

実物に学ぶ身体認識

— 爪・毛髪の電子顕微鏡観察から —

The Recognition of Self Entity with the Observation of Hair and Nail Cells
by Electron Microscopy

小林 身 哉

Miya KOBAYASHI

Department of Food and Nutritional Environment
College of Human Life and Environment
Kinjo Gakuin University

中西 由香梨

Yukari NAKANISHI

Department of Life Management
College of Family and Consumer Sciences
Kinjo Gakuin University

1. 若い女性の身体認識と自己の確立

自己の確立に身体認識はどのように関わるか。誰もが、健康で充実した人生でありたいと思っているが、願いと行動（生活習慣）が必ずしも一致するわけではない。日常の行動が体にどのような影響を与えているのかを考えるには、まず自分の体を理解する事が底流となる。もし、病気が現実のものとなったときには、自らの病む臓器への関心が高まり、病気のメカニズムを詳しく知ることが治療効果やその後の生きる力につながっていくであろう。自分という存在を人間生物学的に把握することは、良く生きる上での精神的基盤となる。自分の体を作っている臓器の働きを理解すること、臓器を作っている細胞や組織に思いを向けること、そして、機会があれば、臓器を作っている細胞や組織を観察すること、つまり実物から学ぶことが、情報の氾濫するこの時代に、自己を理解し健康を願う理性を形成するひとつの方法であると考えられる。

人や他の動物の体について教科として学ぶのは、小学校高学年の理科が最初であるが、魚やカエルの体のつくりを学ぶ解剖実験は近年減ってきており、実施する学校は約2割にまで減少しているという（2004年度日本理科

教育学会）。「視聴覚教材で代用できる」というのが理由のひとつらしい。仮想のビジュアルの世界が豊富になり、まるで本物のように示されるとはいえ、それは二次元の断面像にすぎず、形、感触、相互のつながりを持った三次元の立体構造とは言えない。おのずと理解はある断面に限られ、それですべてを理解したと錯覚してしまう。やはり、実験や実物の観察をとおして科学の目で、科学の言葉で理解してこそ、真実の姿を捉えることができる。自分の身体認識も同様である。

ところで、容姿・容貌という自らの身体認識に深く関わるものとして、若い時代はとくに、美容への関心が高い。美容は、自分の外表面を整える目的を持ち、解剖学的にいうと外皮とその付属器（皮膚・毛・爪・汗腺・脂腺）を対象とする。爪は皮膚の角質層がさらに硬く変化したもので、下部の組織の血流が比較的良く見えるために、健康な爪はうすいピンク色をしている。逆に貧血など血流に異常がおこると、爪の色に変化がおこる。これは唇でも同じで、口唇の皮膚はとても薄く、表層にまで毛細血管が豊富にきているので血流が表面から良く見えるために赤い。ちなみにサルなど他の動物の口唇の皮膚にはメラニ

ン色素を持つ色素細胞が多数あるので黒く見える。人間における唇の赤さ、爪の色、そして皮膚の白さなど、皮膚表面に表れる体の内部の状態を、より健康的に強調するのが、化粧であったのだろうか。それが昨今の化粧や茶髪・金髪、過度の爪の装飾にまで拡大してきたのだろうか。そしてなぜ毛髪を染めることが若者を中心にこんなにも日常化しているであろう。染めるだけではなく、元の色素を脱色して金色・茶色・栗色などの色を乗せる。頭髮を明るい色にしたい、更には、自分を変えたい、という欲求からであろうが、自分の体の外皮の成り立ちと特徴を良く理解した上で、毛髪への悪影響が最小限になるように実行してほしいと思う。

2004年度金城学院大学家政学部4年生との家政学研究演習では、体の成り立ちと働きを学ぶひとつの試みとして、美容に深く関わる毛髪と爪の組織構造を細胞のレベルで捉える電子顕微鏡観察を行なった。電子顕微鏡は、光線のかわりに電子線を用いて像を結ばせるもので、10万倍以上の拡大像が容易に得られ、個々の細胞の内部の働きをも見とおすことができる。毛髪と爪の正常の組織構造と、そこから変異した異常像を電子顕微鏡観察する中で、新たな知見も得られたので、ここに報告する。

(小林身哉)

2. 私と化粧品

日常の生活で、自分の身体と向き合うのはどのようなときであろうか。身体のどこかに痛みや怪我や持病がある場合には、その部位に意識は向けられる。しかし、健康であるとき、その意識は目で見てわかる外見や容貌、医学的に言うと外皮系にあたる皮膚と、その付属器である毛、爪などに向けられることが多いのではないだろうか。組織の構造や働き

を詳しくは知らなくとも、日常の生活の中で、顔を洗ったり、髪をといたり、シャワーを浴びたり、化粧品をつけたりと、我々は皮膚とその付属器に対してさまざまな行動を起している。そして、それらの行動に化粧品は欠かせない物となっている。

化粧という言葉は、平安時代の仏教用語の“仮相(けそう)”に由来し、“化粧品”は紅やおしろいなど化粧類のものをさす言葉であった。しかし現代では、基礎化粧品、頭髮化粧品、芳香化粧品から薬用化粧品まですべてを包含する言葉として広く用いられるようになっている。そして、薬事法第2条第3項において、“化粧品とは人の身体を清潔にし、美化し、魅力を増し、容貌を変え、又は皮膚若しくは毛髪をすこやかに保つために、身体に塗擦、散布その他これらに類似する方法で使用されることが目的とされているもので、人体に対する作用が緩和なものをいう”と定義されている。薬事法の定義では口紅や化粧水に加え、石鹸や歯磨きまでもが化粧品に含まれ、日常の生活の中で、化粧品に接しないことは考えられない。薬用クリーム、染毛剤、コールドパーマ液のような、化粧品の中でも人体への作用が強い物は、薬事法上、医薬部外品に分類される。

人間は皆、美しいものに憧れ、いつまでも美しく、若々しくありたいと願っている。「化粧をする」という行為は、この人間の欲求を満たすため、昔から行われてきた人間特有の行為である。美的本能、衛生が化粧の原点、中心となる。しかし現在、「化粧をする」事にはそれ以上の意味があるのではないだろうか。

自分自身「化粧」について、なぜ化粧をするかを考えたとき、美しくなりたいとか清潔にしたいという気持はもちろんある。しかしそれ以上に、化粧することそのものを楽しむ

気持, 気分転換になるといった精神的なもの, そして社会的に身だしなみとして求められるためや, 自分自身のイメージを人に伝える手段の一つとして利用するため等々, 化粧の原点とされる「美的本能, 衛生」以外のものが多いように思う。このように目的が多様化してきた化粧品ではあるが, 使用方法や使用対象となる身体に問題がある場合, 美しく健やかになるどころか, 本来の目的が置き去りにされ, 逆に身体に大きなダメージを与えてしまうこともある。自分について言うならば, 近年の悩みであったヘアカラーやパーマによる髪の毛の損傷が, 美と衛生の目的以外で化粧品を使用してきた結果, 発生した症状であると考えられる。

化粧品の使用による身体各部位の損傷を最小限にとどめるには, 健康な状態を知ること, 自分の身体が健康体と比較したときどのような状態にあるのかを理解することが不可欠であると思う。実際に自分が損傷を自覚している毛髪についての興味から, 私の家政学研究演習のテーマは始まった。毛髪そのものや, 損傷の状態を顕微鏡により観察し, 化粧品の使用状況などと合わせて考察した。

(中西由香梨)

3. 毛髪の電子顕微鏡観察 (中西由香梨)

毛髪の走査型電子顕微鏡観察をテーマにするにあたり, 家族・友人・知人(各年代を含む)から毛髪を採取した。毛髪の採取にあたっては, 電子顕微鏡観察に使用すること, 及び観察の目的について説明し, 同意を得た上で行なった。採取部位は, 後頭部, すなわち首の後部中心で真上に引いた線と, 目の高さが交わるところである。出来る限り毛根が残るように抜いてもらい, 同時に, 「髪への化学処理の状況(カラー, パーマ等)」と, その他毛髪の健康状態に影響しそうな習慣につい

て, 聞き取り調査を行った。20代女性を中心に, 合計23サンプルを採取し, 内10サンプルの電子顕微鏡観察を行なった。採取後のサンプルは常温で保存した。毛先・毛の根元にわけて観察用の試料台に固定したのちオスミウム蒸着し, 10kVの加速電圧で観察した。走査型電子顕微鏡は, 名古屋大学医学部教育研究機器センターの機器(Hitachi S-800)を使用した。採取した毛髪のうち, 健常と思われるものから, 枝毛などの異常を示すものまで5例の観察結果について電子顕微鏡写真により報告する。参考として, 毛髪断面の光学顕微鏡像も示す。

(1) 毛髪断面の光学顕微鏡像と毛髪の構造

図1は人の毛髪の断面(金城学院大学生生活環境学部組織標本)の光学顕微鏡像で, Aは頭皮結合組織内の毛幹部を示す。毛は毛皮質(コルテックス, C)として, 頭皮の内部では鞘(S)に包まれている。まわりには脂肪組織(F)が豊富にある。図1のBは毛根部の断面で, 毛乳頭(P)は毛が成長する部位である。毛は皮膚の付属器であり, その形成は皮膚の表皮で起こる角化の特殊な様式ととらえることができる。くぼみ状になった毛乳頭(P)に毛細血管が入り込み, ここに接している毛母細胞が血管から栄養分を取り入れて, 細胞分裂を繰り返し成長していく。矢頭で示した部位にはメラニン色素が沈着し, 毛に色を与えている。ここで毛髪の皮質細胞に受け渡されたメラニン色素は, 毛髪の成長と共に上方に移行していく。毛髪の持つ自然な色は, メラニンの数や大きさのバランスにより決定される。この図には示されていないが, 毛髪として頭皮より外側に露出する部分(毛幹)は, 中心部の毛髓質(メデュラ), それを取り巻く毛皮質(コルテックス), 外側の毛小皮(キューティクル)の3層から成る。それぞれの特徴を以下に記す。

• 毛髄質 (メデュラ)

毛髪を中心部にあり、繊維状にはならず、個々の細胞が積み重なってできている。毛髪によっては、芯状につながったもの、ところどころ切れているもの、全くないものもある。毛髪の構造上、何の役割をしているのかはよくわかっていない。

• 毛皮質 (コルテックス)

毛髪の85~90%を占める主質で、メラニン色素に富む角化細胞でできている。細胞は、毛根の下部では紡錘形であるが、上方に進むにつれ細長くなる。毛幹まで進むと、細胞は完全に角化し、細長い線維状となり、核は消失する。

• 毛小皮 (キューティクル)

毛髪の最外層で、皮質を取り囲み保護する。角化した薄いうろこ状の細胞が、根元から毛先に向かって屋根瓦のように部分的に重なる。一片の厚さは約1 μm 、健康な毛髪で6~8枚が密着し重なり合っている。

毛髪の成分は、ほとんどが硬ケラチンで、これは爪も同様である。表皮の軟ケラチンに比べ、硫黄の含有量が多い。その他、メラニン色素、脂質、微量元素、水分などから成り立つ。

(2) 毛髪の走査型電子顕微鏡像

一般的に言う、「髪の傷み、ダメージ」とは、毛幹の損傷を指す。この部分は毛髪が伸び続ける過程で、様々な処理の対象となり、外的ストレスにさらされ続ける部分である。加えて毛幹には修復機能がない。毛根の毛乳頭で作られた細胞が押し上げられただけの、いわば死細胞の集合体である。そのため、一度損傷した部位が元の健康な状態に戻ることはない。中でもキューティクルは、毛幹の最

外層に位置することから外的ストレスの影響を一番受けると考えられる。そこで、今回の電子顕微鏡観察ではキューティクルの損傷の具合を、部位、パーマ・カラーリング等化学処理経験の有無、年代にわけて比較検討した。これから示す図2, 3, 4は、いずれも上方が毛の先端である。また、黒線の長さは10 μm を示す。

図2 A, Bは、カラー・パーマ等の化学処理をしたことのない22歳女性の毛髪である。最も健全な像を示すと思われる。毛根に近い方の表面 (A) は、キューティクルがきれいに重なっている様子がわかる。キューティクルに角がなく、丸く滑らかで、うろこ状を示す。毛先付近のキューティクル (B) は損傷がみられ、Cに示されるパーマやヘアダイを施した毛根付近の様子と大差ないように見える。これは、科学処理を施していなくとも、日常生活で受ける紫外線やドライヤーの熱、またシャンプー、ブラッシングのような摩擦がキューティクルの剥離を促進する原因となり、毛先の損傷につながっているためと考えられる。

図2 C, Dは、22歳女性の毛髪で、カット、パーマ後1ヶ月、ヘアダイ (脱色後染める) 後8ヶ月経過したものである。根元付近表面 (C) に特に大きなダメージは見られないが、正常像 (A) に比べるとキューティクル一つ一つが細かく、まるでひびが入っているように見える。毛先 (D) は、完全にキューティクルが消失し、内部のコルテックスが露出している。肉眼で観察しても、周囲の色に比べ白っぽくなっており、かなり損傷が進んでいることが予想できた。

図2 E, Fは、40代男性の毛髪である。カラー後1ヶ月経過し、海によく行くとのことなので、紫外線や潮風の影響をかなり受けていると考えられる。毛先 (F) と同様に、毛

根付近表面 (E) にもキューティクルが剥離した様子が見られる。その周囲もギザギザと削られた様子がある。しかし、大部分のキューティクルは残っており、肉眼で見たときに予想したよりは、ダメージが少なかった。

これまでの観察により、化学処理の有無以上に、毛髪の根元と毛先とは表面状態に差が出るのがわかった。ここには記していないが、1歳男児の根元付近と図2 A (22歳女性、健常例) との比較観察では差が見られなかったことから、年代によるキューティクルの表面構造の違いはないと考えられる。また、図2 E, F で見られたキューティクルの剥離は強い紫外線の影響であると推測されたが、これは文献でも確認することができた。

次に、キューティクル表面の損傷が進み肉眼で確認できるほどに悪化した毛髪の異常部位 (枝毛、切れ毛の発生部位) の観察を行った。図3 A は結節性裂毛症、いわゆる切れ毛の毛髪で、B は切れる部位の拡大像である。このような毛髪は軽い力を加えるだけで切れる。肉眼的に白い点のようなものができ、そこから切れていく部位を観察した。表面構造を見ると、キューティクルは消失し、線維状の皮質組織が完全に露出し、外に飛び出していた。切れた後、矢印の所から縦に裂け、枝毛へと進行することが予想される。ドライヤーによる乾燥のしすぎや、パーマのロッド巻き失敗により起こることがある。図4 は毛髪縦裂症、いわゆる枝毛の毛髪である。このような毛髪は、毛先もしくは毛の中間に亀裂が入り、裂けていく。正常な毛髪であれば6~8枚あるキューティクルの枚数が、化学処理、紫外線やドライヤーの熱、摩擦により減少してゆき、消失したその部分から裂け始める。切れ味の悪いはさみで切った場合にも起こることがある。A は、縦に裂けた部分、B はその拡大像である。中央部分にはキューティク

ルが残っているが、裂け目に近づくにつれて消失する様子が明らかで (* で示してある)、内部構造が完全に露出している。

4. 爪の電子顕微鏡観察 (小林身哉)

爪は、皮膚の表層の角質層が特殊に硬化したもので、主成分は毛髪と同様にケラチン蛋白質である。皮膚の付属器又は角質器とも呼ばれる。内臓疾患の影響を受け、また美容の一環としてマニキュアなどの化学処理を施すところでもある。爪の正常の微細構造を観察することは、病態や異常を理解する上で重要であるが、正常構造と病態との関連を微細構造のレベルで研究した例は極めて少ない。

(1) 爪の断面の光学顕微鏡像

図5 は爪の垂直断面の光学顕微鏡像である。矢頭で示した部位が表層で、順に角質層 (K)、表皮 (E)、真皮 (D) の層になる。真皮には結合組織の中に血管・神経が豊富に見られる。表皮細胞には硬ケラチンが充満している。

(2) 爪の断面の電子顕微鏡観察

本人の了解のもと、正常爪 (50代女性) を採取し、固定液に浸漬後、電子顕微鏡観察用に樹脂包埋し、0.1ミクロンほどの超薄切片を作成、透過型電子顕微鏡で観察した。透過型電子顕微鏡は、名古屋大学医学部教育研究機器センターの機器 (Hitachi 7100) を使用した。

図6 A は、爪の表層を約4万倍に拡大して観察したものである。図5の矢頭に対応する部分を同じく矢頭でマークした。最表層のマニキュアを施す部位である。肉眼で観察すると表面は滑らかに見えるが、微細なレベルでは表面に凹凸があり、角質層の剥離物質が一面に存在する。爪の内部は角質細胞が密に存在し、内部にはケラチンタンパク質 (K) が細かい線維となって詰まっているのがわかる。B は爪の先端の縦断像である。矢頭が爪の先

端を示す。矢印で囲まれたラインは、角質細胞間の接着部位で、接着部位が先端に開かれている様子がわかる。なんらかの異常で爪が剥離する場合、ここから剥離するものと思われる。図6 A, Bとも図の右下の黒線は1 μm の長さを示す。

今回の観察で、爪の層板構造を微細なレベルで明らかにし、層板同士は特殊な接着装置を持つことが示された。今後、病態やマニキュア（除光液を含む）などの化学処理で爪の表層がどのように変化するかを調べる上での基礎資料となる。

5. まとめ（中西由香梨）

「髪の毛のダメージを補修」「枝毛を防ぐ」などの言葉が、毛髪関連の化粧品の広告などで謳われている。このことは、逆に、それほどに毛髪の損傷が一般化しているということを示している。しかし、実際に毛髪損傷が“起きた”状態はどうなっているのか、どのような仕組みで起こるのか、原因はなんとなく想像がついていても、毛髪そのものの構造から、その実態を知る人は少ないのではないだろうか。髪を専門に扱う理美容師ですら、毛髪そのものについて、解剖学的には十分な知識を持たない人が少なくないという。この状況では、本来人の容貌を美しく整えるはずの美容も、それに使われる化粧品も、その目的を達成できるとは思えない。人は皆、健康で美しくありたいと思っている。そのための行為で、美しくなるどころか健康を損ねる場合もある。毛髪に限らず、化粧品を使用する身体そのものに対して関心や正しい知識を持つことで、少しでも損傷を防ぐことができるに違いない。私自身の毛髪についていえば、カラーリングやパーマにより髪に損傷を与えることを知りながらそれらを実行してきたし、今後も行おう。しかし、闇雲にはなく自分の状態

を見極めた上で、上手に利用してゆきたいと思っている。そして卒業後、業務用頭髪化粧品の卸売企業で働くことになった現在、化粧品を使用する側としてだけでなく、正しい知識に基づいて、その化粧品の最大の効果を上げられるような方法で消費者に使用してもらうために、身体そのものについての、また身体と化粧品との関係のより深い認識が必要であると感じている。実物を観察することは、身体認識の近道となるであろう。「百聞は一見にしかず」この言葉を実感した演習であった。この演習で学んだ知識を深め、今後の職業生活に生かしてゆきたい。

謝辞

今回の報告をまとめるにあたり、走査型電子顕微鏡観察のご指導をいただいた、名古屋大学大学院医学系研究科教育研究機器センター藤田芳和氏、およびデータ処理のご指導をいただいた生活環境学部助手北森一哉氏にあつくお礼申し上げます。また、毛髪を提供してくださった方々に心からお礼申し上げます。

参考文献

- 新化粧品学（第2版）、光井武夫編（2001） 南山堂
- 化粧品事典、日本化粧品技術者会編（2003）丸善
- 毛髪の話、井上哲男著（2003）文春新書
- 人体組織学2 結合組織・皮膚とその付属器、小川和朗 他編集（1984）朝倉書店
- 組織学 伊藤 隆 著（1987） 南山堂

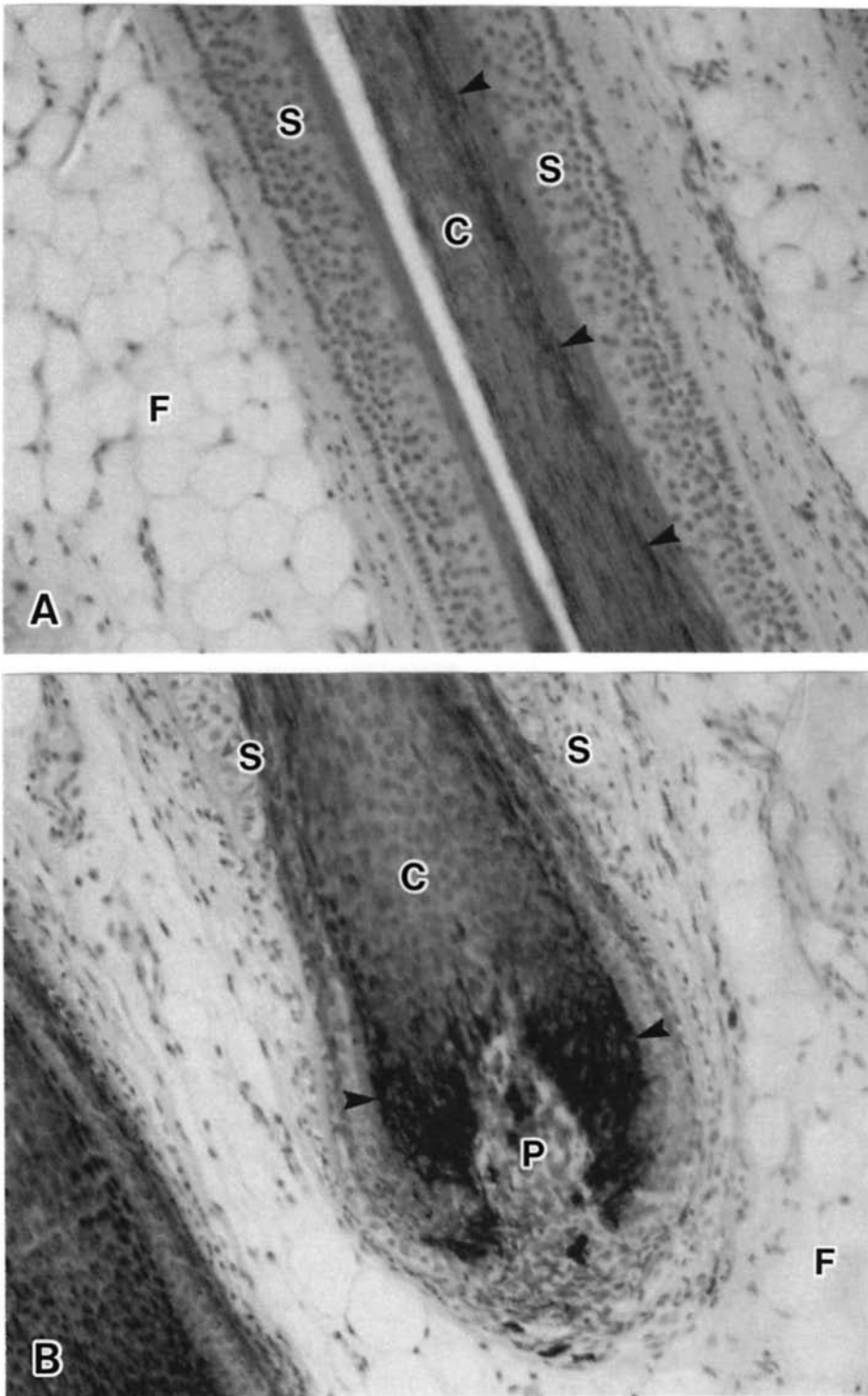


図1. 毛髪縦断面の光学顕微鏡像

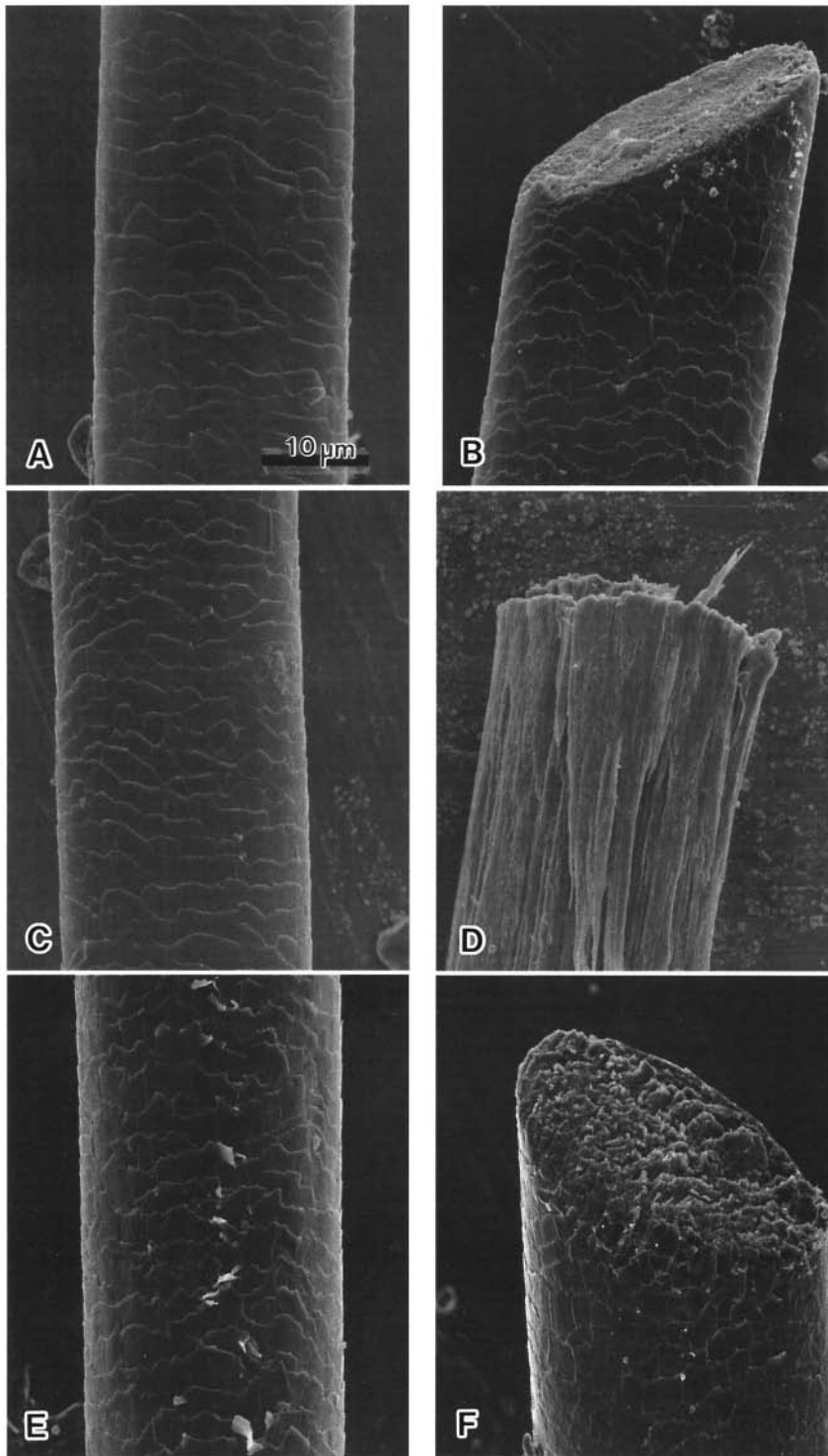


図2. 毛髪表面構造の走査電子顕微鏡像

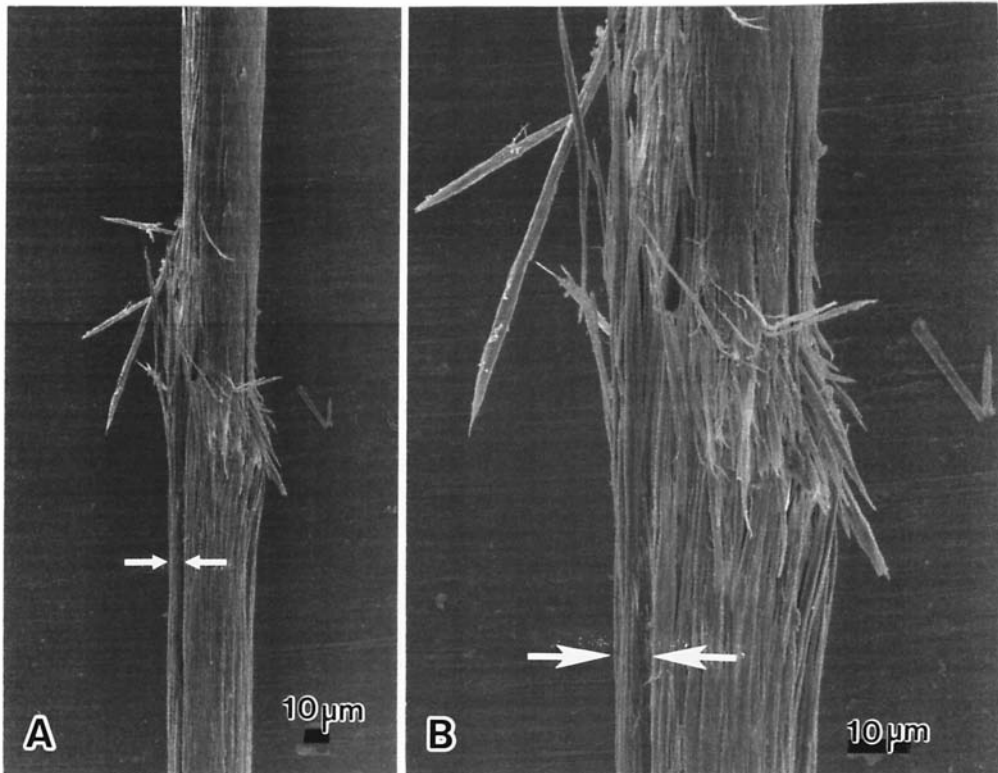


図3. いわゆる切れ毛の表面構造の走査電子顕微鏡像

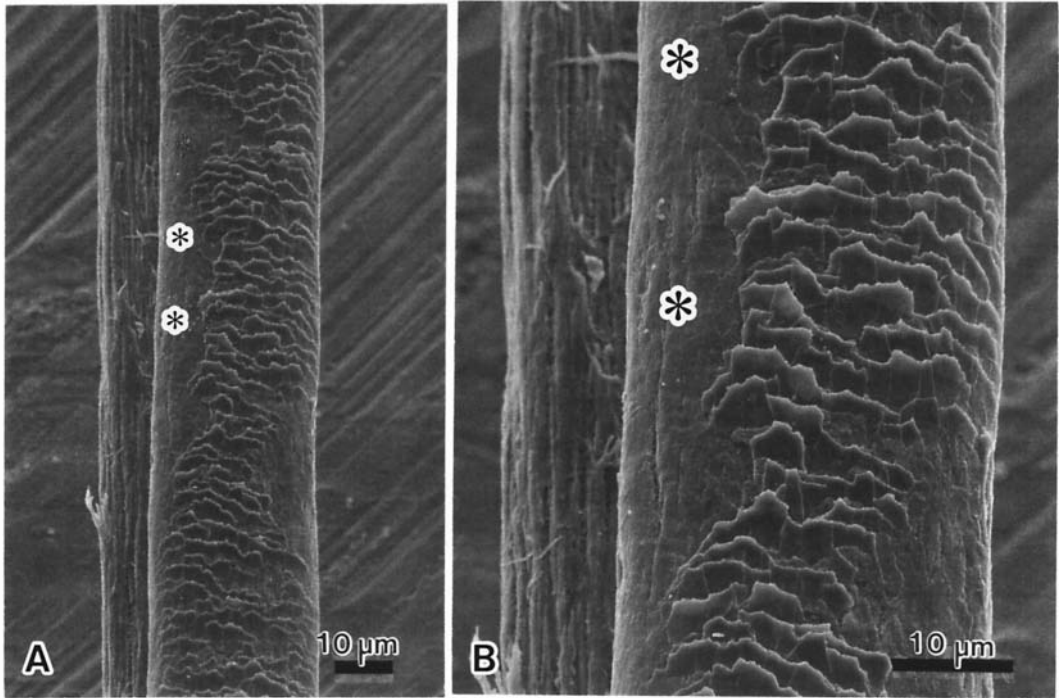


図4. いわゆる枝毛の表面構造の走査電子顕微鏡像

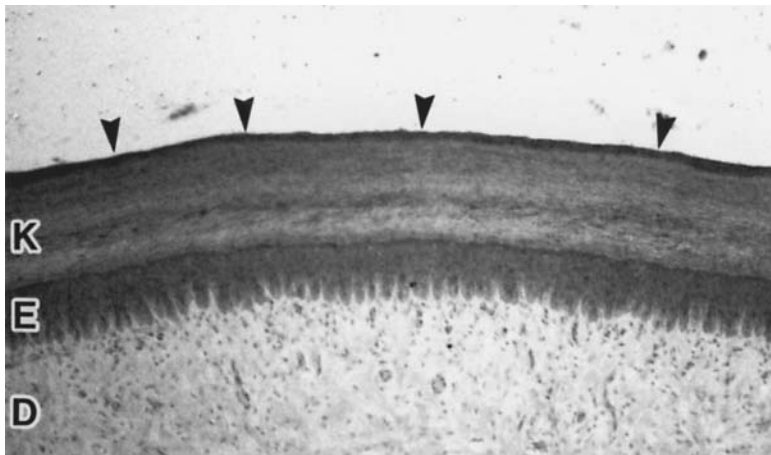


図5. 爪の垂直断面の光学顕微鏡像

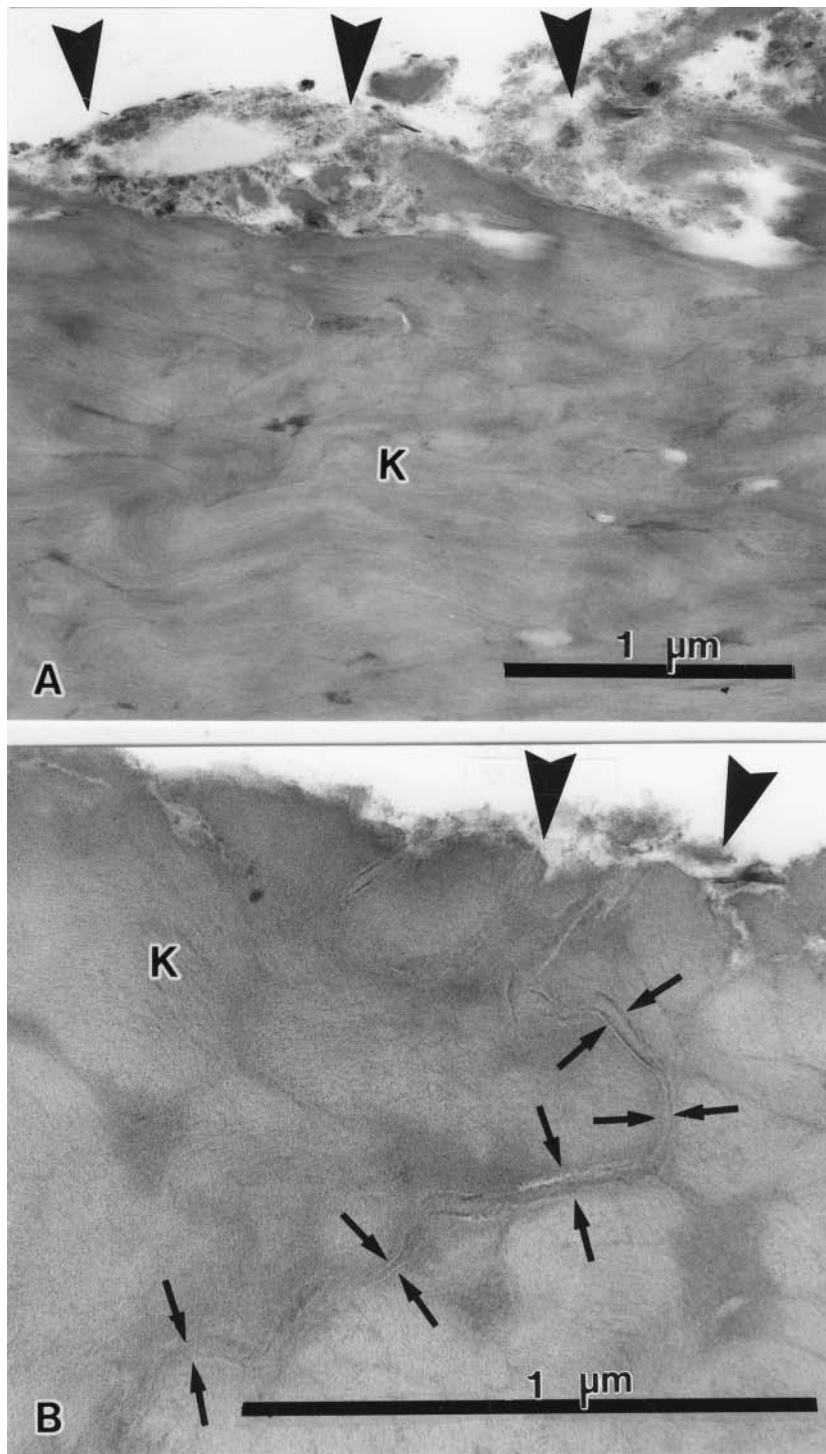


図 6. 爪の垂直断面の透過型電子顕微鏡像