羽毛由来水溶性ケラチンの毛髪手触り感向上効果の摩擦試験による評価

Evaluation of effects of water soluble keratin extracted from feather on tactile sensation of human hairs based on friction test

○非 津田拓也 (東北大) 正 山口健 (東北大)
非 阿部敬悦 (東北大) 非 高橋徹 (東北大)
正 堀切川一男 (東北大)

Takuya TSUDA, Tohoku Univsity, 6-6-01 Aramaki Aza-Aoba, Aoba-ku, Sendai, Miyagi
Takeshi YAMAGUCHI, Tohoku University
Keietsu ABE, Tohoku University,
Toru TAKAHASHI, Tohoku University
Kazuo HOKKIRIGAWA, Tohoku University

1. 緒言

現在, 羽毛は年間約 17 万トン排出されており, その 80% が廃棄されている. この羽毛の有効利用方法として, 山形らにより, 羽毛由来の水溶性ケラチン⁽¹⁾が開発され, 毛髪のコンディショナー成分としての応用が期待されている.

また, 市場ではコンディショナーをはじめとする毛髪の状態を改善する様々なヘアケア剤が開発されている. これらのヘアケア剤の開発には, 人の感性による評価方法がよく用いられているが非定量的であるなどの理由により, 感性評価に変わる定量的な試験方法の確立が求められている.

本研究では, 新規水溶性ケラチンが毛髪の物理特性に及ぼす影響を引張試験により明らかにするとともに, 毛髪の摩擦係数が手触り感に及ぼす影響を, 人間による感性試験と摩擦試験により明らかにすることを目的とする.

2. 実験方法

2.1 試験片の作製方法

本研究では, 同一人物のダメージのほぼ無い長さ 30cm の毛髪を用いた. また, 終濃度 3% のアンモニア水, 過酸化水素水の混合溶液に毛髪を 30 分, 60 分, 90 分間浸すことによりブリーチ処理を行った. Table 1 に本研究で用いたコンディショナーの成分を示す. 本研究では, 未処理毛, ブリーチ処理毛に 3 種のコンディショナーを塗布し, 1 時間後洗浄, 風乾することにより, 計 16 種類の毛髪を作製した.

2.2 実験方法および実験条件

2.2.1 引張試験

引張試験は, 万能試験機を用いて行われた. 毛髪を鉄板 2 枚からなる治具で挟み込むことで固定し, 引張方向とクロスヘッドの移動方向を一致させるため, 治具には自由度を持たせた. 試験速度 10mm/min., つかみ具間距離 20mm において試験を行った.

2.2.2 摩擦試験

Fig. 1 に摩擦試験装置の外観及び概略図を示す. 毛髪をシリコンラバーで挟み込み, バネ荷重によって荷重を負荷した. すべり方向を髪の成長方向及び逆方向とし, すべり速度 100mm/s, 荷重 1.96N, 大気中無潤滑下で試験を行った.

2.2.3 感性試験

本研究では, 摩擦係数と人の手触り感の相関を明らかにするため, 美容師 1 名に毛髪の手触り感を評価してもらった. 試料には, 未処理毛, ブリーチ処理毛に加え, ブリーチ時間が最も長い 90 分間ブリーチを行ったブリーチ処理毛に, ローション, 従来ケラチン, 新規水溶性ケラチンを塗布した毛髪の計 7 種類を用いた. 評価には, 評価言語に尺度を持たせ, 尺度の度合いによって対象の評価を行う SD(Semantic Differential method)法を用い, 1-10 の 10 段階で髪の“手触り感の良さ”を評価した.

Table 1 Constituents of conditioners

Component	Lotion	Conventional keratin	New water-soluble keratin
Conventional keratin, mass%	0	2	0
New water-soluble keratin, mass%	0	0	2
Purified water, mass%	88.8	86.8	86.8
Cetyltrimethylammonium chloride, mass%	0.5	0.5	0.5
Lauryl dimethylaminoacetic acid betain, mass%	0.5	0.5	0.5
Ethanol, mass%	5	5	5
1, 3-butylene glycol, mass%	3	3	3
Methyl parahydroxybenzoate, mass%	0.2	0.2	0.2
KF-6011(silicon), mass%	2	2	2

Fig. 1 Overview of friction apparatus

3. 実験結果及び考察

3.1 毛髪のヤング率及び破断強度に及ぼす新規水溶性ケラチンの影響

Fig. 2, 3 に各毛髪のヤング率及び破断強度を示す. 同図より, 従来ケラチン及び新規水溶性ケラチンを塗布した場合, 毛髪のヤング率及び破断強度は, コンディショナー未処理及びローションを塗布した毛髪に比べ, 高い値を示す傾向があることが判る. これは, 従来ケラチン, 新規水溶性ケラチンが毛髪内部へ浸透し, 毛髪の物理特性へ影響を与えているためと考えられる.

3.2 毛髪の摩擦係数

Fig. 4 に各毛髪の各すべり方向における摩擦係数を示す. 同図(a)より, すべり方向が毛髪の成長方向の場合, 摩擦係数は, 従来ケラチン, 新規水溶性ケラチンを塗布することにより低くなる傾向を示すことが判る. 一方, 同図(b)より, すべり方向が毛髪の成長方向とは逆方向の場合においても, 摩擦係数は, 新規水溶性ケラチンを塗布することにより, 未処理毛やブリーチ処理毛, 従来ケラチンよりも低い値を示す傾向があることが判る. さらに, すべり方向が毛髪の成長方向及び逆方向の摩擦係数を比較した場合, 毛髪の成長方向とは逆方向における摩擦係数が, 成長方向における摩擦係数よりも高い値を示している. これは, 毛髪表面のキューティクル形状の異方性によるものと考えられる.

Fig. 2 Young's modulus of testing hairs

Fig. 3 Tensile strength of testing hairs

(a) Direction of hair growth

(b) Inverse direction of hair growth

Fig. 4 Friction coefficients of testing hairs

Fig. 5 Score of sensory test

(a) Direction of hair growth

(b) Inverse direction of hair growth

Fig. 6 Relation ship between score of sensory test and friction coefficient

3.3 毛髪感性試験値

Fig. 5 に毛髪感性試験の結果を示す。同図より、毛髪の感性評価値は、ブリーチ処理を行うことにより低下することが判る。また、90分ブリーチ処理毛に各コンディショナーを施すことにより、感性評価値が増加することが判る。

3.4 感性試験値と摩擦係数の関係

Fig. 6 に感性試験値と各すべり方向における摩擦係数の関係を示す。同図(a)よりすべり方向が毛髪の成長方向の場合、相関係数は 0.016 であり、両者には、ほぼ相関がないことが判る。一方、すべり方向が毛髪の成長方向とは逆方向の場合、相関係数は-0.495 を示すことから、両者には中程度の負の相関があることが判る。

このように、すべり方向が逆方向において相関を示した理由としては以下が考えられる。毛髪表面全体を覆っているキューティクルは、屋根瓦のように髪の成長方向へ重なり存在している。よって、髪の成長方向とは逆方向に摩擦させた場合、キューティクルが逆立つ方向に摩擦が行われるため、キューティクルに及ぼすブリーチ処理やコンディショナー処理の影響がより反映される。よって、すべり方向が髪の成長方向とは逆方向において相関を示したものと考えられる。

以上よりすべり方向が髪の成長方向とは逆方向における摩擦係数を評価パラメータとして用いることで、毛髪の手触り感の評価が可能であることが示された

4. 結言

- (1) 新規水溶性ケラチンを含有したコンディショナーをブリーチ処理毛に塗布することにより、ヤング率、破断強度が増加することが判った。
- (2) すべり方向によらず、新規水溶性ケラチンを含有したコンディショナーをブリーチ処理毛に塗布することによって、摩擦係数が低下する傾向が見られた。
- (3) 新規水溶性ケラチンを毛髪に用いることによって、感性評価値が増加した。
- (4) すべり方向が毛髪の成長方向とは逆方向の場合、摩擦係数と感性評価値に中程度の負の相関が見られ、摩擦係数を評価パラメータとすることで手触り感の評価が可能であることが示された。

参考文献

- (1) 山形ら, ケラチン水溶液の製造方法, 特開 2008-50279(2008).