

環境ストレスから皮膚を保護する 化粧品製剤技術

ポーラ化成工業株式会社 木村 勇輝・中谷 明弘

1. はじめに

皮膚は生体の最外層として、外界と生体内部の境界を担う器官である。そのため私たちの皮膚は、紫外線、大気汚染物質、摩擦、乾燥、温湿度変化といった多様な環境ストレスに日常的にさらされている。近年では、都市化の進行や生活環境の複雑化に伴い、これらのストレスが単独ではなく重なり合って作用する場面が多く、肌荒れ、乾燥、敏感化、クスマ、さらには老化様変化との関係があらためて注目されている^{1~3)}。こうした背景のもと、化粧品に求められる役割も、単に生じたトラブルを整えることにとどまらず、環境ストレスから皮膚をいかに守るかという、より予防的・包括的な視点へと広がってきた。

環境ストレス対策の処方技術は、便宜上、生体応答に着目する視点と皮膚表面での曝露低減に着目する視点から整理できる。前者は、ストレス曝露によって皮膚内で誘導される生体応答に着目し、それらを抑制あるいは補完する生物学的アプローチである。この考え方は、有効成分の機能解明とともに発展してきたものであり、現在でも環境ストレス対策の重要な基盤となっている。そして後者は、皮膚表面に形成される膜や界面構造を設計することで、ストレスそのものの到達、付着、浸透、摩擦を抑える界面工学的アプローチである。こちらは、

乳化系、粉体、高分子、油剤などの組み合わせを通じて、紫外線防御、大気汚染物質の付着抑制、摩擦低減、保湿膜形成などを実現してきた。

環境ストレスが複合的に作用する実生活環境を考えると、個々の生体反応に個別に対処するだけでは十分とはいえない。生物学的アプローチは、環境ストレスに伴って生じる酸化、炎症、色素沈着、バリア機能低下などに対処する上で重要である。一方、それだけで紫外線や汚染物質の到達・付着そのものを抑えることは難しい。逆に、界面工学的アプローチも曝露低減には有効だが、曝露後に生じるすべての生体応答を単独で制御できるわけではない。したがって両者は相補的に組み合わせることが重要である。

そこで本稿では、実生活での曝露頻度が高く、皮膚影響と製剤学的対応の知見が比較的蓄積している紫外線、大気汚染物質、摩擦、温湿度変化を中心に、取り上げ、近赤外線やブルーライトなどは、知見の限界を踏まえて補足的に触れる。そして、これら環境ストレスが皮膚へ与える悪影響を整理した上で、これらに対抗するために化粧品が発展させてきた処方技術を概観する。さらに、その具体例として、自社が報告してきた事例をケーススタディとして紹介し、処方設計がどのように進化してきたかを考察する。本稿が、環境ストレス防御という観点から今後の化粧品技術を捉えるための一助となれば幸いである。

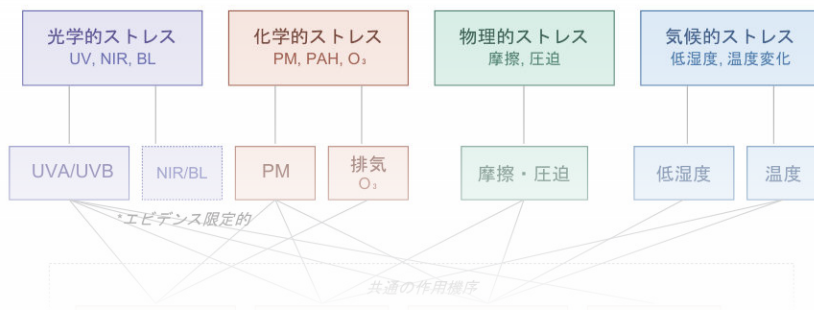
2. 外的ストレスの分類と皮膚への影響

紫外線、大気汚染、摩擦、温湿度変化などの外的ストレスは、それぞれ作用様式は異なるものの、角層バリア機能の低下、酸化ストレス、炎症反応の惹起を介して皮膚恒常性を損ない、乾燥、肌荒れ、敏感化、色素沈着、老化様変化につながる(図1)^{3~7)}。特に、紫外線や大気汚染物質、反復的な摩擦、低湿度や極端な温度環境については、実生活レベルでの皮膚影響を支持する知見が比較的蓄積している^{4) 5) 7) 8)}。一方で、近赤外線やブルーライトの一部については、*in vitro*や実験的条件下での影響が示されているものの、日常曝露における寄与の大きさにはなお慎重な解釈が必要である^{9~12)}。

2.1. 光学的ストレス

光学的ストレスの中で、皮膚への悪影響が最も明確に示されているのは紫外線である。UVAは真皮まで到達し、活性酸素種の産生やマトリクス分解酵素の誘導を介してコラーゲンや弾性線維の変性を促し、シワやタルミなどの光老化に関与する^{4) 13)}。一方、UVBは主として表皮に作用し、DNA損傷、紅斑、炎症、角化異常を引き起こす⁴⁾。さらに、紫外線曝露は単なる急性炎症にとどまらず、角層バリア機能の破綻や水分保持能の低下を通じて慢性的な乾燥や敏感化の一因となる^{4) 14)}。このように、紫外線は実生活上の皮膚障害及び外因性老化の主要な環境ストレスとして位置づけられる。

これに対し、近赤外線(NIR)やブルーライトについては、紫外線ほど確立した位置づけには至っ



これ以降の閲覧を希望の場合は、本誌をご購読ください。