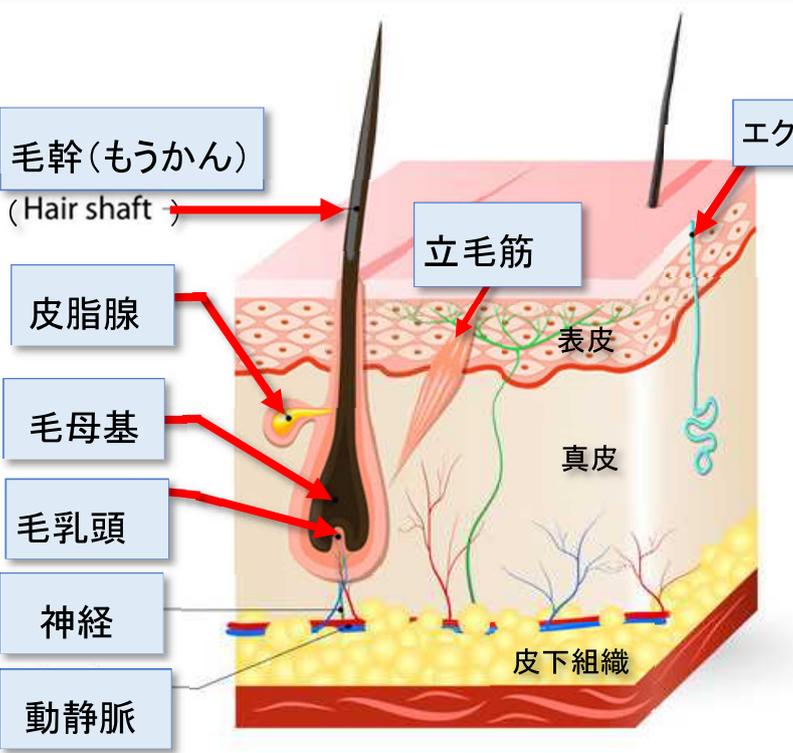
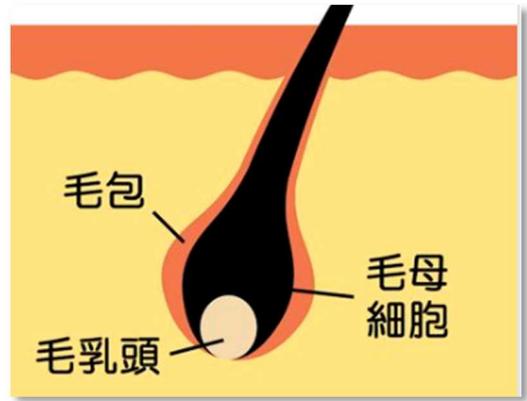


髪の毛の基礎解剖から解説する。尚、イラスト原図は総て123RF より有料でダウンロードし、髪の毛の写真は私の顕微鏡写真である(電顕写真は有料でダウンロード)。



エクリン汗腺は直径 0.4mm。殆どの皮膚に分布し 300~400 万個ある。下部は左図のようにコイル状になっていて単純コイル管状線。汗孔に開口する。



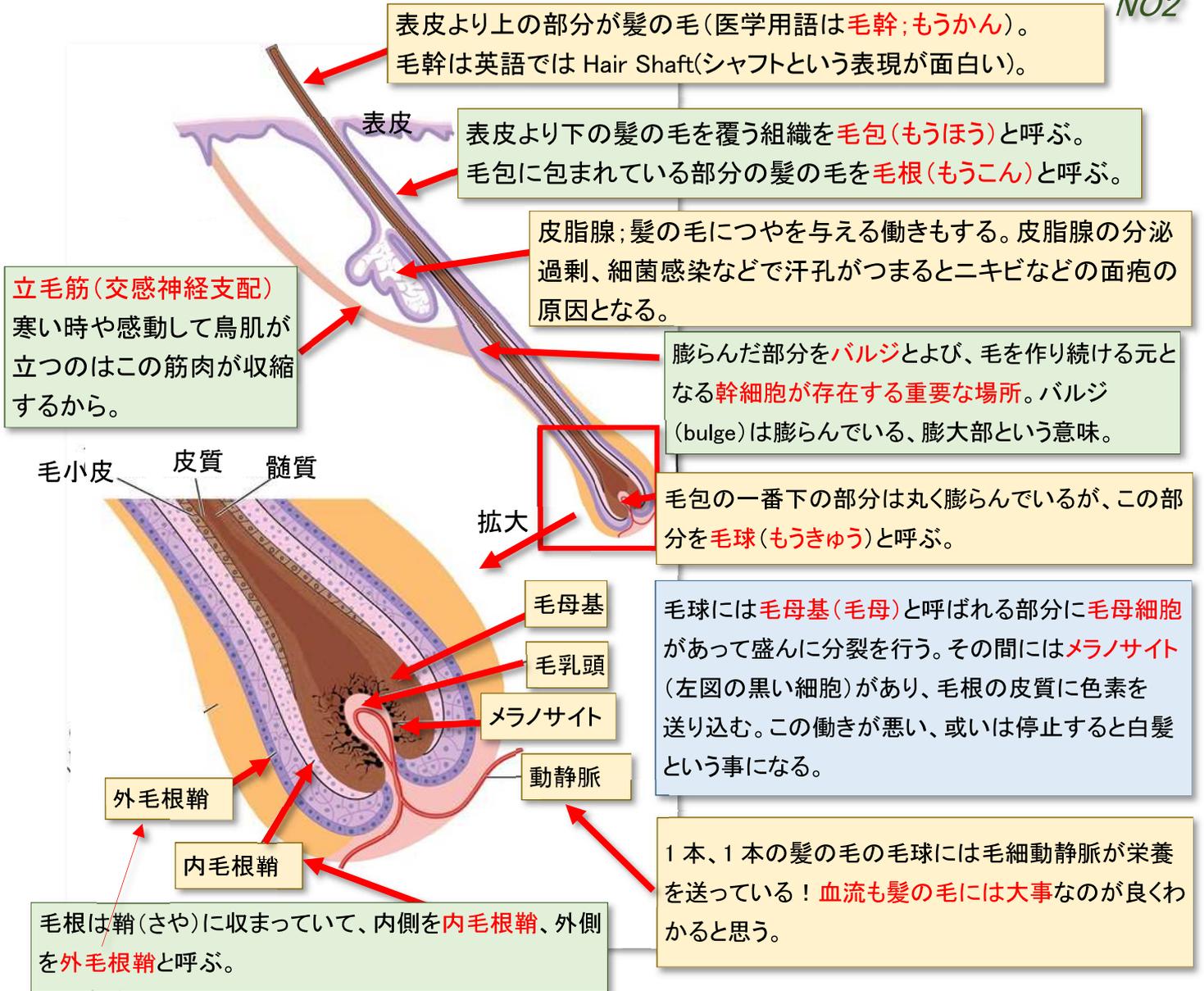
髪の毛は 3 層構造となっていて中心が髓質で空胞が多く空気を含む。髓質を皮質が取り囲むが、この部位にはメラニン色素が入るので髪の毛が黒く見える。一番外側がテレビ CM でも良く聞く事があるキューティクル(毛小皮)で鱗状の表面である。



右写真は私の白髪の顕微鏡写真。アマゾンで購入した 2,000 円足らずの顕微鏡(made in china)だが非常に良く撮れる。中心部の濃い白が髓質、その周囲がやや透明だが、この部分が皮質。本来ならこの皮質部分にメラニン色素が入って黒くなる。

髓質は細い毛では見られないことがある。私の細い白髪では透明な部分(皮質)だけが確認された。

電顕写真

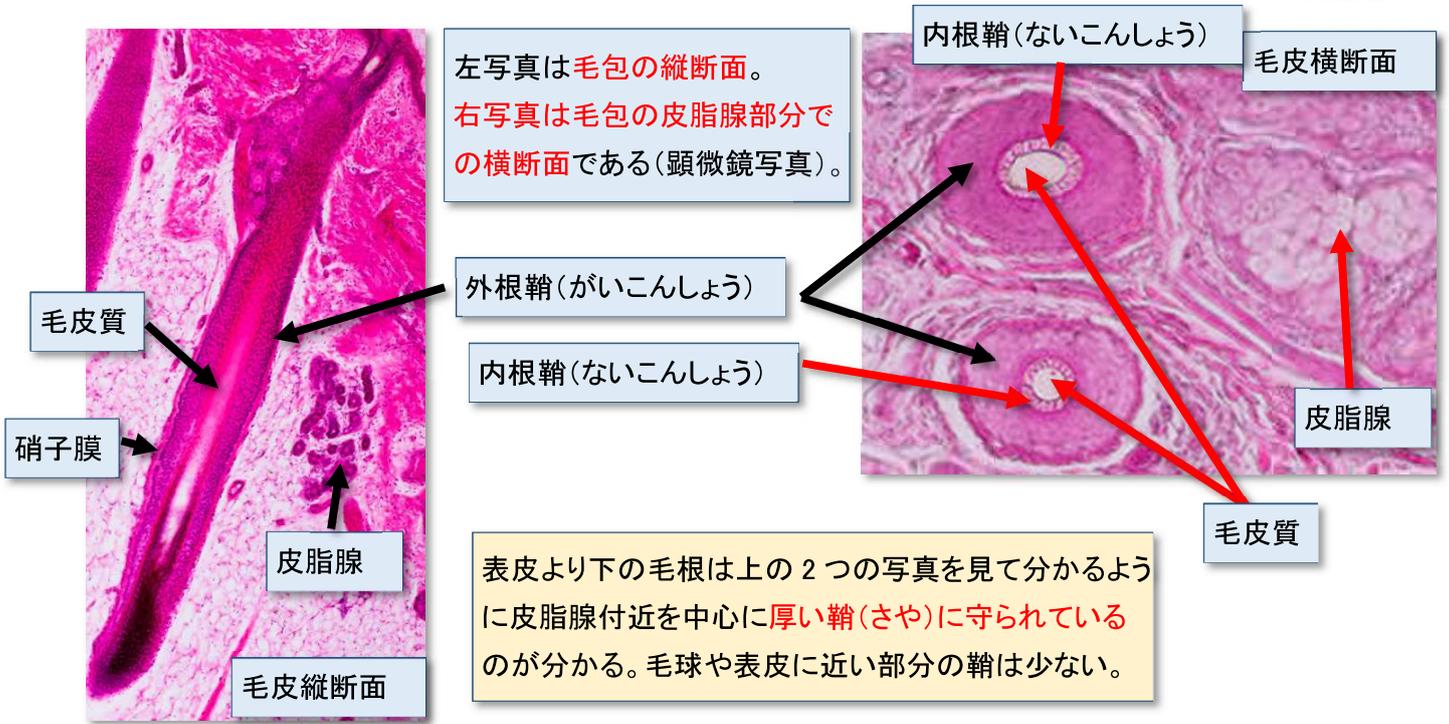


左写真も私の頭皮部分の拡大である。皮丘や皮溝、汗孔まで見える。表皮表面に軽度の皮脂腺分泌も見られる。毎日、シャンプーはしていますが、、(笑)。

太い毛から細い毛が枝分かれしているようにも見えるが、毛包がすぐ近くに2つあるのだと思う。



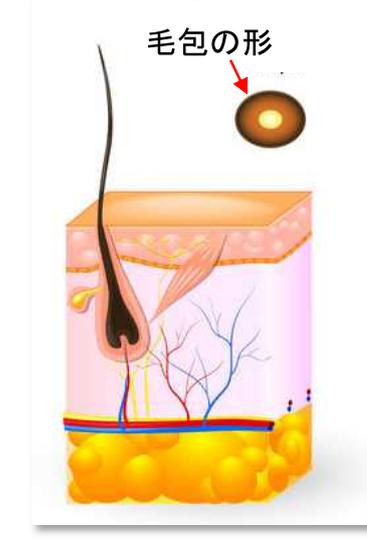
髪の毛は一定間隔で生えていない部分もある。左写真のように真っ直ぐ伸びるのや、斜めに出てくる毛など色々で観察すると面白い。



直毛 (Straight hair)



縮れ毛 (Kinky hair)



癖毛 (Curly hair)



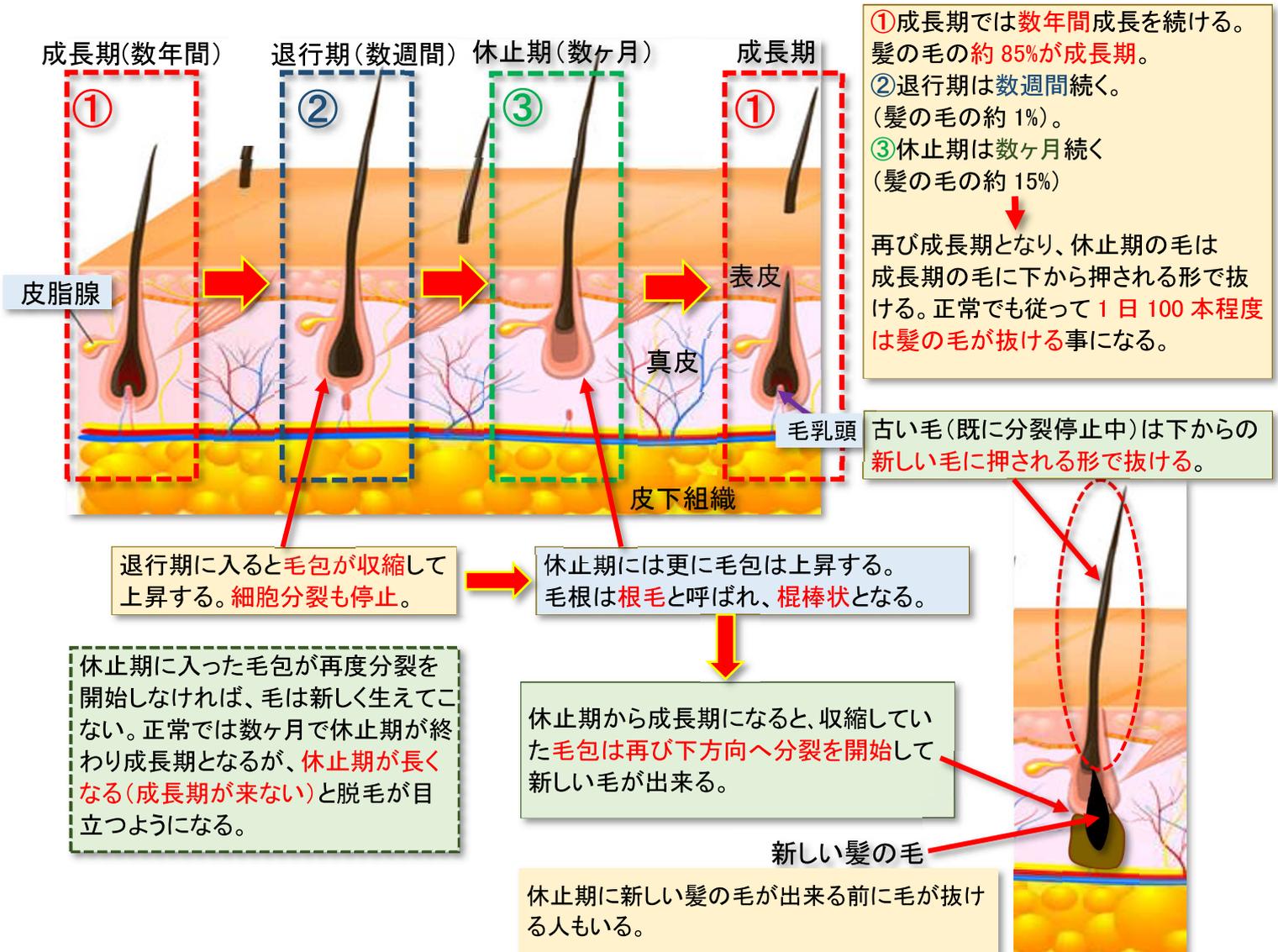
直毛や縮れ毛の違いは上図のように毛包の形の違いによる。直毛は丸い形の毛包から出来るので、当然髪の毛自体も丸く太くなる。直毛は皮脂腺からの分泌も受けやすい(油が付きやすい)ので髪の毛のつや(艶)も良くなる傾向にある。これに対して縮れ毛(kinky hair)の毛包の形は上図のようにやや平たい形、癖毛(curly hair)の毛包は楕円形となる。当然、髪の毛も楕円形となる。変形もしやすいという事になる。また、癖毛などは皮脂腺からの分泌が付きにくくなりパサついた髪になりやすい。これらの髪の変化(毛包の形の変化)は遺伝も影響する。

今回は髪の毛の解剖など基礎知識を解説した。次回は脱毛、薄毛、白髪などについて解説を加える。

髪の毛の話②(毛の基礎解剖、脱毛、薄毛、白髪などについて)

文責 内科 大塚伸昭

前回の髪の毛の話①では髪の毛の基礎解剖について解説した。今回は脱毛などについて解説するが、その前に正常な人でも毛包の形や大きさが変わる毛周期(成長期、退行期、休止期)の話をする。



脱毛の原因は幾つかある

①加齢(仕方無い、..)



②男性ホルモン

男性型脱毛症の原因、女性の脱毛の原因となることもある。後で解説する。

③ストレス



ストレスは交感神経刺激($\alpha 1$ 受容体)して血管収縮→血流減少→毛包への血液減少。円形脱毛症の一因となるが、円形脱毛症には遺伝、炎症、自己免疫疾患なども影響する。

④その他、自己免疫疾患(ウイルス感染後にも起こり得る)、栄養不足(蛋白質不足)、抗癌剤など一部の薬剤。女性ホルモンの減少が毛乳頭細胞の遺伝子に与える影響を調べた医学文献では、女性ホルモンが発毛促進因子を刺激し、脱毛因子を抑制している可能性がある。(毛周期における女性ホルモンの作用の網羅的遺伝子解析;2013年の第6回国際研究皮膚科学会演題。)→リンスなどの形で商品化されている。

⑤甲状腺機能低下
糖尿病、慢性腎不全など

男性型脱毛症は **AGA (Androgenic Alopecia)**と略されて呼ばれることが多い。**Androgenic** の **Androgen**(アンドロゲン)はテストステロンなどの男性ホルモンの総称である。Androgen の **Andro** は古代ギリシャ語の *άνδρός (andrós)*が語源で**男**の、という意味。**gen** は生み出す、生じるという意味。ちなみにエストロゲン(estrogen)の **estrus** は発情するなどの意味。人造人間のアンドロイド(Android)は男性の **Andro** が使用されている。Humaroid を使用した方が良い気がする。

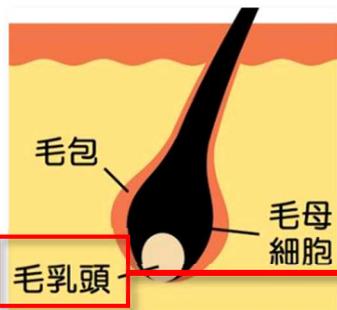
20~60 才男性の約 30%が男性型脱毛。60 才以降は半数が発症する。

男性ホルモンが脱毛に関与するのなら総ての毛が抜けるのではないか？何故、**頭の毛**(しかも**脱毛部位にも特徴**がある)だけが抜ける？**髪の毛は抜けるが顎の髭(ひげ)はいつまでも生えてくるのは何故？**

脱毛に関与する**5α還元酵素(Ⅱ型還元酵素)**が**前頭部や頭頂部**に多くあるために**前頭部脱毛**が多くなる。



毛包の毛乳頭細胞には男性ホルモンの受容体(レセプター)がある。毛乳頭細胞の中に男性ホルモン(テストステロン)を更に強力な男性ホルモンの**ジヒドロテストステロン**に変化させる**5α還元酵素(リダクターゼ)**がある。



還元酵素には殆どの毛乳頭細胞にある**Ⅰ型**と、前頭部や頭頂部に多い**Ⅱ型**がある。

Ⅰ型は毛を硬毛化させるが、**Ⅱ型(前頭、頭頂に多い)**は軟毛化させてしまう！

毛乳頭細胞にある
5α還元酵素(Ⅰ型とⅡ型)

テストステロン

ジヒドロテストステロン

髭(ひげ)や胸毛は成長させる
(Ⅱ型還元酵素が無い)！

髭(ひげ)の毛乳頭細胞より分泌される
インスリン様成長因子が成長期を延長させる
頭は禿げても髭(ひげ)だけは伸び続ける！
逆パターンなら良かったのに、...

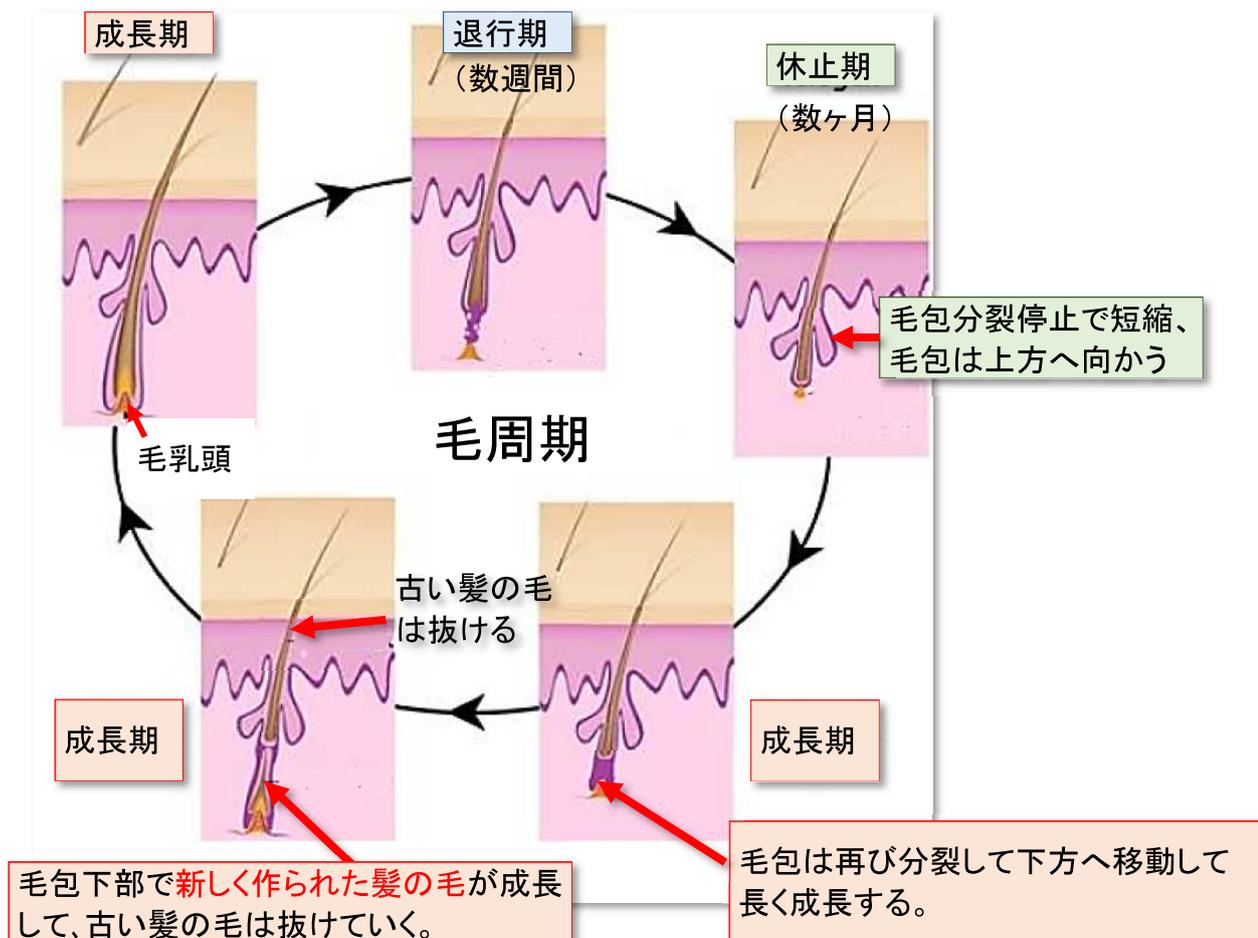
前頭部や頭頂部では成長期を短縮
毛の成長を抑制(**Ⅱ型還元酵素**)

男性型脱毛症に対する治療薬として内服薬には上記の**5α還元酵素**の働きを阻害する薬がある。最初に**5α還元酵素のⅡ型を阻害**するフィナステリド(テストステロンの構造式に類似)が1991年に米国で発売。日本では2005年にプロペシアとして販売開始。プロペシア(propesia)のペシアはalopecia(脱毛)から名前を付けている。

その後、**5α還元酵素のⅠ、Ⅱ型を阻害**するデュタステリドが2001年から米国で販売、日本では2009年に**アボルブ**として発売開始された(適応は前立腺肥大治療薬)。同じデュタステリドを男性型脱毛症の承認を得て、男性型脱毛症に対しては**ザガーロ**と言う名前で販売している。

その他、外用薬としては当初降圧剤として開発された**ミノキシジル(リアップ)**がある。降圧剤の副作用として**多毛**がある事で開発された。**局所の血流増加(血管拡張)**、毛乳頭細胞に作用して成長期を維持させる働きがある。その他**赤色LED**も最近では研究されていて注目されている。

脱毛の原因の一つとして**数年続く成長期が短縮**するために毛が成長する前に薄毛のまま抜けることがある。男性型脱毛、女性型脱毛、加齢による脱毛のいずれにも起こり得る。



上図の**成長期は正常では数年続く**が、成長期が短縮すれば**髪の毛が充分成長しないで抜ける**ので薄毛や軟毛(細くて柔らかい毛や短い毛)が抜けていく事になる。通常の髪の毛の太さと長さの毛が抜ければ、それは古い髪の毛。

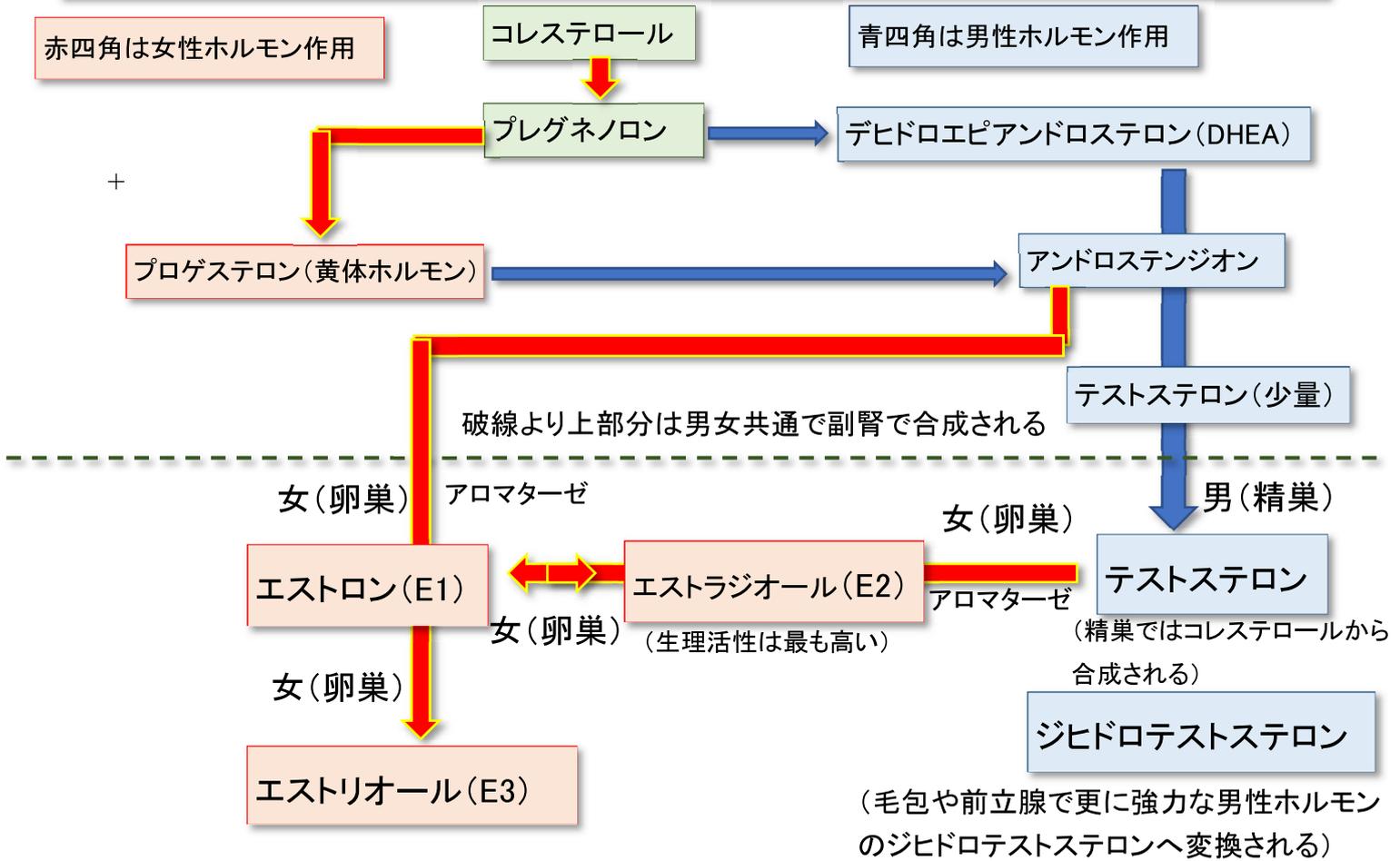
数ヶ月の休止期が延長したり、**成長期が来ない**場合なども脱毛の原因となる。成長期がいきなり休止期となることもある。加齢、ストレス、過激なダイエットなどによる栄養不足、**甲状腺機能低下**などの病気による事もある。

女性型脱毛症には①男性ホルモンの影響する**男性型脱毛症のパターン**と②**休止期が長くなる**パターンと③**加齢変化による薄毛のパターン**などがある。女性ホルモンの成分を外用薬の形で商品化されているものもある。

脱毛に関しては最近プロスタグランジン D2 が脱毛に影響するという研究もありますが、次回第3回目で解説を加えます。プロスタグランジン D2 はアスピリンなどの非ステロイド性抗炎症薬がブロックするので、鎮痛剤を常用している人は脱毛が少ない？という事にもなりそうですが、周囲の人を見て皆さんどうでしょうか？ 次回3回目を髪の毛の話の最終回とし、毛包再生医療(iPS細胞などの応用はどの程度進んでいるのか?)など解説したいと思います。

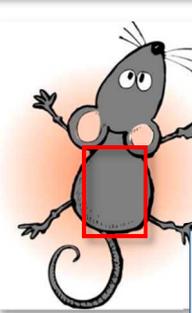
髪の毛の最終回は髪の毛の成長、脱毛に関与する男性、女性ホルモンについて追加解説し、毛包再生医療などについても解説する。

男女ともそれぞれの性ホルモンが体内にある。性ホルモンは副腎(両側腎臓の上にある僅か5g程度の臓器)でコレステロールを原料として作られる。副腎で合成された性ホルモンは男女の各臓器で更に変化していく。



※男女とも副腎でも少量のテストステロンが合成されるが、女性では卵巣でも僅かだが合成される。女性ホルモンを指すエストロゲンはエストロン(E1)、エストラジオール(E2)、エストリオール(E3)などの総称である。男性ホルモンを指すアンドロゲンはテストステロンやアンドロステンジオンなどの総称。

赤色 LED が毛の成長を早める (波長の長い赤は毛乳頭細胞に届く; 白色 LED では届かない)

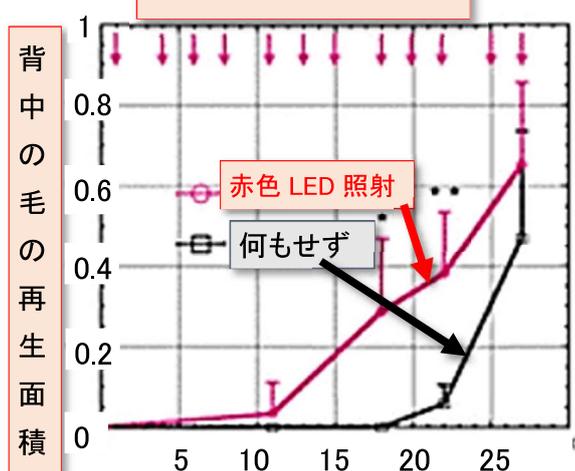


大阪大学皮膚科がネズミの背中の中毛を切って(一寸可哀想!）、赤色 LED を週3回当てた群(6匹)と何もしなかった群(6匹)で比較した実験を2011年に皮膚科医学誌に投稿している。

右図がその結果だが、確かに毛の成長は早い。その他当院でも関係する事柄として褥瘡にも赤色 LED (と緑色 LED の併用) が創傷治癒を早める効果が期待出来るという報告もある。

左図は J(ournal) of Dermatological Science 64 (2011) の 246 頁の図を改変引用している。

LED 照射 (赤下矢印)



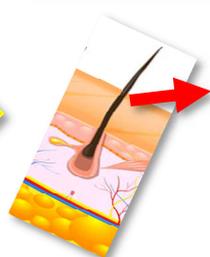
背中の毛の再生面積

背中の毛を切った後の日数



同じ方向へ髪を分けるのも毛包への緊張を与えて血流低下の一因となるので、たまには分け目を変えるのも良い。イメチェンになって良いかも(笑)。

女性型脱毛にも男性ホルモンの関与がある場合もあり、前回解説したように脱毛に関与する還元酵素が頭頂部にも多い事が一因ともなる。加齢も一因。その他紫外線が与える(分け目部分)影響もある。

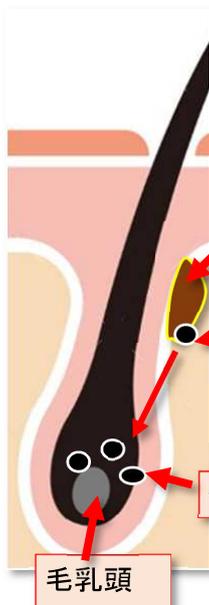


髪をいつも同じ方向へ分けていると頭皮を緊張させる。また、毛包内の毛の成長にも影響を与える。血流も低下する。

本来の髪の毛の方向

私自身も、分け目をいつも同じにしていたらその部分を中心に脱毛が目立ってきたので分け目を右→左に変えた事がある。

(女性型脱毛には皮膚科学会の脱毛症診療ガイドライン(2017年)では外用薬のミノキシジル1%が推奨度Aとなっている。)



白髪(しらが)は毛包の膨らんだ部分にあるバルジの色素幹細胞が加齢により枯渇することによる。

毛包にはバルジと呼ばれる膨大部があり毛を作る元になる毛包の幹細胞や色素幹細胞などが存在する。

色素幹細胞は色素細胞(メラノサイト)となって、毛乳頭周囲の毛母基の毛母細胞の間に移動する。

色素細胞(メラノサイト)

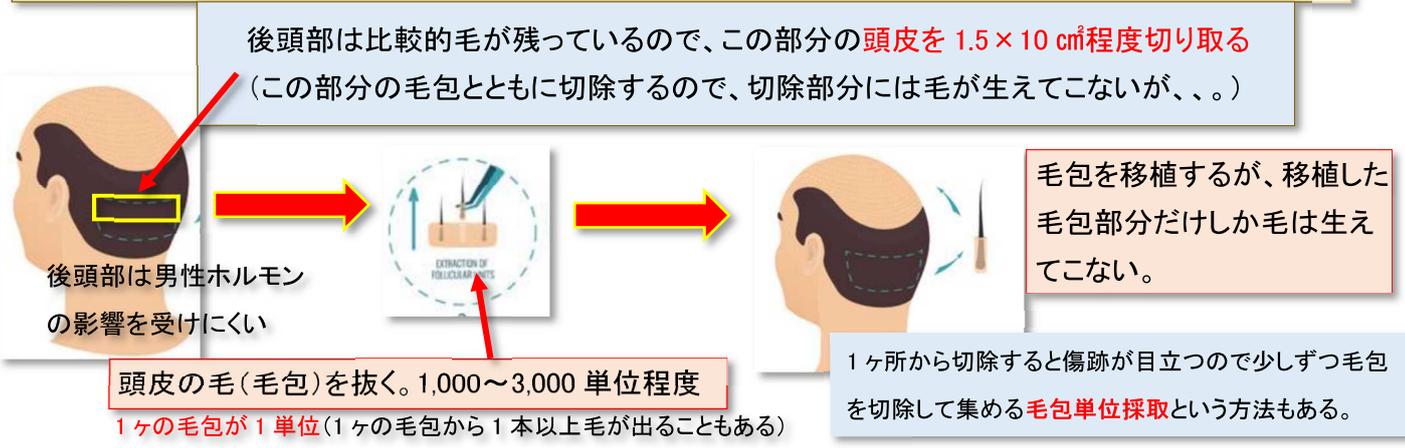
色素幹細胞が加齢などにより分裂が停止する→色素産性がストップ→白髪となる。毛包幹細胞の分裂停止は脱毛。

色素幹細胞に限らず、人間の殆どの細胞は分裂回数に寿命がある。いつまでも分裂し続ければ皮膚も若く不老長寿！人間の細胞をシャーレに移して分裂回数を見ると50回程度で分裂を停止する。これをヘイフリックの限界(ヘイフリックは米国の解剖学者。1961年に報告した)と呼ぶ。

憎らしい癌は分裂し続けるではないか！何故？→人の遺伝子は分裂する度に遺伝子(末端のテロメアという部分)が短くなっていく→テロメアが無くなった時点で分裂終了！(切符の回数券みたいなもの)→ところが！癌細胞にはこのテロメアを短くさせないテロメラゼという酵素があって、いつまでも分裂を繰り返す！

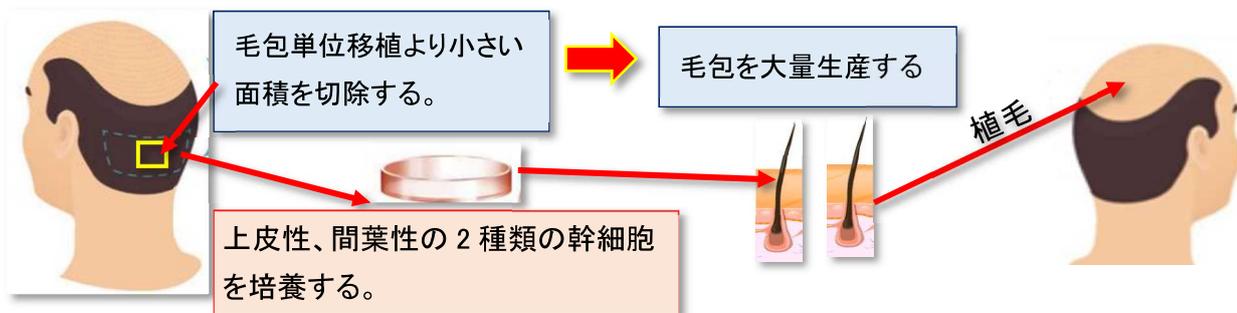
ならば！このテロメラゼを薬として開発できないか？→仮に開発できたとしても分裂を繰り返す毎に遺伝子変異が起こりやすくなり、結局癌の発症などにつながりかねない→しかし！将来はこんな夢物語が現実になるかも、。

現在、脱毛症治療として**毛包単位移植**は年間約2万人が受けている。この治療法は毛包再生医療では無く、単に自分の毛を移植する方法。脱毛症ガイドラインの推奨度は男がB、女はCとなっている。



※人工毛植毛術は皮膚炎などの問題を引き起こしやすく脱毛症ガイドラインでは**推奨していない**(受けるべきでは無いとしている)。米国の食品医薬品局(FDA)は人工毛自体を有害として使用を事実上禁止(ガイドライン参照)。

毛包再生治療は、まだ**実用化されていない**が少量の頭皮切除から毛の幹細胞を培養して毛を大量に作る



臨床試験→2020年の東京オリンピック頃には実際に患者さんへ提供可能か？

ただし、髪の毛が一本も残っていない人は毛包が残っていないので無理。iPS細胞を使った再生に期待する(これもまだ実験段階)。

ただ、費用高額！。5,000本の移植で現段階では2,000万円！くらいかかるらしい。毛髪医療最前線(朝日新聞社2018年3月30日発行)97頁参照による。

アレルギーなどでも産生される**プロスタグランジン D2**が**脱毛**に**関与**する？

頭皮脱毛部分では**プロスタグランジン D2**が正常部分より3倍多いとの報告。アラキドン酸から**プロスタグランジン D2**は作られる。アスピリン、ロキソプロフェン、イブプロフェンなどの**非ステロイド性抗炎症性鎮痛剤(NSAIDs)**は**プロスタグランジン D2 産生を阻害**している。

私も20年余りイブ(イブプロフェン)を服用している。鎮痛剤の服用で髪の毛はまだ多い？ 現在抗アレルギー薬として**プロスタグランジン D2 阻害薬**が臨床治験中だが、脱毛予防薬としても使用できる？

※日本人の**毛髪平均本数**は約**10万本**。1日に**0.3~0.5mm**成長。1か月で約1cm、1年で約12cm伸びる。