



2018年11月21日

## 毛髪内部のマイクロ構造の乱れを修復する新成分の開発に成功 ～毛髪に加齢変化に対する新たな対策技術を確立～

株式会社ミルボン（代表取締役社長・佐藤龍二）は、KRA 羊毛研究所所長 新井幸三博士と共同で、ミルボン独自成分である S-カルボキシメチルアラニルジスルフィドケラチン<sup>\*1</sup>（CMADK）の合成技術に応用した新成分の開発に成功しました。また、大型放射施設 SPring-8<sup>\*2</sup> 兵庫県ビームラインを用いた毛髪の研究を通じて、加齢とともに生じる毛髪内部のマイクロ構造の乱れが 50 代以降において顕著に加速することを初めて発見し、本開発成分を用いてこの毛髪マイクロ構造の乱れを修復することに成功しました。この成分が高い毛髪修復効果を持つことを確認できたことで、より高い効果をもつヘアケア製品の開発が今後期待されます。

本成果は、以下の学術大会にて報告されました。

### 【学会発表】

発表会：第 15 回 SPring-8 産業利用報告会

発表タイトル：マイクロビーム X 線小角散乱法を用いた加齢に伴う毛髪微細構造変化の解析とその改善効果の検討

発表者：小林翔，鈴田和之，山中良介，馬場淳史，伊藤廉

発表日：2018 年 9 月 7 日

発表会：平成 30 年度 繊維学会秋季研究発表会

発表タイトル：羊毛より抽出されたケラチン付随タンパク質の毛髪微細構造への効果

発表者：馬場淳史<sup>1</sup>，小林翔<sup>1</sup>，山中良介<sup>1</sup>，鈴田和之<sup>1</sup>，伊藤廉<sup>1</sup>，新井幸三<sup>2</sup>

1) 株式会社ミルボン 開発本部, 2) KRA 羊毛研究所

発表日：2018 年 11 月 2 日

### 【研究の背景】

世の中の多くの女性は、髪を美しく保ち様々なヘアデザインを楽しむことを求めています。しかし、蓄積する毛髪ダメージや年齢に伴う毛髪変化によって、美しいヘアデザインを保つことが困難になります。化粧品分野では、このような髪の状態を改善させるために様々な成分が研究され、ヘアケア製品へと応用されてきました。

ミルボンでは、日々高まるヘアケアへの要望や期待に応えるために、高い毛髪修復効果を持つ成分である S-カルボキシメチルアラニルジスルフィドケラチン（CMADK）を開発し、ヘアケア製品に活用してきました（2013 年 6 月 7 日ニュースリリース参照<sup>\*3</sup>）。今回、この CMADK の合成技術に応用する

ことで、新しい毛髪修復成分の開発に取り組みました。また、本成分の毛髪に対する効果を検証したところ、加齢とともに起こる毛髪変化に対して本成分が高い改善効果を有することを見出しました。

## 【研究の成果】

### ～新成分 MX-CMADK の開発～

頭髪化粧品に配合する成分として、羊毛由来の成分が広く用いられます。これは、羊毛が毛髪と類似した内部構造をもち、毛髪と同じようにマイクロフィブリルタンパク質とマトリックスタンパク質から構成されているためです（図 1）。

CMADK は、原料である羊毛の中の「マイクロフィブリルタンパク質」から合成されます。CMADK は、ジスルフィド結合\*2によって毛髪と強固に結合する特性がありますが、マイクロフィブリルタンパク質よりも多くのジスルフィド結合を含み、より分子量が低い「マトリックスタンパク質」から合成することで、毛髪修復に対する新たな機能効果が得られるものと期待されます（図 1）。そこで、すでに確立されていた CMADK の合成技術を応用することで、マトリックスタンパク質由来の CMADK の合成技術を新たに開発し、量産化に成功しました。ミルボンでは、この新成分を「MX-CMADK」と命名しました。

### ～毛髪に加齢変化に関する新知見と MX-CMADK の効果～

ミルボンでは、のべ 2000 人を超える毛髪に加齢変化に関する大規模調査から、白髪率や毛髪の太さなど、加齢に伴う毛髪変化が 50 代以降で急激に進行することを見出してきました。そこで、加齢に伴う毛髪マイクロ構造変化を捉えるために、大型放射光施設 SPring-8 兵庫県ビームラインにおいて、マイクロビーム X 線による小角散乱法 ( $\mu$ -SAXS) \*4 を用いた測定を行いました。その結果、若い年代の毛髪では規則正しい配列をもったマイクロ構造であるのに対して（図 1）、50 代以降でこのマイクロ構造の乱れが急速に進行することを突き止めました（図 2）。

また、測定データを詳細に解析したところ、毛髪マイクロ構造の乱れは毛髪内にあるマトリックスタンパク質が 50 代以降において急激に変化するためであることを突き止めました。そこで、このようなマイクロ構造の乱れた 50 代以降の毛髪に対して、マトリックスタンパク質由来の新成分 MX-CMADK を適用することで、毛髪マイクロ構造の乱れを回復させることに成功しました（図 3）。

## 《用語解説》

### \*1 S-カルボキシメチルアラニルジスルフィドケラチン (CMADK)

カルボキシメチルジスルフィドケラチンとも呼ばれ、ジスルフィド結合(毛髪中に存在する、2つの硫黄原子(S) が共有結合したもの)を持った新規な可溶性ケラチンタンパク質のこと。CMADK はジスルフィド結合によって毛髪タンパク質と強固に結合する特性を持ち、洗髪等を繰り返しても効果を持続する素材として期待されている。

### \*2 大型放射光施設 SPring-8

播磨科学公園都市(兵庫県)にある世界最高の放射光を生み出す理化学研究所の施設(同クラスの施設はアメリカとヨーロッパのものを含め、世界に 3 台しかない)。SPring-8 の名前は Super Photon ring-8 GeV(80 億電子ボルト)に由来している。放射光とは、電子を光とほぼ等しい速度まで加速し、電磁石によって進行方向を曲げた時に発生する強力な電磁波のこと。SPring-8 では、この放射光を

用いてナノテクノロジー・バイオテクノロジー・産業利用まで幅広い研究が行われている。

\*3 2013年6月7日ニュースリリース：「CMADKが毛髪のダメージを抑制することを発見」

[http://www.milbon.co.jp/ir/upload\\_file/m000-/20130607\\_news-CMADK.pdf](http://www.milbon.co.jp/ir/upload_file/m000-/20130607_news-CMADK.pdf)

\*4 小角 X 線散乱法

物体に照射した X 線はその物体内で様々な方向に散乱するが、このうち散乱角が数度以下の X 線を測定することにより、数 nm～数十 nm の構造情報を得る手法が小角 X 線散乱法である。ナノ構造を測定する手法として透過型電子顕微鏡や原子間力顕微鏡などがありこれらは主に物質の表面情報が得られるが、小角 X 線散乱法は X 線の高い透過力により物質内部の微細な周期構造を調べることができる利点がある。

#### 《参考資料》

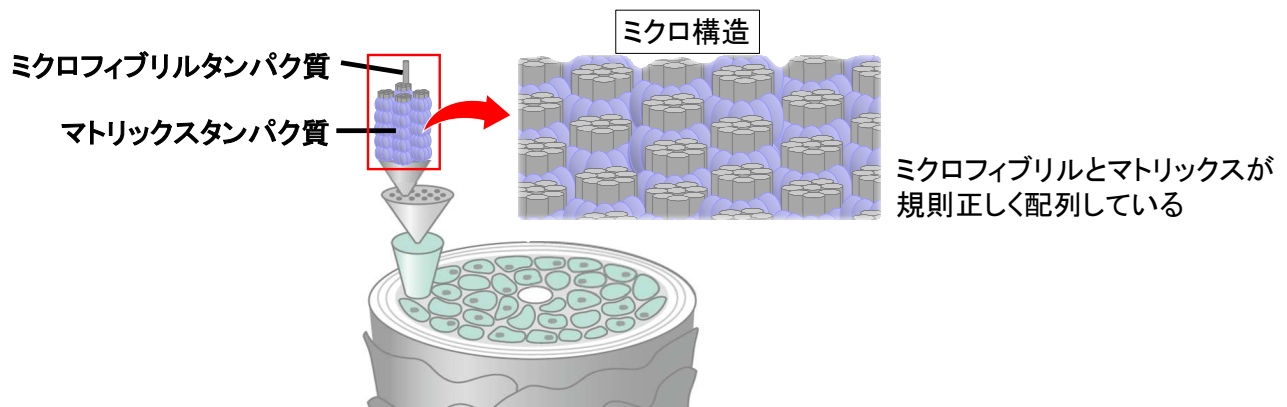


図1 羊毛や毛髪マイクロ構造

羊毛と毛髪は類似した内部構造をもち、規則正しいマイクロ構造をとっている。  
マトリクスタンパク質の方がジスルフィド結合を多く含み、分子量が小さい。

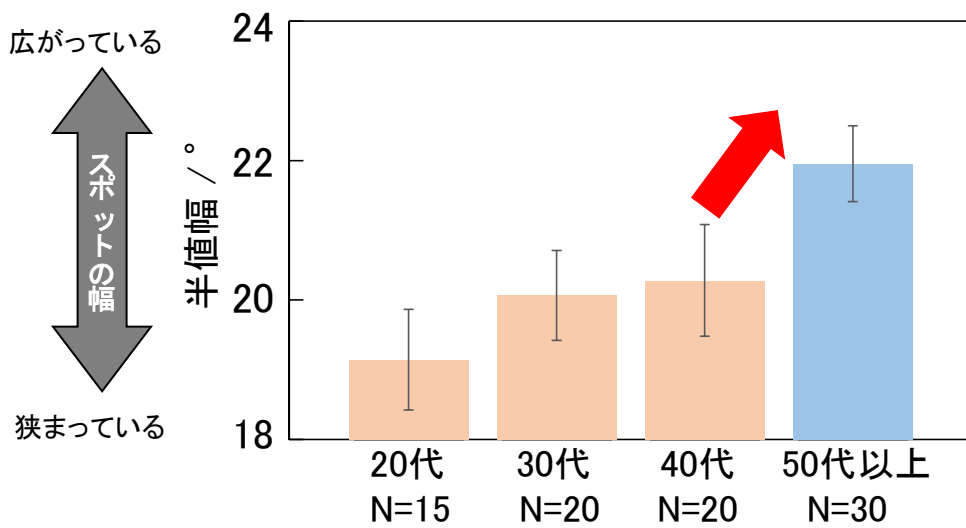
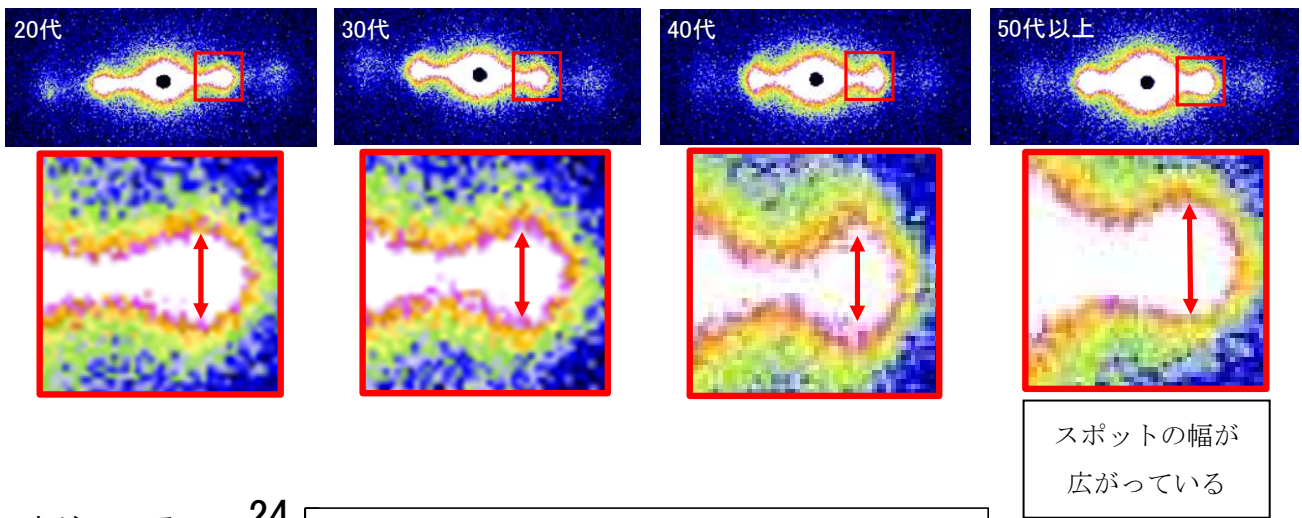


図2 各年代毛髪のコルテックス部位の  $\mu$ -SAXS から得られた代表的な散乱パターンと半値幅（スポットの幅）の変化

50代以上においてスポット幅の広がりが見られ、毛髪マイクロ構造が乱れていることが分かった。

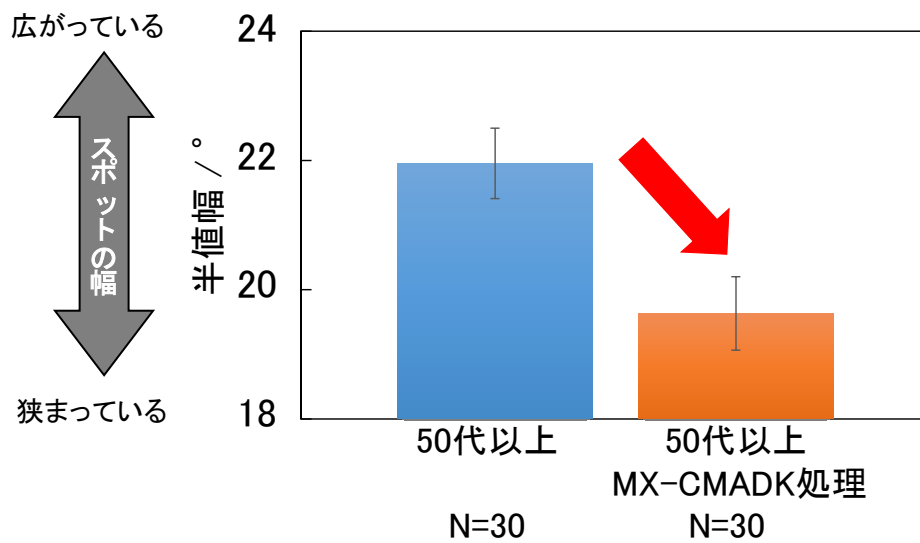
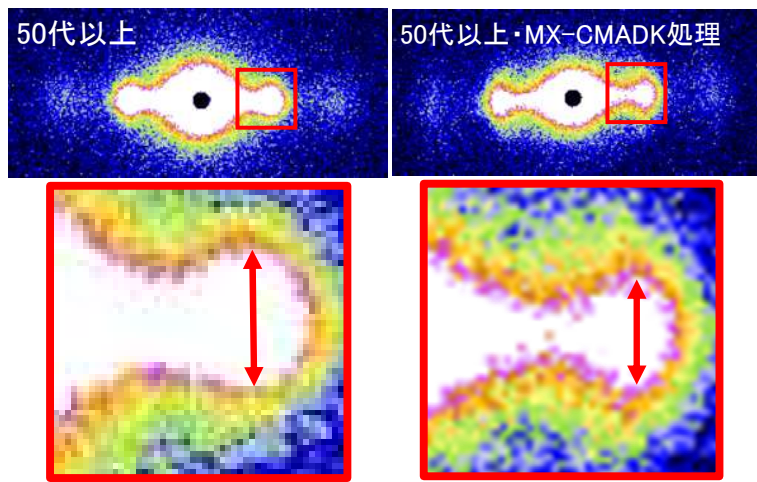


図 3 MX-CMADK 処理による散乱パターンおよび半値幅（スポットの幅）の変化

MX-CMADK 処理によってスポット幅が狭まり、毛髪マイクロ構造の乱れが修復された。

■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・採用課 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）