東京衛研年報 *Ann. Rep. Tokyo Metr. Res. Lab. P.H.*, **51**, 175-179, 2000

食品から異物として検出される毛の判別

木 村 圭 介*, 広 門 雅 子*, 安 田 和 男*, 西 島 基 弘**

Identification of Human and Animal Hair Detected as Foreign Substance in Food

KEISUKE KIMURA*, MASAKO HIROKADO*, KAZUO YASUDA* and MOTOHIRO NISHIJIMA**

The external appearance,cuticle scale and cross section of human,mouse and another animal hair were observed using a microscope, micro CCD camera and electron microscope. These characteristics were summarized and a table was developed.

Human and animal hair detected as foreign substance in bean paste,bread and syumai were tested and identified using this table. It was found that these hairs were mouse and human hair.

Keywords：毛 hair，走査型電子顕微鏡 scanning electron microscope，顕微鏡写真 microphotograph，ネズミ mouse，小皮紋理 cuticle scale，髄質 medulla of hair shaft，異物 foreign substance.

はじめに

食品中への異物混入事例は多く，その混入物も毛髪や昆虫，あるいは原料となった動物の組織片や金属片など様々である．特に毛髪や虫の混入は食品衛生上不適切な状況下で製造されたと考えられ，消費者も不快，不安に感じる事が多く，小売店やメーカー，保健所等に苦情として持ち込まれる．毛髪の鑑別法について著者らは既に，都衛研年報第48号（1997年）[1] 及び，衛生試験法・注解[2] において，実体顕微鏡，マイクロCCDカメラ及び走査型電子顕微鏡を用いた毛髪の鑑別法を報告しているが，これは動物の種類別に個々の特徴を述べているもので，それらの動物の毛を総合的に比較したものではない．また，緒方らによる報告[3] では毛髪の検査法については詳しく書かれているが，個々の動物についての記載は少ない．そこで，今回は鑑別をより容易にするため，実体顕微鏡及びマイクロCCDカメラによる外観，電子顕微鏡による小皮紋理及び断面の観察結果を基に，各動物の毛の特徴を一覧表にし比較を行った．さらに，実際の苦情食品中の毛の判別を行った事例について報告する．

実験方法

1．試料

各種動物の毛は上野動物園，動物保護相談センター，旧多摩食肉衛生検査所及びイカリ消毒㈱から分与されたネズミなど11種15動物の毛を用いた．また，実際の検出事例である苦情品として持ち込まれた食品（味噌，食パン，ロールパン，シューマイ）に付着あるいは混入していた毛髪についての判別を行った．

2．機器

1）実体顕微鏡：㈱ビクセン製，レンズ倍率4～60倍

2）マイクロCCDカメラ：㈱島津製作所製CCD-F2型，レンズ倍率35～210倍

3）電子顕微鏡：㈱日立製作所製走査型S-800型，加速電圧15kV，倍率600～1500倍（小皮紋理），350～1500倍（断面），露出オート．

3．標本の作成方法

各動物の毛及び苦情食品中に混入している毛髪は，外観の観察と小皮紋理の観察を主に判別を行った．小皮紋理及び断面観察用標本の作成法は，年報及び衛生試験法・注解に記載の方法によった．

3.1．実体顕微鏡用標本の作成

実体顕微鏡及びマイクロCCDカメラ観察用標本は，毛をエタノールを用いて拭いた後，シャーレに入れ飛散を防止した．

＊東京都立衛生研究所生活科学部食品研究科　169-0073　東京都新宿区百人町３－24－１

＊The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health
３－24－１, Hyakunincho, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-0073 Japan

＊＊東京都立衛生研究所生活科学部

3.2．電子顕微鏡用標本の作成

小皮紋理観察用標本は，８～10mmの長さにしたものをアルミテープを貼った電子顕微鏡用試料台に木工ボンドで接着した．接着剤が完全に乾燥した後，銀でコーティングをし，これが乾燥した後，試料台のサンプル面に白金－パラジウムを5分間蒸着して小皮紋理観察用標本とした．

断面観察用標本は十分な長さの毛髪で，ネズミの糞のように多数の毛がある場合のみ観察を行った．毛をエタノールで拭いた後，スンプ液を垂らしたスンプ板で挟み，軽く圧迫を加えて室温に約１時間放置し接着させた．これをアセトン蒸気で適当な柔らかさに軟化させた後，カミソリを用いて薄くスライスし，切断面を上にして木工ボンドで試料台に接着した．以下，小皮紋理観察用標本と同様の操作をして断面観察用標本とした．

結果及び考察

１．各動物の毛の比較

苦情食品中の毛の判別を行うにあたり，著者らが既に都衛研年報及び，衛生試験法・注解で報告した各動物の毛の外観，小皮紋理及び断面の観察による特徴をTable 1 にまとめた．

外観は，ネズミでは，毛先と毛根が細く，中央が太い紡錘型をした特徴的な形をし，いずれの種類でも連銭模様（Fig.１）が観察され，他の動物の毛との判別が容易である．ブタはブラシとして用いられるほど太く腰の強い剛毛である．ヒツジでは定期的に刈られるため毛先は直角である．同様に，ヒトでも散髪直後は毛先が直角であるが，日数が経つにつれ髄質が盛り上がって，丸みを帯びている．ヤギは髄質の空洞が大きいためつぶれやすく折れやすい．

Table 1. Observational Results of Hairs of Human and Various Animals by Microscope, Micro CCD Camera and Electron Microscope.

		Outside appearance			Cuticle scale		Cross Section
	Method of observation	Microscope or eye		Micro CCD camera	Electron microscope		
Classification	Species	Thickness (mm)	Length (mm)		Characteristic	Form	Medulla of hair shaft
Human		0.3～0.5			Midle space,Irregular pattern	Circle	About 1/5 [2]
Mouse	Norway Rat	0.5	25～30	Spiral pattern[1]	Narrow space, Irregular pattern, Wavy	Elliptical	About 1/3
	Black Rat	0.3～0.5	15～20	Spiral pattern[1]	Narrowest space, Sawlike	Elliptical	About 1/2
	Mouse	0.1～0.2	5～10	Spiral pattern[1]	Hurf space of Human, Chevron, Even interval	Flatness	Most part
Cow	Holstein	0.2～0.3	25～30		Same space as human, Wavy	Circle	About 1/4
	Japanese black	0.2～0.4	25～30		Narrower than Holstein, Wavy	Circle	About 1/10
Pig	Yorkshire	0.8～0.9	20～35		Hurf space of Human, Sawlike	Elliptical	Unclearness and small
Horse	Midget Horse	0.3～0.4	45～50		Wide space, Wavy	Circle	About 3/4, Like a wheel[3]
Sheep		0.1	100～120		Same space as human, Chevron, Smooth edge	Elliptical	Non
Goat		0.5～0.7	38～45		Same space as human, Sawlike, Vertical stripes	Flatness	Most part
Rabbit		0.3～0.5	25～30		Narrower than human, Even interval,Wavy, Vertical stripes,	Dumbbells[4]	Most part
Guinea pig		0.3～0.5	30～40		Narrower than rabbit, Even interval, Smooth edge	Flatness	Most part
Dog	Japanese dog "Shiba"	0.3～0.5	30～50		Same space as human, Even interval, Sawlike edge	Elliptical	About 1/2
	Mongrel dog	0.2～0.4	30～50		Wider than Shiba, Chevron	Elliptical	About 1/3
Cat	Mongrel cat	0.2～0.3	40～60		Same space as human, Parallel pattern	Elliptical	About 4/5

１）See the photograph of rat hair shown in Fig.1.

２）The ratio of the thickness of medulla to the thickness of hair.

３）See the electron microphotograph shown in Fig.2-a.

４）See the electron microphotograph shown in Fig.2-b.

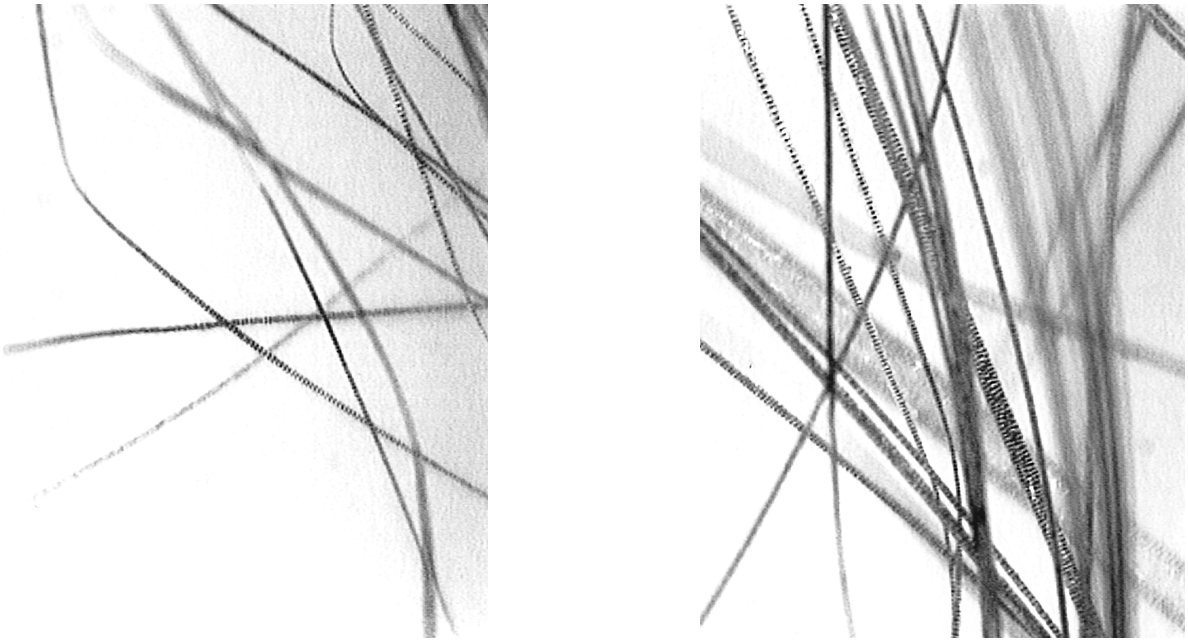


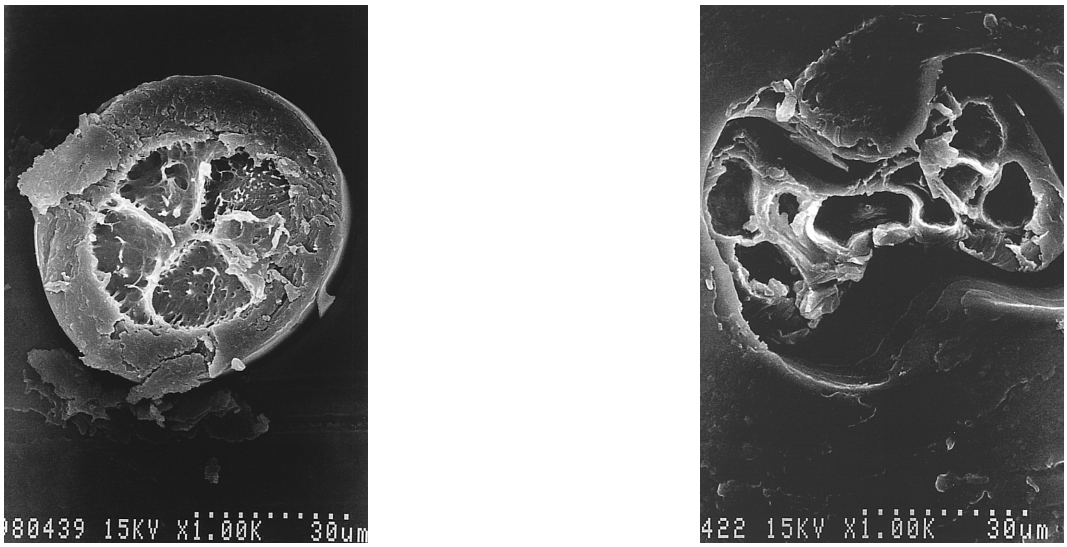
Fig. 1.　Microphotograph of spiral pattern of rat and mouse（×210）

毛の太さは，ブタが最も太く，次いでヤギであり，ヒツジの毛が最も細い．

小皮紋理は，イヌ（柴犬）とヒトで紋様が類似している．ヒトの場合，パーマネントや脱色のために小皮紋理が松かさ様にめくれたものや脱落したものある．ドブネズミやクマネズミは，生活環境や栄養状態が悪く，狭い場所で行動する事が多いため，毛先に近い部分で小皮紋理の脱落が多いが，ハツカネズミでは毛先に近い部分でも小皮紋理の脱落はない．しかし，ハツカネズミも野生の物の場合には，ドブネズミやクマネズミ同様，小皮紋理が脱落している場合もあると考えられる．

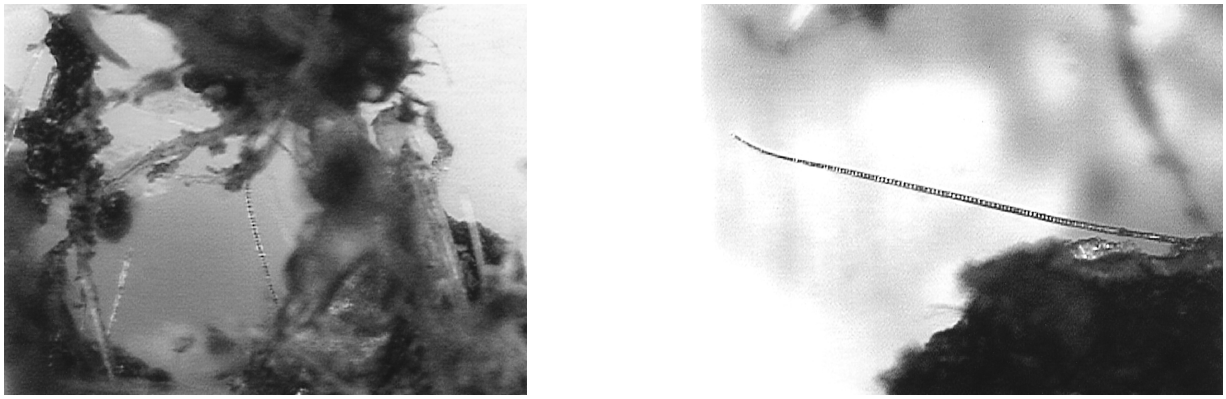
断面は，ウマでは車輪のような形（Fig.2-a.），ウサギでは側面がへこんだアレイ型（Fig.2-b.），ハツカネズミ及びモルモットではそら豆型，ヤギでは押しつぶされた扁平型など特徴のある形をしている．

髄質は，ハツカネズミ，ヤギ，ウサギ，モルモット及びネコでは毛幅のほとんどが髄質で占められている．ウシ（黒毛和種），ブタの髄質は細く不鮮明で，ヒトでは髄質がない人もまれにいる．またヒツジでは髄質がない．



a　　b

Fig. 2.　Ekectron microphotograph of cross section of hair
a) Horse (Midget horse)（×600）
b) Rabbit (Domestic Rabbit)（×600）

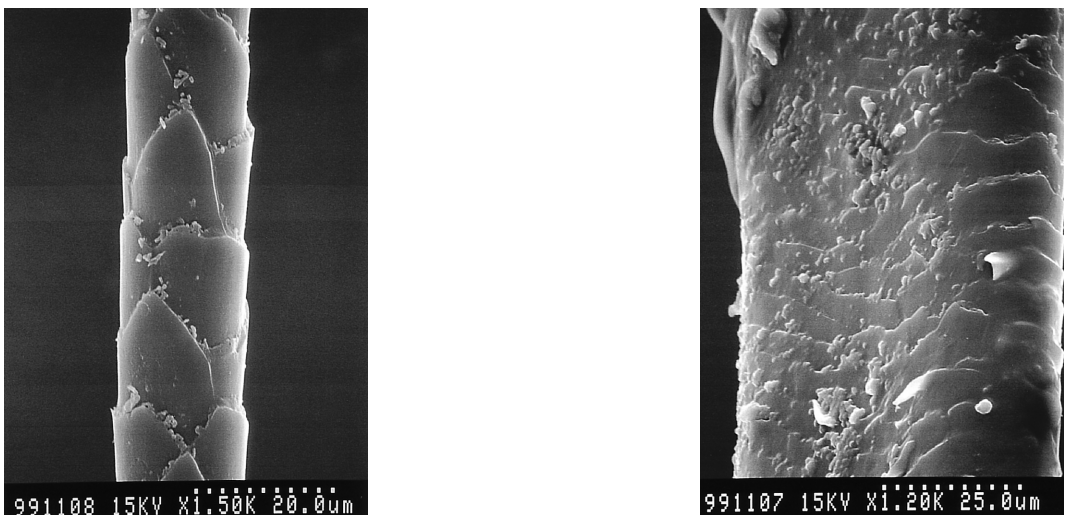


a b

Fig. 3. Microphotograph of hair obtained from bread
a) Spiral pattern of rat hair obtained from bread（×210）
b) Spiral pattern of rat hair obtained from roll bread（×210）

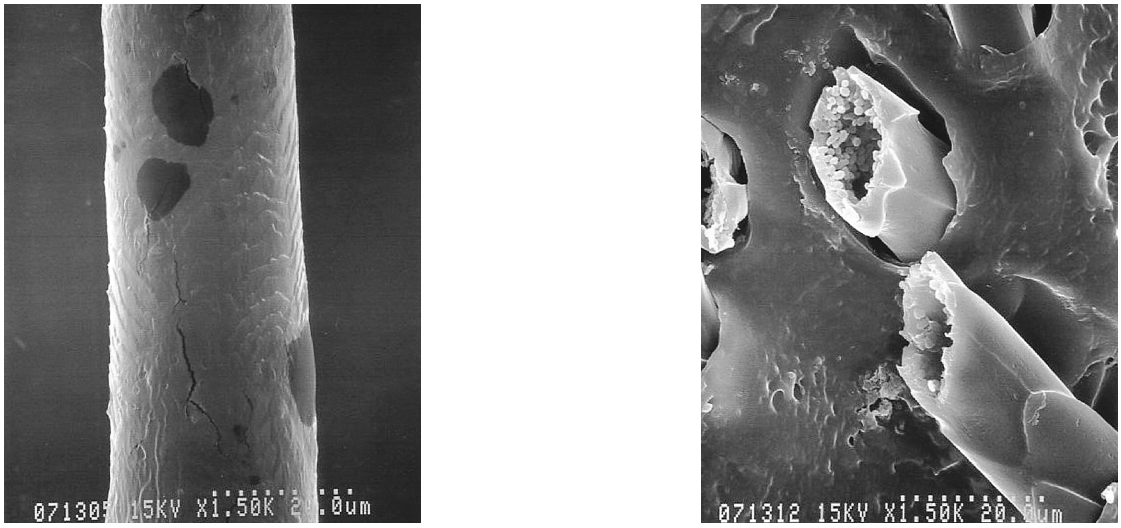
２．混入事例への適応例

本法を用いて苦情食品として搬入された味噌(１例)，食パン（２例），ロールパン（１例）及びシューマイ（１例）中に混入していた毛の判別を行った．味噌，食パン及びロールパンの事例では，黒い小豆大の異物が食品中に混入していた．これらの黒色異物には長さ５～10mmほどの毛が多数含まれていたため，毛を取り出し水洗した後，エタノールで洗浄し観察用標本とした．これを実体顕微鏡及びマイクロCCDカメラを用いて外観を観察したところ，すべての毛の外観にはネズミに特有の連銭模様が観察された．これらのうち，食パン及びロールパンから得られた毛の連銭模様をFig.3に示した．シューマイの事例では，シューマイに１本の毛が刺さっていた．この毛は毛根は残っていたが，長さは約10mmと短く，外観の観察では連銭模様は観察されなかった．このことから，味噌，食パン及びロールパンに混入していた異物中の毛はネズミの毛であり，シューマイ中の毛はネズミ以外の毛であると推察された．そこで，電子顕微鏡用標本を作製し小皮紋理を中心に観察を行った．Fig.4-a.に味噌に混入していた毛，Fig.4-b.及びFig.5.に食パンに混入していた毛の小皮紋理と断面の写真を示した．Fig.4-a.の小皮紋理は鮮明で，山形に走行していた．Fig.4-ｂ.の小皮紋理はやや不鮮明ではあるが，間隔は広く，縁は滑らかであった．Fig.5-aの小皮紋理は鮮明で，表面には亀裂が入り，穴が開いているように見えた．また，断面はFig.5-b.のように毛のほとんどが髄質で占め



a b

Fig. 4. Electron microphotograph of cuticle scale of hair obtained from foods
a) Hair obtained from bean paste（×900）
b) Hair obtained from bread-1（×720）



a b

Fig. 5. Electron microphotograph of hair obtained from bread-2
a) Cuticle scale (×900), b) Cross section (×900)

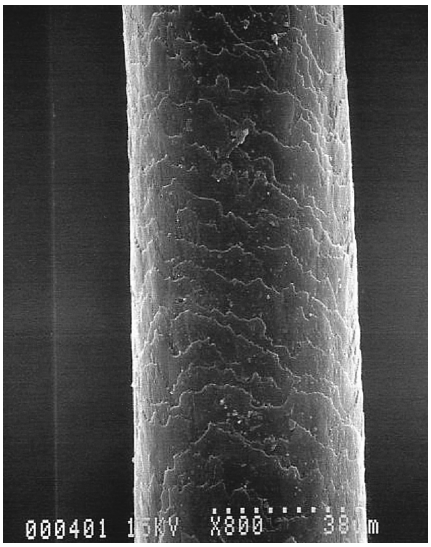


Fig. 6. Electron microphotograph of cuticle scale of hair obtained from Syumai（×480）

られていた．以上の結果をTable 1.及び著者らの報告[1,2]，を参照して，これらの毛がネズミの毛であったことから，味噌，食パン及びロールパン中の黒色異物はネズミの糞であると推定された．なお，Fig.4-a及びFig.5-aの小皮紋理は鮮明であるが，Fig.4-bの小皮紋理が不鮮明なのは，それぞれのネズミの生活環境の違いや，製造段階での加熱の有無等が原因と考えられる．Fig.6.にはシューマイに混入していた毛の写真を示した．小皮紋理は鮮明で，不規則な間隔で波形に走行し，縁はギザギザであった．以上の結果をTable 1.及び著者らの報告[1,2] で示した写真と照合し判断すると，シューマイ中の毛は人の毛であることがわかった．

ま と め

ヒト，ネズミ等11種15動物の毛の特徴をまとめ，表を作成した．動物により，外観，小皮紋理及び断面に特徴が見られるものがあった．この表に基づいて，苦情食品に混入していた毛を，実体顕微鏡，マイクロCCDカメラ及び電子顕微鏡を用いて，外観，小皮紋理及び断面を観察し判別を行った．その結果，味噌，食パン及びロールパンに混入していた毛はネズミの毛であり，シューマイに混入していた毛は人の毛であることがわかった．今回観察したものはごく一部の動物で，標本数も少ないため，個々の動物が今回と全く同じように観察できるとは限らない．しかし，食品中にこれらの動物の毛が混入していた場合，外観，小皮紋理及び断面等を観察しその特徴をとらえ，総合的に判断することは，動物の種類を判別する一助となるものと考える．

文 献

1）木村圭介，嶋村保洋，福森信隆，他：東京都立衛生研究所年報，**48**，135-142，1997.
2）日本薬学会編：衛生試験法・注解,514-519,2000,金原出版，東京.
3）緒方一喜，光楽昭雄：最新の異物混入防止技術，170-182，2000，フジテクノシステム，東京.