

Evaluation of intercellular lipid lamellae in the stratum corneum by polarized microscopy.

氏 名： 浅田尚紀

研究室名： 計算システムズ生物学

主指導教員名（論文博士の場合は推薦教員名）： 金谷重彦

内容梗概（1 ページ目に収めること）

背景：角層の細胞間脂質は、ラメラ構造を構築し、外部刺激から生体を守るバリア機能を担っている。これまで報告されている細胞間脂質の評価法は、煩雑な操作が必要か、または侵襲性の高いものであった。そのため、本研究では細胞間脂質含有量を簡単かつ迅速に評価する方法の開発を試みた。ラメラ構造は偏光顕微鏡で白く観察されることから、角質層の偏光画像から計算された輝度値から細胞間脂質含有量を推定できると考えた。偏光画像の輝度と、細胞間脂質の主成分のひとつであるセラミドの量との関係を調べた。

機器と方法：角層は、純粋な天然ゴムベースの粘着剤を塗布したスライドガラスを用いて前腕から収集した。正の二次イオンピーク画像は、飛行時間型二次イオン質量分析法 (ToF-SIMS) を使用して取得した。偏光および明視野画像は、偏光顕微鏡を使用して取得した。セラミド量と角層タンパク質量の実測値は、顕微鏡イメージング後に高速液体クロマトグラフィーとビシンコニン酸タンパク質アッセイによって測定した。画像は Image J および畳み込みニューラルネットワーク (CNN) による評価モデル構築で解析した。

結果：偏光画像の白く観察された領域は、セラミド由来の二次イオンピークが検出された領域と相関がみられた ($r^2 = 0.13$; $p < 0.001$)。偏光画像と明視野画像から Image J で解析した角層単位あたりのセラミド量の指標は、実測値と相関がみられた ($r^2 = 0.33$; $p = 0.0013$)。

また、偏光画像のみを CNN ベースのモデルによる評価し予測された角層単位あたりのセラミド量予測値は、実測値とよく相関していた ($r^2 = 0.42$; $p < 0.001$)。

結論：本研究では、多数の検体の細胞間脂質を効率的に評価する方法を開発した。この方法では、被験者から剥離角層を提供してもらうことで迅速に評価結果を提供することができる。