

家庭における原毛の取り扱い (第2報)

—— フリースの洗毛方法と原毛の成分分析 ——

天 木 桂 子*・池 田 揚 子*・中 屋 洋 子**

(1992年10月15日受理)

I 緒 言

羊毛はその優れた保温性、弾力性、吸湿性から、被服材料として欠かせない存在であり、さらには難燃性、染色性にも優れ、安全性やファッション性の点からも注目されている。また、ハイテク技術の発達によって、新素材としての開発も進み、冬だけでなく、1年中着られる素材として需要が高まってきた。

羊毛は年に1~2回春、秋に刈り取りが行われるが、製品としてわれわれが着用するために様々な工程を経なければならない。すなわち、刈り取った原毛(脂付き羊毛)は洗浄してグリースなどを除去した洗い上げ羊毛とし、これを梳いて繊維をほぼ水平に並べ、トップと呼ぶ半製品にする。このトップを糸や布にし、時には染色工程も加わって、縫製されて製品となる。

日本は世界でも有数の羊毛消費国であり、羊毛加工技術も最先端を行く。しかし、原料となる羊の飼育数はわずかで、原毛のほとんどを海外からの輸入に頼っている。一方、近年国産羊が見直され、原毛からの処理・加工が一般家庭でも行われるようになってきた。特に岩手県は、約100年前にイギリスから技術が導入されて以来、ホームспанとして現在でも盛んに行われている。

筆者らは、こうした状況をふまえ、羊毛の原毛から製品までの全段階を対象とした研究を試みている。第1報¹⁾では、洗い上げ羊毛を用いて作製した手紡ぎ毛糸編み地を用い、洗濯による収縮傾向を市販毛糸編み地と比較した。その結果、手紡ぎ毛糸は市販毛糸に比べて収縮率が低く、洗濯による物性や風合いの変化も小さいという結論を得た。

本報では、原毛から洗毛を経て洗い上げ羊毛に至るまでの過程を報告する。すなわち、フリース状態の原毛を、従来行われてきた方法をもとに条件を変えて洗毛を行い、洗毛後の損傷状態や残留グリース量の違いを明らかにする。その結果から、家庭で行うために最も適切な洗毛条件を、簡便さ、経済性という点もふまえて検討した。さらに、原毛の成分分析を行い、原毛から洗い上げ羊毛への歩留まりを算出した。

* 岩手大学教育学部

** 岩手大学教育学部非常勤

II 実 験 方 法

1. 試料 (羊毛)

第1報¹⁾と同様、1990年春に刈り取られた岩手県小岩井農場の小岩井コリデールミックス(コリデール系) 3歳オス1頭分(全5825g)のフリースを用いた。これを7部位に選別し、実験には良質な毛である中腹と後腹の2部位を用いた。フリースの選別結果は前報¹⁾参照。

2. 洗毛

手洗いによる洗毛には様々な方法がある²⁾³⁾⁴⁾。ここではこれらを参考にしながら、以下の54条件を設定した。

(1) 原毛試料

1条件につき中腹と後腹を各15g採取し、全重量を30gとした。

(2) 精練剤

針状マルセル石けん(田中直染料店)と練りモノゲン(藍熊染料)の2種を使用した。

(3) 洗毛条件

濃 度 (3条件) …… 3%owf, 5%owf, 7%owf

処理温度 (3条件) …… 40°C, 50°C, 60°C

浸漬時間 (3条件) …… 30分, 60分, 10分×3回

浴 比 …… 1 : 50 (浴量1500ml, イオン交換水使用)

添加ビルダー …… 無水炭酸ナトリウム(株せいわ製ソーダ灰)を濃度4.5%owfで使用

(4) 洗毛方法

① (予浸) 洗毛温度と同温度の湯を適量用意し、ほぐした原毛1条件分を10分浸漬する。

② (洗毛) あらかじめ少量の熱湯に溶解させた精練剤とソーダ灰を用いて洗毛処理液を作り、ウォーターバス内で所定温度に保っておく。予浸した原毛を入れ、攪拌しながら所定時間浸漬する。10分×3回の場合は、洗毛液を3つ用意し、10分ごとに毛を移しかえる。

③ (すすぎ) 「浸漬温度-5°C」の温湯に5分浸漬する。これを2回繰り返す。

④ (脱水) 毛を取り出して軽く水を切り、タオルなどに包んで約20秒遠心脱水する。

⑤ (乾燥) 50°Cの恒温乾燥機中で一昼夜乾燥させる。

⑥ (保管) 乾燥後、穴あきビニール袋に入れ、硫酸デシケート(20°C 65%)⁵⁾中で保存する。
(洗い上げ羊毛)

3. 残留グリースの定量⁶⁾

洗い上げ羊毛を約2gとり、ソックスレー抽出装置を用いてジエチルエーテルで4時間抽出した。抽出前後の重量差から残留グリース量を算出した。

4. 洗い上げ羊毛の損傷状態の判定

洗毛条件の違いが繊維に与える影響を明らかにするため、以下の2方法を用いて洗毛後の損

傷状態を判定した。

(1) ベンゾパーブリン4B法⁷⁾

洗い上げ羊毛を約1gとり、0.01%ベンゾパーブリン4B水溶液100ml中で5分間浸漬し、その後、加温して1分間沸騰させる。イオン交換水で過剰の染料が取り除かれるまで水洗を2~3回行い、広げて風乾する。判定は肉眼で着色状態を観察して行う。

さらに、色彩色差計(ミノルタカメラ製CR-200)を用いて染色後の試料のLab値を測定し、下式により白度(W)を算出する。

$$\text{白度}W(\%) = 100 - ((100 - L)^2 + (a^2 + b^2))^{1/2}$$

(2) 走査型電子顕微鏡による繊維表面の観察

原毛および洗い上げ羊毛繊維の根元、中央、先端の3箇所を、走査型電子顕微鏡(明石ALPHA-10)で観察し、写真撮影を行った。

5. 夾雑物の定量⁸⁾

ビーカーに500mlの3%水酸化ナトリウム溶液を入れて煮沸し、洗い上げ羊毛(中腹部分)約20gを入れて、5分間攪拌する。ビーカーごと放冷した後、500mlのイオン交換水を加えて攪拌し、再び放置して不溶解物を静置させる。これを100メッシュのふるいを通してろ過し、ろ液は捨てる。残分をイオン交換水で水洗した後、1%酢酸水溶液で洗い、再び水洗して乾燥する。次式により洗い上げ羊毛絶乾重量に対する補正後の夾雑物絶乾重量比Vを算出する。

$$V(\%) = \frac{V_0 \times K}{W_d} \times 100$$

V_0 : 夾雑物の絶乾重量(g)

K : 3%水酸化ナトリウム水溶液に対する夾雑物の平均損傷補正係数

対脂付き羊毛夾雑物 3%以下 K=1.1

3~6% K=1.2

6~12% K=1.3

W_d : 洗い上げ羊毛の絶乾重量(g)

6. 洗い上げ羊毛繊維の太さ⁹⁾、長さ

光学顕微鏡にマイクロメータを用い、乾燥した洗い上げ羊毛(中腹部分)の繊維の太さを算出した。長さは、繊維1本に付き約2g(伸びない程度の重量)の重りを下げて計測した。

7. 原毛の成分分析

(1) 原毛試料

洗毛実験に使用した小岩井コリテールミックス(コリテール系)の他、小岩井コリテールミックス(シロブシャー系)、岩手大学牧場産コリテール(コリテール系)、岩手大学牧場産コリテール(サフォーク系)の計4種の脂付き羊毛(中腹部分)を用いた。

(2) 分析方法

試料を約2g採取し、あらかじめ付着している土砂、塵埃、植物性夾雑物をできるだけ取り除いた後、実験に供した。汚毛量、水分含量、グリース量、スイント量、純毛量、ダート量を以下に示す方法で処理し、各成分の原毛に対する百分率および羊毛の歩留まり(純毛量の原毛

量に対する割合)を算出した。試料1種につき繰り返し6回行い、その平均を各分量とした。

- ① (脂付き羊毛量) 各試料を25°C 65%に調整した硫酸デシケータ中に8時間放置した後、取り出して直ちに精秤する。
- ② (水分含量) ①の試料を、直ちに105°Cの恒温乾燥機中に入れ、8時間放置した後、再び精秤する。①との差を水分含量とする。
- ③ (グリース量) ②の試料をソックスレー抽出装置にセットし、ジエチルエーテルで12時間脂肪を抽出する。抽出前後の脂肪びんの絶乾重量差をグリース量とする。
- ④ (スイント量) スイントとは、③で残った羊毛のうち、水に溶解する成分をさす。③の試料を乾燥してエーテルを飛ばした後、試料が浸る程度の常温のイオン交換水中で10分間浸漬する。ときどき攪拌して羊毛中に残留するスイントを完全に溶解させ、ろ紙でろ過する。これを3回繰り返す。3回分のろ液を蒸発皿に移して加熱しながら水分を蒸発させる。残留物を105°Cの恒温乾燥機中に1昼夜放置後、精秤する。
- ⑤ (純毛量) ④でろ紙内に残った試料を、105°Cの恒温乾燥機中に入れ、8時間放置後、精秤する。
- ⑥ (ダート量) ① - (② + ③ + ④ + ⑤)
- ⑦ (歩留まり%) (⑤ / ①) × 100

III 結果および考察

1. 洗毛条件による残留グリース量 (残脂率)

洗毛条件と残脂率の関係を図1に示す。

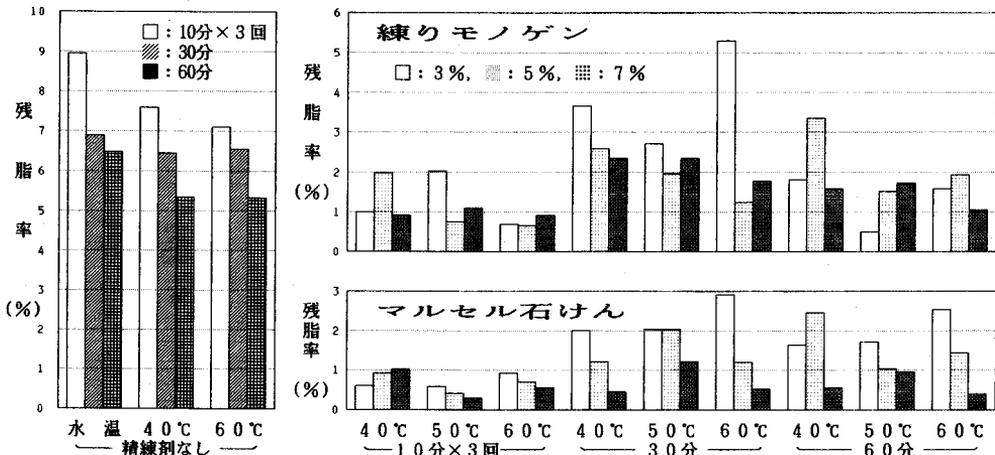


図1 洗毛条件による残脂率

比較対象として、精練剤を用いない水および温湯のみで処理した結果を左に示した。水および温湯とも、残脂率は5.36~8.96%とかなり高く、脱脂は不十分だと判断された。しかし、水温が高いほど、また処理時間が長いほど残脂率が低く、脱脂には効果的であることが認められた。

精練剤を用いた場合、洗毛27条件中21条件で、マルセル石けんより練りモノゲンの残脂率が高く、マルセル石けんの脱脂能力が高いことがわかる。濃度別では、マルセル石けんで3%が高く7%が低い傾向がみられた。練りモノゲンは、処理時間30分3%が、どの温度でも他の条件に比べて残脂率が高かった。また、60分では5%が3%よりも高く、低濃度を処理時間の長さでカバーしていた。温度については、全体では高温で低い傾向がみられるが、精練剤なし処理で見られたほどの明確な差は認められず、影響は少ないと判断された。処理時間については、一部を除いて60分より30分の方が高く、処理時間が長いほど脱脂されやすいと判断された。しかし、10分×3回はこれよりさらに低く、かなり脱脂されていた。これは、同じ濃度溶液での処理を3回繰り返しているため、精練剤を30分、60分処理の3倍量使用しているためだと考えられる。精練剤なしでは最も残脂率が高かった10分×3回も、精練剤の使用によって大きく低下している。

これらのことから、残脂率は、処理温度や時間よりも精練剤の量により大きく影響を受けると判断された。

一般に、紡毛糸の残脂率の許容範囲は、約1.0~1.2%とされている。図1より、この範囲にある洗毛条件は、以下に示す6条件であった。

練りモノゲン 3%, 40°C, 10分×3回	マルセル石けん 7%, 40°C, 10分×3回
〃 7%, 50°C, 10分×3回	〃 5%, 60°C, 30分
〃 7%, 60°C, 60分	〃 5%, 50°C, 60分

2. 洗い上げ羊毛の損傷状態

(1) ベンゾパーブリン4B法による洗い上げ羊毛の損傷状態

洗毛条件別の染色状態の写真を図2に示す。無損傷繊維はわずかにピンク色を示すにすぎないが、損傷繊維は暗い赤の範囲の色相に着色される。

全体的にみて、マルセル石けんより練りモノゲンの方が濃く染まっており、損傷が大きいと判断される。また、図1で残脂率の高い試料は色が薄く、脱脂されているものほど損傷が大きいことも認められる。繊維表面をおおう脂分は、潑水効果と同時に毛表面のスケールを守っており、過剰の脱脂は表面の脂のみでなく毛そのものにまで影響を及ぼすことが認められた。スケールの損傷は、潑水効果が低下してぬれやすくなり、毛の特徴である保温能力が低下することから、損傷を及ぼすほどの洗毛は行うべきでないと判断される。

比較的損傷が小さいと判断された試料は、以下の5条件であった。

練りモノゲン 5%, 50°C, 30分	マルセル石けん 3%, 40°C, 30分
マルセル石けん 3%, 60°C, 30分	〃 5%, 60°C, 60分
〃 5%, 60°C, 30分	〃 7%, 60°C, 30分

図3に、白度を示す。値が高いほど白に近く、損傷が少ないことを示している。特に目立った差はないが、マルセル石けんの方が総じて高い傾向が見られ、肉眼判定と一致していた。最も白度が低いのは、練りモノゲン「5%50°C10分×3回」で、これは図2でも最も濃い赤を示しており、損傷が目立っていた。

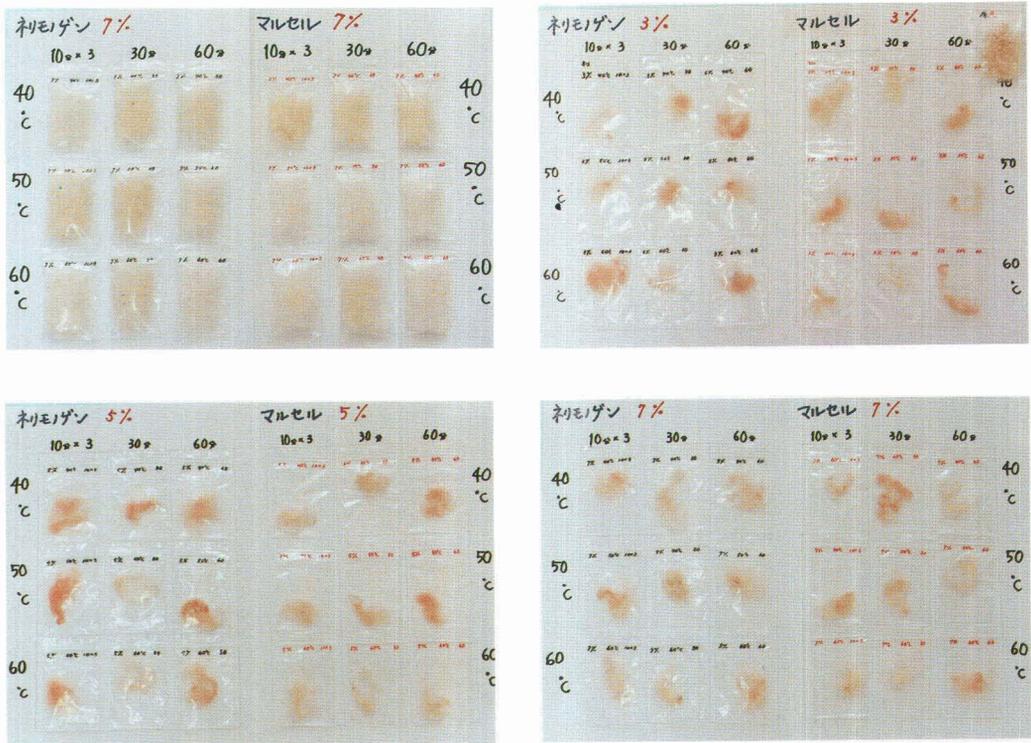


図2 ベンゾパーブリン4Bによる洗い上げ羊毛の染色状態

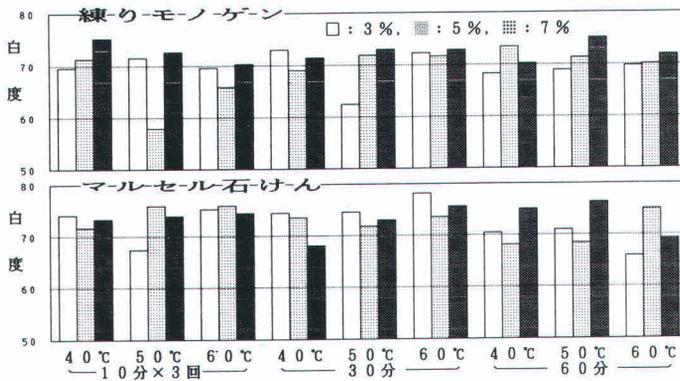


図3 洗毛条件による白度

以上のように、残留グリースや繊維の損傷状態は、洗毛条件によって大きく異なることが明らかとなった。グリースを除去することは繊維の吸湿性を高め、静電気の発生を妨げて快適な肌触りが得られる。一方で過剰な除去は、繊維の損傷をもたらすことも確かめられた。この結果より、残脂率と繊維の損傷状態を照らし合わせ、最も望ましい洗毛条件を決定した。本研究

の目的である「家庭における」を考慮すると、なるべく手軽にしかも経済的な条件で行うことが望ましい。家庭で扱う程度の羊毛量ならば、比較的低濃度で短時間に行うことができる「マルセル石けん、5%owf、60°C、30分」が最も適していると判断された。

(2) 走査型電子顕微鏡による繊維表面の観察

図4に、原毛(脂付き羊毛)と先毛後の洗い上げ羊毛(5%60°C30分)の表面写真を示す。上から原毛、練りモノゲン処理、マルセル石けん処理羊毛である。

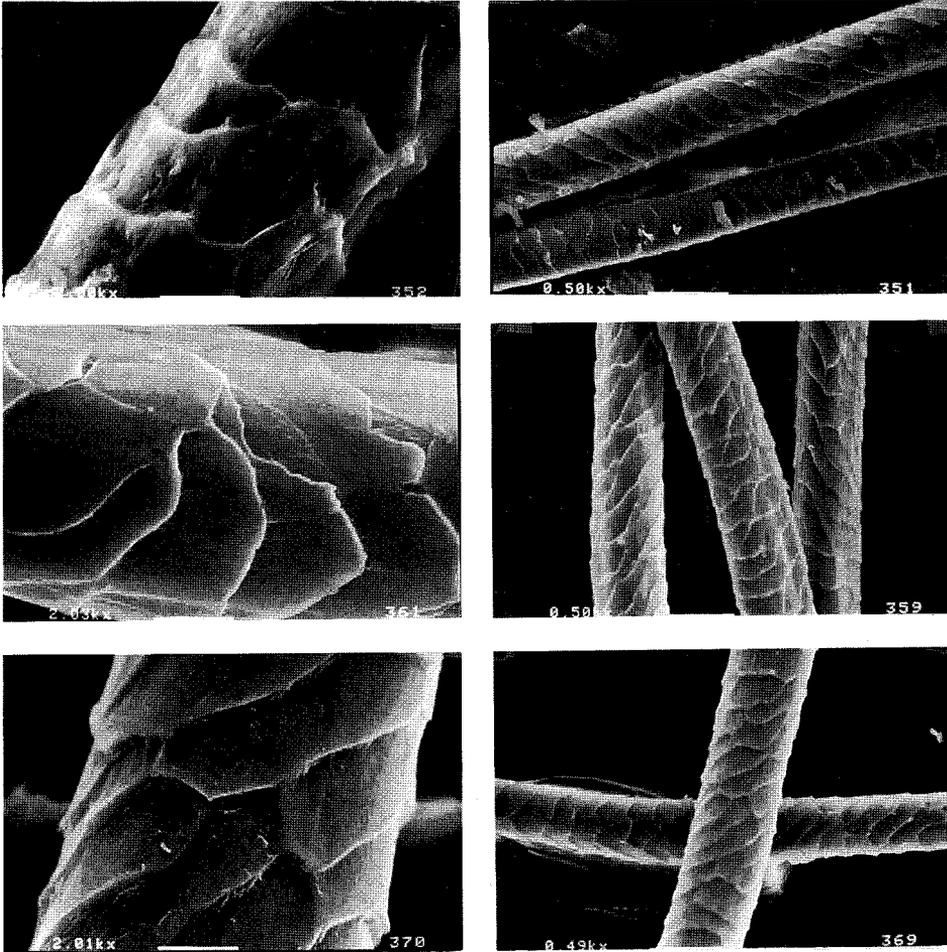


図4 原毛および洗い上げ羊毛繊維の表面(上から原毛、練りモノゲン、マルセル石けん)

原毛にはきれいなスケールがあらわれており、損傷もほとんどない。表面をうっすらと覆っている膜状のものはグリースだと考えられる。スケールの角は丸みがあり、表面にはゴミが付着しているのがわかる。一方洗い上げ羊毛は、原毛に比べてスケールがはっきりしており、グリースが除去されて角ばっている。一部にはスケールの剥がれや摩擦によると思われるわずかな損傷が見られるが、予想したほどではなかった。精練剤による違いは、わずかにマルセル石

けんの表面にグリースが残留している他は、ほとんど認められなかった。

3. 洗い上げ羊毛の夾雑物

羊毛に含まれる不純物は、先毛過程ですべて取り除かれるわけではなく、洗い上げ羊毛にはわら、小枝、枯れ草、種子、飼料など主に植物質の夾雑物が混入している。今回の定量の結果は平均0.79% (マルセル石けん5%60°C30分)であった。夾雑物については、手紡ぎらしくて良いという評価と、逆にチクチク肌をさして不愉快だとする評価があり、各人の好みにより異なる。しかし、夾雑物は、先毛後カードにかけ、紡糸して製品となる過程でさらに脱落する。従って本結果の0.8%程度なら気になる程の値ではないと判断される。

4. 洗い上げ羊毛繊維の太さ、長さ

羊毛繊維の太さや長さは、羊種によって、また同じ個体でも体部位によってかなり異なるが、一般に、太さは18~54 μm ¹⁰⁾、長さは25~200mm(特に長い種類では300mm)¹¹⁾である。長さは肩部が最も長くて細い良質な毛で、脇腹、首の両側、側方でん部がこれに次ぎ、頭部、脚部は短く品質が劣る。また、長い繊維は一般に太く、短い繊維は細い傾向がある。

今回試料としたコリデール種(中腹, マルセル石けん5%60°C30分洗毛)の太さは、25.0~35.7 μm 、平均31.1 μm 、また、繊維1本の長さは、112mm~175mm、平均147mmであった。ややばらつきがあったが、比較的長く、疏毛糸に適していると判断された。

5. 各種原毛の成分

表1に、4種の原毛について行った成分分析結果を示す。

表1 原毛の成分分析結果

羊 種		小 岩 井 農 場		岩 手 大 学 農 場		菅井,長沢 ¹²⁾
		コリデール系	シロブシャー系	コリデール系	サフォーク系	コリデール(mean)
原 毛 量	%	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
	平均(g) SD	2.6075 0.02	1.9970 0.04	2.0326 0.01	2.0259 0.02	0.50 0.07
水 分 含 量	%	(13.23)	(13.18)	(15.08)	(15.03)	(16.40)
	平均(g) SD	0.2735 0.03	0.2634 0.02	0.3066 0.03	0.3044 0.01	0.08 1.84
グリース量	%	(9.89)	(11.53)	(14.71)	(6.74)	(13.28)
	平均(g) SD	0.2045 0.01	0.2301 0.00	0.2989 0.01	0.1365 0.00	0.07 1.92
スイント量	%	(10.90)	(5.20)	(6.83)	(8.69)	(11.89)
	平均(g) SD	0.2254 0.06	0.1040 0.01	0.1390 0.07	0.1760 0.04	0.06 2.08
ダート量	%	(6.35)	(5.60)	(9.12)	(6.75)	(6.43)
	平均(g) SD	0.1308 0.03	1.1117 0.00	0.1852 0.06	0.1368 0.06	0.04 1.78
純 毛 量	歩留%	(62.44)	(64.50)	(54.05)	(62.82)	(52.02)
	平均(g) SD	1.2909 0.13	1.2879 0.02	1.1030 0.05	1.2728 0.03	0.26 2.81

純毛量を見ると、歩留まりの最も高いのは小岩井農場シロブシャー系の64.5%、最も低いのは

は岩手大学農場コリデール系の54.05%で、平均は約60%であった。一般に、歩留まりは外国産羊で約63%¹²⁾、国産羊で約50%とされている。菅井ら¹³⁾が行った国産コリデール種の成分分析結果によると、全部位平均で52.02%であるが、今回はこれを上回る外国産並に高い歩留まりが得られた。

グリース量は羊種によるばらつきがみられた。しかし、どれも国産羊の平均値である約20%を下回っていた。

スイントは、羊毛の特徴である吸湿性に大きく関係しており、スイント量が多いほど吸湿性も高い¹⁴⁾。従って、洗毛後も多少残存していることが望ましい。表1より、スイント量の少ないものはグリース量が多い傾向がみられ、洗毛でグリースを除去することは吸湿性を高める上で重要であることが推察された。

ダートとは、ちり、ほこり、土砂など水に溶けない汚れをさす。岩手大学農場コリデール系が約9%と高く、他の3種は5~7%と低かった。

以上に示したような原毛成分量は、飼育管理の状態や羊の年齢、部位などによって異なる¹⁵⁾ため、今回の結果を単純に比較することは難しい。比較する場合は、飼育条件を一定にし、羊の素性を明らかにすることが必要であろう。しかし、小岩井農場の試料は、グリース、スイント、ダート量が岩手大学農場の試料より少なく、また歩留まりも高いことから、飼育環境が整っていると推察された。

IV ま と め

羊の原毛を入手して加工することが、一般家庭に広まっている背景から、コリデール系の国産羊を用いて、特に洗毛についてより簡単で適切な方法を検討した。さらに、原毛の成分分析を行い、原毛から純毛への歩留まりを算出した。

得られた結果は以下の通りである。

1. 洗毛条件と残脂率の関係を検討した結果、マルセル石けんより練りモノゲンが、精練剤の濃度や処理温度が高いほど、また処理時間が長いほど残脂率が低く、よく脱脂されていた。
2. 残脂率が低い試料は、繊維の損傷が大きい傾向がみられた。
3. 残脂率と繊維の損傷状態の2点から検討した結果、最も望ましい洗毛条件は「マルセル石けん、5%owf、60°C、30分」であった。
4. 洗毛後の歩留まりを4種の羊について算出したところ、平均約60%と国産羊としては比較的高かった。

本研究を行うにあたり、研究助成を賜りました←洗濯科学協会に厚く御礼申し上げます。また、試料を提供していただいた岩手大学農学部附属農場、小岩井農場、適切なるご助言を賜りました岩手大学農学部教授菅原伯氏に厚く御礼申し上げます。また、一連の実験にご協力いただいた安達美佳氏、葛西純子氏に感謝いたします。

本論文の一部は、日本家政学会東北・北海道支部第36回研究発表会(1991.仙台市)にて発表された。

文 献

- 1) 天木桂子, 池田揚子, 中屋洋子; 『家庭における原毛の取り扱い(第1報)』岩手大学教育学部附属教育実践研究指導センター研究紀要, 第2号, P139 (1992)
- 2) 『染織と生活』染織と生活社, 19号, P27 (1977)
- 3) 『ウールブック』平凡社, P149 (1989)
- 4) 『ホームスパンテキスト』6
- 5) 繊維学会編; 『繊維便覧原料編』丸善, P958 (1968)
- 6) J. L. Hoare; Journal of the Textile Institute, **64**, 384 (1973)
- 7) JIS L1081; 羊毛繊維試験方法
- 8) JIS L1082; 原毛並びに洗い上げ羊毛試験方法
- 9) 石川欣造編; 『被服材料実験書』同文書院, P20 (1978)
- 10) 酒井豊子, 三井紀子, 川端博子; 『被服材料学改訂版』実教出版, P8 (1990)
- 11) 山田都一; 『改訂衣服繊維・材料学』コロナ社, P31~32 (1985)
- 12) 酒井豊子, 三井紀子, 川端博子; 『被服材料学改訂版』実教出版, P63 (1990)
- 13) 菅井一男, 長沢弘; 日畜会報, **28**, 210, (1957)
- 14) 市川為雄, 中村敬子; 安城学園大学研究論集, **4**, 54 (1970)