大気圧マイクロプラズマ照射による薬剤類経皮吸収の研究

Nhat An Tran[1], Jaroslav Kristof[2], Marius Gabriel Blajan[3] and Kazuo Shimizu[1,2,3]

[1]静岡大学大学院工学研究科電気電子工学専攻　[2]静岡大学創造科学技術大学院自然科学系教育部　[3]静岡大学イノーベション社会連携推進機構

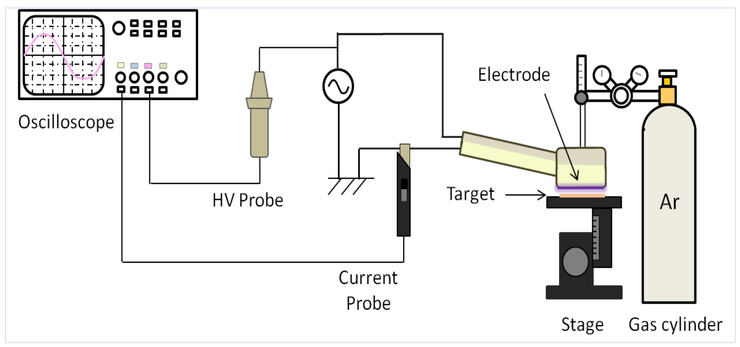
1. 目的

経皮吸収は注射や経口投与に代わる手段として注目が高まっている。しかし、皮膚の一番外側に位置する「角質層」のバリア機能によって、薬剤類は皮膚から容易に体内に侵入することができない。我々は角質層のバリア機能を低下するため、大気圧マイクロプラズマの照射効果を検討している。

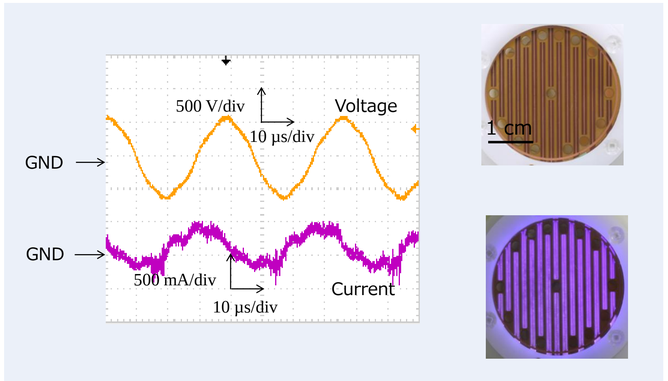
低温プラズマは皮膚治療に適切であり、近年では創傷治癒、皮膚の若返し治療やしわ・たるみの改善といった様々なプラズマの医療応用が盛んに研究されてきた。本研究では大気圧マイクロプラズマ照射による薬剤類経皮吸収の促進を注射針の代替技術として検討したので、紹介する。

2. 実験方法

マイクロプラズマ



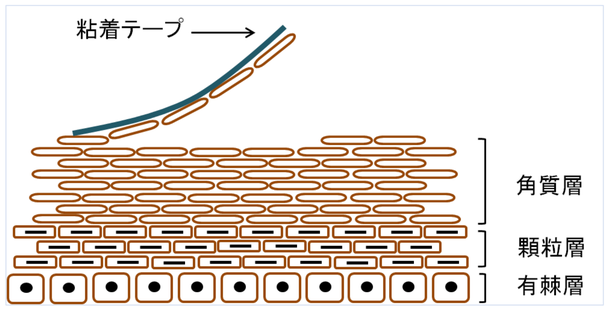
- 対象物: 豚皮膚 (Yucatan micro pig)
- 電源: 27.1 kHz 正弦波
- 印加電圧: 700 V (0-P)
- プロセスガス: アルゴン
- 照射時間: 1 min, 5 min
- 照射距離: 7 mm



マイクロプラズマの利点:

- ✓ 値段の高い真空関連装置が不要
- ✓ 化学反応性が高い
- ✓ 設備構造が単純

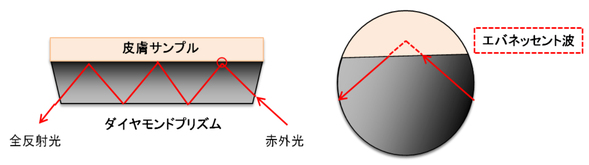
テープストリッピング



- 対象物: 豚皮膚 (Yucatan micro pig)
- テープ: Scotch Tape
- ストリッピング回数: 10, 20 回
- 角質層上の圧力: 165 g/cm^2

角質層が物理的に剥がされる ➡ 皮膚のバリア機能が確実に低下する

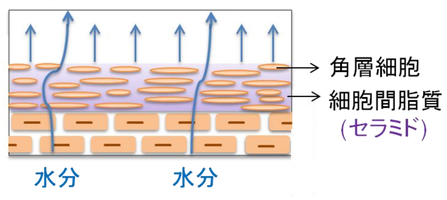
全反射測定法 (ATR法)



- プリズム: ダイヤモンド
- 分解能: 1.0 cm^{-1}
- 積算回数: 64 回

水分蒸散量測定

水分の放出量 = TEWL

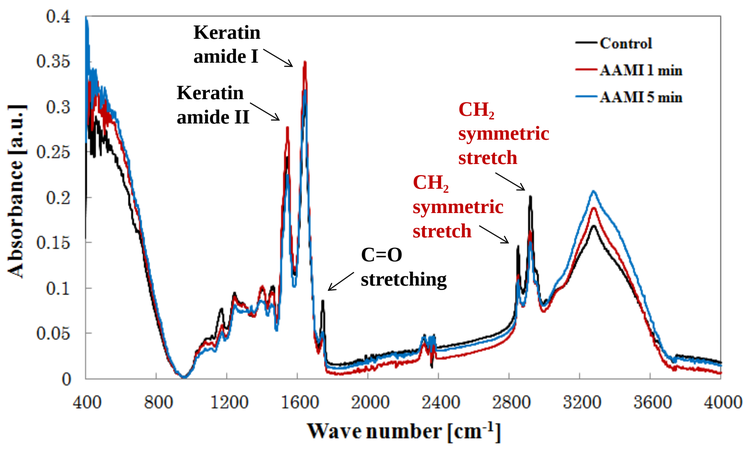


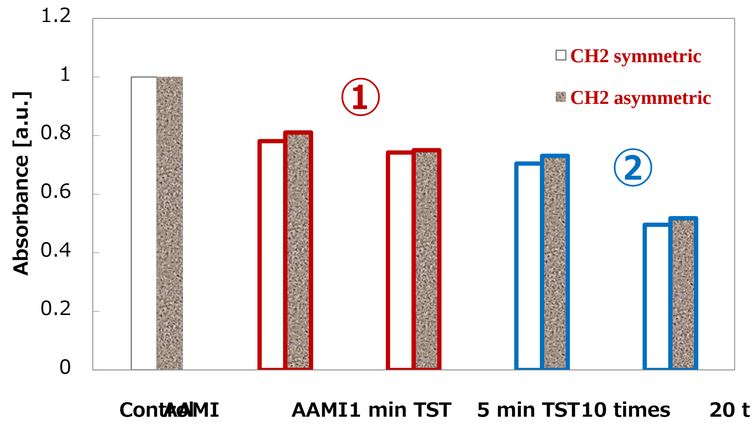
TEWL 高い ➡ バリア機能が低い

3. 実験結果

ATR-FTIR測定

FTIR = フーリエ変換赤外分光光度計
AAMI = アルゴン大気圧マイクロプラズマ照射
TST = テープストリッピング



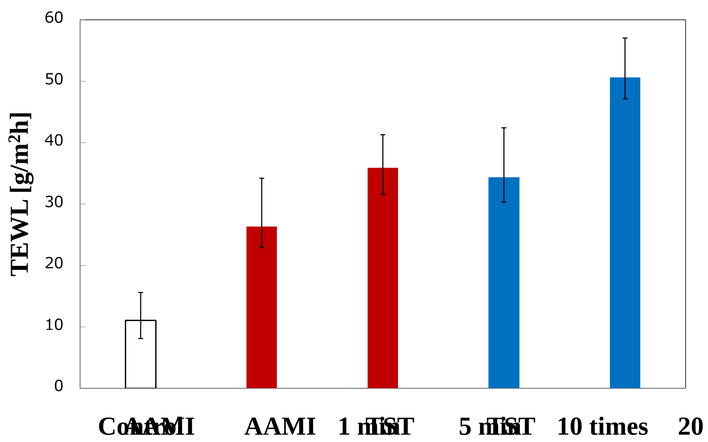


① プラズマ照射時間の増加
➡ **CH_2吸収ピークの減少**

② ストリッピング回数の増加
➡ **CH_2吸収ピークの減少**

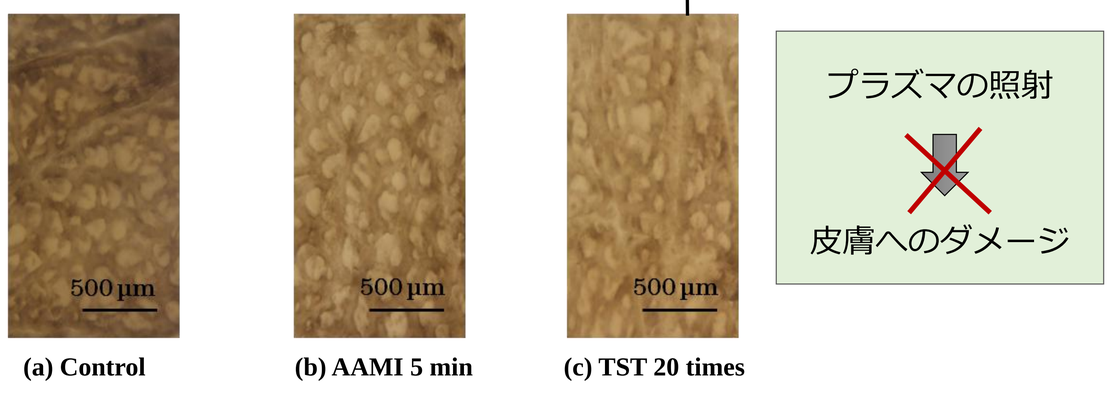
➡ **細胞間脂質が乱れた**

TEWL測定



プラズマ照射時間の増加
➡
TEWLの増加
➡
角層のバリア機能の低下

顕微鏡の観察



プラズマの照射
➡ ✗
皮膚へのダメージ

4. 結論

- ➢ 大気圧マイクロプラズマの照射によって、皮膚の細胞間脂質が乱れた。
- ➢ TEWL値の増加は、マイクロプラズマ照射後の角質層のバリア機能が低下したことを示唆している。
- ➢ マイクロプラズマ照射は皮膚へのダメージを与えないことが確認できた。

➡ **“注射針”の代替技術としての可能性!!**