

## 技術コラム「生活に寄り添う科学技術シリーズ」

# 紫外線から身を護る技術

Technology to protect yourself from UV rays

紫外線の強い季節がやってまいりました。まだ、市中でマスクを外せない状況のため、皆様、マスク焼けしないよう、日焼け止めなどに気を使っているかと思われます。でも、その日焼け止め、本当に正しい使い方をされていますでしょうか？日焼け止めの使い方、紫外線を防ぐメカニズム、紫外線による光老化など生活に直結する話以外にも吸収剤が環境に及ぼす影響など日焼け止めを取りまく背景は多様です。そこで化学部門の福井寛氏に、紫外線を防ぐ日焼け止め化粧品の科学にアプローチしてもらいました。

広報委員会

## 1 紫外線の害と日焼け止め

地上に降り注ぐ紫外線は可視光線の紫より短い波長の光線です。波長でUVC (200-280 nm), UVB (280-320 nm), UVA (320-400 nm) に分類されます。UVC はオゾン層で吸収されますが、オゾンホールがあると地上に届きます。

UVB は皮膚に紅斑、水ぶくれ、肌荒れを起こし、DNA を変性させますが、真皮までは届きません。UVA は皮膚を黒くし、光を吸収するクロモフォアに吸収されて活性酸素を発生させ、免疫細胞にダメージを与えます。真皮まで到達するのでコラーゲンやエラスチンを分解してシワを生じさせ、光老化の原因とされています (図 1)。

日焼け止めには①UVB を防ぐ SPF の値 (塗布しない状態と比べて炎症をどれくらい長い時間防止できるかであり数値で示します。数字の大き

いほど効果があり、51 以上を SPF50+ と表示します) と②UVA を防ぐ PA の値 (効果の程度は PA+~PA++++ の四分級で、+ の多い方ほど効果があります) が表示されています。

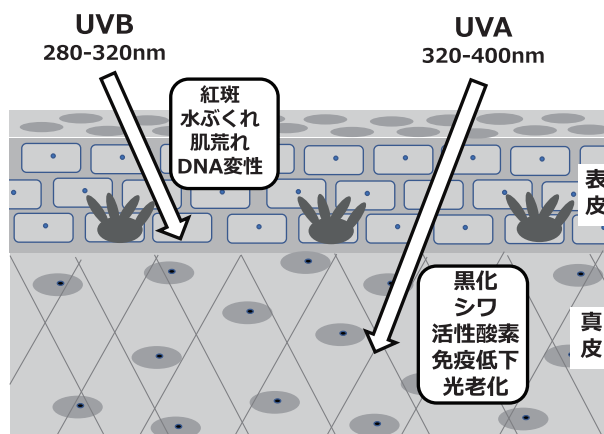


図 1 UVA, UVB の皮膚への作用

## 2 紫外線を防ぐメカニズム

紫外線を防いで細胞を守るのが紫外線吸収剤 (以後吸収剤) と紫外線散乱剤 (以後散乱剤) です。化粧品に使う場合は、①安全性の高いもの、②紫外線を防ぐ能力が高いもの、③紫外線などで簡単に分解しないものが必要になります。

吸収剤は紫外線を吸収する共役二重結合という化学構造を持ち、透明な液状なので白くならず紫外線を防御できます。ただし、量が多いとべたつきを感じます。まれに体質によってアレルギーを引き起こすことがあります。

一方、散乱剤としては白くならない超微粒子の酸化チタン (UVB) や酸化亜鉛 (UVA) が使われています。また、散乱剤は散乱だけではなく紫外線を吸収する能力もあります。酸化チタンはそ



福井 寛 (ふくい ひろし)  
技術士 (化学部門)

工学博士  
元・(株)資生堂  
福井技術士事務所 代表  
e-mail : fukudont0221@jupiter.ocn.ne.jp  
主な著作：トコトンやさしい化粧品の本

## 《焦点》

- 紫外線は吸収剤と散乱剤で防御する
- 散乱剤は紫外線を散乱する他、吸収もする。酸化チタンは光半導体で例えばアナターゼ型では 388 nm 以下の紫外線を吸収して電子を励起する。それより波長の長い可視光線はエネルギーが小さく電子を励起できない。紫外線は吸収し、可視光線は吸収しないので透明なのに紫外線を吸収する（右図）。

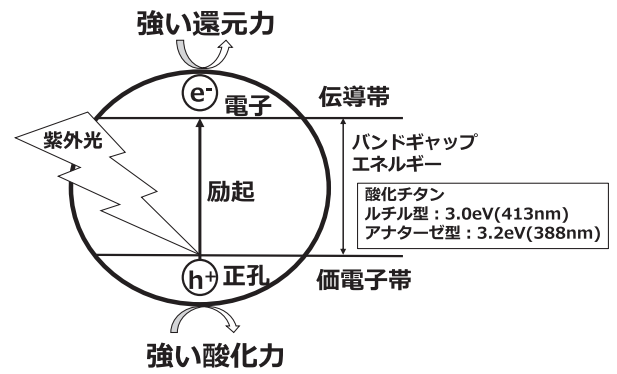


図3 酸化チタンの光半導体特性

のひとつで、光を吸収して電気に変える物質（光半導体）です。可視光線ではエネルギーが弱いので電子を励起させることができませんが、紫外線のエネルギーは強いので吸収して電子を励起できます。そうすると電気が流れます。電子が還元作用、電子が抜けた穴（正孔）が酸化作用を起こし光触媒となって化粧品成分（油脂や有効成分など）を分解・変質します。人体に有害にならないよう表面処理をして化粧品に用いています。散乱剤が多いと「きしみ」や塗布後の「白浮き」が生じることがあります。

## 3 日焼け止めによくある疑問

日焼け止めについてよく尋ねられることがあるので、ここでいくつか回答したいと思います。はじめは「日常ではどれくらいのSPFが良いのでしょうか？」の質問ですが、日本化粧品工業連合会が生活シーンに合わせた目安を出しています（図2）。日常生活ではそれほど値の高いものは必要ありません。SPF や PA 表示を確認しましょう。

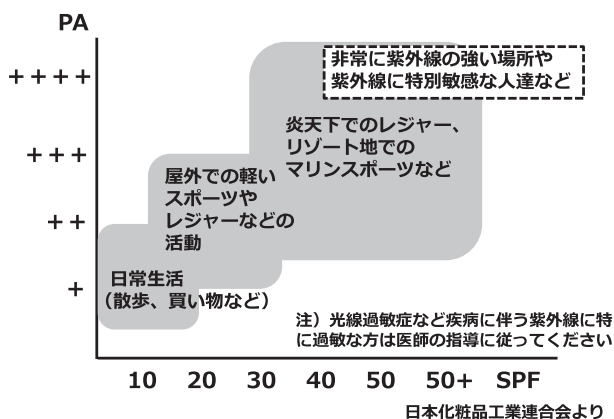


図2 生活シーンに合わせた日焼け止めの選び方

「SPF30 と SPF20 の日焼け止めを混ぜて使うと SPF50 になりますか？」ですが、SPF は足し算にはなりません。

「どれ位の量を塗れば良いですか？」ですが、 $2 \text{ mg/cm}^2$ （顔なら真珠玉 2 個分程度）の量をムラなく紫外線を浴びる 20 分前に塗ります。2～3 時間毎に塗りなおします。

## 4 最近の話題（安全性、環境問題など）

化粧品原料は急性毒性、皮膚一次刺激性、連続皮膚刺激性、眼刺激性、光毒性、感作性、光感作性、遺伝毒性、パッチテストなどの安全性を企業が担保すれば使用できますが、紫外線吸収剤は審査の厳しいポジティブリストに載っているものしか配合できません。

2019 年にアメリカ食品医薬局は日焼け止めを塗布した後である種の吸収剤が血液中に  $5 \text{ ng/ml}$ （約  $0.005 \text{ ppm}$ ）以上検出されたという報告をしています。非常に微量なので報告者は「この結果は、日焼け止めの使用は控えるべきと示唆するものではない」と書いていますが、気になる人は散乱剤だけを配合するノンケミカルを使うと良いでしょう。

ハワイ州では 2021 年 1 月 1 日より吸収剤の「オキシベンゾン」と「オクチノキサート」がサンゴ礁に負荷をかけるとしてこれらが配合された日焼け止めの販売が禁止になっています。

紫外線は美容の問題だけではなく皮膚の免疫機能低下や発がん性などのリスクになります。確かな情報を得て賢い日焼け止めの使い方をしましょう。