

学位論文審査の結果の要旨

氏名	岡本昌幸
審査委員	主査 青柳 里果 (印) 副査 喜多 威知郎 (印) 副査 右田 たい子 (印) 副査 河野 強 (印) 副査 山本 達之 (印)
題目	飛行時間型二次イオン質量分析法を用いた毛髪表面の構造に関する研究
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>本論文では、高感度な表面分析法である飛行時間型二次イオン質量分析法 (time-of-flight secondary ion mass spectrometry: TOF-SIMS) を用いることにより、毛髪表面の化学構造の詳細な解析を行い次のような知見を得ている。</p> <p>1. 化学処理によるダメージ機構の解明</p> <p>毛髪最表面にダメージを与える因子の一つであるブリーチ処理は、表面の親水化と摩擦の増大、機械強度の低下などを引き起こし、ダメージを与える因子として影響が大きいことが知られている。ブリーチ処理によるダメージでは、酸化によるシスチン架橋の開裂と、最表面に存在する脂質の減少が報告されているが、どちらの影響が重大であるのかについては明確になっていない。そこで、TOF-SIMSを用いることにより、実験室で処理したモデル毛髪試料の最表面の脂質成分とその下層のタンパク質の化学構造変化について調べることに成功し、ブリーチによるダメージが次のように生じることを明らかにした。ブリーチによる毛髪ダメージは二段階あり、1) 初期には毛髪最表面の脂質の酸化解裂が主であり、2) その後繰り返し処理を行うことで徐々にシスチン架橋の酸化解裂が発生する。実際の日常生活でダメージを受けた毛髪を採取して TOF-SIMS で解析することにより、ブリーチ処理によってダメージを与えたモデル試料と同じ変化を示すことを確認した。これらの解析結果から、日常生活では複数のダメージ因子が関与しているが、ダメージによる変化としてはブリーチ処理と同様に、初期には最表面脂質が減少し、その後徐々にシスチン架橋の酸化解裂が発生していることが分かった。</p> <p>2. ToF-SIMS による毛髪の解析</p> <p>毛髪表面のキューティクルは複数の組織で構成されており、大きくは A-layer, exo-cuticle, endo-cuticle に分けられる。さらに最表面では脂質層を形成し、その下に epi-cuticle と証されるアミノ酸組成の異なる組織が存在すると提唱されている。しかし、epi-cuticle の存在については形態観察や組織の分取による研究が行なわれているが、十分な検証は成されていなかった。そこで、生体分子に対してソフトな分析が可能な C60 クラスターイオン源を使った TOF-SIMS による深さ方向分析を毛髪表面の構造評価に応用することにより、組織分取することなく直接解析することを可能とした。</p>	

結果として、毛髪におけるキューティクルの層構造に対応する深さ方向分布（プロファイル）を得ることに成功し、最表面にはシステイン／シスチンが特異的に多い層が存在することを示した。さらに最表面の脂質成分とチオエステル結合したシステインで構成されていることを明らかにし、この層は epi-cuticle と帰属され、毛髪最表面で脂質層を形成する為に必要な役割を担っていることを示した。

以上のように、本論文は毛髪に関してこれまで明らかになっていなかった構造を明らかにし、多くの知見を提供している。本論文で得られた知見は、毛髪研究および他の複雑な生物材料の解析に大きく貢献すると期待される。よって、本審査委員会は本論文を学位論文として十分な価値を有するものと判断した。