

Structure and function of the skin

1章 皮膚の構造と機能

ヒトの身体全体を覆う皮膚は、皮下組織を含むと体重の約16%を占める、人体で最大の重量を有するひとつながりの臓器である。成人での面積は約1.6m²であり、全体が外界と直接触れるため、①水分の喪失や透過を防ぐ、②体温を調節する、③微生物や物理化学的な刺激から生体を守る、④感覚器としての役割を果たすなど、生命を維持するための必要不可欠なさまざまな機能をもっている。そして、生体保持には角層が最も重要な役割を果たす。皮膚の病態を理解するうえで、正常皮膚の構造や機能を正しく把握することは大変重要である。本章では、正常皮膚と付属器の構造と機能、および皮膚を主体とする免疫機構の基礎について述べる。

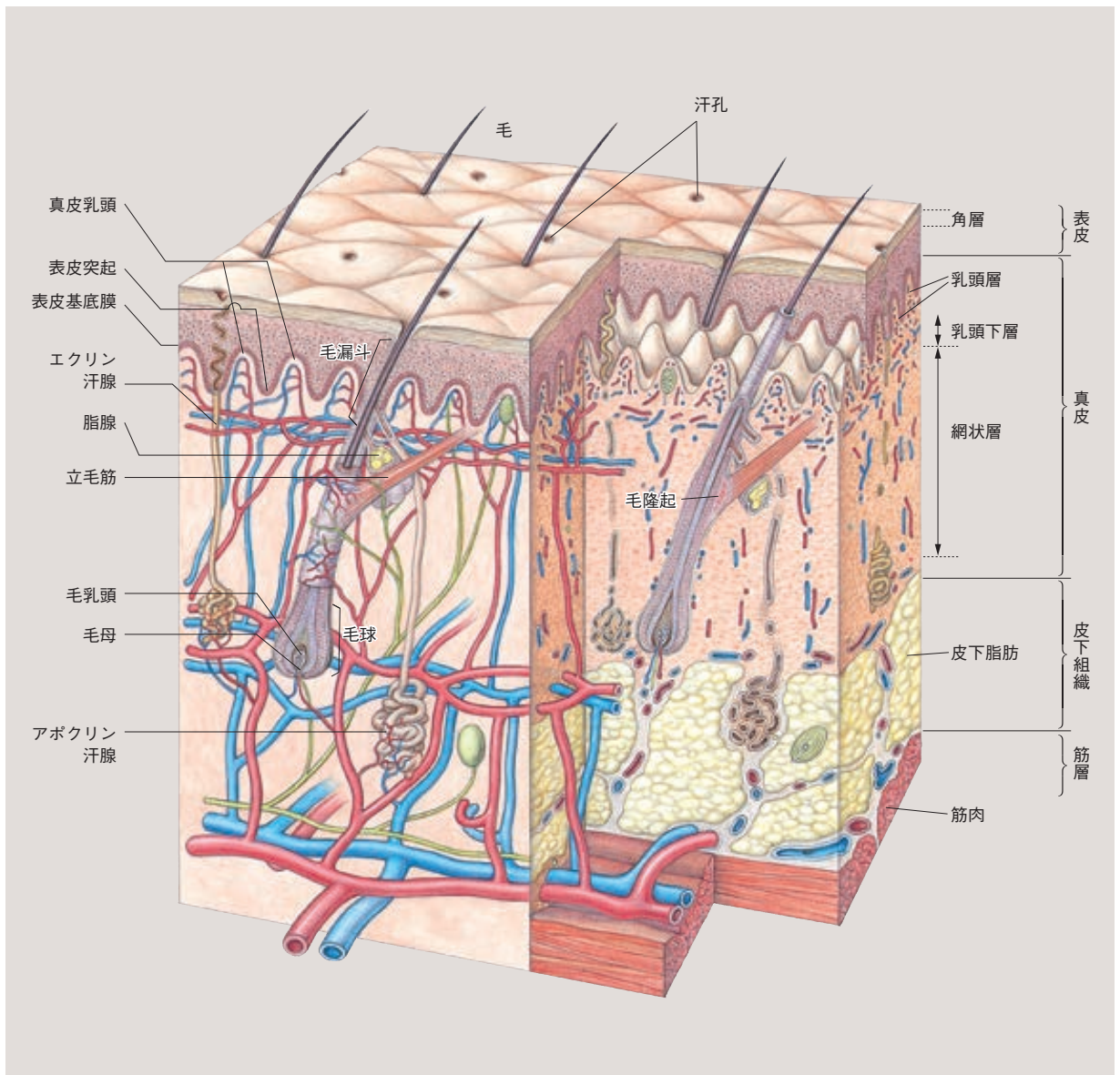


図 1.1 皮膚模式図

A. 皮膚とは overview of the skin

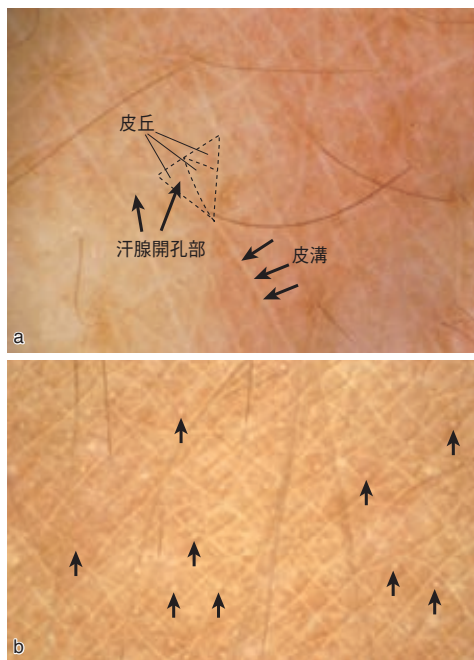


図1.2 皮膚表面の構造

a: 皮丘と皮溝, 汗腺開口部. b: 皮丘に開口する汗孔から汗の出る瞬間.

皮膚は人体で最大の面積、重量を有する臓器であり、体内と外界の環境を隔て人体の恒常性を維持する重要な役割を果たしている。そしてその役目を果たすためにさまざまな機能を持ち、それを実現するための複雑な構造を有している。

皮膚を断面で観察すると、おおまかに表皮・真皮・皮下組織の3層構造をとっていることがわかる(図1.1)。表皮に存在する細胞の95%は角化細胞(keratinocyte:ケラチノサイト)であり、5%はメラノサイト(melanocyte:色素細胞)やLangerhans細胞^{ランゲルハンス}などから構成されている。角層は角化細胞の角化により形成され、皮膚の最外層として外界と直に接し、水分の蒸発や異物の侵入、紫外線などの外的環境から人体を防御する重要な機能を有する。真皮には膠原線維(collagen:コラーゲン)や弾性線維、血管、細胞外マトリックスなどの支持組織のほか、汗腺、脂腺、毛包などの付属器が存在する。表皮と真皮の境界は、立体的にスポンジ(表皮)に指(真皮)を突き立てたような構造をとっている(図1.1)。表皮が真皮に入り込んでいる部分を表皮突起(rete pegs)、真皮が表皮に向かって突出している部分を真皮乳頭(dermal papilla)と呼ぶ。皮下組織は脂肪組織が主体であり、中性脂肪の貯留や断熱、鈍的な外力からの防御などを担っている。

皮膚の表面は一様に平滑ではなく、多数の細かい皮溝(sulcus cutis)と呼ばれる溝が刻まれている。皮溝には溝が深いものと浅いものがあり、浅い皮溝で囲まれた小さな隆起を皮丘

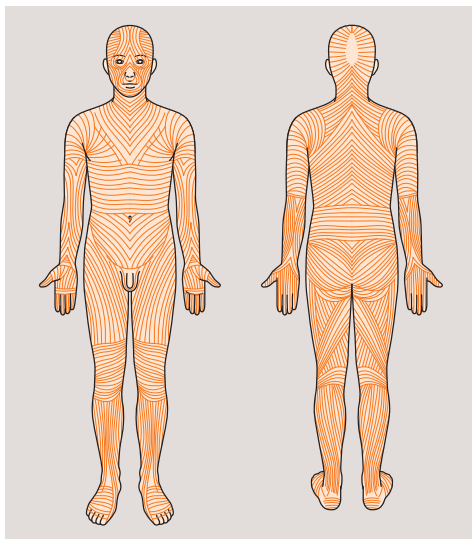


図1.3 割線の例 (Langer 割線)

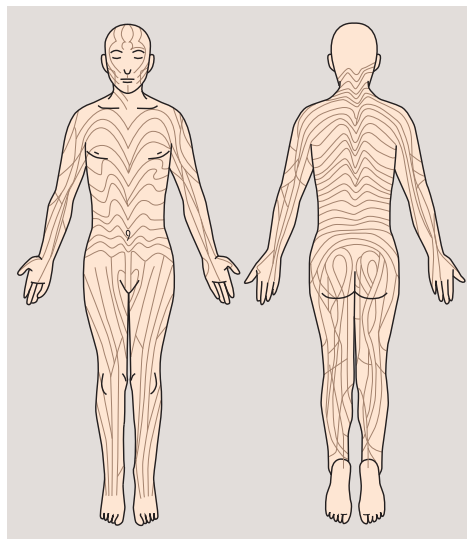


図1.4 Blaschko 線

(crista cutis) という。そして、このいくつかの皮丘が、より深い皮溝によって囲まれて多角形の皮野 (area cutanea) を形成する。毛は深い皮溝から生えており、汗腺の汗孔は皮丘に開口する (図 1.2)。

この皮溝の走行方向は身体部位により定まっており皮膚紋理と呼ばれる。とくに手掌や足底では特徴的な走行により、いわゆる指紋や掌紋を形成する。皮膚の深部でも同様に弾性線維が身体部位により決まった方向で走行している。このため、皮膚に円孔を開けた際には、皮膚の張力が強い方向を長軸とする楕円ができる。この走行を図示したものを割線 (図 1.3) という。この線に沿って切開を行えば、張力に差が生じないため癒痕が目立たなくなる。一方、母斑など皮膚疾患の一部は Blaschko 線に沿って生じることが知られている (図 1.4)。これは胎生期に皮膚へ分化するクローンの拡張方向を示していると考えられている。

B. 表皮 epidermis

a. 表皮の構造と細胞 structure and cells of the epidermis

表皮 (epidermis) の厚さは平均約 0.2 mm であり、構成する細胞の 95% は角化細胞である。この角化細胞は表皮の最下層で分裂し、成熟するに伴い上方の層へ移行していく。したがって、表皮は成熟段階によって異なる形態の角化細胞が層状に配列し、深部から以下のように4つに分類される (図 1.5, 1.6)。基底細胞が分裂し、表皮表面で脱落するまでの時間をターンオーバー時間 (turnover time) と呼び、約 45 日といわれている。

1. 基底層 (基底細胞層) basal cell layer ★

角化細胞の幹細胞を含む1層の基底細胞からなる。基底細胞は立方体～円柱状の細胞であり、塩基性に濃染する細胞質とクロマチンに富む楕円形の核をもつ。また、隣接する細胞や基底細胞下にある基底膜と結合するための構造としてデスマソーム (desmosome)、ギャップ結合 (gap junction)、ヘミデスマソーム (hemidesmosome) を有する (図 1.7)。

細胞質内に豊富に存在するケラチン線維 [keratin filament : トノフィラメント (tonofilament)] は束となって核周辺に分布する一方で、ヘミデスマソームやデスマソームにも結合し、

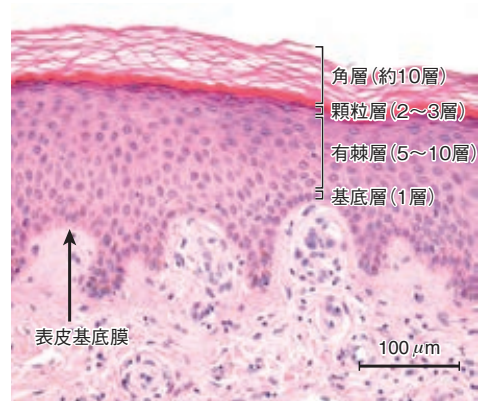


図 1.5 表皮を構成する細胞の4層構造

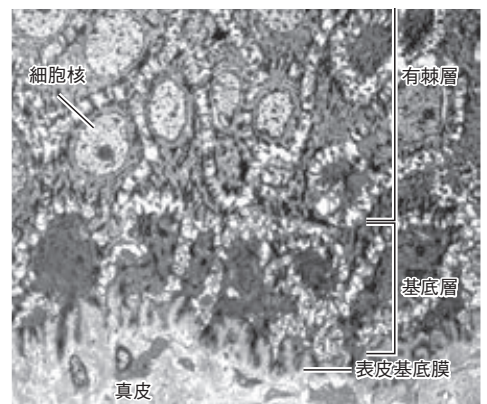


図 1.6 表皮の電子顕微鏡像