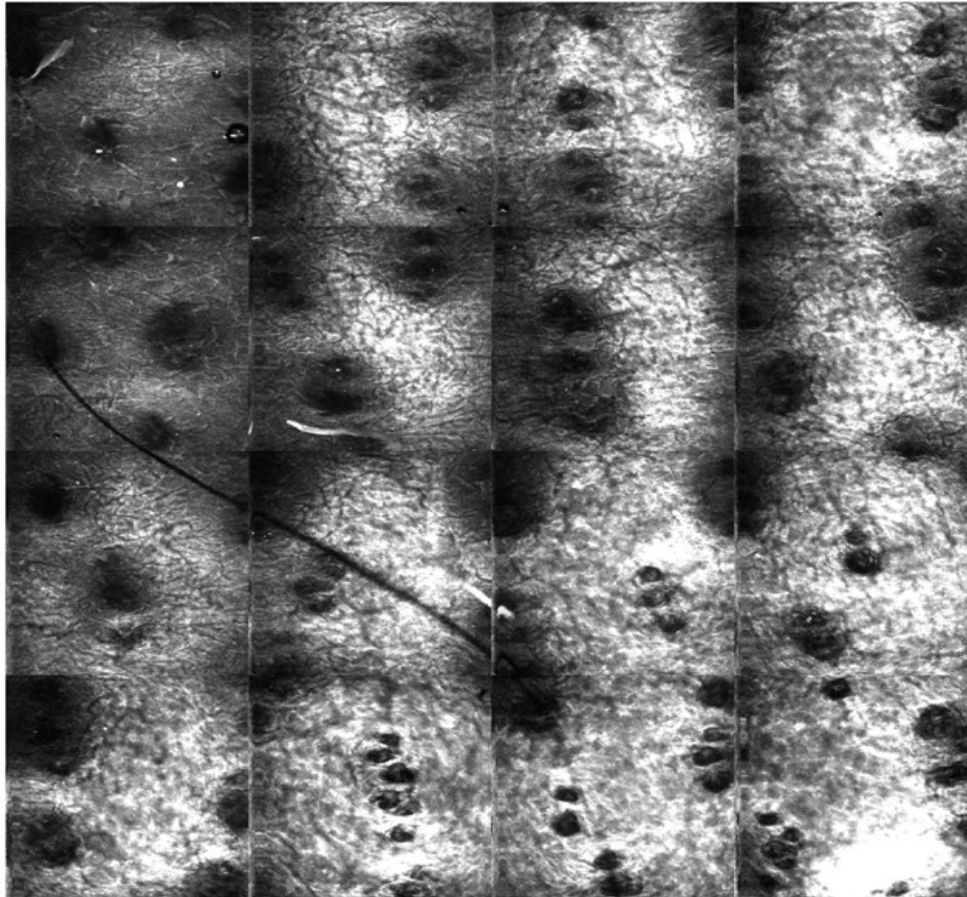
SHG画像

表層からの深さ
80 μm

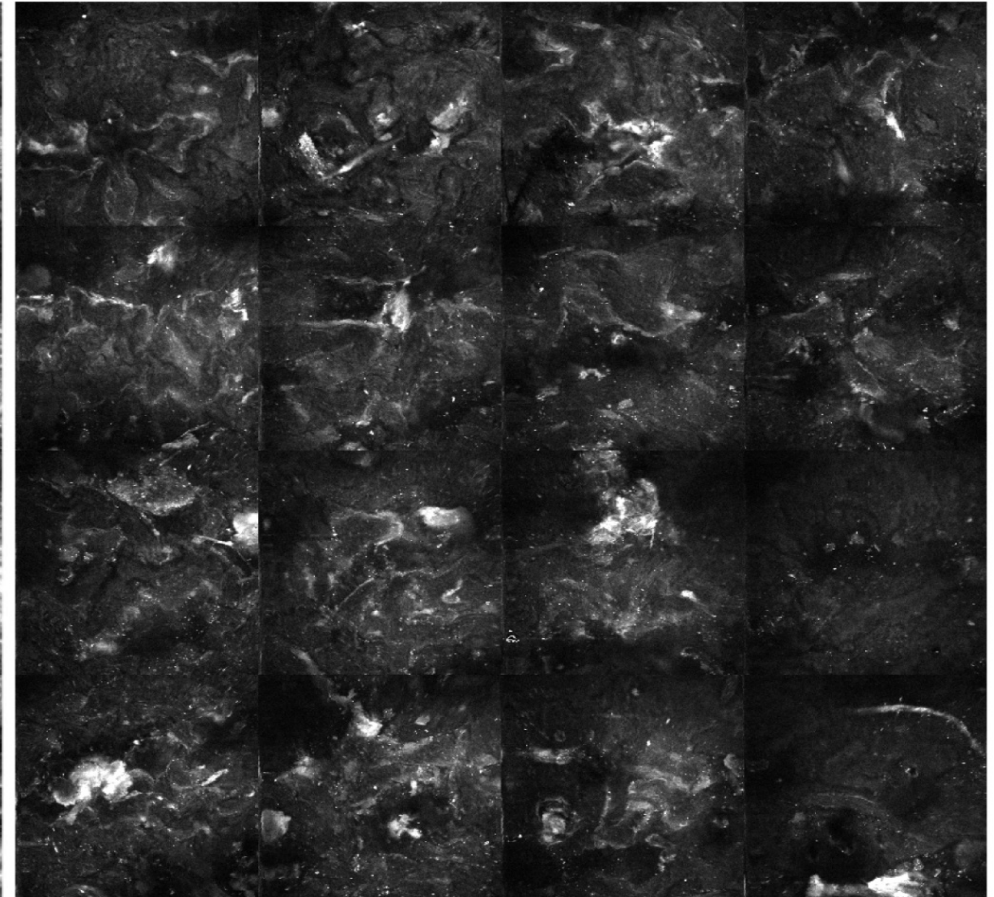
測定領域
2.4 mm \times 2.4 mm

深Ⅱ度熱傷 (25 mW)

Ⅲ度熱傷 (40 mW)



細かいクラック構造



SHG光は完全に消失！！

コラーゲン染色との比較

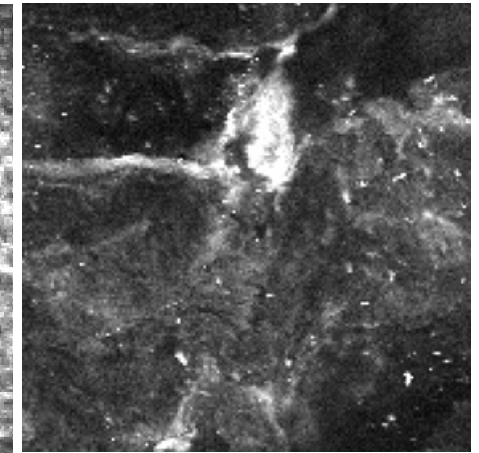
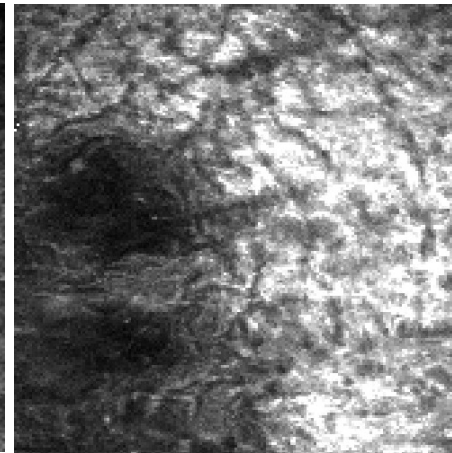
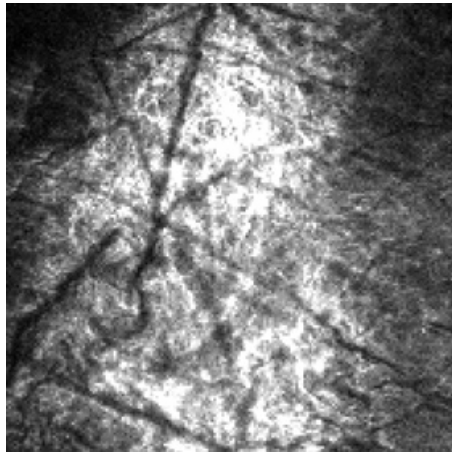
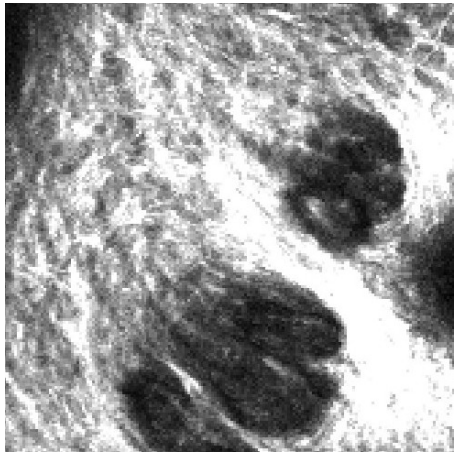
Control

SDB

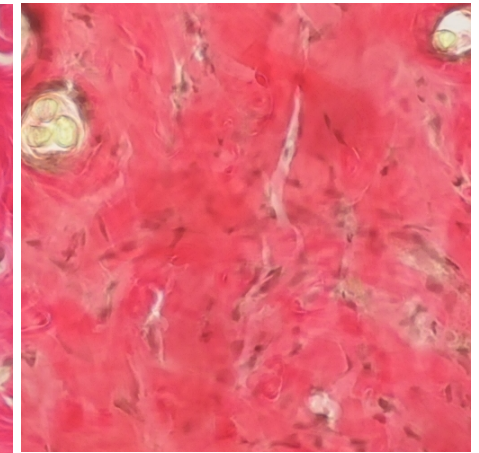
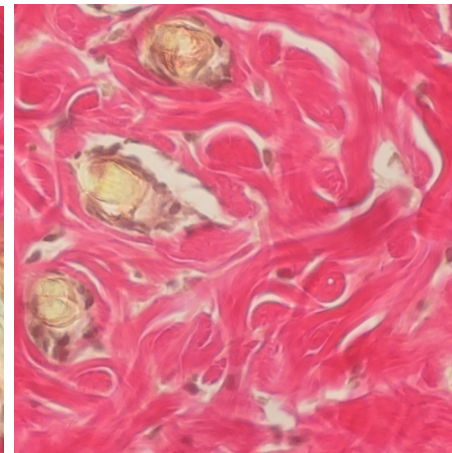
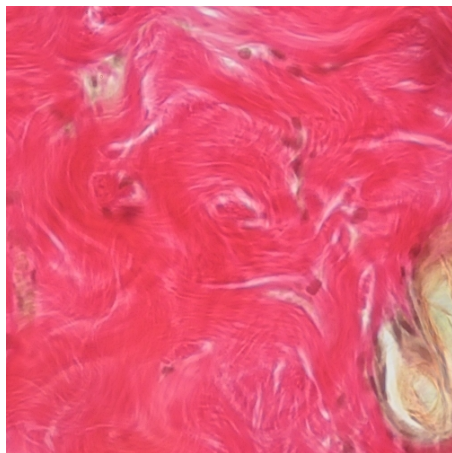
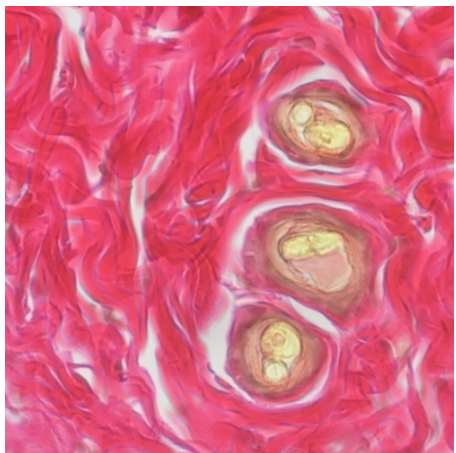
DDB

DB

SHG
image



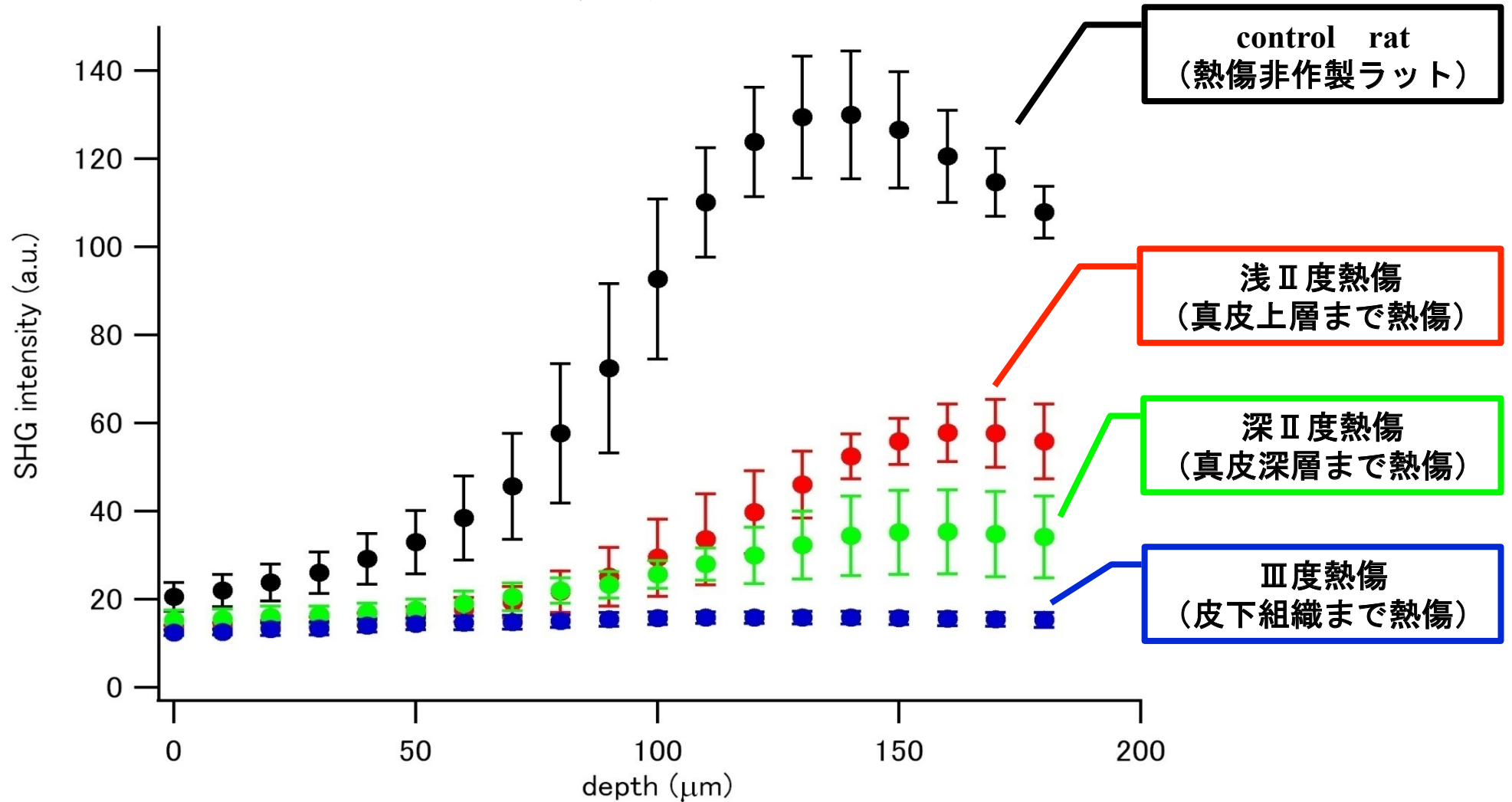
VG
image



SHG光はコラーゲンの熱収縮、変性を反映！！

SHG信号強度の深さ分布

個体数 N = 5



熱傷深度の定量的な評価法として利用可能！！