

皮膚バリア機能評価のための 皮膚インピーダンス測定装置の開発

大学院保健学研究科¹、アルケア株式会社²、学術研究院保健学域³

上原治^{1,2}、中村隆夫³

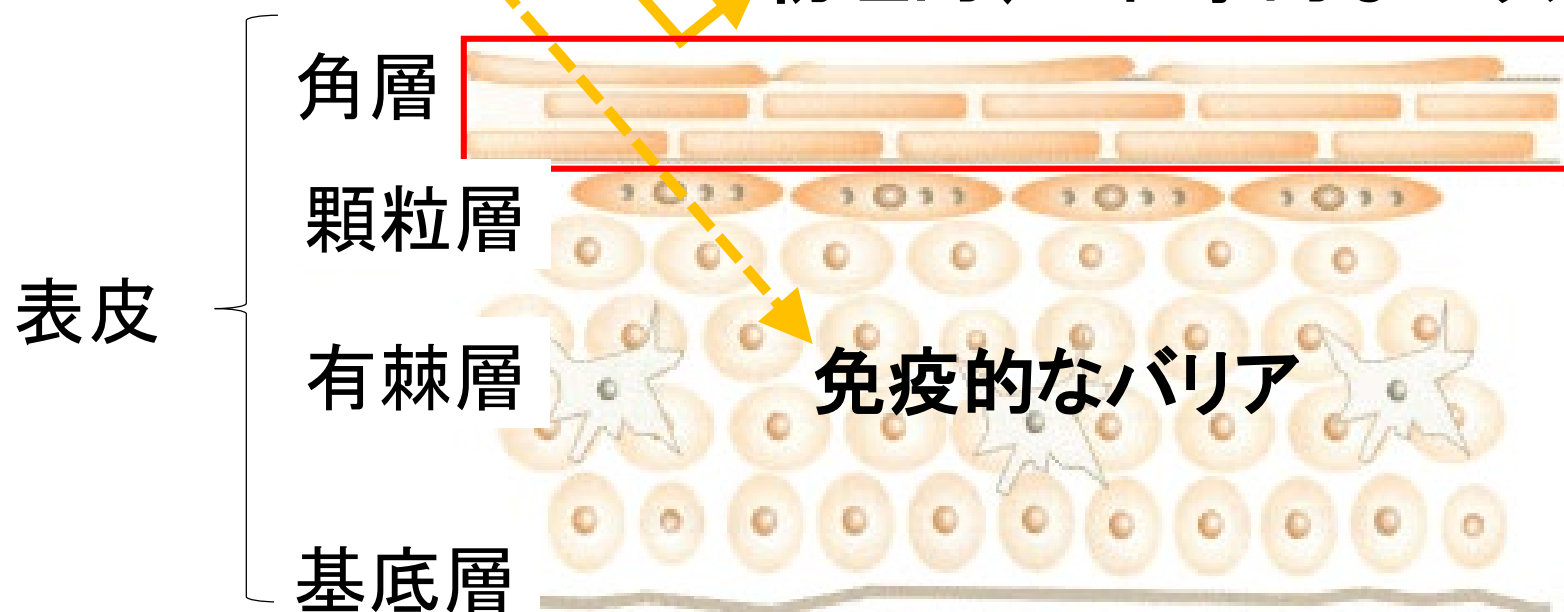
要約 角層(皮膚の最表面層)において電気の通しにくさ(抵抗)と電気の貯めやすさ(静電容量)を測定・数値化して、これらより角層の厚さと水分量を推定することのできる小型で携帯できる測定装置を開発した。実測された角層の厚さや水分量と高い相関があることが確認でき、皮膚の防御性能状態が簡単に評価できる可能性が高まった。

1.背景

皮膚バリア機能の低下は様々な化学物質が体内に入りやすくなり、アレルギーなどを引き起こすことが知られている。皮膚バリアの状態を定量的に評価することは、皮膚科学や解剖学などにおいて有用である。

皮膚の防御機構(角層は皮膚バリアの90%を担っている)

物理的、生化学的なバリア

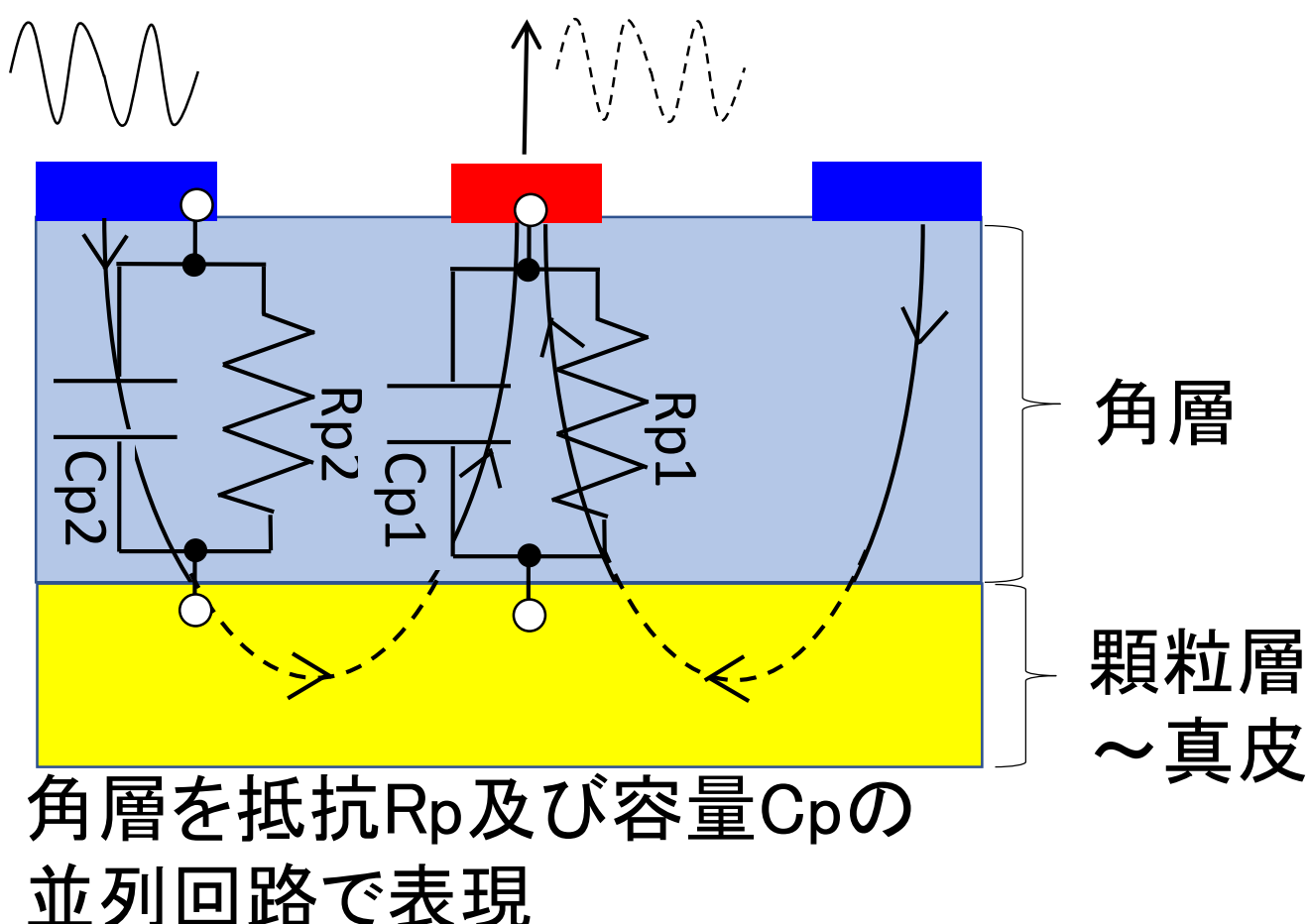


皮膚の3つのバリア

1. 物理的なバリア
2. 生化学的なバリア
3. 免疫的なバリア

2.小型携帯皮膚インピーダンス測定装置

角層を定量的に評価するために、皮膚電気インピーダンスを測定する手法が古くから提案されている。そこで我々は、角層を並列抵抗-静電容量回路として**モデル化**し、皮膚電気インピーダンス値を用いて**角層厚**と**角層水分量**を**5秒**で**同時に**推定する小型携帯皮膚インピーダンス測定装置を開発した。



500 Hzと100 kHzのインピーダンスの
大きさ Z 、位相角 θ を測定



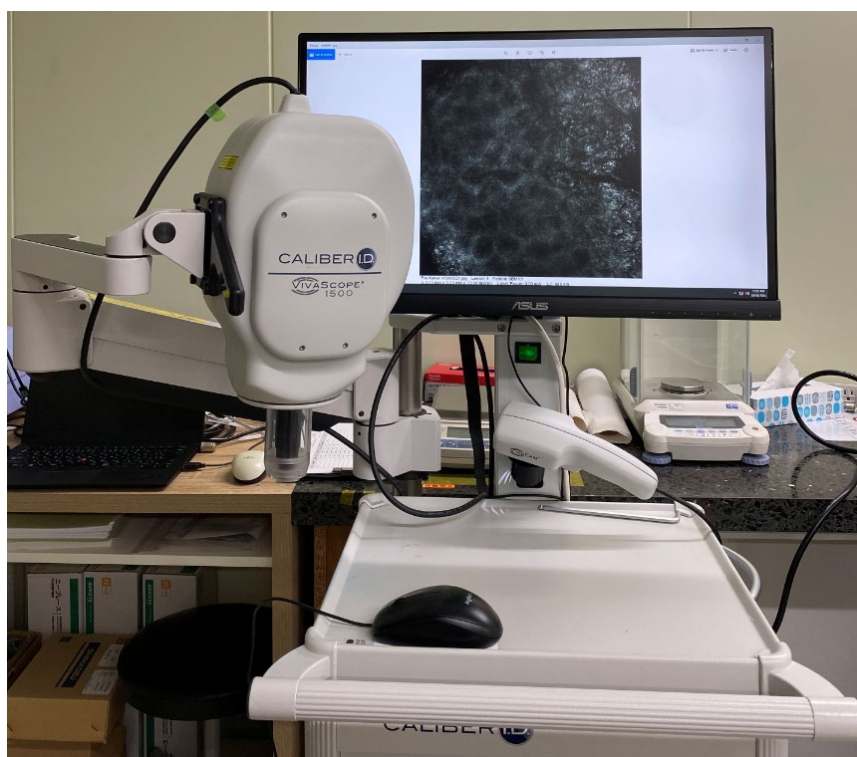
3. 皮膚バリア機能評価の検証方法

測定対象

皮膚疾患を有さない成人男女合計16名(男15名、女1名、平均年齢 42.1 ± 7.8 歳)

測定部位 前腕内側(健常16例、テープストリッピング16例)

測定装置の実測値と小型携帯皮膚インピーダンス測定装置の推定値との相関を検証

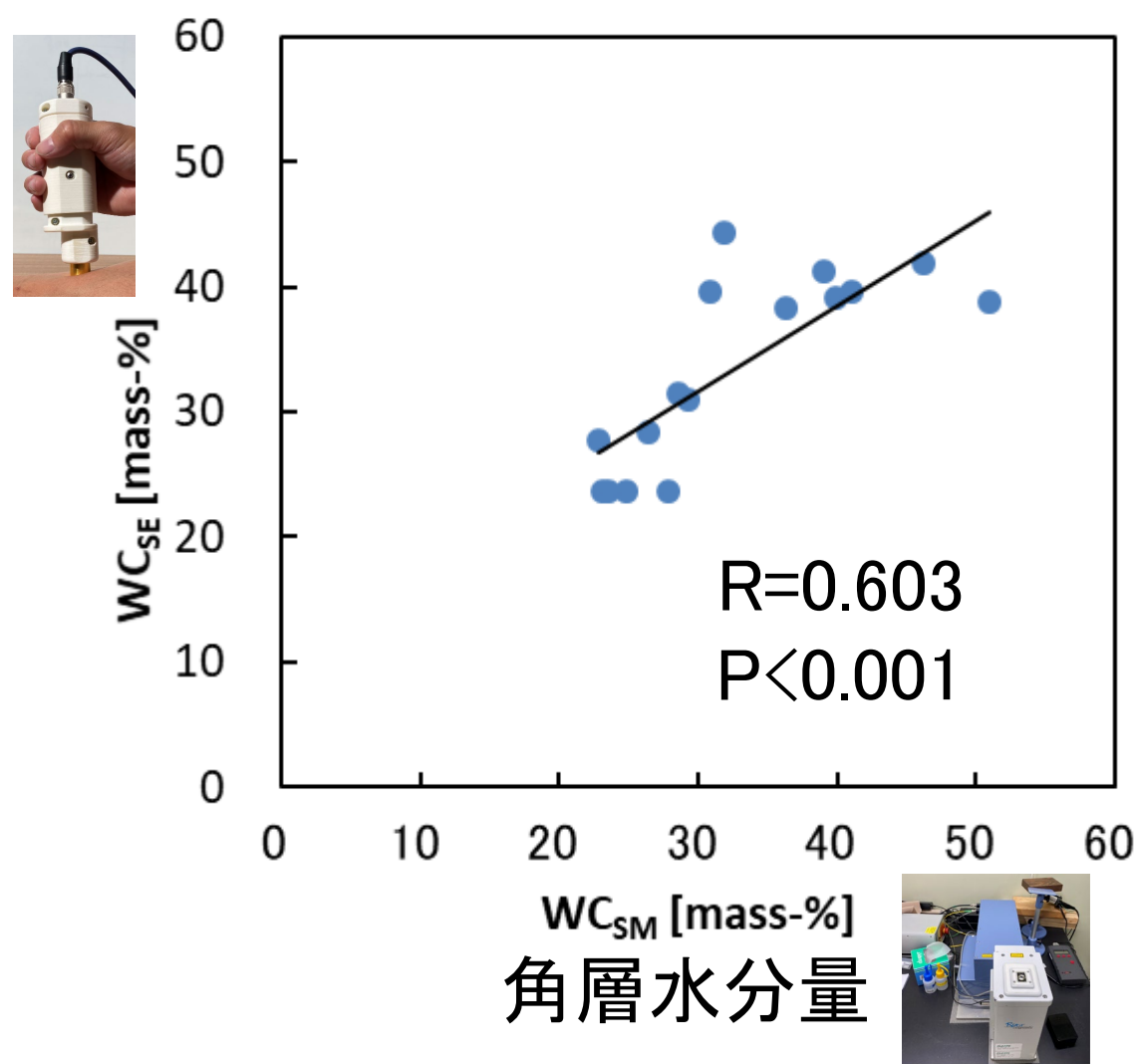
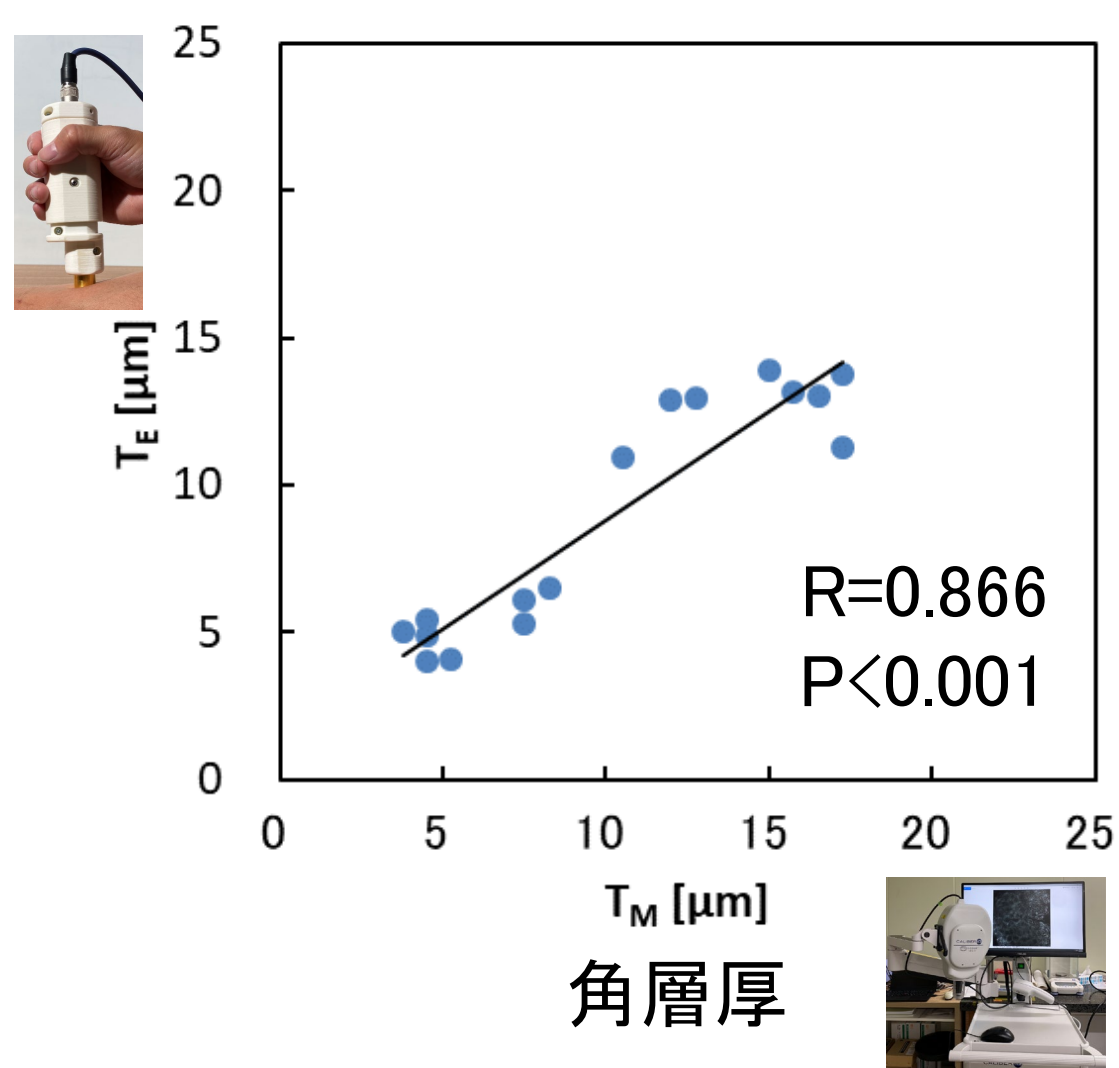


共焦点レーザー顕微鏡(VivaScope 1500)
角層厚を測定



共焦点ラマン分光計(gen2-SCA)
角層水分量を測定

4. 結果



我々が開発したモデルの推定値は、実測値と高い相関があった。
(Advanced Biomedical Engineering, 11: 98-108, 2022.)

5. まとめと今後の課題

- ・角層厚と角層水分量の推定値を算出するモデルを開発し、搭載した試作機にて実測値と高い相関を得ることができた。
- ・小型で5秒以内に測定結果を確認できるため、臨床現場での使用を期待できる。
- ・今後は様々な皮膚に適用できるように各種データを増やして推定モデルの信頼性を向上させることが課題である。

