

繊維産業に係る平成21年度
「情報業務」における「カシミア表示の適正化に係る調査事業」
委託成果報告書

平成22年2月



カシミヤ表示の適正化に係る調査 報告書

目次

1. 調査の目的.....	1
2. 調査内容及び調査方法.....	1
3. 実施体制及び調査期間.....	2
(1) 実施体制.....	2
(2) 調査期間.....	3
4. 調査結果.....	3
4.1 原毛の採取.....	3
(1) 中国（内モンゴル）.....	3
(2) モンゴル.....	5
(3) キルギス.....	6
4.2 原毛の洗浄.....	8
4.3 原毛の選定.....	9
4.4 顕微鏡写真（光学顕微鏡及び電子顕微鏡）.....	12
4.5 プレパラート標準見本.....	16
4.6 標準見本の配布.....	17
4.7 DNA 鑑別.....	18
4.8 ペプチド分析.....	20
4.9 鑑別の指針.....	23
5. まとめ.....	24

1. 調査の目的

獣毛繊維の中でも高級品とされるカシミア繊維については、他の繊維を混用しての偽装が多く、公正取引委員会からもしばしば排除命令が出されている。

そのため、カシミア繊維の鑑別に関する試験依頼が多くなっており、繊維関係の検査機関では、JIS L 1030（繊維製品の混用率試験方法）に基づいて鑑別を行っている。しかし、JIS L 1030 では、カシミア鑑別は光学顕微鏡を用いた目視により行うこととしているが、カシミアの顕微鏡写真は1枚しかなく、またカシミア繊維と混同されやすいヤク等の繊維の写真がないなど、十分とはいえない状況にある。カシミア繊維の鑑別は、検査機関ごと、検査員ごとのノウハウにより行っているのが実情であり、カシミア繊維の鑑別にばらつきが発生する可能性は否定できない。

こうした現状を踏まえて、本調査では、カシミア、ヤク等の繊維について、現地で直接、原毛を採取し、信頼できる顕微鏡写真等の標準見本を作製し、繊維鑑別の考え方を整理すること、また、現行の顕微鏡を補完するDNA鑑別等の方法についても検証を行い、再現性・実効性の高いカシミア繊維の鑑別方法を確立することを目的として調査を行った。

2. 調査内容及び調査方法

(1) 「カシミア表示適正化推進委員会」の設置

文化女子大学の田村教授を委員長とし、検査機関、研究機関、業界団体等の関係者で構成する委員会を設置し、調査方法、標準見本の選定等の検討を行う。また、鑑別基準について検討するためのワーキンググループを設置した。

(2) 原毛の採取

カシミア山羊の主な生産地は、名前の由来となったインド・カシミール地方ではなく、中国、モンゴル、キルギス、ウズベキスタン等である。繊維の直径、色、形状等は、各生産地によって異なることから、中国、モンゴル、キルギスの3ヶ国12産地の牧場等に出張して、直接、カシミア山羊から原毛を採取し、他の繊維と混合しないよう容器に密封した。カシミア繊維と混同しやすいヤク等の繊維についても、産地に出張して、直接ヤク牛等から原毛を採取し、容器に密封して、カシミア繊維、ヤク繊維等、合わせて79種類を採取した。

採取期間は、産地において原毛採取可能な時期に当たる5月から6月とし、各産地ごとに3～5ヶ所の牧場等で採取した。具体的な牧場等の選定は、カシミア関係の検査協会、工業会等と協議して行った。中国（内モンゴル）とモンゴルは繊維技協事務局から1名、毛製品検査協会から1名、またキルギスは繊維技協事務局から2名が出張して採取を行った。

(3) 原毛の洗浄

各産地から採取したカシミア等の原毛は、大きなゴミ等を取り除いてから、鑑別に用いることができる程度に洗浄した。

(4) 標準見本の作成・配布

産地から採取し洗浄したカシミア原毛等は、顕微鏡写真（光学・電子）を撮影（東レ株式会社へ外注）し、顕微鏡観察での判定用にプレパラート見本（財団法人毛製品検査協会へ外注）を作成した。作成点数は、顕微鏡写真、プレパラート見本ともに24種類を1セットとし、30セットを作成する。作成した標準見本は、(1)の委員会で検討のうえ26検査機関等に無償で配布し、4セットを予備として保管した。

(5) 基準等の検討

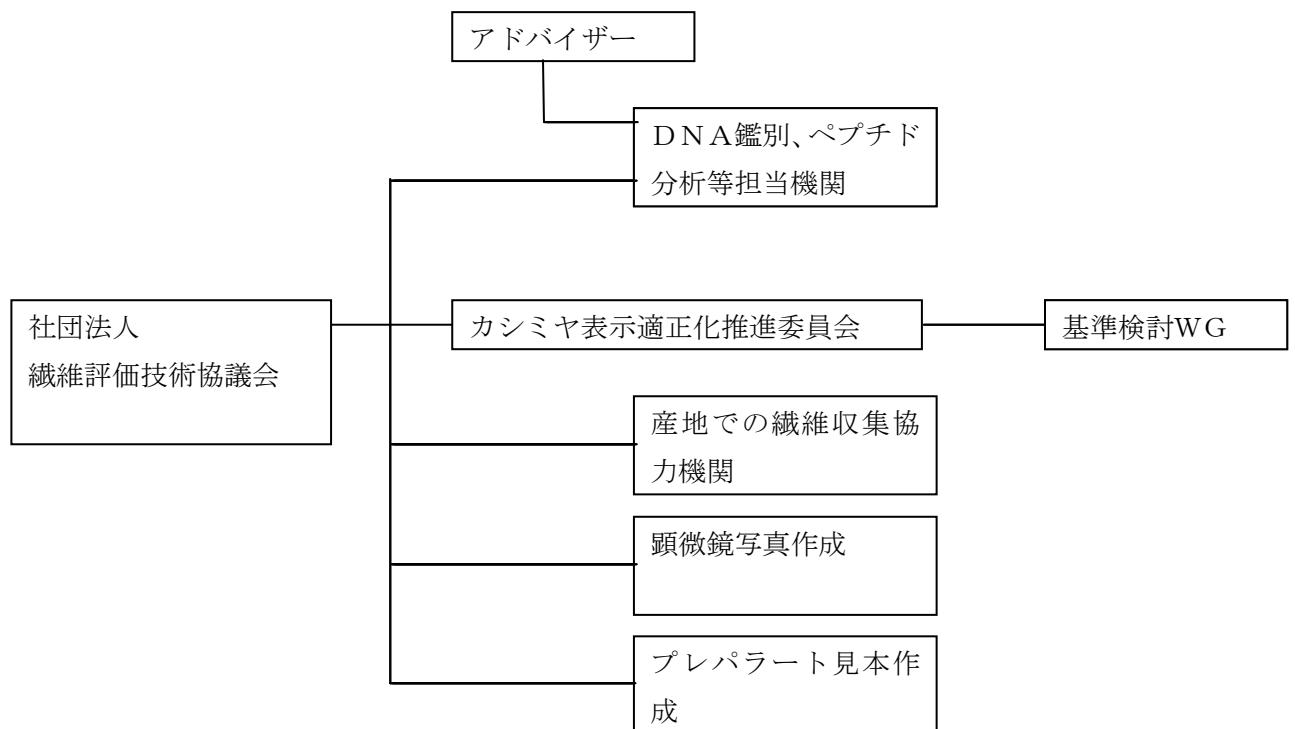
作成した標準見本に基づき、ワーキンググループでカシミア繊維の定義（繊維の直径等）、鑑別基準の検討を行い、最終的に検査機関を中心とした実務担当者のワーキンググループを設置し、「鑑別の指針」を作成した。

(6) 補完策の検証

カシミア繊維の鑑別は、DNA鑑別、ペプチド分析等、顕微鏡鑑別以外の方法により行うことが可能かどうか、産業技術総合研究所の研究者等のアドバイスを受けながら、ワーキンググループで検討を行った。その結果、DNA鑑別、ペプチド分析は、ヤクとカシミアを鑑別するには有効な鑑別方法であることがわかった。

3. 実施体制及び調査期間

(1) 実施体制



(2) 調査期間

調査期間は、平成21年4月1日から、平成22年2月26日まで。

4. 調査結果

4. 1 原毛の採取

(1) 中国 (内モンゴル)

採取日時 平成21年05月10日～平成21年05月17日

採取地 カシミヤ畜産牧場 4カ所

- ・阿拉善盟 阿拉善左旗 巴潤別立鎮 阿左旗 (テンゲル砂漠)
- ・巴彥淖弥市 烏拉特后旗 巴音宝力格鎮 宝力格
- ・赤峰市 巴林右旗 大板鎮 阿拉坦包 (巴林草原)
- ・赤峰市 阿魯科弥沁旗 賽干塔拉 尖山子村

図1. カシミヤ採取 中国内モンゴル自治区



①産地の概要：

目的地選定：カシミヤの主生産地は、中華人民共和国及びモンゴル国である。中国全体でのカシミヤの粗生産量は、13,000～14,000 トンで、整毛後約 7,000 トンで世界の生産量の 40～50%の生産量

であると言われている。この中国の生産量の多くが内蒙古地区で産出されており、尚且つ、この地区のカシミアが細く長い優良品種であるといわれている。このため、この地区のカシミア原毛を採取することが今回の目的にとって重要な位置付けとなる。ただ、内蒙古自治区は、東西に非常に長い自治区であり、その4箇所を採取する計画とした。

なお、原毛の採取時期は、4月～5月末であり、天候により多少の前後があり、本年は1週間位遅れているとの話であった。

②採取試料：

中国（内モンゴル）で採取したカシミアの原毛は次表のとおりである。

表 1. 中国・内モンゴル原毛採取詳細（カシミア）

原毛 No.	採取状況		採取獣毛詳細		
	場所	日付	山羊の色	年齢	原毛の色
101	阿拉善左旗 (アラシャ)	5月11日	ホワイト	—	ホワイト
102				—	
103				—	
104				—	
105	烏拉特后旗 (ウラド)	5月13日	ホワイト	—	ホワイト
106				—	
107				—	
108				—	
109				—	
110	巴林右旗 (バイリン)	5月15日	ホワイト	—	ホワイト
111				—	
112				—	
113			ブラック	—	ブラウン
114				—	
115			ホワイト	2か月	ホワイト
116			ホワイト	4か月	ホワイト
117	阿魯科弥沁旗 (アルホルチン)	5月16日	ホワイト	3歳	ホワイト
118					
119			—	—	—
120					

(2) モンゴル

採取日時 平成21年05月26日～平成21年06月01日

採取地 ウランバートル、ザマール、イクタミアのカシミア、ヤク畜産農家 2カ所
ウランバートルから約200km西のザマールでカシミアを、更に500km西のイクタミアでカシミア及びヤクの原毛採取を行った。

図2. カシミア採取 モンゴル



①産地の概要：

現在のカシミアの主生産地は、名前の由来となったインドカシミール地方では無く、中国内モンゴル地方、モンゴル国である。モンゴル国は、内モンゴルに次いで生産量が高く、約1,990万頭のカシミアヤギが放牧され、生産量は約4,000トンと推定されている。5月中旬の中国内モンゴル採取に続き、モンゴル国でのカシミア原毛採取を行った。

②採取試料：

モンゴル国で採取したカシミア及びヤクの原毛は次表のとおりである。

表2. モンゴル国原毛採取詳細 (カシミア)

原毛 No.	採取状況		採取獣毛詳細		
	場所	日付	山羊の色	年齢	原毛の色
201	ザマール	5月28日	レッド	5	ライトグレー
202			ブラック	2	ブラウン

203	ザマール	5月28日	ホワイト	1	ホワイト
204			ブルー	2	ライトグレー
205	イクタミア	5月28日	レッド	4	ライトグレー
206			ブラック	1	ブラウン
207			ホワイト	1	ホワイト
208	ウランバートル 整毛品	5月31日	-	-	ライトグレー
209			-	-	ブラウン

表 3. モンゴル国原毛採取詳細 (ヤク)

原毛 No.	採取状況		採取獣毛詳細		
	場所	日付	ヤクの色	年齢	原毛の色
401	イクタミア 第1畜産農家	5月28日	ブラウン	2	-
402			ホワイト	5	-
403			ブラック	1	-
404	第2畜産農家	5月28日	ブルー	1	-
405			ホワイト	1	-

(3) キルギス

採取日時 平成21年06月18日～平成21年06月26日

採取地 オシ市、タラス市のカシミヤ・ヤク畜産農家、カシミヤ専用業者倉庫 5カ所

図 3. カシミヤ採取 キルギス



①産地の概要：

キルギスでのカシミヤ原毛採取時期は3月から6月初めまでである。カシミヤの頭数はキルギス政府統計では百万頭と言われているが、頭数当たりで税金が掛るため届け出が正確でなく、2008年のアライ、チョンアライ地区の政府統計では31,076頭に対し、実地調査では111,700頭が確認された。現地ガイドによると、百万頭の内、約50%はローカルカシミヤ山羊とアンゴラ山羊（カシゴラ）、あるいはロシア山羊（プリドン）との混血種（カシドン）であるとのことであった。カシゴラはキルギス南部とウズベキスタンの国境周辺、カシドンはキルギス北部から中央部に放牧されている。

②採取試料：

キルギスで採取したカシミヤ、ヤク及び混血種の原毛は次表のとおりである。

表4. キルギス原毛採取詳細（カシミヤ）

原毛 No.	採取状況		採取獣毛詳細		
	場所	日付	ヤクの色	年齢	原毛の色
301	カシカス	6月20日	ホワイト		ホワイト
302			ブラック		ブラウン
303			ホワイト		ホワイト
304	アチクス	6月20日	ブラック	1	ブラウン
305			グレー	1	グレー
306			ホワイト	4	ホワイト
307			レッド	5	レッド
308			ブラック	3	ブラウン
309			ブラック	2	ブラウン
310			ホワイト	4	ホワイト
311	ジャルバシ 第1畜産農家	6月21日	ブラック	3	ブラウン
312			ホワイト	2	ホワイト
313			ブルー	2	ライトブラウン
314			ブラウン	4	ブラウン
315	ジャルバシ 第2畜産農家	6月21日	ブラック	6	ブラウン
316			ホワイト	4	ホワイト
317			ブルー	4	ライトブラウン
318			ブラック	6	ブラウン
319	カラムック	6月21日	ホワイト		ホワイト
320			レッド		ライトブラウン
321			ブラック		ブラウン
322			ブラック		ブラウン
323	タジキスタン	6月22日	ブラック		ダークグレー

324	タジキスタン	6月22日	ブラウン		ブラウン
325	ウズベキスタン		ブラック		ダークグレー
326			ブルー		ライトブラウン
327	アライ		ブラウン		ライトブラウン
328	タジキスタン	6月23日	ホホワイト		ホホワイト
329			ブラック		ブラウン
330			ブラウン		ライトブラウン
331	カザフスタン		ブラウン		ライトブラウン
332	ジャララバード		ライトブラウン		ライトブラウン
333			ブラック		ブラウン

表 5. キルギス原毛採取詳細（ヤク）

原毛 No.	採取状況		採取獣毛詳細		
	場所	日付	ヤクの色	年齢	原毛の色
501	チョンカラコル	6月19日	ホホワイト	1	ホホワイト
502			イエロー	1	イエロー
503			ブラック	1	ブラック
504			ブチ	1	ダークブラウン
505	カシカス	6月20日	ブラウン	2	ブラウン
506	ダロットコルゴン	6月21日	ブラック	5	ブラック

表 6. キルギス原毛採取詳細（混血）

原毛 No.	採取状況		採取獣毛詳細			
	場所	日付	ヤクの色	年齢	原毛の色	備考
601	ジャララバード	6月22日	ブラック		ブラウン	カシゴラ
602			ブラック		グレー	カシゴラ
603			ブラック		ダークブラウン	カシドン
604			グレー		ホホワイト	カシゴラ
606		6月23日	ホホワイト		ホホワイト	カシゴラ
606			ブラック		ダークブラウン	カシドン

4. 2 原毛の洗浄

原毛は、採取後直ちに採取地（牧場等）で密封して持ち帰るので、草、山羊の脂、フン等、汚れなどが付着しているため、最初に大きなゴミを取除いた。

40℃の中性洗剤液 250ml（洗剤 0.6ml/250ml）で 10 分間の浸漬洗いを 2 回繰り返し、ざるで水切

りをした。すすぎとして 40℃のお湯 250ml に 10 分間浸漬し、ざるで水切りをした後、平置で陰干して乾燥させた。

4. 3 原毛の選定

光学顕微鏡写真用のサンプルとして、ワーキンググループにおいて原毛 79 点を対象に顕微鏡観察等を行い、カシミア、ヤクについて産地別に選定したほか、カシミア混血種も対象とし、全 38 点が選定され、光学顕微鏡写真を撮った。

撮影された光学顕微鏡写真を、顕微鏡写真検討委員会で検討し、標準的見本として 21 点を選定し、電子顕微鏡写真及びプレパラート見本を作成することとした。

なお、カシミアと紛らわしいと指摘があるスケールオフ加工ウール、延伸加工ウール及び未加工ウールの 3 点も参考として追加することとし、合計 24 点となった。

DNA 鑑別及びペプチド分析用サンプルについても、産地別に選定したほか、カシミア混血種も対象に加え、また、同一産地（モンゴル、キルギス）から、カシミア 50% ヤク 50% のサンプルを作成し、原毛が混合されている場合についても確認した。選定された原毛について、次表の で示した。

表 7. カシミア 中国(内モンゴル)

原毛 No.	産地	プレパラート 見本	顕微鏡 写真	DNA	ペプチド	備考
101	アラシャ					
102		○	○ ●(断面)	○	○	
103						
104						
105	ウラド					
106						
107						
108						
109				○	○	
110	バイリン					
111		○	○	○	○	
112						
113						
114		○	○	—	—	
115						

116	バイリン	—	—			
117	アルホルチン					
118		○	○	○	○	
119						
120						

表 8. カシミア モンゴル

原毛 No.	産地	プレパラート 見本	顕微鏡 写真	DNA	ペプチド	備考
201	ザマール					
202		○	○			
203		○	○ ●(断面)	○	○	50/50 サンプル
204		○	○			
205	イクタミア			○	○	
206		○	○			
207		○	○	○	○	
208	ウランバートル					整毛品
209						整毛品

表 9. カシミア キルギス

原毛 No.	産地	プレパラート 見本	顕微鏡 写真	DNA	ペプチド	備考
301	カシカス					
302						
303						
304	アチクス					
305						
306		○	○			
307		○	○			
308		○	○	○	○	50/50 サンプル
309						
310						
311	ジャルバシ					
312						
313		○	○	○	○	

314	ジャルバシ			—	—	
315						
316						
317						
318						
319	カラムック					
320						
321						
322						
323	タジキスタン					
324						
325	ウズベキスタン					
326				○	○	
327	キルギス					
328	タジキスタン			○	○	
329						
330						
331	カザフスタン			○	○	
332	ジャララバード					
333						

表 10. ヤク モンゴル

原毛 No.	産地	プレパラート 見本	顕微鏡 写真	DNA	ペプチド	備考
401	イクタミア					
402						
403		○	○ ●(断面)	○	○	
404						
405					○	○

表 11. ヤク キルギス

原毛 No.	産地	プレパラート 見本	顕微鏡 写真	DNA	ペプチド	備考
501	チョンカラコル					
502		○	○			

503	チョンカラコル					
504		○	○	○	○	50/50 サンプル
505	カシカス			○	○	
506	ダロットコルゴン	○	○			

表 12. 混血 キルギス

原毛 No.	産地	プレパラート 見本	顕微鏡 写真	DNA	ペプチド	備考
601	ジャララバード					カシゴラ
602		○	○ ●(断面)			カシゴラ
603		○	○ ●(断面)			カシドン
604						カシゴラ
605	ジャララバード	○	○	○	○	カシゴラ
606		○	○	○	○	カシドン

表 13. ウール(未加工、スケールオフ、延伸加工)

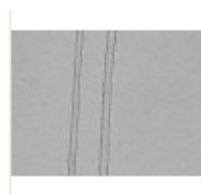
原毛 No.	産地	プレパラート 見本	顕微鏡 写真	DNA	ペプチド	備考
701	未加工	○	○ ●(断面)	○	○	
702	スケールオフ加工	○	○ ●(断面)	○	○	
703	延伸加工	○	○ ●(断面)	○	○	

4. 4 顕微鏡写真

(1) 光学顕微鏡写真 (倍率 : 400 倍)

ワーキンググループで選定された 38 点の光学顕微鏡写真について、実際にプリントされた写真を顕微鏡写真検討委員会において検討し、その中から標準的なものとして 21 点が選定された。これにカシミヤと紛らわしいと指摘があったスケールオフ加工ウール、延伸加工ウール、未加工ウールの 3 点を追加し、合計 24 点を標準見本とした。

カシミア



102 カシミア 中国
内モンゴル



111 カシミア 中国
内モンゴル



114 カシミア 中国
内モンゴル



118 カシミア 中国
内モンゴル



202 カシミア
モンゴル



203 カシミア
モンゴル



204 カシミア
モンゴル



206 カシミア
モンゴル



207 カシミア
モンゴル



306 カシミア
キルギス



307 カシミア
キルギス

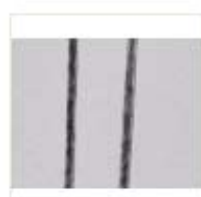


308 カシミア
キルギス



313 カシミア
キルギス

ヤク



403 ヤク モンゴル



502 ヤク キルギス



504 ヤク キルギス



506 ヤク キルギス

混血



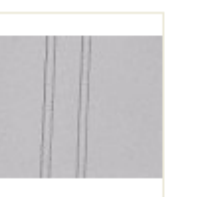
602 混血種
キルギス



603 混血種
キルギス



605 混血種
キルギス



606 混血種
キルギス

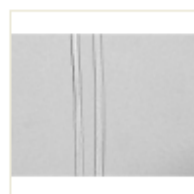
ウール



701ウール
未加工



702 ウール
スケールオフ



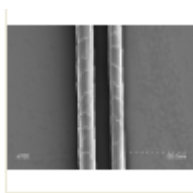
703 ウール
延伸加工

(2) 電子顕微鏡写真

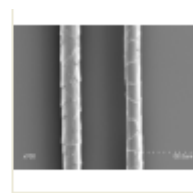
ワーキンググループ会議で検討した結果、700倍の倍率で側面及び断面の電子顕微鏡写真を撮影することとなった。

電子顕微鏡写真：側面（倍率：700倍）

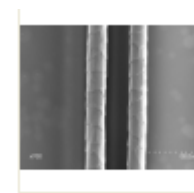
カシミア



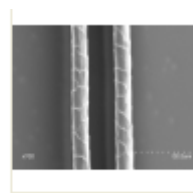
102 カシミア 中国
内モンゴル



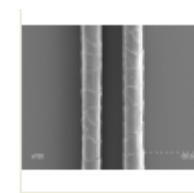
111 カシミア 中国
内モンゴル



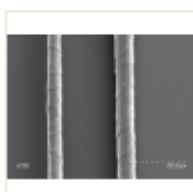
114 カシミア 中国
内モンゴル



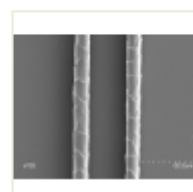
118 カシミア 中国
内モンゴル



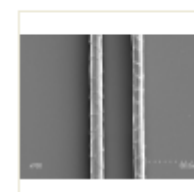
202 カシミア
モンゴル



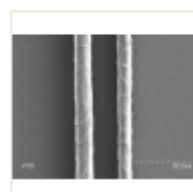
203 カシミア
モンゴル



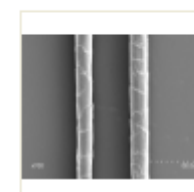
204 カシミア
モンゴル



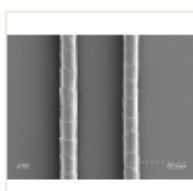
206 カシミア
モンゴル



207 カシミア
モンゴル



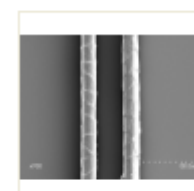
306 カシミア
キルギス



307 カシミア
キルギス

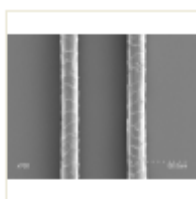


308 カシミア
キルギス

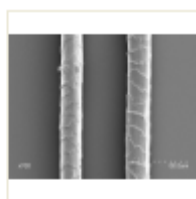


313 カシミア
キルギス

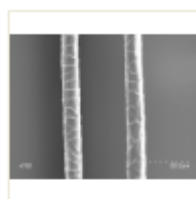
ヤク



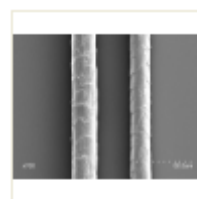
403 ヤク
モンゴル



502 ヤク
キルギス



504 ヤク
キルギス



506 ヤク
キルギス

混血



602 混血
キルギス



603 混血
キルギス

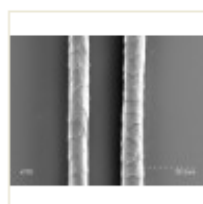


605 混血
キルギス



606 混血
キルギス

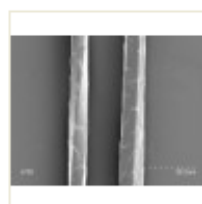
ウール



701 ウール
未加工



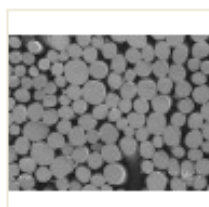
702 ウール
スケールオフ



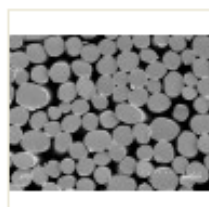
703 ウール
延伸加工

電子顕微鏡写真 断面 (倍率: 700倍)

カシミヤ

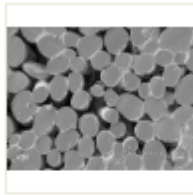


102 カシミヤ
中国 内モンゴル



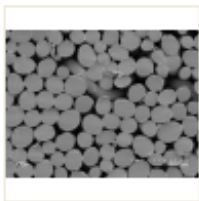
203 カシミヤ
モンゴル

ヤク

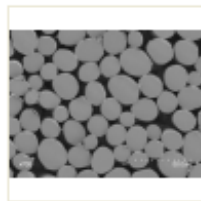


403 ヤク
モンゴル

混血

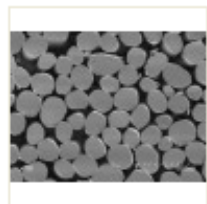


602 混血
キルギス

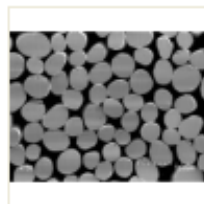


603 混血
キルギス

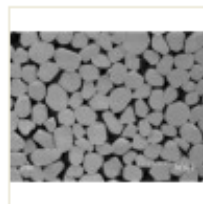
ウール



701ウール
未加工



702 ウール
スケールオフ



703 ウール
延伸加工

4. 5 プレパレート標準見本

顕微鏡鑑別のためのプレパレート標準見本は、4. 3 「原毛の選定」にて選定された次表の24点について、毛製品検査協会にて作成された。

表 14. プレパレート標準見本用 原毛リスト

	原毛 No.	産地	備考
カシミヤ	102	中国・内モンゴル	
	111		
	114		
	118		
	202	モンゴル	
	203		

カシミヤ	204	モンゴル	
	206		
	207		
	306	キルギス	
	307		
	308		
	313		
ヤク	403	モンゴル	
	502	キルギス	
	504		
	506		
混血	602	キルギス	カシゴラ
	603		カシドン
	605		カシゴラ
	606		カシドン
ウール	701	未加工	
	702	スケールオフ加工	
	703	延伸加工	

4. 6 標準見本の配布

「カシミヤ表示適正化事業」による標準見本作成にあたり、顕微鏡写真、プレパラート見本、資料等を一括して収納した配布キットを30セット作成した。30セットのうち26セットは、次の26機関に配布することとし、4セットは予備として保管する。

官公庁等

1. 独立行政法人中小企業基盤整備機構繊維産業支援室
2. 経済産業省製造産業局繊維課
3. 独立行政法人製品評価技術基盤機構

試験検査機関

4. 財団法人日本紡績検査協会
5. 財団法人日本化学繊維検査協会
6. 財団法人綿スフ織物検査協会
7. 財団法人日本染色検査協会
8. 財団法人毛製品検査協会
9. 財団法人日本繊維製品品質技術センター

10. 財団法人日本タオル検査協会
11. 財団法人日本繊維製品卸検査協会
12. 独立行政法人産業技術総合研究所
13. 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター

大学

14. 文化女子大学
15. 国立大学法人京都工芸繊維大学
16. 国立大学法人信州大学

業界団体

17. 日本紡績協会
18. 日本羊毛紡績会
19. カシミア・キャメルヘア工業会
20. 社団法人アパレル産業協会
21. 主婦連合会
22. 消費科学連合会
23. 社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会

関係企業等

24. 株式会社島津製作所
25. 社団法人繊維評価技術協議会
26. サビール氏（キルギス現地協力者）

4.7 DNA鑑別

(1) DNA鑑別法の概要

光学顕微鏡写真によるカシミア鑑別法を補完する方法として、DNA鑑別について、財団法人日本紡績検査協会（以下「紡検」という）が検討を行った。DNA鑑別とは、カシミア等の獣毛繊維が由来する動物種を判定するため、繊維中のDNAを抽出し、DNAの塩基配列の違いを利用して分析する方法である。

試料を酵素処理等によって溶解し、溶解液からDNA以外の不純物（タンパク質や加工剤等）を除去した後、PCR法および電気泳動法によって、DNAの増幅の有無を確認し、動物種の判定を行った。

(2) 鑑別の結果

本委員会で採取したカシミアおよびヤクの前毛と、未加工の羊毛および加工した羊毛について、紡検にてDNA鑑別法を実施した（表15参照）。

表 15. DNA 鑑別法による鑑別結果

原毛 No.	試料名	鑑別結果	原毛 No.	試料名	鑑別結果
102	アラシャ：ホワイト	ヤギ	109	ウラド：ホワイト	ヤギ
111	バイリン：ホワイト	ヤギ	118	アルホルチン：ホワイト	ヤギ
203	ザマール：ホワイト	ヤギ	205	イクタミア：ライトグレー	ヤギ
207	イクタミア：ホワイト	ヤギ	308	アクチス：ブラウン	ヤギ
313	ジャルバシ：ライトブラウン	ヤギ	326	ウズベキスタン：ライトブラウン	ヤギ
328	タジキスタン：ホワイト	ヤギ	331	カザフスタン：ライトブラウン	ヤギ
403	イクタミア：ブラック	ヤク	405	イクタミア：ホワイト	ヤク
504	チョンカラコル：ダークブラウン	ヤク	505	カシカス：ブラウン	ヤク
605	ジャララバード：ホワイト	ヤギ	606	ジャララバード：ダークブラウン	ヤギ
701	羊毛	羊毛	702	羊毛（スケールオフ加工）	羊毛
703	羊毛（延伸加工）	羊毛			

また、カシミヤとヤク、カシミヤと羊毛を 50%・50%で混合した試料を調製し、これを試料として DNA 鑑別法を実施した（表 16 参照）。

表 16. 混合試料の DNA 鑑別法による鑑別結果

原毛 No.	鑑別結果
203 と 405 の混合	ヤギとヤク
308 と 504 の混合	ヤギとヤク
102 と 701 の混合	ヤギと羊毛
118 と 702 の混合	ヤギと羊毛

以上のとおり、カシミヤ、ヤク、羊毛（加工および未加工）の原毛、およびその混合試料について、DNA 鑑別法によって適切に判別できることが確認できた。なお、表 15 中の No.605 と No.606 は混血種と言われているものであるが、DNA 鑑別法によりヤギの毛であることは判別できたものの、混血種であることを確認することはできなかった。

(3) 複数機関による DNA 鑑別法の実施と鑑別結果

独立行政法人産業技術総合研究所にて、紡検と同様の方法により DNA 鑑別法を実施した（表 17 参照）。

表 17. 複数機関による DNA 鑑別法の実施結果

試料名	産業技術総合研究所	日本紡績検査協会
カシミア原毛	ヤギ	ヤギ
羊毛原毛	羊毛	羊毛
ヤク原毛	ヤク	ヤク

今回の 2 機関での検証の結果、DNA 鑑別法は複数機関での実施が可能であり、同一の試料であれば同一の結果が得られることが確認できた。

(4) DNA 鑑別法を適用できない試料についての検討

現行の DNA 鑑別法では、漂白や濃色への染色、スケールオフ加工等で、強い加工を受けている繊維からは DNA を抽出できず、DNA 鑑別法を適用できない場合がある。DNA を抽出できない原因として、繊維自体に DNA が保存されていない、あるいは DNA の抽出方法が適切ではないことが推測されるので、今回の検証では、現行の DNA 鑑別法では DNA を抽出できない試料について、この試料中に核酸に由来する成分が含まれているのか検討した。

(5) 検討方法の概要と結果

試料からアルカリ分解により DNA を抽出するための操作を行い、中和した溶解液を質量分析により解析した。

この操作によってタンパク質と核酸に由来する成分を分けることができたため、カシミア原毛、DNA が抽出できなかった試料、サケ精子由来 DNA (DNA 標準サンプル)、ウシ血清アルブミン (タンパク質標準サンプル)、dNTP 混合物を、アルカリ分解により DNA を抽出して解析した結果、全ての試料について核酸に由来する成分のピークが検出できた。これにより、現行の方法では DNA 鑑別法を適用できない試料についても核酸の存在が確認できた。したがって、現行の DNA 鑑別法では DNA を抽出できない試料についても、DNA の抽出方法を改良することによって、DNA を抽出できるようになる可能性があることがわかった。

4. 8 ペプチド分析

(1) ペプチド分析概要

光学顕微鏡によるカシミア鑑別を補完する方法として、ペプチド分析について株式会社島津製作所 (以下「島津製作所」という) が検討を行った。

カシミア等の獣毛は、約 80% がケラチンと謂うタンパク質から出来ている。タンパク質を構成するアミノ酸の配列 (一次構造) が生物種により異なるため、トリプシンなどの消化酵素で断片化し、生成するペプチド断片群を MALDI-TOFMS*1 で測定すると、そのピークパターン*2 に差が生じる。この差に基づき生物種を判別する方法が、ペプチド分析である。獣毛には、分析対象のケラチンが大量

に含まれるために、前処理として加熱・還元処理と酵素消化を施すのみで、精製の必要はなく、簡便である。測定に際して、調製した試料を使い切ることがなく残るので、再測定が必要な場合でも再度試料調製の必要がない点も、MALDI-TOFMS を用いた本法の特徴である。

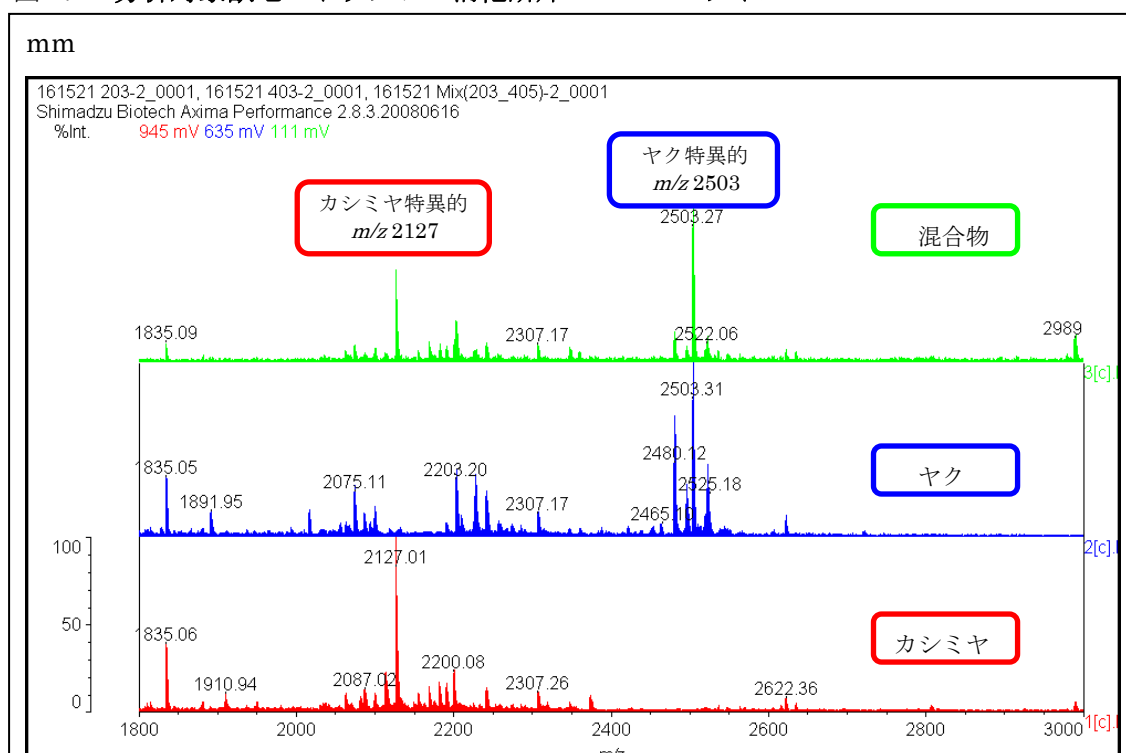
*1 MALDI-TOFMS マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析装置

*2 ピークパターン 信号波形の特徴的な模様

(2) 分析結果

カシミア原毛、ヤク原毛およびカシミア原毛とヤク原毛の混合物 (50:50) のトリプシン消化断片の MALDI-TOFMS による分析結果を、図 4 に示した。カシミアには特異的に m/z 2127 のピークが、ヤクには特異的に m/z 2503 のピークが検出された。混合物には両方のピークが検出された。

図 4. 分析対象獣毛のトリプシン消化断片のマスペクトル



また、本委員会で採取したカシミア原毛、ヤク原毛及びその混合物と、未加工の羊毛及び加工した羊毛 (スケールオフ加工と延伸加工) に関して、ペプチド分析による分析結果を表 18 に示した。

表 18. ペプチド分析による分析結果

原毛 No.	試料名	m/z 2127 (カシミア)	m/z 2503 (ヤク)	m/z 2090 (羊毛)	判定	参考
102	アラシヤ ホワイト	○			カシミア	

109	ウラド ホワイト	○			カシミヤ	
111	バイリン ホワイト	○			カシミヤ	
118	アルホルチン ホワイト	○			カシミヤ	
203	ザマール ホワイト	○			カシミヤ	
205	イクタミア ライトグレー	○			カシミヤ	
207	イクタミア ホワイト	○			カシミヤ	
308	アクチス ブラウン	○			カシミヤ	
313	ジャルバシ ライトブラウン	○			カシミヤ	
326	ウズベキスタン ライトブラウン	○			カシミヤ	
328	タジキスタン ホワイト	○			カシミヤ	
331	カザフスタン ラウトブラウン	○			カシミヤ	
403	イクタミア ブラック		○		ヤク	
405	イクタミア ホワイト		○		ヤク	
504	チョンカラコル ダークブラウン		○		ヤク	
505	カシカス ブラウン		○		ヤク	
605	ジャララバード ホワイト	○			カシミヤ	カシゴラ
606	ジャララバード ダークブラウン	○			カシミヤ	カシドン
701	羊毛	△		○	ヒツジ	

702	羊毛 (スケールオフ加工)	△		○	ヒツジ	
703	羊毛(延伸加工)	△		○	ヒツジ	
203・405	混合(50:50)その1	○	○		ヤク・カシミア	
203・405	混合(50:50)その2	○	○		ヤク・カシミア	
308・504	混合(50:50)その1	○	○		ヤク・カシミア	
308・504	混合(50:50)その2	○	○		ヤク・カシミア	

なお、羊毛（ヤギ）には、 m/z 2127 も検出されるが、特異的に m/z 2090 のピークが大きく、区別は可能と考えられる。

4. 9 鑑別の指針

(1) 鑑別基準

従来、カシミア鑑別は、実物と J I S、I S O の顕微鏡写真との比較対照により行われてきたが、原産地の異なるカシミア山羊から直接採取した原毛の写真 2 4 枚及びプレパラート見本 2 4 枚から成る標準見本を整備したので、実物とこれらを比較対照することでより信頼性の高いカシミア鑑別が可能となった。

カシミアの鑑別に当たっては、次の点に留意して行う。

①スケールの形状

スケールとスケールの間隔（ピッチ）は、カシミアが比較的長く（写真 1 0 2）、ヤクが比較的短い（写真 5 0 2）。また、カシミアのスケールは比較的規則的であり、ヤクのスケールは比較的不規則である。ヤクのスケールには、さざ波状になっているものもある（写真 5 0 2）。なお、ウールのスケールは鋸状になっている（写真 7 0 1）。

②繊維の色調

カシミアはホワイト色の繊維が多いが、ダークブラウンのものもある。ヤクではダークブラウンのものも多く、カシミアと見分けにくいことがある。ヤクは色調が比較的まだらであり（写真 5 0 4）、カシミアは比較的均一である（写真 2 0 6）。

また、濃色の場合には脱色を行うが、J I S で規定されている方法（1 0 0 倍量のヒドロサルファイトナトリウム溶液（50 g/L）5 分処理）ではうまくいかない場合には、処理温度を変更するなどの対応が必要である。

③繊維の直径

カシミヤの繊維の直径は、概ね19ミクロン（1ミクロンは1000分の1mm）以下であり、ヤクは19ミクロン以上のものが多い。

④スケールオフ加工及び延伸ウール

ウールをスケールオフ加工、延伸加工したものは、スケールが一部崩れること（写真702）、スケールが引き延ばされていること（写真703）から、カシミヤと区別することができる。

⑤光学顕微鏡以外の鑑別方法

光学顕微鏡ではカシミヤ鑑別が困難な試料については、電子顕微鏡、DNA鑑別、ペプチド分析等の光学顕微鏡を補完する鑑別方法を用いて、カシミヤ鑑別を行ってもよい。

⑥判別しにくいものの取扱い

どうしてもカシミヤであるかどうか判別しにくい繊維については、当該試料の一部にヤクが含まれていることが確実な場合には、ヤクとして判定することを推奨する。

（2）繊維の直径

米国の THE WOOL PRODUCTS LABELING ACT OF 1939 では、カシミヤ繊維の直径について、平均19ミクロン以下、直径30ミクロンを上回るカシミヤ繊維は3%以下、変動係数は24%以下と規定している。しかし、JIS、ISOでは、カシミヤ繊維の直径についての規定はなく、国際的にカシミヤ繊維の直径が規定されているという状況にはない。

繊維の直径について規定すると、カシミヤ鑑別試験を行ったうえで、さらに直径について試験を行うことになるが、現状では直径についての試験方法が確立していないことから、カシミヤ繊維の直径を規定するかどうかについては、今後さらに検討していく必要がある。

（3）混血種の扱い

現地で原毛を採取する中で、カシミヤ山羊とアンゴラ山羊の混血種（カシゴラ）やカシミヤ山羊とロシア山羊（プリドン）の混血種（カシドン）の存在が明らかとなった。

混血種については、カシミヤ山羊とそれ以外の山羊の混血割合によって、繊維の形状が変化すると思われる。今回、原毛を採取した混血種は、数も十分ではなく、混血割合も分かっていないことから、混血種の扱いについては、今後さらに調査する必要がある。

5. まとめ

繊維関係の検査協会、業界団体の協力を得て、中国（内モンゴル）、モンゴル、キルギスの3カ国12産地の牧場等を採取地とし、中国及びモンゴルでは織技協から1名及び毛製品検査協会から1名が、

キルギスでは織技協から2名が出張し、原毛採取を行った。

採取地では、カシミヤ山羊及びカシミヤと混同しやすいヤク牛の原毛を出張者が直接採取し、他の繊維等と混同しないようその場で密封し、合計79種類の原毛が採取された。

採取された79点は洗浄後、ワーキンググループにて顕微鏡観察等を行い、38点が光学顕微鏡用として選択された。

光学顕微鏡写真撮影後、鑑別実務担当者によって38点の写真から21点が標準見本として選択され、これに延伸加工及びスケールオフ加工されたウールを加えて、電子顕微鏡写真及びプレパラート見本を24点作成した。また、79点の中から適宜選別した試料について、DNA 鑑別及びペプチド分析を行った結果、両方法とも、カシミヤとヤクを鑑別することができたので、光学顕微鏡による鑑別を補完する方法として有効であることがわかった。

作成された光学顕微鏡写真、電子顕微鏡写真、プレパラート見本を全てまとめて、標準見本キットとして30セット製作し、委員会で承認された26団体へ無償配布し、4セットを予備として保管した。

なお、数回の委員会、検討会での意見交換等も踏まえて、標準見本を使用し鑑別を行うにあたっての鑑別の指針を作成し、これも参考資料として標準見本キットに収め、標準見本と共に配布した。

今回のプロジェクトで、標準見本が充実し、補完方法の有効性も分かったので、検査機関の鑑別の平準化を一步進められた。

しかし、一方で、直径の規定を行うのか、混血種の調査をどのように進めるか等の課題もなお残されている。

繊維産業に係る平成21年度情報調査業務
「カシミア表示の適正化に係る調査事業」委託成果報告書

平成 22 年 2 月 発行

発行 独立行政法人 中小企業基盤整備機構

経営基盤支援部 繊維産業支援室

〒105-8453 東京都港区虎ノ門3 - 5 - 1 (虎ノ門37 森ビル)

電話 03 (5470) 1589

FAX 03 (5470) 1183

ホームページ URL

中小企業基盤整備機構 <http://www.smrj.go.jp/index.html>

繊維産業の支援 <http://www.smrj.go.jp/keiei/seni/index.html>

調査実施機関 社団法人繊維評価技術協議会