

熱傷治癒過程の時系列 モニタリング ～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22-2-0

熱傷治癒について

深Ⅱ度熱傷形成後の皮膚において、感染症に伴う症状悪化を防ぐためには、注意深い予後観察が必要不可欠である

熱傷形成後

～ 3 days

1～2 weeks

2～4 weeks

炎症期

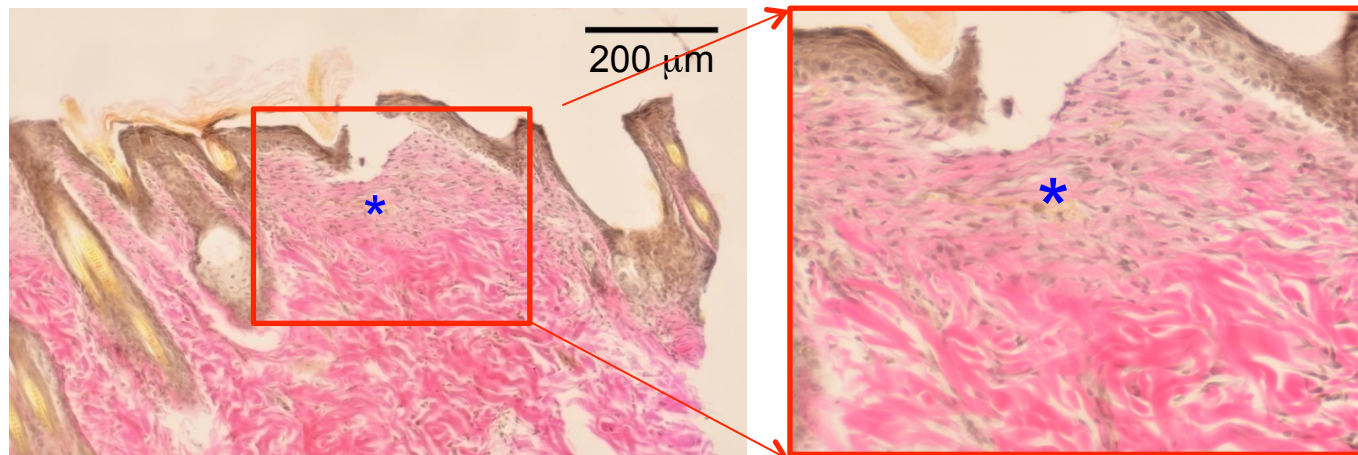
増殖期

組織再生期

- ・ 大食細胞による洗浄
- ・ 増殖因子の遊走

- ・ 線維芽細胞の遊走
- ・ コラーゲンを主成分とする肉芽組織の形成 (*)

- ・ 肉芽組織の成熟
- ・ 新たな表皮層の形成



ラット熱傷作製 9 日:
ワンギーソン染色

赤 : コラーゲン
黒褐色 : 核

熱傷治癒について

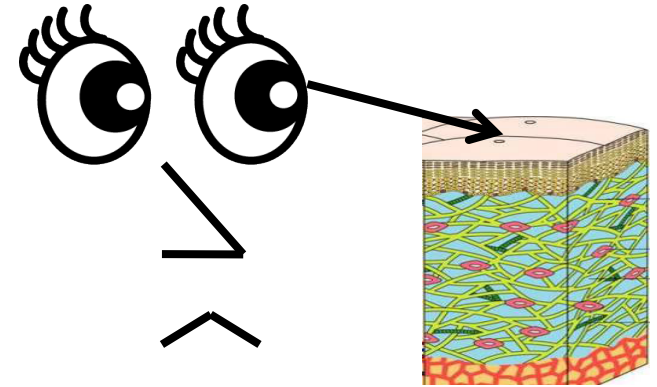
従来の治癒過程の観察方法

臨床

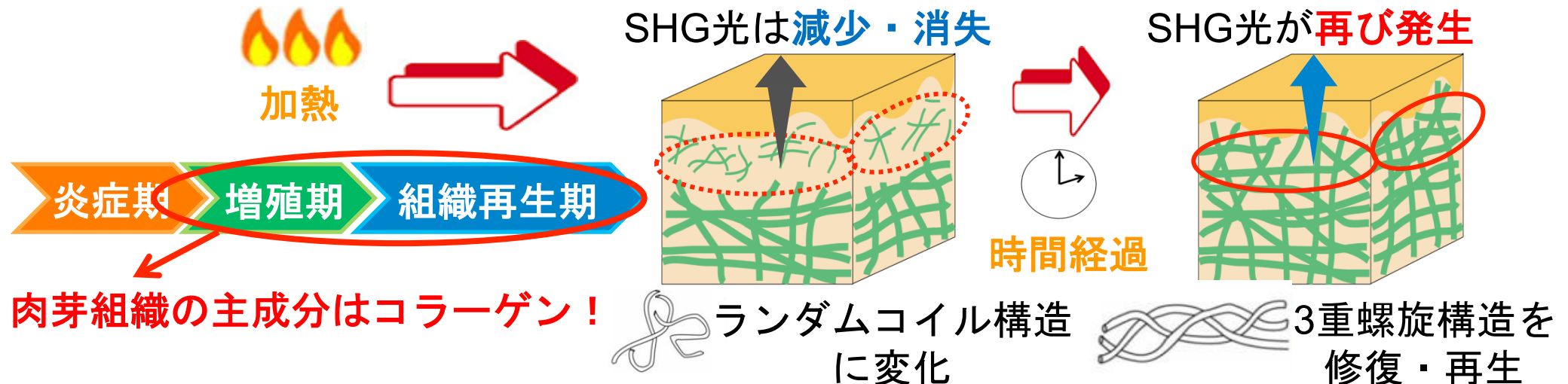
医師が皮膚表面（表皮）を肉眼で観察し、組織内部（真皮）の様子を推察

研究

バイオプシーを用いた組織染色（侵襲的）



創傷治癒に伴う組織内部の構造変化を非接触、非破壊、*in situ* で経時的に観察可能な手法が強く望まれている！



同一個体の時系列モニタリング

表層からの深さ : 80 μm

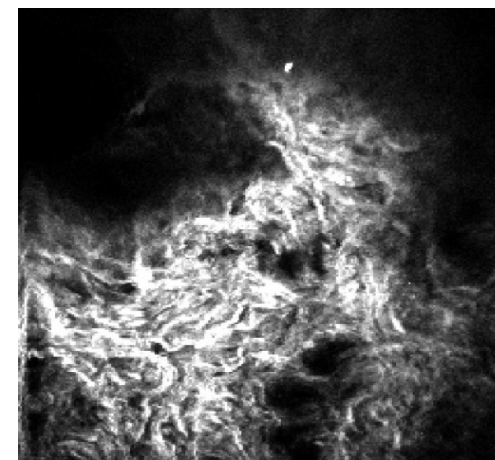
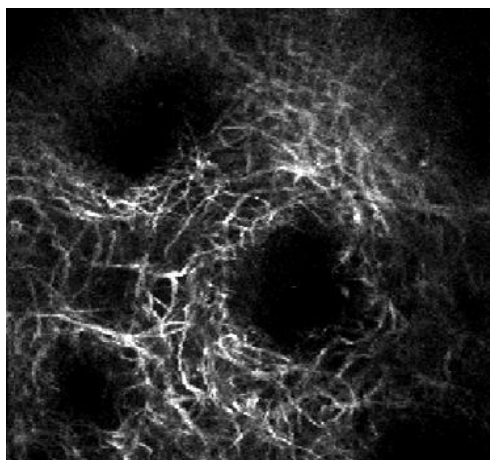
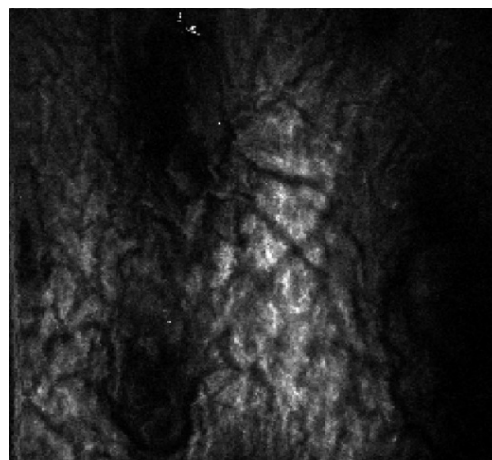
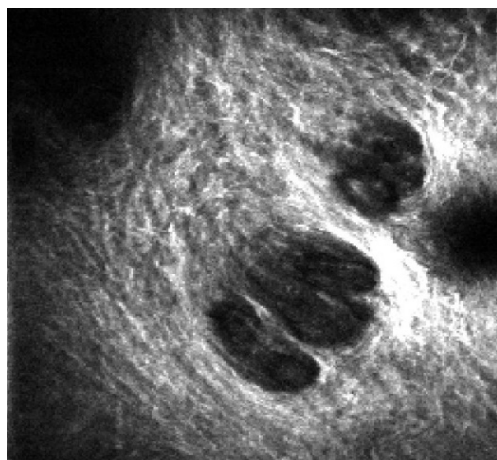
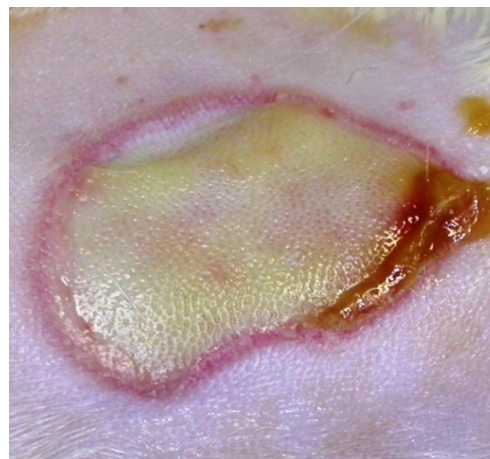
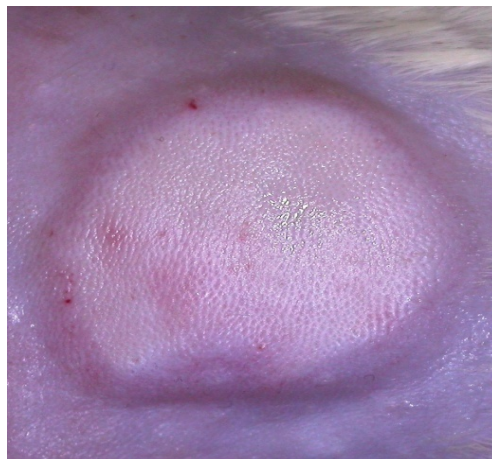
SHG画像の視野領域 : 600 μm $\times$ 600 μm

control

熱傷作製直後

7日後

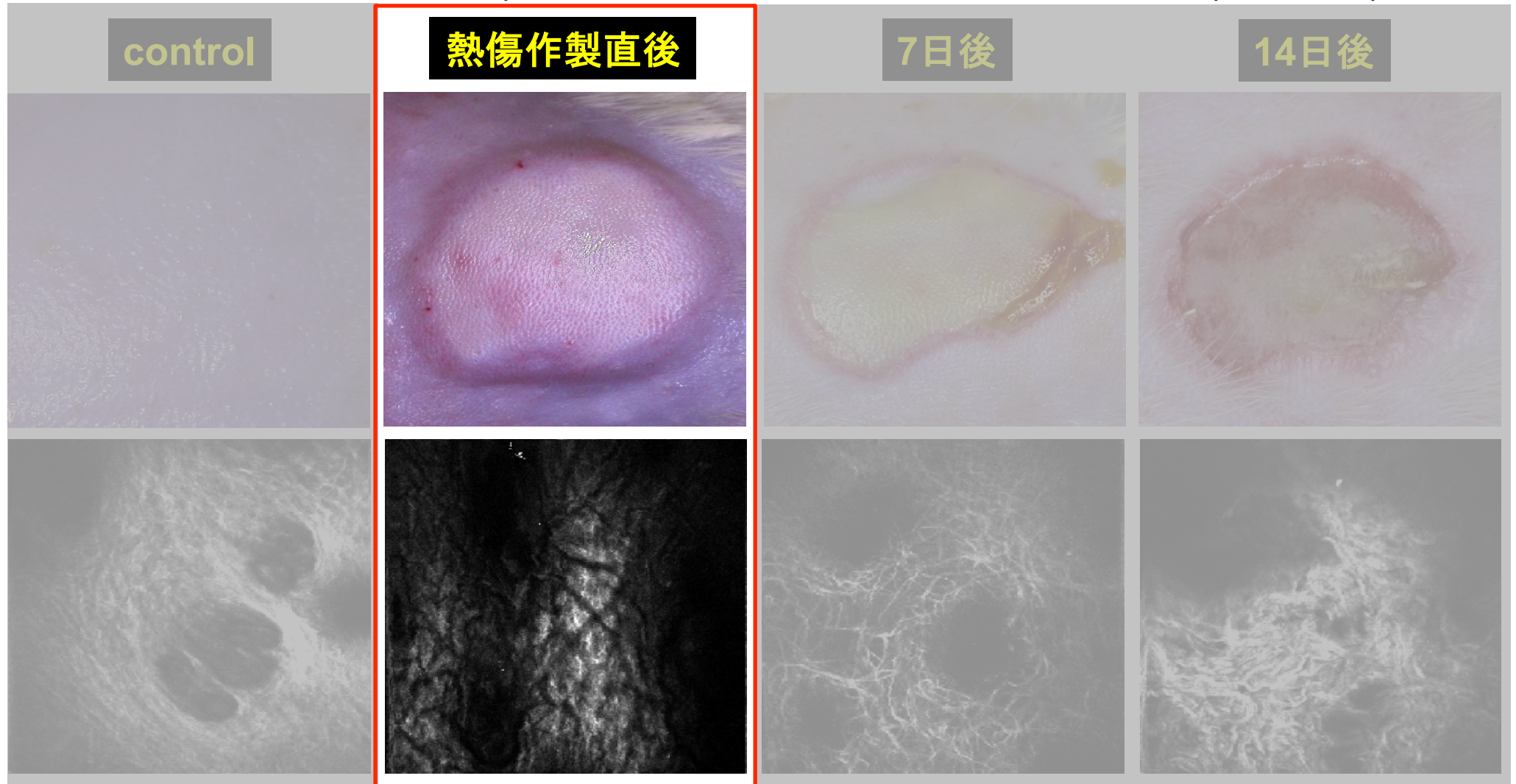
14日後



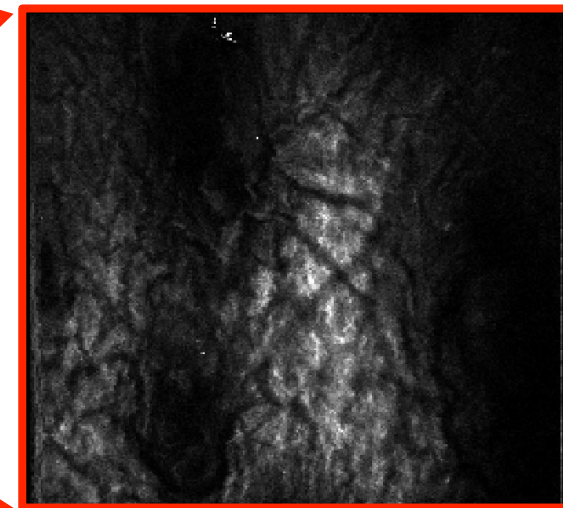
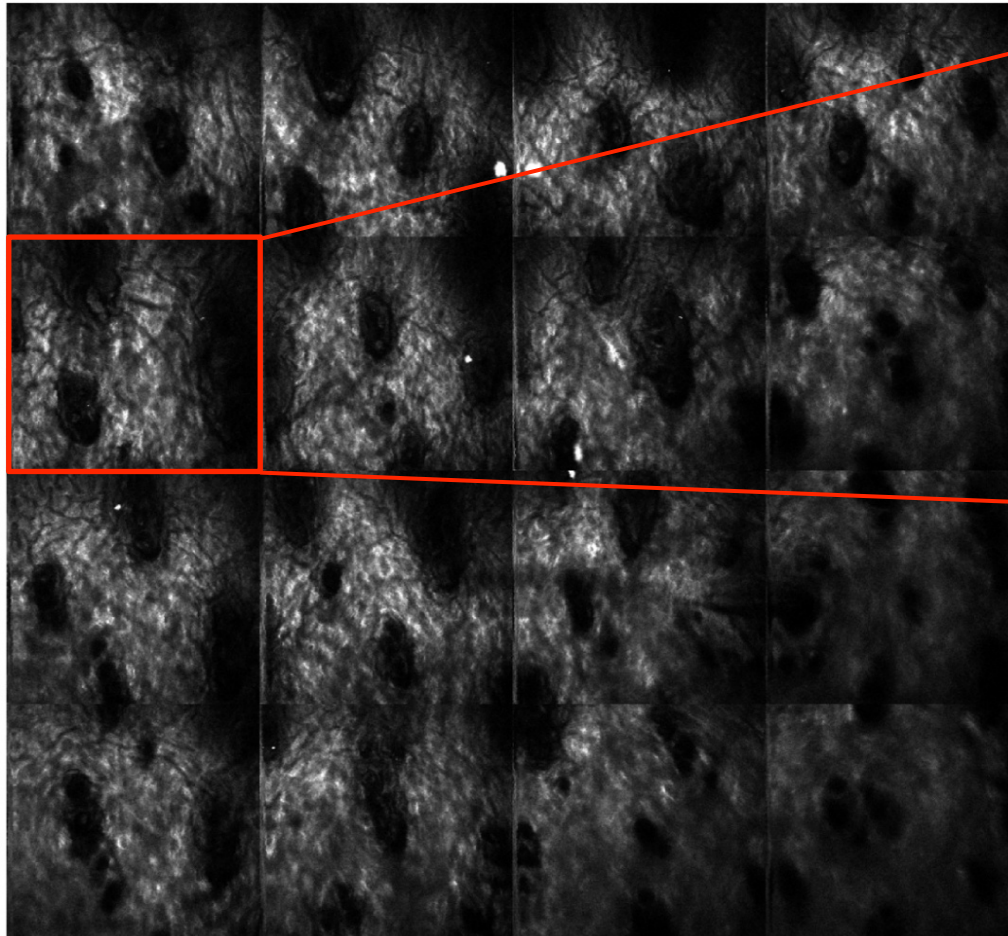
同一個体の時系列モニタリング

表層からの深さ : 80 μm

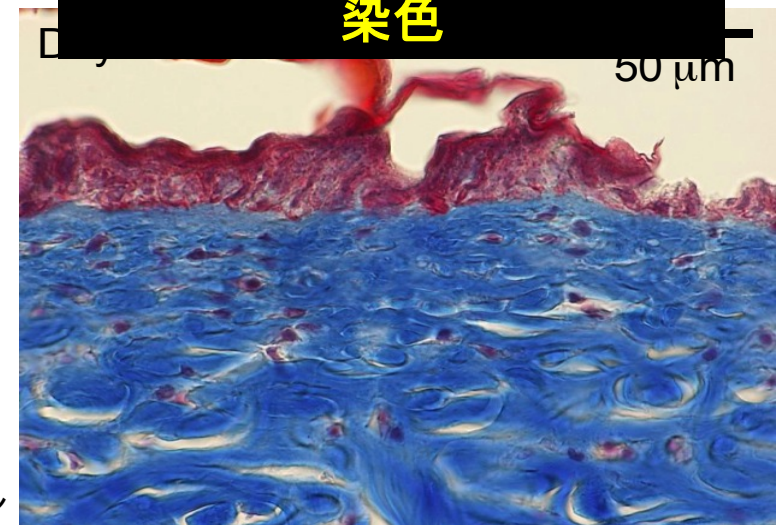
SHG画像の視野領域 : 600 μm $\times$ 600 μm



熱傷作製直後



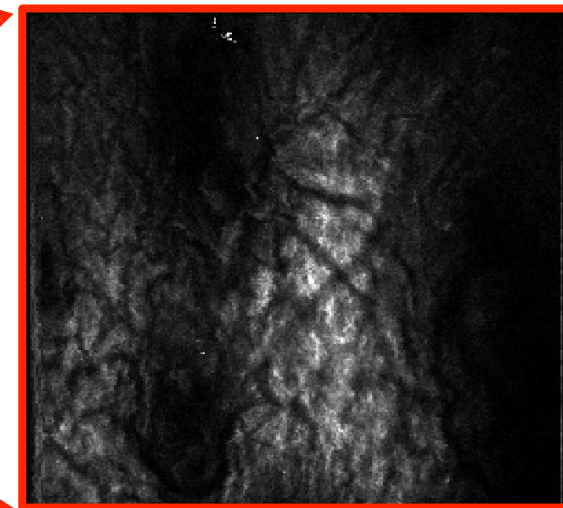
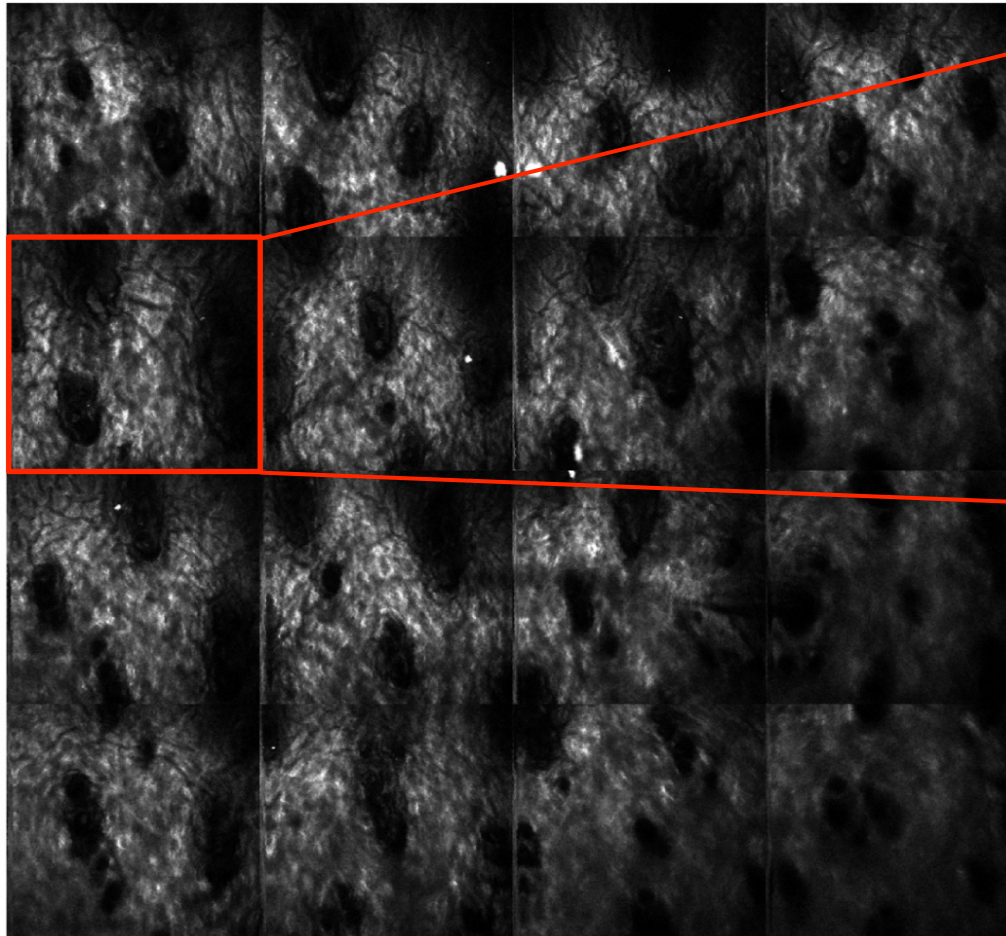
マッソン・トリクローム
染色



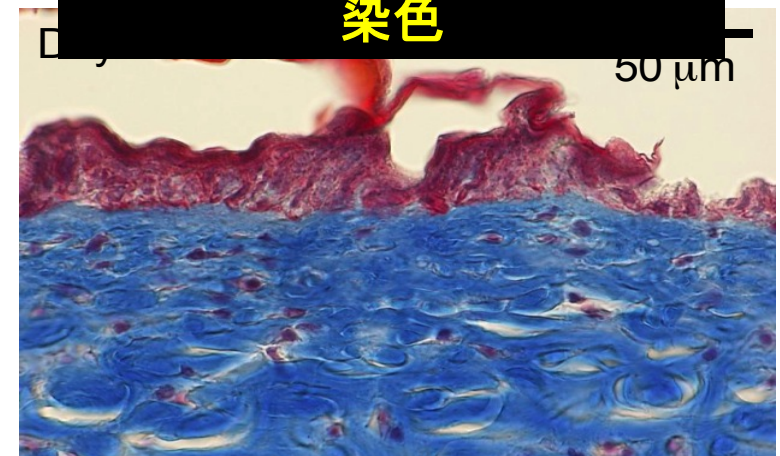
表層からの深さ : 80 μm
視野領域 : 2.4 mm 四方

黒褐色 : 核
赤 : 細胞質
淡青色 : コラーゲン

熱傷作製直後



マッソン・トリクローム
染色



表層からの深さ : 80 μm

視野領域 : 2.4 mm 四方

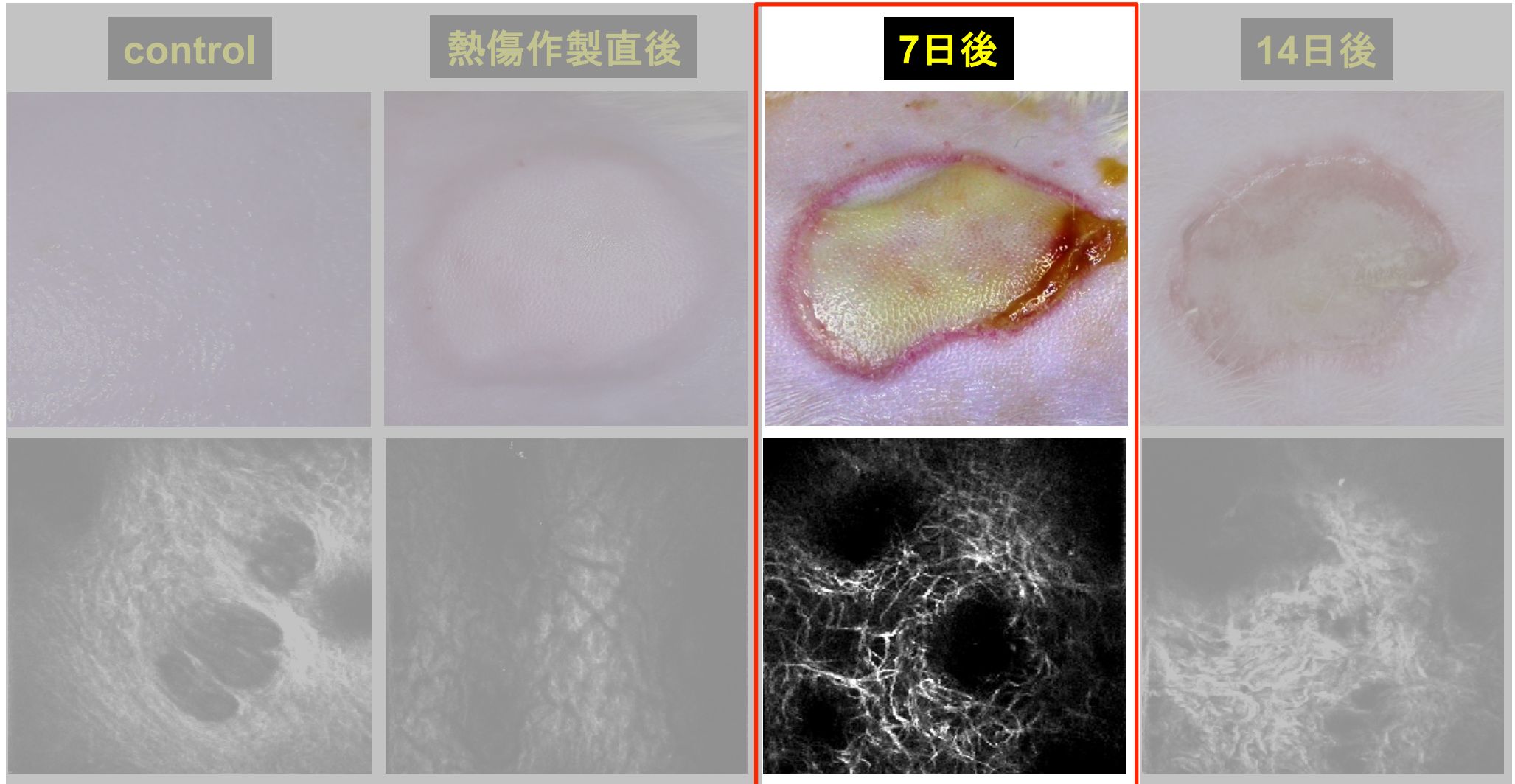
黒褐色 : 核
赤色 : 細胞質

深Ⅱ度熱傷に特徴的な細かいクラックを確認！

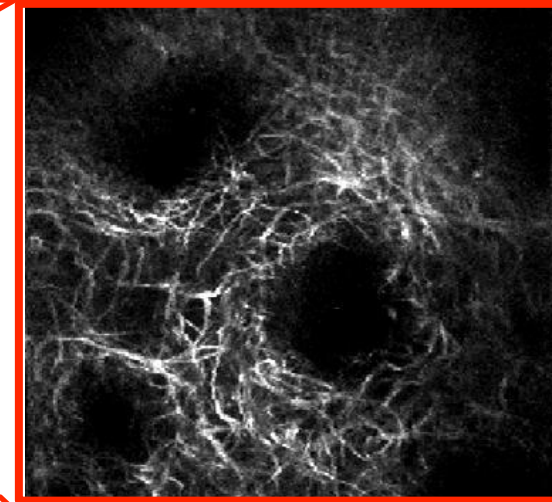
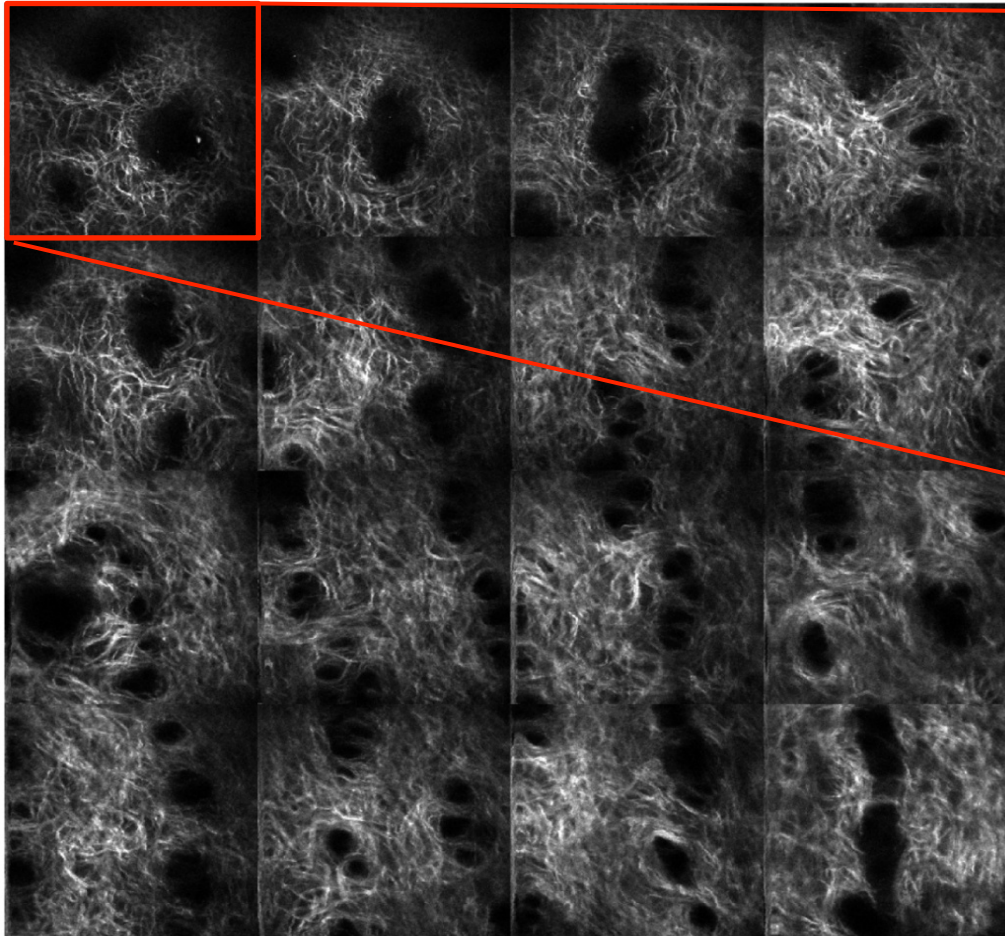
同一個体の時系列モニタリング

表層からの深さ : 80 μm

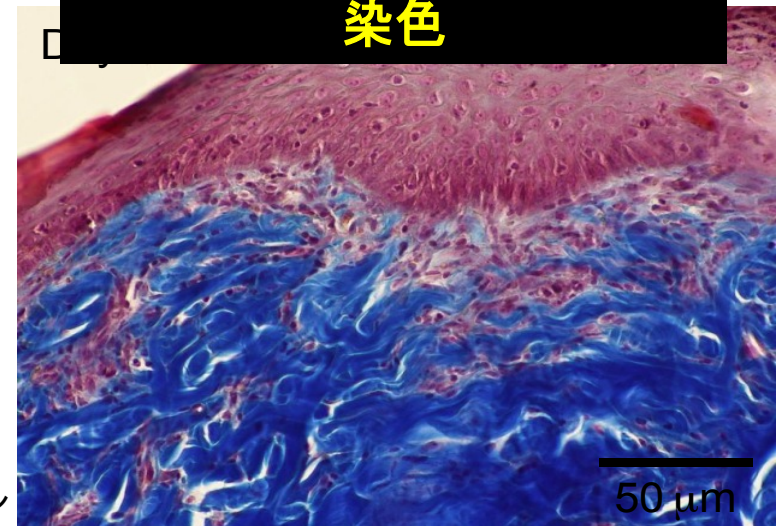
SHG画像の視野領域 : 600 μm $\times$ 600 μm



熱傷作製7日後



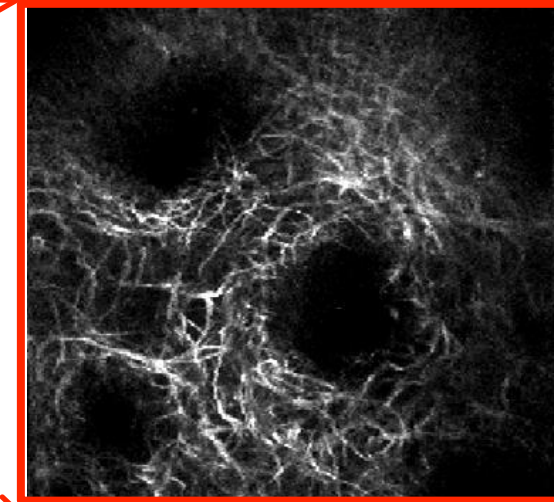
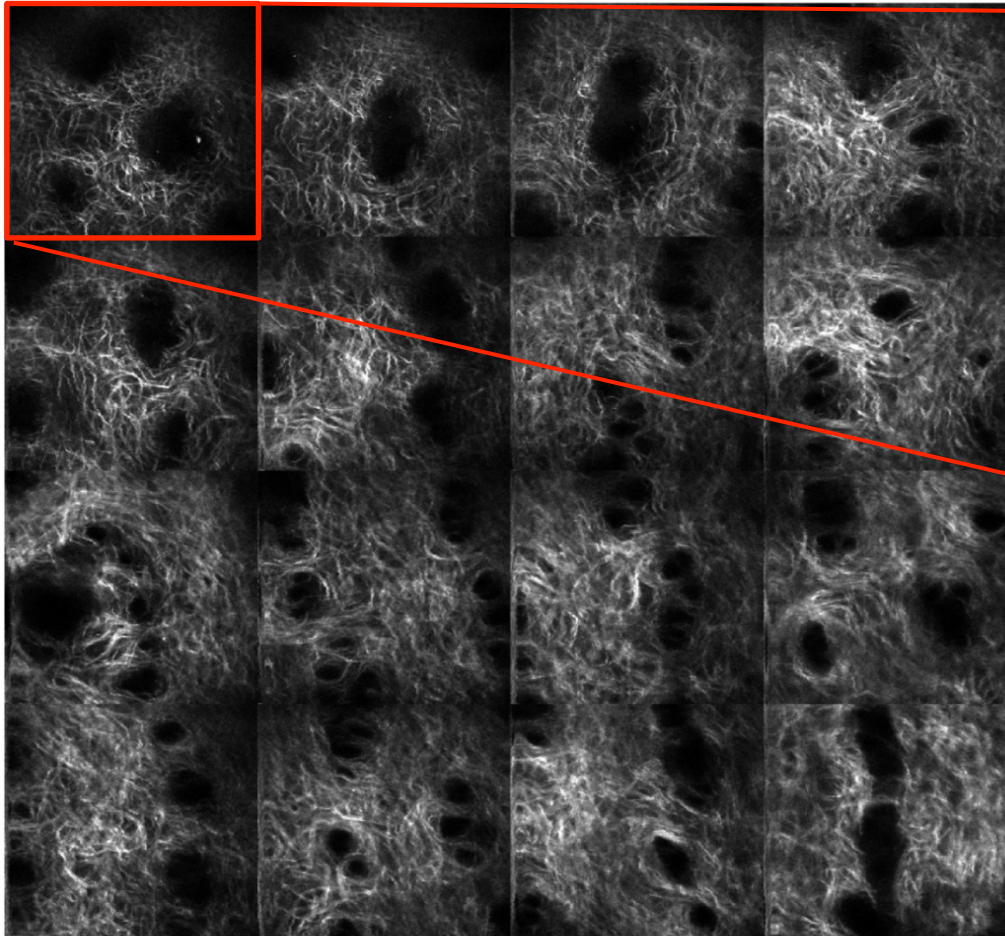
マッソン・トリクローム
染色



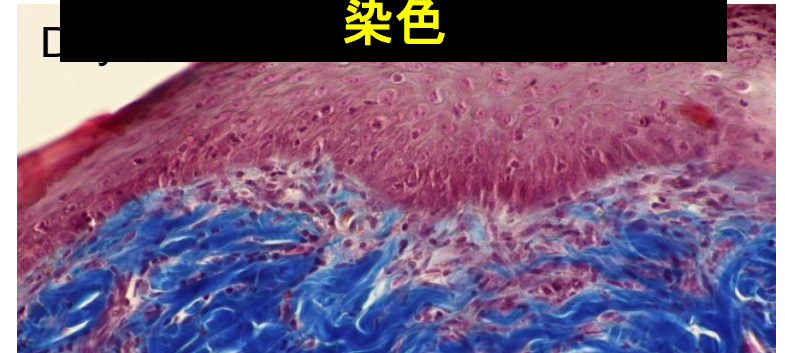
表層からの深さ : 80 μm
視野領域 : 2.4 mm 四方

黒褐色 : 核
赤 : 細胞質
淡青色 : コラーゲン

熱傷作製7日後



マッソン・トリクローム
染色



新たに肉芽組織が形成され, 創傷治癒過程が
炎症期から増殖期への移行したことを確認！！

同一個体の時系列モニタリング

表層からの深さ : 80 μm

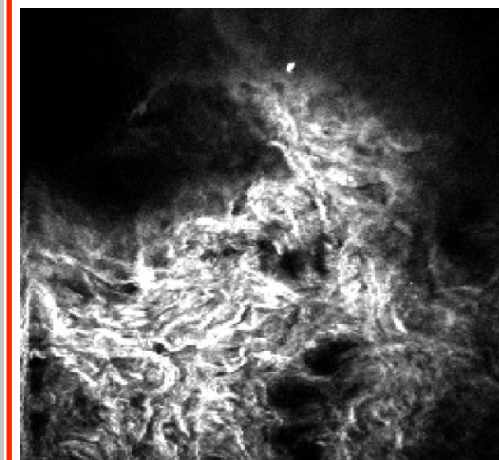
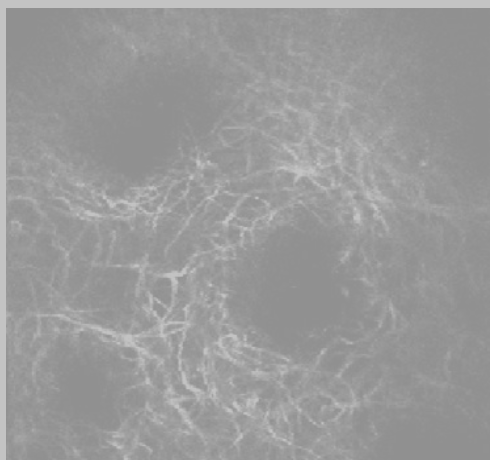
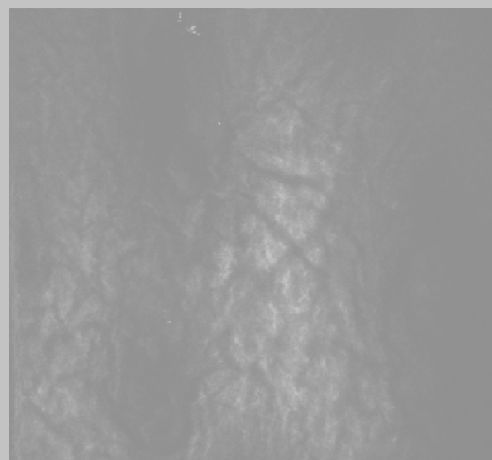
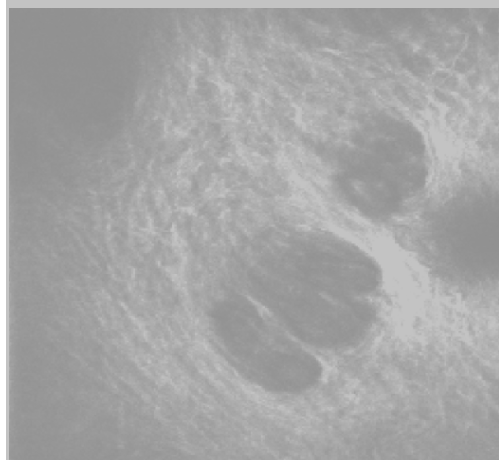
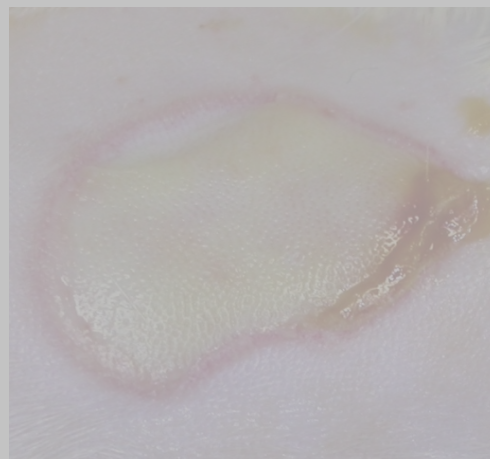
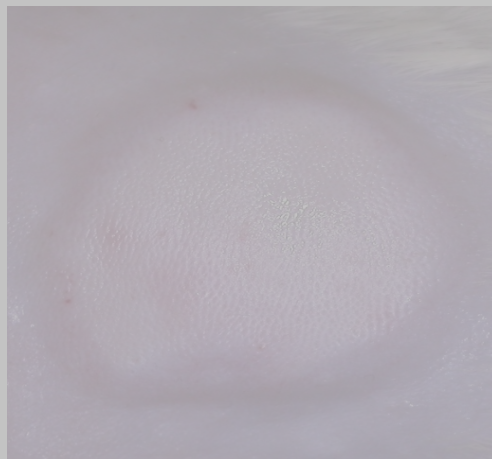
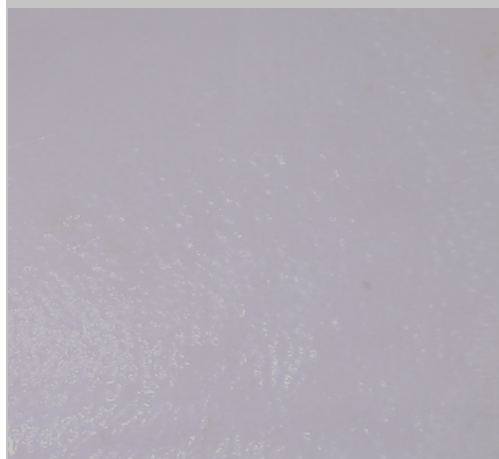
SHG画像の視野領域 : 600 μm $\times$ 600 μm

control

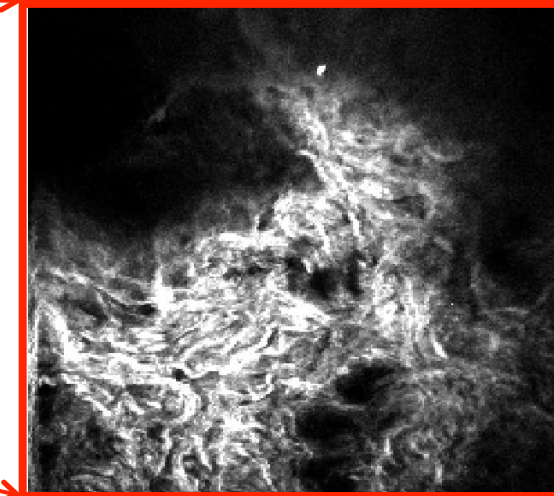
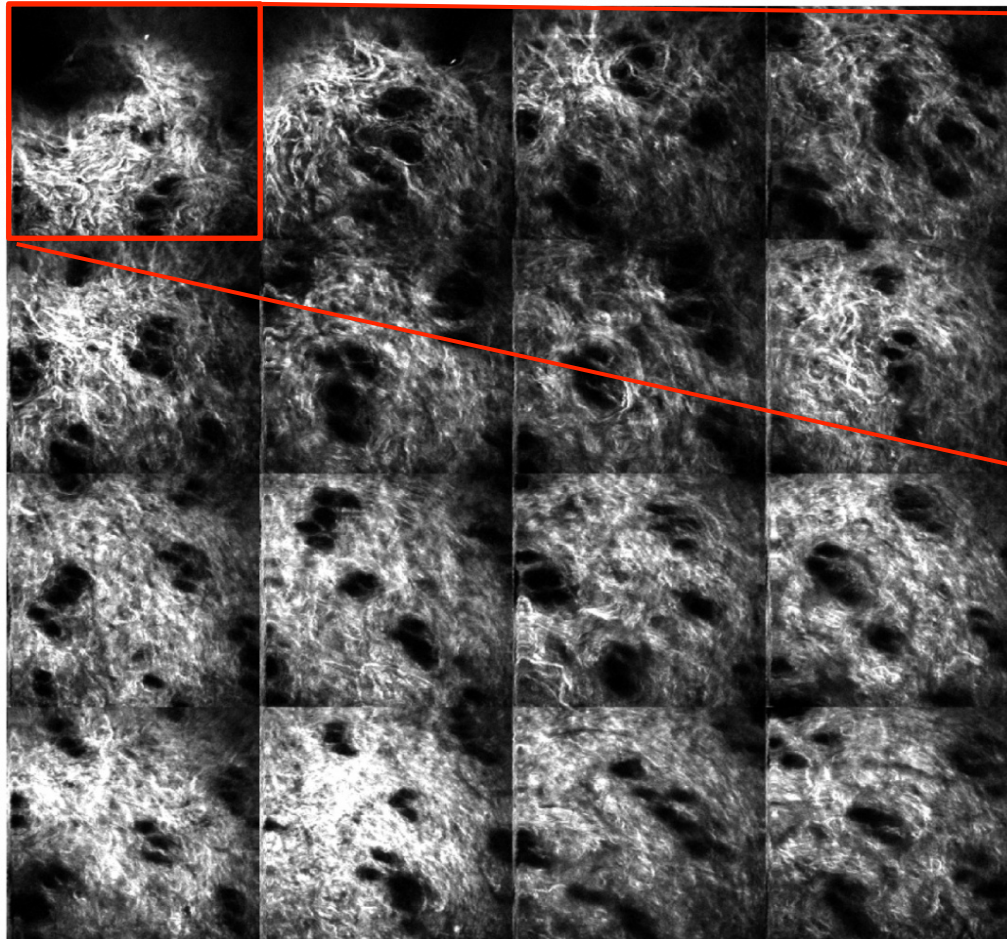
熱傷作製直後

7日後

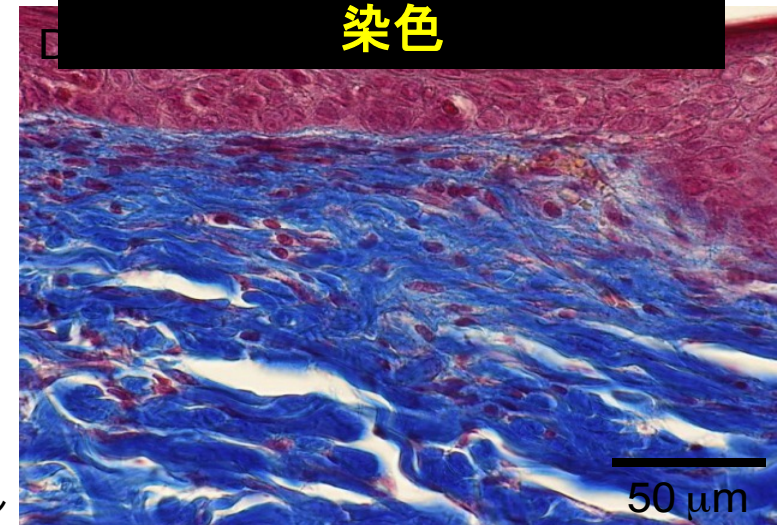
14日後



熱傷作製14日後



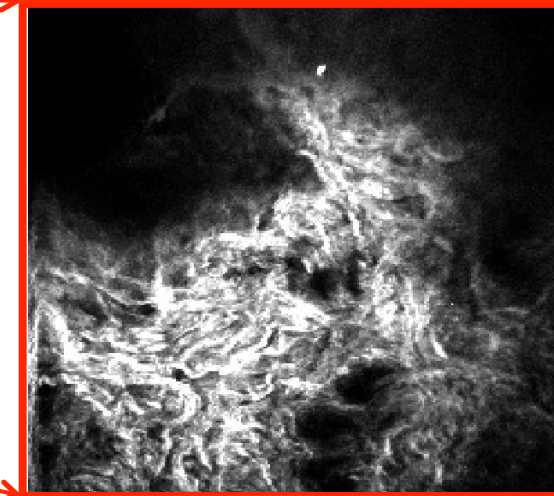
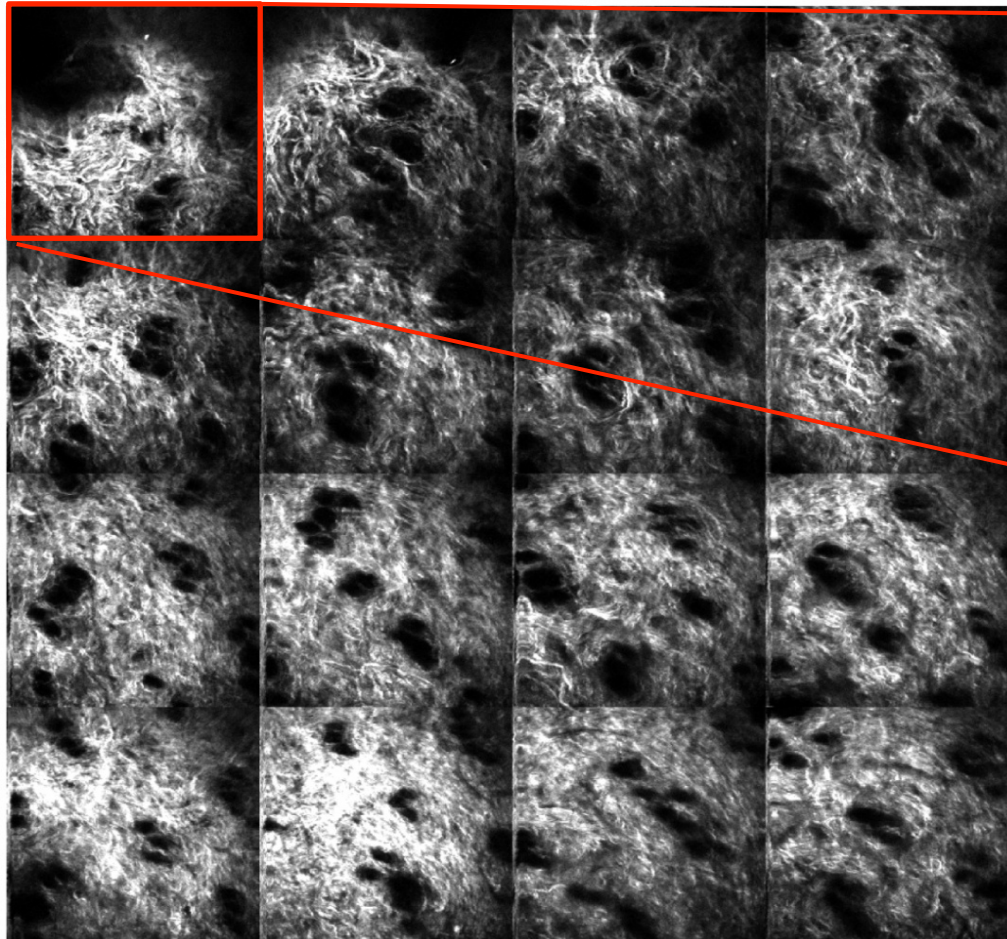
マッソン・トリクローム
染色



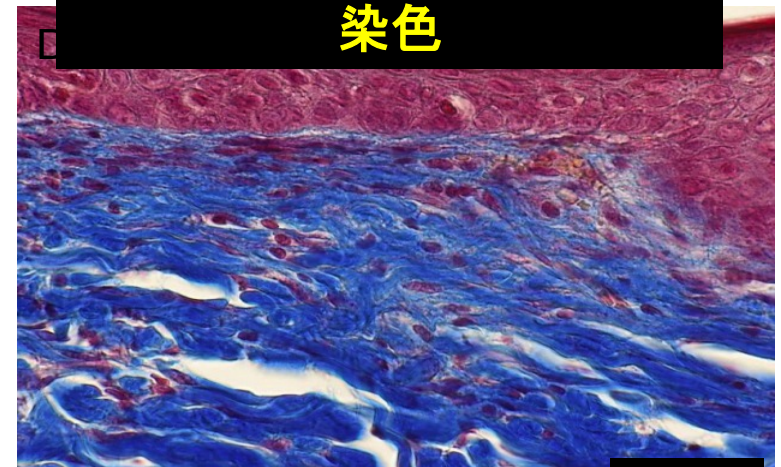
表層からの深さ : 80 μm
視野領域 : 2.4 mm 四方

黒褐色 : 核
赤 : 細胞質
淡青色 : コラーゲン

熱傷作製14日後



マッソン・トリクローム
染色



表層からの深さ : 80 μm
視野領域 : 2.4 mm 四方

黒褐色 : 核
赤 : 細胞質

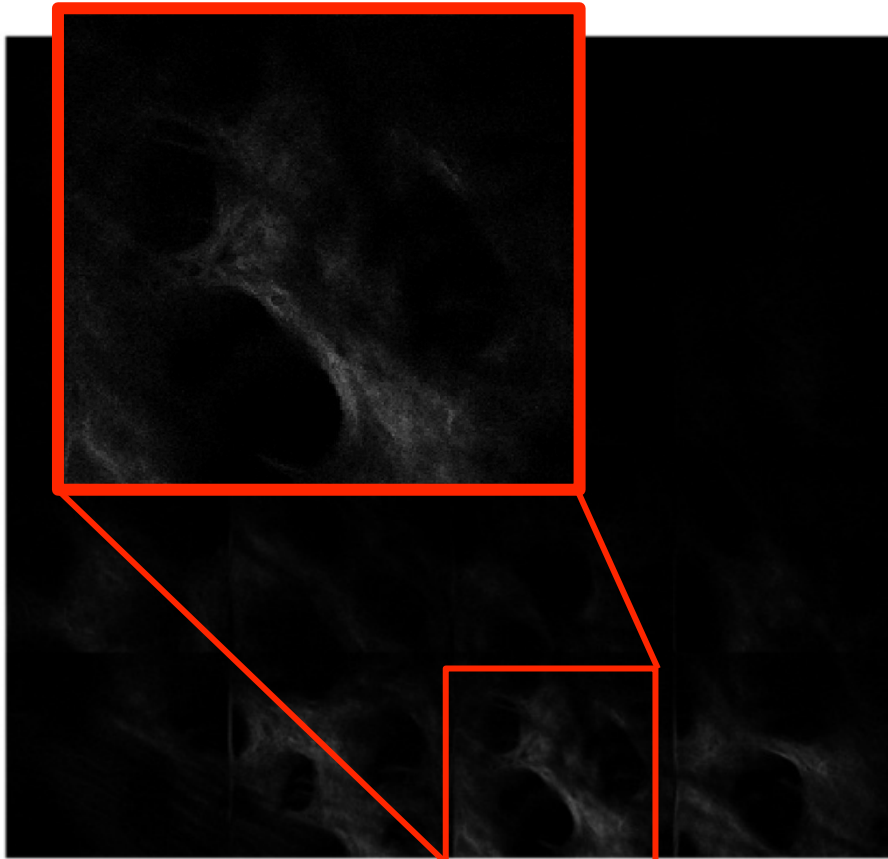
肉芽組織の成長を介して創傷治癒の進行を確認可能！

異常治癒（創傷治癒の遅れ）

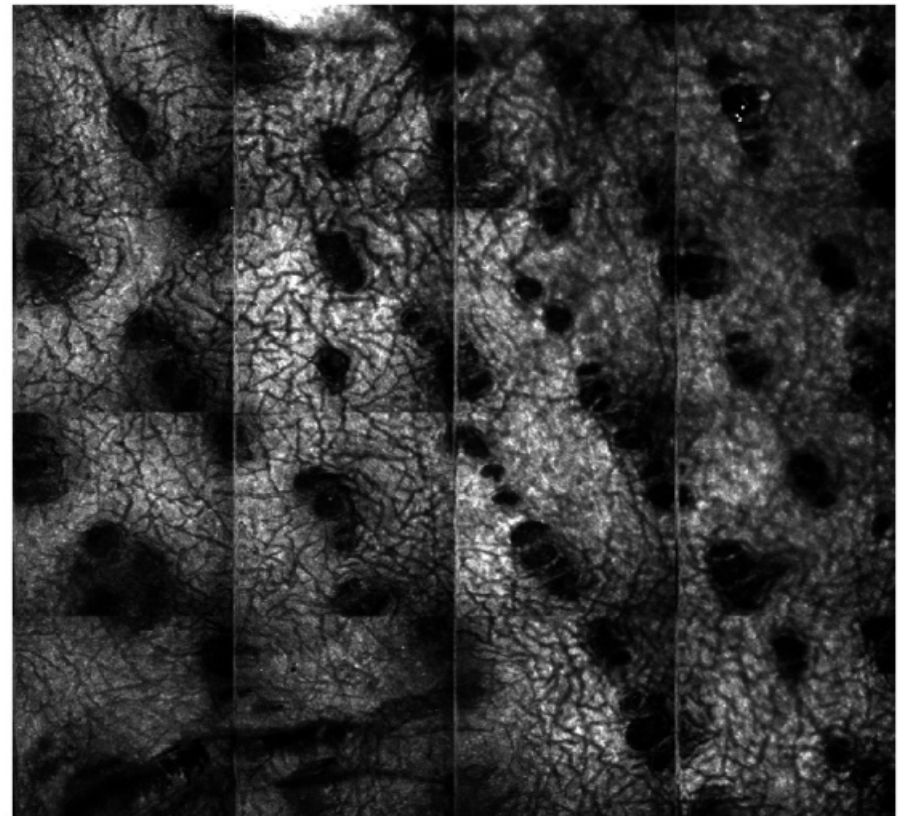
3日後

- ◆ 炎症が長引くことで、内部組織（**コラーゲン**）の再生が始まらない
⇒ 症状悪化, 治癒期間の延長

正常治癒



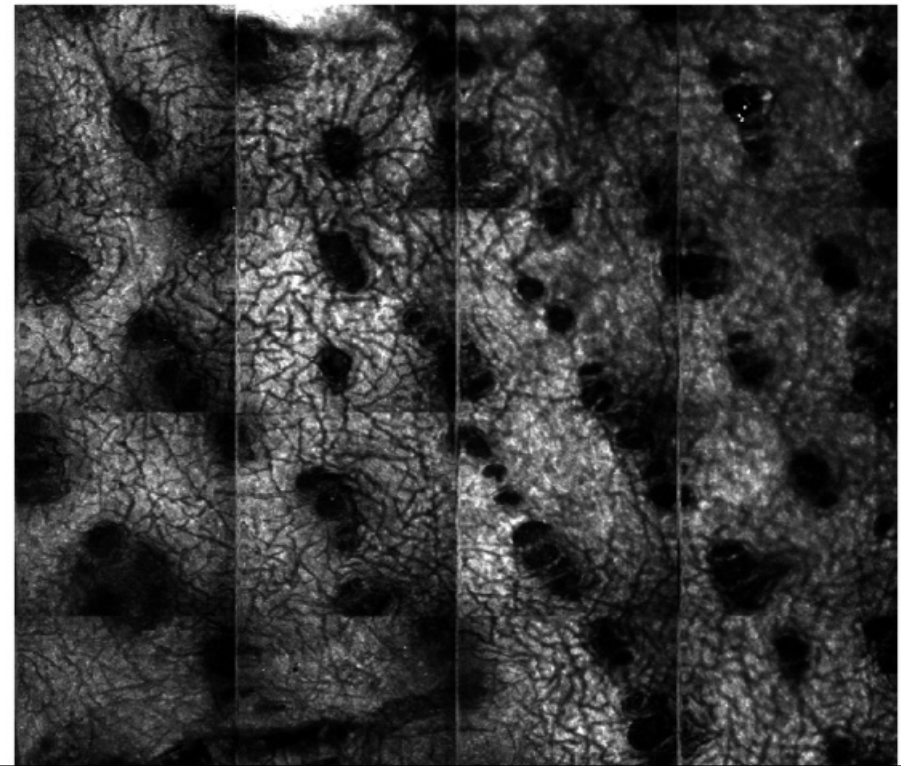
異常治癒



異常治癒（創傷治癒の遅れ）

3日後

- ◆ 炎症が長引くことで、内部組織（**コラーゲン**）の再生が始まらない
⇒ **症状悪化, 治癒期間の延長**

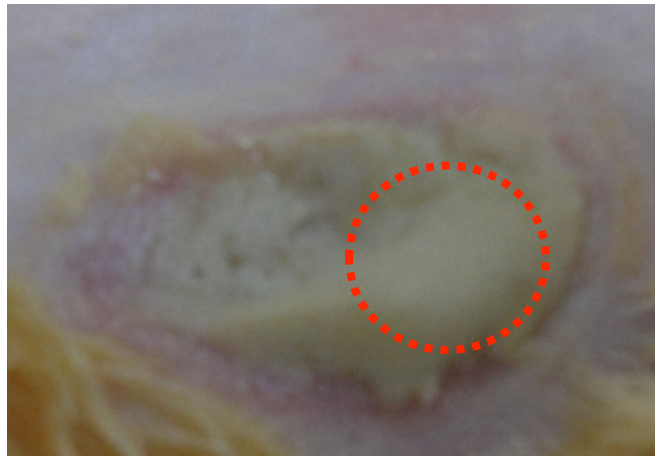
正常治癒**異常治癒**

肉芽組織形成の有無から創傷治癒の遅れを確認可能！

異常治癒（肥厚性瘢痕）

14日後

- ◆ 増殖期, 組織再生期に肉芽組織（**コラーゲン**）が過剰産出
⇒ **ケロイドや肥厚性瘢痕の原因**



高密度のコラーゲンが局所的に
分布している様子を確認



肉芽組織の増殖から, 肥厚性
瘢痕の早期診断が可能?

