

還元、加温、酸化処理による人毛の内部構造、
特に配向性の変化の解析

**Analysis of internal structure, especially orientational changes of
human hair by reduction, heat and oxidation treatments**

八巻悟史^a, 柿澤みのり^a, 川副智行^a, 清水秀樹^a

Satoshi Yamaki^a, Minori Kakizawa^a, Tomoyuki Kawazoe^a, Hideki Shimizu^a

株式会社 資生堂^a

Shiseido Co.,LTD^a

我々は横断面に切片化した毛髪にマイクロビーム X 線を照射することにより、うねりのないまっすぐな毛髪ではどの方向にも周期構造が存在するが、うねりのある毛髪はマイクロフィブリル周期構造が一方方向に多く存在し、縮毛矯正処理によってその周期構造が変化することを確認した。

これらの結果を受けて、様々な条件で縮毛矯正処理した毛髪の横断面にマイクロビーム X 線を照射し、繊維構造の変化を観察して、方位角方向の強度プロファイルに現れるピークの半値幅の変化からマイクロフィブリルの周期構造を変化させる重要な因子を探索した。

キーワード： 縮毛矯正、還元剤、ヘアアイロン

【背景と研究目的】

パーマ及び縮毛矯正剤は、毛髪の構造のうち大部分を占める毛皮質（コルテックス）に作用するため、毛皮質を構成するマイクロフィブリルの α -ヘリックス構造（IF タンパク）やマイクロフィブリル配列状態に着目した研究が有効であると考えられている。

我々は横断面に切片化した毛髪にマイクロビーム X 線を照射することにより、生まれながらにうねりのある毛髪はマイクロフィブリル周期構造が一方方向に多く存在しているのに対して、うねりのないまっすぐな毛髪ではどの方向にも周期構造が存在していることを明らかにした。[1] また、うねりのある毛髪に縮毛矯正処理を行うと、まっすぐな毛髪の結果と同じような、どの方向にも周期構造が存在する配列に近づくことも示唆された。

今回はこれらの結果を受けて、様々な条件で縮毛矯正処理した毛髪を切片化し、前回の観察と同様に横断面に垂直方向からマイクロビーム X 線を照射して、繊維構造の変化を観察した。

【実験】

うねりのある日本人毛髪の根本部分を処理前としてサンプリングし、残部に各条件での縮毛矯正処理を行った後、処理前と処理後の毛髪をマイクロトームで 30 μ m に横断面を切片化し、サンプルとした。この試料の横断面に垂直方向からマイクロビーム X 線を 20 μ m 間隔で照射した。得られた回折像の方位角方向の強度プロファイルより、半値幅を求めることによってマイクロフィブリル構造の配向性を解析した。

縮毛矯正処理

- ・縮毛矯正 1 剤 15 分
- ・熱処理：縮毛矯正用ヘアアイロン使用 100℃～180℃ 3 秒
- ・縮毛矯正 2 剤 5 分

【結果および考察】

マイクロフィブリルに配向性のあるうねり毛髪では縮毛矯正処理によって配向性が減少していることが示された。(Fig.1)

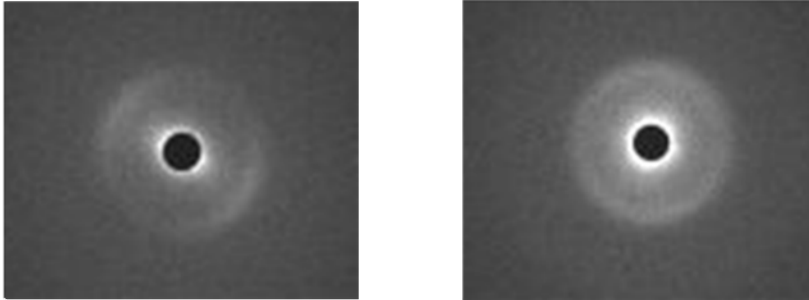


Fig.1 左：縮毛矯正処理前の毛髪切片 X線回折像
右：縮毛矯正処理毛髪の毛髪切片 X線回折像

さらに方位角方向の強度分布から半値幅を求めた結果、100℃のアイロン処理に比べて 180℃のアイロン処理の方がより半値幅は増加していることがわかった。このことから、熱処理の温度によって、配列変化の度合いが異なることが示唆された。実際の施術でもアイロンの温度の違いによって仕上がりのストレート度合いが異なることから、今回の結果は縮毛矯正効果と連動していると考えられ、縮毛矯正処理によってどの方向にも周期構造が存在する配列に変化することがストレート効果と関連しているという以前の考察を支持する結果となった。(Fig.2)

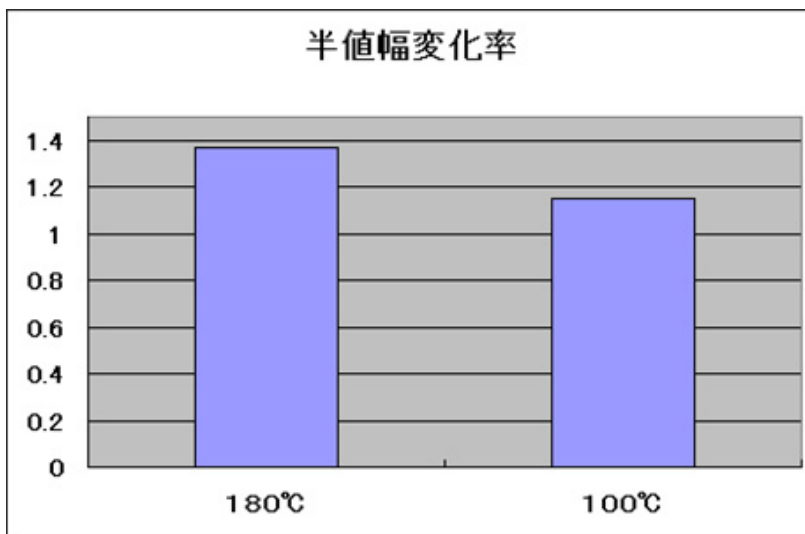


Fig.2 方位角方向の強度プロファイルに現れるピークの半値幅平均変化率

左：180℃アイロンによる縮毛矯正処理

右：100℃アイロンによる縮毛矯正処理

半値幅平均変化率 = 処理後平均半値幅 / 処理前平均半値幅

また縮毛矯正1剤の還元剤をチオグリコール酸、還元剤 X の2種で行い、180℃アイロン処理をした結果、チオグリコール酸に比べ還元剤 X の方がより半値幅が増加していることが示された。今回の結果から2種の還元剤では毛髪内部構造への働きかけに違いがある可能性が示唆された。

(Fig.3)

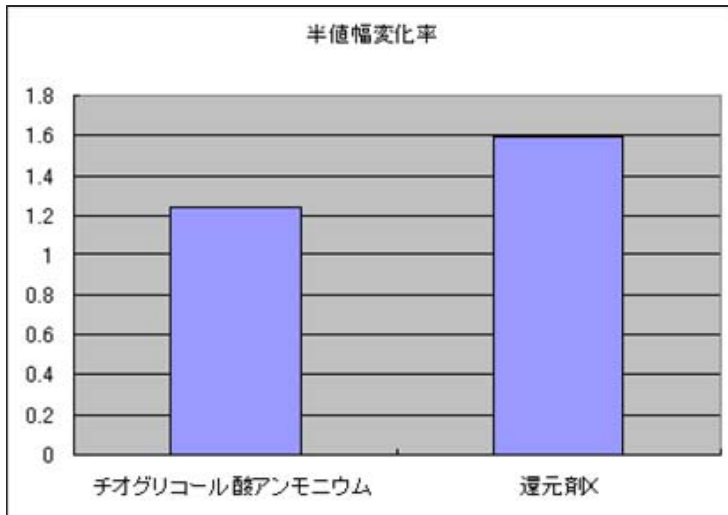


Fig.3 方位角方向の強度プロファイルに現れるピークの半値幅平均変化率
右：還元剤 X 180℃アイロンによる縮毛矯正処理
左：還元剤チオグリコール酸 180℃アイロンによる縮毛矯正処理
半値幅平均変化率=処理後平均半値幅/処理前平均半値幅

【今後の課題】

縮毛矯正処理においてアイロンによる熱処理が重要な因子であることがマイクロフィブリルの構造の変化という点から証明された。また 100℃の処理でも配向性の変化は起きるが、180℃でよりその変化が大きいことは、 α -結晶の不安定化が起これと言われている温度（130～170℃）以上の熱処理であるためと推察される。今後は α -結晶の融点等の毛髪の結晶性も含めて検討する必要があると考えられる。[2]

また還元剤 X とチオグリコール酸の違いについては施術効果、毛髪強度といった面からの検証も含め、さらに詳細な解析が必要であると考え。今後は熱、還元酸化処理による毛髪の内部構造変化を明らかにし、その作用機構を考察していく予定である。

【参考文献】

- [1] 柿澤ら「小角 X 線回折による形状の異なる毛髪の構造解析」生物物理学第 45 回年会（2007）
- [2] R.MacMullen, J.Jacknowicz, Thermal degradation of hair. I. Effect of curling irons, J.cosmet.Sci., 49.223-224 (1998)