

赤外顕微マッピング法を用いた地域・民族別毛髪内タンパク質の 分布挙動の可視化

Imaging of the racial difference of protein distribution in hair using infrared microscopic mapping method

渡邊 紘介, 鈴木 和之, 前田 貴章, 小林 翔, 伊藤 廉

Kosuke Watanabe, Kazuyuki Suzuta, Takaaki Maeda, Sho Kobayashi, Len Ito

株式会社ミルボン 中央研究所
Central Institute, Milbon. Co. Ltd.

美容業界のグローバル展開を推し進めていく中で、各地域・民族別の毛髪の特徴を掴むことは、非常に重要である。本実験では、顕微 IR 法を用いることによって、地域・民族間のタンパク質の分布挙動の可視化を試みた。その結果、最外層とその内部での集積度合いの差が、各地域・民族で観察され、さらにそれらは地域や民族間で多少異なることも確認できた。

キーワード： 顕微 IR、毛髪、地域・民族間

背景と研究目的：

我が国の産業はグローバル展開を推し進めており、海外戦略を見据えた商品企画や開発競争が盛んになってきている。日本の高い科学技術力による研究を落とし込んだ商品は、世界での強力な競争力を持っている。しかしながら、美容業界では先端科学技術を駆使した研究がほとんど行われておらず、毛髪等の研究の知見はまだ少ないのが現状である。そのような状況の中で、先端技術を用いた地域・民族間の毛髪特徴の違いの解明は、海外向け商品戦略を進めていく上で、重要な研究課題である。

過去の文献より、人種間の毛髪径の違いや[1]、楕円率の違いや[1]、メデュラの違いや[2]、毛髪表面を覆うキューティクルの枚数の違い[3]などの差が挙げられているが、地域・民族の間でも同じ美容施術の結果に差があるなど、まだまだ多くの研究の余地があり、研究進展が望まれている。本研究では、赤外顕微マッピング法を用いて人種間の毛髪特徴を毛髪断面で視覚的に理解することを目的とする。

実験：

測定試料：

アメリカ人毛髪、ヨーロッパ人毛髪、東南アジア人毛髪、東アジア人毛髪、南アメリカ人毛髪を使用。

測定条件：

赤外分光光度計(Bruker Vertex70)と赤外顕微鏡(Bruker Hyperion2000)を使用した。本実験では化学処理を受けていない各地域のボランティアから採取した毛髪を用い、測定としてはボランティアから採取した毛髪を純水中で凍結し、クライオミクロトームにて厚さ 10 μm に切断し、3D 顕微鏡(Lasertec Optelics H1200)にて平滑な断面になっていることを確認した上で調製した。毛髪切片を BL43IR の顕微 IR のステージにあるフッ化バリウム板上に置き、透過測定を行った。測定はマッピングステージを使用して 5 μm \times 5 μm 単位で行い、各測定点に対して 7000–400 cm^{-1} の波長にて赤外吸収スペクトルを得た。この時のアパーチャーサイズは 5 μm \times 5 μm とし、積算回数は 64 とした。特に毛髪中の 1645 cm^{-1} 付近のアミド I を示すスペクトル解析を行い、地域・民族間の毛髪内部の変化や構成成分差の解析を行った。

結果および考察：

本実験にて得られたスペクトルの解析では、毛髪のアミド I のピーク領域である $1605\text{--}1800\text{ cm}^{-1}$ を使用して、各々の地域・民族別の女性毛髪で得られたタンパク質量を数値化した。各測定点を除することで各毛髪に集積されるタンパク質の傾向を考察した結果、その比率に差を認められたため、キューティクル領域を除くコルテックス部位のイメージマッピングを計算した結果、視覚的に毛髪内部最外層とその内側部分のタンパク質の集積度合いの違いが各国の毛髪で確認された(Fig. 1)。また、これらは地域・民族間によって差があることも確認された。これまで、毛髪内部のコルテックス領域に存在する最外層部とその内部のコルテックス細胞の性質の違いによって、毛髪の物性に影響が出ていることも報告されており[4]、本実験で確認された集積度合いの違いが、各地域や民族での毛髪特徴の違いを生み出す一つの原因になっていることが考えられる。

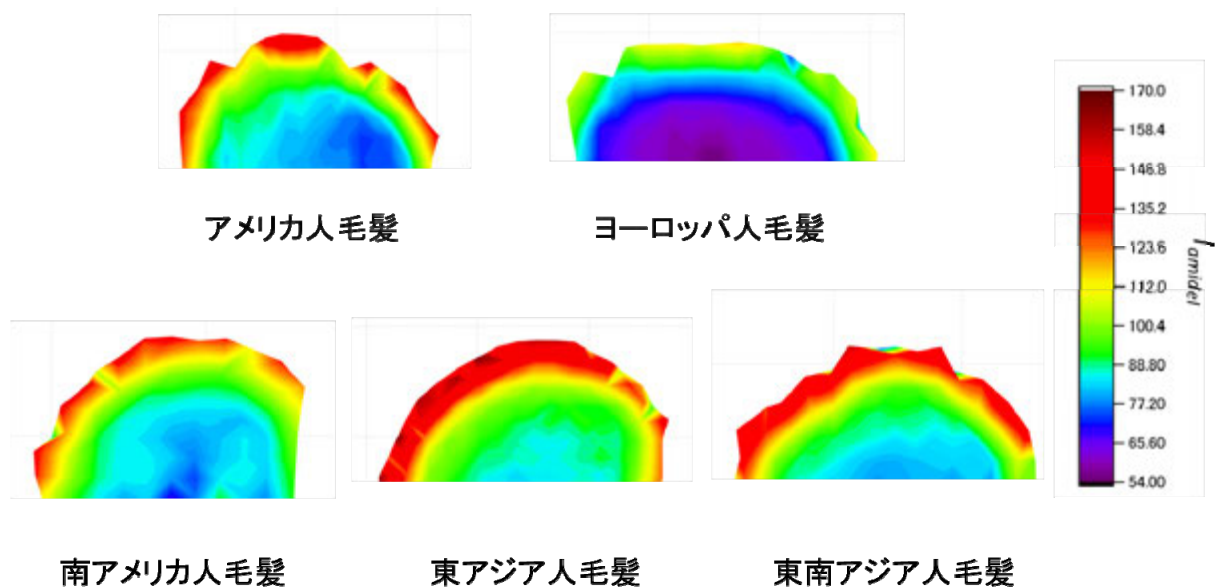


Fig. 1. 各地域・民族別の毛髪内部(コルテックス領域)のタンパク質の集積度合い
最外層の部分に、その内部よりもタンパク質が集積している領域が確認される

今後の課題：

今回、各地域・民族別でタンパク質の集積度合いを可視化することによって、毛髪内部において最外層部分とその内部で集積の度合いが異なることを確認した。また、それらが地域によって多少異なることも確認された。これらが毛髪の物性にどのように関係しており、ダメージによってどのように変化していくのかを確認することによって、さらに地域・民族別の特徴を捉えることが出来ると考えている。そのため、今後は地域・民族別のシステイン酸の生成挙動の確認や、ダメージ後のタンパク質の集積度合いの変化などを追っていく必要があると考えている。

参考文献：

- [1] Otsuka H. Nemoto T. *Koshokaishi*, 12, 192-197 (1988)
- [2] Das B.M. *Morph. Anthropol.*, 63, 102-109 (1971)
- [3] Hayashi S. et al., *Biology and disease of the Hair* 555-561 (1976)
- [4] Ezure M. *The 29 th IFSCC international congress proceedings*, (2016)