

モロヘイヤ葉由来増粘多糖類を配合したスキンケア化粧品の摩擦試験機による使用感評価

山崎栄次^{*}，佐合 徹^{*}，栗田 修^{*}

Characterization of the Skin Care Cosmetics with Polysaccharide Extracted from Leaves of *Corchorus olerius* L. by using a Tribological Measure Meter

Eiji YAMAZAKI, Toru SAGO and Osamu KURITA

1. はじめに

三重県では、モロヘイヤ葉由来増粘多糖類の水溶液が極めて高い粘度を呈すること、およびその特性が既存の多糖類と異なることを明らかにした¹⁻²⁾。そこで、それらの特性を利用し、新規のスキンケア化粧品材料として利用することを検討している。

スキンケア化粧品（化粧水、乳液およびクリームなど）の使用感評価は、官能試験が中心であるが、客観的な評価を実施するためには、多数の被験者の確保および訓練が必要である。また、近年では生命倫理および被験者の安全性を確保する観点から、倫理・安全規定に基づいた官能試験計画が必要であり、容易に行うことは難しい。このような背景から、官能試験の代わりとなる機器測定による評価が求められている。これまでのところ、原理的に客観的な結果が得られるため、主に粘度計³⁾や動的粘弾性測定⁴⁾を用いて実施されている。多くの場合、粘度計ではコーンプレート間に試料を挟み込み、一定方向に試料をせん断し、そのせん断にかかる応力を粘度に換算する。動的粘弾性測定では、試料をフラットプレートに挟み込み、微小な振幅で振動させて力学応答を解析する。これらの測定結果は、スキンケア化粧品の基本的な物性や経時変化等の評価に有効であるものの、実際の使用感との相関が必ずしも高くないことが指摘されている。この原因として、両方の測定機器とも、実際のスキンケア化粧品塗布動作（一

定の荷重をかけながら、十数センチの範囲をほぼ直線的に塗り広げる）と全く異なることが原因と考えられる。従って、官能試験の結果と高い相関を得るためには、より人の塗布動作に近い動作をする評価機器を導入する必要がある。そこで、人の塗布動作に最も近い動作をすることから、摩擦試験機を導入し、スキンケア化粧品の測定条件を検討した。さらに、そのようにして決定した条件に基づき、モロヘイヤ葉由来増粘多糖類を配合したスキンケア化粧品の使用感評価を試みたので報告する。

2. 実験方法

モロヘイヤ葉由来増粘多糖類および市販増粘多糖類（キサンタンガム、クインシード）を配合したスキンケア化粧品（化粧水、乳液およびクリーム）は、太陽化学株式会社が製造し、その配合割合をそれぞれ表1から3に示す。

表1 化粧水試作品の配合 (g)

	モロヘイヤ	キサンタンガム	クインシード
エタノール	10	10	10
グリセリン	5	5	5
モロヘイヤ葉由来増粘多糖類	0.2	-	-
キサンタンガム	-	0.15	-
クインシードエキス	-	-	0.2
EDTA-2Na	0.05	0.05	0.05
防腐剤	適量	適量	適量

各試作品は、水で100mlに調製し、使用した。

スキンケア化粧品の使用感評価は「摩擦試験機「ク
リープメータ 2 軸物性試験システム」(山電株式会

* 医薬品食品研究課

社製 RE-33005B[XZ])を使用した。摩擦試験機の試料台に人工皮膚（出光テクノファイン株式会社製サブラーレ）を貼り付けた。使用した治具は、半径 5mm、高さ 20mm の円柱を半円で鉛直方向に切断して使用した。切断で生じる長方形を上方にして摩擦試験機本体に固定し、曲面をサブラーレ面に向け、指の腹で試料をサブラーレに塗り広げる動作を模倣した。治具をサブラーレに荷重 0.2N で接触させ、その状態で試料台を水平方向・直線的に速さ 10mm/s で 100mm 移動させ、その際に生じる摩擦応力(N)を連続的にモニタリングした。なお、試料は治具作動直線の開始から約 30mm の位置に 30 μ L 塗布した。

表 2 乳液試作品の配合 (g)

	モロヘイヤ	キサントタンガム	クインスシード
グリセリン	2	2	2
ブチレングリコール	3	3	3
モロヘイヤ葉由来増粘多糖類	0.1	-	-
キサントタンガム	-	0.1	-
クインスシードエキス	-	-	0.1
EDTA-2Na	0.01	0.05	0.05
防腐剤	適量	適量	適量
スクワラン	5	5	5
2-エチルヘキサン酸セチル	3.5	3.5	3.5
トリエチルヘキサノイン	3	3	3
セチルアルコール	1	1	1
オレイン酸ポリグリセリル-10	0.7	0.7	0.7
ステアリン酸ポリグリセリル-10	1.3	1.3	1.3
ジメチコン	0.5	0.5	0.5

各試作品は、水で100mlに調製し、使用した。

表 3 クリーム試作品の配合 (g)

	モロヘイヤ	キサントタンガム	クインスシード
グリセリン	3	2	2
ブチレングリコール	3	3	3
モロヘイヤ葉由来増粘多糖類	0.15	-	-
キサントタンガム	-	0.1	-
クインスシードエキス	-	-	0.1
カルボマー	0.25	0.25	0.25
EDTA-2Na	0.01	0.05	0.05
防腐剤	適量	適量	適量
トリエタノールアミン	適量	適量	適量
10%PGA-Na	0.5	0.5	0.5
ミネラルオイル	5	5	5
ミリスチン酸オクタデシル	2	2	2
トリ（カプリル酸/カプリン酸グリセリル）	5	5	5
ステアリアルアルコール	1	1	1
ステアリン酸ポリグリセリル-SE	1	1	1
オレイン酸ポリグリセリル-10	1	1	1
ジメチコン	0.5	0.5	0.5

各試作品は、水で100mlに調製し、使用した。

3. 結果と考察

3-1. 摩擦試験の解析

典型的な測定結果を図 1 に示す。縦軸は摩擦応力 (N)、横軸はサンプリング (サンプリングレート 1/0.01s) である。コントロールは、3 回目の測定結果を表示した。予備的な試験の結果、サブラーレ上で摩擦試験を試料無しで測定を繰り返した場合、3

回目以降で測定結果が安定した。従って、試験は 3 回目の測定結果をコントロール測定用として採用し、4 回目に試料を塗布し評価試験を行った。また、試料毎にサブラーレは交換した。

図 1 のとおり、試料が無い区間 (0-300) までは、ほぼコントロールと試料の測定結果が一致した。試料と治具が接触すると、試料の特性に応じて摩擦応力が変化 (減少) した。

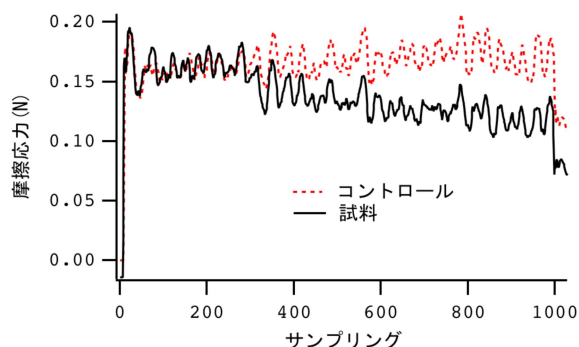


図 1 典型定期的な測定結果(摩擦応力vsサンプリング)

図 2 に解析図及び方法を図示した。図 1 よりコントロールと試料の測定結果の差 ($\Delta\mu$) をとり、横軸を時間に修正して図示した。図中の単語について次のとおり説明する。

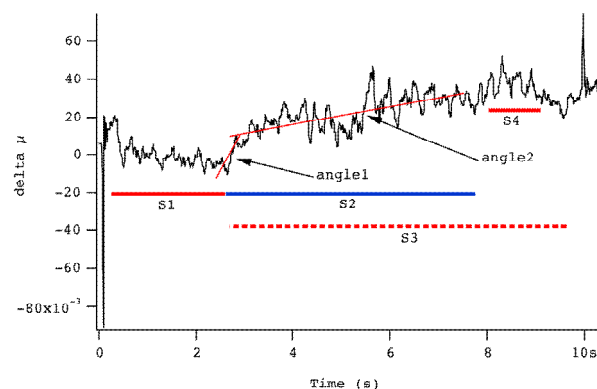


図2 測定値差 (コントロール - サンプル)

- 区間 S1 試料の影響が無い区間
- 区間 S2 試料が治具と接触し、摩擦応力が変化する区間
- 区間 S3 治具と試料が接触してから測定が終了するまでの区間
- 区間 S4 摩擦応力の変動が小さいあるいは無くなった区間

angle1 摩擦応力の変動が直線的に生じている区間の角度

最大 $\Delta\mu$

区間 S1 と区間 S4 における $\Delta\mu$ の差の絶対値。試料により、最終的にどの程度摩擦応力を低減したかがわかる。塗布時の滑らかさに関係すると考えられる。

最大 $\Delta\mu = \text{control-sample}$

angle2 使用時の軽さに関係すると考えられる。

effect 区間 S3 に対する S2 の比。試料による効果の持続性（伸び）を示す。

effect = S2/S3

また、官能表現については、次のとおり定義した。

伸び effect が大きいほど良い。

滑らかさ 最大 $\Delta\mu$ が大きいほど滑らか。

摩擦試験機を利用した化粧品の実験評価は、過去に幾つか紹介されている。それらの解析方法は、平均摩擦係数を比較することが中心である。つまり、平均摩擦係数が低いと滑りが良く、高いと塗りにくいといった評価法である。本研究ではサプラーレに試料を塗布しない条件でコントロールを得、その後試料を適量塗布し、試料とコントロールとの試験結果の差をとり、試料が摩擦応力に及ぼす影響を正確に抽出した（図 2）。この解析手法により、スキンケア化粧品の特性が、従来の手法と比較し正確に判断できるものと考えられる。そこで、この解析手法を、モロヘイヤ葉由来増粘多糖類を配合した化粧水、乳液およびクリームに適用して特性評価を行った。

3-1. 化粧水

化粧水について、試料の測定結果(a: モロヘイヤ, b: キサンタンガム, c: クインスード)をそれぞれ図 3, 4 および 5 に、解析結果を表 4 に示す。

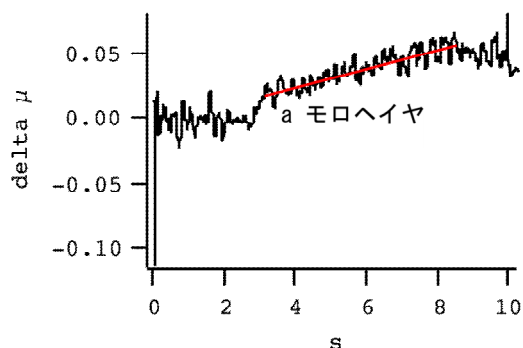


図 3 モロヘイヤ葉由来増粘多糖類を配合した化粧水の測定結果 ($\Delta\mu$ vs time)

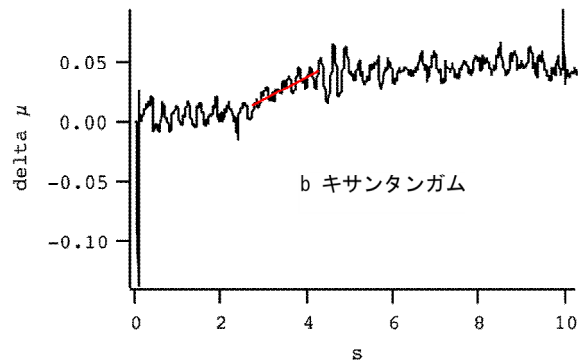


図 4 キサンタンガムを配合した化粧水の測定結果 ($\Delta\mu$ vs time)

それぞれの波形の特徴は、モロヘイヤは試料接触直後に大きく摩擦応力が低減化した後、さらに緩やかに摩擦を低減し続けた。従って angle が 2 カ所検出できる。キサンタンガムは、試料接触後、比較的短い区間で摩擦荷重の変動が無くなり、その絶対値も低い。クインスードはモロヘイヤとキサンタンガムの中間の特性と言える。モロヘイヤに関しては、塗布動作により次のことが特徴として期待できる。

塗布動作を開始した時点で大きく摩擦荷重が低減することから、軽さを感じられる。

摩擦荷重が持続的に低減化することから、伸びを感じられる。

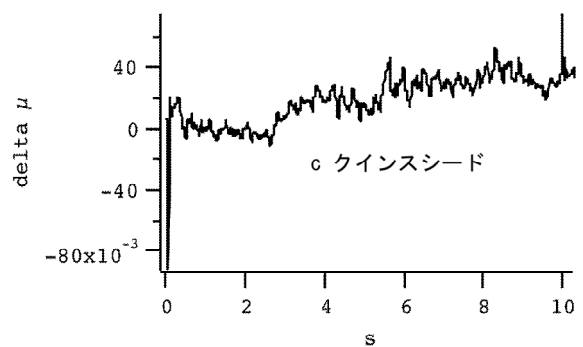


図 5 クインスードを配合した化粧水の測定結果 ($\Delta\mu$ vs time)

表 4 多糖類を配合した化粧水の解析結果

	最大 $\Delta\mu$	angle1	angle2	effect
モロヘイヤ	0.052	0.0723	0.0073	0.798
キサンタンガム	0.028		0.0171	0.215
クインスード	0.035		0.0048	0.666

3-2. 乳液

モロヘイヤ葉由来増粘多糖類、キサンタンガムおよびクインスードを配合した乳液の測定結果を図 6 に、解析結果を表 5 に示す。

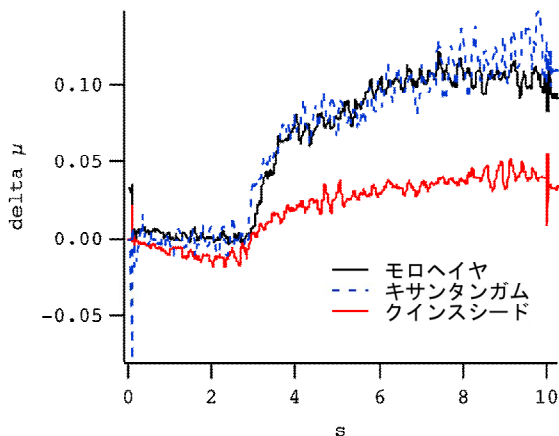


図6 乳液の測定結果

表5 多糖類を配合した乳液の解析結果

	最大delta μ	angle1	angle2	effect
モロヘイヤ	0.1034	0.0767	0.0413	0.6523
キサンタンガム	0.1283	0.0607	0.0094	0.9455
クインスシード	0.0502	0.0329	0.0044	0.7808

モロヘイヤとキサンタンガムの測定結果は、非常によく似ていた。つまり、試料と治具が接触すると急激に摩擦荷重が低減し、その後緩やかに摩擦荷重が減少した。モロヘイヤは、8秒以降ではプラトーに達したように見えるが、キサンタンガムはプラトーが見られなかった。この解析結果から、モロヘイヤに関しては、塗布動作により次のことが特徴として期待できる。

塗布動作を開始した時点で大きく $\Delta\mu$ が低減することから、軽さを感じられる。

$\Delta\mu$ が持続的に低減化し、かつ最大 $\Delta\mu$ が大きいことから、伸びを実感できる。

一方で、 $\Delta\mu$ 低減化がキサンタンガムほど持続しないことから、長い距離を伸ばすと、キレが早いと感じられるかもしれない。

3-3. クリーム

クリームについて、試料の測定結果を図7に、解析結果を表6に示す。

いずれの試料も、治具と試料が接触した付近で大きく摩擦荷重が低減し、その後緩やかに摩擦荷重が減少を続けた。約8秒以降は、いずれの試料もプラトーに達し、摩擦荷重の変化は少なくなった。モロヘイヤに関しては、次の特性が推察される。

見かけ上 angle1 は低いですが、ステップ幅は非常に大きいため、モロヘイヤを配合したクリームは塗布動作直後の軽さを感じられやすいと考えられる。

摩擦荷重の低減化の持続性は、キサンタンガムを凌ぎ、クインスシードと同等である。しかも、最大 $\Delta\mu$ が大きいので、滑らかさが優れていると考えられる。

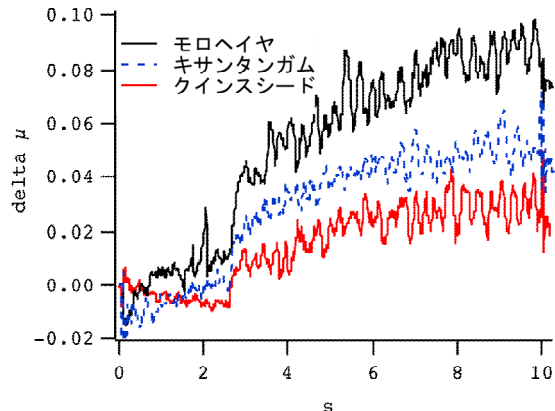


図7 クリームの測定結果

表6 多糖類を配合したクリームの解析結果

	最大delta μ	angle1	angle2	effect
モロヘイヤ	0.080	0.113	0.009	0.693
キサンタンガム	0.043	0.257	0.007	0.545
クインスシード	0.025	0.078	0.005	0.655

4. まとめと今後の展望

本研究では、スキンケア化粧品の摩擦試験機による使用感評価方法の確立を図り、そのようにして決定した条件により、モロヘイヤ葉由来増粘多糖類を配合したスキンケア化粧品の特性評価を試みた。評価方法に関しては、摩擦試験機を使用した従来の手法と比較し、より正確に測定できるだけでなく、多数の情報を得ることが可能となった。しかしながら、多数の被験者による官能試験との相関を確認することが今後の課題である。一方、今回開発した手法を利用することにより、モロヘイヤ葉由来増粘多糖類を配合したスキンケア化粧品と他の増粘多糖類を配合した物との特性の違いを明らかにすることができた。今後は、モロヘイヤ葉由来増粘多糖類を配合したスキンケア化粧品の改良や品質管理に今回開発した評価方法を活用し、モロヘイヤ葉由来増粘多糖類のスキンケア化粧品への実用化に寄与させたい。

謝辞

増粘多糖類を配合したスキンケア化粧品の試作および提供をいただいた太陽化学株式会社インターフェイス・ソリューション事業部の皆様へ心より

お礼申し上げます。また、摩擦試験機を利用する機会をいただいた株式会社山電の皆様にも心よりお礼申し上げます。

参考文献

- 1) E. Yamazaki, O. Kurita et al. : “Hydrocolloid from leaves of *Corchorus olitorius* and its synergistic effect on κ -carrageenan gel strength”. *Food Hydrocoll.*, 22, p819-825 (2008)
- 2) E. Yamazaki, O. Kurita et al. : “High viscosity of leaves of *Corchorus olitorius* L. *Food Hydrocoll.*, 23, p655-660 (2009)
- 3) 森田正道ほか : “化粧品エマルションの官能評

価とレオロジー的性質の関係 ” . 粧技誌, 24, pp91-97 (1990).

- 4) 秋山庸子, 西島茂宏 (監修) : “化粧品の使用感評価法と製品展開 ” . シーエムシー出版, pp149-155 (2008).

- 5) 秋山庸子, 泉佳伸, 西嶋茂宏 : “単繊維摺動式摩擦試験機の開発と化粧～スキンケア製品の塗布動作～ ” . *J. Soc. Cosmet. Chem. Jpn.*, 43, pp95-100 (2009).

(本研究の一部は、平成 23 年度科学技術振興機構研究成果最適展開支援事業の支援を受けて実施されました)