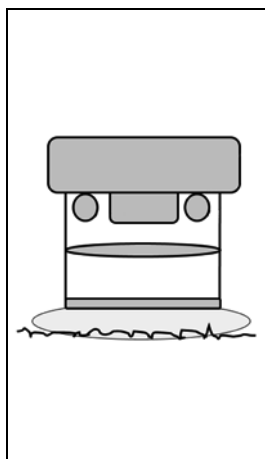


皮膚計測技術の開発動向

資生堂グローバルイノベーションセンター
江川麻里子



1. はじめに

皮膚は身体の最外層に位置する最大の臓器である。古来より、顔色を見ればその人の健康状態がわかると言われてきたように、皮膚状態は身体状態や外部環境により大きく変化する。美容科学・皮膚科学領域において、皮膚状態の評価は皮膚表面の外観の観察により目視で行われる場合も多い。しかしながら、皮膚の性状を詳細に理解するためには、外観だけでは判断できない皮膚の内部状態の評価も重要である。そのため、切除した皮膚の組織化学的な観察や含有成分の侵襲的分析が行われてきたが、皮膚の切除は倫理的な制約があり、多くの症例を集めることは出来なかった。特に、美容科学領域において、皮膚状態を判断する重要な因子の一つである水分量評価に関しては、一旦皮膚を切除すると、切除した皮膚組織を保管する環境湿度により切除面からの水の消失速度が異なるために、生体内での現象を正確に再現して評価することは困難である。そこで、皮膚を傷つけない非侵襲的な水分量測定手法の開発が要望されてきた。皮膚の水分量の評価技術は比較的早い時期に汎用機器開発まで進み、1980年代から国内外で市販機器が販売されている。それらは、現在でも基本的にはほぼ変わらず、世界的に化粧品の保水効果評価に活用されている。さらに、近年の光学技術の進歩は、ヒトの皮膚を傷つけることなく、皮膚の内側の特定の深さの構造・機能について可視化・分析できる道を開きつつある。本稿では、美容科学・皮膚科学領域で活用が進んできた非侵襲的な皮膚計測技術の開発動向を紹介すると共に、筆者が関わってきた皮膚の水分量評価技術の研究事例についても述べたい。

2. 皮膚の特徴

皮膚は、外界と体内との境界に位置し、外界からの刺激を防御する役割を果たすために重要な最大の臓器であり、延べ面積約 1.6 m²、重さは体重の約 16 %を占めている。その構造は、最外層の「表皮」、その下層の「真皮」、「皮下組織」の 3 層構造を基本としており、それ以外に、毛髪、爪、汗腺、皮脂腺などの皮膚付属器官から構成される¹⁾。各層の厚さは身体の部位によって異なるが、顔面の頬部においては、「表皮」は 100–300 μm 程度、「真皮」は 1–3 mm 程度である。表皮は、皮膚の表面から奥に向かって、角層・顆粒層・有棘層・基底層、真皮は、乳頭層・網状層と細かく分類することができ、これらの層は皮膚表面に対して水平の層状配列である(図 1)。皮膚の各層を構成する細胞の種類や形態、あるいは構成成分は異なり、その機能も多様である。表皮は、複数の細胞種から構成されているが、主な細胞種はケラチノサイトである。他に少量のメラノサイト、免疫を司るランゲルハンス細胞などが存在する。ケラチノサイトは、表皮の中でも層により異なる分化形態を示す。色素細胞であるメラノサイトは、基底層に存在し、有害な紫外線から肌を防御する機能を有するメラニン顆粒を産生する。真皮では、線維芽細胞が産生するコラーゲン・エラスチン線維などの細胞外マトリックスが生成され、皮膚の弾力に寄与する。このような特徴を有する皮膚の各層では、老化や紫外線などの内的・外的要因による構造変化や機能低下の状況が異なるため^{2,3)}、各層によって異なる変化を詳細に評価する上で、皮膚を層別に測定する必要がある。