

# ムクロジの界面活性と洗浄性に関する一考察

## A Consideration of Surface Activity and Detergency of Mukuroji

安川 あけみ

YASUKAWA Akemi

サポニン含有する植物、ムクロジの界面活性を調べるために、採取した天然ムクロジ果皮 (Mukurojinatural) ならびに市販のムクロジエキスパウダー (Mukurojipowder) の水溶液を調製し、その表面張力、分散安定性、乳化安定性について、SDS 水溶液と比較した。その結果、いずれのムクロジ水溶液も水溶液の表面張力を  $42\text{mN m}^{-1}$  まで低下させ、これは SDS ( $41\text{mN m}^{-1}$ ) と同程度であった。ムクロジ水溶液の分散安定性は、1 時間以内では SDS 水溶液とほとんど同等であり、乳化安定性は、SDS よりも少し劣るものの、SDS と同様に長時間保たれることがわかった。さらに、洗浄力試験により汚れの付着量から洗浄力を評価したところ、ムクロジ粉末には洗浄効果および再汚染抑制効果があり、とくにポリエステルなどの疎水性繊維への再汚染効果は、SDS よりも高かった。しかし、綿布では天然のムクロジ果皮に含まれる色素が染着し、洗浄効果を低下させることがわかった。

キーワード：ムクロジ、界面活性、洗浄性、分散安定性、乳化安定性

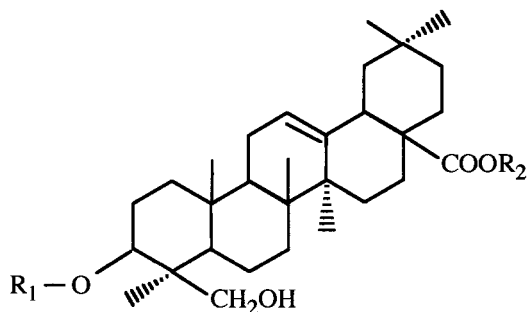
Key Words : Mukuroji, Surface activity, Detergency, Dispersion stability, Emulsion stability

### 1. 緒言

近年、環境や健康への関心が高まり、衣料用洗浄剤、台所用洗浄剤、洗顔料等において、その排水による河川の汚濁や使用による皮膚障害が問題視されるようになった。そこで、生分解性が高く、低刺激性のパーム油やヤシ油等の天然植物由来油脂を原料とする洗浄剤が広く市販されるようになってきている。

ムクロジ (*Sapindus mukurossi Gaertn*) は、日本を始め、東南アジアなど温帯から亜熱帯に分布するムクロジ科の落葉高木であり、日本では石けんが普及する明治時代以前、サイカチやエゴノキなどとともに、衣料品や毛髪用の洗浄剤として使用されていた。また、溶血作用、粘膜刺激作用があることから生薬としても用いられた<sup>1) 2) 3)</sup>。現在でもインドやフィリピンでは、ムクロジ科の植物が洗浄剤として使用されている。ム

クロジは果皮部分に種類の異なる多くのサポニン含有する。サポニンはアグリコンと糖との配糖体の総称で、ムクロジ科以外にも、マメ科、ユリ科等多くの植物に存在し、大豆に含有されるサポニンの性質については、これまで農芸化学や食品化学の分野で研究・報告されている<sup>4) 5)</sup>。ムクロジに含まれるサポニンの構造は図 1<sup>6) 7)</sup> に示すように、糖の部分が親水性でアグリコンの部分が疎水性であるため界面活性を有する。アグリコンに 1 本の糖鎖が結合した構造をもつ monodesmoside saponin と、2 本の糖鎖が結合した構造をもつ bisdesmoside saponin のいくつかが単離され、その性質が調べられた<sup>6) 8)</sup>。また、monodesmoside saponin は bisdesmoside saponin に比較して水に対する溶解度が低いが、bisdesmoside saponin の共存により溶解度が増すことが報告されている<sup>9)</sup>。



monodesmoside saponin R<sub>1</sub>: 糖鎖

R<sub>2</sub>: H

bisdesmoside saponin R<sub>1</sub>: 糖鎖

R<sub>2</sub>: 糖鎖

Fig.1. Structure of *Mukuroji* saponin.

本研究では、天然ムクロジ果皮ならびに市販のムクロジ粉末を試料として用い、それらの水溶液の界面活性と洗浄力を調べ、SDS水溶液と比較したところ、若干の知見を得たので報告する。

## 2. 実験

### 2-1 試料

ムクロジ粉末は、丸善製菓(株)より購入したムクロジエキスパウダー(白色粉末、サポニン ca. 20%含有)をそのまま用いた。これを蒸留水に溶解させたものをムクロジ粉末溶液(以下 *Mukuroji powder*)とし、0.01~5.0 g dm<sup>-3</sup>の濃度の溶液を調製した。天然のムクロジ果実は、奈良県および滋賀県で採取したもので、水溶液の調製方法は、ムクロジ果実(直径 20±1 mm, 重量 3.0±0.4 g, 採取後 6~12 ヶ月) 35 個を水道水 1 dm<sup>3</sup> に浸し、スターラーで撹拌(650 rpm)して 5 min 洗浄した後、40℃で 5 h 乾燥した。その果実の種子と軸を除去して果皮のみとし、これを約 1 mm の幅に細く裁断したもの 2 g を、蒸留水 40 cm<sup>3</sup> 中に浸漬させ、30 min 撹拌(650 rpm)して成分の抽出を行った。吸

引ろ過した後、再度この果皮について同様に抽出、吸引ろ過を行い、2 回分の抽出液のろ液を混合したものに蒸留水を加えて 100 cm<sup>3</sup> とした溶液を、天然ムクロジ果皮溶液(以下 *Mukuroji natural*)の母液とした。溶液は淡黄色を呈した。この母液を希釈して、果皮に対する濃度 0.01~10 g dm<sup>-3</sup> の溶液を調製した。比較のために、ラウリル硫酸ナトリウム(ナカライテスク, 試薬一級, 以下 SDS)の 0.01~5.0 g dm<sup>-3</sup> の溶液を調製して用いた。

溶液の分散安定性測定では、固体粒子モデルとしてポリエチレンフロービーズ(住友製薬(株))を、乳化安定性測定では、油モデルとして流動パラフィン(ナカライテスク, 試料一級)を、それぞれ用いた。

試料白布は、綿(ブロード#40, 平織)およびポリエステル(タフタ#40, 平織)(いずれも中尾フィルター工業(株))を用いた。人工汚染布は、湿式人工汚染布(綿カナキン 2 号, 洗濯科学協会)を用いた。

### 2-2 測定方法

各水溶液の表面張力は、deNouy 型表面張力計(deNouy 式表面および界面張力試験機, 島津製作所)を用いて、20℃で測定した。

水溶液の分散安定性は、各水溶液 20 cm<sup>3</sup> にポリエチレンフロービーズ粒子 0.02 g を加え、超音波を 5 min 照射して、粒子を分散させた後、分光光度計(日立 U-3200)を用いて、電気洗濯機洗濯性能試験法(JIS C 9811)に基づき、波長 548 nm での吸光度の経時変化を測定した。

水溶液の乳化安定性は、各水溶液 20 cm<sup>3</sup> にパスツールピペットを用いて流動パラフィン 3 滴(1.3×10<sup>-2</sup> cm<sup>3</sup>)を加え、超音波を 5 min 照射して乳化させた後、波長 548 nm での吸光度の経時変化を測定した。

洗浄試験は、Terg-O-Tometer(上島製作所, モデル 400)を用いて、汚染布 1.25 g(5×5 cm<sup>2</sup> 4 枚)を各水溶液 500 cm<sup>3</sup> に浸し(浴比 1:400), 80 rpm, 25℃, 20 min の条件で洗浄し、キムワイプに挟んで軽く脱水した後、200 cm<sup>3</sup> の蒸留水で 1 min 振りすぎをした。この操作を 3 回繰り返し、室温で自然乾燥させた。各々の洗浄液の濃度は、表面張力測定において最も低い値を得た、また、分散および乳化安定性測定の結果、両

者で比較的高い測定値の得られた濃度でもある、Mukuroji powder  $1.8 \text{ g dm}^{-3}$ 、Mukuroji natural  $2.0 \text{ g dm}^{-3}$ 、SDS  $2.3 \text{ g dm}^{-3}$  を選択した。比較のために、洗浄剤を含まない蒸留水でも同様に洗浄・乾燥を行った。洗浄力評価は分光式色差計（日本電色工業、SE 2000 型）により、試験布の表面反射率を測定した。この際、下敷きの色の影響を受けない厚さにするために、綿布は折りたたんで6枚重ねとした状態で測定し、各試料布につき表裏2ヶ所ずつ計4ヶ所の表面反射率測定を行い、平均値を求めた。実験は再現性を見ながら3~5回行い、平均値を結果とした。求めた試験布の表面反射率から、以下の Kubelka-Munk 式<sup>10)</sup>により、推定される汚れの付着量  $k/s$  を求め、洗浄力を比較した。

$$k/s = (1 - R)^2 / 2R \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 $R$  は表面反射率、 $k$  は吸光度係数、 $s$  は光の散乱係数である。

再汚染性を調べる実験では、いずれも  $5 \times 5 \text{ cm}^2$  の大きさの人工汚染布2枚と綿またはポリエステル製の再汚染用白布2枚を用いて、上記の洗浄試験と同様の洗浄剤濃度、浴比、回転数、温度および時間で洗浄した後、脱水、すすぎ、乾燥を行った。再汚染性の評価は、洗浄力の評価と同様に綿布は6枚重ね、またポリエステル布は12枚重ねとした状態で、各々の試験布について表裏4ヶ所の表面反射率から、上記の Kubelka-Munk 式により汚れの付着量に比例する値  $k/s$  を求めた。実験は4回行い、平均値を求めて再汚染の程度を比較した。

ムクロジ色素による着色を調べる実験では、Mukuroji natural を用いた予備実験で布への着色が認められたため、より影響を明白にするため、洗浄試験に用いたのと同様の各洗浄液に木綿白布を24h 予浸した後、洗浄試験と同様の条件で洗浄を行い、実験前後の白布について CIE（国際照明委員会）の  $L^*a^*b^*$  表色系の  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  の値を分光式色差計（前述）を用いて測定し、その結果から白布の着色を評価した。

### 3. 結果と考察

#### 3-1 表面張力

ムクロジ粉末（Mukuroji powder）、ムクロジ果皮（Mukuroji natural）および SDS の各水溶液について測

定した表面張力を図2に示す。本実験の濃度範囲において、Mukuroji powder (●) と Mukuroji natural (○) はよく似た表面張力の変化を示し、低濃度から溶液の表面張力を低下させ、ムクロジ果皮に含まれる界面活性成分は常温の水で容易に抽出できることがわかった。Mukuroji powder (●) は  $1.8 \text{ g dm}^{-3}$ 、Mukuroji natural (○) は  $2.0 \text{ g dm}^{-3}$ 、SDS (△) は  $2.3 \text{ g dm}^{-3}$  で最も低い表面張力を示したが、それより高い濃度において表面張力がわずかに上昇した後、一定値に落ち着いていた。このような傾向は文献<sup>11)</sup>でも認められ、本実験で用いた各水溶液の cmc は Mukuroji powder が  $1.0 \sim 1.8 \text{ g dm}^{-3}$ 、Mukuroji natural が  $2.0 \text{ g dm}^{-3}$ 、SDS が  $1.0 \sim 3.0 \text{ g dm}^{-3}$  と考えられる。本実験で使用した Mukuroji natural は天然果皮であり、個体差により組成が多少異なる。したがって、便宜上のものであるが、上に述べた cmc 以上で各々の水溶液の表面張力は一定となり、Mukuroji powder および Mukuroji natural の  $42 \text{ mN m}^{-1}$  という表面張力は、SDS の表面張力が最低で  $34 \text{ mN m}^{-1}$ 、 $3.0 \text{ g dm}^{-3}$  以上の濃度で  $41 \text{ mN m}^{-1}$  であるのと比較すると、SDS に匹敵する値であると言える。中山らの報告による、糖鎖の末端が異なる2種類の bisdesmoside saponin の cmc は  $0.7$  および  $0.9 \text{ g dm}^{-3}$ <sup>6)</sup> で、合谷らによる、糖鎖の末端が異なる2種類の monodesmoside

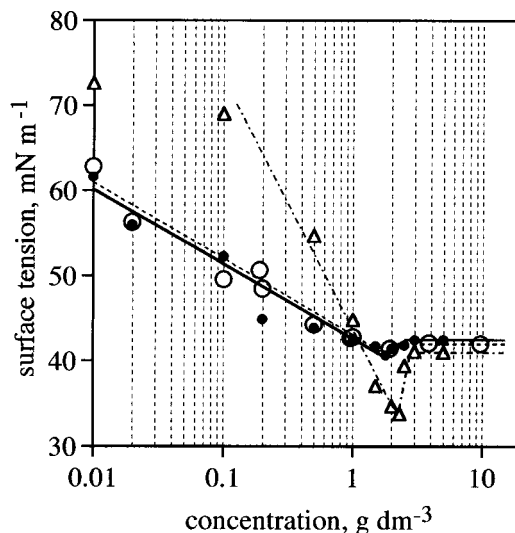


Fig.2. Surface tension of various solutions. ●:Mukuroji powder, ○:Mukuroji natural, △:SDS.

saponin の cmc はいずれも  $0.02 \text{ g dm}^{-3}$  であり、本研究の結果は中山らの値により近い。本研究のムクロジから抽出した界面活性成分は複数のサポニンの混合物であると考えられるが、その cmc は、2本の糖鎖が結合している bisdesmoside saponin のそれに近いことがわかった。これは、monodesmoside saponinの方が水に対する溶解性が低い<sup>8)</sup> ために、bisdesmoside saponinの性質をより強く反映していると考えられる。

### 3-2 分散安定性

Mukuroji powder, Mukuroji natural および SDS の各水溶液について、“2-2 測定方法”で述べた方法で固体粒子に対する分散安定性を調べた。図3 (A) は種々の濃度の水溶液にポリエチレン粉末を分散させた 20 min 後の溶液の吸光度 (548 nm) を、溶液濃度に対してプロットした結果を示している。この図より、濃度  $2 \text{ g dm}^{-3}$  以上では Mukuroji powder (●) ならびに Mukuroji natural (○) 水溶液の分散安定性は SDS (△) に少し劣るものの、 $1 \text{ g dm}^{-3}$  以下では Mukuroji powder, Mukuroji natural とともに SDS と同程度の分散安定性を示すことがわかった。また、各々の水溶液について最も高い分散安定性を示す最適濃度があり、Mukuroji powder は  $1.8 \text{ g dm}^{-3}$ 、Mukuroji natural は  $1.0 \text{ g dm}^{-3}$ 、SDS は  $2.3 \text{ g dm}^{-3}$  であった。

さらに詳しく Mukuroji powder, Mukuroji natural および SDS の各水溶液の分散安定性を比較するために、ポリエチレン粉末を分散させた直後から 4 h 後までの、吸光度の経時変化の測定結果を図3 (B) に示した。各々の水溶液の濃度は、最も高い分散安定性を示した Mukuroji powder  $1.8 \text{ g dm}^{-3}$ 、Mukuroji natural  $1.0 \text{ g dm}^{-3}$ 、SDS  $2.3 \text{ g dm}^{-3}$  である。この図より、Mukuroji powder (●) と Mukuroji natural (○) では非常によく似た傾向を示し、分散直後は 1.54 であった吸光度は、1 h 後までは比較的緩慢にそれぞれ 1.42、1.37 まで低下し、4 h 後にはそれぞれ 0.78、0.80 まで低下している。SDS (△) では、分散直後は 1.59、1 h 後には 1.45、4 h 後には 0.95 であった。以上の結果から、Mukuroji powder ならびに Mukuroji natural 水溶液は、分散後 1 h 以上経過すると明らかに SDS の安定性に劣るが、分散後 1 h までは SDS よりもわずかに低い程度

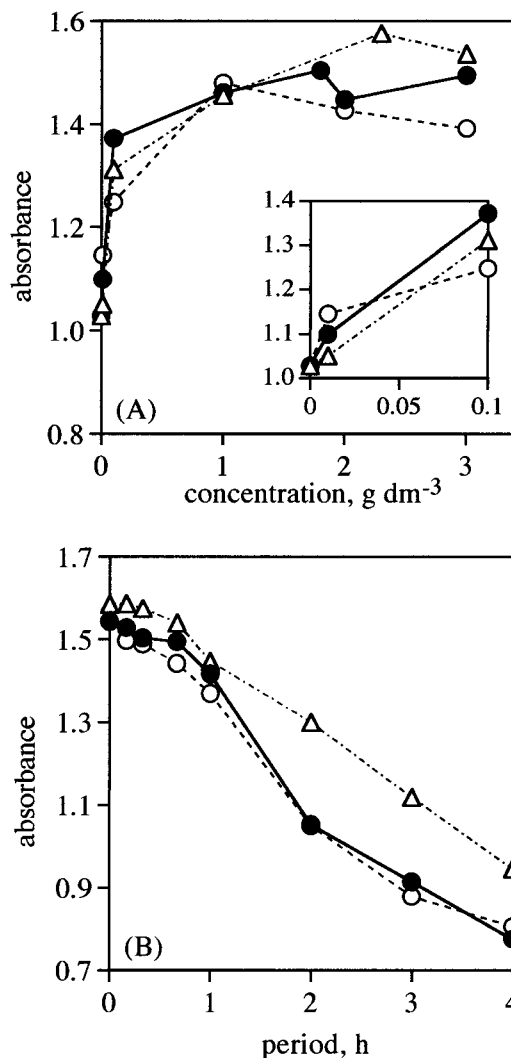


Fig.3. Dispersion stability of various solutions. ●:Mukuroji powder, ○:Mukuroji natural, △:SDS. (A) Relationship between concentration of the solutions and dispersion stability and (B) time evolution of dispersion stability of the solutions.

であった。通常の洗浄時間が 10~20 min であることから、ムクロジは洗浄において SDS と同程度の分散力を示すと考えられる。

### 3-3 乳化安定性

図4 (A) は Mukuroji powder, Mukuroji natural および SDS の各水溶液について、油脂に対する乳化安定性を調べるために、“2-2 測定方法”で述べた方

法で、種々の濃度の水溶液に流動パラフィン乳化させた 20 min 後の吸光度を溶液濃度に対して示している。この図より、Mukuroji powder (●) ならびに Mukuroji natural (○) 水溶液の乳化安定性は  $2 \text{ g dm}^{-3}$  より高い濃度では SDS (△) より低く、 $2 \text{ g dm}^{-3}$  より低い濃度では逆に SDS より高いことがわかる。また、分散安定性の場合と異なり、いずれの水溶液においても、実験を行った条件のうちで、最も高濃度である  $3.0 \text{ g dm}^{-3}$  で最も高い乳化安定性を示した。

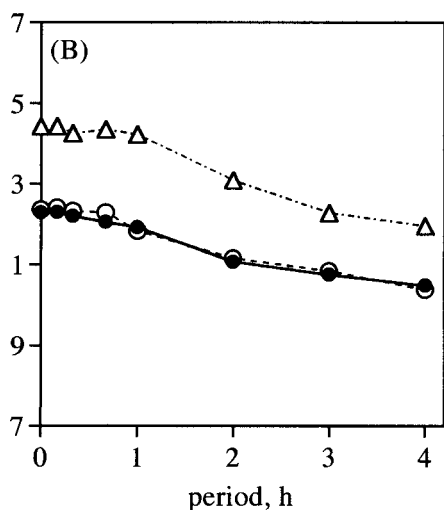
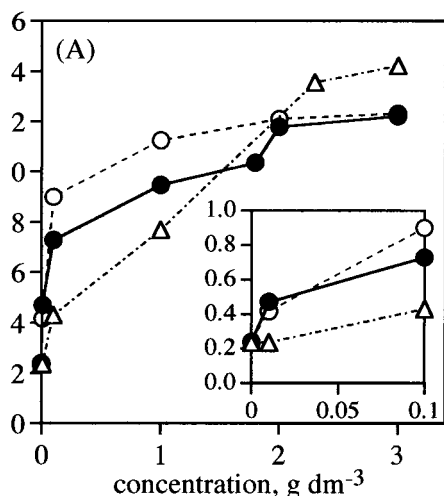


Fig.4. Emulsion stability of various solutions. ●:Mukuroji powder, ○:Mukuroji natural, △:SDS. (A) Relationship between concentration of the solutions and emulsion stability and (B) time evolution of emulsion stability of the solutions.

図 4 (B) は上記の 3 種類の水溶液の乳化安定性をさらに詳しく比較するために、乳化直後から 4 h 後までの吸光度の経時変化を示している。各水溶液の濃度は、最も高い乳化安定性を示した  $3.0 \text{ g dm}^{-3}$  である。SDS (△) の吸光度は乳化直後 1.44, 4 h 後 1.20 で高い安定性を示し、Mukuroji natural (○) および Mukuroji powder (●) の吸光度は乳化直後 1.23, 4 h 後 1.04 で、SDS よりいくらか低い値を示した。しかし、いずれの溶液においても分散安定性の経時変化 (図 3 (B)) に比較して、乳化直後から 4 h 後まで非常に緩慢な吸光度低下を示している。以上の結果から、Mukuroji powder ならびに Mukuroji natural 水溶液の乳化安定性は、SDS より少し劣るものの、SDS と同様に長時間保たれることがわかった。

### 3-4 洗浄力の評価

表 1 は、湿式人工汚染布を用いて、Mukuroji powder, Mukuroji natural ならびに SDS を洗浄剤として、“2-2 測定方法”で述べた条件で洗浄試験を行い、色差計により測定した試験布の表面反射率から、(1)式に基づいて求めた、汚れの付着量に相当する値  $k/s$  を示している。比較のために蒸留水でも洗浄試験を行った。付着量が少ない方から順に SDS 20.3, Mukuroji powder 24.3, Mukuroji natural 33.4, 蒸留水 35.1 であり、この結果から、Mukuroji powder は SDS には及ばないものの、洗浄力を有すると考えられる。天然の果皮から抽出した Mukuroji natural の  $k/s$  値は 33.4 と大きかったが、これは付着量を試料布の表面反射率から評価するため、つぎに“3-5 ムクロジ色素による試験布

Table 1. Amount of contamination adhered on soiled fabrics after washing in various solutions

detergent	concentration /g $\text{dm}^{-3}$	pH	k/s
Mukuroji powder	1.8	5.77	24.3
Mukuroji natural	2.0	5.04	33.4
SDS	2.3	5.10	20.3
none	-	5.44	35.1



の着色”で述べるように、ムクロジ中の色素が洗浄中に試験布を着色し、その結果、表面反射率が低下し、付着量の増加を招いたと考える。また、表1に示すように、洗浄液のpHは5.04~5.77といずれも弱酸性で、弱アルカリ性洗剤により風合いを損なう恐れのある絹や羊毛等のタンパク質繊維の洗浄にも、ムクロジは使用可能であると考えられる。

### 3-5 ムクロジ色素による試験布の着色

上述の洗浄力評価の結果において、Mukuroji naturalのk/s値がMukuroji powderに比べてかなり大きく汚れの付着量が多いが、これは淡黄色を呈するMukuroji natural水溶液では、洗浄中にムクロジ果皮に含有される色素が試験布を着色したことが原因と考えられる。そこで、Mukuroji powder, Mukuroji naturalおよびSDSの各水溶液と木綿白布を用いて、“2-2測定方法”で述べた条件で色素による着色を調べた。表2に得られた結果、 $L^*a^*b^*$ 表色系の $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ の値を示している。各値は原白布を0とし、 $\Delta L^*$ はマイナスの値が大きいほど暗いことを示す。 $\Delta a^*$ はプラスの値が大きいほど赤味があることを、マイナスの値が大きいほど緑味があることを示す。 $\Delta b^*$ はプラスの値が大きいほど黄味があることを、マイナスの値が大きいほど青味があることを示す。この表から、Mukuroji powderとSDSで洗浄した白布は原白布との差がわずかであり、洗浄による着色はほとんど見られない。これに対してMukuroji naturalでは、 $\Delta L^*$ の低下が見られ、洗浄後に布の明度が低下したことを表している。また、 $\Delta b^*$ の値が上昇し、洗浄後に黄味が増したことを示している。実験後の試験布の肉眼観察でも、淡黄色に着色していることがわかった。これにより、採取から時間が経過した茶褐色のムクロジ果皮では、抽出した

Table 2. Color difference of cotton cloth before and after washing using various detergents

detergent	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$
Mukuroji powder	-0.65	-0.80	0.30
Mukuroji natural	-7.59	0.99	7.06
SDS	-0.36	-0.51	0.21

水溶液中に黄褐色の色素を含み、これにより洗浄中に試験布が着色され、洗浄効果が低下することがわかった。

### 3-6 再汚染性の評価

洗浄により汚染布から洗浄液中へ脱落した汚れが白布を汚染する程度を、Mukuroji powder, Mukuroji natural, SDSの各水溶液ならびに洗浄剤を含まない蒸留水中で調べた。実験は“2-2測定方法”に示した条件にしたがい、人工汚染布2枚と再汚染用白布(木綿またはポリエステル)2枚を用いて、洗浄試験と同様の条件で洗浄、乾燥を行い、洗浄前後の白布の表面反射率から、(1)式に基づいて汚れの付着量の相当する値k/sを算出した。表3にその結果を示す。まず、木綿布とポリエステル布を比較した場合、木綿布の付着量が0.82~1.26であるのに対し、ポリエステル布の値は1.63~2.70と高く、疎水性繊維であるポリエステルの方が、親水性繊維である木綿布よりも再汚染されやすいことがわかる。つぎに、洗浄剤による違いを見ると、木綿白布の場合、再汚染による付着量が多い順に、Mukuroji naturalならびに蒸留水1.26, Mukuroji powder 0.94, SDS 0.82となっている。この結果から、Mukuroji powderはSDSより劣るものの、再汚染防止作用を有すると考えられる。Mukuroji naturalは蒸留水と同程度の高い再汚染性を示しているが、これは前述の洗浄力評価と同様に、ムクロジ果皮の色素により洗浄中に試験白布が着色された結果と考えられる。ポリエステル白布を用いて行った結果を洗浄剤により比較すると、付着量の多い方から蒸留水2.70, SDS 2.08, Mukuroji natural 1.66, Mukuroji powder 1.63となり、

Table 3. Amount of contamination adhered on cotton and polyester fabrics by redeposition in various solutions

detergent	concentration /g dm <sup>-3</sup>	k/s	
		cotton	polyester
Mukuroji powder	1.8	0.94	1.63
Mukuroji natural	2.0	1.26	1.66
SDS	2.3	0.82	2.08
none	-	1.26	2.70

ムクロジは SDS よりも再汚染を抑制することがわかる。この原因は明らかではないが、ムクロジの分子量が SDS よりも大きいことによる立体障害が考えられる。また、天然果皮から抽出した Mukuroji natural が Mukuroji powder と同等の高い再汚染防止効果を示したのは、ポリエステルのような疎水性繊維がムクロジに含有される色素により着色されにくいためと考えられる。

#### 4. 結論

天然ムクロジ果皮から抽出した成分の水溶液と、市販のムクロジ粉末の水溶液を試料として、表面張力、分散安定性、乳化安定性を測定し、SDS 水溶液と比較することにより界面活性を評価した。さらに、これらの水溶液中で人工汚染布と白布を用いて洗浄力試験を行い、洗浄力と再汚染性から洗浄性を評価したところ、以下のことがわかった。

- (1) ムクロジ果皮に含まれる界面活性成分は、常温の水で容易に抽出できる。
- (2) ムクロジは水溶液の表面張力を  $42 \text{ mN m}^{-1}$  まで低下させる。
- (3) ムクロジ水溶液は、1 h 以内では SDS と同等の分散安定性を示す。
- (4) ムクロジ水溶液の乳化安定性は SDS より少し劣るものの、SDS と同様に長時間保たれる。
- (5) ムクロジ粉末には洗浄効果および再汚染防止効果があり、ポリエステルなどの疎水性繊維への再汚染防止効果は、SDS よりムクロジの方が高い。
- (6) 採取から時間を経たムクロジによる洗浄では、果皮に含まれる色素により綿布が着色され、洗浄効果の低下を招く。

以上のように、ムクロジの界面活性と洗浄性に関する所見を得た。弱酸性のムクロジ水溶液は、タンパク質繊維や刺激の少ないヒトの肌や毛髪の洗浄剤として利用できる可能性があるが、そのためには繊維の種類を広げて洗浄性を検討する必要がある。

#### 引用文献

- 1) 奥村文子, 吉田紘子: 植物洗浄剤の洗浄性能, 茨城大学教育学部紀要 (自然科学), 44, 133-145 (1995)
- 2) 藤居真理子, 高橋兆子: サイカチ, ムクロジ, 灰汁の洗浄性と溶液物性, 東京家政学院大学紀要, 43, 1-10 (2003)
- 3) 藤居真理子, 西藤嘉乃: サイカチとムクロジの洗浄性—抽出方法と洗浄力, 東京家政学院大学紀要, 44, 41-50 (2004)
- 4) 合谷祥一: サポニンの界面科学的特性に関する研究, 日本食品化学工学会誌, 48(1), 8-13 (2001)
- 5) M. Shimoyamada, Y. Osugi, M. Shiraiwa, K. Okubo, K. Watanabe: Solubilities of Soybean Saponins and Their Solubilization with a Bisdesmoside Saponin, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 40(3), 210-213 (1993)
- 6) K. Nakayama, H. Fujino-Kimata, R. Kasai, Y. Mitoma, N. Yata, O. Tanaka: Solubilizing Properties of Saponins from *Sapindus mukurossi* GAERTN, Chen. Pharm. Bull., 34(8), 3279-3283 (1986)
- 7) 合谷祥一, 村上敦, 佐藤桂子, 稲積佐代子, 山野善正: 油/水界面におけるムクロジサポニンの物理化学的特性に対する pH の影響, 日本食品科学工学会誌, 47(9), 679-684 (2000)
- 8) S. Gohtani, A. Murakami, Y. Yamano: Physico-Chemical Properties of Monodesmoside Saponins of Sapindaceae (*Sapindus mukurossi* Gaertn) at Air/Water and Oil/Water Interfaces, Food Sci. Technol. Int., 2(1), 34-37 (1996)
- 9) H. Kimata, T. Nakashima, S. Kokubun, K. Nakayama, Y. Mitoma, T. Kitahara, N. Yata, O. Tanaka: Saponins of Pericarps of *Sapindus mukurossi* Gaertn. and Solubilization of Monodesmosides by Bisdesmosides, Chem. Pharm. Bull., 31(6), 1998-2005 (1983)
- 10) 矢部章彦, 林雅子: 被服整理学概説, 光生館, 37 (1978)
- 11) ライオン(株) 家庭科学研究所編・発行: 生活科学シリーズ 1 清潔と洗浄の基礎, 14 (1998)

## A Consideration of Surface Activity and Detergency of Mukuroji

YASUKAWA Akemi

Surface activity of two kinds of Mukuroji components, which were extracted from natural Mukuroji pericarps in our laboratory (Mukuroji natural) and were commercially available named Mukuroji extract powder (Mukuroji powder), was investigated and compared with that of Sodium Dodecylsulfate (SDS). The two kinds of Mukuroji lowered surface tension of water of  $73 \text{ mN m}^{-1}$  to  $42 \text{ mN m}^{-1}$ , which is nearly equal to SDS of  $41 \text{ mN m}^{-1}$ . Dispersion stability of the Mukuroji solutions was almost equal to that of SDS for less than 1 h. Emulsion stability of the Mukuroji solutions was slightly lower than that of SDS and kept for an enough period as well as SDS solution. Detergency tests using cloths showed that Mukuroji can be used as a detergent, however coloring matter contained in natural Mukuroji pericarps stained cotton cloth and lowered the detergency. The redeposition tests showed that Mukuroji reduced the redeposition of polyester cloth compared with SDS.

Key Words: Mukuroji, Surface activity, Detergency, Dispersion stability, Emulsion stability