

なぜシワは表情で動く場所にできやすいのか 表情圧®が紫外線による炎症反応を高めることを発見

ポーラ・オルビスグループの研究・開発・生産を担うポーラ化成工業株式会社(本社:神奈川県横浜市、社長:鶴岡宏樹)は、表情の動きに伴い皮膚にかかる圧縮力(表情圧®※1)について研究を進めてきました。今回、表情圧を受けた細胞では、紫外線による炎症反応が強まること、それにより皮膚内に好中球が集まりやすくなる可能性があることを明らかにしました。本成果は、「同じように紫外線を浴びても、なぜシワができやすい部位とできにくい部位があるのか」という疑問を説明する新たな知見であり、紫外線とともに表情圧へのケアが重要であることを示しています。

※1 表情圧は、(株)ポーラの登録商標です。

① 圧縮力を受けた表皮細胞では、紫外線照射による炎症性因子の発現増加が強まる

② それらの炎症性因子は、プラスミン®※2を介して、好中球※3を呼び寄せる因子の発現増加に働く

※2 タンパク質分解酵素の一種

※3 好中球が分泌する好中球エラスターゼという酵素が、真皮を構成するコラーゲンやエラスチンを分解することがシワ形成の一因となる

紫外線だけでは説明できない、シワが生じる部位の特徴

紫外線はシワ形成に関わる主要な外的要因ですが、シワは紫外線を浴びる皮膚のすべての部位に一樣に生じるわけではありません。シワは、紫外線に加えて、筋肉の動きに伴う圧縮力がくり返しかかる部位に形成されやすいことが知られています。当社では、顔で生じるこの圧縮力を、表情の動きに伴うことから“表情圧®”と呼んでいます。これまでに、表情圧を模した圧縮力が、炎症性因子の発現を増やし、好中球を呼び寄せる反応につながる可能性を報告していますが※4、表情圧が紫外線による炎症反応に与える影響は分かっていませんでした。

※4 参考リリース: 表情によりシワができる全行程を解明 皮膚に圧力がかかると好中球が集まることを発見 (2019 年 10 月 4 日発行)
https://www.pola-rm.co.jp/pdf/release_20191004_2.pdf

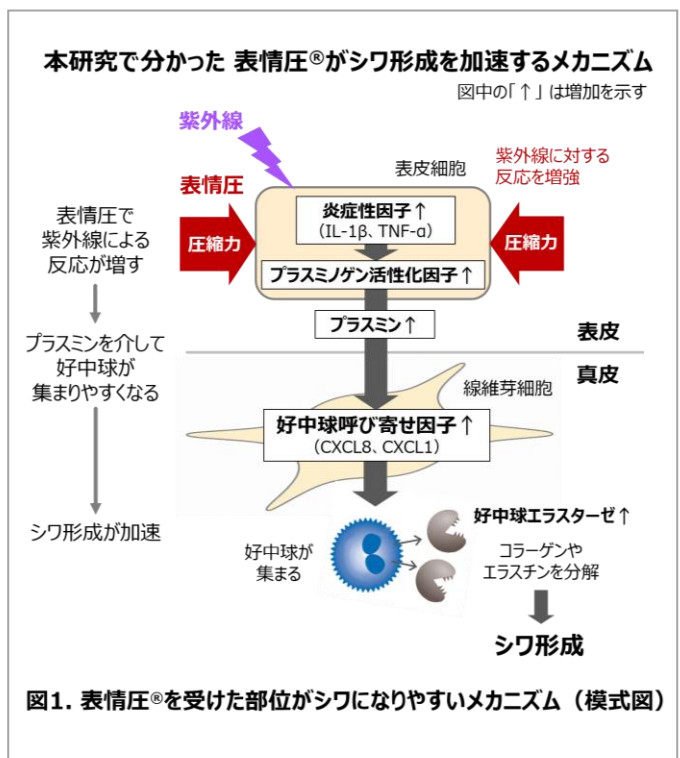
表情圧®を受けた細胞では、紫外線による炎症反応が強まる(図 1)

表皮細胞に表情圧を模した繰り返しの圧縮力を加えた後、紫外線(UVB)を照射したところ、圧縮力を加えていない細胞と比べて、代表的な炎症性因子の発現増加が強まりました(補足資料 1 図 2)。つまり、表情圧の影響を受けた細胞では、紫外線による炎症性因子の発現応答が増強されることが分かりました。

さらに、これらの炎症性因子の作用により増加するプラスミンに、真皮線維芽細胞での好中球呼び寄せ因子の発現を増やす作用があることを見いだしました(補足資料 1 図 3)。また、トラネキサム酸によってプラスミンの生成を抑えると、線維芽細胞での好中球を呼び寄せる反応も抑えられることが分かりました(補足資料 1 図 4)。

このことから、表情圧と紫外線が重なる部位では好中球が集まりやすく、シワが形成されやすい可能性が考えられます。また、プラスミンの生成を抑制する成分には、シワ部位に好中球が集まることを抑える可能性があると考えられます。本成果は、紫外線だけでは説明できなかった「シワが表情の動く部位に特に形成されやすい理由」を裏付ける知見と言えます。

当社では、表情圧というシワ部位特有のストレスについて、今後も研究を深め、シワへの新たなアプローチを提案してまいります。



【補足資料 1】表情圧®が紫外線による炎症応答に与える影響

表情圧®を模した水平方向の圧縮力を繰り返し表皮細胞に加えた後、紫外線 (UVB) を照射しました。圧縮力を加えずに紫外線を照射した細胞と比較したところ、代表的な炎症性因子の遺伝子発現量が増えました (図 2)。この結果から、表情圧の影響を受けた表皮細胞では、紫外線に対する炎症性因子の発現応答が増強されることが分かりました。

これらの炎症性因子は、表皮細胞に働きかけてプラスミンの生成に関与することが報告されています。そこで、プラスミンが真皮の線維芽細胞に与える影響を調べたところ、好中球を呼び寄せる因子の遺伝子発現を増やす作用があることを発見しました (図 3)。

さらに、表皮細胞に圧縮力と紫外線照射を与える際に、プラスミンの生成を抑制するトラネキサム酸を添加したところ、その培養上清を加えた真皮線維芽細胞では好中球を呼び寄せる因子の遺伝子発現増加が抑えられることが分かりました (図 4)。

以上の結果から、表情圧の影響を受けた皮膚では、紫外線に対する炎症性因子の発現応答が増強され、それによりプラスミンが生成されて好中球を呼び寄せる反応につながる可能性が示されました。

好中球は、シワ形成に関わる酵素である好中球エラスターゼを分泌することから、表情圧と紫外線が重なる部位では、好中球の集積を介してシワ形成が進みやすくなる可能性が考えられます。また、プラスミンの生成を抑制する成分は、好中球のシワ部位への集合を抑えるアプローチにつながる可能性があります。

圧縮力が加わると炎症性因子の発現増加が強まる

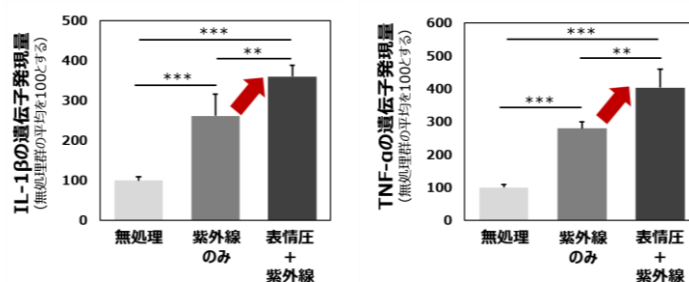


図2. 表情圧®を受けた表皮細胞に対する紫外線的作用

培養表皮細胞に表情圧®を模した水平方向の繰り返し圧縮力を与え、その後紫外線 (UVB) を照射し、炎症性因子 (IL-1β、TNF-α) の遺伝子発現量を調べた
各群n=4、平均+標準偏差、***: p<0.001、**: p<0.01、TukeyのHSD検定

プラスミンは好中球呼び寄せ因子の発現を増やす

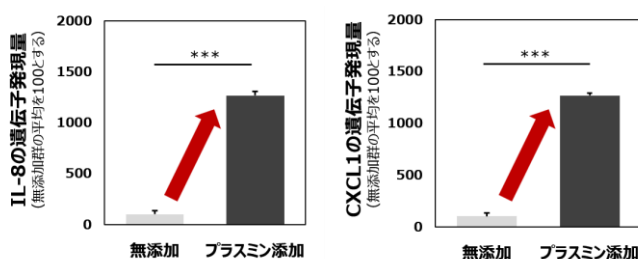


図3. プラスミンによる真皮線維芽細胞への作用

培養真皮線維芽細胞にプラスミンを加え、好中球を呼び寄せる因子 (IL-8、CXCL1) の遺伝子発現量を調べた
各群n=3、平均+標準偏差、***: p<0.001、t検定

トラネキサム酸により好中球呼び寄せ因子の発現増加が抑制される

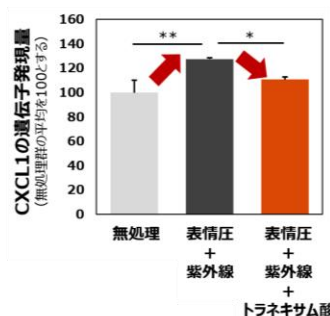


図4. トラネキサム酸による表皮細胞を介した真皮線維芽細胞への作用

培養表皮細胞にトラネキサム酸を添加後、表情圧を模した水平方向の繰り返し圧縮力を与え、紫外線 (UVB) を照射。その培養上清を真皮線維芽細胞に加え、好中球を呼び寄せる因子 (CXCL1) の遺伝子発現量を調べた
各群n=3、平均+標準偏差、**: p<0.01、*: p<0.05、TukeyのHSD検定