

オゾン処理による各分野への応用技術の開発

隈部 信之

株式会社レボル オゾンパーマ事業部

株式会社 Zemis 環境浄化機器開発部

(本文)

近年オゾン処理技術の様々な分野での活躍が期待されております。

美容業界において髪の毛にオゾン処理することにより、髪質が良くなる、パーマがかけやすくなるなどの効果が経験的に得られていますが、その効果詳細は分かっておりません。

そこで今回は、九州大学クリーン実験ステーションの原子間力顕微鏡観察に基づいて、そのメカニズムの解析を行い、さらに発展したオゾン処理の施工技術の開発へ向けて研究開発を進めております。

また水処理分野においてオゾンの酸化力を生かした浄化技術の開発も期待されております。オゾンマイクロバブル化、ナノバブル化することによりいっそうの効果を高め、かつ安全に適正に使用することにより、幅広く水浄化処理技術に応用できるよう開発を行っております。

弊社として今後オゾン処理技術、マイクロナノバブル技術、純水製造装置などのフィルター濾過技術などを用いて、環境考慮型の次世代へつなぐ技術として、美容業界、食品業界、農業、漁業業界への参入を目的とし、九州大学クリーン実験ステーションと共に研究開発を進めて行く予定です。

オゾン処理による各分野への応用技術の開発

隈部 信之
株式会社レボル オゾンパーマ事業部
株式会社Zemis 環境浄化機器開発部

背景と目的

近年オゾン処理技術のさまざまな分野での活躍が期待されております。美容業界においては髪へのオゾン処理により、髪質がよくなる、パーマがけやくるなどの効果が期待されていますが、その効果の経緯はわかっておりません。そこで今回は、九州大学クリーン実験ステーションの原子間力顕微鏡観察に基づいて、そのメカニズムの解析を行い、さらに発展したオゾン処理の施工技術の開発に向けて研究開発を進めております。また水処理分野においてオゾンの酸化力を生かした浄化技術の開発も期待されております。オゾンマイクロバブル化、ナノバブル化することによりその効果を高め、薄皮安全・適正に使用することにより、幅広い水処理技術に応用できるよう開発を行っております。

実績報告①

利用機名:オゾンパーマの効用とそのメカニズムの解明

結果測定を行った試料は、通常パーマ液(6回)パーマをかけた毛髪、及びオゾンを使用しパーマ処理をおこなった毛髪である(写真1)。

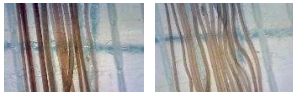


写真1 測定した毛髪(a)通常パーマ液処理(b)オゾンパーマ処理
これらの試料を原子間力顕微鏡で観察した結果を示す。

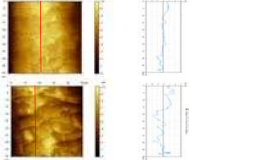


図1 通常パーマ液処理した毛髪のAFM観察結果(a)AFM像、(b)ラインプロファイル、オゾンパーマ液処理した毛髪のAFM観察結果(c)AFM像、(d)ラインプロファイル。AFM観察は30x50μmの範囲で行った。図1(a)より通常パーマ液使用時のキューティクルの形状が分かる。赤線で示した部分のラインプロファイル(図1(b))より、各キューティクルの高さは約1μm程度で、キューティクルエッジ部は角が鋭く鋭角に折りかえりが見られる。AFM測定結果から毛髪表面のラフネス測定を行ったところ2.09μmであった。

図1(c)オゾンパーマ処理を行った毛髪のAFM形状である。こちらは右ほどの通常パーマ液を使用したものに比べキューティクルの形状はつきりとして、赤線部のラインプロファイル(図1(d))より、キューティクルの高さは、1μmから大きく2.0で3.2μmの高さが確認できる。キューティクルエッジ部はこちらも鋭角に折りかえりが見られ、角が鋭く丸まった形状をしていることが分かる。オゾン処理を行った毛髪表面のラフネスは1.90μmであり、外側には通常パーマ液よりわずかに低く、ラフネスが小さいことが分かる。

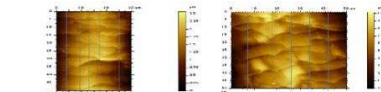


図2 青線部エッジ部測定位置

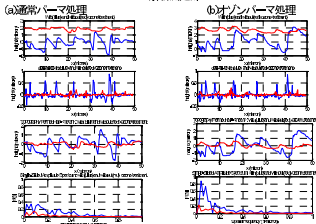


図3 図3(a)のフーリエ解析結果

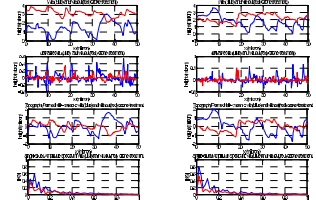


図4 図3(b)のフーリエ解析結果

図3(a)より下部のグラフである空間周波数分布を見ると、すべて低周波数側にピークが表れているが、ピーク強度は通常パーマ液を使用したの方が低く表れていることが分かる。

今後の方針

弊社では、今後オゾン処理技術、マイクロバブル技術、純水製造装置などのフィルターろ過技術などを用いて、環境考慮型の次世代へつなぐ技術として、美容業界、食品業界、農業、漁業業界への参入を目的とし、九州大学クリーン実験ステーションと共に研究開発を進めていく予定です。

実績報告②

目的:毛髪に対し、処理無、パーマ液処理、オゾン処理をおこなった場合の比較

処理無の毛髪を原子間力顕微鏡(AFM)で観察したAFM像及び、各AFM像中の赤線部のラインプロファイルを図1(c)に示す。AFM観察は30x80μm2の範囲(図1(a))で行い、毛髪の端を20μmに拡大したものが図1(b)である。(a)(b)(c)

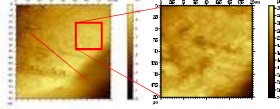


図1 処理無毛髪のAFM像(a)30x80μm2 (b)20x20μm2

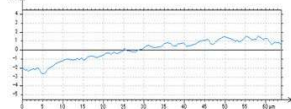


図1(c)Line profiles

次にパーマ液処理を行った毛髪断面のAFM像を図2に示す。

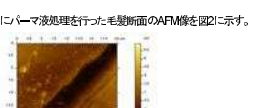


図2 パーマ液処理毛髪のAFM像(a)20x20μm2



図2(c)Line profiles

図2よりパーマ液処理を行った毛髪断面の端部2箇所のキューティクル層が、処理無のものに比べ明確に現れていることが分かる。ここでは3層のキューティクル層が確認できる。図2(c)のLine profileからこのキューティクル層の厚さが約1μmであることが分かる。表面のキューティクル層を括弧と内部では斜線が層が形成されている。

次に、オゾン処理を行った毛髪断面のAFM像を図3に示す。(a)(b)



図3 オゾン処理毛髪のAFM像(a)20x20μm2

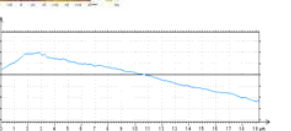


図3(c)Line profiles

このAFM像より、毛髪断面の端部2箇所のキューティクル層が確認できる。最表面1層は明確であるが内部の層は強くあまり明確には確認できず、Line profileから最表面のキューティクル層は厚さ約1μmで、斜線2層目は約0.5μmと最表面層より薄くことが分かる。

実績報告③

目的:毛髪に対し、パーマ液処理及び、オゾン水処理を実施し、毛髪微細構造変化を観察を行った。

内容:同毛髪を2枚のフレームに固定後(図1)各処理部で洗ったものを走査型プローブ顕微鏡にて観察した。



図1

図1に固定した毛髪の写真を示した。Aはパーマ液で処理した毛髪、Bはオゾン水で処理した毛髪である。図2(c)パーマ液処理後の毛髪のAFM像及びラインプロファイルを示した。図2(a)は毛髪表面を50μmの範囲で測定したものである。毛髪表面は層状に重なったキューティクルの層が存在し、今回測定した毛髪のキューティクルの厚が約1.0μmの層であった(図2(a)(c))。また、大きなところではエッジ部の段差が約2μm程度ある。図2(b)は異なる部位で30μmの範囲に拡大し測定した像である。AFM像からは、各キューティクルのエッジ部における大きな尖りが見られ確認できない。図2(c)のラインプロファイルより、各キューティクルの厚さは平均1μm程度であることが分かる。またエッジ部において所々に折れかえったラインプロファイルを確認することができる。図2(b)の像全体は、ラフネスは0.935μmであり、キューティクル層の表面でのラフネスは0.254μmであった。

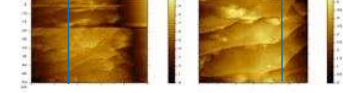


図2(a)AFM像(50x50μm2)(b)AFM像(30x30μm2)(c)図2(a)中の青線部のラインプロファイル(d)図2(b)中の青線部のラインプロファイル

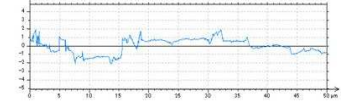


図2(c)Line profiles

次に、オゾン水処理を行った毛髪、AFM観察結果を図3(a)(b)に示す。図3(a)は50μmの範囲で測定した像である。この像では、これらの像でも全体的にキューティクルは層状に重なっていることが分かる。図3(c)のラインプロファイルより、最大で1.5μmの段差を確認できる。別の箇所を30μmの範囲で測定したものが図3(b)である。こちらの像からは、キューティクルのエッジ部が全体的に丸みを帯びていることが分かる。図3(d)のラインプロファイルより、エッジ部の段差はパーマ液を使用した場合と同様に平均約1μm程度の高さを有していることが分かる。しかし、ラインプロファイルより、エッジ部に鋭角に折れかえりが見られず、角が丸みをおびた形状をしている箇所が複数箇所で見られる。図3(b)の像全体でのラフネスは1.131μmであり、キューティクル層の表面でのラフネスは0.235μmと、ラフネス値はパーマ液とあまり大きな違いは見られなかった。

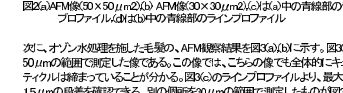


図3(a)AFM像(50x50μm2)(b)AFM像(30x30μm2)(c)図3(a)中の青線部のラインプロファイル(d)図3(b)中の青線部のラインプロファイル

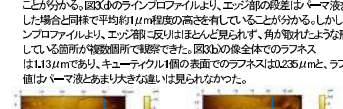


図3(c)Line profiles

このAFM像より、毛髪断面の端部2箇所のキューティクル層が確認できる。最表面1層は明確であるが内部の層は強くあまり明確には確認できず、Line profileから最表面のキューティクル層は厚さ約1μmで、斜線2層目は約0.5μmと最表面層より薄くことが分かる。

図3(c)Line profiles

このAFM像より、毛髪断面の端部2箇所のキューティクル層が確認できる。最表面1層は明確であるが内部の層は強くあまり明確には確認できず、Line profileから最表面のキューティクル層は厚さ約1μmで、斜線2層目は約0.5μmと最表面層より薄くことが分かる。

図3(c)Line profiles

このAFM像より、毛髪断面の端部2箇所のキューティクル層が確認できる。最表面1層は明確であるが内部の層は強くあまり明確には確認できず、Line profileから最表面のキューティクル層は厚さ約1μmで、斜線2層目は約0.5μmと最表面層より薄くことが分かる。

図3(c)Line profiles