

～毛穴詰まりにおける脂腺の全分泌不全と角栓形成メカニズム～

☆毛穴詰まりと角栓について

毛穴の開き、毛穴詰まり、ニキビなどに代表される毛穴の形態変化は、肌の見え方や印象にも影響を与え幅広い世代の主要な悩みとなっています。毛穴詰まりはコメドとも呼ばれ毛穴の形態変化の主な原因の1つとされています。毛穴詰まりの内容物である角栓は、毛漏斗（もうろうと）という毛穴開口部の角層肥厚による閉鎖が最初に関与し、その結果として毛穴の内部で貯留した皮脂が角層とともに固化することで形成されると以前より考えられてきました。しかしこの形成プロセスでは、毛漏斗部が閉鎖していない微小コメドや開放コメド（図1のB）の発症を説明することはできず、角栓形成メカニズムの全貌は不明のままです。

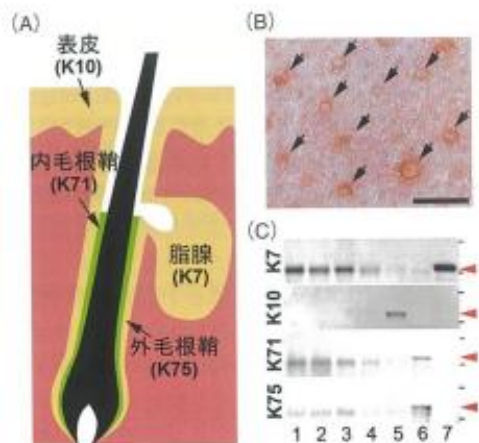


図1 角栓由来タンパク質のウェスタンブロッティング解析

(A) 毛包脂腺系を構成する上皮組織と組織特異的ケラチン。(B) 鼻角栓のマイクロスコープ像。Scale bar = 1mm。(C) 角栓由来タンパク質のウェスタンブロッティング像。サンプル1～4: 被験者4名から採取した鼻の角栓。5: 角層。6: 毛包が付随した抜去毛。7: ヒト胎盤組織。赤矢印: 陽性対照(5～7)で検出された各組織特異的ケラチンのバンド位置。赤矢印上下のBar: 上75kDa下50kDa。(文献⁹⁾より改変し、一部転載)

☆角栓を形成しているタンパク質の分析

まず角栓を構成している成分について論文では解析していました。角栓形成の場となる毛包脂腺系と言われる場所は組織学的に複数の異なる上皮組織から構成されています。毛漏斗部には表皮、外毛根鞘と内毛根鞘を持つ毛包部分と、脂腺があり（図1のA）これらの上皮組織はそれぞれ特異的なケラチンと呼ばれるタンパク質を発現しています。実験では4名の男性被験者の鼻から角栓を採取し、そこから抽出したタンパク質中にどの上皮由来のケラチンが含まれているか解析を行っていました。図1のCにおける1～4は被験者の角栓成分の解析結果であり、7の脂腺特異的なケラチン7（K7）と同じ位置にバンドが検出されています。5は本来角栓の構成要素として考えられていた角層であり特異的なケラチン10（K10）のバンドが見られますが、角栓では未検出の結果となっています。つまり、この検討により、角栓の形成には脂腺が何かしらの関係を持つ可能性が示されました。

☆脂腺から角栓ができるメカニズム

脂腺は皮脂を分泌する外分泌腺であり、基底膜と呼ばれる袋の中に重層した脂腺細胞を含んでいます。脂腺細胞は全分泌という分泌様式で重層の最外層まで来ると細胞膜を完全に消化し、皮脂を含む細胞内物質を丸ごと細胞の外に放出します。最終的に細胞体は完全に消失、いわゆるオートファジーが起こります（図2）。透過型電子顕微鏡で詰まり毛穴部分の脂腺全体を観察したところ、脂腺細胞の層は平滑で均一な部分といびつで不均一な部分が見られました（図3のA）。いびつで不均一な部分は細胞層の外側に見られており、これらの細胞は全分泌の段階に達していながらも細胞体が適切に消化されず（全分泌不全）残骸として蓄積、毛穴内部を詰まらせているということがわかりました。

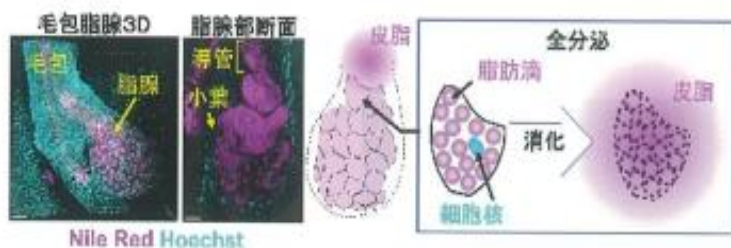


図2 脂腺の構造と全分泌

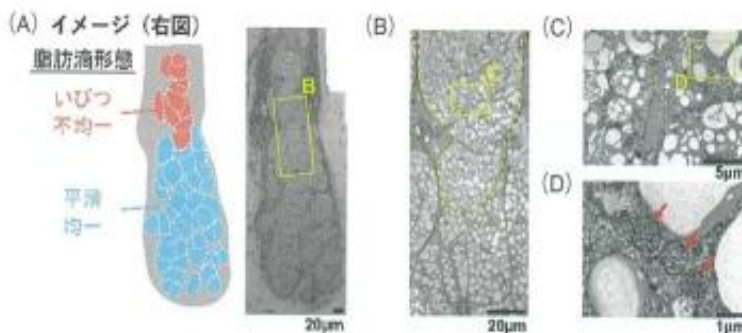


図3 詰まり毛穴に付属する脂腺の透過型電子顕微鏡像
赤矢印: オートファゴソーム
(文献⁹⁾より改変し、一部転載)

角栓形成のメカニズムに脂腺細胞のオートファジーが関与していることから、論文ではオートファジー促進効果をもつトレハロースを含む化粧水を角栓除去後の鼻に28日間使用した結果も示されていました。トレハロース含有化粧水の方がコントロールの化粧水よりも角栓の形成数が減少していたことから、オートファジー促進効果のある成分の使用で角栓の形成を抑制できることもわかりました。



図7 毛穴詰まりのメカニズムと改善・予防アプローチ

★総括★

角栓の形成メカニズムの1つとして、脂腺における脂腺細胞の全分泌不全によるものということがわかりました。そして脂腺の全分泌には、脂腺細胞における適切なオートファジーの活性化が必要であるということもわかりました。

参考資料：厚木徹，毛穴詰まりにおける脂腺の全分泌不全と発生機序. FRAGRANCE JOURNAL, 50(12) : 16-21, 2022