

2020年11月20日

News Release

ヘアカラー直後の美しい状態を分子レベルで形状記憶する技術を開発

～植物成分を利用した毛髪タンパク質の架橋～

株式会社ミルボン（代表取締役：佐藤龍二）は、ヘアカラー直後に施術すると、タンパク質分子レベルで毛髪を形状記憶させて、その状態を保持できるヘアケア技術を新たに開発しました。この技術は植物性フェノール化合物^{※1}を利用して、毛髪のタンパク質分子同士を半永久的に結合させることによるものです。

本研究は地方独立行政法人 大阪産業技術研究所^{※2}の協力の元で推進され、本研究成果は日本繊維機械学会研究発表会（2020年11月10日開催）にて発表しました。

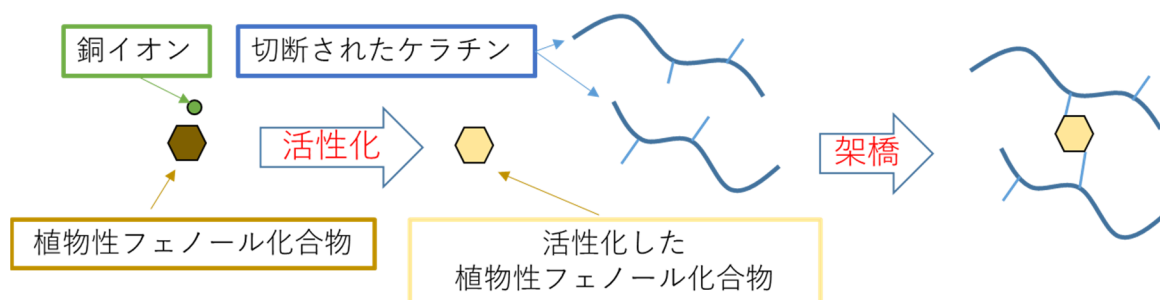
本技術は両者によって共同で特許出願済みであり、来春全国発売の予定のヘアケア製品から応用していきます。

【本技術のポイント】

毛髪は約85%がケラチンと呼ばれるタンパク質で構成されています。美容室などでヘアカラーを行うと、施術直後の毛髪はとても艶やかで、形状も整った美しい状態になります。しかし、その後に洗髪を繰り返すと徐々に毛髪の形状が歪になり、最終的には切れ毛や枝毛につながります。これは洗髪を繰り返すたびに毛髪から、ヘアカラー施術に伴って損傷したケラチンが流出することが原因でした。

毛髪は死んだ細胞のため、損傷したケラチンを修復することは困難です。その為、従来のヘアケアでは毛髪に補修成分を処理して一時的に見た目の美しさや手触りを改善する手法が主流でした。しかし、それではケラチンの流出を根本的に防ぐことができない為大きな課題となっていました。

そこで、ミルボンは食品分野で開発されていたフェノール化合物によってゼラチンタンパク質を結合させて硬度を向上する技術に着目し、ケラチンの修復に応用する研究に取り組みました。化粧品分野で実績があり、抗酸化作用から生体に有用であるポリフェノールなどの植物性フェノール化合物を約50種類検討したところ、ムラサキバレンギク^{※3}という植物に含まれるチコリ酸で最も高い効果が見られました。チコリ酸を銅イオンによって活性化させて、ヘアカラー直後の毛髪に処理すると損傷したケラチン同士に橋が架かるように結合（架橋）し、分子量が大きくなります。その結果、その後の洗髪時などにおけるタンパク質の流出を防ぐことが可能となり、ヘアカラー直後の美しい状態を維持できるようになりました。



【今後の展望】

来春全国発売のヘアカラー対応のヘアケア製品をはじめとして、この技術をミルボンでは順次応用していきます。

【補足①：なぜ植物フェノール化合物と銅イオンによってタンパク質が架橋できたのか】

昆虫が羽化する際に、柔らかい表皮が硬くなります。この現象はキノン硬化と呼ばれ、タンパク質同士が結合して架橋するために起こります。この反応にはフェノール化合物とその活性化成分として酵素が関与していることが生物研究で明らかになっています。食品分野ではこの現象を応用し、酵素の代わりに銅イオンを用いた方法でゼラチンタンパク質の硬さを向上させる技術がすでに開発されています。ミルボンはこの技術をダメージした毛髪の修復に応用しようと考えました。

タンパク質同士が結合すると分子量が大きくなります。そこでケラチンの水溶液を用いたモデル実験にて、タンパク質の分子量が大きくなる成分を SDS-PAGE 測定^{※4}を用いて探索しました。その結果、ケラチン水溶液にチコリ酸及び銅クロロフィリン^{※5}を処理した場合と、ムラサキバレンギクエキス及び銅クロロフィリンを処理した場合には、約 40 k Da^{※6} 付近の色が薄くなっていることが確認されました。(図 1)

また、ケラチンの水溶液は透明ですが、これらの処理によって溶液が着色する事も目視で確認されました。(図 2) これらの結果より、約 40kDa のサイズのケラチンが架橋されて高分子量になり、その大部分が沈殿してケラチン溶液が着色されたと考えられます。

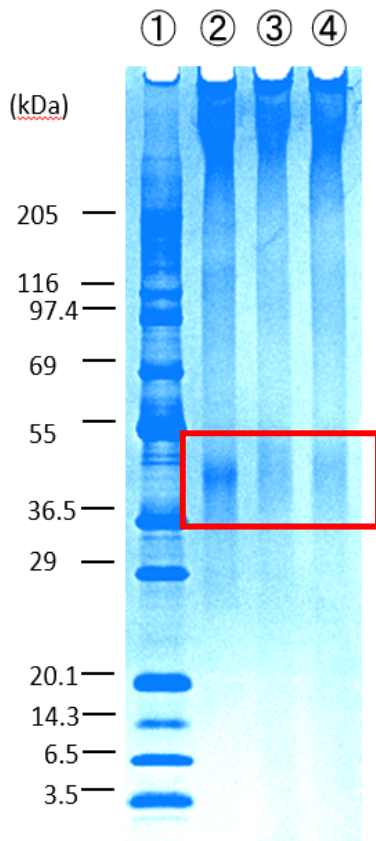


図 1：ケラチンタンパク質の SDS-PAGE 測定結果

40kDa 付近の色が、②に比べて③④では薄くなっている。

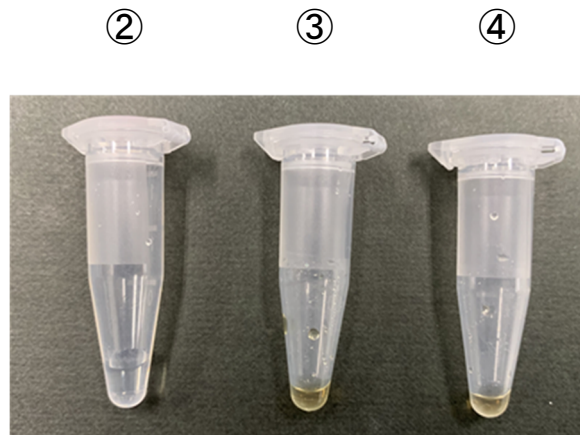


図 2：各溶液の外観写真

②は透明だが、③④は、着色している

※①：分子量マーカー^{※7}

②：ケラチン

③：チコリ酸及び銅クロロフィリン処理したケラチン

④：ムラサキバレンギクエキスと銅クロロフィリン処理したケラチン

【補足②：人毛での検証結果】
1. 毛髪の強度が向上

本技術の効果が実際に人毛でもあることを確認するために、ダメージ処理毛にムラサキバレンギクエキスと銅クロロフィリンを処理して、引張試験にて強度を測定しました。その結果、ムラサキバレンギクエキスの濃度とともに、強度が有意に増加しました。(図3)

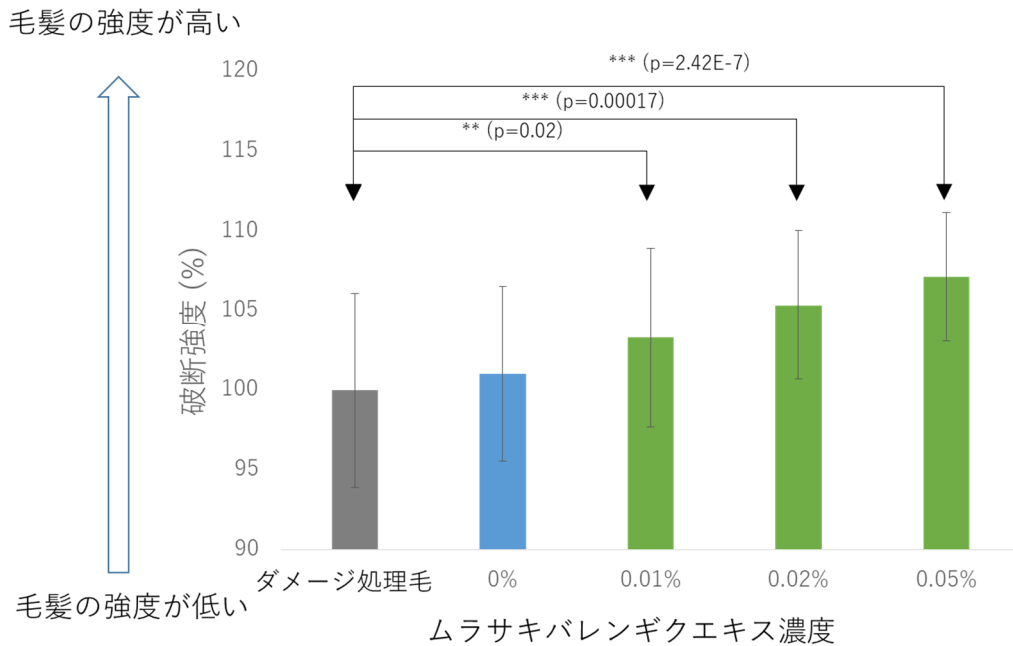
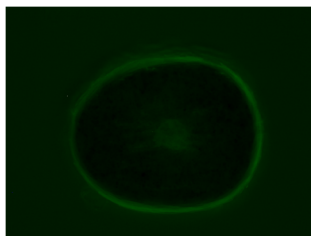


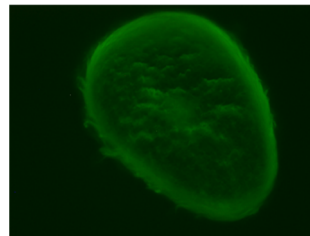
図3：毛髪の引張強度試験結果

2. 毛髪ダメージ部位の修復を確認

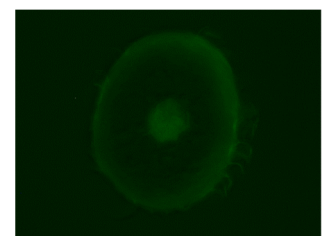
毛髪のダメージ部位に反応する蛍光色素で染色して、毛髪の断面観察を行いました。ダメージしていない未処理毛の断面は、ほとんど蛍光しませんでした。ダメージ処理毛は強く蛍光しましたが、ダメージ毛にムラサキバレンギクエキスと銅クロロフィリンを処理すると、蛍光強度が弱まり、損傷部位が修復されていることが確認できました。(図4)



未処理毛



ダメージ処理毛



処理毛

図4：毛髪断面の蛍光観察結果

[注記]

※1 フェノール化合物

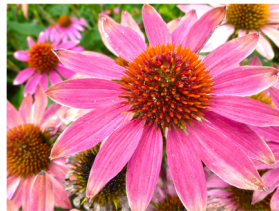
フェノール化合物とはベンゼン環に水酸基（-OH）を持つ物質の総称です。分子内に複数の水酸基を持つものは多価フェノールと呼ばれます。

※2 大阪産業技術総合研究所

産業技術に関する試験、研究その他の支援を行うとともに、これらの成果の普及及び実用化を促進することにより、産業技術とものづくりを支える知と技術の支援拠点として、経済及び産業の発展並びに住民生活の向上に寄与することを目的とした地方独立行政法人です。

※3 ムラサキバレンギク

キク科ムラサキバレンギク属の多年草。属名のラテン名でエキナセアまたはエキナケアとも呼ばれる。



※4 SDS-PAGE 測定

タンパク質を分子量ごとに分離するタンパク質の分析法。

※5 銅クロロフィル

葉緑素であるクロロフィルを出発原料とした化合物。食品や医薬品の着色料としても用いられる。

※6 Da

分子の大きさ表す単位「ダルトン」で分子質量を意味する。「40kDa」は「4万 Da」を表している。

※7 分子量マーカー

分子量が既知のタンパク質の混合物で、タンパク質の相対的な分子の大きさの評価に使用します

■リリースに関するお問い合わせ先

株式会社ミルボン 広報室 東京都中央区京橋 2-2-1 京橋エドグラン
TEL 03-3517-3915 FAX 03-3273-3211

株式会社ミルボン／本社：東京都中央区、社長：佐藤龍二、証券コード：4919（東証1部）

（地独）大阪産業技術研究所 森之宮センター 企画部

大阪府大阪市城東区森之宮 1-6-50 TEL 06-6963-8331 FAX 06-6963-8015