



## 『紫外線が関与する毛髪のうちねり発生機構の 解明と髪にも使える日焼け止めの開発』

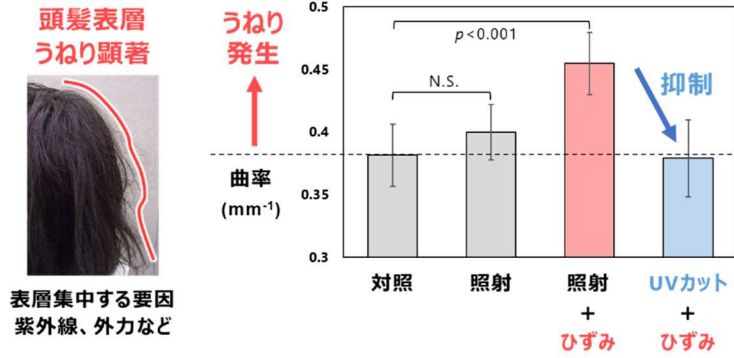
花王株式会社 田村 俊紘 氏

紫外線の毛髪に対する影響についてはこれまで多数の研究例があり、毛髪を構成するタンパク質や脂質がダメージを受けることは知られています。しかし、頭髪の表層の形状変化(うちねり)が発生する原因を追求した研究はこれまで実施されていませんでした。

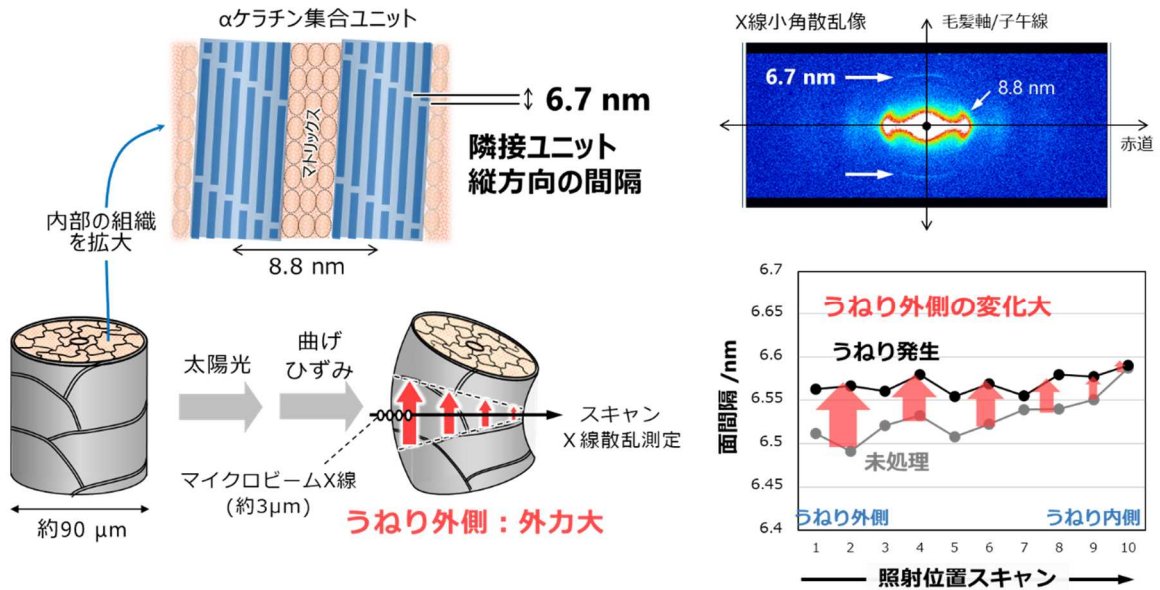
そこで、受賞者は紫外線に外力/ひずみの影響が加わることによりうちねりが発生することの発見から(図1)、紫外線および外力の各影響を詳細に調べました。紫外線の影響については、種々の分光的手法により毛髪タンパク質が有するジスルフィド(SS)結合の状態を経時で分析し、紫外線の影響で切断されたSS結合の一部が経時で再結合することを明らかにしました。この結果から、結合切断から再結合までの間に外力がかかるとタンパク質の構造がひずんだ状態で再結合し、うちねりの発生に繋がると推定。さらに、うちねり発生で毛髪が変形しうちねりの外側に大きな外力がかかる時の毛髪タンパク質の構造変化を調べるため、SPring-8のマイクロビームX線により太さ約90 $\mu$ mの毛髪のうちねり外側から内側に向け3.0 $\mu$ mステップで小角/広角X線散乱測定を実施しました。結果、ケラチンの剛直な二次構造( $\alpha$ ヘリックス)は変化しないが、 $\alpha$ ケラチンが集合したユニット間がうちねりの外側で大きくずれることを明らかにし(図2)、このミクロな変形様式がマクロな毛髪形状の変化に連動することを見出しました。 $\alpha$ ケラチンが集合したユニット同士の分子間やケラチン付随タンパク質KAP(マトリックス)との分子間などに存在するSS結合が紫外線の影響で切断され、外力によりタンパク質の構造がひずんだ状態で再結合するというパーマに似たメカニズムでうちねりが発生することが明らかになりました。(図3)

このように紫外線と外力が複合化することでタンパク質が再結合して生じるうちねりは、パーマのように毛髪形状が固定され日々のケアで元の状態に改善するのは難しく、うちねりの発生を予防することが重要になります。そこで、紫外線による影響を抑えるために、スキンケア目的の日焼け止めを応用した商品を開発。髪にも塗りやすいノンガスのポンプ式ミストタイプの日焼け止め商品「ビオレUV アクアリッチ アクアプロテクトミスト(通称:瞬感ミストUV)」(図4)を、2023年2月から全国で発売しました。紫外線吸収剤を含んだミストが揮発し、ジェル状に変化する過程を制御することで、ミストをかけて手ぐしで馴染ませるだけで、毛髪一本一本の表面に均一に密着してうちねりに対する大きな予防効果が得られます。髪にも使いやすいことが好評となり、ヘアケア製品売り場にも展開し、想定を大きく上回る売れ行きとなっています。

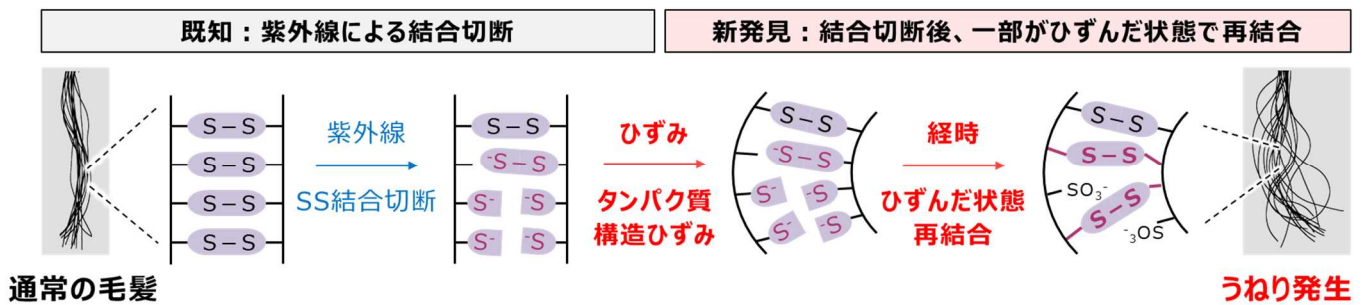
以上のように、SPring-8のマイクロビームX線を活用して紫外線と外力存在下での毛髪のうちねり発生メカニズムを解明し、肌だけではなく毛髪のうちねりに対しても効果のある日焼け止め新商品の開発に繋がった点は特筆すべき業績です。



【図1】 頭髮最表層に顕著なうねりと関与する要因の評価



【図2】 SPring-8 マイクロビームX線小角散乱測定とうねり発生時の毛髪構造変化



【図3】 うねり発生メカニズムの模式図



【図4】 ビオレUV アクアリッチ アクアプロテクトミスト(通称：瞬感ミストUV)