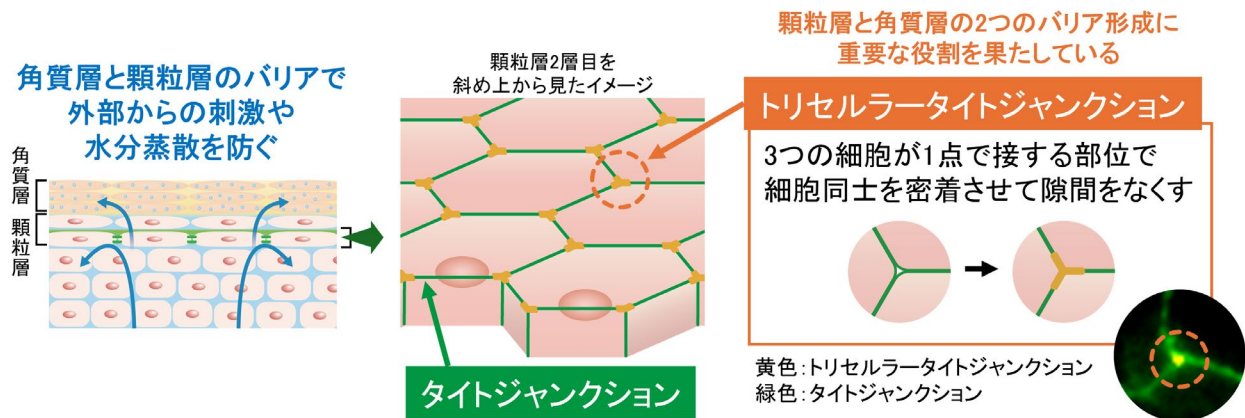


肌細胞の“隙間”をなくす「トリセルラータイトジャンクション」が表皮の2つのバリア形成を左右していた！

日本メナード化粧品株式会社(愛知県名古屋市中区丸の内 3-18-15、代表取締役社長:野々川 純一)は、表皮に存在する「トリセルラータイトジャンクション」と呼ばれる構造が、表皮の角質層と顆粒層におけるバリア形成に重要な役割を果たしていることを明らかにしました。

トリセルラータイトジャンクションは、顆粒層の3つの細胞が接する部位に形成される特殊な構造で、細胞間の隙間をなくし、肌内部からの水分蒸散を防いでいます。

今回の研究では、トリセルラータイトジャンクションの減少が、顆粒層と角質層のバリア機能の低下につながることを見出しました。今後、本研究成果を、肌のうるおいを保つ化粧品の開発へ応用していきます。



表皮には、外部からの刺激や水分蒸散を防ぐため、「角質層」と「顆粒層」に2つのバリアが存在します。角質層では細胞間脂質や天然保湿因子、角質細胞が複合的にバリアを形成し、顆粒層では隣接する細胞同士を密着させる「タイトジャンクション」がその役割を担っています。しかし、3つの細胞が接する部位では隙間が生じます。

今回は、3つの細胞が1点で接する部位で細胞同士を密着させて隙間をなくす「トリセルラータイトジャンクション」に着目し研究を行いました。その結果、トリセルラータイトジャンクションが減少すると顆粒層のバリア機能が低下するだけでなく、正常な角質層形成も妨げられることを発見しました。また、トリセルラータイトジャンクションの形成に必要な遺伝子の発現量が多い人ほど、バリア機能が高いことも明らかになりました。これらの結果から、トリセルラータイトジャンクションが肌のバリア機能維持に極めて重要であることが示唆されました。

本研究成果は、今後うるおいを保つ化粧品開発に応用していきます。なお、今回の研究結果は2026年3月26日～29日に大阪で開催される日本薬学会第146年会にて発表します。

【研究内容に関するお問い合わせ先】

日本メナード化粧品株式会社 総合研究所 (名古屋市西区烏見町 2-7)

TEL: 052-531-6263 Mail: k-info@menard.co.jp

1. トリセルラータイトジャンクションが表皮のバリア機能に与える影響

【顆粒層】細胞同士の隙間をなくして密着性を高める

表皮のバリア機能は、角質層と顆粒層が担っています。顆粒層では、上から2層目に存在する隣接した2細胞を密着させる「タイトジャンクション」がバリア形成に重要な役割を果たしています。しかし、3つの細胞が1点で接する部位ではタイトジャンクションのみでは十分に密着できず、隙間が生じます。この部位で細胞同士を密着させて隙間をなくしているのが「トリセルラータイトジャンクション」です。これまで、トリセルラータイトジャンクションが表皮のバリア機能に及ぼす影響については十分に明らかにされていませんでした。

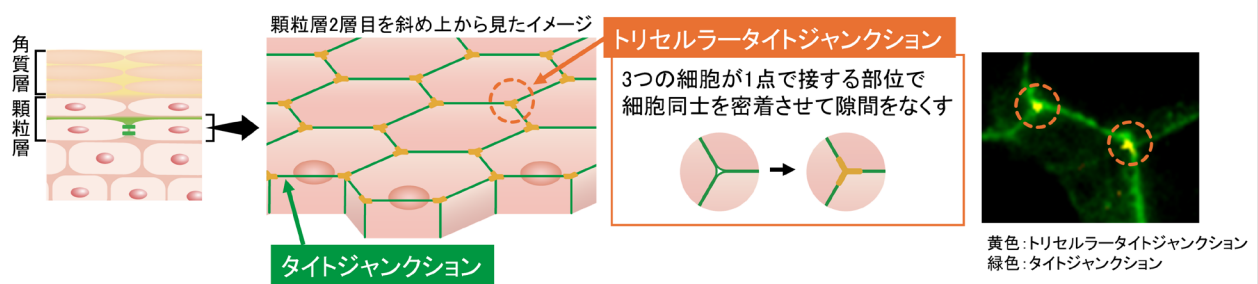


図1 顆粒層のトリセルラータイトジャンクション

そこで本研究では、トリセルラータイトジャンクションと表皮バリア機能との関係を検証しました。トリセルラータイトジャンクションの形成に必要な遺伝子(LSR)の発現量を人為的に減少させた表皮角化細胞を用いて三次元表皮モデル(LSR減少モデル)を作製しました。経上皮電気抵抗^{※1}を指標にバリア機能を評価した結果、LSR減少モデルでは経上皮電気抵抗値が低下し、バリア機能が弱まることを確認しました(図2)。

これらの結果から、トリセルラータイトジャンクションは顆粒層の細胞の密着性を高め、バリア形成に重要な役割を担っていることが示されました。

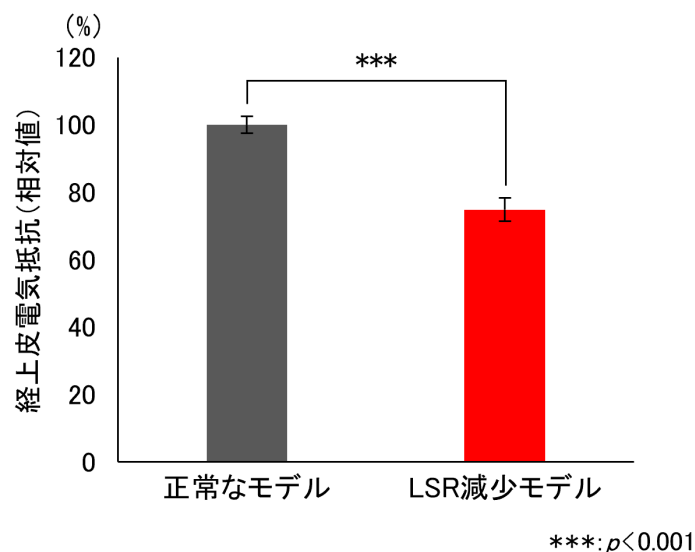


図2 LSR減少モデルにおける顆粒層バリア機能の低下

※1 経上皮電気抵抗: 細胞同士を密着させる力の指標。細胞同士が強く密着しているほど電気は通りにくくなり、抵抗が高くなる。数値が高いほど、バリア機能が高いことを表す。

【角質層】角質層の構成成分の産生を促進する

角質層のバリアは、細胞間脂質、天然保湿因子(NMF)、角質細胞によって複合的に形成され、外部からの刺激や水分蒸散を防いでいます。細胞間脂質は角質細胞の隙間を埋めることで肌から水分が逃げないようにする役割があります。細胞間脂質の主成分であるセラミドが多いほどバリア機能は高く保たれます。また、NMF は角質細胞内で水分を保持し、角質層のうるおい維持に重要な役割を果たしています。

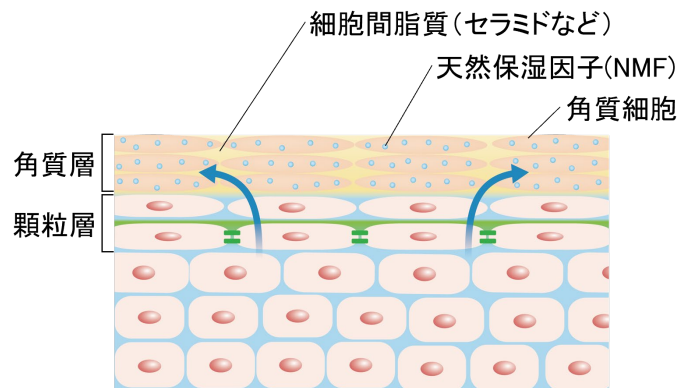


図3 角質層のバリア

トリセルラータイトジャンクションの形成に必要な遺伝子(LSR)の発現量を人為的に減少させた表皮角化細胞(LSR 減少細胞)において、様々な遺伝子発現量の変化を解析しました。その結果、LSR 減少細胞では、セラミド合成酵素遺伝子(CERS4)およびNMF 産生に関与する遺伝子(FLG)の発現量が減少することを確認しました(図4)。さらに、その他の角質層形成に関わる複数の遺伝子の発現量も減少していました。

これらの結果から、トリセルラータイトジャンクションの減少は正常な角質層形成を妨げ、角質層のバリア機能の低下をもたらすと考えられました。すなわち、顆粒層に存在するトリセルラータイトジャンクションは、顆粒層のみならず角質層のバリア形成にも重要な役割を担っていることが明らかとなりました。

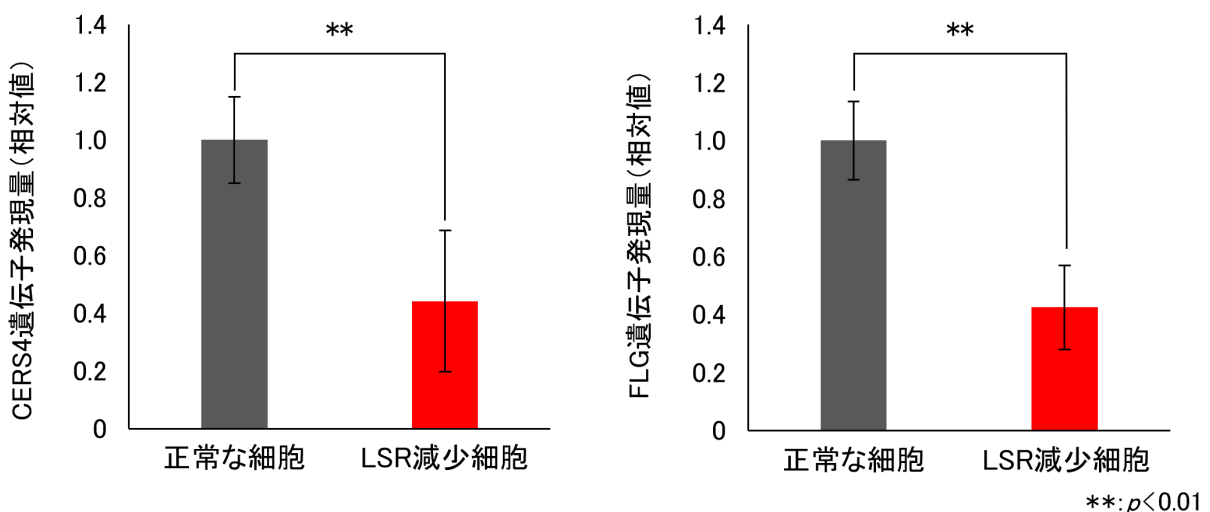


図4 LSR 減少細胞における角質層構成成分の産生低下

2. トリセルラータイトジャンクションが多いほど肌のバリア機能が高い

女性被験者 23 名 (20 代～60 代) の頬部を対象に、テープストリップ法で採取した角質細胞から、トリセルラータイトジャンクションの形成に必要な遺伝子 (LSR) の発現量を測定しました。あわせて、バリア機能の指標である経表皮水分蒸散量を測定し、LSR 発現量との関連を解析しました (図 5)。

その結果、LSR の発現量が多いほど経表皮水分蒸散量が少ない、すなわち LSR の発現量が多いほどバリア機能が高いことが明らかになりました。これらのことから、トリセルラータイトジャンクションが多い肌では、顆粒層および角質層のバリア形成が促進され、肌のうるおいを保つ力が高まることが示唆されました。

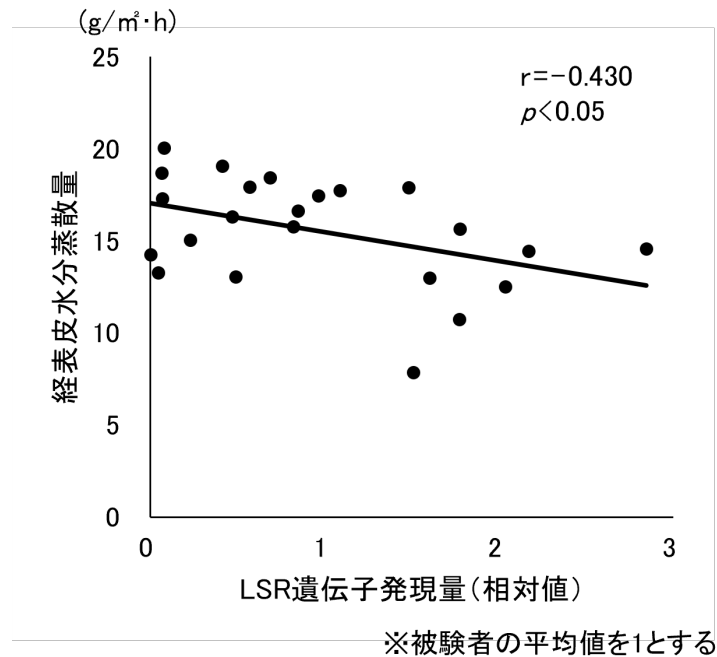


図 5 LSR 遺伝子発現量と経表皮水分蒸散量の関係