

■ 検証結果

(1) 三次元表皮モデルのバリア機能が有意に改善することを確認

【試験概要】

水分蒸散計（アサヒバイオメッド製 AS-CT1）で、施術前と施術3時間後の三次元表皮モデル（J-TEC社製）の水分蒸散量（※5）を測定して比較。

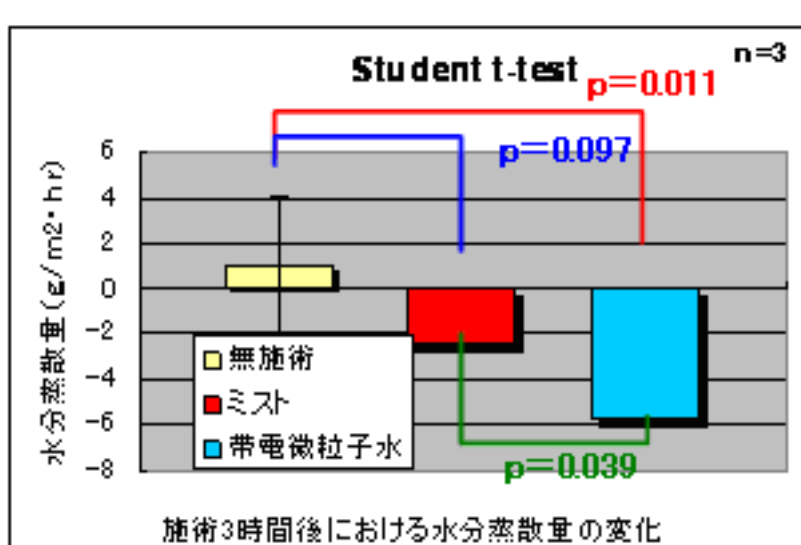
● 施術条件： 1) 無施術群、2) ミスト施術群、3) 帯電微粒子水施術群の3条件

- ・ 無施術群には、施術を行わずに10分間放置しました。
- ・ ミスト施術群には、三次元表皮モデルに対してスチームの噴霧を10分間行いました。
- ・ 帯電微粒子水施術群には、三次元表皮モデルに対してコロナ放電で発生したマイナスイオンを帯電させたスチームの噴霧を10分間行いました。

● 測定数： 各施術条件とも三次元表皮モデルを3ウェルずつ使用。

【結果】

- ・ 帯電微粒子水を含んだスチームを施術することにより、三次元表皮モデルのバリア機能が有意に改善しています。



※5 水分蒸散量：皮膚から水分が蒸散する量を表し、この値が低い程、バリア機能に優れて肌が乾燥しにくいことを意味します。

(2) セラミドIや遊離脂肪酸などの細胞間脂質量の増加を確認

【試験概要】

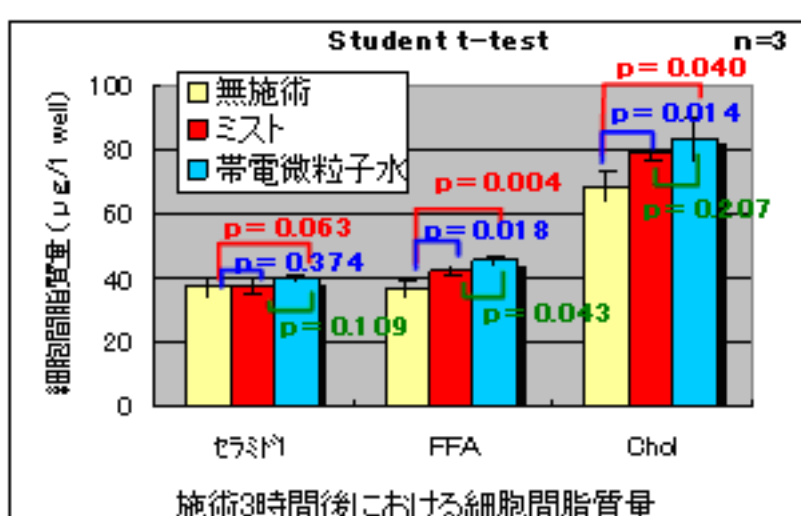
バリア機能評価に用いた三次元表皮モデル（各条件で施術3時間経過したもの）の細胞間脂質量を定量しました。

● 細胞間脂質の定量： 薄層クロマトグラフィー法（東レリサーチセンター）

● 測定数： 各条件とも三次元表皮モデルを3ウェルずつ使用。

【結果】

- ・ 帯電微粒子水を含んだスチームを施術することにより、三次元表皮モデル中のセラミドIやFFA（遊離脂肪酸）、Chol（コレステロール）といった細胞間脂質が増加しています。



(3) セラミド生成経路に関わる遺伝子の発現増加傾向を確認

【試験概要】

三次元表皮モデルに各施術条件で施術を行い、施術5時間後に発現した遺伝子を抽出し、Real Time PCR（※6）にて遺伝子の発現量を評価しました。表皮細胞における脂質代謝経路（※7）に関わる遺伝子全体の中から代表的な10遺伝子を選び、解析しました。

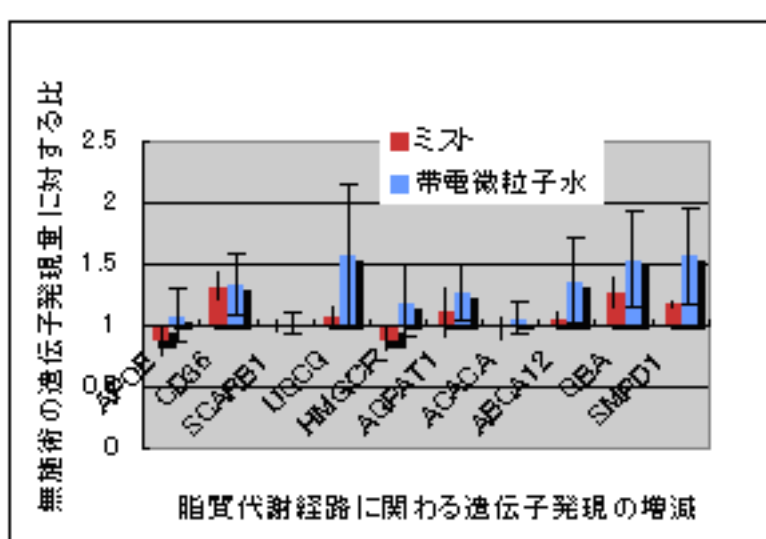
● 施術条件： 1) 無施術群、2) ミスト施術群、3) 帯電微粒子水施術群の3条件

- ・ 無施術群には、施術を行わずに10分間放置しました。
- ・ ミスト施術群には、三次元表皮モデルに対してスチームの噴霧を10分間行いました。
- ・ 帯電微粒子水施術群には、三次元表皮モデルに対してコロナ放電で発生したマイナスイオンを帯電させたスチームの噴霧を10分間行いました。

● 測定数： 各条件とも三次元表皮モデルを3ウェルずつ使用。

【結果】

- ・ 帯電微粒子水を含んだスチームを施術することにより、細胞内への脂質の取り込み、細胞内でのセラミド合成、ラメラボディー（※8）の分泌、角質層でのセラミド生成など、セラミド生成経路に関わる一連の遺伝子発現量が増加しています。



※APOE : 脂質の運搬に関わる遺伝子

※CD36 : 脂質受容体遺伝子

※SCARB1 : コレステロールの取り込みに関わる遺伝子

※UGCG : 表皮細胞内で脂質（セラミドの前駆体）合成に関わる遺伝子

※HMGR : コレステロールの合成に関わる遺伝子

※AGPAT1 : リン脂質（細胞膜構成分子）の合成に関わる遺伝子

※ACACA : 脂質の合成に関わる遺伝子

※ABCA12 : 角質層への脂質分泌に関わる遺伝子

※GBA, SMPD1 : 角質層でのセラミド生成に関わる遺伝子

※6 Real Time PCR : DNAを測定する手法。対象となるDNAを増幅させ、その経時変化をモニターすることで定量的解析を行う手法です。

※7 セラミドやコレステロール、遊離脂肪酸などの細胞間脂質を合成、分泌することに関わる脂質代謝経路です。

※8 表皮の顆粒層にある脂質を多く含有する細胞内小器官。ここにセラミドに代表される細胞間脂質の前駆体や角質層で働く酵素などが含まれています。

(4) 遺伝子の網羅的解析で、セラミド合成系遺伝子の全般的な発現増加傾向を確認

【試験概要】

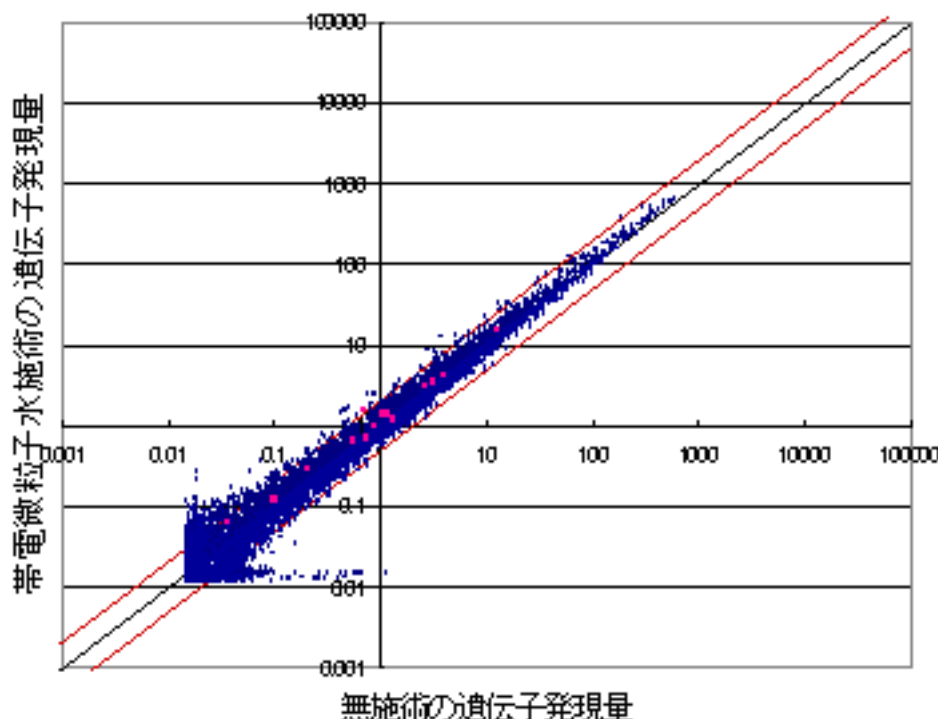
三次元表皮モデルに各施術条件で施術を行い、施術5時間後に発現した遺伝子を抽出し、マイクロアレイ（※9）（Agilent社製）を用いてヒトの遺伝子のほぼすべて（約4万種類）の発現量を網羅的に解析しました。

● マイクロアレイの解析：北海道システムサイエンス株式会社

【結果】

- ・ 帯電微粒子水を含んだスチームを施術することにより、セラミド合成系に関わる遺伝子の発現量が全般的に増加していることが、ヒトの遺伝子ほとんどすべてを網羅した解析から明らかになりました。（※10）

- ・ 顆粒細胞の分化をコントロールし、角質層のターンオーバーを促すリポオキシゲナーゼの発現が顕著に増加することが新たにわかりました。



※9 マイクロアレイ：ガラスやシリコン製の小基盤上にDNA分子を高密度に配置したもの。マイクロアレイを用いると数千から数万種といった規模の遺伝子発現を同時に観察することができます。

※10 無施術に対して、帯電微粒子水を含んだスチームを施術することで発現が増えた遺伝子は、グラフの原点を通る黒い線よりも上側にプロットされています。赤い点はセラミド合成に関わる遺伝子を示しています。上側の赤い線は、無施術に対して遺伝子の発現量が2倍増加したことを、また下側の赤い線は1/2に減少したことを意味しています。

■ 甲南大学 西方教授のコメント

検証結果より、帯電微粒子水を含んだスチームを継続して使用することで、肌のバリア機能が向上し、乾燥肌の改善が期待されます。

■ 西方敬人先生の経歴

1) 西方敬人（にしかた たかひと）： 甲南大学フロンティアサイエンス学部 教授

2) 略歴

1984年 京都大学理学部卒業、1989年 京都大学大学院理学研究科動物学専攻（博士後期課程）終了、同年 日本学術振興会特別奨励研究員(PD)、1991年 甲南大学理学部生物学科講師就任後、助教授、甲南大学理工学部教授を経て、2009年 甲南大学フロンティアサイエンス学部生命化学科教授

3) 専門： 分子細胞発生学

4) 所属学会： 日本分子生物学会、日本RNA学会、国際発生生物学会、日本動物学会、日本発生生物学会