

皮革の透湿度

皮革技術センター台東支所 松澤 咲佳

1. はじめに

革の透湿度は、製品の着用時における快適性を左右する重要な性能の一つである。

例えば、靴を履いていて蒸れて不快に感じることもある。これは、靴の中で足が汗をかき、靴内の湿度が上昇し、熱と湿気がこもることで不快に感じるからである。この湿気を適度に放出し、靴中の湿度が低い状態で保たれることで、不快感を軽減できる。透湿性とは、素材を通して湿気が移行する性質をいい、湿度が高い方から湿度の低い方への移動量が透湿度である。

この性能を評価するために透湿度試験がある。国内では、透湿度の測定は、JIS K 6549「革の透湿度試験方法」で行われてきた。この試験方法は、透湿カップの中に塩化カルシウムを入れ、試料をろうで封緘し、一定環境下におき、試料を通して透過した湿気を塩化カルシウムが吸湿した増加量から吸湿度を求めていた。(図1)(以下「静置法」という。)

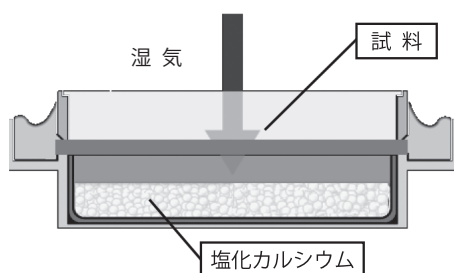


図1 透湿カップ (静置法)

しかし、2020(令和2)年6月にJIS K 6549は廃止となり、ISO規格への整合性が図られISO 14268「革-物理試験-透湿度」と同等のJIS K 6557-12「革試験方法-物理試験-第12部：透湿度の測定」が制定された。海外ではこちらの方法が一般的に用いられてい



図2 透湿度試験機(振とう法)

る。100ml程度のポットに乾燥させたシリカゲルを容器の半分程度まで入れ、ポットの口に試料を固定する。透湿度試験機(図2)にポットを取り付け、ポットを回転振とうさせ、一定の風を送りながら、時間あたりに試料を透過しシリカゲルが吸湿した増加量から吸湿度を求める。(以下「振とう法」という。)

静置法と振とう法は、同じ透湿度の測定方法であるが、この様に試験法が異なるため単純に比較することができない。しかし、長年蓄積してきた透湿度のデータを生かすためにも、測定法の異なる静置法と振とう法の透湿度の関係性を明らかにすることには意義があると考え、振とう法の試験条件について検討した。

2. 実験方法

2.1 振とう法の試験条件の検討

2.1.1 容器振とう時間の選定

振とう法の測定では、容器の振とう時間は「7時間以上16時間以内の範囲」と規定されている。容器振とう時間の影響を確認するため、ISO 14268に基づきシリカゲルの吸湿量の変化を測定した。測定環境は

20℃、65%RHとし、測定は1時間ごとに0～8時間までと16～24時間まで行った。試料は、通気がある綿織物（かなきん3号）と、革と同程度の透湿度で均質なケント紙を用いた。

2.1.2 測定環境の影響

測定環境は、ISO 2419（表1）の3条件が標準状態として定められている。国内では20℃、65%RH、海外では23℃、50%RHが一般的に用いられており、この環境条件が透湿度にどの程度影響するのか検証した。

表1 測定環境条件

試験環境 (ISO 2419)	温度・湿度	
基準標準状態	23℃、50%RH	環境A
代替標準状態	特定標準状態	20℃、65%RH 環境B [※]
	熱帯標準状態	27℃、65%RH 環境C

※国内で一般的に使用

ISO 14268に基づき表1の各環境下で透湿度を測定した。試料は、素材の特性が異なる8種類を用いた。さらに各環境下で測定した透湿度を比較するため、国内で一般的な環境Bを基準とし、A/B、C/Bを求め環境比とした。また、透湿度に影響を及ぼす絶対湿度も同様に環境比を算出し比較を行った。

2.2 静置法と振とう法の透湿度の関係

静置法と振とう法の透湿度の関係を確認するため、静置法はJIS K 6549、振とう法はISO 14268に基づいて試験した。ただし、振とう法の測定環境は20℃、65%RHとした。

試料は、ライニング豚革(5点)・牛革(2点)・馬革(1点)、甲材料の仕上げが異なる豚革(3点)・牛革(10点)・山羊革(2点)・羊革(2点)、その他に厚み調整したガラス張り革(4点)、合成皮革(2点)、豚革(パンチング加工)、綿織物(かなきん3号)、羊毛フェルト、ケント紙を用いた。

試料の特性を把握するために、厚さ、見掛け密度、通気度(ガーレー法)を測定した。

3. 結果及び考察

3.1 振とう法の試験条件の検討

3.1.1 容器振とう時間の選定

シリカゲルの吸湿量は、比例的に増加傾向を示した(図3)。革と同程度の透湿度を示すケント紙は、時間の経過による影響は少なかった。革の透湿度の測定には振とう時間の違いによる影響は少なかった。しかし、綿織物の場合シリカゲルの吸湿量は、0～8と16～24時間では、振とう時間が長くなると吸湿量が低下傾向であった。つまり、透湿度が高い試料を測定する場合、シリカゲルの性能の低下が少ない条件で測定を終えることが望ましいと考えられた。以上の結果より、容器振とう時間を7時間とした。

3.1.2 測定環境の影響

環境別に絶対湿度、各試料の透湿度と環境比を求め表2に示した。環境が異なると各試料の透湿度は、環境A<B<Cの順で差が生じた。これは、環境の絶対湿度と同じ傾向であった。さらに、この差を環境比でみると、絶対湿度とほぼ同じ割合で変化していることがわかった。しかし、透湿度の高い綿織物やケント紙の環境比が他の試料より低めに出ていた。そこで、振とう時間1時間で環境比を求めたところ、絶対湿度の環境比に近い値を示すことがわかった。つまり、透湿度が高い試料ほど、シリカゲルの吸湿性能の影響を受けることから、規定の7時間でも透湿度は低く示されることがわかった。

ライニング用皮革及び人工皮革の透湿度について、環境による透湿度の関係性を図4に示した。この図のとおり、両者の間には非常に高い相関関係が確認できた。つまり透湿度は、外気の絶対湿度の影響を受けるため、同じ環境下で測定した値で比較することが望ましい。また、絶対湿度の環境

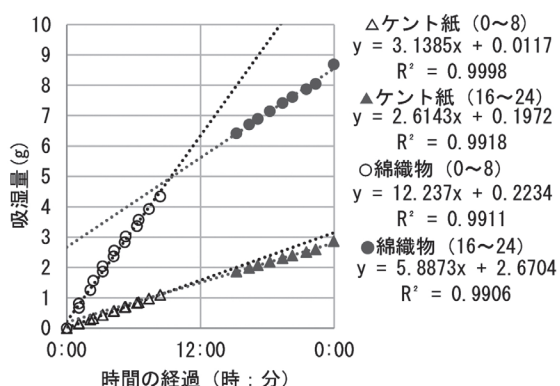


図3 振とう時間によるシリカゲルの吸湿量

表2 環境別の絶対湿度と透湿度および環境比

測定環境	環境A	環境B	環境C	環境比		
	23°C/50%rh	20°C/65%rh	27°C/65%rh	A/B	C/B	
絶対湿度 (g/m³)	10.3	11.2	16.8	0.92	1.50	
透湿度	牛革ライニング用素上げ	13.2	15.7	22.8	0.84	1.45
	豚革ライニング用素上げ	15.5	17.4	25.5	0.89	1.46
	豚革ライニング用マット仕上げ	1.5	1.9	2.9	0.82	1.56
(mg/cm²·h)	合成皮革(茶)	6.3	6.6	10.2	0.96	1.54
	合成皮革(ベージュ)	11.4	12.5	18.3	0.91	1.47
	羊毛フェルト	15.3	16.9	23.8	0.90	1.41
	ケント紙	16.2	21.2	28.8	0.76	1.36
	綿織物(かなきん3号)	69.5	81.2	103.5	0.86	1.27

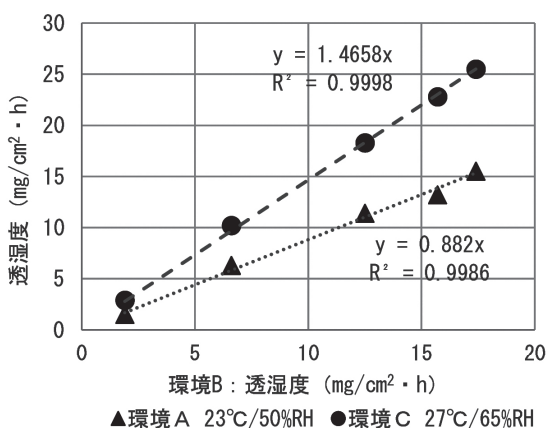


図4 環境による透湿度の関係性

比とはほぼ同程度に透湿度が変化していることから、測定環境が異なる値は、絶対湿度の環境比で換算することで比較が可能であることがわかった。

3.2 静置法と振とう法の透湿度の関係

静置法は、試料を介して積極的な空気移動がない。そのため試料の通気性が優れていても、かさ高な試料(豚パンチング革、フェルト等)ほど、振とう法に比べ透湿度

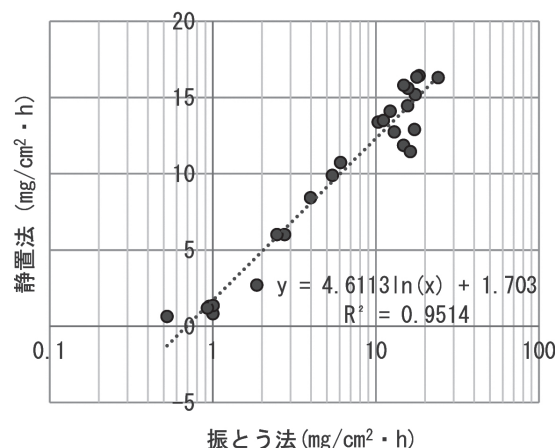


図5 振とう法と静置法の透湿度の関係

は非常に低い値を示した。厚みがありかさ高な試料の内部には多くの空気を含むため、この空気が淀み湿気の流れを妨げたと考えられる。

逆に振とう法は、試料は常時一定の風を受け、容器内のシリカゲルは振とうし、容器内の湿気を積極的に吸湿する。そのため、風と共に試料を介して外気の湿度は容器内部に移動しやすく透湿度は高くなる傾向がある。しかし、振とう法の試験条件の検討において透湿性の優れた素材ほど、実際より値が低めに出ている可能性があった。

測定法の特徴から、透湿度の測定結果(表3)を見ると、振とう法で20 mg/cm²·h以上を示す試料は、静置法では16 mg/cm²·h前後を示し、データが頭打ちになっている可能性が考えられた。そこで振とう法の透湿度20 mg/cm²·hまでの革データのみで振とう法と静置法の透湿度の関係性を図5に示した。振とう法と静置法の透湿度には高い相関関係が確認できた。

関係式： $y=4.6113\ln(x)+1.703$ ($R^2=0.9514$)
(y =静置法の透湿度、 x =振とう法の透湿度)が求められることができた。

4. まとめ

透湿度測定における振とう法の測定条件

の検討および静置法と振とう法の関係性について以下の結果が得られた。

- ・容器の振とう時間は、7時間が望ましい。
- ・透湿度は外気の影響を受けやすいため、比較する場合は同じ環境下で測定した値を用いることが望ましい。ただし、測定環境が異なる場合、絶対湿度の環境比で同じ環境下の透湿度に換算することで比較が可能であった。
- ・静置法と振とう法の透湿度には高い相関

関係が確認でき、関係式から交互のデータ活用が可能であることがわかった。

透湿度(振とう法)JIS K 6557-12の測定は、都立皮革技術センターで、1試料につき10,240円で依頼を受け付けています。

(問い合わせ先)

東京都立皮革技術センター

東京都墨田区東墨田三丁目3番14号

TEL.03(3616)1671

表3 試料の物性および透湿度

試料・特徴等	厚さ (mm)	見掛け密度 (mg/cm ³)	通気度 (s/100ml)	透湿度(mg/cm ² ・h)			
				振とう法 ^{※1}	静置法 ^{※2}		
(ライニング材)	豚革 素上げ	1.06	578	41.7	17.4	15.2	
	豚革 素上げ	0.90	529	6.90	23.3	16.4	
	豚革 素上げ	0.72	608	12.3	24.6	16.6	
	豚革 素上げ	0.83	596	19.9	22.1	16.7	
	豚革 マット仕上げ	0.93	560	測定不能 [*]	1.9	2.7	
	牛革 素上げ	1.29	495	41.7	15.7	15.6	
	牛革 素上げ	1.14	611	142	12.9	12.8	
	馬革 素上げ	1.31	419	27.3	18.4	16.4	
	合成皮革 茶	0.77	319	67.6	6.6	8.2	
	合成皮革 ベージュ	0.71	337	12.8	12.5	11.7	
(甲材料・その他)	豚革 厚口スエード	1.33	482	24.3	17.3	12.9	
	豚革 スエード	0.85	429	9.95	23.9	16.0	
	豚革 パンチング	1.23	566	0.05	121.8	18.1	
	豚革 エナメル	0.66	626	測定不能 [*]	0.5	0.6	
	牛革 素上げ	1.44	579	13.4	14.7	11.9	
	牛革 アニリン仕上げ	1.41	535	54.6	15.7	14.5	
	牛革 顔料仕上げ	1.27	511	48.3	16.3	11.5	
	牛革 ヌバック	1.37	489	13.8	17.8	16.3	
	牛革 エナメル	1.53	557	測定不能 [*]	1.0	0.8	
	牛革	全厚1.4mm	1.40	706	測定不能 [*]	1.0	1.3
		仕上げ膜~1.1mm	1.10	662	測定不能 [*]	1.0	1.4
		仕上げ膜~0.8mm	0.82	674	測定不能 [*]	0.9	1.2
	ガラス張り	床のみ0.6mm	0.64	620	4.50	24.1	16.3
		銀付き	0.99	427	875	5.4	9.9
山羊革	ヌバック	1.01	568	225	12.2	14.1	
羊革	銀付き	0.93	522	909	11.1	13.5	
綿織物 (かなきん3号)	1枚	0.22	417	0.01	81.2	21.5	
	2枚	0.42		0.05	52.0	18.1	
	3枚	0.61		0.08	33.4	17.1	
ケント紙	1枚	0.13	708	20.7	21.2	16.6	
	2枚	0.25		44.3	13.5	12.4	
	3枚	0.39		70.1	10.0	10.2	
羊毛フェルト		2.84	266	0.11	16.9	14.4	

※1 ISO ※2 IJIS

※測定不能：通気がない

通気度は値が大きいほど通気が悪く、値が小さいほど通気が良い。

ただし、通気度の測定下限は1秒である。1秒以下の通気度は参考値として示した。通気抵抗が少ない素材は300mlで測定し、100ml当たりの秒数に換算し平均を算出した。