

第2回 皮膚のしくみと化粧品

平尾 哲二 Hirao Tetsuji 武庫川女子大学薬学部 特任教授
化粧品メーカーにて長く皮膚基礎研究や製品開発に従事。その後、千葉科学大学薬学部教授、武庫川女子大学薬学部教授（化粧品科学研究室）。2023年より現職

皮膚の基本的なはたらき

今回は化粧品が塗布される皮膚についての理解を深めていきましょう。

皮膚は全身を包んでおり、私たちの身体^{からだ}を守ってくれています。私たちの身体^{からだ}の3分の2は水分ですが、皮膚はこの水分の蒸発を防いでいます。また、私たちの身体^{からだ}の周囲には異物（雑菌やウイルス、化学物質など）がたくさんありますが、皮膚はこれらの異物が体内に入ってくるのも防いでいます。このように、皮膚は物質の出入りを妨げる障壁＝バリアとしての重要な働き、すなわち**バリア機能**を担っています。全身やけどを負うと命を落とすリスクがあると聞きますね。皮膚が失われることにより、体内の水分が維持できないこと、さらには雑菌が体内に入って繁殖し敗血症を起こしてしまうからなのです。健康な皮膚では気づくことはありませんが、常に私たちの身体を守ってくれていることを再認識してください。

皮膚の基本構造

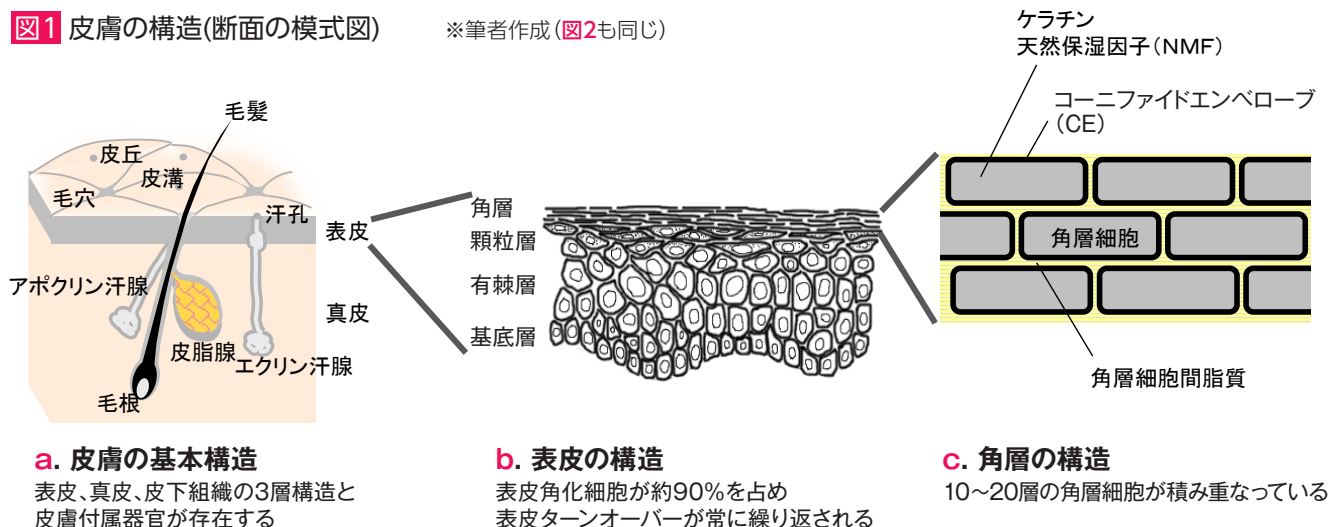
皮膚は異なる性状の3層から構成されています。深さ方向に外側から、**表皮**、**真皮**、**皮下組織**です（図1a）。表皮は約0.1～0.2 mmの厚さで細胞がぎっしり詰まっており、その約90%が**表皮角化細胞**です。真皮は約1～2 mmの厚さで細胞はわずかに存在するのみで、コラーゲンなどの線維で満たされています。真皮より深い部分を皮下組織と呼び、いわゆる皮下脂肪などから構成されており、厚さは身体の部位により異なり、また個人差もあります。この基本的な3層構造のほかに、分泌腺などがあります。汗をつくる汗腺、皮脂をつくる皮脂腺、毛髪を育む^{もうのう}毛嚢、爪などを総称して皮膚付属器官と呼びます。

表皮

表皮には、表皮角化細胞がぎっしり詰まっていますが、決して均一ではなく、異なる性質の4層から構成されています。深さ方向に外側から、

図1 皮膚の構造(断面の模式図)

※筆者作成（図2も同じ）





角層(角質層)、^{かりゅう}顆粒層、^{ゆうきよく}有棘層、基底層です(図1b)。

基底層は表皮と真皮の境界に位置する基底膜という膜状構造に接触しており、表皮角化細胞の増殖が盛んに行われています。増殖した表皮角化細胞は有棘層に移動するとともに分化を始めます。分化とは異なる性質の細胞に変身すること(多くの場合、特別な機能を発揮すること)です。体内の組織では様々な細胞の分化が行われていますが、特に表皮角化細胞の分化を「角化」といいます。

有棘層では、細胞の周囲に^{とげ}棘のような形が顕微鏡で観察されることから、有棘層と呼ばれるようになりました。有棘層を経て、次に顆粒層へと角化を進めます。

顆粒層では、細胞内に顆粒(後述する角層を構成する成分が含まれています)がたくさん観察されようになります。顆粒層から角層に移動する際に、細胞生物学的には死んだ細胞(角層細胞)となり、遺伝情報をつかさどる核や細胞膜などは消化されるという劇的な変化が起こります。

角層細胞が10～20層ほど積み重なって厚さ約0.01～0.02 mmという薄い角層を構成します。角層細胞は丈夫な線維を形成するケラチンというタンパク質で満たされています。また、その細胞と細胞とのごくわずかな隙間には細胞間脂質が詰まっています(図1c)。**角層細胞間脂質**はセラミド、コレステロール、脂肪酸から成る密な結晶構造をとり、皮膚バリア機能の主役を担っています。

このように基底層で生まれた表皮角化細胞は有棘層→顆粒層→角層と分化して、最終的には角層の最外層で^{あか}垢となって剥がれていき、絶えず生まれ変わっています。これを「表皮ターンオーバー」といい、健康な皮膚では4～6週間でリニューアルしています。毛髪や爪が伸びることは皆さんも実感されますが、皮膚が生まれ変

わっていることに気づくことは滅多にありません。角層細胞は直径数十マイクロメートルの扁平な形状で、健やかな肌ではバラバラになって剥がれていくために目に見えません。しかし、肌荒れや日焼けをすると、本来バラバラに剥がれるはずの角層細胞が塊で剥がれていくために気づくようになります。皮膚が何らかの刺激を受け炎症状態になると、表皮ターンオーバーは速くなります。一方で、加齢に伴って表皮ターンオーバーは遅くなります。速くても遅くても肌トラブルを招くおそれがありますから、一定のリズムを保つことが健やかな肌の維持には肝要です。このように、表皮は常に生まれ変わりながらバリア機能の主役を担う角層を作り続けています。

角層には、バリア機能に加えて保湿機能という重要な働きがあります。「保湿」はなじみ深いワードですね。角層には自ら水分をキープする成分を生み出す能力があります。自ら作り出すことから**天然保湿因子**(natural moisturizing factors、NMF)と呼ばれます。水分をキープすることによって、皮膚に柔軟性を付与しています。しかし、NMFは洗浄行為などにより失われやすく、また加齢により産生能力が低下し、カサカサな状態(いわゆるドライスキン)になります。スキンケア化粧品は、失われたNMFの代わりとして保湿成分を補給して肌にうるおいを与えるという重要な役割を担います。

表皮には表皮角化細胞以外に、色素細胞(メラノサイト)やランゲルハンス細胞という特殊な細胞が存在します。**色素細胞**は黒褐色のメラニン色素を産生し、皮膚色の決定要因となります。とても不思議な細胞で、突起を伸ばして周囲の表皮角化細胞に突き刺して、作り出したメラニン色素を受け渡して、表皮全体にメラニン色素を分布させます。**ランゲルハンス細胞**は、白血球の仲間です。免疫を担う細胞です。抗原提示という特殊な機能を有しており、外部から侵入したア



レルギー物質をキャッチして免疫系を発動させるアレルギー反応の司令塔です。アレルギーというとネガティブなイメージを抱きがちですが、皆さんの身体を守るための生体防御反応です。

真皮

「真の皮膚」と書く真皮、まさに文字どおり、皮膚の主要部分です。コラーゲンやエラスチンと呼ばれる線維性タンパク質などが密に詰まり皮膚の形作りや弾力性を担うとともに、ヒアルロン酸などの多糖類が水分を保持しています。これらのタンパク質や多糖類は複雑に絡み合いネットワークを形成し、「細胞外マトリックス」と総称されます。**コラーゲン**は丈夫な線維を形成するタンパク質で、真皮だけでなく腱や骨にも多く含まれます。**エラスチン**はバネのような性質のタンパク質で、皮膚に弾力性を与えます。

真皮には表皮に比較すると細胞は少ないですが、とても重要な働きを担います。まず、コラーゲンなどを作り出す**線維芽細胞**です。傷を負ったときなどは修復のためにコラーゲンを盛んに合成して、真皮の再生を促します。また、真皮には毛細血管があり、皮膚全体に栄養素を届けています。表皮には血流はありませんので、表皮の活動に必要な栄養などは、真皮の血流を介して供給されます。皮膚全体に栄養を供給するためにも、マッサージなどによる血行促進は有効です。毛細血管の近くには、**肥満細胞**という白血球の仲間が存在し、皮膚炎などでかゆみのもととなるヒスタミンなどを放出します。

皮膚付属器官

汗を作り出す汗腺には、エクリン汗腺とアポクリン汗腺があり、どちらも真皮に存在していますが、前者は汗管かんかんを通して皮膚表面に汗を分泌し、後者は毛嚢・毛穴を介して汗を分泌します。

エクリン汗腺はほぼ全身に分布しており、運動して体温が上がると汗を分泌して気化熱により表面温度を下げようとします。**アポクリン汗腺**は、えきか腋^{えきか}下や陰部などに局在しています。どちらの汗も分泌した直後にはほぼ無臭ですが、皮膚の常在菌などにより変化するといわれる腋臭わきがが発生します。その腋臭防止のためには、微生物の繁殖を防ぐ抗菌剤なども用いられます。

皮脂腺は皮脂を作り出す組織で、真皮に存在していますが、その出口は毛嚢にあり、毛穴から皮膚表面に分泌されます。いわゆる脂っぽい肌の原因です。皮脂は前述の角層細胞間脂質とまったく別物であることに留意してください。皮脂の分泌には部位差があり、男性ホルモンの影響で分泌が盛んになります。元々は体毛に油分を与えるために発達したといわれています。個人差もありますが、皮脂は頭皮やTゾーンと呼ばれる額と鼻周囲で活動が盛んで、女性より男性のほうが分泌が盛んですし、女性では生理前に盛んになり、メイク崩れを招くなど嫌われがちです。しかし、皮脂は保護膜として働き、うるおいをキープするのに役立ちますから、減少すると肌の乾燥を招きます。毛髪も皮膚付属器官ですが、ここでは割愛し、ヘアケア化粧品の連載回にて解説します。

素肌の色と見え方

皮膚は外から見えるため、いかに美しく見えるのか、とても気になりますね。素肌の見え方がどのように決まるのか考えてみましょう(図2)。

まず、いわゆる「肌色」を決めているのは、主にメラニンとヘモグロビンです。**メラニン**は黒褐色で、表皮の色素細胞で産生されて周囲の表皮角化細胞に受け渡されて表皮全体に分布します。**ヘモグロビン**は赤血球に含まれ酸素を運搬する色素で、酸素を結合した酸化ヘモグロビンでは鮮紅色を、酸素を離した還元ヘモグロビンでは深紅色を呈します。重要なことは、皮膚は基



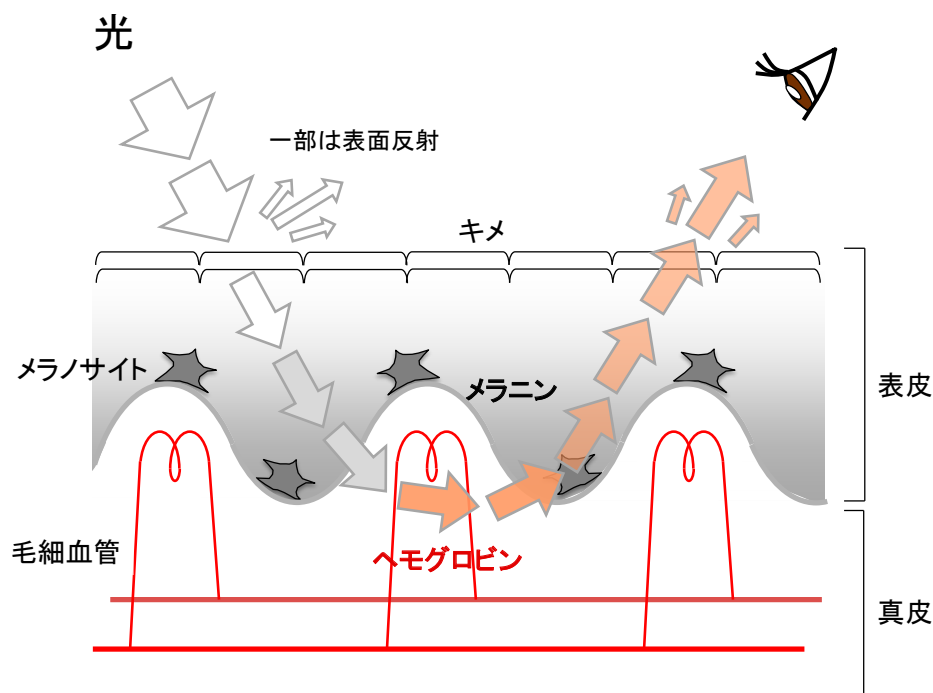
本的に半透明であることです。すなわち、皮膚に照射された光のうち、一部は皮膚表面で反射されますが、多くは皮膚内部にまで入っていきます。

そして、表皮に存在するメラニンや真皮をめぐる血流のヘモグロビンの色を拾って(専門的には吸収・散乱といいます)、再び表面に戻ってきた光を私たちは「肌色」と見ています。お酒を飲んで真っ赤な顔になるのは、毛細血管が拡張したためですし、貧血になると肌が青白く見えますね。肝機能が低下して血漿中ビリルビン(黄色)が高値となると、黄疸(けっしやう)となります。このように肌色には血流の影響が強く反映します。また、メラニン色素の量は人種によって大きく異なります。ただ肌色だけを再現しても、ペンキを塗ったマネキン人形のようになってしまい健やかな肌のように見えません。

皮膚の見え方に影響する重要な要素が、皮膚

表面のいろいろな模様や凹凸です。線のように見えるのが皮溝^{ひこう}、皮溝と皮溝で囲まれた部分を皮丘^{ひきゅう}と呼びます(図1a)。また毛穴も開いています。これらの皮膚表面の模様をキメといいます。よく、キメが細かい美しい肌と言いますね。キメが粗くなると皮丘の平坦な部分が多く、光は鏡のような反射をします。一方、キメが細くなると光は乱反射してふわっとした印象となります。この状態を「赤ちゃんの透き通るような肌」「透明感」などと表される場合があります。化粧品効能「キメを整える」は、まさに美しく見えるための肌をスキンケアにより実現することを意味しています。美しく見える皮膚の要因にはいろいろありますが、色むらがないことなども論じられます。美しさは文化的な背景や価値観によっても変わりますが、素肌の見え方を理解しておく、ファンデーションの特性の理解にも役立ちます。

図2 素肌の見え方



皮膚色の主な要素は、メラニン(表皮)とヘモグロビン(真皮毛細血管中の赤血球)

皮膚は半透明体で、光は皮膚の深くまで到達し、メラニンやヘモグロビンによる吸収や散乱を経て、再び体外に出てくる(内部反射)。また、皮膚表面のキメによっても散乱し、人はその総和を見ている