

2017年度 博士論文

「鉄ポルフィリン錯体誘導体による
毛髪表面修復機構に関する研究」

新潟大学大学院自然科学研究科

材料生産システム専攻 機能材料科学コース

杉山 保行

目次

第1章	毛髪の構造とSEMによるダメージ毛観察	
1-1	はじめに	6
1-2	毛髪用化粧品	6
1-2-1	シャンプー	6
1-2-2	トリートメント	7
1-3	毛髪の役割	7
1-3-1	年代ごとのヘアスタイル	7
1-3-2	毛髪の色と形	8
1-4	毛髪の構造	11
1-5	髪の成長サイクル	18
1-6	毛髪伸長領域	19
1-7	毛母領域の観察	27
1-8	角化領域の観察	28
1-9	SS結合	29
1-10	健康毛と損傷毛	31
1-11	ブローによる損傷	41
1-12	パーマネントウェーブ剤による損傷	43
1-13	二浴式ヘアカラーによる損傷	44
1-14	毛髪のツヤ	45
1-15	薄毛・脱毛の理由	46
1-15-1	薄毛・脱毛の種類	47
1-16	白髪について	50
	参考文献	53
第2章	鉄ポルフィリン錯体誘導体による毛髪表面の修復機構	
1-1	緒言	56
1-2	実験	57
1-1-1	毛髪試料	57
1-1-2	シャンプー剤およびトリートメント剤	57
1-3	装置	59
1-4	方法	59
1-4-1	シャンプー処理	59

1-4-2 トリートメント処理	5 9
1-4-3 キューティクルの損傷、修復およびそれらの状態観察	5 9
1-4-4 TEMによる毛髪内部の観察方法	6 0
1-4-5 毛髪の電気伝導度の測定方法	6 0
1-4-6 毛髪の光学特性の測定方法	6 2
1-5 結果および考察	6 3
1-6 結論	7 6
参考文献	7 7
第3章 鉄ポルフィリン錯体誘導体による毛髪表面の形態及び 元素分布への影響	
1-1 緒言	8 0
1-2 試料	8 0
1-2-1 毛髪試料	8 0
1-2-2 シャンプー剤およびトリートメント剤	8 0
1-3 装置	8 2
1-4 方法	8 2
1-4-1 シャンプー処理	8 2
1-4-2 トリートメント処理	8 2
1-4-3 シャンプー処理とトリートメント処理による毛髪表面 の測定方法	8 2
1-5 結果および考察	8 2
1-6 結論	9 3
参考文献	9 4
第4章 総括	
総括	9 7
謝辞	9 9
付録	1 0 0

第一章

毛髪の構造とSEMによる ダメージ毛観察

1-1 はじめに

女性はファッションをはじめ、メイクやヘアスタイルなど、見た目を整えることに関心が高い。ダメージヘアに関してどのような意識を持っているか。身だしなみという点からみると、服装や持ち物よりも、髪の毛の状態を気にしている人が多い。寝ぐせはもちろん、髪がパサついていたりボリュームが足りなかったりということも気になる。女性は毛髪になんらかの悩みがあるか、髪を気にしており、悩みの内容としては白髪をはじめ、ボリュームが少ない、くせ毛、パサついている、傷んでいるなども多く見られる。30歳・40歳周辺の女性で、同世代のヘアスタイルで最も気になることは、ヘアスタイルそのものより、髪のツヤと答える人が多かった。ツヤ感やカラーの出方など、髪質そのものが美しさを演出する重要な要素であると考えている人が多い。また、40歳近くになるとヘッドスパ使用率も高くなり、髪質を改善することが、理想のヘアスタイルへの第一歩と考えている様子が見て取れる。実際に施術されている美容業界においては毛髪の化学に対する理解は必ずしも十分とはいえない。毛髪の世界を垣間見るためには、毛髪を構成する化学物質の性質、毛髪で起こっている生化学反応並びに毛髪を正常に維持するためのシャンプー・トリートメントによる化学反応的性質について、物理化学的な手法により調べる必要がある。

1-2 毛髪用化粧品

毛髪用化粧品は頭皮、毛髪に付着した汚れを除去し、清潔に保つために使用するものである。その際使用される化粧品が、シャンプーやトリートメント等がある。洗浄には、汚れの種類、洗浄剤の性質、物理的な力などが関係する。汚れには頭皮上に分泌される皮脂、汗の老廃物、角質片（フケ）、埃などの外部からの付着物、シャンプーやトリートメントの残留物等がある。これらの汚れを除去するために一般的に陰イオン性、両性及び非イオン性の界面活性剤がシャンプー用洗浄剤として配合されている。界面活性剤は、汚れが付着している被洗浄表面の間に浸透して汚れの付着力を弱め、汚れは物理的な力により表面から水中に脱離する。界面活性剤が付着することで汚れは細かくなり、水中に安定に分散する。さらに汚れに吸着した界面活性剤が再付着を防止する効果を持つ。

1-2-1 シャンプー

シャンプーは、頭皮や毛髪に付着した汚れを洗浄し、フケや痒みを抑え清潔に保つために用いる洗髪用化粧品である。シャンプーの洗浄力は、汚れは十分に落とすが、頭皮および毛髪に必要な皮脂は取り過ぎない適度な洗浄力が必要である。

1-2-2 トリートメント

トリートメントは、一般的にシャンプーの後で使用するものであり、毛髪をなめらかにしたり表面を整えることを目的とするために用いる。中にはリンス、コンディショナー、ヘアパック等と呼ばれる化粧品もある。シリコーンで毛髪を被覆する方法が一般的に採用されており、次のような機能を発現する。

- 1) 毛髪の表面をなめらかにし、指通りをよくする。
- 2) 毛髪どうしのカラミをなくす。
- 3) 摩擦を軽減する。
- 4) 毛髪に光沢を与える。
- 5) 洗髪中におけるキューティクルの剥離を防ぐ。

1-3 毛髪の役割

少なくとも紀元前3000年以上にわたって、人々は毛髪にこだわってきた。古代エジプト人は髪を染め、かつらで頭を飾っていたことが知られているが、ジュリアス・シーザーも実は薄毛を隠すために月桂樹を頭に載せていた。毛髪は、外見上のイメージのためだけにあるのではなく、私たちが日常生活を送る上で欠かせない他の役割も担っている。毛髪は外部からの衝撃を防ぐヘルメットの役割があり、何かにぶつかったときクッションになり、頭部のケガや脳へのダメージを最小限に抑える。毛根には知覚神経が配置され、敏感な感覚器として危険の回避にも役立っている。毛髪があるために、頭皮は直射日光で火傷することから守られている。頭部には大切な脳があり、脳は極端な暑さや寒さにさらされると働きに悪影響が出る。頭部を覆うことで悪影響から防いでいるのが毛髪である。ヘアスタイルと呼ばれることから毛髪をどんな形に整えるかということは、ファッションの中で大きな役割を果たしている。日本では近代、西洋文化が取り入れられ始めると、その時代の人気映画スターや有名人、人気モデルなどに合わせてめまぐるしく流行のスタイルが変わってきた。

1-3-1 年代ごとのヘアスタイル

明治時代、鹿鳴館から始まった日本女性の洋装・洋髪。そのころ提案された「束髪」という髪型は、三つ編みなどをベースに、垂らしたり丸めていた。大正期になると、髪にウェーブをつけて額から両サイドに流し、両耳を覆って毛先を後頭部で丸める「耳かくし」が流行り、ヘア・アイロンが広く使われるようになった。大正時代末期頃からは、丈の短いスカートとセットの装いとして「断髪」が現れ、そのスタイルはモダン・ガール、略し

てモガと呼ばれた。昭和初期からは、流行を追うだけではなく各自が似合う髪型を工夫し、髪型に個性が現れるようになった。パーマネントの機械が普及し始めたが、戦時中は一時ストップがかかり、戦後はパーマネントが復活するとともに、コールド・パーマが普及した。海外の美容家が講習会を開いたり、ヘア・デザイン協会ができ美容界が発展した。1960年代以降になると、人気の海外・国内の有名人の髪型を真似る人が増え、さまざまなヘアスタイルが生まれた。現代は作りこんだ固いスタイルでなく、シルエットにやわらかさがあり、フワッとした感じの流れになっている。

1-3-2 毛髪の色と形

毛髪の色

毛髪の色は、毛母の中にあるメラノサイトが産生するメラニン色素が関係している。メラニンには、ユーマラニンとフェオメラニンの2種類があり (Fig. 1)¹⁾、ユーマラニンは黒褐色、フェオメラニンは淡い黄色から赤色で、この役割や量が毛髪の色に影響する。直毛、縮れ毛などの毛髪の形は、髪断面に関わりがあり、人種によって異なる。

金髪は髪質がやわらかい毛髪全体の量は約16～17万本である²⁾。ヨーロッパの中でも、南部より北部の方が髪の色が薄くなるという説があり、金髪といっても白に近いものから赤みがかかったハチミツのような色がある。赤毛は髪質が硬く、毛髪全体の量は約12～14万本である。赤毛の人は稀であるため、ヨーロッパでは忌わしい色と嫌われたこともあり、エリザベス1世が赤色だったために流行になった。茶髪は茶色の毛髪は異なる色味がいくつかの層になっていることが多く、くすんだ薄茶から濃い栗茶色、黒に近いものまである。髪質はやわらかく、毛髪全体の量は約15～16万本である。黒髪は日本やアジアの国々、エスキモーなどに多い髪の色である。鉄・銅が多く、髪質は硬く、髪全体の量は約平均10万本³⁾である。他の髪の色にはない輝きとツヤがあるとされ、東洋女性のまっすぐな黒髪は、豊かで丈夫で、先端も痛みにくい。

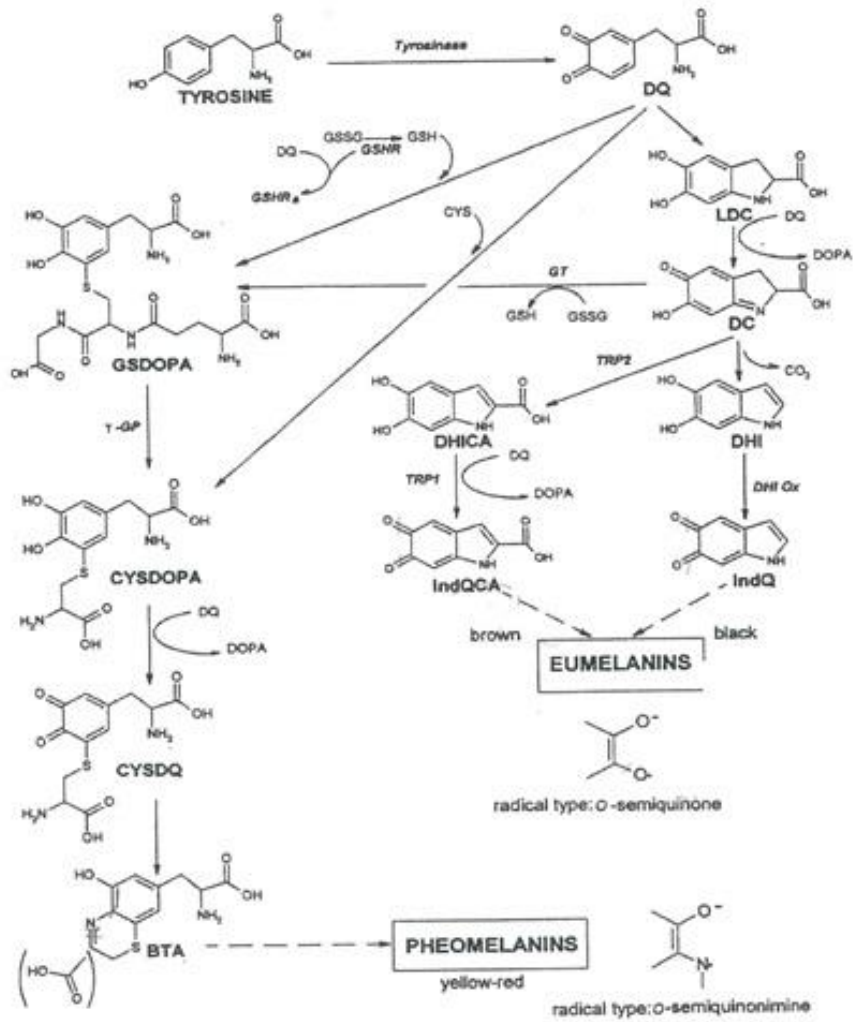


Fig. 1 ユーメラニンとフェオメラニンの合成反応図

毛髪の形

直毛は日本をはじめアジア人などの黄色人種に多い直線の毛髪（直毛）は、断面が丸く、毛髪の寿命も長い。巻き毛はヨーロッパ人に多い波状にカールした髪は、断面が卵型である。ウェーブは一方向へのカールである。縮れ毛はアフリカ人やアフリカ系カリブ人に多い縮れ毛は断面が楕円形で、ヨーロッパ人の巻き毛と違い、カールがさまざまな方向に向かうのが特徴である。

毛髪の太さ

日本人の毛髪の平均的な太さは、直径0.08mmである。日本人でも以下のような条件で太さが異なる。（例 Fig.2 日本人男性 40代）

男性の平均は0.04～0.08mmである。女性の平均は0.05～0.08mmである。軟毛は平均0.04mm、硬毛は平均0.12mm、白人の毛髪の直径は平均0.06mmである。

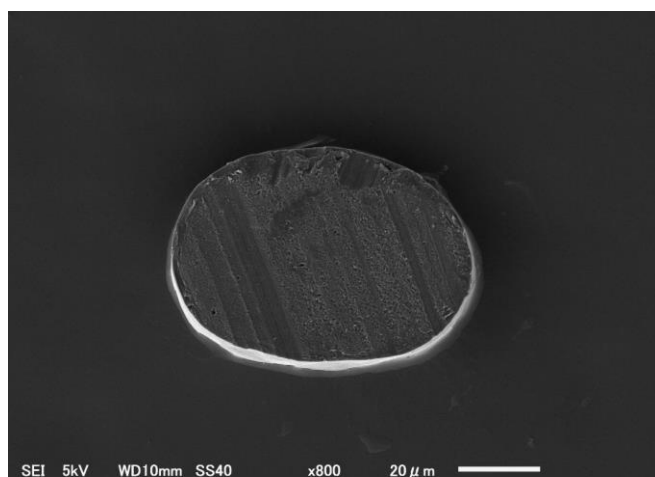


Fig.2 髪の測定SEM観察

毛髪の寿命

頭部の毛髪は1日に毛乳頭領域では平均0.3～0.5mm伸びるが、永遠に伸び続けるわけではなく寿命があり、毛周期というサイクルがある。毛周期には成長期・退行期・休止期があるが、成長期は2～6年程度といわれ、この間は長く伸び続ける。そのあとの退行期は2～3週間・休止期は数カ月といわれ、細胞分裂が停止し、成長することなく頭皮にとどまり寿命を終えて抜けていく。

1-4 毛髪 of 構造

毛包内領域

毛包内部 (Fig.3) でも、毛髪が盛んに生み出されているのは下部の毛乳頭⁴⁾である。毛母細胞を育む間葉系細胞があり、そこに毛細血管が入りこんで、毛母細胞の分裂に必要な栄養や各種の成分を供給している。間葉系細胞から命令が出されると毛母細胞が作られ始めるが、毛乳頭の最上層にあるのが、毛母細胞の最初の細胞で基底細胞と呼ばれる。基底細胞から次々に分裂していく毛母細胞は、上部へと押し上げられ、上層に行くと角化誘導スイッチが入り、毛髪を形成するのに必要なケラチンタンパク質が合成され始める。細胞は次第に舳鐘形に変わっていき、毛髪独特の繊維状構造となる。最終的には角化領域でマトリックスタンパク質が合成されると、細胞内は脱水され水分のない硬い毛髪となる。

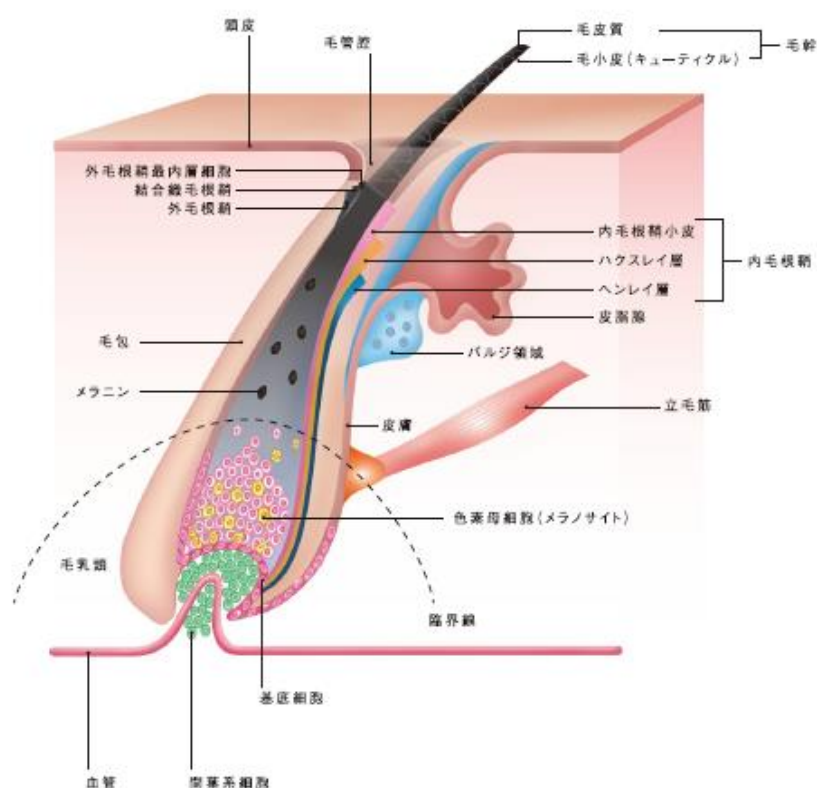


Fig.3 毛包内領域

間葉系細胞

毛乳頭を構成する細胞 (Fig.4) であり、毛器官上皮組織の誘導と、毛母細胞の分裂を促し、毛母の維持に重要な役割を果たす細胞である。キューティクルもこの間葉系細胞によって作られ始める。

毛乳頭

毛髪のもととなる毛母細胞を育む、間葉系細胞が集合している場所である (Fig.5)。毛細血管が入り込み、毛母細胞が分裂するために栄養など届ける。

基底細胞

毛乳頭の最上部にあり、毛母細胞の最初となる未分化な細胞である (Fig.6)。「basal cell」とも呼ばれ、ここから毛母細胞が分裂していき、毛髪が形成され始める。

毛母細胞

間葉系細胞に促されて分裂し、毛髪内部を構成してゆく細胞 (Fig.7)。ケラチンタンパク質で充填されながら次第に舐鐘形に変化し、毛髪特有の繊維状構造 (ケラチン・フィラメント) に変わっていく。

色素母細胞 (メラノサイト)

毛乳頭周辺にある色素母細胞 (メラノサイト) (Fig.8) では、毛髪の色素の主体であるメラニン色素が合成されている。ヘアサイクル (毛周期) に同調して数や活性が変動し、成長期には色素母細胞 (メラノサイト) でメラニン合成が行われているが、退行期には毛包のメラニン合成活性は停止する。毛髪の色調を決める色素は、毛乳頭周辺の色素母細胞 (メラノサイト) 内に存在するメラノソーム内で合成され、黒褐色のユウメラニンと、黄褐色のフォオメラニンが存在し、日本人の毛髪は主としてユウメラニンを含み、黒褐色である。

内毛根鞘

内毛根鞘は、毛幹の完成までそれを取り巻いてガイドする役目を果たす層 (Fig.9)。内毛根鞘小皮・ハクスレイ層・ヘンレイ層の3層からなる。中でもハクスレイ層とヘンレイ層は毛硝子質顆粒といわれる。

毛幹

毛幹とは、毛包内を出た後、毛の本体になる部分のことであり (Fig.10)、毛包内では内毛根鞘に取り巻かれた内部のことをいう。毛幹を構成するものは毛皮質と毛小皮 (キューティクル) である。

立毛筋

毛包とつながっている立毛筋 (Fig.11) は、毛を立たせるためのものである。自律神経の作用で、寒いときや緊張したときに立毛筋が収縮すると、毛の向きが変わって毛が逆立ったり、鳥肌となる。

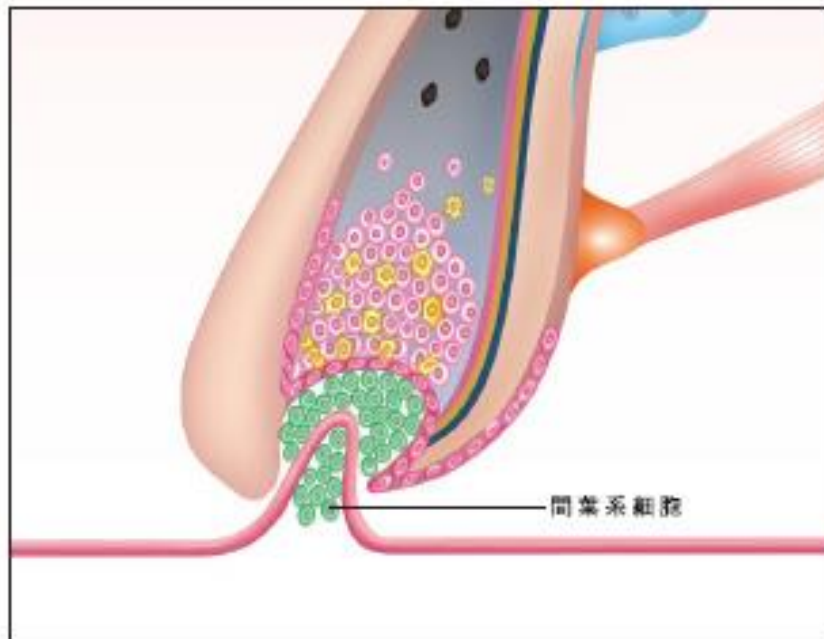


Fig.4 間葉系細胞

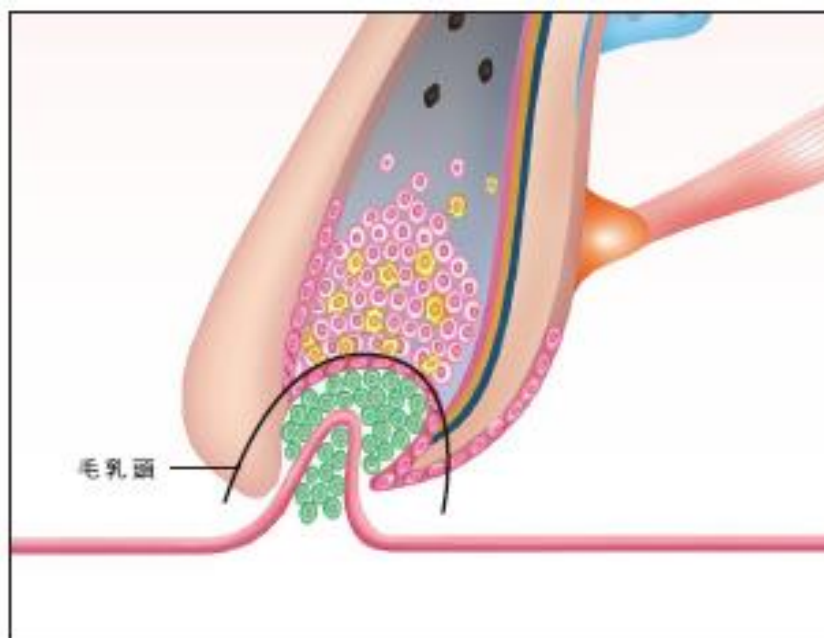


Fig.5 毛乳頭

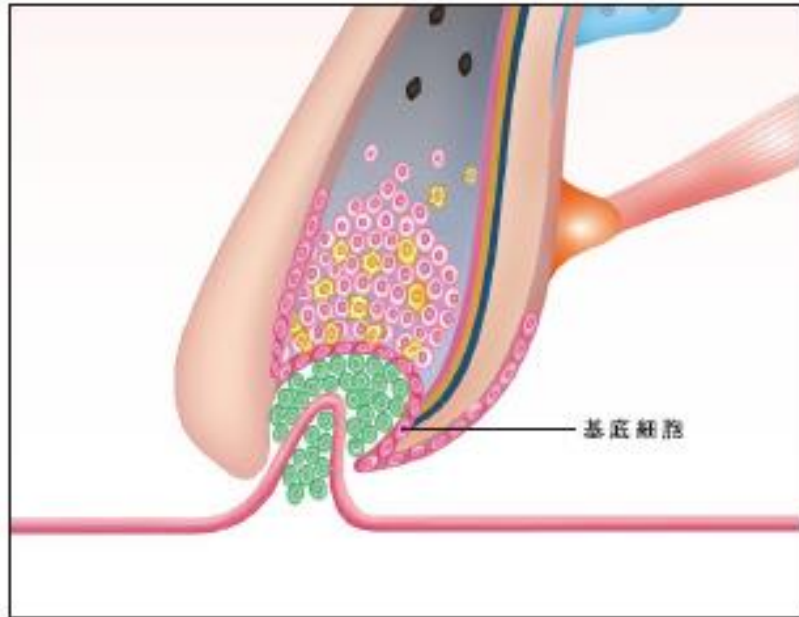


Fig.6 基底細胞

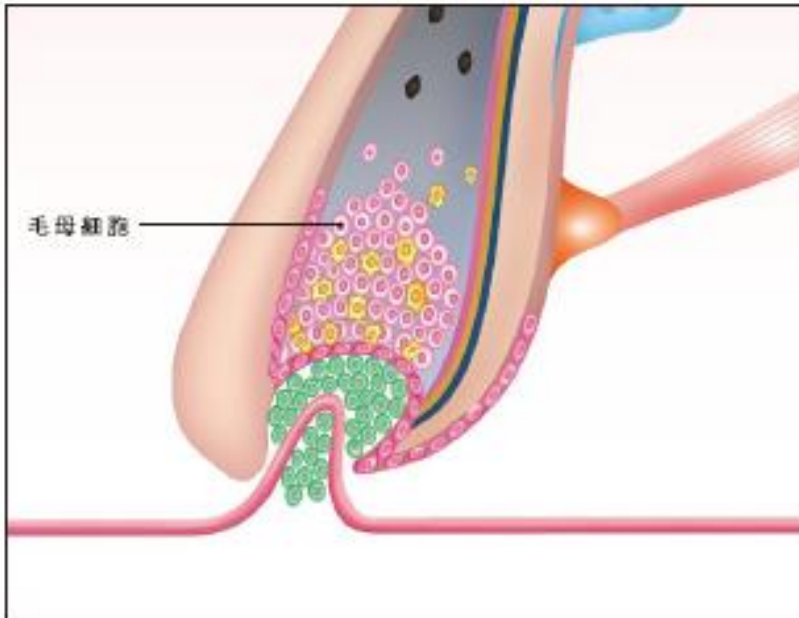


Fig.7 毛母細胞

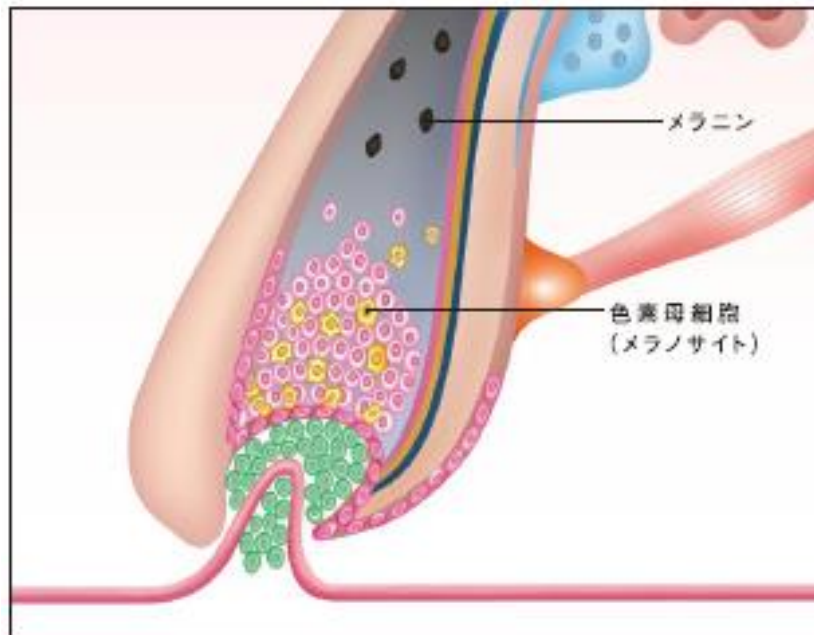


Fig.8 色素母細胞

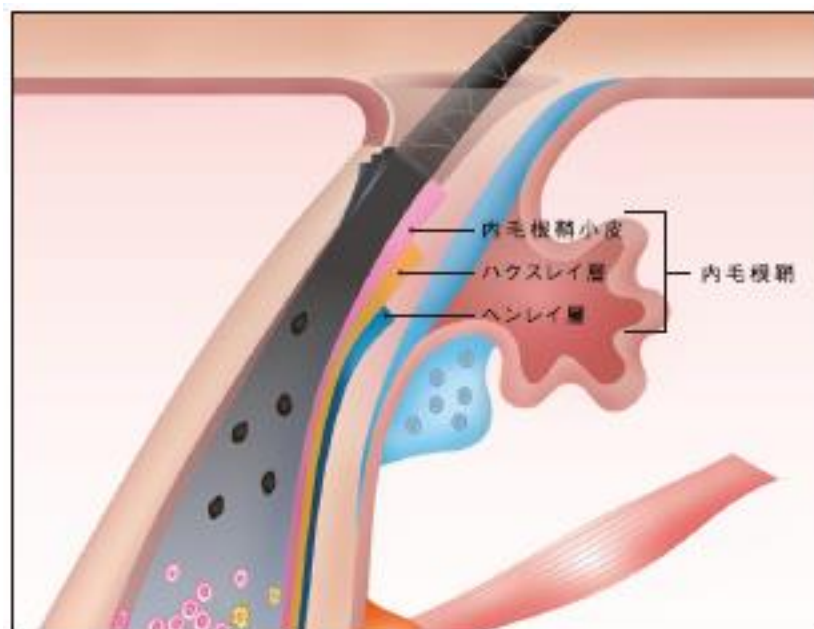


Fig.9 内毛根鞘

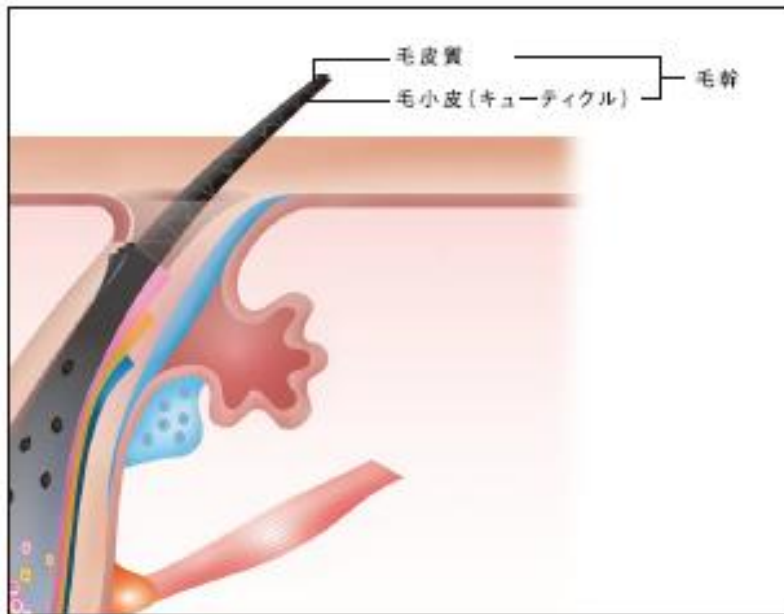


Fig.10 毛幹

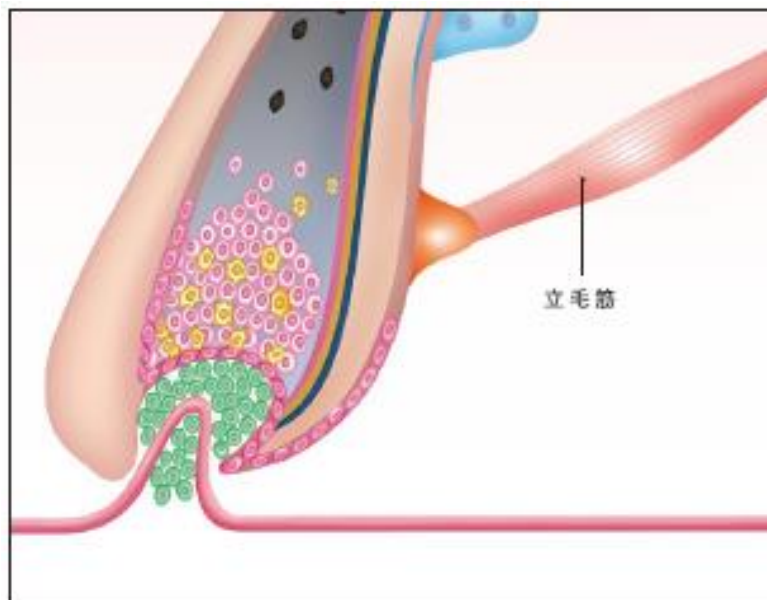


Fig.11 立毛筋

バジル領域

毛髪が生えるために条件がある。毛包が毛乳頭まできちんと伸びて届いている。毛髪にはヘアサイクル（毛周期）というものがあり、成長期には毛包は深く下がり、毛乳頭まで伸びているが、退行期、休止期と移行するにしたがって、毛包は短縮していき、成長期の3分の1くらいになる。次の成長期に、この毛包をもう一度毛乳頭まで伸びるよう命令を出すのが、毛包上部にあるバルジ領域（Fig.12）という部分である可能性があることがわかってきた。毛母細胞の分裂を促す間葉系細胞と毛包の形成を促すバルジ領域、この両方が毛髪が育つためには重要な領域といえる。成体幹細胞が分裂せずに未分化の状態にきちんと維持され、活性化されて分裂・分化が始まるのを待つには、ニッチ（局所的）と呼ばれる特定の場所にとどまる必要があると考えられている。ニッチが毛包の幹細胞においてはバジル領域である。バジル領域にある細胞が活性し、毛乳頭まで届く新しい毛包ができれば、毛母細胞の分裂が始まり新しい毛髪が伸びていく。

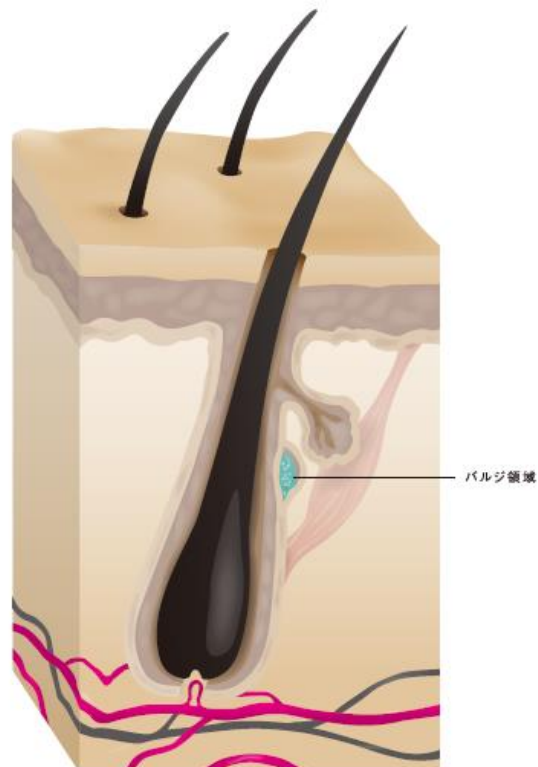


Fig.12 バルジ領域

1-5 毛髪成長サイクル

毛器官は生涯にわたり、毛周期と呼ばれる組織再生と退縮のプロセスを繰り返しています。その周期は主に、成長期（2～6年程度）・退行期（2～3週間）・休止期（数カ月）（Fig. 13）に分けられる。⁵⁾

成長期には盛んに細胞増殖と分化が行われ、毛髪は太く長くなっていく。個人差にもよるが、髪が1日に伸びる長さは、0.35～0.40mmである⁶⁾。この状態が数年続いた後、退行期がやってくる。この時期、毛母部分では細胞の分裂が止まり、急速に細胞が減少し、収縮するとともに毛包部も次第に上方へと退縮する。休止期に入ると、毛器官の下端は立毛筋がついている毛隆起と呼ばれる場所まで上昇し、休止期の毛器官の下端から新しい毛が発生し、古い毛髪は抜けて、次の成長期に入る。毛周期の期間は個人によって多少異なるが、ひとつの毛包が休止期に入る頃には別の毛包の毛髪が新たに成長期に入るので、全体で一定の本数が保たれていれば健康な状態といえる。だいたい1日100本程度抜け毛⁷⁾があるのは正常である。

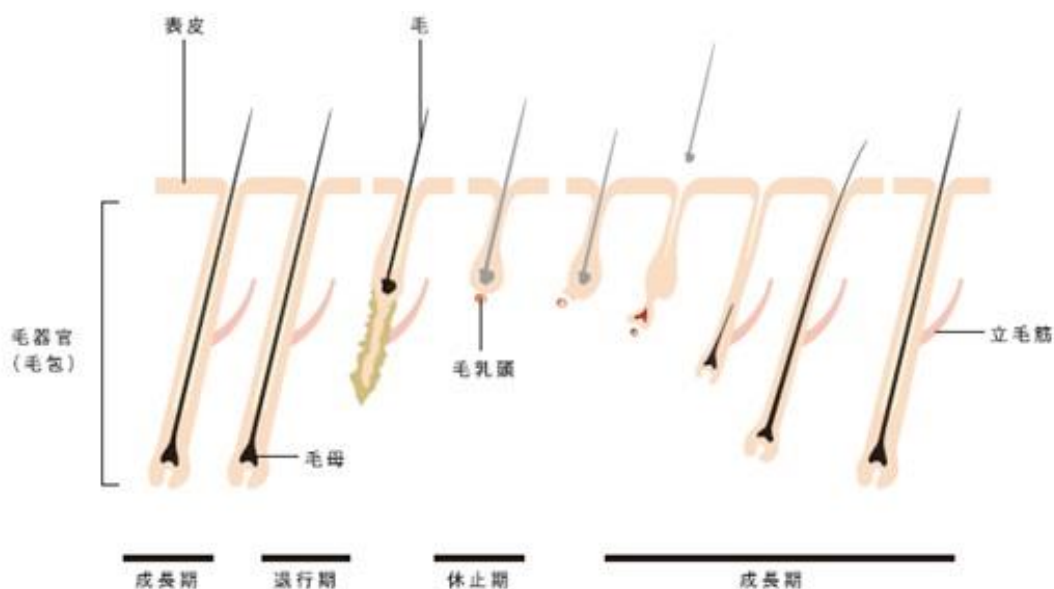


Fig.13 毛髪成長サイクル

1-6 毛髪伸長領域⁸⁾

皮膚から出ている部分の毛髪構造 (Fig.14) を見ると、毛髪の最も外側には4～10層構造の扁平化したキューティクルが存在し内部を保護している。キューティクルの中は、舐鐘状のケラチン線維芽細胞 (ケラチン・フィラメント) が集まっており、その間を細胞間脂質が埋めている。ケラチン・フィラメントの中にはマクロフィブリルというものが集まっており、その間をマクロフィブリル間充物質が埋めている。さらにマクロフィブリルは、ミクロフィブリルとマトリックスタンパク質でできており、ミクロフィブリルを詳しく見ると、その中にはバリアブルリージョンとプロトフィブリルがねじれ合った束が入っている。

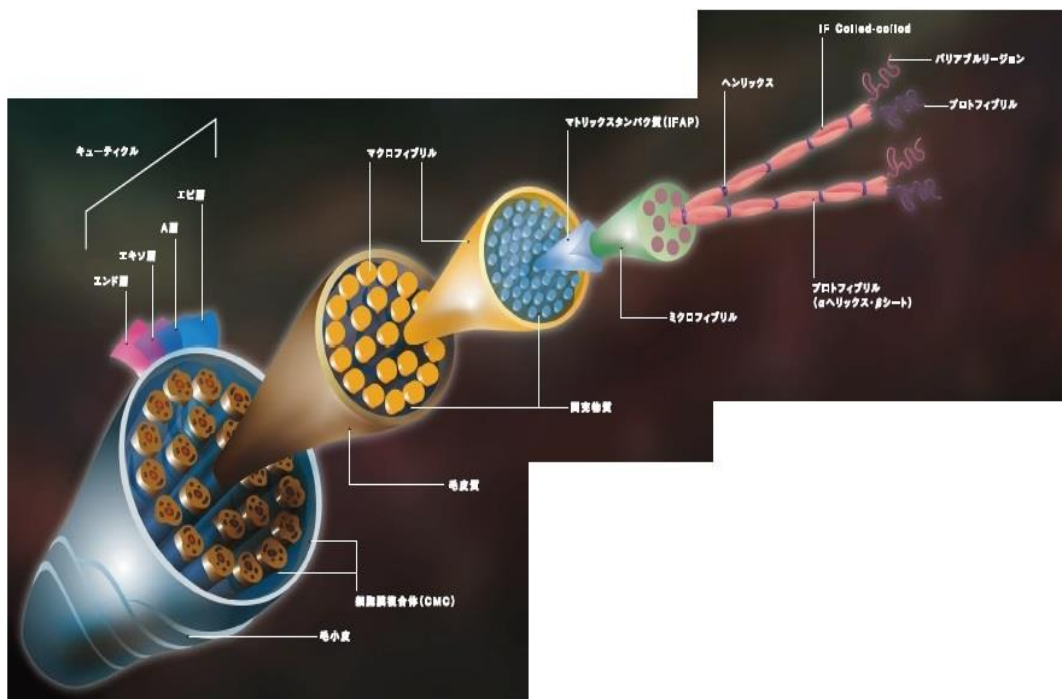


Fig.14 毛髪伸長領域

キューティクル

毛髪の最外層を取り巻いている細胞 (Fig.15) である。通常、6～8層のキューティクルが竹の子の皮 (Fig.16) のように重なっているが、その1層ずつが、さらにエピキューティクル・A-layer・エキソキューティクル・エンドキューティクルという4層に分かれている。⁹⁾そしてこれら4層は、pHによってブラインドのように開いたりずれたりする。この性質を利用して薬液を吸着させ浸透する。

エピキューティクル

エピキューティクルは疎水性でケラチンタンパク質などが強固に結合し、化学薬品に対する抵抗が最も強い層であるが、硬くてもろいため物理的な作用には弱い。シスチンの含有量が多い層である。

A-layer

A-layer はシスチンが豊富な非晶質ケラチンであり、蛋白溶解作用を持つ薬品への耐性は強いが、シスチン結合を切断するような薬品には弱い。また、シスチンを約35%含み架橋構造を形成しているため、硬く弾力性がある。

エキソキューティクル

エキソキューティクルはシスチンが多く含まれており、シスチン結合に影響するパーマ剤の作用を受けやすい。

エンドキューティクル

エンドキューティクルはシスチン含有量が少なく、親水性でタンパク質侵蝕性の薬品に対しては弱い層で、この層の内側の面には両面接着テープのような層 (細胞膜複合体: CMC) があり、隣接した毛小皮を密着させている。

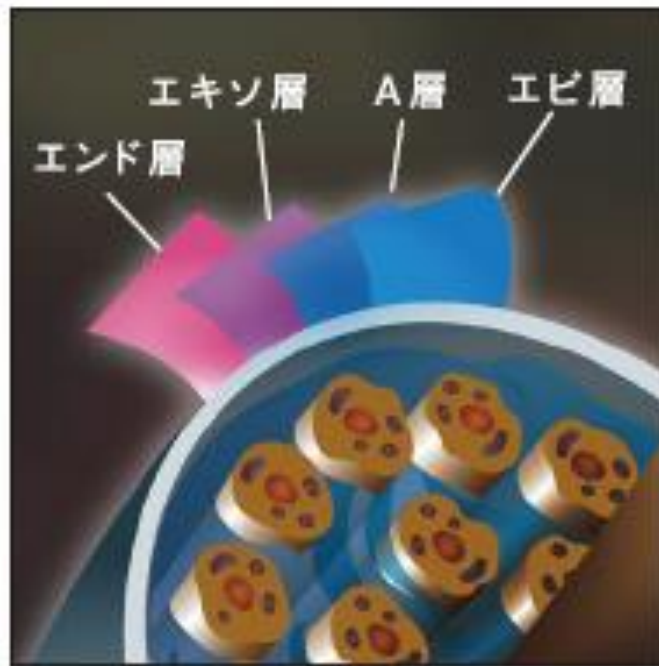


Fig.15 キューティクル

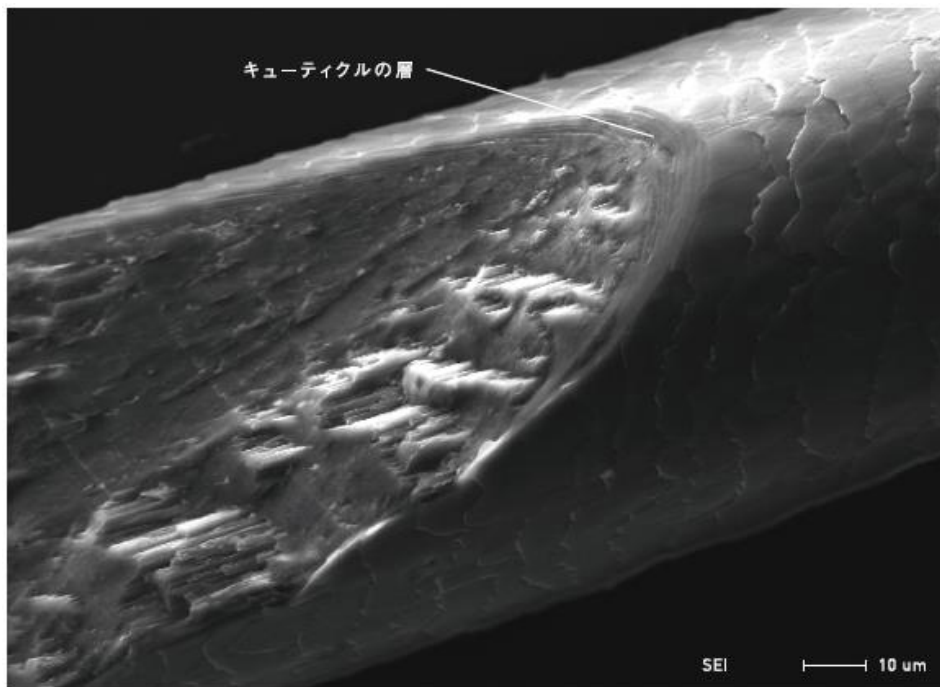


Fig.16 キューティクル層 SEM 観察

CMC（細胞膜複合体）

毛髪の最外層を取り巻くキューティクルと、毛髪内部にある紡鐘形の細胞は、細胞膜複合体（CMC=cell membrane complex）（Fig.17）を介して集合している。この細胞膜複合体は、脂質とタンパク質の共有結合体である。¹⁰⁾

毛皮質

毛母細胞から分裂した細胞が紡鐘形になり、脱水されて繊維状になった細胞と、その細胞間を満たす細胞間脂質などを含めて毛皮質（Fig.18）と呼ぶ。

マクロフィブリル

ケラチン線芽細胞は、マクロフィブリル（Fig.19）の集合体で構成されており、このマクロフィブリルの間に充満する毛髪の主成分が満たしている。

間充物質

ケラチン線芽細胞の内部を構成するマクロフィブリルの間を埋める物質（Fig.20）。どの人の毛髪もほとんど同じような成分が含まれるが、食べものや毛髪につけるものによっては多少異なる。シリコン入りのシャンプーやワックスなどを日常的に使っていると、毛髪の内部にまで入り込み、毛髪全体の状態にも影響を及ぼす場合もある。食事の栄養バランスが悪いと、肝心のタンパク質やミネラル、ビタミンなどが不足してしまうこともある。

マトリックスタンパク質（IFAP）

マイクロフィブリルとともに、マクロフィブリルを構成するものである（Fig.21）。毛髪が生まれるとき、角化領域内で合成され、細胞を脱水するのに役立つ成分でもある。

マイクロフィブリル

マトリックスタンパク質とともに、マクロフィブリルを構成するものである（Fig.22）。一つひとつには、2本のロープが絡み合ったような形状のバリアブルリージョンが4対入っている。

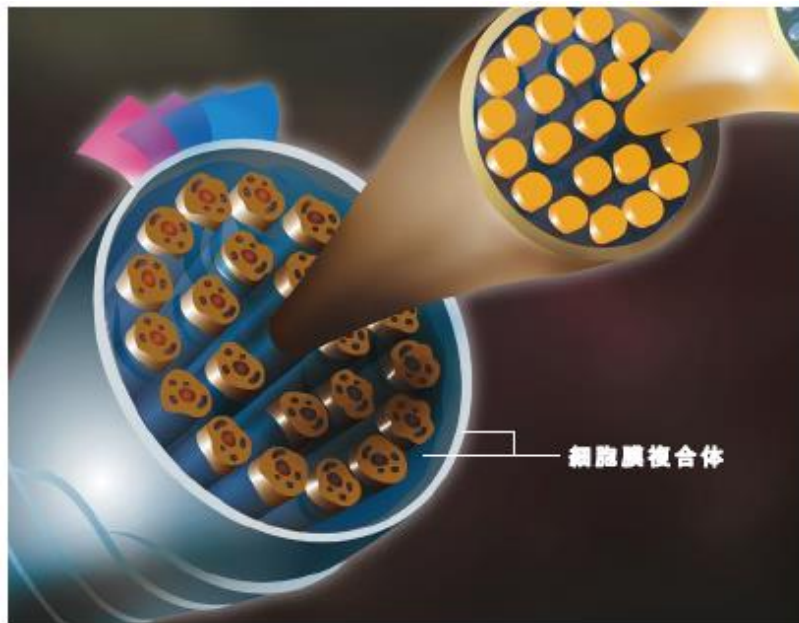


Fig.17 CMC (細胞膜複合体)

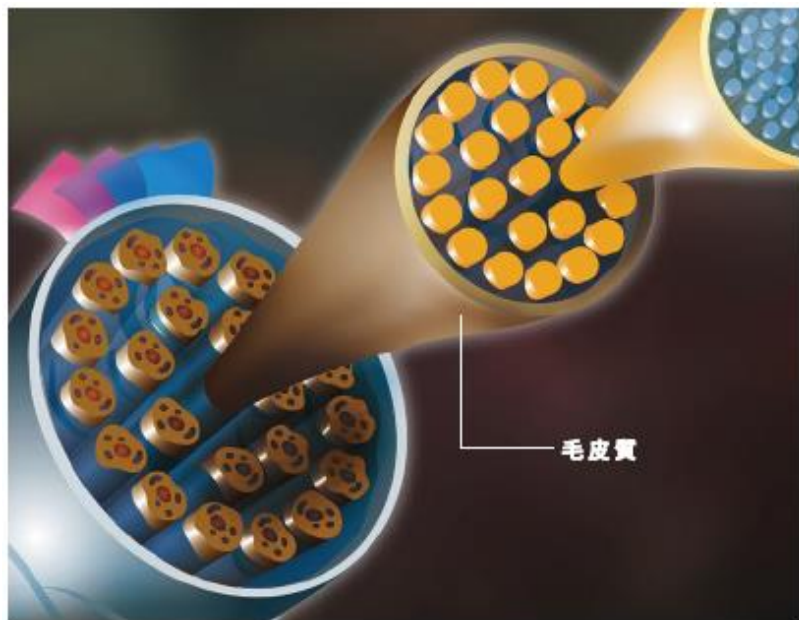


Fig.18 毛皮質

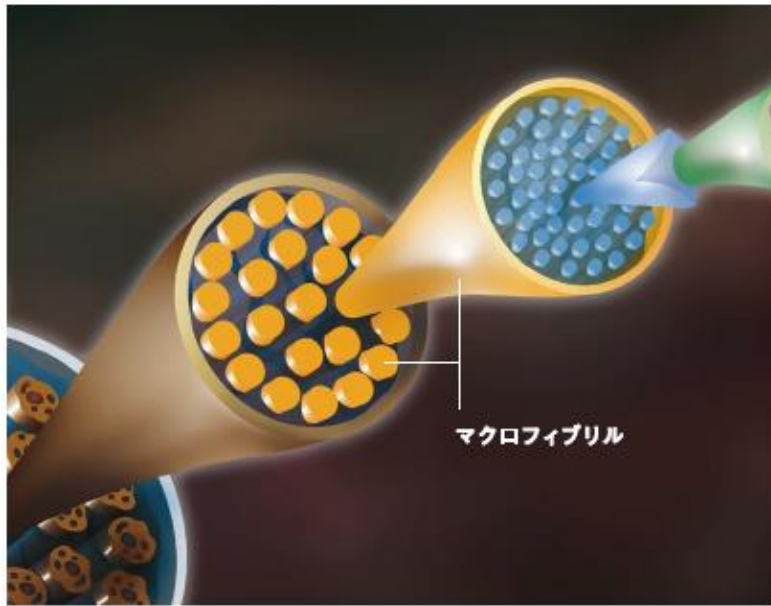


Fig.19 マクロフィブリル

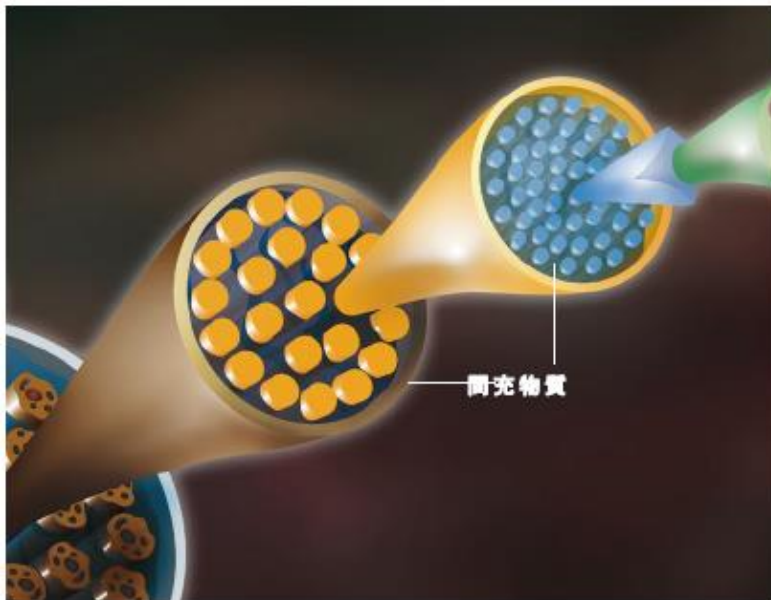


Fig.20 間充物質

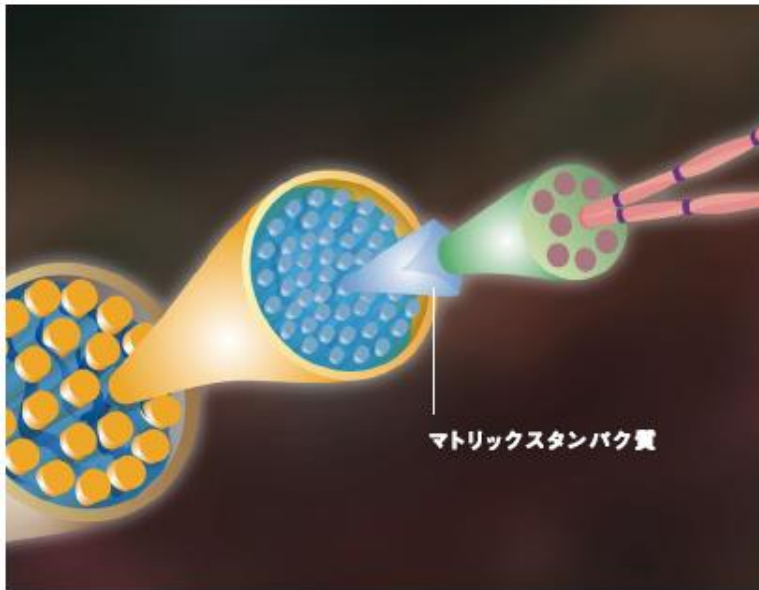


Fig.21 マトリックスタンパク質

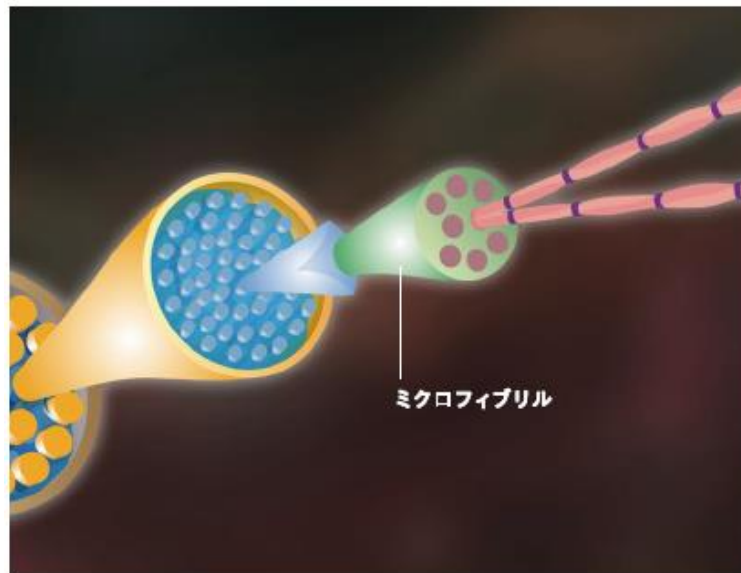


Fig.22 ミクロフィブリル

バリアブルリージョン・プロトフィブリル

毛髪成分のアミノ酸配列はそれぞれのアミノ酸の N 末端基あるいは C 末端基が他のアミノ酸の C 末端基あるいは N 末端基とペプチド結合することにより一次的に作られる。毛髪を拡大すると最後にプロトフェブリル (Fig.23) が現れる。毛髪を高次構造化するために必要な α ヘンリックスが存在し、 α ヘンリックスはいずれも水素結合を使いアミノ酸配列を立体的な骨格構造に変えていき、 α ヘンリックスはケラチンフィラメントの最初の細い束プロトフェブリルが規則的ならせん構造をつくる。プロトフェブリルは2本のアミノ酸配列で対をなし、互いのアミノ酸配列が水素結合とペプチド結合繰り返すことにより円筒状に8個がお互い巻きつき合いながら集合体を形成し¹¹⁾、骨格二次元体をつくる。最終的にポリペプチド鎖をらせん状にコンホメーション化し、三次元の毛髪となる。

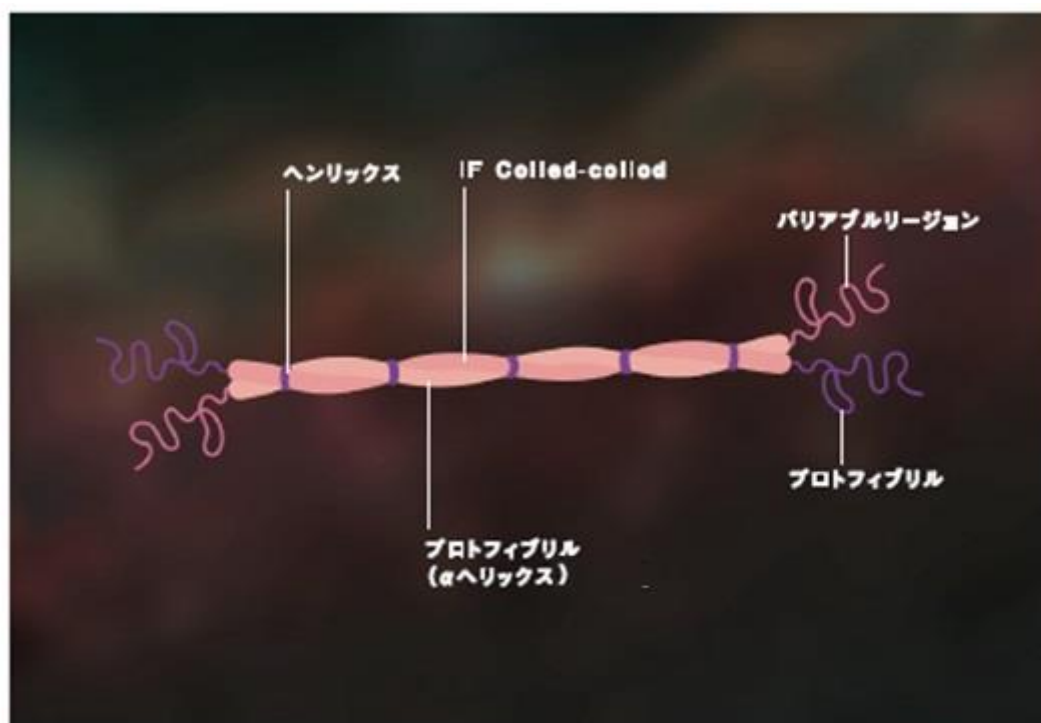


Fig.23 バリアブルリージョン・プロトフィブリル

1-7 毛母領域の観察(Fig.24)

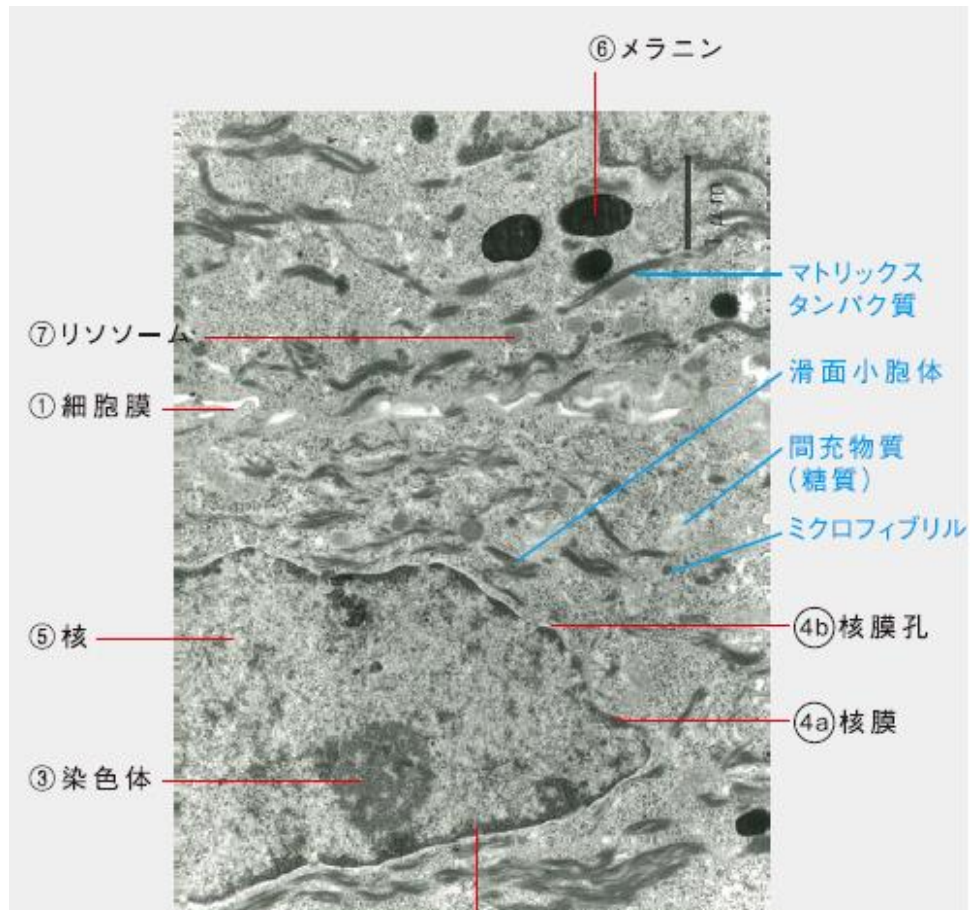


Fig.24 毛母領域の TEM 観察

- ①細胞膜 (cell membrane) 横に白く断層のようにつづく脂質二重層
- ②染色質 (chromatine) 核膜を持つ。細胞の染色体を構成する核タンパク質の線維
- ③染色体 DNAやRNAを含む
- ④a 核膜 穴の開いている二重膜で細胞質と核を区切る
- ④b 核膜孔 DNAから暗号を受け取り mRNAが核内から細胞質へと移動する出口
- ⑤核 全ゲノムDNAを含む
- ⑥メラニン
- ⑦リソソーム (lysosome) 廃棄物の分解と排泄を行う

1-8 角化領域の観察 (Fig.25)

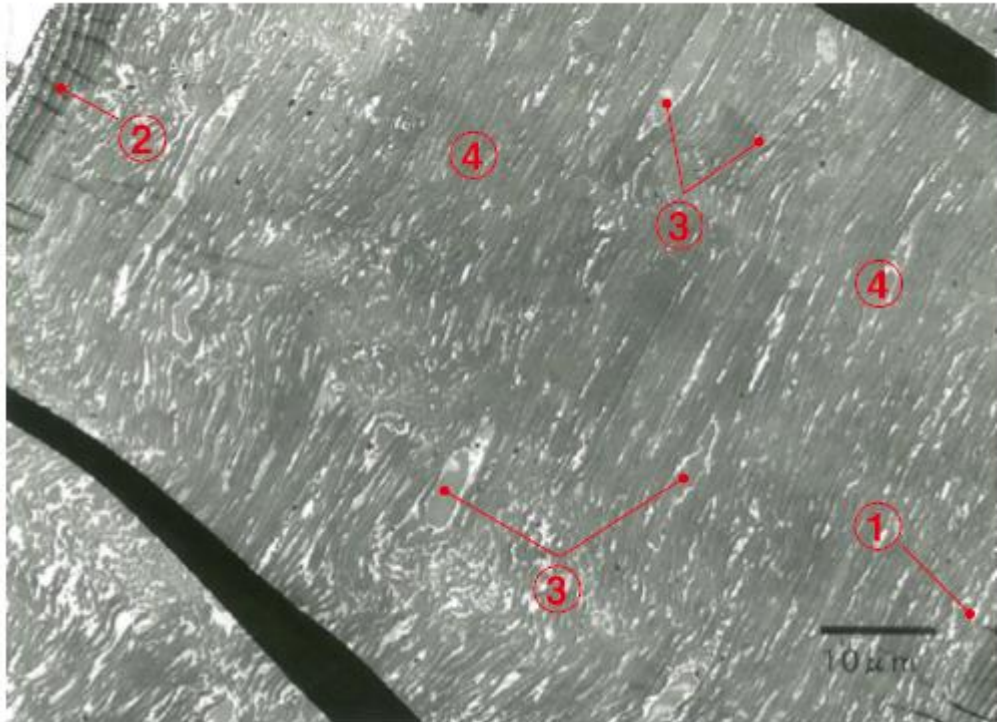


Fig.25 角化領域の TEM 観察

①～②左右に存在するキューティクルの層。一般的には4～10層といわれるが、1層につきエピ層・エキソ層・A層・エンド層の4枚のウエハース状の存在が認められ、微小世界では16～24積圧層を持つ。

③細胞核も存在する。写真では10カ所観察できる。

④ケラチン線維束 (フィラメント)

1-9 S S結合

毛髪を構成する成分バリエーションである。絡み合う2本のロープのような形をして、ロープを1本ずつ見るとシスチンという成分の含有量が少なく酸性の性質を持つ部分と、シチチンが多く中性・アルカリ性を示す部分に分かれている。このシスチンが多い部分（Fig.26）「L1」「L2」「L12」にS S結合（Fig.27）がたくさん入っており、パーマがかかる場所である。パーマとは、現状のS S結合を切り、別のSとSを結ばせてウェーブなどの形を作ることである。ここで問題になるのが、バリエーションは水分が入ると広がり、なくなると縮まるという一方向の動きしか出来ない。S S結合を切っても思うように髪の色が変わらない。バリエーションの間に存在する α ヘンリックスを、バネのように自在に動くことでつなぎたい場所のSとSをつなぐことができ、作りたいウェーブができる。S S結合は、バリエーションの特定の場所にたくさん存在している。その構造は、はしごのようにSとSの結合されたものが縦に並んでいる2次元のイメージで紹介されることが多いが、実際は3次元的に立体架橋構造（Fig.28）を構成しながら、間充物質の中に分子結合をとり拡散している。S S結合を薬剤で還元する、毛髪が変形した後、別の薬剤で酸化させるのがパーマだが、毛髪の中で切れるS S結合は健康毛でも約40%といわれている。ところがキューティクルの欠落などでS S結合が流出してしまっていると、切れるS S結合は8~16%に急減してしまう。



Fig.26 ケラチン中間フィラメントタンパク質構造の模式図

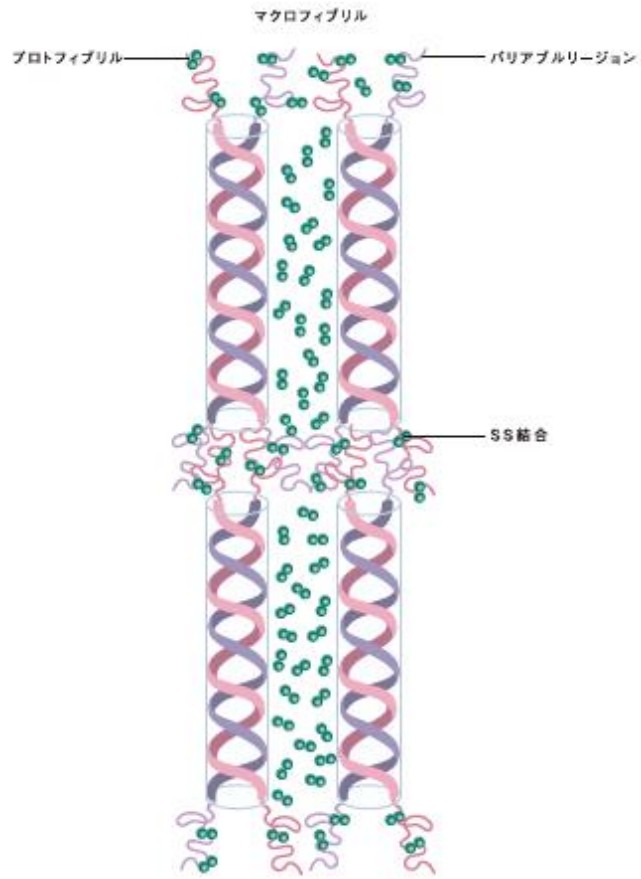


Fig.27 SS 結合

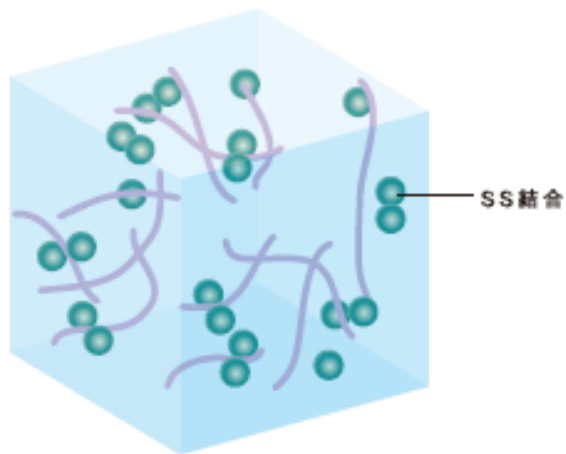


Fig.28 立体架橋構造

1-10 健康毛と損傷毛

健康毛 (Fig.29) は、キューティクルに損傷がなく整っているため、毛髪に当たった光は一定の方向にはねかえり、自然なツヤができる。内部は間充物質や細胞間脂質、細胞で満たされているため、カラーもよく染まり、S S結合も十分に存在するためパーマもかかりやすい状態である。

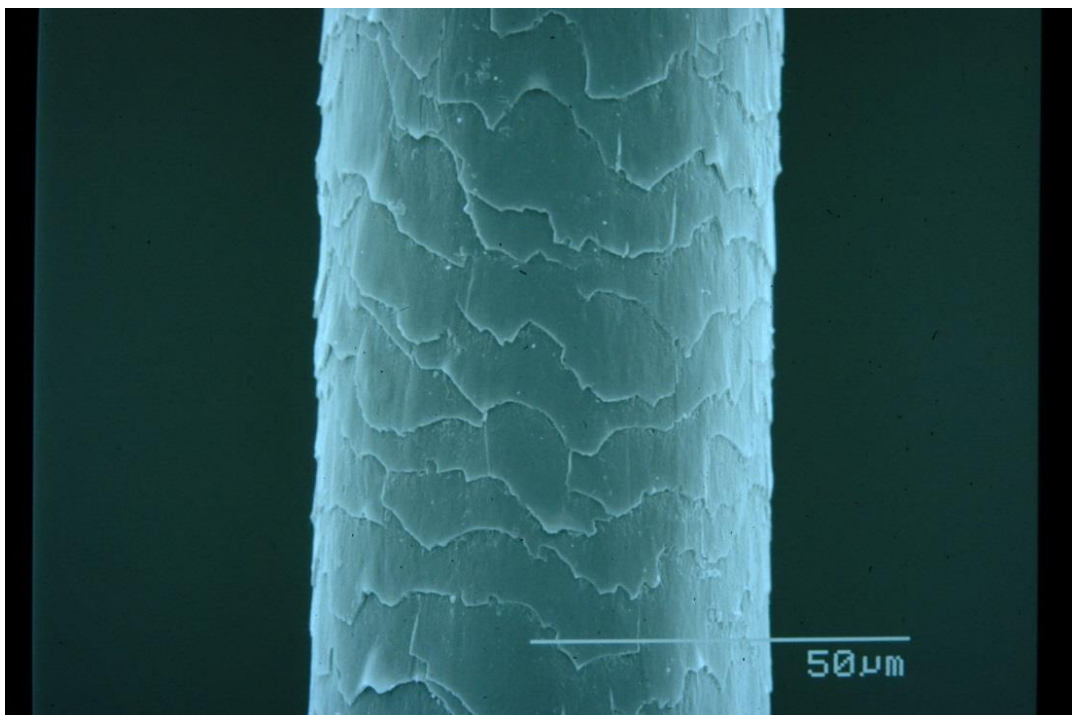


Fig.29 健康毛SEM観察

髪質によるダメージの違い

硬毛・軟毛 (Fig.30) という生まれ持った髪質の違いによっても、ダメージの受け方は変わってくる。硬毛 (太い髪) (Fig.31) はキューティクルの層が厚い毛髪、軟毛 (細い髪) (Fig.32) はキューティクルが薄い毛髪である。毛髪の内部はキューティクルによって守られているので、その厚さの違いによって同程度の強さの衝撃が加えられても、受けるダメージの大きさが違ってくる。硬毛ならキューティクルに小さな穴が開き、中の間充物質等が少し流出するぐらいで済む衝撃でも、軟毛なら大きな穴になってしまい、間充物質・細胞間脂質・細胞がたくさん流出してしまうという事態になる。このような髪質によるダメージの違いも、ヘアケアに取り組む上で考慮に入れておかなければならない。

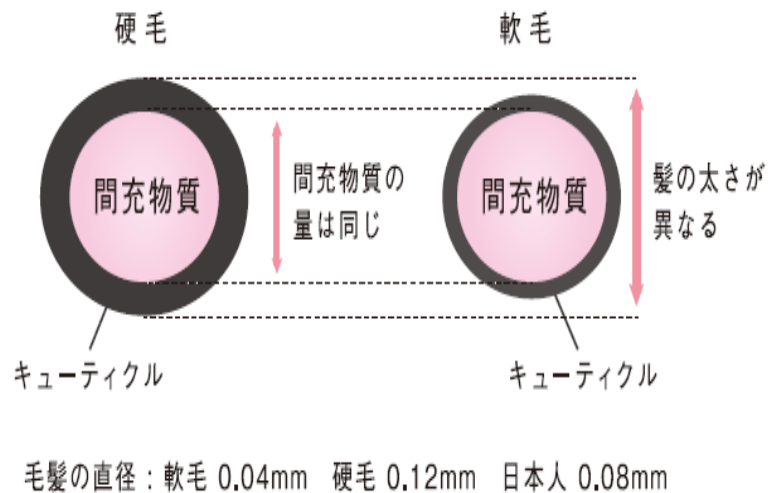
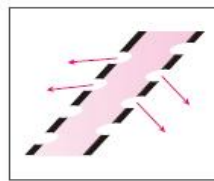
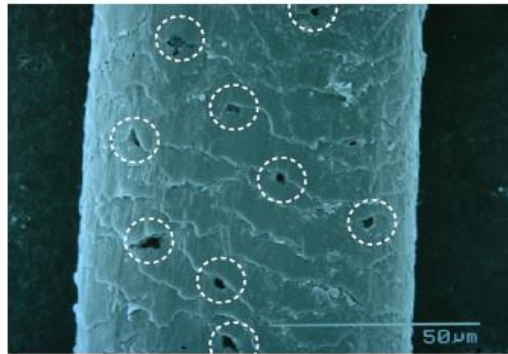


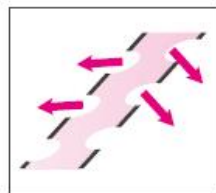
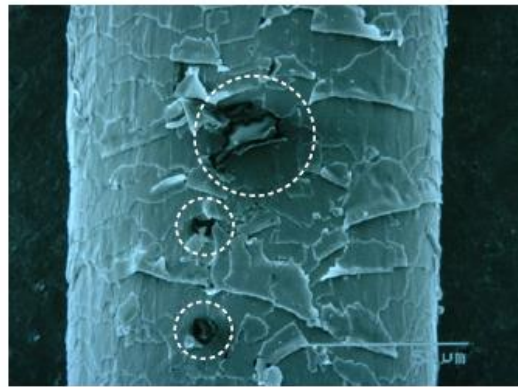
Fig.30 硬毛と軟毛の違い



間充物質・細胞間脂質・
細胞が少し流出

栄養が少し流出

Fig.31 硬毛の損傷



間充物質・細胞間脂質・
細胞がたくさん流出

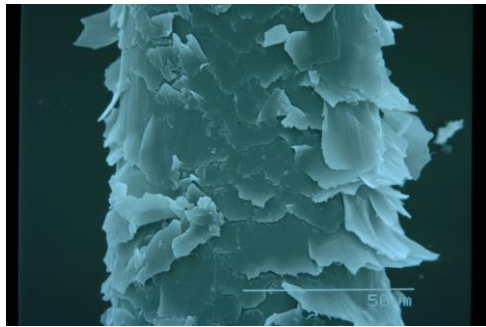
栄養がたくさん流出

Fig.32 軟毛の損傷

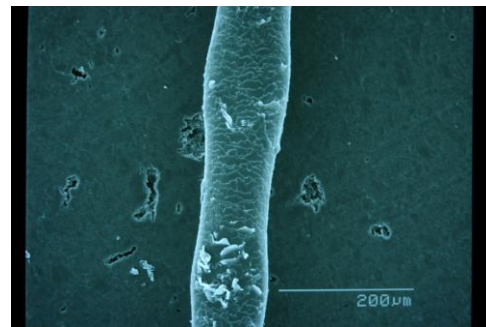
毛髪の損傷

毛髪は同一人物でも生えてくる部位、毛髪根本、中心および毛先によって太さや髪質が異なる。これは毛乳頭で成長する過程で、人の栄養状態または体調などの影響に左右されるからである。また、外部からの刺激を受け、髪質は変化する。毛先に行くほど損傷も大きくなり、毛髪を正常に保つためには、損傷予防とアフターケアが大切である。毛髪の損傷原因として、摩擦による損傷、熱による損傷、パーマ施術不良による損傷、過度なブリーチまたはヘアカラーによる損傷、日光による損傷、大気のチリによる影響、体調不良による損傷など、さまざまな損傷理由（Fig.33）がある。

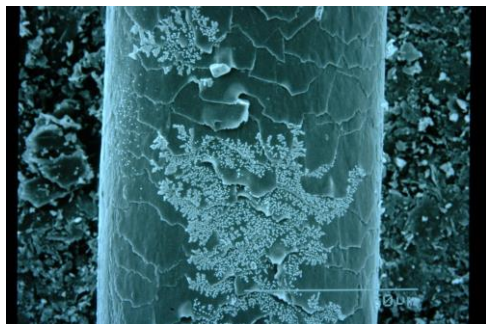
損傷毛



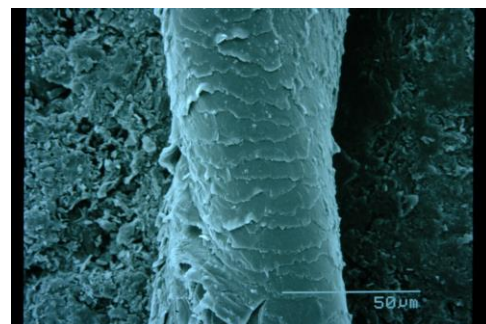
リフトアップして膨潤した
キューティクル



波状毛の形態。左右のキューティクル
が波を打つように観察できる



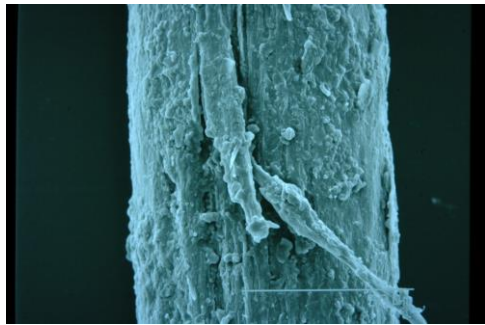
スタイリング剤を毛髪に放置。細菌（桿
菌）が毛髪表面に繁殖



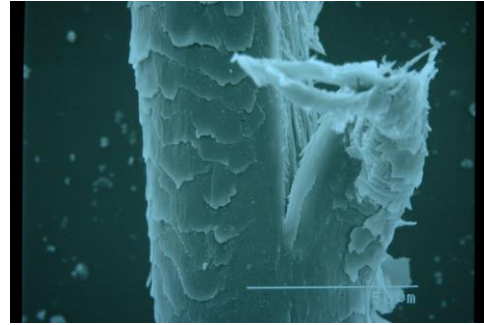
毛髪の捻転

Fig.33-1 損傷毛SEM観察

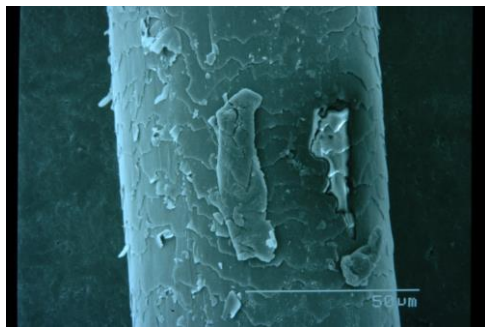
損傷毛



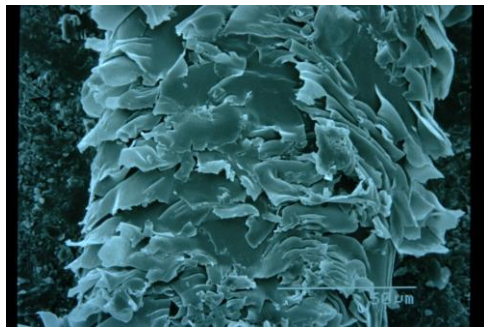
表面のキューティクルは存在せず、内部のケラチンフィラメントも、かなりダメージを受けて乾燥した状態



負荷により毛髪が縦方向に大きく裂けて、中央のケラチン線維が真っ二つになっている



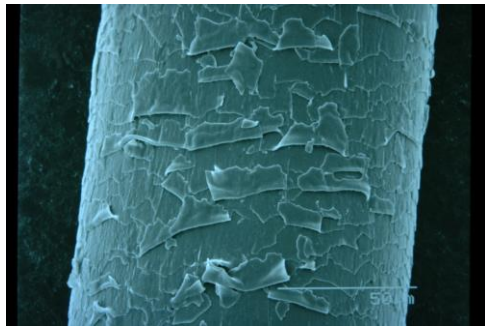
長時間アルカリ側に傾け、放置した後に観察したキューティクル。パーマによるキューティクル表面の溶解が始まる



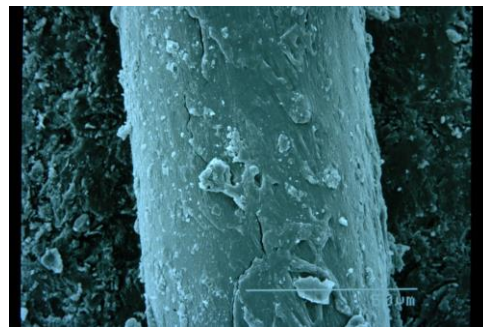
リフトアップが激しく、キューティクルが脱落寸前

Fig.33-2 損傷毛SEM観察

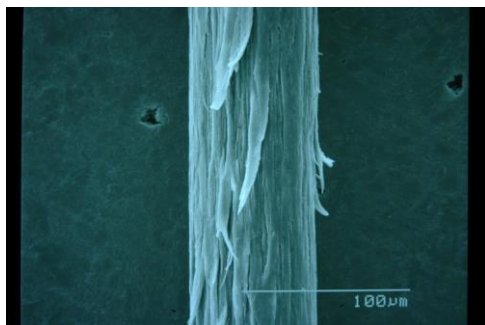
損傷毛



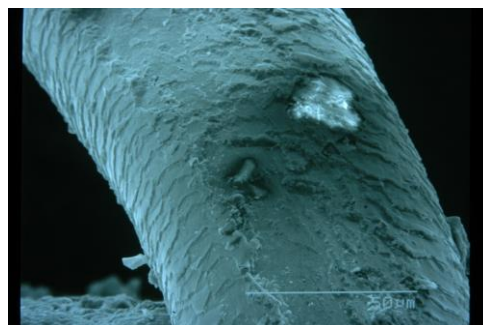
ホームカラーにより、縮合にともなう
キューティクルの一部剥離



ホームカラーによりキューティクルと
表面とCMC (細胞膜複合体) が溶けて
しまった毛小皮



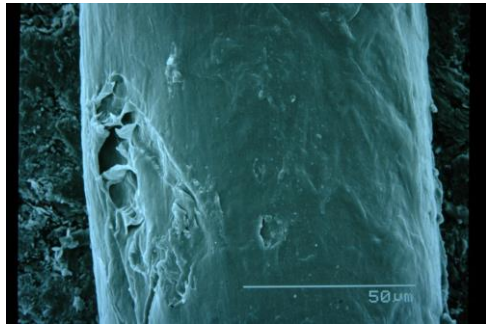
ダメージにより毛髪の表面はすでに
キューティクルが存在せず、内部のケラ
チン線維が露出している



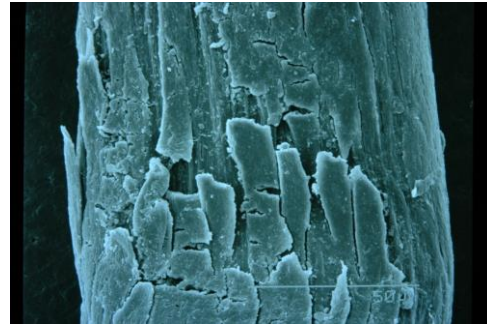
キューティクルの表面に大きなキズ。
中央の黒い部分は毛小皮がかなり剥離
し、内部が露出している

Fig.33-3 損傷毛SEM観察

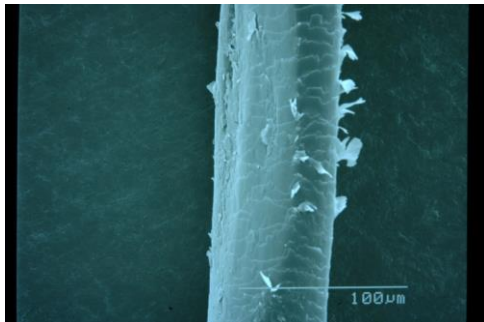
損傷毛



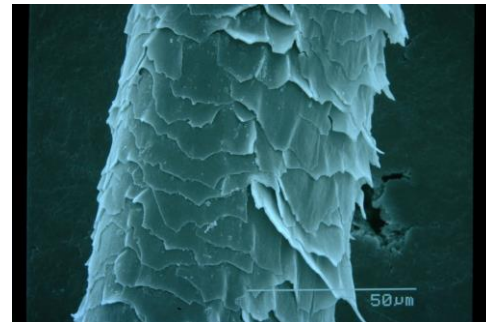
熱変性により毛小皮とCMCが溶けて、ケラチン線維層が露出している。



ホームカラーによる毛小皮の断裂。全体に起こる亀裂が随所に現れ、脱落寸前のキューティクル



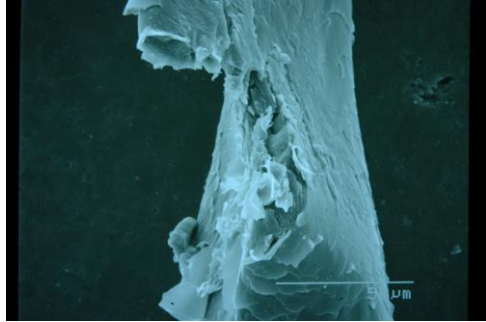
ブラッシングによるキューティクルの欠損



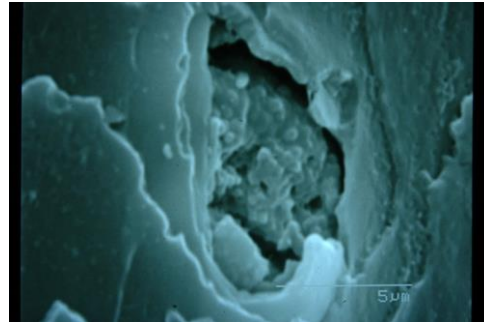
キューティクルのリフトアップ（めくれ）。パーマにより毛髪全体も歪んでいる

Fig.33-4 損傷毛SEM観察

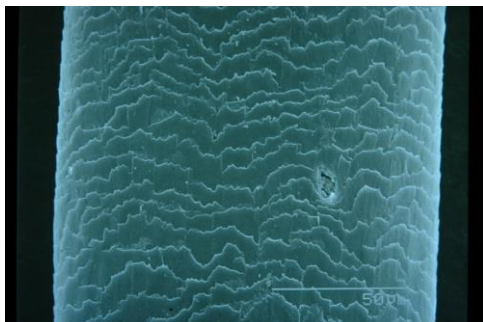
損傷毛



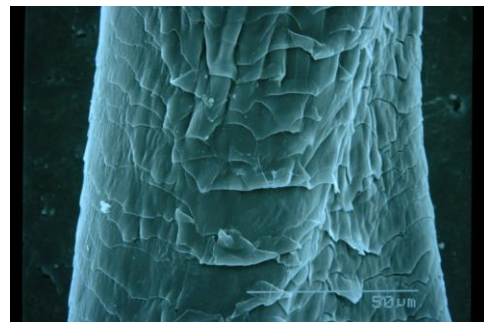
もともと、損傷している毛髪にテンションをかけブラッシング。毛髪に適度の負担がかかり断裂し、左側が大きく欠落した毛髪



キューティクルにできた空洞



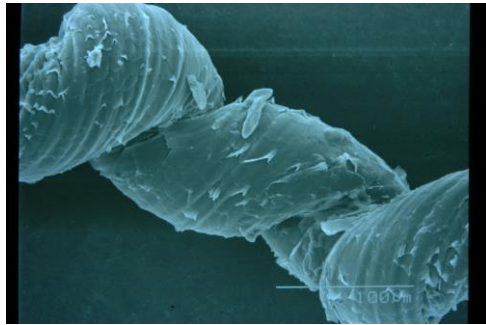
キューティクルにできた空洞の拡大



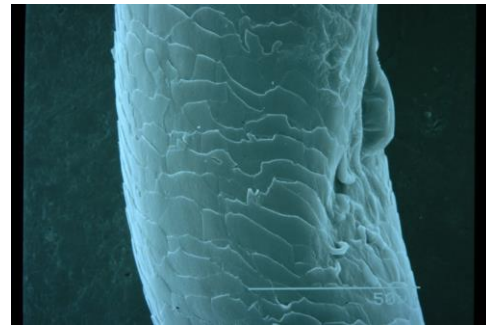
熱によりキューティクル表面が縮合しはじめ、キューティクルが変形している。毛髪の右側が波を打つため側面に凹みができ波状毛になる

Fig.33-5 損傷毛SEM観察

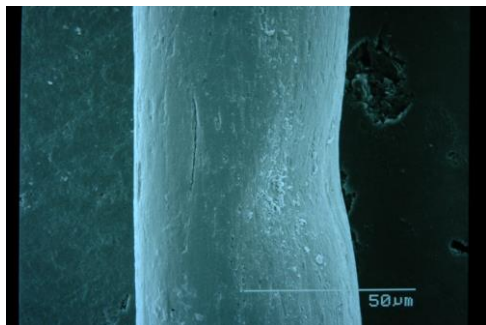
損傷毛



パーマをかけてから捻転した状態の毛小皮は、欠落により表面のキューティクルが平滑になる



熱により毛小皮が溶けかけている右側上部側面



キューティクル表面が完全に欠落し、立ち枯れた樹木のように見える。縦にも亀裂が入る



キューティクルの表面の拡大。縦のスジ状から溝になり亀裂が深く観察できる。やがて、その部位から破断し縦に毛髪全体が割れる

Fig.33-6 損傷毛SEM観察

1-11 ブローによる損傷

タンパク質の熱変性による損傷 (Fig.34)

ドライヤーの吹き出し口は約120℃になり、近づけて使用すると毛髪にも80℃以上の熱が加わる(熱風加熱)。キューティクルに含まれているタンパク質が熱を受けて硬くなる。

摩擦・張力による損傷 (Fig.35)

ブラッシングをすると摩擦と張力によってキューティクルが剥がれ (Fig.36)、毛髪の間充物質などが流れ出る (Fig.37)。流出した物質は液状なので一時的にツヤに見える。



Fig.34 熱による損傷



Fig.35 摩擦・張力による損傷

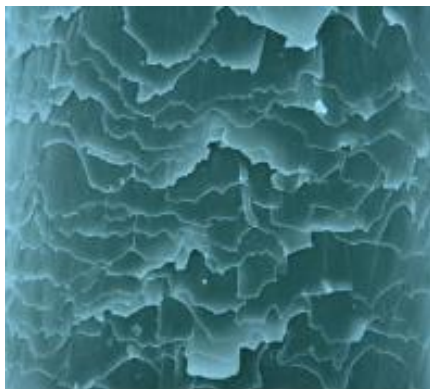


Fig.36 過度のブラッシング

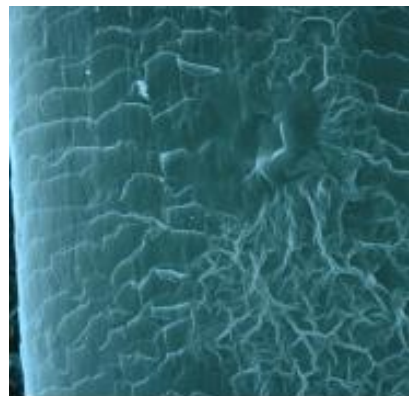


Fig.37 ブローによる間充物質の流出

損傷した結果 (Fig.38)

流出したマトリックスタンパクが冷えて固まる (Fig.39) と、凸凹の液状になってしまうため、光が当たっても乱反射し、毛髪の自然なツヤはなくなる。

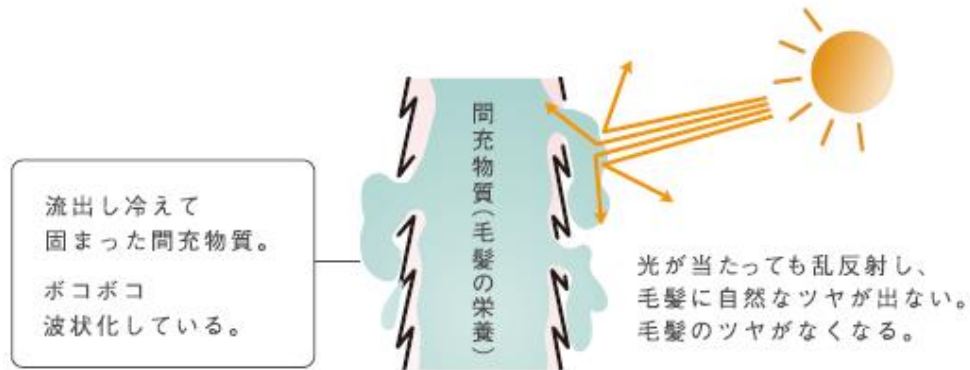


Fig.38 損傷した結果

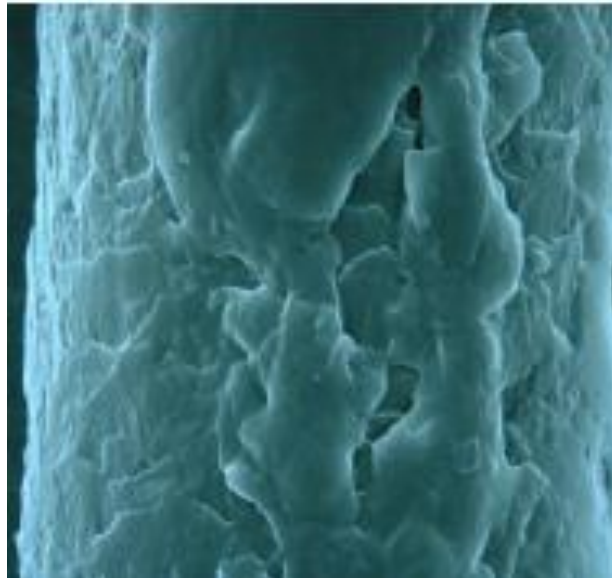
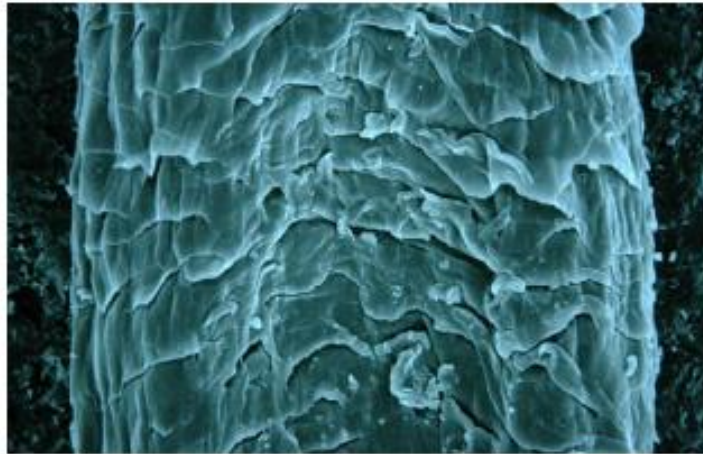


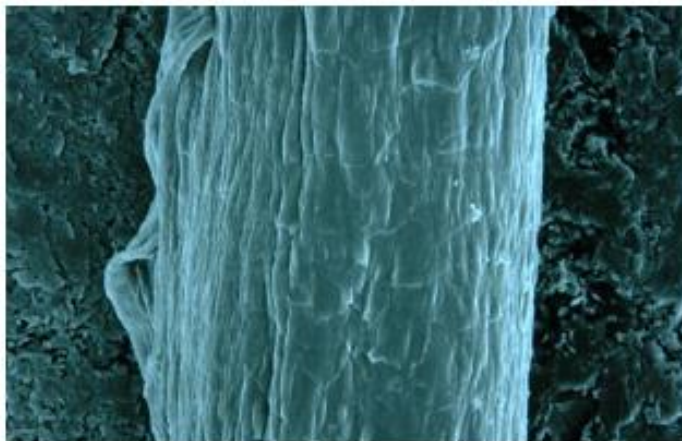
Fig.39 間充物質の流出による凝固

1-12 パーマネントウェーブ剤による損傷

パーマをかけることによって、毛髪に損傷がおき (Fig.40)、自然なツヤがなくなり、パーマ液によってキューティクルが溶ける。主にパーマの原料は、チオグリコール酸、L-システイン、サルファイトであり、毛髪内部の間充物質や細胞間脂質、細胞が壊れやすくなる。パーマを繰り返すことによって、毛髪の内部がスカスカになり、S S結合が少なくなることによって、パーマがかかりづらくなる。



パーマによるダメージヘア

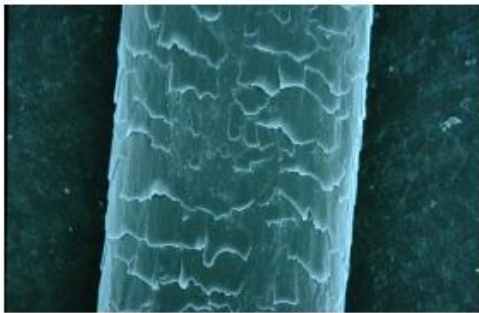


ダメージヘアにさらにパーマをすると
ポーラスヘアになる

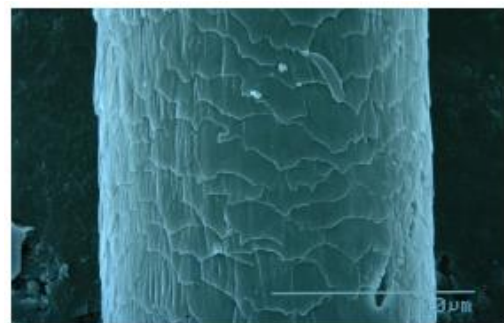
Fig.40 パーマ損傷SEM観察

1-13 二浴式ヘアカラーによる損傷

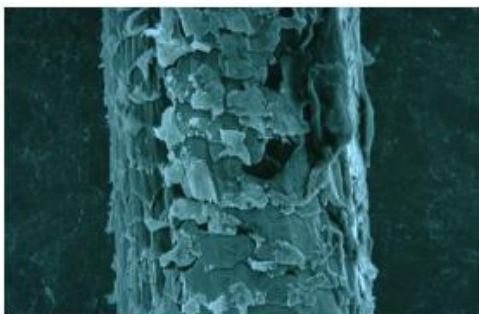
毛髪に色を着色することによって起こる損傷。ヘアカラー剤はキューティクルを広げて色を入れる。キューティクルを溶かしたり細胞を殺したりしないので痛みにくいですが、繰り返しヘアカラーをすることにより、キューティクルが膨潤、欠落などが起こる。また、間充物質や細胞間脂質などが流出しやすくなる。ホームカラーは自宅で簡単に着色出来るが Fig. 41 を見ても毛髪への損傷がかなり大きいことがわかる。



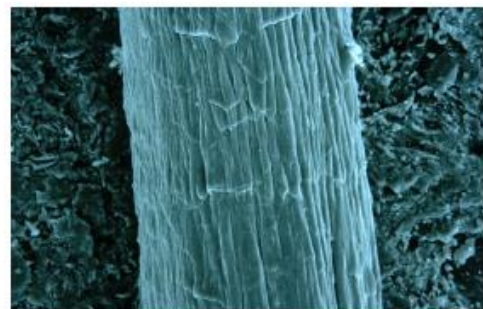
はがれたキューティクル



キューティクルに開いた穴



ホームカラーによる割れ



ホームカラーによる縮合ダメージ
(縮合確認)

Fig.41 ヘアカラー損傷SEM観察

1-14 毛髪のコツ

理想的な髪のコツのひとつとして自然なツヤがある。ツヤとは光の反射であるが、キューティクルが整っていると髪のコツが平らになるため、Fig.42 のように光は一定の方向にはねかえる。一定の方向に進む光は同じ波長になり、光の回折と呼ばれる作用によって強く、明るく見える。これが自然なツヤである。ダメージヘアではキューティクルのコツがでこぼこになったり欠落したりしている。Fig.43 のように当たった光はいろんな方向に乱反射し、波長が合わないため光は弱くなり、ツヤが見えにくくなる。ワックスやマニキュアなどのコート剤を塗ってもツヤは出るが、自然なツヤとは見え方が異なる。

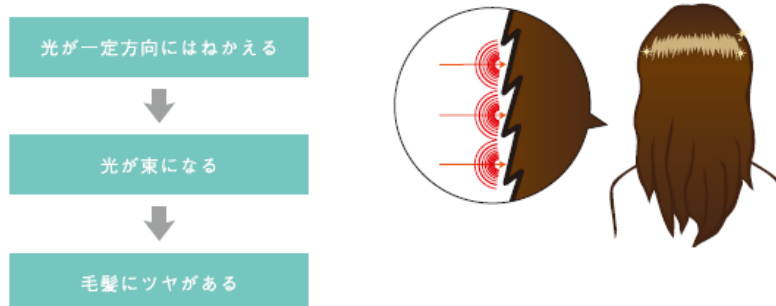


Fig.42 ツヤがある

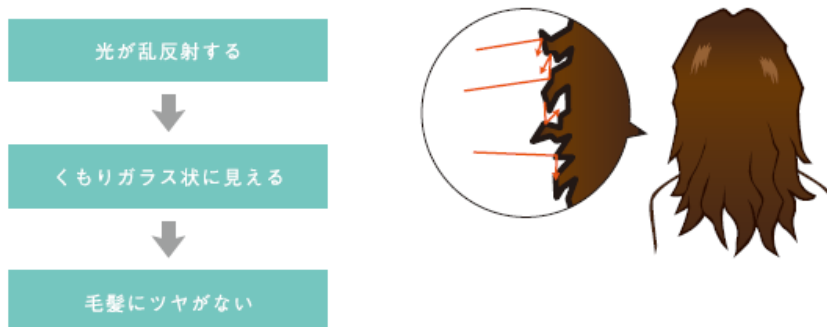


Fig.43 ツヤがない

1-15 薄毛・脱毛の理由

精神的ストレス

現代は男女ともにストレスの多い時代だが、ストレスは新陳代謝に悪影響を与え、身体のバランスを崩したり血行を悪くしたりする。また、ストレスによってホルモン代謝が変化し、男性ホルモンが増えることもある。頭皮の毛細血管の機能も衰え毛髪の発育が悪くなる。

血行不良

新しい髪が生まれるための栄養を運ぶ頭皮の毛細血管は、さまざまな要因で影響を受けるデリケートな器官である。例えば、タバコの吸いすぎ、運動不足、低血圧、老化、病気、筋肉疲労、コレステロールの過剰摂取などにより、頭皮の毛細血管の血流が悪くなると、薄毛・脱毛につながる。

老化

年齢を重ねて体が老化すると、毛母細胞の分裂が活発でなくなり、細胞の数が減少することで毛髪の量が減ってくる。また、老化でホルモンの分泌が安定しなくなり、男性ホルモン・女性ホルモンの分泌に異常が出ると、毛髪にも大きな影響が出る。さらに、皮膚の老化や頭部の血管の変化も薄毛・脱毛につながる。

食生活

健康な髪を育てるために必要な栄養バランスが悪かったり、不足していたりすると薄毛・脱毛につながる。また、現代の食生活が肉類中心の欧米型になってきたことも問題である。肉類を多くとると脂成分の分泌が多くなり、薄毛・脱毛の原因となる。

髪質

硬毛・軟毛の違いによっても薄毛・脱毛の危険性は変わっていく。生まれつき硬い毛（太い毛）の人は、やわらかい毛（細い毛）の人より薄毛・脱毛になりにくい傾向がある。

髪への過度の刺激

ドライヤーを必要以上に使用したり、パーマやヘアカラーを頻繁に繰り返すと、頭皮に過度の刺激が加わり、薄毛・脱毛の原因になる。また、帽子は頭部の血液を阻害したり頭皮への刺激にもなり、夏場は内部が蒸れたりするので、薄毛・脱毛の進行を早めることがある。

皮脂の分泌異常

遺伝や不潔な暮らし、食生活などの原因で皮脂が過剰に分泌されると、脂漏性脱毛症、男性型脱毛症などの大きな要因になる。防止するには、丁寧な洗髪などで頭皮を清潔に保つことが大切である。

1-15-1 薄毛・脱毛の種類

男性型脱毛症 (Fig.44)

男性ホルモンであるアンドロゲン¹²⁾の分泌が過剰になることで薄毛・脱毛になることである。男性型と名前がついているが、女性にも起こりうる脱毛症である。思春期以降の女性には、卵巣からエストロゲンという女性ホルモンが分泌され、同時に副腎から弱い男性ホルモンも分泌される。生理不順や更年期障害、ストレス、生活習慣等でこの男性ホルモンが優位になると、薄毛・脱毛になることがある。近年、この女性の男性型脱毛症は増加傾向にある。

脂漏性脱毛症 (Fig.45)

皮脂の分泌が過剰な人に起こる脱毛症。頭皮の真皮層にある皮脂腺で作られた皮脂は、皮膚の表面で汗と混じって皮脂膜を作る。この皮脂膜は、適度な分泌が保たれていれば、保湿や角質層の保護、皮膚の保温、毛髪保護などの役割を果たす。ところが、皮脂が過剰に分泌されると、毛穴が皮膚でふさがれて毛母細胞まで酸素が供給されにくくなったり、毛根鞘に脂が入り込んで髪が抜けやすくなるため、薄毛・脱毛になりやすくなる。

秕糠性脱毛症 (Fig.46)

皮膚内部では絶えず新しい細胞が作られており、作られた細胞は表面へどんどん押し出されている。そして一番表面の角質層に2週間ほどとどまり、その後はがれ落ちていく。頭皮からはがれ落ちた角片をフケといい、これが多すぎると毛穴が詰まって雑菌が繁殖し、化膿や炎症を引き起こすことがある。その結果、薄毛・脱毛になるのが秕糠性脱毛症である。

休止期脱毛症 (Fig.47)

通常、成人の頭髪は約10%が休止期毛で、休止期は数カ月続く。日本人の髪量は約10万本で、そのうちの10%は約1万本。これが100日程度で抜けるとすると、1日に抜ける休止期毛は約100本となる。この脱毛がさまざまな原因で異常に増加するのが休止期脱毛症である。原因は、持続性の高熱、難産、外科的ショック、出血、急激なダイエット、精神的ストレスなどであると考えられている。

産後脱毛症 (Fig.48)

女性の妊娠・出産にともなうホルモンの変化による脱毛症。妊娠中に増加する女性ホルモンは毛周期に影響し、休止期になるはずの髪を退行期のままにする。そして出産後、ホルモンの分泌が通常になると、退行期のまま抜けずにいた毛髪が一気に抜けることがある。これは一時的なもので通常は解消されていくが、体調が回復しないと毛髪も次の発毛サイクルに移れない場合もある。

牽引性脱毛症・圧迫性脱毛症 (Fig.49)

ポニーテールなど同じ場所を強く縛る髪型をしたり、カーラーをきつく巻く習慣があったり、ナース帽などをいつも同じ場所でヘアピンで固定していたりすると、ひっぱられた場所に脱毛が起こることがある。これが牽引性脱毛症という。また、日本製のかつら止めによる圧迫や、手術時の頭部の固定による圧迫などで脱毛が起こることを、圧迫性脱毛症という。

円形脱毛症 (Fig.50)

頭皮の一部に、突然脱毛巣ができることである。まだはっきりとは解明されていないが、精神的ストレスが原因と考えられている。ストレスによって血液の循環を司る自律神経が緊張を強いられると、頭部の血行が悪くなり、毛髪が抜けてしまうというのがその考え方。また、自己免疫疾患が関わっていると考えられる円形脱毛症もあり、この場合は治療がより困難である。

びまん性脱毛症 (Fig.51)

びまんとは全ての部分で均等にという意味で、頭全体、またはまだらに毛髪が抜ける薄毛・脱毛症である。先天性のもと、円形脱毛症のようにストレスが原因と考えられているものがあり、特に頭頂部が薄くなることが多い。



Fig.44 男性型脱毛症

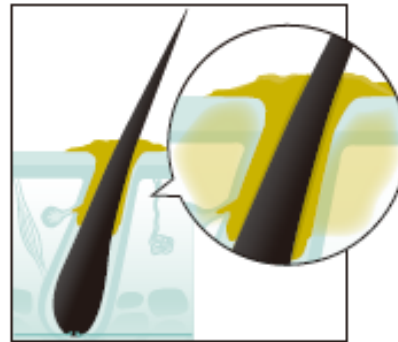


Fig.45 脂漏性脱毛症



Fig.46 秕糠性脱毛症

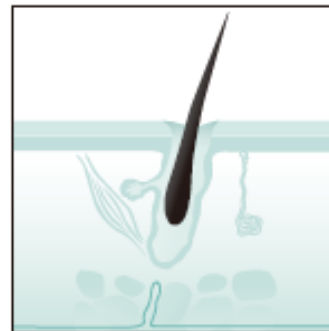


Fig.47 休止期脱毛症



Fig.48 産後脱毛症



Fig.49 牽引性脱毛症・
压迫性脱毛症



Fig.50 円形脱毛症



Fig.51 びまん性脱毛症

1-16 白髪について

白髪

毛髪の色は、黒褐色のユウメラニン、黄赤色のフォオメラニンの割合や量で決まるが、白髪だけは白色の色素が存在するのではなく、毛髪から色素そのものが消失した状態である。つまり色素が失われて無色になった毛髪が光を全反射することで、白く見えるのが白髪である。白髪は皮膚疾患や遺伝的疾患、栄養障害や甲状腺機能障害などの病状としても現れるが、やはり最も一般的に見られる原因は加齢によるものである。身近な老化の特徴であり、女性にとっては毛髪に関する悩みのトップに入る問題である。

日本人の白髪の特徴

日本人の白髪の発生時期は、男性では30代に白髪が気になり始め、進行が顕著になるのは60代以降である。女性では35歳頃から気になり始め、55歳以降に顕著になる。日本人男女に行った調査によると、部位別では後頭部が男女ともに白髪率が低く、加齢によって白髪率は増加したものの、50代と60代ではあまり差がない。また、白髪は黒髪に比べて断面が扁平になる傾向がある。欧米人の髪は日本人に比べてもともと扁平で、白髪が色のある髪より扁平になるわけではない。このことは日本人特有の白髪の特徴であるといえる。扁平になるとうねりが出る可能性も出る。

白髪とメラノサイト

白髪はどのようにできるのか。毛乳頭の周辺にあるメラノサイト (Fig.52) が関係している。毛髪の色素の主体であるメラニン色素はメラノサイトで合成されているが、毛周期の退行期から休止期にかけて、毛包のメラノサイトは激減する。そして、本来なら次の成長期にはメラノサイトが毛乳頭周辺に再配置されるが、加齢やストレスなどでメラノサイトの活性が低下すると、メラノサイトが毛乳頭周辺に配置されにくくなる。そのまま周期が進行すると白髪になる。メラノサイトの消失による白髪が約8割で、メラノサイトが残っているにメラニン合成を行っていない毛髪が約1%、わずかにメラノサイトが残っている毛髪は約2割である。ほとんどの白髪はメラノサイトの激減によって起こったものであり、毛周期で毛乳頭周辺にメラノサイトが再び補給される過程が、白髪予防のキーポイントになる。

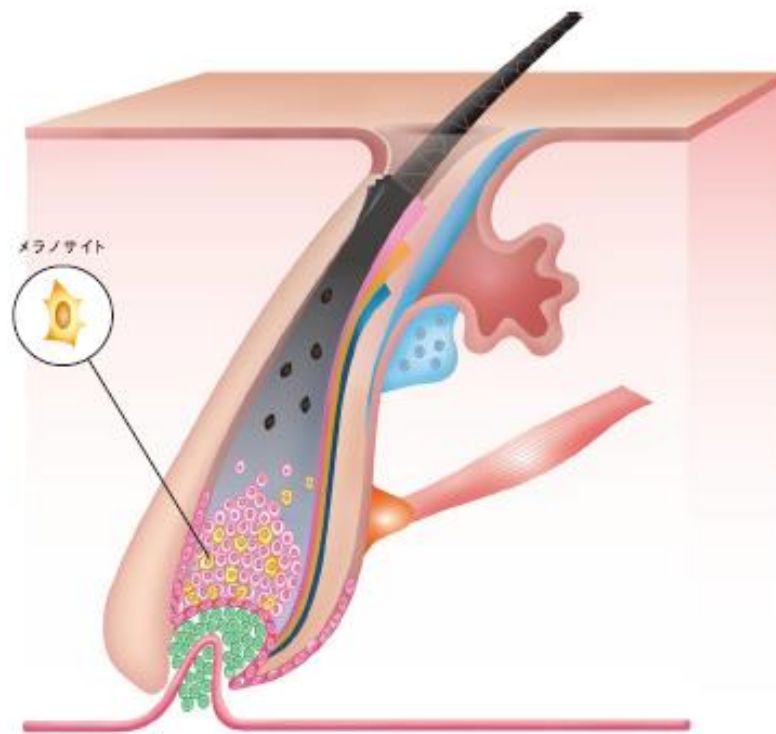


Fig.52 メラノサイト

白髪とバジル領域の色素幹細胞との関係

バジル領域 (Fig.53) は、白髪改善の可能性に関係している。メラノサイトの最も特徴的な性質は、毛周期に同調して活性や数に変化することである。成長期にはメラノサイトでは盛んにメラニン合成が行われるが、退行期にはメラニン合成の活性が停止し、休止期にはメラノサイトはメラニン合成を行わないだけでなく、数そのものが激減する。次の成長期初期にはまた新たなメラノサイトが毛乳頭周辺に配置されるが、このときに関わってくるのがバジル領域である。この場所周辺には、毛包の幹細胞だけではなく、色素幹細胞というメラノサイトの幹細胞が存在していると考えられている。成長期初期にここから新たに幹細胞が供給されて分裂・増殖し、成長期中期に再びメラニン合成を始めることで毛髪の色が保たれる。バジル領域周辺の色素幹細胞と毛母細胞領域のメラノサイトの連携による白髪の予防、改善が重要であることから、新たにバジル領域と毛母細胞の相関関係が注目されている。

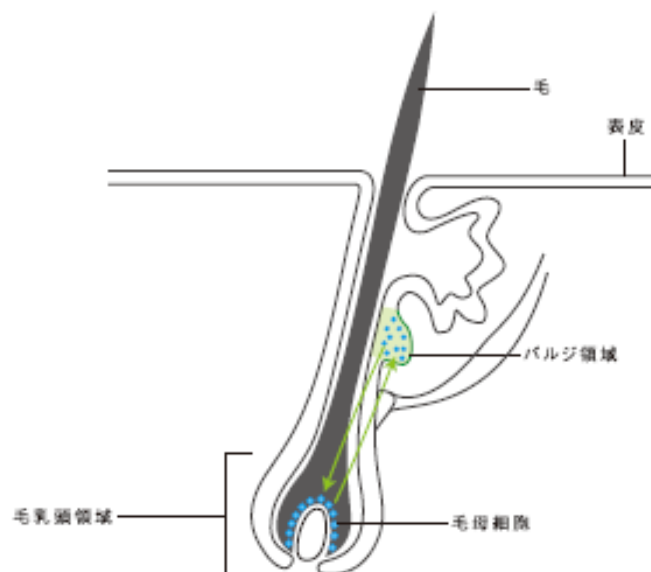


Fig.53 バジル領域

参考文献

- 1) “あたらしい皮膚科学第2版 - 4. 角質細胞の欠落 J. メラノサイトとメラニン合成”. 北海道大学大学院医学研究院・医学部皮膚科
- 2) 高橋由美子、東洋美容科学: 21世紀のホリスティックビューティ, フレグランスジャーナル社、1987、p32
- 3) 小川 秀興 今井龍介、皮膚科 M00K19、毛包脂腺系疾患、「毛の発生学、生理学、生化学」、金原出版、1993、p. 15 今村貞夫、小川秀興編
- 4) 宮本靖史, 日本パーマメントウェーブ液工業組合編著 Science of wave、「毛髪損傷」、新美容出版、1994、p41
- 5) 宮本靖史, 日本パーマメントウェーブ液工業組合編著 Science of wave、「毛髪損傷」、新美容出版、1994、p43
- 6) 宮本靖史, 日本パーマメントウェーブ液工業組合編著 Science of wave、「毛髪損傷」、新美容出版、1994、p45
- 7) 宮本靖史, 日本パーマメントウェーブ液工業組合編著 Science of wave、「毛髪損傷」、新美容出版、1994、p46
- 8) 宮本靖史, 日本パーマメントウェーブ液工業組合編著 Science of wave、「毛髪損傷」、新美容出版、1994、p60-64
- 9) 植村 雅明 化粧品辞典「キューティクル」丸善株式会社、2003,p412
- 10) 内藤幸雄、ゲルハンドブック (株)エヌ・ティー・エス、1997、P84
- 11) 内藤幸雄、ゲルハンドブック (株)エヌ・ティー・エス、1997、P85
- 12) 板見 智、皮膚科 M00K19、毛包脂腺系疾患、「毛のアンドロゲン」、金原出版、1993、p. 23 今村貞夫、小川秀興編

第二章

鉄ポルフィリン錯体誘導体による 毛髪表面の修復機構

1-1 緒 言

毛髪は、洗髪、乾燥、ブラッシング等により、絡まったり、切れたり、枝毛が誘発されたり、表面を覆っているキューティクルが剥がれたりすることによる損傷やカラー、パーマなどによる損傷が知られている。¹⁾また、このような損傷が生じると指通りが悪くなり、絡んだり、軋んだり、ブラシや毛髪同士の摩擦により、さらに二次的損傷が促進されることになる。²⁾そこで、損傷毛に対しては、さらなる損傷を軽減するために、対症療法として損傷毛髪表面を単にシリコーン皮膜で被覆する方法が採用され、シリコーンを配合したシャンプー剤およびトリートメント剤が市販されている。このシャンプー剤およびトリートメント剤は、シリコーン皮膜により、枝毛、剥がれたキューティクル部位周辺におけるキューティクル等の拡がりや抑制されるために、指通りがよくなり、洗髪中におけるキューティクルの剥がれを防ぐばかりでなく、毛髪同士の絡みや摩擦を減らし、ドライヤーからの熱変性を防ぎ、広がりやすい毛髪をしっとりまとめ、艶がでるなどの効果がある。しかし、シリコーン剤入りのシャンプー剤およびトリートメント剤を用いると、パーマがかけにくい、カラーが付きにくい、洗髪しても古いシリコーン剤が残留するなどの弊害があるために、損傷が見受けられない健康な毛髪の洗髪には、シリコーンを配合していないシャンプー剤およびトリートメント剤が市販されている。このシャンプー剤およびトリートメント剤は、洗髪後も軽やかでサラサラしており、そのため、膨らみがあり、毛髪本来の性質が反映されやすい。しかしながら、いずれのシャンプー剤およびトリートメント剤も毛髪そのものの質の向上までは考慮されていない。

そこで、シリコーン皮膜に頼らずキューティクルの損傷に伴う毛髪成分の流出、毛髪同士の摩擦に伴う絡みなどの軽減を目的として、シャンプー処理およびトリートメント処理過程において毛髪本来の性質を取り戻せるシャンプー剤およびトリートメント剤の開発を試み、それらを用いた処理法を考案した。その結果、美容室から、毛が柔らかくサラサラで軽くなり、パーマがかかりやすく、持ちが良く、手触りが良くなる理由を教えてくださいとの問い合わせが来るようになった。

そこで、それらのシャンプー処理およびトリートメント処理による毛髪の性質が向上した原因を検討した。

1-2 試料

1-2-1 毛髪試料

毛髪試料は、日本人 50 代の女性の同一人物より採取した。同じシャンプーを使用した条件で、ヘマチンを含むトリートメント剤（A 剤）で処理した毛髪試料と、ヘマチンを含まないトリートメント剤（B 剤）で処理した毛髪試料を使用して、光学顕微鏡観察、および電導率測定を行い、毛髪試料のシャンプー・トリートメント施術効果を調べた。光学顕微鏡により損傷毛の修復状況を観察するために使用した毛髪試料は、毛髪表面には大きな損傷が見受けられない毛髪である。透過型電子顕微鏡で観察した毛髪試料は、毛母細胞近傍および伸長領域近傍を使用した。電気伝導度の測定で観察した毛髪試料は、毛髪表面には大きな損傷が見受けられない毛髪である。光学特性の測定で観察した毛髪試料は、日本人 4 カ月の女性の未処理の毛髪を使用した。

1-2-2 シャンプー剤およびトリートメント剤

実験に用いたシャンプー剤およびトリートメント剤の成分表を Table1 および 2 に示す。なお、比較のために用いたヘマチンを含まないトリートメント剤は、ヘマチン相当量を水に置き換えた以外は同様な成分である。

No.	シャンプー成分	配合比率
1	水	84.4
2	ラウレス硫酸T E A	5.1
3	ラウリルベタイン	3.5
4	ステアリン酸P E G - 4 0	1.5
5	D P G	1.5
6	ココイルサルコシンN a	1.2
7	その他	2.8

Table 1. シャンプー剤成分表

No.	トリートメント成分	配合比率
1	水	77.6
2	ミリスチン酸オクチルドデシル	10.0
3	B G	3.1
4	D P G	1.8
5	ベヘニルアルコール	1.1
6	エタノール	1.1
7	ペンタステアリン酸ポリグリセリル- 1 0	1.0
8	ハマチン	0.4
9	その他	3.9

Table 2. ハマチン含有トリートメント剤成分表

1-3 装 置

損傷毛修復状況の観察に用いた光学顕微鏡は、ニコン製、エクリップス ME600 である。透過型電子顕微鏡観察用薄片試料の作成は、LKB 社製、U-5 ミクロトームを用いて行った。毛髪の組織観察に用いた透過型電子顕微鏡 (TEM) は、日本電子製、JEM-100S である。シャンプー処理およびトリートメント処理における赤外線照射は、ワコー製、ソラリウムを用いて行った。毛髪の電気伝導度の測定は、タケダ理研工業製、DIGITAL PICOAMMETER T8641D を用いて行った。毛髪の光学特性の測定に用いた 3 次元変角光度計は、村上色彩技術研究所、GP-200 である。

1-4 方 法

1-4-1 シャンプー処理

シャンプー処理は、毛髪に水を噴霧した状態で、シャンプー剤 40g を泡立てながら塗布して、それを保温用ラップで覆い、赤外線照射を行った。照射条件は 40°C で 15 分を採用した。その後、温水シャワーでシャンプー剤を洗い流して、タオルドライで頭髪がわずかに湿った状態になるまで乾燥した。

1-4-2 トリートメント処理

トリートメント処理は、シャンプー処理した毛髪にいずれのトリートメント剤も 40g を毛髪全体になじませながら塗布して、シャンプー処理と同様の手順で赤外線照射を行った。その後、温水シャワーでトリートメント剤を洗い流して、タオルドライで頭髪を完全に乾燥した。

1-4-3 キューティクルの損傷、修復およびそれらの状態観察

シャンプー処理およびトリートメント処理による損傷、修復およびそれらの状態観察を行った。まず、表面の汚れは石油エーテル (関東化学製、鹿 1 級) を含ませたキムワイプで軽く吹き取った。その後、光学顕微鏡で表面状態を観察した。つぎに、毛先より 20cm と 25cm の位置にマーカーを付け、その範囲内のキューティクルを両刃のフェザー髪剃りで削り取ることにより、キューティクル損傷毛髪を調製し、再び光学顕微鏡で表面状態を観察した。さらに、シャンプー処理およびトリートメント処理を行い、光学顕微鏡によりキューティクルの修復状況を観察した。

1-4-4 TEMによる毛髪内部の観察方法

TEM 観察用毛髪試料の作成および観察は、伊藤の報告³⁾を参考に、(株)超微形態研究所の坂井義による指導のもとに行った。毛髪試料は、まず組織の固定のために 2%p-ホルムアルデヒドと 2%グルタルアルデヒド混合 0.1M リン酸緩衝液 (pH7.4) 中に 4℃で 24 時間静置した。その後、0.1M リン酸緩衝液中に 4℃で一晩静置し、ホルムアルデヒドを洗浄除去した。続いて、組織の再固定のため 1%四酸化オスミウムを含む 0.05M リン酸緩衝液中に 4℃で 2 時間静置した。

組織の固定処理をした毛髪試料の脱水処理は、最初 70%エタノール水溶液中に浸漬し、それからエタノール濃度を段階的に上げ、最後に 100%エタノール中に浸漬することにより行った。

脱水処理後の試料は、脱水処理に用いたエタノールをプロピレンオキサイドで置換して、スパー樹脂に埋め込んだ。その後、マイクロトームを用いて厚さ 1μm の光学顕微鏡観察用切片と厚さ 80nm の TEM 観察用超薄切片を作製した。この超薄切片は、酢酸ウラニルとクエン酸鉛 (Reynolds 法)⁴⁾を用いて二重染色した。

TEM 観察は加速電圧 80kV で行った。

1-4-5 毛髪の電気伝導度の測定方法

電気伝導度(σ)の測定は、Figure1 に示したように、まずシャンプー処理およびトリートメント処理した毛髪試料を 25mm×75mm の電極板で上下から荷重 123g で押し付けた。次に、25℃で直流電流を 0~15V で印加し、それぞれの電流値を読み取った。その電流値より抵抗値(R)の逆数を求め、更に試料の長さ(l)および太さ(d)をもとに、次式(1)により電気伝導度を求めた。なお、試料は荷重により押し潰されるため、計算に用いた太さは実測値の 8 割とした。

$$\sigma \text{ (Scm}^{-1}\text{)} = \frac{1}{R} \times \frac{0.8d}{lw} = \frac{I}{E} \times \frac{0.8d}{lw} \quad (1)$$

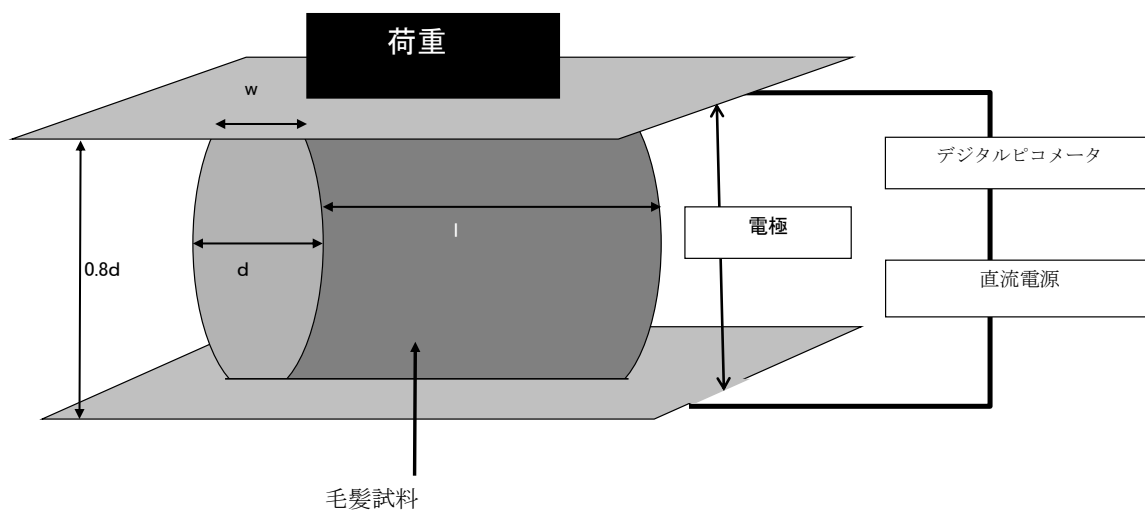


Figure 1. 毛髪試料用電気伝導度測定装置の概要

1-4-6 毛髪光学特性の測定方法

毛髪光学特性の測定は、まず毛髪シャンプー処理およびトリートメント処理による損傷、修復およびそれらの表面観察を光学顕微鏡で行った。その後、毛髪試料を取付治具に毛髪の向きをそろえ、11本取り付け、入射面に平行方向に並ぶ状態で資料台に治具を取りつけて、毛髪の付け根側から照射して測定した。測定条件はTable 3に示す。

項目	条件
入射角	30度
反射角	0度から90度
あおり角	0度
虹彩絞り	4
開光絞り	4
減光フィルター	なし
SENSITIVITY	999
HIGH VOLT	822

Table 3. 試験条件

1-5 結果および考察

シャンプー処理およびトリートメント処理に伴うキューティクルの修復状況を光学顕微鏡で観察した結果 (Figure 2), A 剤の毛髪試料では、両刃のフェザー髪剃りで削り取ることにより損傷を受けた毛髪上に被覆したうろこ状の被覆物 (模倣キューティクル) が生成された⁵⁾ (Figure 2 A-2)。他方、B 剤の毛髪試料では、被覆物は確認できたが、うろこ状の形態ではなかった。(Figure 2 B-2)。この結果より、ヘマチンにより模倣キューティクルが形成されることが示された。

ところで、波状毛に対する縮毛矯正を3か月に1度行うことにより損傷が進行した毛髪について、日常生活を送りながら、シャンプー処理およびヘマチン含有トリートメント処理を自宅で行うとともに美容室で週2回行ったところ、3か月経過後には癖毛の直毛化が部分的に進行し8か月経過後には根元付近も波状毛の癖がほとんどなくなることが示されている⁶⁾。さらに、31か月後にはドライヤーで髪を乾かしただけでもほとんど波状毛の癖が見られなくなることがわかった⁶⁾。

A 剤の毛髪試料に、異変がないかを確認するために、毛髪試料における TEM 観察を行った。毛乳頭領域および角化領域の TEM 観察結果をそれぞれ Figure 3-1 および 3-2 に示す。図から、毛乳頭領域には毛母細胞、染色体、核、細胞間脂質、メラニン色素の存在が確認された (Figure 3-1)。倍率を上げて観察すると、さらにリソソーム、グリコーゲン、滑面小胞体、ケラチン線維、リボソーム、ミトコンドリアの存在も確認された。他方、伸長領域 (Figure 3-2) ではキューティクル、ケラチン線維、メラニン色素の存在は確認されたが、核が消失し、遺伝子の含まれている染色体やエネルギー供給源であるミトコンドリアが存在しないことが示された。しかし、硬ケラチン部位から毛髄質の成長が観察されたことより、ヘマチン含有トリートメントを使用しても、毛髪の成長にそれほど大きな影響を与えないことが確認された。

つぎに、毛髪表面に形成された模倣キューティクルがヘマチンに由来するのであれば、A 剤と B 剤で施術した毛髪で電気伝導度が異なるのではないかと考え、シャンプー処理およびトリートメント処理した毛髪の電気伝導度を測定した。なお、出願者らは、ヘマチンを加えることにトリートメント剤の電気伝導度が増大することを報告している⁷⁾。代表例として A 剤で施術した毛髪の測定結果を Figure 4 に示す。図から、毛髪の電流値は電圧変化に伴って直線的に増減し、ヒステリシスを示さないことがわかった。また、15V で電流の経時変化を調べたところ、一定値を示したことから、この電気伝導は電子移動に由来するといえる。Table 3 に、測定条件および電圧の昇降に伴う電流値変化の平均勾配から次式 (1) により求めた電気伝導度を示す。Table 4 より、A 剤で施術した毛髪試料の電気伝導度は、B 剤で施術した場合に比べて、約 2 倍高かった。これより、うろこ状の模倣キューティクルがヘマチン由来である可能性が示唆された。

このことより、シャンプー処理およびヘマチン含有トリートメント処理を繰り返した毛髪試料では、波状毛であっても部分的な直毛化が徐々に拡大し、毛髪全体に波及したものと推察される。

また、A剤の毛髪試料は、導電性を示し、毛髪に静電気がたまりにくいために、毛髪同士がまとわりつくこと、反発して広がることなどが抑制され、手櫛でも毛髪の乱れを修復できるようになったものと推察される。

つぎに、ヘマチン含有トリートメント処理によって、うろこ状のキューティクルを被覆した時に、健常毛の表面形態とどのような違いがあるか光学特性測定を行った⁸⁾。

まず、未処理の毛髪試料 (A) , A剤の毛髪試料 (B) およびB剤の毛髪試料 (C) の表面状況を光学顕微鏡で観察した (Figure5) 。Aシリーズの毛髪試料 (B) では、キューティクルに類似したうろこ状の物質により覆われることがわかる。Bの毛髪試料 (C) では、うろこ状の物質による被覆は認められない。また、未処理の毛髪試料 (A) では、カラー処理やパーマ処理等を行っていないためキューティクルが傷ついていない。毛髪試料の光学特性の試験内容を Figure6 に示す。Figure7 に各毛髪の反射強度分布を示す。A剤で施術した毛髪 (B) の相対反射強度の最大値 (69.1) から算出される光沢比 (髪の艶に対応) は 2.16 となり、これは、健常毛 (A) の値 (25.7) には及ばないまでも、B剤で施術した毛髪 (C) の値 (15.6) に比べ大きかった (Table 5) 。最大の反射強度を示す受光角度から算出されるキューティクルの角度は、A剤で施術した毛髪 (B) で 2.5° となり、B剤で施術した毛髪 (C) の値 (2.3°) より有意に大きかった。これらの結果は、A剤で施術することにより、毛髪表面の損傷が著しく改善されたことを示す。

このように、トリートメント剤にヘマチンを含有したことにより、損傷を受けた毛髪表面にうろこ状の模倣キューティクルが形成され、毛髪表面の光学特性が著しく改善されることを明らかにした。

A-1



A-2

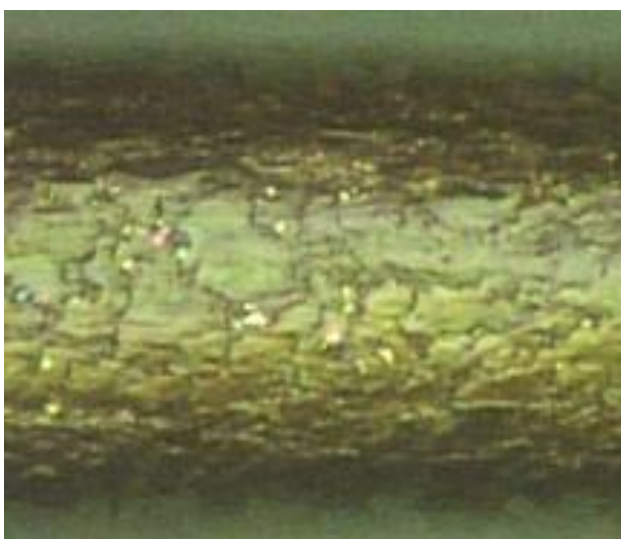


Figure 2. 未処理毛髪 surfaces の光学顕微鏡画像 (A-1),
シャンプー・ヘマチン含有トリートメント処理 (A-2)

B-1



B-2

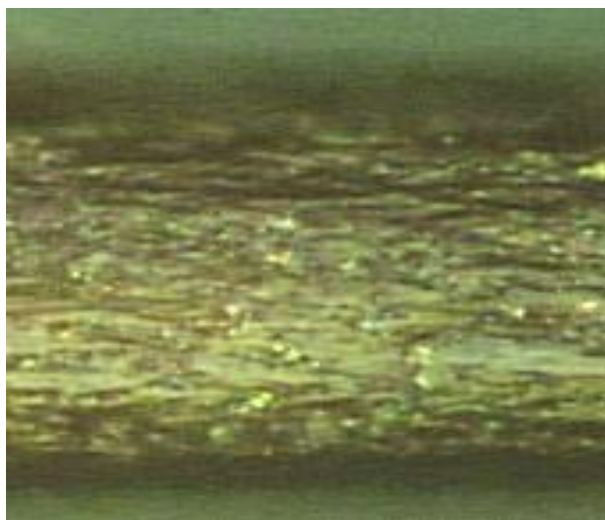


Figure 2. 未処理毛髪 surfaces の光学顕微鏡画像 (B-1),
シャンプー・ヘマチンなしトリートメント処理 (B-2)

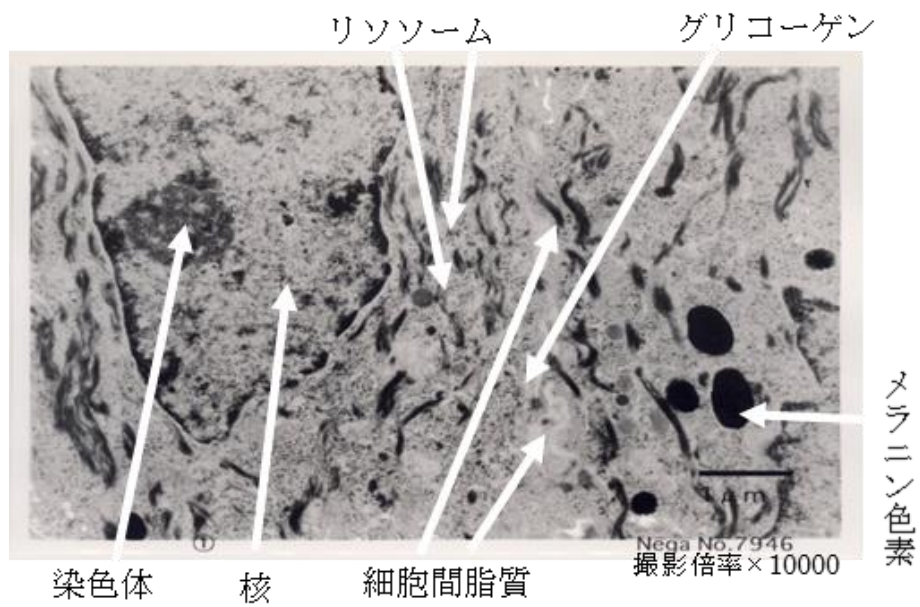
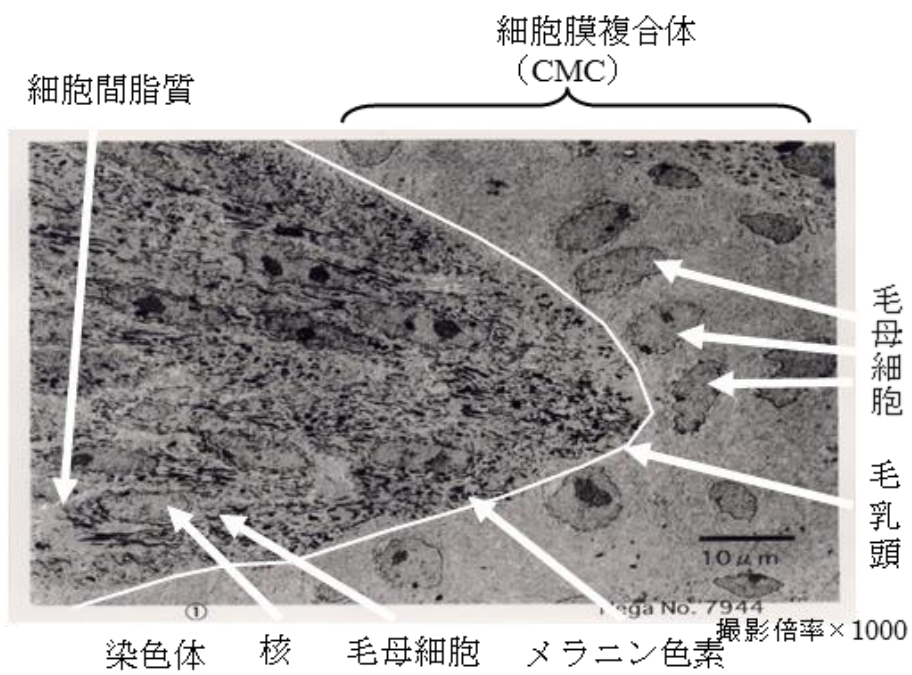


Figure 3-1. 毛乳頭領域の TEM 写真

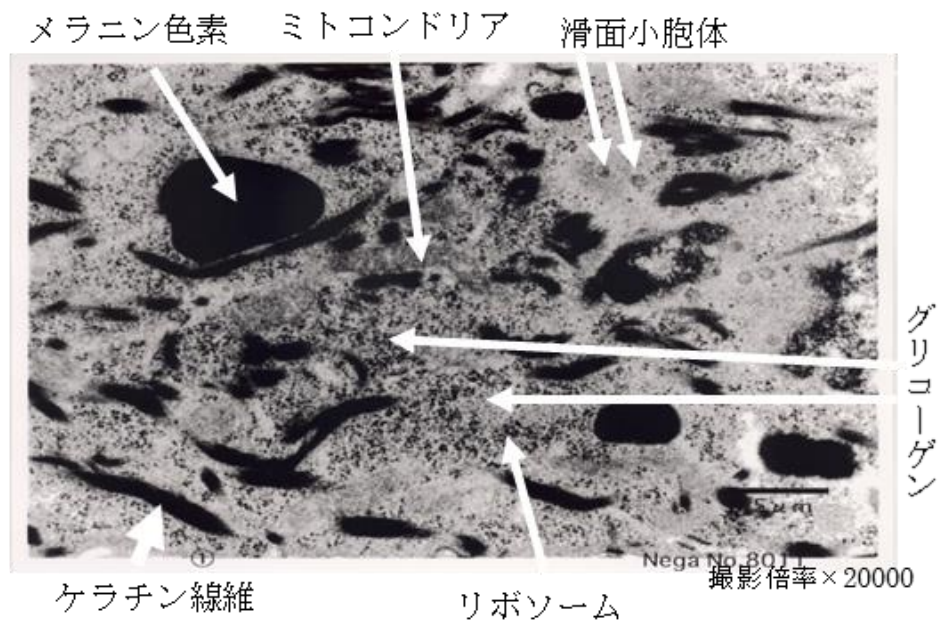


Figure 3-1. 毛乳頭領域の TEM 写真

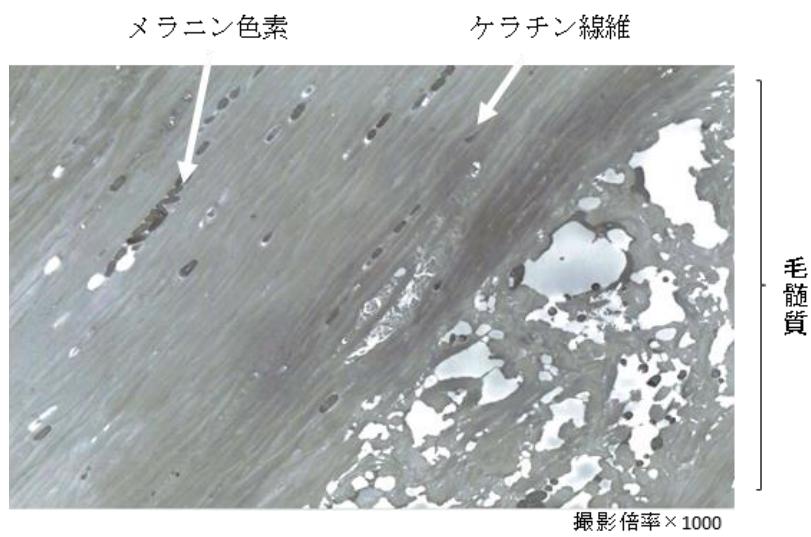


Figure 3-2. 伸長領域の TEM 写真

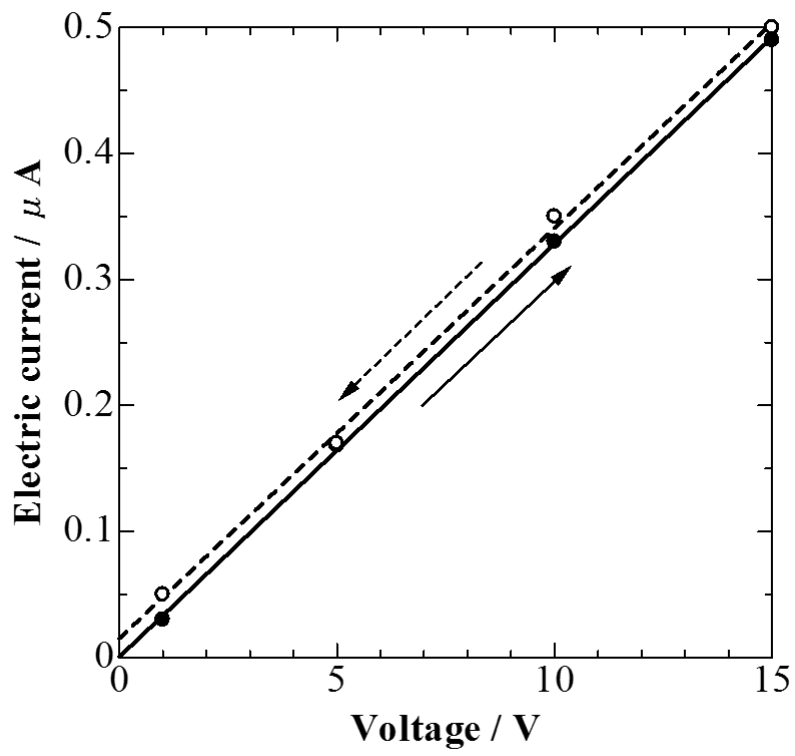


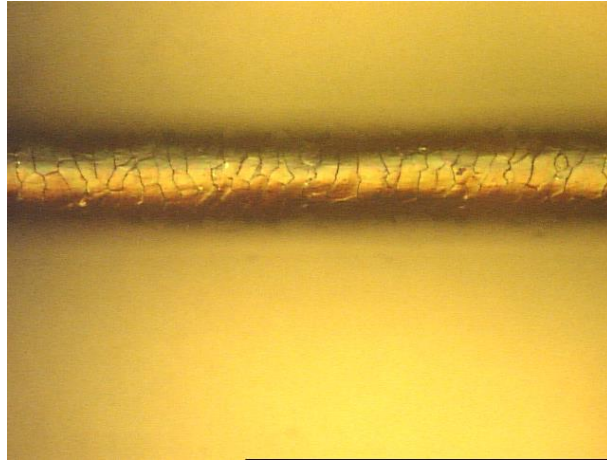
Figure 4. シャンプー及びヘマチン含有トリートメントで処理した毛髪の導電特性

Item	A	B
$I \cdot E^{-1} / A \cdot V^{-1}$	3.66×10^{-8}	3.42×10^{-8}
l / cm	2.46×10^0	4.26×10^0
w / cm	3.66×10^{-3}	2.16×10^{-3}
d / cm	6.0×10^{-3}	3.6×10^{-3}
σ / Scm^{-1}	1.98×10^{-8}	1.07×10^{-8}

Table 3. シャンプー・トリートメントで処理した毛髪 of 電気伝導度の測定結果
ヘマチン含有トリートメント (A)、ヘマチンなしトリートメント (B)

I: electric current, E: voltage, l: length, w: width, d: diameter, σ : conductivity

A 未処理



B ヘマチン含有トリートメント

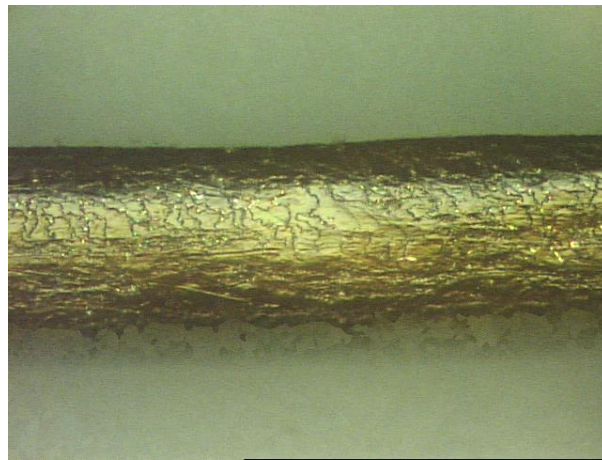


Figure 5-1. 毛髪の表面観察

C ヘマチン含有なしトリートメント

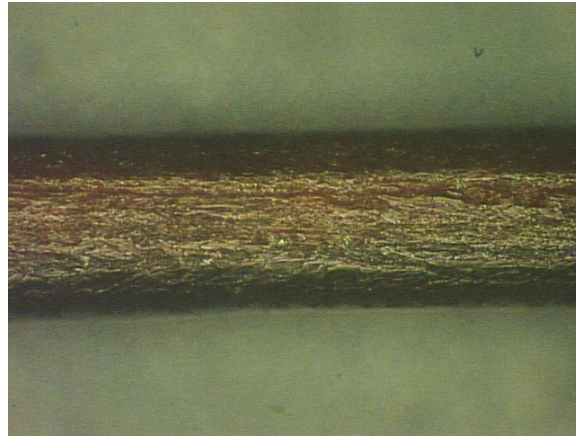
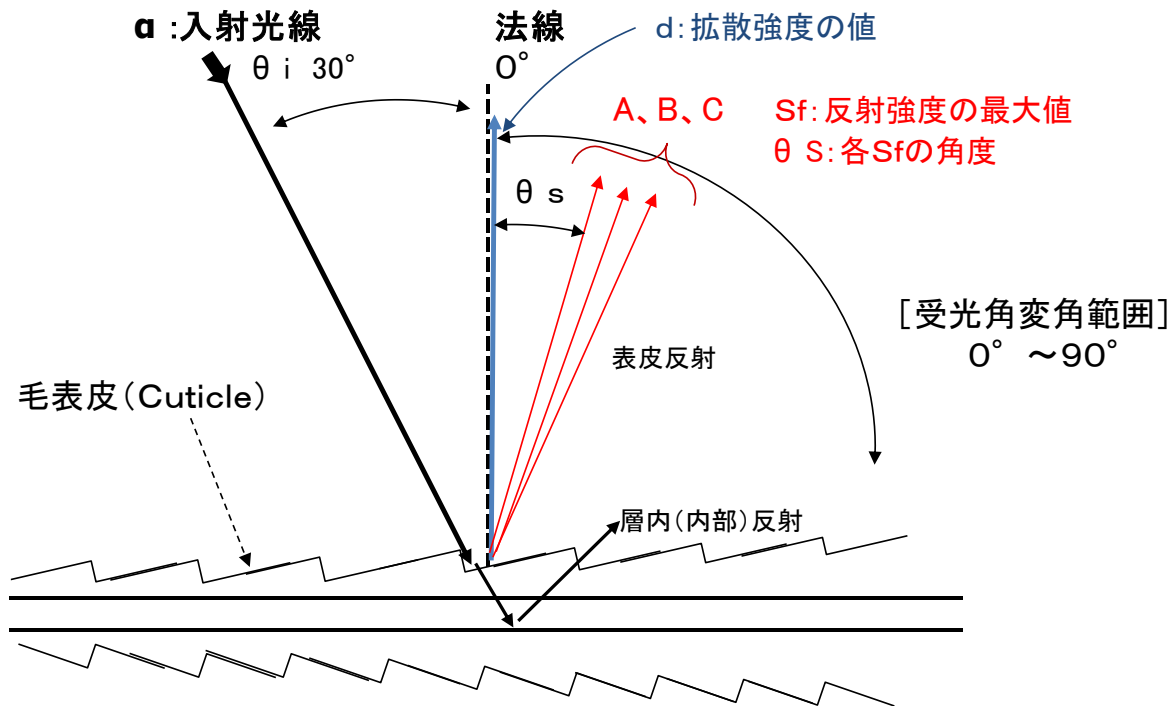


Figure 5-2. 毛髪表面観察



A. 未処理毛髪試料 B. Aシリーズ毛髪試料 C. Bシリーズ毛髪試料

Figure 6. 光学試験内容

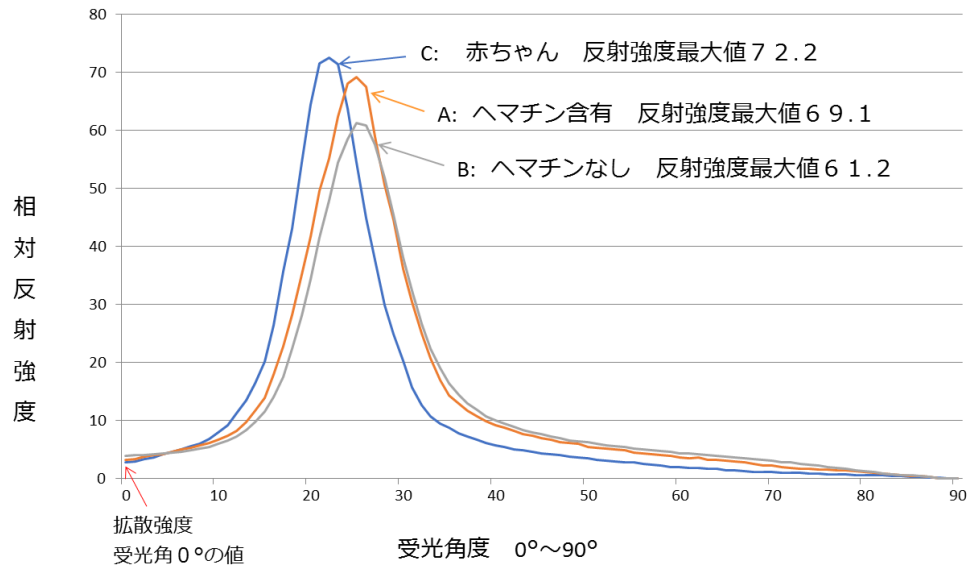


Figure 7. 毛髪の反射強度分布

試料名		A	B	C
		赤ちゃん	シャンプー・トリートメント (ヘマチン含有)	シャンプー・トリートメント (ヘマチン含有無し)
a	入射角30° 固定 (毛根側から照射)	30°	30°	30°
—	受光開始角度 ~ 受光終了角度	0° ~ 90°	0° ~ 90°	0° ~ 90°
Sf	反射強度の最大値 (明)	72.2	69.1	61.2
d	拡散強度の値 (0° の値) (暗)	2.81	3.19	3.93
G	光沢比 (コントラスト比)	25.7	21.6	15.6
θ_s	反射強度の最大値の角度	22.0°	25.1°	25.5°
A	キューティクルの角度	4.0°	2.5°	2.3°

Table 4. 毛髪光沢・キューティクル角度測定結果

1-6 結 論

伸長領域のキューティクルを剥がした毛髪試料は、導電性のヘマチン含有トリートメント剤で処理した毛髪は、うろこ状の模倣キューティクルが生成し、また、毛髪は導電性を示し、さらに、修復処理を繰り返すと、波状毛も直毛化し、光学特性が健常毛の艶に近づいたことを明らかにした。これらのことについては、キューティクルのエンド層の親水性とポルフィリンのカルボキシル基が相互作用し、これを起点にヘマチン間の疎水性または π - π スタッキング相互作用⁹⁾によりヘマチンの自己組織化により模倣キューティクル形成されたと考えられる。また、うろこ状の模倣キューティクルが形成されることにより、多様なヘアデザインを構築することを見出した。

1-7 参考文献

- 1) 宮本靖史, 日本パーマネントウェーブ液工業組合編著 Science of wave, 「毛髪 of 損傷」, 新美容出版, 1994, p. 54
- 2) 宮本靖史, 日本パーマネントウェーブ液工業組合編著 Science of wave, 「毛髪 of 損傷」, 新美容出版, 1994, p. 55
- 3) 伊藤利章, 北海道大学農学部技術部研究・技術報告, 2, 16-24 (1995)
- 4) E. S. Reynolds, J. Cell Biol., 17, 325, (1963)
- 5) 伊藤雅章, 今皮膚科 MOOK19, 毛包脂腺系疾患, 「毛器官の微細構造」, 金原出版, 1993, p. 2
- 6) <http://www.hair-hospi.com/hairhospi>
- 7) 特許第 3530794 号
- 8) 荒谷善夫, 繊維機械学会誌, 25 卷 11 号 p. 713 (1972)
- 9) 山田泰之, 田中健太郎, Bull. Jpn. Soc. Coord. Chem. 62, 12 (2013)

第三章

鉄ポルフィリン錯体誘導体による毛髪 表面の形態及び元素分布への影響

1-1 緒 言

前章にて毛髪表面にうろこ状の模倣キューティクルが生成されたが、毛髪の表面状態を評価¹⁾するために、毛髪にシャンプー処理あるいはトリートメント処理を行うことに由来する毛髪表面の元素分布への影響を調べた。電子顕微鏡における電子銃の電子束の大きさを変えることにより、毛髪試料の最外層における元素の分布状態のばらつきが評価できる。

1-2 試料

1-2-1 毛髪試料

毛髪試料は、日本人 50 代の女性の同一人物より採取した。同じシャンプーを使用した条件で、ヘマチンを含むトリートメント剤で処理した毛髪試料を使用して、EDS 測定を行い、毛髪試料のシャンプー・トリートメント施術効果を調べた。損傷毛の修復状況を観察するために使用した毛髪試料は、毛髪表面には大きな損傷が見受けられない毛髪である。

1-2-2 シャンプー剤およびトリートメント剤

実験に用いたシャンプー剤およびトリートメント剤の成分表を Table1 および 2 に示す。なお、比較のために用いたヘマチンを含まないトリートメント剤は、ヘマチン相当量を水に置き換えた以外は同様な成分である。

No.	シャンプー成分	配合比率
1	水	84.4
2	ラウレス硫酸T E A	5.1
3	ラウリルベタイン	3.5
4	ステアリン酸P E G - 4 0	1.5
5	D P G	1.5
6	ココイルサルコシンN a	1.2
7	その他	2.8

Table 1. シャンプー剤成分表

No.	トリートメント成分	配合比率
1	水	77.6
2	ミリスチン酸オクチルドデシル	10.0
3	B G	3.1
4	D P G	1.8
5	ベヘニルアルコール	1.1
6	エタノール	1.1
7	ペンタステアリン酸ポリグリセリル- 1 0	1.0
8	ハマチン	0.4
9	その他	3.9

Table 2. ハマチン含有トリートメント剤成分表

1-3 装置

毛髪元素分析の測定に用いた走査型電子顕微鏡 (SEM) は、日本電子製、JSM-6010LA である。

1-4 方法

1-4-1 シャンプー処理

シャンプー処理は、毛髪に水を噴霧した状態で、シャンプー剤 40g を泡立てながら塗布して、それを保温用ラップで覆い、赤外線照射を行った。照射条件は 40°C で 15 分を採用した。その後、温水シャワーでシャンプー剤を洗い流して、タオルドライで頭髪がわずかに湿った状態になるまで乾燥した。

1-4-2 トリートメント処理

トリートメント処理は、シャンプー処理した毛髪にいずれのトリートメント剤も 40g を毛髪全体になじませながら塗布して、シャンプー処理と同様の手順で赤外線照射を行った。その後、温水シャワーでトリートメント剤を洗い流して、タオルドライで頭髪を完全に乾燥した。

1-4-3 シャンプー処理とトリートメント処理による毛髪表面の測定方法

毛髪試料は、シャンプー処理およびトリートメント処理を行い、毛先より 2cm の位置を走査型電子顕微鏡にて、加速電圧 5kv から 20kv に設定し、スポットサイズ 10 から 60 までの範囲を毛髪表面測定した。

1-5 結果および考察

未処理毛髪試料、シャンプー処理およびトリートメント処理をした毛髪試料について、表面の元素組成²⁾変化を EDX で調べた結果を Figure 1 から 6 に示す。図より、元素組成には処理方法の違いにより大きな違いが認められた。

スポットのサイズ 10 の場合と 60 の場合を比較すると、最表面層における元素の分布が均一化、不均一がわかる。また、加速電圧が高くなるにつれて、試料表面から深さ方向の元素の分布が均一化、不均一がわかる。未処理試料は、加速電圧 5kv で最表面層のみ対象とした場合には、炭素、窒素、酸素およびイオウ以外の元素が存在することがわかる。また、加速電圧 10keV 以上では、電子束の大きさに関係なくほぼ一定値を示した。シャンプー

一処理およびトリートメント処理をした毛髪試料は、電子束が 60 以外の場合、元素の分布状態は加速電圧による依存性を示した。このことから、シャンプー処理およびトリートメント処理をした最外層の上層部分に限定されていることが推察される。

スポットサイズ10

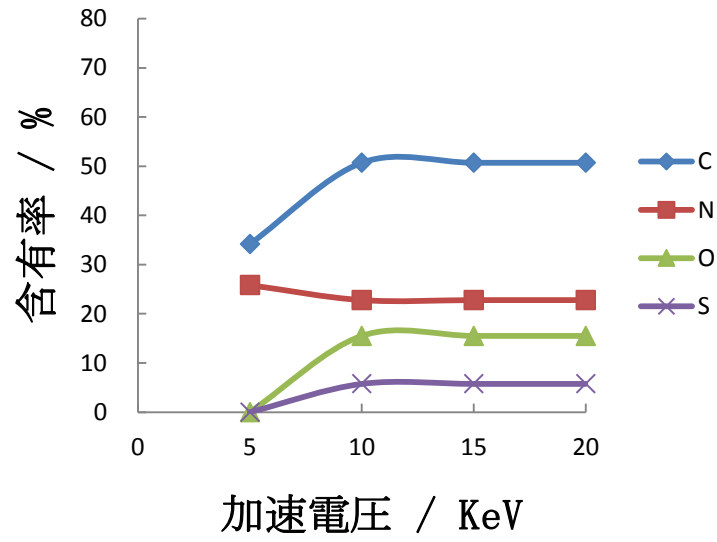


Figure 1-1. 未処理試料

スポットサイズ30

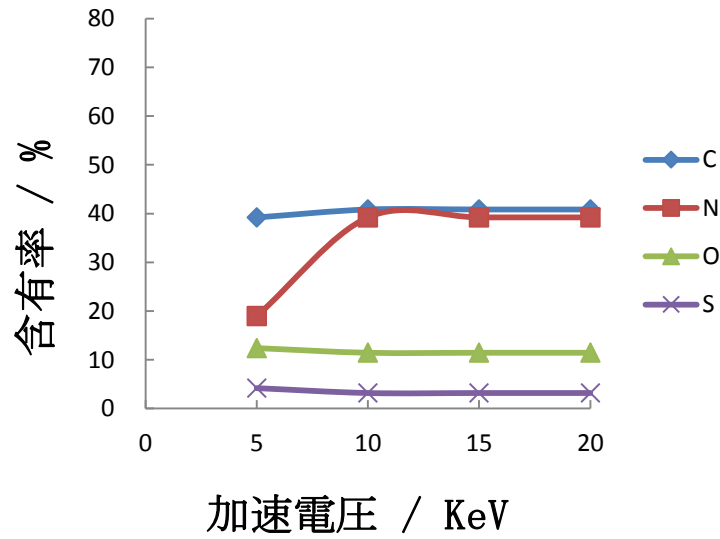


Figure 1-2. 未処理試料

スポットサイズ60

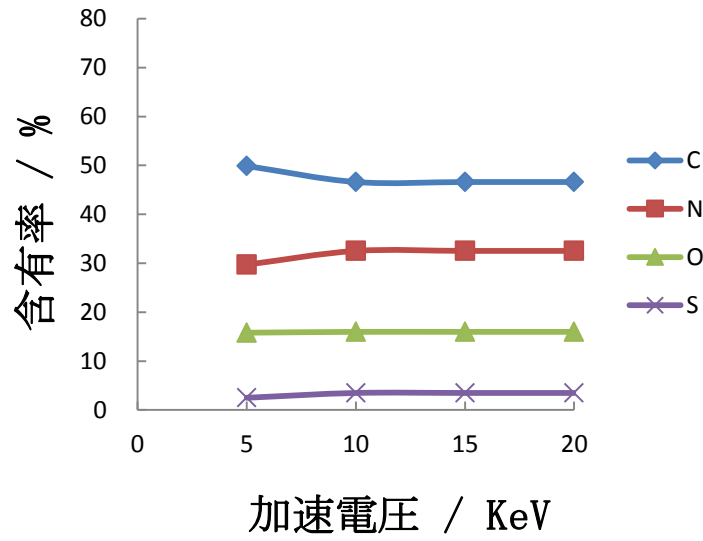


Figure 1-3. 未処理試料

スポットサイズ10

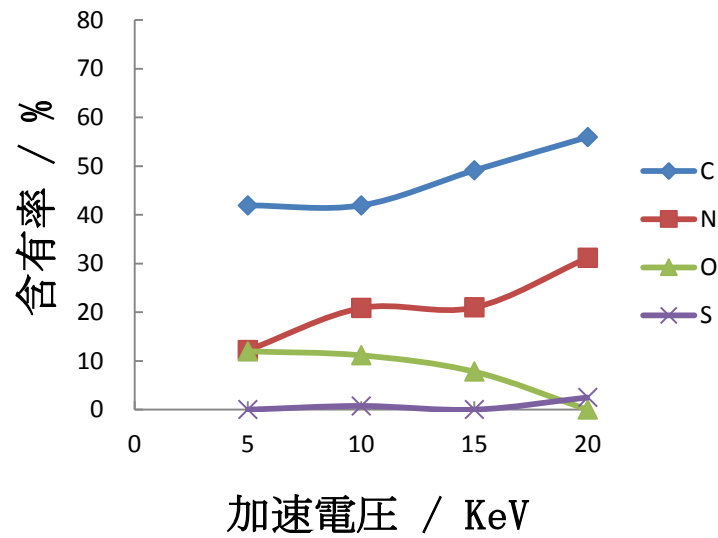


Figure 2-1. シャンプー処理試料

スポットサイズ30

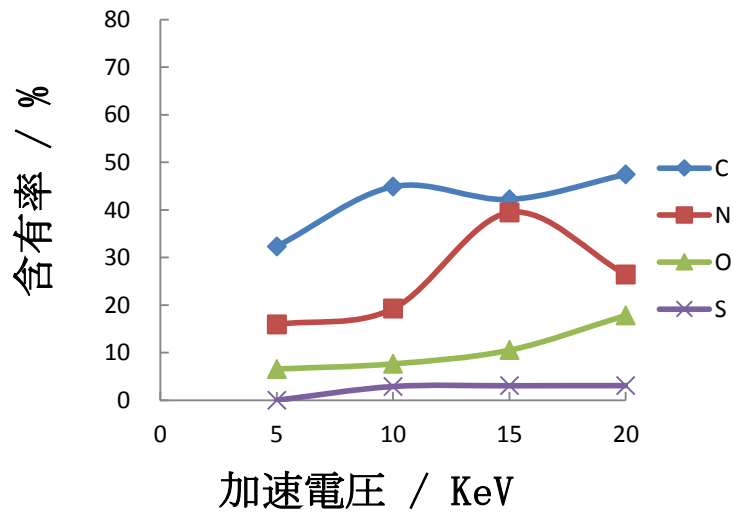


Figure 2-2. シャンプー処理試料

スポットサイズ60

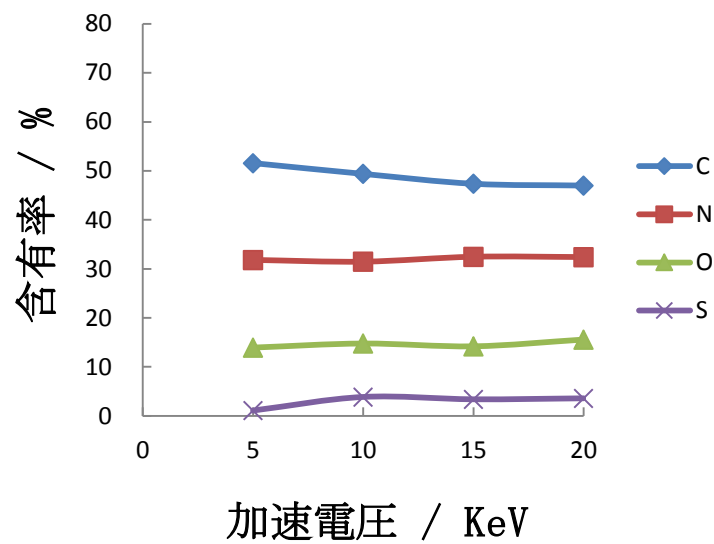


Figure 2-3. シャンプー処理試料

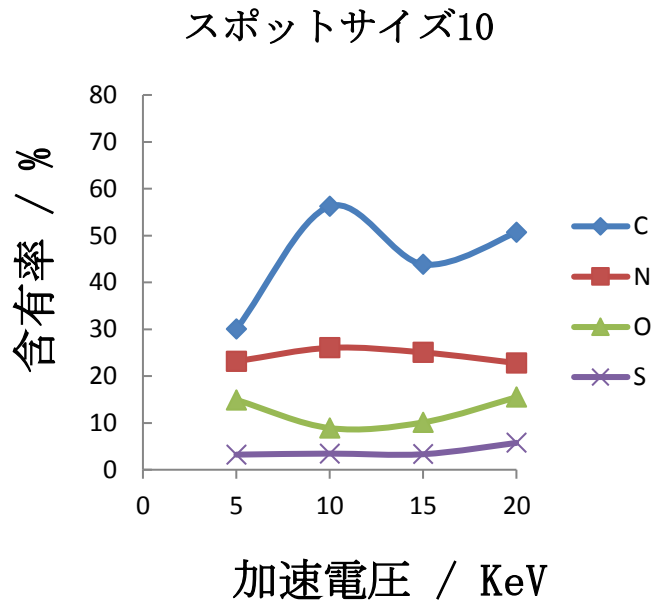


Figure 3-1. シャンプー処理後、赤外線照射試料

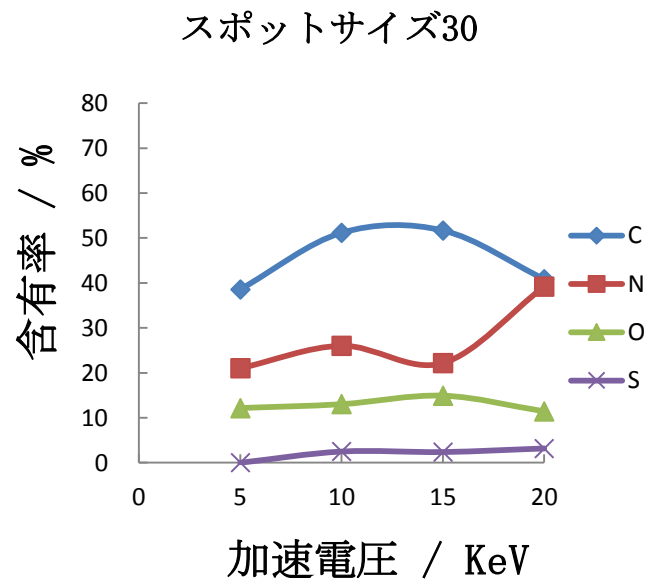


Figure 3-2. シャンプー処理後、赤外線照射試料

スポットサイズ60

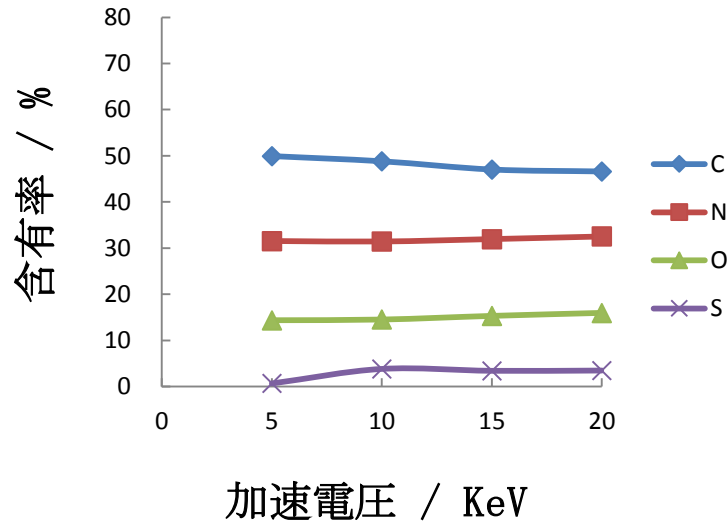


Figure 3-3. シャンプー処理後、赤外線照射試料

スポットサイズ10

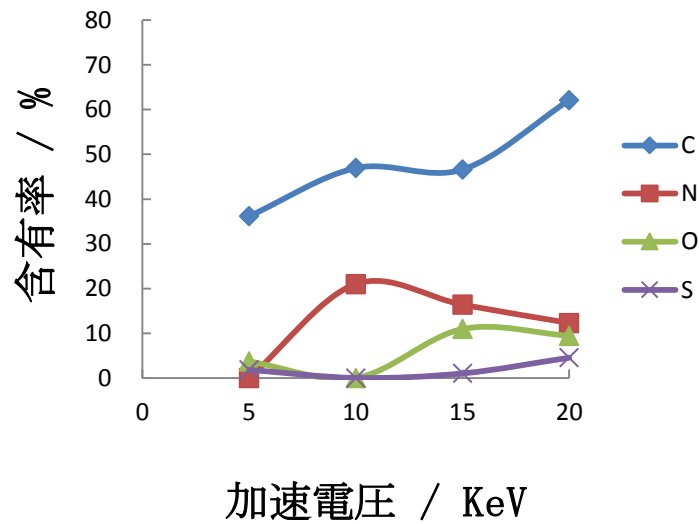


Figure 4-1. トリートメント処理試料

スポットサイズ30

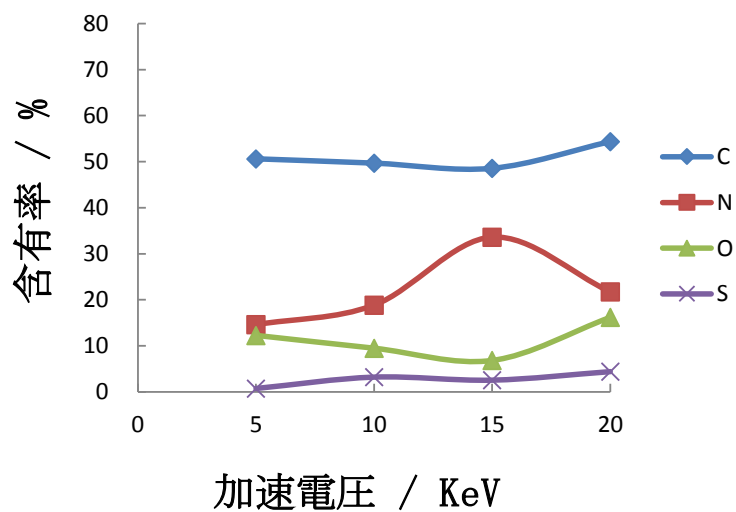


Figure 4-2. トリートメント処理試料

スポットサイズ60

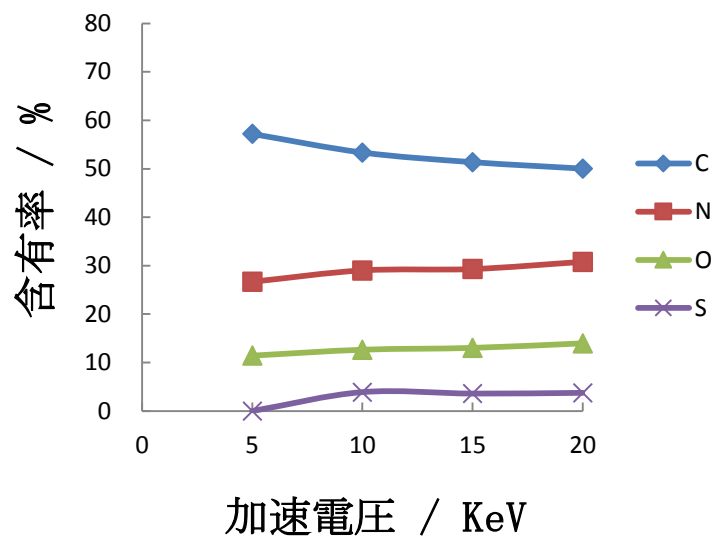


Figure 4-3. トリートメント処理試料

スポットサイズ10

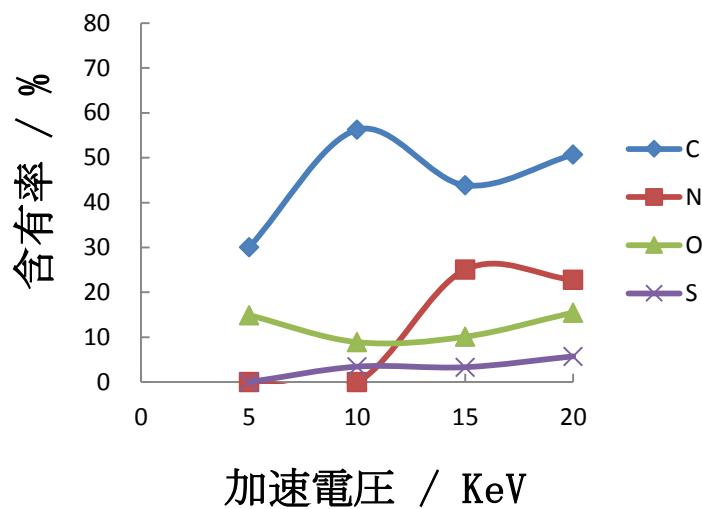


Figure 5-1. トリートメント処理後、赤外線照射試料

スポットサイズ30

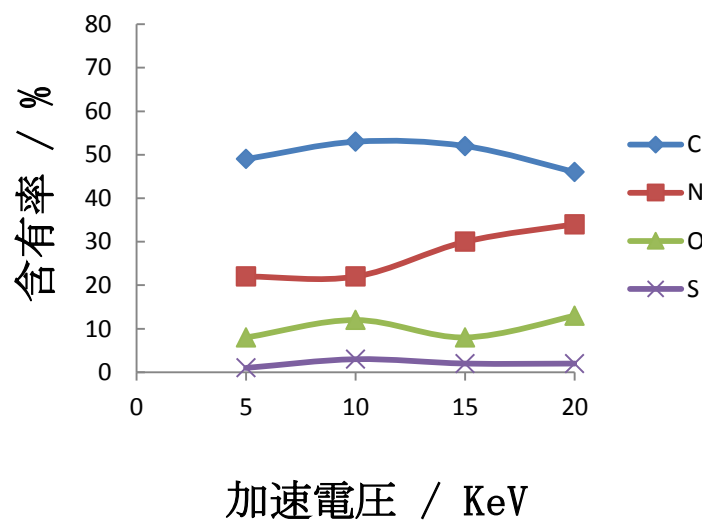


Figure 5-2. トリートメント処理後、赤外線照射試料

スポットサイズ60

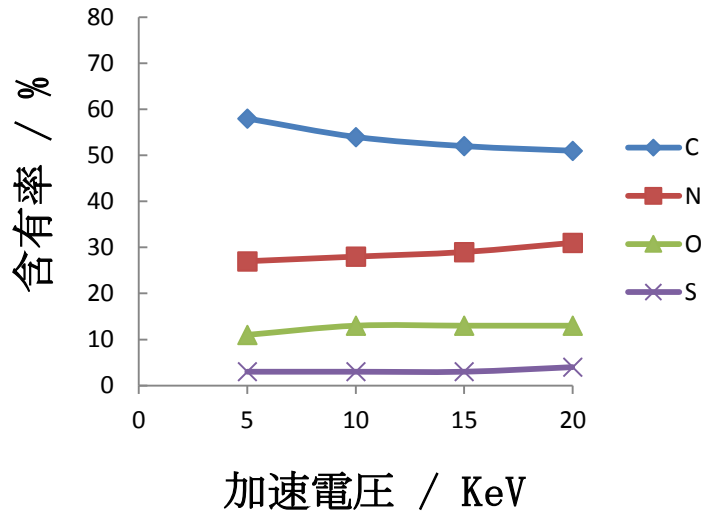


Figure 5-3. トリートメント処理後、赤外線照射試料

スポットサイズ10

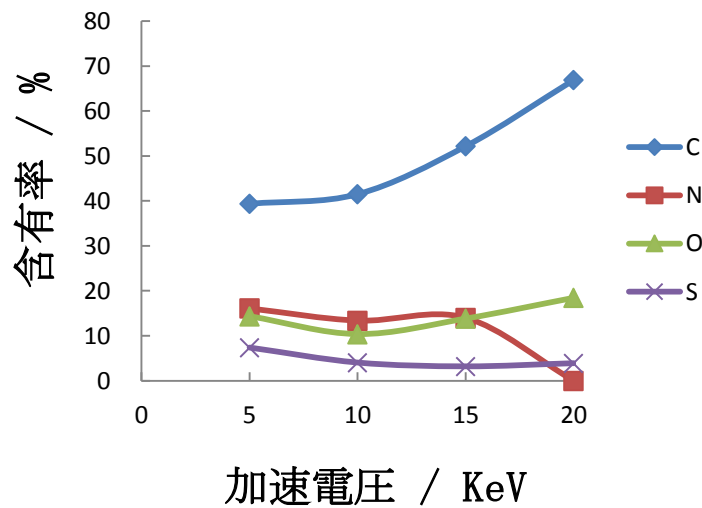


Figure 6-1. シャンプー処理後、赤外線照射、
トリートメント処理、赤外線照射試料

スポットサイズ30

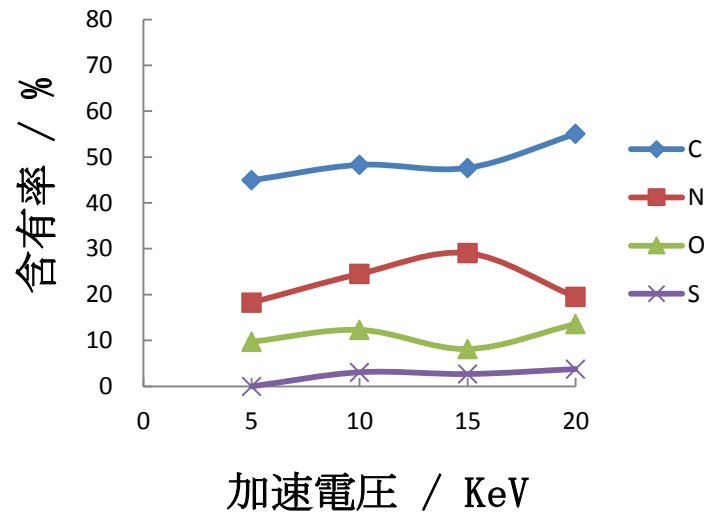


Figure 6-2. シャンプー処理後、赤外線照射、トリートメント処理、赤外線照射試料

スポットサイズ60

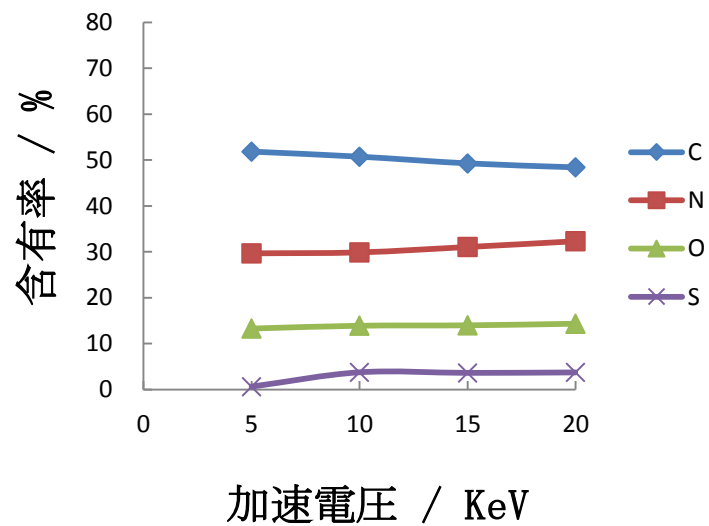


Figure 6-3. シャンプー処理後、赤外線照射、トリートメント処理、赤外線照射試料

1-6 結 論

これらのことから、電子銃のスポットサイズが小さい場合（10 または 30）、シャンプー処理およびシャンプー・トリートメント処理に伴い炭素割合が増大し、窒素割合が減少したこと、また遠赤外線照射により窒素割合の低下が解消されたのに対し、酸素が減少傾向を示したことは、炭素に比べて窒素の含有率の少ない界面活性剤・保湿剤・乳化安定剤が毛髪最表面を構成するキューティクル層に原因しているものと推察される。

毛髪試料表面層における元素組成の深さ分布は、EDX 測定時における電子銃のスポットサイズを変え、試料内への電子の浸みこみ量を調節しながら、各元素から得られる X 線強度を比較することにより推定されることがわかった。

参考文献

- 1) 日本表面科学会編：表面分析図鑑
- 2) 株式会社 マンダム <https://www.mandom.co.jp/release/2011/src/2011072101.pdf>

第四章

総括

総 括

毛髪が傷んでいる状態で、テンションかけ、張力をかけ、引っ張って摩擦を起こすことによって、毛髪が傷むことは事実であり、今まではシリコーン剤を含む高分子で、表面を被膜して被覆してきたものが主流となっており、さらにシリコーン剤を使うことにより、キューティクルが剥がれ、毛髪表面の被膜を洗い流し、洗浄していくと、また同じようにダメージヘアが露呈してくる。その露呈してくるダメージヘアを、パーマメントウェーブ剤やカラー剤や、もしくはカット処理などの原因によってまたダメージを繰り返してしまう。シリコーン剤を使わなくとも、指通りが良くなったり、硬毛で広がる髪も収まったり、軟髪でぺたっとした髪のボリュームが出たり、またカラーの入りがよくなったり、パーマメントウェーブの形成がよくなったりということが出来るシャンプー剤、トリートメント剤の開発が急務であった。そこで、鉄ポルフィリン錯体誘導体を使ったトリートメント剤を開発し、国家資格を持つ美容師に毛髪の官能評価を行ったところ、良好な声を多く聞きなぜそのようなことが実際に起こるのか着目し、ダメージ毛を改善する方法を検証した。

本研究で段階的な過程を踏むために、毛髪内部構造のすべてを、毛母細胞から伸長領域までをTEMで観察し、伸長領域はケラチン繊維細胞として細胞死が起こっているということがわかった。そこで、伸長領域のキューティクルが剥がれている状態で、鉄ポルフィリン錯体誘導体を使ったトリートメント剤を処理した毛髪の表面観察を行った結果、ダメージを受けた毛髪上にうろこ状の模倣キューティクルが生成されたことを確認した。また、うろこ状の被覆物が、ヘマチン由来のものかどうかを確認するために導電性を測定した結果、ヘマチン含有なしトリートメントより、ヘマチン含有トリートメントを施した毛髪の導電性が約2倍高かった。このことにより、うろこ状の形態で形成された模倣キューティクルがヘマチン由来のものであることが示唆された。キューティクルのエンド層の親水性とポルフィリンのカルボキシル基が相互作用し、これを起点にヘマチン間の疎水性または π - π スタッキング相互作用によりヘマチンの自己組織化により模倣キューティクル形成されたと考えられる。また、キューティクルの破断面が模倣された時に、実際の健常毛の毛髪と、どのようなキューティクルの表面形状が一番自然なツヤがあるかという評価について光学特性で調べた結果、ヘマチン含有なしトリートメントは、赤ちゃんの毛髪と比べ、表面が荒れているためキューティクルの角度は低い数値となり自然なツヤもなかった。また、ヘマチン含有トリートメントは、赤ちゃんの毛髪の、キューティクルの角度に近づい

たことがわかった。このことによりヘマチンを含有すると、光学特性が健常毛に近づいたことを明らかにした。このことにより多種多様なヘアデザインを構築することを見出した。

今後の課題として、AFMによる毛髪の未処理、ダメージ毛、およびシャンプー・トリートメント剤による修復処理をした毛髪を、民間の美容室レベルもしくは医療機関レベルで毛髪表面を解析出来るような簡便的な小型化を目指して開発を始め、さらに、現在ある保水計は空気中の水分を測定時に吸収するため非常に不安定な測定と言える。そこで、近赤外光反射型センサーを使い水分の吸収を毛髪表面で測定し、反射した光量より判定する機器を簡便的なものにし、本来持っている健常毛のキューティクルの場合と、ダメージ毛の場合など、そのモイスタチャー効果を計測して行きたいと考えている。

謝 辞

本論文は新潟大学教授 八木政行 博士の多大なご指導とご鞭撻を賜りまして纏めたものであり、ここに謹んで心より深く感謝の意を申し上げる次第でございます。

また、元新潟大学 准教授でございました 太田雅壽 博士のご指導を賜り、深く感謝の意を申し上げる次第でございます。

本論文にあたり、有益なご助言、ご指導を賜りました、新潟大学教授 金子隆司 博士、同教授 山内健 博士におかれても、心より深く感謝申し上げます。誠に有難う御座いました。

SEMによる毛髪観察をして頂いた新潟大学 共用設備基盤センター 機器分析部門 技術専門職員 小林正義 技官に心より深く御礼申し上げます。

シャンプー・トリートメント剤の数々のサンプルをご提供頂きましたメルヴェーユ株式会社 代表取締役社長 内藤 昌勝 様に心より深く御礼申し上げます。

シャンプー・トリートメント剤の処理後の官能テスト長期間に渡りサポートして頂きました美容室カプランの美容国家資格を持つ 和田 隆裕 様 また同じく美容室グランデ・パパスの美容国家資格を持つ 和田 晴充 様に心より深く御礼申し上げます。

TEMによる毛髪観察をして頂きました株式会社 超微形態研究所 故 坂井 義 様に心より深く御礼申し上げます。

電気伝導度測定装置を一緒に作成させて頂きました株式会社 コロナ 技術本部 研究開発センター 早川 陽喜 博士に心より深く御礼申し上げます。

5年間に渡り before・after の官能テストに携わって頂きましたヘアードメイク ファンタジアの美容国家資格を持つ 岡戸 栄作 様に心より深く御礼申し上げます。

また、この論文に関係する方々全ての皆様に心より深く感謝し、御礼を申し上げます。

2018年3月吉日

杉山 保行

付 録

特 許

JP 5335111 B2 2013.11.6

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 特 許 公 報 (B2) (11) 特許番号
特許第5335111号
(P5335111)

(45) 発行日 平成25年11月6日 (2013. 11. 6) (24) 登録日 平成25年8月9日 (2013. 8. 9)

(51) Int. Cl.	F 1
B O I F 1/00 (2006. 01)	B O I F 1/00 C
B O I F 3/04 (2006. 01)	B O I F 3/04 A
B O I F 5/02 (2006. 01)	B O I F 5/02 Z
B O I F 5/00 (2006. 01)	B O I F 5/00 D
B O I F 15/02 (2006. 01)	B O I F 5/00 G

請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-56480 (P2012-56480)	(73) 特許権者 505351566 ルーヴルドージャパン株式会社 大阪府大阪市北区西天満六丁目7番4号
(22) 出願日 平成24年3月13日 (2012. 3. 13)	
(65) 公開番号 特開2013-188681 (P2013-188681A)	(73) 特許権者 394009289 株式会社エアテックジャパン 東京都江戸川区東葛崎一丁目5番3号
(43) 公開日 平成25年9月26日 (2013. 9. 26)	
審査請求日 平成24年3月21日 (2012. 3. 21)	(73) 特許権者 503429870 株式会社 ヘイゼル・トンブソン 新潟県新潟市東区逢谷内6丁目8番3号
早期審査対象出願	(74) 代理人 100101786 弁理士 奥村 秀行
前置審査	(72) 発明者 太田 丈盛 大阪府大阪市北区西天満六丁目7番4号 ルーヴルドージャパン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 炭酸水放出ユニット、炭酸水放出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

給水源に接続される基端から給水される給水管と、
前記給水管内に挿入され、炭酸ガス供給装置に接続される基端から炭酸ガスが供給されるガス管と、

前記給水管の先端に設けられた放水口と、
前記給水管内の前記ガス管の先端に設けられ、前記放水口の近傍に位置するノズルと、
を備え、

前記ガス管内に供給された炭酸ガスを前記ノズルから前記給水管内の給水中に噴出することにより、該給水に炭酸ガスを混合して炭酸水を生成し、該炭酸水を前記放水口から放出する炭酸水放出ユニットにおいて、

前記ノズルは、前記給水管内の水流方向に対して前方側および後方側が先細り形状であり、中間部に前記ガス管の外径より大きい大径部が設けられ、前記大径部の外周面が前記給水管の内周面と平行であって給水の流路を部分的に狭くするように前記内周面と対向している、アスピレータノズルからなり、前記大径部の外周面に、前記炭酸ガスを前記給水管内の水流方向に対して側方へ噴出する複数の噴出口が異方向を向いて設けられており、

前記ノズルと前記放水口の間に、前記給水管内の前記給水と前記炭酸ガスを攪拌する攪拌手段を設け、

前記攪拌手段は、給水と炭酸ガスをとを旋回させて攪拌する第1の攪拌手段と、前記第1の攪拌手段で攪拌された給水と炭酸ガスを旋回させて攪拌しつつ、給水中の炭酸ガスを微

10

20

細気泡化する第2の攪拌手段と、から構成される、ことを特徴とする炭酸水放出ユニット。

【請求項2】

請求項1に記載の炭酸水放出ユニットにおいて、
前記第1の攪拌手段が、前記給水と前記炭酸ガスを螺旋状に攪拌する複数のコイルスプリングからなる、ことを特徴とする炭酸水放出ユニット。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の炭酸水放出ユニットにおいて、
前記第2の攪拌手段が、旋回流発生部材を内部に有する微細気泡発生器からなる、ことを特徴とする炭酸水放出ユニット。

10

【請求項4】

請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の炭酸水放出ユニットと、
前記炭酸ガスを所定の圧力で前記ガス管内へ供給する炭酸ガス供給装置と、
を備えたことを特徴とする炭酸水放出装置。

【請求項5】

請求項4に記載の炭酸水放出装置において、
前記炭酸ガス供給装置から前記ガス管内へ供給する前記炭酸ガスの流量を調整する流量計を設けた、ことを特徴とする炭酸水放出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、給水に炭酸ガスを混合して炭酸水を生成し、該炭酸水を放出する炭酸水放出ユニットと、それを備えた炭酸水放出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

美容室や理容室などで使用するシャンプー剤やパーマ液などによりアルカリ性になった髪を、健康な状態である弱酸性に戻すため、炭酸水による洗髪が有効であることが知られている。また、炭酸水に含まれる炭酸(CO₂)の発泡により、頭皮の毛穴に詰まった脂肪などが除去され、頭皮の血行が促進され、髪の毛の育毛効果も期待できることも知られている。さらに、身体の血行促進や保温効果などに、炭酸泉浴が有効であることも知られている。

30

【0003】

そこで、たとえば、特許文献1～3に開示されているような、給水(湯水)に炭酸ガスを混合して炭酸水を生成し、該炭酸水を放出する炭酸水放出装置が種々開発されている。

【0004】

特許文献1では、ホースの基端を混合栓に導結し、ホースの先端にシャワーヘッドを取り付け、ホース内に細管を挿入している。細管の基端には、炭酸ガス供給装置から炭酸ガスが供給され、細管の先端には、操作弁を介してノズルが取り付けられている。ホース内に給水し、細管内に炭酸ガスを供給して、操作弁を開く。これにより、炭酸ガスがノズルからホース内の給水中に噴出して、給水と炭酸ガスとが混合した炭酸水となり、シャワーヘッドの放水口から放出される。

40

【0005】

特許文献2では、シャワーヘッドとホースの間に混合器を取り付けている。混合器は、給水を一方に流す直管状の本管部と、一端が本管部の側部に接続された分岐管部とを備えている。分岐管部の他端には、開閉弁やカールホースなどを介して、ポンペから炭酸ガスが供給される。ホース内に給水し、カールホース内に炭酸ガスを供給して、開閉弁を開く。これにより、炭酸ガスが混合器の分岐管部から本管部内の給水中に混入されて、給水と炭酸ガスとが混合した炭酸水となり、シャワーヘッドの放水口から放出される。

【0006】

特許文献3では、湯水供給路の基端を混合栓に接続し、湯水供給路の先端にシャワーヘ

50

ッドを取り付けている。また、湯水供給路の中途部に、第1および第2の炭酸ガス溶解器を設けている。第1の炭酸ガス溶解器は、中空の容器から成り、炭酸ガス導入口と水導入口と炭酸泉排出口とを備えている。炭酸ガス導入口には、炭酸ガスボンベから炭酸ガスが供給される。第2の炭酸ガス溶解器は、内側に攪拌用障壁を有する中空円筒から成る第1の炭酸ガス溶解部と、管材をコイル状に巻回した外側流路および内側流路から成る第2の炭酸ガス溶解部とを備えている。

【0007】

第1の炭酸ガス溶解器の水導入口に湯水を供給し、炭酸ガス導入口に炭酸ガスを供給して、炭酸ガスを溶解させた湯水を炭酸泉排出口から排出させる。そして、その湯水を第2の炭酸ガス溶解器の第1および第2の炭酸ガス溶解部を通して、さらに炭酸ガスを湯水に溶解させた後、湯水供給路を介してシャワーヘッドの放水口から放出させる。

【0008】

ところで、炭酸ガスには、5℃ぐらいの冷水に最も溶解し易く、水温が上がるに連れて溶解し難くなるという性質がある。このため、特許文献1および特許文献2のように、給水中に炭酸ガスを混入させるだけでは、給水に炭酸ガスが溶解し難い。特に、給水がお湯である場合には、お湯と炭酸ガスとが分離して、シャワーヘッドからお湯が脈動状態で放出されてしまい、シャワーヘッドやホースが振れることもある。

【0009】

また、炭酸ガスには、湯水に溶けても、揮発し易いという性質がある。このため、特許文献3のように、炭酸ガス溶解器からシャワーヘッドまでの水路（ホースなど）が長いと、湯水に溶解した炭酸ガスが、シャワーヘッドへ至るまでに揮発して、シャワーヘッドから炭酸ガスを殆ど含まない湯水が放出されてしまう。

【0010】

さらに、シャワーヘッドから放出された湯水の炭酸溶解濃度が低くて、該湯水の酸性度がpH6以上になった場合、前述した炭酸の効能や効果が期待できなくなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開平8-173344号公報

【特許文献2】特開2010-264364号公報

【特許文献3】特開2008-212495号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の課題は、炭酸溶解濃度の高い炭酸水を放出することができる炭酸水放出ユニットおよび炭酸水放出装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明に係る炭酸水放出ユニットは、基端から給水される給水管と、給水管内に挿入され、基端から炭酸ガスが供給されるガス管と、給水管の先端に設けられた放水口と、給水管内のガス管の先端に設けられ、放水口の近傍に位置するノズルとを備え、ガス管内に供給された炭酸ガスをノズルから給水管内の給水中に噴出することにより、該給水に炭酸ガスを混合して炭酸水を生成し、該炭酸水を放水口から放出する炭酸水放出ユニットであって、ノズルは、給水管内の水流方向に対して前方側および後方側が先細り形状であり、中間部にガス管の外径より大きい大径部が設けられ、大径部の外周面が給水管の内周面と平行であって給水の流路を部分的に狭くするように内周面と対向している、アスピレータノズルからなり、大径部の外周面に、炭酸ガスを給水管内の水流方向に対して側方へ噴出する複数の噴出口が異方向を向いて設けられている。また、ノズルと放水口の間、給水管内の給水と炭酸ガスを攪拌する攪拌手段が設けられる。攪拌手段は、給水と炭酸ガスを巡回させて攪拌する第1の攪拌手段と、第1の攪拌手段で攪拌された給水と炭酸ガスを

巡回させて攪拌しつつ、給水中の炭酸ガスを微細気泡化する第2の攪拌手段とから構成される。

【0014】

上記によると、放水口の近傍までガス管により炭酸ガスを供給し、ガス管の先端に設けたノズルの複数の噴出口から炭酸ガスを、給水管内の給水中に噴出させるので、放水直前で炭酸ガスを給水に溶解させることができる。さらに、それでも溶けきらない炭酸ガスを2つの攪拌手段により給水と攪拌させるので、炭酸ガスを給水に確実に溶解させて、炭酸溶解濃度の高い炭酸水を生成することができる。そして、攪拌手段を経た炭酸水を、溶解している炭酸ガスが揮発する前に、近傍の放水口から放出させることができる。よって、給水の温度にかかわらず、炭酸溶解濃度の高い炭酸水を放出することが可能となる。

10

【0016】

さらに、ノズルの大径部の付近で、給水管内の給水の流路が部分的に狭くなるので、給水の流速が上がって、減圧状態になり、炭酸ガスを各噴出口から給水中に勢いよく噴出させることができる。このため、炭酸ガスの気泡が小さくなって、炭酸ガスを給水に溶解させ易くすることができる。また、炭酸ガスを給水管内の水流方向に対して前方に噴出すると、炭酸ガスが給水に溶解せずに攪拌手段へ到達するおそれがある。また、炭酸ガスを給水管内の水流方向に対して後方に噴出すると、給水の流れを妨げて、放水口からの放水圧の低下を招くおそれがある。然るに、炭酸ガスがノズルの各噴出口から水流方向に対して側方の多方向へ噴出されるので、給水の流れを妨げることなく、炭酸ガスを攪拌手段に到達するまでに給水に溶解させて、放水口からの放水圧の低下を防止することができる。

20

【0017】

本発明では、上記炭酸水放出ユニットにおいて、第1の攪拌手段が、給水と炭酸ガスを螺旋状に攪拌する複数のコイルスプリングから構成されていてもよい。

【0018】

これにより、複数のコイルスプリングという簡単で安価な構成で、給水や炭酸ガスの流れを妨げることなく、給水と炭酸ガスを螺旋状に攪拌して、炭酸ガスを効率良く給水に溶解させることができる。

【0019】

本発明では、上記炭酸水放出ユニットにおいて、第2の攪拌手段が、旋回流発生部材を内部に有する微細気泡発生器から構成されていてもよい。

30

【0020】

これにより、給水と炭酸ガスを巡回させて攪拌しつつ、給水中の炭酸ガスを微細気泡発生器で細かく分割して、微細気泡とし、給水に確実に溶解させることができる。

【0021】

次に、本発明に係る炭酸水放出装置は、上述した炭酸水放出ユニットと、炭酸ガスを所定の圧力でガス管内へ供給する炭酸ガス供給装置とを備えている。

【0022】

本発明では、上記炭酸水放出装置において、炭酸ガス供給装置からガス管内へ供給する炭酸ガスの流量を調整する流量計を設けるのが好ましい。

【0023】

これにより、給水圧や給水量に応じて、流量計により炭酸ガスの供給流量を最適に調整して、給水に炭酸ガスを溶解させることができる。

40

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、炭酸溶解濃度の高い炭酸水を放出することができる炭酸水放出ユニットおよび炭酸水放出装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の一実施形態による炭酸水放出装置の構成図である。

【図2】同炭酸水放出装置に備わる炭酸水シャワーユニットの要部構造図である。

50

【図3】同炭酸水放出装置に備わるアスピレータノズルの構造図である。

【図4】同炭酸水放出装置に備わる微細気泡発生器の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の実施形態につき、図面を参照しながら説明する。各図において、同一の部分または対応する部分には、同一符号を付してある。

【0027】

まず、本発明の一実施形態による炭酸水放出装置100の構成を説明する。

【0028】

図1は、炭酸水放出装置100の構成図である。炭酸水放出装置100には、炭酸水シャワーユニット10と炭酸ガス供給装置20とが備わっている。炭酸水シャワーユニット(以下、単に「シャワーユニット」という。)10は、たとえばシャワー台30に設けられている。炭酸ガス供給装置20は、たとえばシャワー台30の傍に設置されている。シャワーユニット10は、本発明の「炭酸水放出ユニット」の一例である。

【0029】

炭酸ガス供給装置20内には、炭酸ガスポンベ21とヒータ付圧力調整器22が収容されている。炭酸ガスポンベ21は、炭酸ガス(CO₂)が充填された、たとえば5kgのポンペである。炭酸ガスポンベ21のガス送出口(図示省略)には、耐圧ホース23の一端が接続されている。耐圧ホース23の他端は、ヒータ付圧力調整器22のガス受入口(図示省略)に接続されている。

【0030】

ヒータ付圧力調整器22の複数のガス送出口(図示省略)には、それぞれ耐圧ホース24の一端が接続されている。各耐圧ホース24の他端は、それぞれワンタッチカブラ25の一端に接続されている。各ワンタッチカブラ25の他端は、炭酸ガス供給装置20の側部から突出している。各ワンタッチカブラ25の他端には、それぞれホースが着脱自在に接続される。

【0031】

炭酸ガスポンベ21の栓(図示省略)を開くと、炭酸ガスが炭酸ガスポンベ21から耐圧ホース23内を通して、ヒータ付圧力調整器22へ供給される。ヒータ付圧力調整器22は、炭酸ガスの供給圧力を調整し、炭酸ガスを所定の圧力で耐圧ホース24内へ送り込む。また、ヒータ付圧力調整器22は、炭酸ガスを温めて、凍結を防止する。

【0032】

図2は、シャワーユニット10の要部構造図である。シャワーユニット10には、シャワーヘッド1、シャワーホース2、ガスホース3、アスピレータノズル4、攪拌スプリング5、および微細気泡発生器6が備わっている。

【0033】

シャワーヘッド1は、たとえば、美容室や理容室などで使用されるような、手のひらに収まる小型のシャワーヘッドである。シャワーヘッド1は、微細気泡発生器6を介して、シャワーホース2の先端2sに設けられている。シャワーヘッド1のじょうろ状の給水口1aは、シャワーホース2の管軸方向に対して側方を向いている。

【0034】

シャワーホース2は、図1に示すように、複数の大径のホース2a、2b、2cから構成されている。ホース2aの基端2kは、たとえば給湯器のような、給水源40に接続されている。ホース2aの先端とホース2bの基端とは、給水栓31を介して連結されている。ホース2bの先端とホース2cの基端とは、三方接続管32を介して連結されている。

【0035】

給水源40から湯水を供給して、給水栓31を開くことにより、給水がシャワーホース2の各ホース2a、2b、2c内と微細気泡発生器6内とを通して、シャワーヘッド1の放水口1aから放出する。すなわち、シャワーホース2は、基端2kから給水される。シ

シャワーヘッド1は、放水口1aから放水する。シャワーホース2は、本発明の「給水管」の一例である。

【0036】

ガスホース3は、図1および図2に示すように、複数の小径のホース3a、3b、3cから構成されている。図1に示すように、ホース3aの基端3kは、ワンタッチカップラ25の他端に接続されている。ホース3aの先端とホース3bの基端とは、流量計7を介して連結されている。図2に示すように、ホース3cは、シャワーホース2のホース2c内に挿入されている。ホース3cの先端3sには、アスピレータノズル4が設けられている。ホース3cの基端とホース3bの先端とは、図1に示すように、逆止弁33と三方接続管32を介して連結されている。

【0037】

炭酸ガス供給装置20から炭酸ガスを所定の圧力で供給して、流量計7のハンドル7aを開操作する。すると、炭酸ガスが、炭酸ガス供給装置20から、ワンタッチカップラ25、ホース3a、流量計7、ホース3b、逆止弁33、三方接続管32、およびホース3cを通して、アスピレータノズル4の噴出口4cからシャワーホース2のホース2c内に噴出される。すなわち、炭酸ガス供給装置20は、炭酸ガスを所定の圧力でガスホース3内へ供給する。ガスホース3は、基端3kから炭酸ガスが供給される。ガスホース3は、本発明の「ガス管」の一例である。

【0038】

流量計7の目盛を見ながらハンドル7aを操作することで、ガスホース3のホース3b、3cを通して先端3s側へ供給する炭酸ガスの流量を調整できる。

【0039】

図1では、シャワーユニット10を1つだけ炭酸ガス供給装置20に接続しているが、各ワンタッチカップラ25を介して複数のシャワーユニット10を炭酸ガス供給装置20に接続することもできる。その場合、炭酸ガス供給装置20から各シャワーユニット10に炭酸ガスを供給することができる。また、シャワーユニット10以外の、たとえば噴霧器や放水器なども、ホースとワンタッチカップラ25を介して炭酸ガス供給装置20に接続して、炭酸ガスを受容することができる。

【0040】

図3は、アスピレータノズル4の構造図である。詳しくは、図3の(a)は、アスピレータノズル4の正面図であり、(b)は、(a)におけるX-X断面図であり、(c)は、(a)におけるY矢視図であり、(d)は、(a)におけるZ-Z断面図である。

【0041】

アスピレータノズル4の接続部4aには、ガスホース3のホース3cの先端3sが圧入により接続される。これにより、アスピレータノズル4は、図2に示すように、シャワーヘッド1の近傍にあるシャワーホース2のホース2c内に位置する。また、アスピレータノズル4の長手方向は、ホース2c、3cの管軸方向と平行になり、アスピレータノズル4の短手方向は、ホース2c、3cの管径方向と平行になる。

【0042】

アスピレータノズル4は、ホース2c内の水流方向(図2)に対して前方側および後方側が先細り形状となっていて、中間部にホース3cの外径より大きい大径部4kを有している。大径部4kの外周面は、ホース2cの内周面と平行であって、給水の流路を部分的に狭くするようにホース2cの内周面と対向している。大径部4kの外周面には、図3に示すように、6つの噴出口4cが、円周方向に等角度間隔で異方向を向いて設けられている。すなわち、各噴出口4cは、ホース2c内の水流方向(図2)に対して側方を向いている。

【0043】

アスピレータノズル4内には、炭酸ガスの流路4bが設けられている。流路4bは、入り口4dからアスピレータノズル4の長手方向へ1本で延びて、アスピレータノズル4の中心付近で6本に分岐し、アスピレータノズル4の短手方向へ放射状に延びて、各噴出口

4 cに至っている。また、流路4 bは、ホース2 c、3 c内の流路より狭くなっている。各噴出口4 cは、連通する流路4 bと同等の大きさになっている。

【0044】

アスピレータノズル4は、炭酸ガス供給装置20からガスホース3内に供給された炭酸ガスを、流路4 bを通して噴出口4 cから、シャワーホース2内の給水中に多方向に噴出する。アスピレータノズル4は、本発明の「ノズル」の一例である。

【0045】

図2に示すように、アスピレータノズル4とシャワーヘッド1の間には、攪拌用のコイルスプリング5と微細気泡発生器6とが設けられている。コイルスプリング5と微細気泡発生器6は、本発明の「攪拌手段」の一例である。

【0046】

コイルスプリング5は、不規則に絡み合った複数のコイルスプリングから成る。コイルスプリング5は、シャワーホース2のホース2 c内に圧入されており、ホース2 cの管軸方向へ移動しないようになっている。このコイルスプリング5は、通過する給水と炭酸ガスを螺旋状に攪拌する。

【0047】

微細気泡発生器6としては、例えば、株式会社田中金属製作所製の商品名「 μ -Jet」（登録商標）が用いられる。この微細気泡発生器6は、電源なしで、給水路に設けるだけで、水中の溶存空気を細かく分割して、直径が $10\mu\text{m}$ ～数 $10\mu\text{m}$ の微細気泡を発生させる。

【0048】

図4は、微細気泡発生器6の断面図である（平成23年9月7日付「管材新聞」第6面記事より引用）。微細気泡発生器6の受入口6 bには、シャワーホース2のホース2 cの先端2 sが接続される。送出口6 cには、シャワーヘッド1の受入口が接続される。微細気泡発生器6の内部には、旋回流発生部材6 aが設けられている。

【0049】

微細気泡発生器6では、給水が受入口6 bから旋回流発生部材6 aの傾斜面に沿って流れることで、旋回流が発生し、最大流速を得ながら、中心に空気の軸が発生する。そして、負圧空間6 dを経由することで、旋回流が局所的に減速し、空気の軸が旋断されて、微細気泡を発生させる（前掲記事より引用）。このため、微細気泡発生器6は、通過する給水と炭酸ガスを旋回させて攪拌しつつ、炭酸ガスを微細気泡化する。

【0050】

次に、炭酸水放出装置100による炭酸水生成作用を説明する。

【0051】

図1の給水源40より所望の温度と量の湯水をシャワーホース2のホース2 c内まで給水し、かつ、炭酸ガス供給装置20より炭酸ガスをガスホース3のホース3 c内まで供給する。このとき、流量計7により炭酸ガスの供給流量を調整する。

【0052】

すると、炭酸ガスが、図2のホース3 cの先端3 sからアスピレータノズル4の流路4 b（図3（b）参照）を通して、複数の噴出口4 cから多方向に、ホース2 c内を流れる給水中に噴出される。このとき、アスピレータノズル4の大径部4 kの付近で、ホース2 c内の給水の流路が部分的に狭くなるので、給水の流速が上がって、減圧状態になり、炭酸ガスが各噴出口4 cから給水中に勢いよく噴出される。そして、ホース2 c内で炭酸ガスと給水とが混合されて、炭酸ガスが給水に溶解して行く。

【0053】

また、アスピレータノズル4の先にあるコイルスプリング5により、炭酸ガスと給水の流れが乱されて、炭酸ガスと給水が螺旋状に攪拌されるので、より多くの炭酸ガスが給水に溶解して行く。

【0054】

さらに、攪拌スプリング5の先にある微細気泡発生器6により、給水中の炭酸ガスが細

かく分割されて、微細気泡となり、給水と攪拌されるので、より一層多くの炭酸ガスが給水に溶解して行く。

【0055】

その結果、炭酸ガスが給水に確実に溶解した炭酸溶解濃度の高い炭酸水が生成されて、すぐさま、微細気泡発生器6の先にあるシャワーヘッド1の放水口1aから放出される。

【0056】

上記実施形態によると、シャワーヘッド1の放水口1aの近傍までガスホース3により炭酸ガスを供給し、ガスホース3の先端に設けたアスピレータノズル4の複数の噴出口4cから炭酸ガスをシャワーホース2内の給水中に噴出させている。このため、放水直前で炭酸ガスを給水に溶解させることができる。

10

【0057】

さらに、それでも溶けきれない炭酸ガスを、コイルスプリング5と微細気泡発生器6の2つの攪拌手段により給水と攪拌させている。このため、炭酸ガスを給水に確実に溶解させて、炭酸溶解濃度の高い炭酸水を生成することができる。

【0058】

そして、微細気泡発生器6を経た炭酸水を、溶解している炭酸ガスが揮発する前に、近傍にあるシャワーヘッド1の放水口1aから放出させることができる。

【0059】

よって、給水の温度にかかわらず、炭酸溶解濃度の高い炭酸水を放出することが可能となる。またこれにより、たとえば温度の高い炭酸水(40℃前後)がシャワーヘッド1から脈動状態で放水されることや、シャワーヘッドやホースが振れることを無くすることができる。

20

【0060】

また、上記実施形態では、アスピレータノズル4の外周面に、ガスホース3の外径より大きい大径部4kが設けられている。このため、大径部4kの付近でシャワーホース2内の給水の流路が部分的に狭くなり、給水の流速が上がって、減圧状態となり、炭酸ガスを各噴出口4cから給水中に勢いよく噴出させることができる。そして、炭酸ガスの気泡を小さくして、炭酸ガスを給水に溶解させ易くすることができる。

【0061】

また、炭酸ガスをシャワーホース2内の水流方向に対して前方に噴出すると、炭酸ガスが給水に溶解せずにコイルスプリング5へ到達するおそれがある。また、炭酸ガスをシャワーホース2内の水流方向に対して後方に噴出すると、給水の流れを妨げて、シャワーヘッド1の放水口1aからのシャワー圧の低下を招くおそれがある。

30

【0062】

然るに、上記実施形態では、アスピレータノズル4の大径部4kに複数の噴出口4cを異方向へ向けて設けているので、炭酸ガスが各噴出口4cからシャワーホース2内の水流方向に対して側方の多方向へ噴出される。このため、給水の流れを妨げることなく、炭酸ガスをコイルスプリング5に到達するまでに、給水に溶解させて、シャワーヘッド1の放水口1aからのシャワー圧の低下を防止することができる。

40

【0063】

また、上記実施形態では、アスピレータノズル4の先に、第1の攪拌手段としてコイルスプリング5を設けている。このため、簡単で安価な構成で、給水や炭酸ガスの流れを妨げることなく、給水と炭酸ガスを螺旋状に攪拌して、炭酸ガスを給水に溶解させることができる。

【0064】

また、上記実施形態では、コイルスプリング5の先に、さらに第2の攪拌手段として微細気泡発生器6を設けている。このため、給水中の炭酸ガスを微細気泡発生器6で細かく分割して、微細気泡とし、給水に確実に溶解させて、万全を期すことができる。

【0065】

また、上記実施形態では、ガスホース3の中途に流量計7を設けている。このため、給

50

水圧や給水量に応じて、流量計7により炭酸ガスの供給流量を最適に調整して、給水に炭酸ガスを溶解させることができる。

【0066】

本発明は、上述した以外にも種々の実施形態を採用することができる。たとえば、上記実施形態では、アスピレータノズル4に6つの噴出口4cを設けた例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、たとえば、5つ以下または7つ以上の複数の噴出口4cをノズル4に設けるようにしてもよい。また、各噴出口4cの向きは、給水の水流方向に対して垂直な方向や、該垂直方向から所定角度傾いた方向にしてもよい。

【0067】

また、上記実施形態では、攪拌手段として、コイルスプリング5と微細気泡発生器6を例に示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、たとえば、プロペラやナットやねじなどのような螺旋状体、網状体、または渦巻状体などを用いてもよい。また、キャビテーション方式、加圧溶解方式、または気液2相流旋回方式などのような公知の方式により、微細気泡を発生させる微細気泡発生器を用いてもよい。つまり、攪拌手段としては、旋回流を発生させて、給水と炭酸ガスを攪拌できる手段を用いればよい。ただし、水流に対する抵抗が大きいと、シャワーヘッド1から放水するシャワー圧の低下を招くので、攪拌手段としては水流に対する抵抗の小さいものが好ましい。

【0068】

また、上記実施形態では、美容室や理容室などで使用される業務用の小型のシャワーヘッド1から炭酸水を放出させる例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、たとえば、把持部が長い一般家庭用のシャワーヘッドをシャワーホース2の先端2sに取り付けて、該シャワーヘッドの放水口から炭酸水を放出させるようにしてもよい。この場合、シャワーヘッドの把持部や頭部にノズル4や攪拌手段5、6を内蔵するようにしてもよい。また、炭酸水を放出させる放水口は、シャワーヘッドのじょうろ状の放水口に限らず、蛇口やホースのような筒状の放水口でもよい。

【0069】

さらに、上記実施形態では、シャワー台30で炭酸水を放出する炭酸水放出装置100に、本発明を適用した例を挙げたが、シャワー台30を備えない炭酸水放出装置においても、本発明を適用することは可能である。

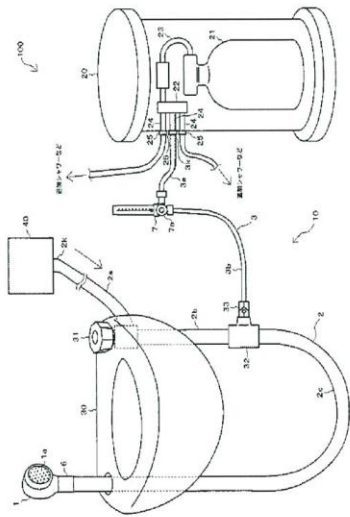
【符号の説明】

【0070】

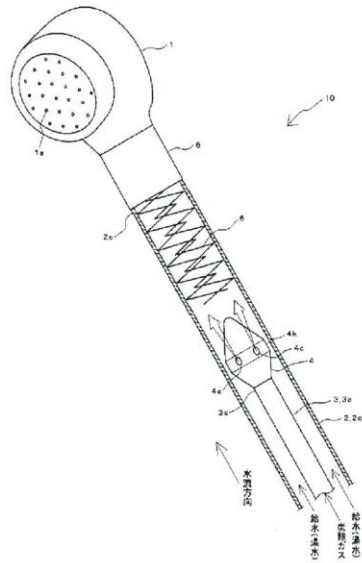
- 1 シャワーヘッド
- 1 a 放水口
- 2 シャワーホース
- 2 a、2 b、2 c ホース
- 2 k 基端
- 2 s 先端
- 3 ガスホース
- 3 a、3 b、3 c ホース
- 3 k 基端
- 3 s 先端
- 4 アスピレータノズル
- 4 c 噴出口
- 4 k 大径部
- 5 コイルスプリング
- 6 微細気泡発生器
- 7 流量計
- 10 炭酸水シャワーユニット
- 20 炭酸ガス供給装置

100 炭酸水放出装置

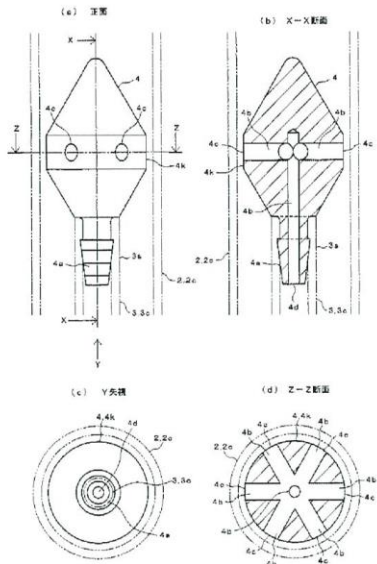
【図1】



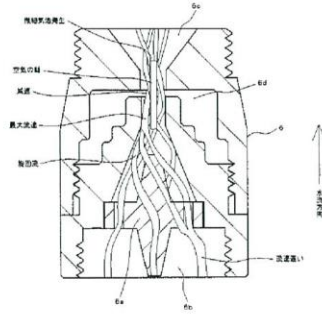
【図2】



【图3】



【图4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
A 6 1 H	33/02	(2006.01)	B 0 1 F	15/02	A
E 0 3 C	1/04	(2006.01)	A 6 1 H	33/02	A
A 4 7 K	3/28	(2006.01)	E 0 3 C	1/04	
			A 4 7 K	3/22	

(72)発明者 古内 浩志
東京都江戸川区東篠崎一丁目5番3号 株式会社エアテックジャパン内

(72)発明者 杉山 保行
新潟県新潟市東区逢谷内6丁目8番3号 株式会社ヘイセル・トンブソン内

審査官 新井 浩士

(56)参考文献 特開2010-264364 (JP, A)
特開2012-020273 (JP, A)
特開2010-075838 (JP, A)
実開平05-044291 (JP, U)
特開2006-159092 (JP, A)
特開平04-045832 (JP, A)
特許第163913 (JP, C1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 0 1 F 1/00- 5/26
A 4 7 K 3/28
A 6 1 H 33/02
E 0 3 C 1/04

(19) 日本国特許庁(JP) (12) 特許公報(B2) (11) 特許番号
特許第6226479号
(P6226479)

(45) 発行日 平成29年11月8日(2017.11.8) (24) 登録日 平成29年10月20日(2017.10.20)

(51) Int. Cl.	F 1
A 6 1 K 8/65 (2006.01)	A 6 1 K 8/65
A 6 1 K 8/64 (2006.01)	A 6 1 K 8/64
A 6 1 Q 5/00 (2006.01)	A 6 1 Q 5/00
A 6 1 Q 17/04 (2006.01)	A 6 1 Q 17/04
A 6 1 Q 5/02 (2006.01)	A 6 1 Q 5/02

請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-78083 (P2015-78083)	(73) 特許権者 503429870 株式会社 ヘイゼル・トンプソン 新潟県新潟市東区達谷内6丁目8番3号
(22) 出願日 平成27年4月6日(2015.4.6)	
(62) 分割の表示 特願2014-145812 (P2014-145812) の分割	(74) 代理人 100104581 弁理士 宮崎 伊章
原出願日 平成26年7月16日(2014.7.16)	(74) 代理人 100101786 弁理士 奥村 秀行
(65) 公開番号 特開2015-127346 (P2015-127346A)	(74) 代理人 100188525 弁理士 宮崎 超史
(43) 公開日 平成27年7月9日(2015.7.9)	(72) 発明者 杉山 保行 新潟県新潟市東区達谷内6-8-3株式会社 社ヘイゼル・トンプソン内
審査請求日 平成29年4月26日(2017.4.26)	審査官 駒木 亮一
(31) 優先権主張番号 特願2013-230542 (P2013-230542)	
(32) 優先日 平成25年11月6日(2013.11.6)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	
早期審査対象出願	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】毛髪化粧品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

化学合成されたコラーゲン及び、天蚕繭又は天蚕糸を含有し、
 前記コラーゲンは0.1～0.5質量%、
 前記天蚕繭又は天蚕糸は0.5～1.0質量%含有し、
 溶媒可溶性で区分されるところの油性基材である
 ことを特徴とする紫外線遮断用の毛髪又は皮膚の化粧品基剤。

【請求項2】

前記化学合成されたコラーゲンは、下記式(1)で表される化学合成されたポリペプチド
 であって、分子量が $2 \times 10^4 \sim 900 \times 10^4$ の範囲にピークを示すことを特徴とする
 請求項1記載の化粧品基剤。ただし、 $n = 1 \sim 40$ の整数を表す。
 $-(Pro-Hyp-Gly)_n-$ (1)

【請求項3】

前記天蚕繭又は天蚕糸は、粉碎された粒子であることを特徴とする請求項1～2のいずれ
 か1項に記載の化粧品基剤。

【請求項4】

ESR信号強度において、前記天蚕繭及び前記コラーゲンを含有した化粧品基剤が、前
 記コラーゲンを含有せず前記天蚕繭を含有した化粧品基剤に比べて、紫外線照射に対する
 毛髪又は皮膚のラジカルの生成を抑制する請求項1～3のいずれか1項に記載の化粧品基
 剤。

【請求項5】

毛髪化粧料を含む請求項1～4のいずれか1項に記載の化粧料基剤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コラーゲン及び、天蚕繭又は天蚕糸を含有し、紫外線遮断効果を高めた化粧料基剤に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば毛髪や皮膚は、外部環境に晒されていることが多いため、紫外線、乾燥、熱等によりダメージを受けやすい。様々な環境因子の中でも、特に紫外線は活性酸素等を発生させるため、紫外線から毛髪や皮膚を保護することは、非常に重要である。

紫外線の遮断効果がある素材の一つとして天蚕糸が知られている。従来、主に衣料用繊維に利用されてきた天蚕糸は、吸湿、保湿、紫外線(UV)遮断効果などの優れた機能性のため、その抽出物を抽出し、化粧品等としても利用されてきている。例えば、特許文献1、2等が開示されている。

【0003】

特許文献1記載の発明は、天蚕由来の絹セリシンの取得方法及び化粧水等に関する発明である。

【0004】

特許文献2記載の発明は、家蚕又は天蚕絹タンパク由来の原料機能性ポリペプチド組成物、その製造法及びそのスキンケア用素材としての医薬品、医薬部外品、化粧品、食品等に関する発明である。

【0005】

この様に、天蚕繭又は天蚕糸単独における化粧品等に対する効果は研究されてきたが、毛髪に対してどのような影響があるかはほとんど知られていない。また、天蚕繭又は天蚕糸と組み合わせて紫外線遮断効果が相乗的に高まる物質はまだ発見されていない。

【0006】

また、天蚕繭又は天蚕糸は非常に高価なため、この使用量を抑えつつ所望の紫外線遮断効果を発揮することは、コストダウンの観点から重要である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-208123号公報

【特許文献2】特許3906927号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、天蚕繭又は天蚕糸を含み、毛髪化粧料に限らず、基礎化粧料や仕上げ化粧料等に好適に使用できる紫外線遮断効果を高めた化粧料基剤を提供することにある。さらに、天蚕繭又は天蚕糸の使用量を抑えても紫外線遮断効果が発揮できる化粧料基剤を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

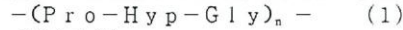
本発明の化粧料基剤は、コラーゲン及び、天蚕繭又は天蚕糸を含有することを特徴とする。

【0010】

本発明の化粧料基剤は、前記コラーゲンが化学合成されたコラーゲンであってもよい。

【0011】

さらに、本発明の化粧料基剤は、前記化学合成されたコラーゲンが、下記式(1)で表される化学合成されたポリペプチドであって、分子量が $2 \times 10^4 \sim 900 \times 10^4$ の範囲にピークを示すものであってもよい。ただし、 $n = 1 \sim 40$ の整数を表す。



【0012】

本発明の化粧料基剤は、前記コラーゲンは0.1～0.5質量%、前記天蚕繭又は天蚕糸は0.5～1.0質量%含有していてもよい。

【0013】

本発明の化粧料基剤は、前記天蚕繭又は天蚕糸は、粉碎された粒子であってもよい。

また、本発明の化粧料基剤は、前記化粧料基剤が、溶媒可溶性で区分されるところのクリーム等に使用する油性基剤または、ローション等に使用する水性基剤であってもよい。また化粧料基剤を毛髪化粧料に適用した場合、化粧料基剤を例えばヘアリンス、ヘアコンディショナー、ヘアトリートメント、ヘアシャンプー、又はリンスインシャンプーに適用してもよい。

【0014】

また、本発明の化粧料基剤は、油性または水性の性質を持つ基剤に、スラリー性状とするためにタルク等の粉体または、ポリマー等の粉体を含有させてもよい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、紫外線遮断効果を向上させることができるため、基礎化粧料または仕上げ化粧料を塗布、あるいは組み合わせて塗布することにより、紫外線から肌や毛髪等を保護することができる。また、コラーゲンを使用するため、天蚕繭又は天蚕糸の使用量を抑え、コストダウンを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】天蚕繭0.5質量%を含有したシャンプー及び天蚕繭0.5質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪と、水のみを塗布した毛髪におけるESR法の測定結果である。

【図2】コラーゲン0.5質量%を含有したシャンプー及びコラーゲン0.5質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪と、水のみを塗布した毛髪におけるESR法の測定結果である。

【図3】天蚕繭1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有したシャンプー及び天蚕繭1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪と、水のみを塗布した毛髪におけるESR法の測定結果である。

【図4】天蚕繭0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有したシャンプー及び天蚕繭0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪と、水のみを塗布した毛髪におけるESR法の測定結果である。

【図5】天蚕繭0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚と、油性基剤のみ塗布した皮膚におけるESR法の測定結果である。

【図6】コラーゲン0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚と、油性基剤のみを塗布した皮膚におけるESR法の測定結果である。

【図7】天蚕繭1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚と、油性基剤のみを塗布した皮膚におけるESR法の測定結果である。

【図8】天蚕繭0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚と、油性基剤のみを塗布した皮膚におけるESR法の測定結果である。

【図9】天蚕繭0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚と、水性基剤のみを塗布した皮膚におけるESR法の測定結果である。

【図10】コラーゲン0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚と、水性基剤のみを塗布した皮膚におけるESR法の測定結果である。

【図11】天蚕繭1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した

皮膚と、水性基剤のみを塗布した皮膚におけるESR法の測定結果である。

【図12】天蚕繭0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚と、水性基剤のみを塗布した皮膚におけるESR法の測定結果である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明に用いるコラーゲンについて説明する。コラーゲンは、ポリペプチドの一種であり、真皮、靭帯、腱、骨、軟骨等や、多細胞動物の細胞外基質の主成分等である。コラーゲンのペプチド鎖を構成するアミノ酸残基は、グリシンが3残基ごとに繰り返す一次構造（- [グリシン] - [アミノ酸X] - [アミノ酸Y] -）を有する。

【0018】

また、本発明に用いるコラーゲンは、化学合成されたコラーゲンであってもよい。化学合成されたコラーゲンとしては特に限定されるものではない。なお、本発明において、コラーゲンとは、特許公報に記載されている「コラーゲン様」物質をも含むものである。

【0019】

さらに、化学合成されたコラーゲンは、下記式(1)で表される化学合成されたポリペプチドであって、分子量が $2 \times 10^4 \sim 900 \times 10^4$ の範囲にピークを示すものが好ましい。ただし、nは1~40の整数を、Proはプロリン、Hypはヒドロキシプロリン、Glyはグリシンを表す。

$-(\text{Pro}-\text{Hyp}-\text{Gly})_n-$ (1)

これらの化学合成されたコラーゲンは、材料成分としての熱安定性や製造供給上の品質安定性に優れている等の特徴がある。なお、前記式(1)で表される化合物はポリ(トリペプチド-6)と呼ばれる。

【0020】

次に、本発明に用いる天蚕繭を作る天蚕について説明する。天蚕は、我が国在来の代表的な野蚕で、クダギ、コナラ、カシワ、シラカシ等の葉を食物として全国の山野に生息しているが、一部の地方では飼育もなされており、中でも長野県安曇野市、旧南安曇郡穂高町の有明地方は天明（西暦1781年~1789年）の昔から天蚕の飼育が連続と続けられて地域として著名である。

【0021】

天蚕は、昆虫綱、鱗翅目、カイコガ上科、ヤマ繭ガ科、に属し、学名は*Antheraea yamamai* Guerin-Menevilleである。1化性で、卵-幼虫-蛹-成虫の完全変態をし、卵の状態越冬する。松本地方の自然条件下で4月下旬~5月上旬頃に孵化してきた幼虫は50~60日間かかって盛んに食葉しながら、4回の脱皮と5つの齢期を経過して熟蚕となり繭を作る。営繭を始めてから7~8日で化蛹し、8月上旬頃より羽化するものが現れ、交尾して食樹の小枝に産卵する。屋内で環境条件を調節して飼育すると、屋外の場合より経過はかなり早まり、死ぬものが少なくなり、繭質も良好になる。繭1粒から長さで600~700m程度、1,000粒から重さで250~300g程度の糸が得られる。

【0022】

天蚕の製糸は以下の工程で行うことができる。

(1) 殺蛹：天蚕繭は羽化するまで約40日あるが、生繭で繰り糸する以外は、燻蒸等により蛹を殺す。

(2) 貯蔵：風通しのよいところでカビの発生を防ぎながら保管する。

(3) 選繭：不良の繭を選除する。

(4) 煮繭：繭糸を膠着させているセリシンを軟和させるため、ある程度時間をかけて繭を煮熟する。

(5) 繰り糸：座繰り機等を用いて、鍋の湯で煮繭しながら糸口を求め、5~7粒の繭の糸を抱合し1本の糸にする。天蚕繭の場合は、繭の構造から外装部を一皮手でめくって糸口を見つける。

(6) 揚げ返し：小枠に巻き取られた天蚕糸は、大幅に巻き替える。

(7) 仕上げ：大枠からはずして2つ折りにして結束する。

【0023】

本発明の化粧料基剤は、天蚕繭又は天蚕糸を含有するが、それらは粉碎機等で粉碎した粒子であることが好ましい。その他にも、天蚕繭又は天蚕糸の抽出物を配合することも可能である（特許文献1等）。

【0024】

本発明の化粧料基剤は、コラーゲンは0.1～0.5質量％、天蚕繭又は天蚕糸は0.5～1.0質量％含有していることが好ましい。化粧料基剤にコラーゲン0.5質量％以上、天蚕繭又は天蚕糸1.0質量％以上含有している場合、コラーゲン0.5質量％、天蚕繭又は天蚕糸1.0質量％の含有時と比べて紫外線遮断効果に著しい差異は確認できない。そのため、天蚕繭又は天蚕糸の材料コストを考慮すると、これらの含有量より少なく配合することが好ましい。また、化粧料基剤がコラーゲン0.1質量％未満、天蚕繭又は天蚕糸0.5質量％未満の含有量である場合、コラーゲン0.1質量％、天蚕繭又は天蚕糸0.5質量％の含有時と比べて紫外線遮断効果が低下する。そのため、紫外線遮断効果を考慮すると、これらの含有量より多く配合することが好ましい。

【0025】

本発明に係る化粧料基剤は、例えば、ローション、乳液等のベースとなる水性基剤（精製水、エチルアルコール、グリコール等）、または、ジェル、クリーム、オイル等のベースとなる油性基剤、（脂肪酸、エステル、油脂、蠟等）またはその両方が混合された基剤であってもよい。中でも毛髪化粧料の場合、ヘアリンス、ヘアコンディショナー、ヘアトリートメント、ヘアシャンプー、又はリンスインシャンプー等の形態をとることができる。いずれにおいても、本発明の目的を達することができる。

【実施例】

【0026】

次に実施例を示す。この発明は下記実施例の記載に拘束されるものではない。

（試験方法）

紫外線照射による毛髪の損傷軽減効果をESR法（Electron Spin Resonance：電子スピン共鳴法）により調べた。毛髪検体としては、日本人の黒髪（年齢30代、女性）を使用し、毛髪検体に以下の液体を塗布した。

（1）水

（2）天蚕繭0.5質量％を含有したシャンプー及び天蚕繭0.5質量％を含有したトリートメント剤

（3）コラーゲン0.5質量％を含有したシャンプー及びコラーゲン0.5質量％を含有したトリートメント剤

（4）天蚕繭1.0質量％、コラーゲン0.5質量％を含有したシャンプー及び天蚕繭1.0質量％、コラーゲン0.5質量％を含有したトリートメント剤

（5）天蚕繭0.5質量％、コラーゲン0.1質量％を含有したシャンプー及び天蚕繭0.5質量％、コラーゲン0.1質量％を含有したトリートメント剤

なお、いずれのシャンプー、トリートメント剤も同一の組成であり、同一の容量としている。コラーゲンについては、化学合成されたコラーゲンであるポリ（トリペプチド-6）を使用した。天蚕繭については、粉碎機により粉碎された天蚕繭の粒子を使用した。

前記の液体の塗布後、キセノンランプ（ウシオ電機株式会社 Optical Module X 0.5kw）を用いて、UV光源にて120分間紫外線照射を行った。毛髪の損傷軽減効果を調べるために、X-バンドESR装置（日本電子株式会社 JES-RE3X 磁場変調：100kHz）を用いて毛髪のラジカル測定を行った。ラジカル測定は、120分間紫外線照射を行っている間、及び紫外線照射後300分間行った。なお、測定時の温度は25度である。

【0027】

また紫外線照射による皮膚の損傷軽減効果をESR法（Electron Spin Resonance：電子スピン共鳴法）により調べた。皮膚検体としては、研究用試薬用メラノサイト含有ヒト3次元培養表皮モデルとして市販されている株式会社ジャパン・テック・エンジニアリング製のLabCyte MELANO-MODELを2週間培養してメラニンを生産させ、皮膚検体に以下

のスラリーまたは懸濁液を塗布した。

- (1) 油性または水性の化粧品基剤
- (2) 天産菌 0.5 質量% を含有した化粧品基剤
- (3) コラーゲン 0.5 質量% を含有した化粧品基剤
- (4) 天産菌 1.0 質量%、コラーゲン 0.5 質量% を含有した化粧品基剤
- (5) 天産菌 0.5 質量%、コラーゲン 0.1 質量% を含有した化粧品基剤

なお、油性の化粧品基剤はエチルヘキサン酸アルキル(C14、16、18)と安息香酸アルキル(C12-15)、タルク、クロスポリマーの混合物である。コラーゲンについては、化学合成されたコラーゲンであるポリ(トリペプチド-6)を使用した。天産菌については、粉碎機により粉碎された天産菌の粒子を使用した。

水性の化粧品基剤は精製水、エチルアルコール、1,3-ブチレングリコール(BG)の混合溶液である。天産菌粒子は溶媒には溶解しないため、超音波により一様に分散させた。したがって、油性の化粧品基剤はスラリー、水性の化粧品基剤は懸濁液の性状である。前記のスラリーまたは懸濁液を塗布後、キセノンランプ(ウシオ電機株式会社 Optical Module X 0.5kw)を用いて、UV光源にて120分間紫外線照射を行った。皮膚の損傷軽減効果を調べるために、XバンドESR装置(日本電子株式会社 JES-RE3X 磁場変調:100kHz)を用いて皮膚のラジカル測定を行った。ラジカル測定は120分間紫外線照射を行っている間、および紫外線照射後300分間行った。なお、測定時の温度は25℃である。

【0028】

ここで、ESR法とは、不対電子を有するラジカル種(活性酸素、遷移金属、有機ラジカル等)を選択的に高感度検出する計測法である。

本試験では、紫外線照射による毛髪又は皮膚の損傷度は、メラニンラジカルの生成量と相関があるものとして、得られたESRスペクトルをシミュレーションし、そこからメラニンラジカルのESR信号強度を抽出して比較した。なお、「シミュレーション」とは観測されたESRスペクトルを解析し、解析したESRパラメータを確定するためのものをいう。

【0029】

(試験結果1)

図1は、天産菌0.5質量%を含有したシャンプー及び天産菌0.5質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪と、水のみを塗布した毛髪におけるESR法の測定結果である。図1(a)は、紫外線照射中のESR信号強度の推移を示し、図1(b)は紫外線照射後のESR信号強度の推移を示す。図1(a)の横軸は照射時間(分)、縦軸はESR信号強度(arb. units)を示すものである。図1(b)の横軸は照射後の経過時間(分)、縦軸はESR信号強度(arb. units)を示すものである。

図1(a)より、ESR信号強度において、天産菌0.5質量%を含有したシャンプー及び天産菌0.5質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪が、水のみを塗布した毛髪に比べ約30~35%低下したことがわかる。

図1(b)より、ESR信号強度において、天産菌0.5質量%を含有したシャンプー及び天産菌0.5質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪が、水のみを塗布した毛髪に比べ約25~30%低下したことがわかる。

【0030】

(試験結果2)

図2は、コラーゲン0.5質量%を含有したシャンプー及びコラーゲン0.5質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪と、水のみを塗布した毛髪におけるESR法の測定結果である。図2(a)は、紫外線照射中のESR信号強度の推移を示し、図2(b)は紫外線照射後のESR信号強度の推移を示す。図2(a)の横軸は照射時間(分)、縦軸はESR信号強度(arb. units)を示すものである。図2(b)の横軸は照射後の経過時間(分)、縦軸はESR信号強度(arb. units)を示すものである。

図2(a)より、ESR信号強度において、コラーゲン0.5質量%を含有したシャンプー及びコラーゲン0.5質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪が、水のみを塗布した毛髪に比べ約20~25%低下したことがわかる。

図2(b)より、ESR信号強度において、コラーゲン0.5質量%を含有したシャンプー及びコラーゲン0.5質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪が、水のみを塗布した毛髪に比べ約30~35%低下したことがわかる。

【0031】

(試験結果3)

図3は、天蚕繭1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有したシャンプー及び天蚕繭1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪と、水のみを塗布した毛髪におけるESR法の測定結果である。図3(a)は、紫外線照射中のESR信号強度の推移を示し、図3(b)は紫外線照射後のESR信号強度の推移を示す。図3(a)の横軸は照射時間(分)、縦軸はESR信号強度(arb. units)を示すものである。図3(b)の横軸は照射後の経過時間(分)、縦軸はESR信号強度(arb. units)を示すものである。

図3(a)より、ESR信号強度において、天蚕繭1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有したシャンプー及び天蚕繭1.0質量%、コラーゲン1.0質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪が、水のみを塗布した毛髪に比べ約65~68%低下したことがわかる。

図3(b)より、ESR信号強度において、天蚕繭1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有したシャンプー及び天蚕繭1.0質量%、コラーゲン1.0質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪が、水のみを塗布した毛髪に比べ約60~63%低下したことがわかる。

【0032】

(試験結果4)

図4は、天蚕繭0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有したシャンプー及び天蚕繭0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪と、水のみを塗布した毛髪におけるESR法の測定結果である。図4(a)は、紫外線照射中のESR信号強度の推移を示し、図4(b)は紫外線照射後のESR信号強度の推移を示す。図4(a)の横軸は照射時間(分)、縦軸はESR信号強度(arb. units)を示すものである。図4(b)の横軸は照射後の経過時間(分)、縦軸はESR信号強度(arb. units)を示すものである。

図4(a)より、ESR信号強度において、天蚕繭0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有したシャンプー及び天蚕繭0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪が、水のみを塗布した毛髪に比べ約50~60%低下したことがわかる。

図4(b)より、ESR信号強度において、天蚕繭0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有したシャンプー及び天蚕繭0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有したトリートメント剤を塗布した毛髪が、水のみを塗布した毛髪に比べ約47~54%低下したことがわかる。

【0033】

(試験結果5)

図5は、天産繭0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚と、油性基剤のみを塗布した皮膚におけるESR法の測定結果である。図5(a)は、紫外線照射中のESR信号強度の推移を示し、図5(b)は紫外線照射後のESR信号強度の推移を示す。図5(a)の横軸は照射時間(分)、縦軸はESR信号強度(arb. units)を示すものである。図5(b)の横軸は照射時間(分)、縦軸はESR信号強度(arb. unit s)を示すものである。

図5(a)より、ESR信号強度において、天産繭0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚が、油性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約20~25%低下したことがわか

る。

図5 (b) より、E S R 信号強度において、天産菌0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚が、油性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約25～30%低下したことがわかる。

【0034】

(試験結果6)

図6は、コラーゲン0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚と、油性基剤のみを塗布した皮膚におけるE S R法の測定結果である。図6 (a)は、紫外線照射中のE S R信号強度の推移を示し、図6 (b)は紫外線照射後のE S R信号強度の推移を示す。図6 (a)の横軸は照射時間(分)、縦軸はE S R信号強度(arb. units)を示すものである。図6 (b)の横軸は照射時間(分)、縦軸はE S R信号強度(arb. units)を示すものである。

図6 (a) より、E S R 信号強度において、コラーゲン0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚が、油性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約5～20%低下したことがわかる。

図6 (b) より、E S R 信号強度において、コラーゲン0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚が、油性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約5～20%低下したことがわかる。

【0035】

(試験結果7)

図7は、天蚕菌1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚と、油性基剤のみを塗布した皮膚におけるE S R法の測定結果である。図7 (a)は、紫外線照射中のE S R信号強度の推移を示し、図7 (b)は紫外線照射後のE S R信号強度の推移を示す。図7 (a)の横軸は照射時間(分)、縦軸はE S R信号強度(arb. units)を示すものである。図7 (b)の横軸は照射時間(分)、縦軸はE S R信号強度(arb. units)を示すものである。

図7 (a) より、E S R 信号強度において、天蚕菌1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚が、油性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約55%低下したことがわかる。

図7 (b) より、E S R 信号強度において、天蚕菌1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚が、油性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約55～78%低下したことがわかる。

【0036】

(試験結果8)

図8は、天蚕菌0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚と、油性基剤のみを塗布した皮膚におけるE S R法の測定結果である。図8 (a)は、紫外線照射中のE S R信号強度の推移を示し、図8 (b)は紫外線照射後のE S R信号強度の推移を示す。図8 (a)の横軸は照射時間(分)、縦軸はE S R信号強度(arb. units)を示すものである。図8 (b)の横軸は照射時間(分)、縦軸はE S R信号強度(arb. units)を示すものである。

図8 (a) より、E S R 信号強度において、天蚕菌0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚が、油性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約32～63%低下したことがわかる。

図8 (b) より、E S R 信号強度において、天蚕菌0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有した油性基剤を塗布した皮膚が、油性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約32～42%低下したことがわかる。

【0037】

(試験結果9)

図9は、天産菌0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚と、水性基剤のみを塗布した皮膚におけるE S R法の測定結果である。図9 (a)は、紫外線照射中のE S R信

号強度の推移を示し、図9 (b) は紫外線照射後のE S R信号強度の推移を示す。図9 (a) の横軸は照射時間 (分)、縦軸はE S R信号強度 (arb. units) を示すものである。図9 (b) の横軸は照射時間 (分)、縦軸はE S R信号強度 (arb. units) を示すものである。

図9 (a) より、E S R信号強度において、天産菌0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚が、水性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約25%低下したことがわかる。

図9 (b) より、E S R信号強度において、天産菌0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚が、水性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約24~34%低下したことがわかる。

【0038】

(試験結果10)

図10は、コラーゲン0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚と、水性基剤のみを塗布した皮膚におけるE S R法の測定結果である。図10 (a) は、紫外線照射中のE S R信号強度の推移を示し、図10 (b) は紫外線照射後のE S R信号強度の推移を示す。図10 (a) の横軸は照射時間 (分)、縦軸はE S R信号強度 (arb. units) を示すものである。図10 (b) の横軸は照射時間 (分)、縦軸はE S R信号強度 (arb. units) を示すものである。

図10 (a) より、E S R信号強度において、コラーゲン0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚が、水性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約24~34%低下したことがわかる。

図10 (b) より、E S R信号強度において、コラーゲン0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚が、水性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約8~21%低下したことがわかる。

【0039】

(試験結果11)

図11は、天蚕菌1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚と、水性基剤のみを塗布した皮膚におけるE S R法の測定結果である。図11 (a) は、紫外線照射中のE S R信号強度の推移を示し、図11 (b) は紫外線照射後のE S R信号強度の推移を示す。図11 (a) の横軸は照射時間 (分)、縦軸はE S R信号強度 (arb. units) を示すものである。図11 (b) の横軸は照射時間 (分)、縦軸はE S R信号強度 (arb. units) を示すものである。

図11 (a) より、E S R信号強度において、天蚕菌1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚が、水性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約8~55%低下したことがわかる。

図11 (b) より、E S R信号強度において、天蚕菌1.0質量%、コラーゲン0.5質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚が、水性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約9~56%低下したことがわかる。

【0040】

(試験結果12)

図12は、天蚕菌0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚と、水性基剤のみを塗布した皮膚におけるE S R法の測定結果である。図12 (a) は、紫外線照射中のE S R信号強度の推移を示し、図12 (b) は紫外線照射後のE S R信号強度の推移を示す。図12 (a) の横軸は照射時間 (分)、縦軸はE S R信号強度 (arb. units) を示すものである。図12 (b) の横軸は照射時間 (分)、縦軸はE S R信号強度 (arb. units) を示すものである。

図12 (a) より、E S R信号強度において、天蚕菌0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚が、水性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約40~45%低下したことがわかる。

図12 (b) より、E S R信号強度において、天蚕菌0.5質量%、コラーゲン0.1質量%を含有した水性基剤を塗布した皮膚が、水性基剤のみを塗布した皮膚に比べ約45~

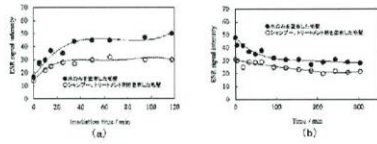
54%低下したことがわかる。

【0041】

以上の結果より、天蚕繭及びコラーゲンを含有した化粧料基剤は油性、水性の溶媒可溶性に関わらず、コラーゲンを含有せず天産繭を含有した化粧料基剤に比べて、紫外線照射に対する毛髪又は皮膚のラジカルの生成を大幅に抑制することがわかった。そのため、天産繭およびコラーゲンを含有した化粧料基剤は、紫外線遮断効果が相乗的に高まることがわかった。なお、これらの化粧料基剤は、コラーゲンを使用することで天蚕繭の使用量を抑え、コストダウンを図ることができる。

【図1】

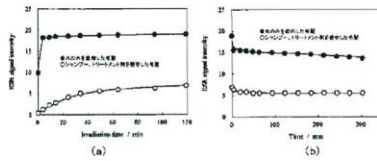
【図1】



天産繭、天産繭及びコラーゲンを含有したシンプー及び天産繭のみを含有したトリートメント剤を含有した各製剤、水のみを含有したシンプー及びトリートメント剤を含有した各製剤に対する照射後のESR信号強度

【図3】

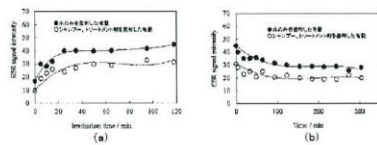
【図3】



天産繭のみを含有したシンプー、コラーゲンのみを含有したシンプー及び天産繭のみを含有したトリートメント剤を含有した各製剤、水のみを含有したシンプー及びトリートメント剤を含有した各製剤に対する照射後のESR信号強度

【図2】

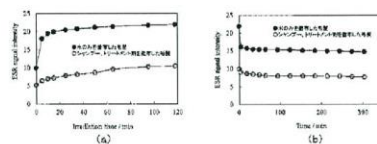
【図2】



コラーゲンのみを含有したシンプー及びコラーゲンのみを含有したトリートメント剤を含有した各製剤、水のみを含有したシンプー及びトリートメント剤を含有した各製剤に対する照射後のESR信号強度

【図4】

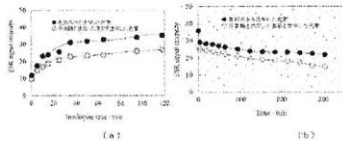
【図4】



天産繭のみを含有したシンプー、コラーゲンのみを含有したシンプー及び天産繭のみを含有したトリートメント剤を含有した各製剤、水のみを含有したシンプー及びトリートメント剤を含有した各製剤に対する照射後のESR信号強度

【図5】

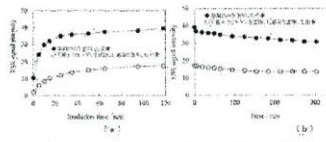
【図5】



実施例6、5質量%の含有量とした炭素の粒状材料を使用した炭素の粒状材料のみを含有した炭素膜における圧力損失の測定結果

【図7】

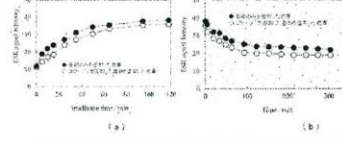
【図7】



実施例7、6質量%、コーティング、5質量%を含有した炭素の粒状材料を使用した炭素の粒状材料層のみを含有した炭素膜における圧力損失の測定結果

【図6】

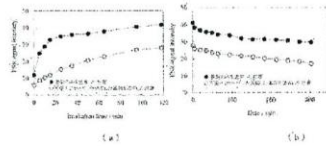
【図6】



比較例2、6質量%の含有量とした炭素の粒状材料を使用した炭素の粒状材料のみを含有した炭素膜における圧力損失の測定結果

【図8】

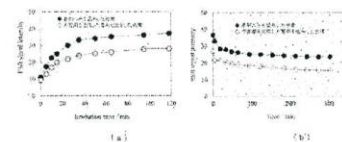
【図8】



実施例8、6質量%、コーティング、1質量%を含有した炭素の粒状材料を使用した炭素の粒状材料層のみを含有した炭素膜における圧力損失の測定結果

【図9】

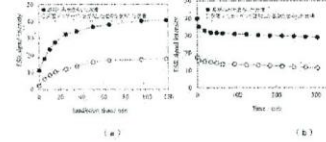
【図9】



実施例9、6質量%の含有量とした炭素の粒状材料を使用した炭素の粒状材料のみを含有した炭素膜における圧力損失の測定結果

【図11】

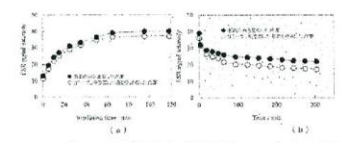
【図11】



実施例11、6質量%、コーティング、6質量%を含有した炭素の粒状材料を使用した炭素の粒状材料層のみを含有した炭素膜における圧力損失の測定結果

【図10】

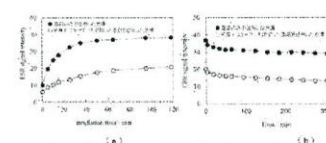
【図10】



比較例3、6質量%の含有量とした炭素の粒状材料を使用した炭素の粒状材料のみを含有した炭素膜における圧力損失の測定結果

【図12】

【図12】



実施例12、6質量%、コーティング、1質量%を含有した炭素の粒状材料を使用した炭素の粒状材料層のみを含有した炭素膜における圧力損失の測定結果

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
A 6 1 Q 5/12 (2006.01) A 6 1 Q 5/12

(56)参考文献 特開2003-192530 (JP, A)
特開2000-212044 (JP, A)
特開2012-092040 (JP, A)
特開2012-087074 (JP, A)
Revlon, Lip Balm, (ID#):1654413, Mintel GNPD, 2011年10月
谷原正夫, アミノ酸を利用したコラーゲンの化学合成について, FRAGRANCE JOURNAL, 日本, 2004年, 7, p.40-44

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A 6 1 K 8/00-8/99
A 6 1 Q 1/00-90/00
Science Direct
CAplus/REGISTRY/MEDLINE
/EMBASE/BIOSIS (STN)
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

日本再生医療学会ポスターセッション

杉山 保行、太田 雅壽、岡村 久一

「毛髪の放射線損傷に対するシャンプー・トリートメントの影響」、日本再生医療学会、2008年3月13日、名古屋国際会議場

【目的】

これまで、人為的にダメージを与えた毛髪について、カットすることなく、通常のシャンプー・トリートメント処理と同様な状況下における修復過程を光学顕微鏡で観察してきた。その結果、供給されたシャンプー・トリートメントで処理した場合には、キューティクル状の物質が生成された。また、このシャンプー・トリートメント処理を長期間にわたって繰り返し行くと、癖毛の直毛化が観察された。これらのことから、キューティクル状の物質は、シャンプー・トリートメントと毛髪との反応により生成した物質が、毛髪上に残存したキューティクルを核としてエピタキシャル成長することにより生成したものと推察している。そこで、本研究では、毛髪に放射線を照射するとメラニンラジカルが生成することを利用して、シャンプー・トリートメント処理の効用を検証することを試みた。

【実験】

検証に用いたシャンプー・トリートメント処理試料は、頭髪の右半分を利用して、シャンプー処理、水洗、トリートメント処理、水洗の順に処理を行うことにより調製した。また、比較試料は、同じ期間に、頭髪の左半分を利用し、水洗のみを行った。

【結果】

得られた試料に放射線照射を行った際にメラニンラジカルが生成した。メラニンラジカルの生成量は、電子スピン共鳴法により評価した。

杉山 保行、太田 雅壽、岡村 久一

「紫外線照射された毛髪におけるメラニンラジカル生成に対するシャンプー・トリートメント処理効果」、日本再生医療学会、2009年3月5日、東京国際フォーラム

【目的】

毛髪はつねに自然放射線に曝されており、毛髪内に存在するメラニンが放射線エネルギーを吸収し、その結果、メラニンラジカルが生成することが知られている。そこで、各種シャンプー・トリートメント処理した毛髪について、紫外線照射に伴うメラニンラジカル生成量の吸収線量依存性を調べた。

【実験】

実験に供した毛髪試料は切断したままの未処理試料とシャンプーおよびトリートメント処理試料の2種類に大別される。紫外線源にはブラックライト（主波長：352nm）を用いた。メラニンラジカルの測定は、日本電子（株）製電子スピン共鳴装置で行った。

【結果と考察】

シャンプーおよびトリートメント処理をしてない毛髪について、E S R測定を行ったところ、メラニンラジカルが検出された。また、シャンプーおよびトリートメント処理をするとメラニンラジカル量は減少した。したがって、少なくとも毛髪表面に存在したメラニンラジカルはシャンプーあるいはトリートメント成分と反応し、不対電子が消滅することがわかった。次に、シャンプーおよびトリートメント処理をした試料としていない試料について、紫外線照射に伴うメラニンラジカルの生成量に対する紫外線吸収線量依存性を比較した。シャンプーおよびトリートメント処理を行うと、メラニンラジカルの生成量は約40%減少した。その原因については検証中である。

杉山 保行、太田 雅壽、岡村 久一

「シャンプー・トリートメント処理による紫外線照射に伴う毛髪中のラジカル生成抑制効果」、日本再生医療学会、2010年3月18日、広島国際会議場

【目的】

シャンプー・トリートメント処理により紫外線照射に伴う毛髪中のラジカル生成抑制効果の検討を行った。

【実験】

未染色毛髪、染色毛髪およびそれらにそれぞれシャンプー・トリートメント処理を行った毛髪試料を用いた。紫外線照射により生成したラジカル種および生成量はE S R法で調べた。紫外線照射は、キセノンランプあるいはブラックライトを用いた。

【結果と考察】

未染色および染色両毛髪試料について紫外線感受性を調べた。SEM像から、未染色毛髪試料表面は、鱗状のキューティクルにより被覆されていたが、染色毛髪表面は、キューティクルが消失していた。これらの毛髪試料について紫外線照射し、E S R測定を行った結果、未染色毛髪試料では、E S R信号強度は紫外線照射時間とともに増大し、紫外線照射を止めると、4時間程度で照射前の状態に戻った。他方、染色毛髪試料では、E S R信号強度は照射時間とともに急激に増大し、10分程度で飽和し、紫外線照射を止めると徐々に減少したが、5時間経過しても照射前の状態には戻らなかった。このことから、染色毛髪試料に対するラジカル生成抑制効果が低いばかりでなく、生成したラジカルの消去能力も劣っているものと推察される。これらの毛髪試料についてシャンプー・トリートメント処理試料についても同様な実験を行い、シャンプー・トリートメント処理による毛髪中のラジカル生成抑制効果の検証を行った。

杉山 保行、太田 雅壽、玄 丞傑、岡村 久一

「毛髪の放射線損傷に対するシャンプー・トリートメントの効果」、日本再生医療学会、2011年3月2日、京王プラザホテル

【目的】

緑茶粉末に含まれる成分による紫外線の吸収を期待して、シャンプーおよびトリートメントに緑茶粉末を添加し、それらを順次用いて施術した毛髪について、紫外線照射による影響をESR法により検証を行った。

【実験】

1～10%の緑茶粉末を添加したシャンプーおよびトリートメントを調製した。つぎに、頭髪を4分割し、右側前側の部分について、シャンプー、トリートメントの順に施術した施術毛髪（シャンプー・トリートメント処理試料）を調製した。また、比較のために、右側後側の部分については、約8mlの水を噴霧したのみの毛髪試料（水処理試料）を調製した。両試料はともに、その後、赤外線照射を行った。紫外線照射により生成したラジカル種および生成量はESR法で調べた。赤外線照射は、キセノンランプあるいはブラックライトを用いた。

【結果と考察】

シャンプー・トリートメント処理試料および水処理試料について、紫外線感受性をESR法により調べた結果、ESR信号強度は、いずれの試料においても紫外線照射時間に応じて増大した。また、ESR信号強度は、緑茶粉末の添加量が多くなるにしたがって増大した。紫外線照射を中止するとESR信号強度は減少した。その減少率は紫外線照射を中止した直後が大きく、その後緩やかになり、5時間後にはほぼ一定値を示すようになり、少なくとも70%は残存することがわかった。

杉山 保行、太田 雅壽、岡村 久一

「シャンプー・トリートメント処理された染色毛髪のラジカル生成における紫外線照射の影響」、日本再生医療学会、2012年6月14日、パシフィコ横浜

【目的】

シャンプー・トリートメント処理された染色毛髪について、紫外線照射に伴うラジカル生成について検証を行った。

【実験】

未染色毛髪、染色毛髪および染色剤あるいは脱色剤で処理した毛髪について、それぞれシャンプー・トリートメント処理を行った毛髪試料を調製した。紫外線照射により生成したラジカル種および生成量はESR法で調べた。紫外線照射はキセノンランプあるいはブラックライトを用いた。

【結果と考察】

未染色および染色両毛髪試料について紫外線感受性を調べた。SEM像から、未染色毛髪試料表面は、鱗状のキューティクルにより被覆されていたが、染色毛髪表面はキューティクルが消失していた。これらの毛髪試料について赤外線照射し、ESR測定を行った結果、未染色毛髪試料では、ESR信号強度は紫外線照射時間とともに増大し、赤外線照射

を止めると、4時間程度で照射前の状態に戻った。他方、染色毛髪試料では、E S R信号強度は照射時間とともに急激に増大し、10分程度で飽和し、赤外線照射を止めると徐々に減少したが、5時間経過しても照射前の状態には戻らなかった。さRに、染色剤あるいは脱色剤で処理した毛髪試料は、紫外線照射に伴い、前者はラジカル量が増大したのに対して後者は減少した。これらの毛髪試料についてシャンプー・トリートメント処理後の試料についても同様な実験を行い、シャンプー・トリートメント処理による毛髪中のラジカル生成への影響を検討した。

杉山 保行、太田 雅壽、岡村 久一

「カテキン含有シャンプー・トリートメント剤で処理された毛髪のラジカル生成における紫外線照射の影響」、日本再生医療学会、2013年3月21日、パシフィコ横浜

【目的】

カテキン含有シャンプー・トリートメント（S T）剤処理された染色毛髪について、紫外線照射に伴うラジカル生成について検証を行った。

【実験】

毛髪は、日本人の黒髪を用いた。メラニン粉末は、和光純薬製を用いた。用いたカテキンは、緑茶粉末およびエピガロカテキンガレート（E G C G）を用いた。カテキン含有S T剤は、キューティクルが修復されるS T剤に各種濃度の緑茶粉末およびE G C G粉末を添加することにより調製した。紫外線照射源は、キセノンランプ（0.5 Kw）を用いた。紫外線照射により生成したラジカルの測定は、E S Rを用いて行った。

【結果と考察】

紫外線照射に伴う毛髪試料中で生じたラジカル量の照射時間依存性および照射後のラジカルの量の減衰曲線を調べた。毛髪試料は同一人物のもので一方はE G C Gを含有したS T処理されたものであり、他方は比較のためにS T処理の代わりに水を噴霧しただけのものである。いずれの試料の場合も、ラジカル量はS T処理およびUV照射時間に伴って増加した。UV照射したメラニン粉末およびE G C G粉末について観察されたE S Rスペクトルを基にシミュレーションを試み、生じたラジカルの種類および量を評価した。メラニンラジカル量はUV照射直後に増大し、その後はほぼ一定値を示したが、UV照射を停止すると直ちに減衰した。他方、E G C Gラジカル量はUV照射に伴い徐々に増大し、UV照射停止により、徐々に減衰した。メラニンラジカル量はE G C Gの存在により抑制された。

杉山 保行、太田 雅壽

「紫外線照射された毛髪におけるカテキン含有シャンプー・トリートメント剤の処理効果」、日本再生医療学会、2014年3月5日、国立京都国際会館

【目的】

紫外線照射された毛髪におけるカテキン含有シャンプー・トリートメント（ST）剤の処理効果について検証を行った。

【実験】

毛髪は、日本人の黒髪を用いた。メラニン粉末は、和光純薬製を用いた。用いたカテキンは、緑茶粉末およびエピガロカテキンガレート（EGCG）を用いた。カテキン含有ST剤は、キューティクルが修復されるST剤に各種濃度の緑茶粉末およびEGCG粉末を添加することにより調製した。カテキン含有シャンプー・トリートメント（ST）剤で処理された毛髪の状態観察は、光学顕微鏡およびX線マイクロアナライザを用いて行った。紫外線照射源は、キセノンランプ（0.5 kW）を用いた。紫外線照射により生成したラジカルの測定は、ESRを用いて行った。

【結果と考察】

紫外線照射に伴う毛髪試料中で生じたラジカル量の照射時間依存性および照射後のラジカルの量の減衰曲線を調べた。EGCGを含有したST処理された試料とST処理の代わりに水を噴霧しただけの試料を比較したところ、いずれの試料の場合も、ラジカル量はST処理およびUV照射時間に伴って増加した。UV照射したメラニン粉末およびEGCG粉末について観察されたESRスペクトルを基にシミュレーションを試み、生じたラジカルの種類および量を評価した結果、メラニンラジカル量はEGCGの存在により抑制された。