

エルボークラッチ杖先ゴムの摩擦の評価結果

相川孝訓*

Evaluation of the Tips Friction of Elbow Crutches

Takanori AIKAWA*

The purpose of this research is to establish the measuring method of tips friction of elbow crutches. Four kinds of measuring methods were devised about the coefficient of friction, data was collected, and the measuring method was examined. The 1st method is of calculating the coefficient of friction by putting on load of the 1kg weight to tips, placing on a plane level, and measuring friction power with a push pull gauge. The 2nd method sets load to 5kg by using the same method as in the 1st. The 3rd method puts tips on a slope, and calculates a coefficient of friction from the angle to which a slope is made to raise and begins to slide on it. The 4th method is the method of using commercial measurement equipment.

The 1st method was adopted after checking these methods thoroughly. However, to evaluate the ease of sliding it was shown that the 3rd method is also quite effective.

キーワード：静摩擦係数、ゴム硬度

1. はじめに

杖には色々な種類があり、一般にT字杖、多脚杖、松葉杖、エルボークラッチなどが多く使われている。杖先ゴムは例えば雨で濡れた床面などで滑りやすくなることがあり、杖先ゴムと床面との間の摩擦は重要な問題になる。特に多くの荷重を負荷する松葉杖やエルボークラッチにおいては、杖先ゴムが滑ることが直接、転倒に結びつくため、滑りにくいことが非常に重要である。このエルボークラッチの杖先ゴムの評価方法についての検討は相川[1][2]が報告したが、摩擦の評価方法については、測定方法毎の条件が統一されてなかったため、適当な評価方法を定めることが出来なかった。ここで考案した測定方法は、エルボークラッチの状態で1kgもしくは5kgの錘を負荷して杖先ゴムを水平方向に引っ張って測定する方法、静摩擦係数測定機を

使用する方法、斜面に杖を垂直位に立てて滑り始める角度（摩擦角）から算出する方法である。また、唯一規格に規定されているものとして、棒状つえのSG基準に摩擦抵抗の測定方法がある。今回、これらの摩擦測定方法について比較検討して測定方法の再確認を行い、杖先ゴムの摩擦に関する指標として使用可能な測定方法を決定した。

2. 方法

杖先ゴムの摩擦に関する試験評価についての基準としては、棒状つえについて製品安全協会で規定しているSGマーク基準の「棒状つえの認定基準及び基準確認方法」[3]がある。この規定では0.4以上という具体的な静摩擦係数の目標値を決めて、製品がこれ以上の値を持っていることを要求している。測定条件として

* 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所
福祉機器開発部

* Department of Assistive Technology, Research Institute,
National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities.

は、質量1kgの重錘を杖先ゴムの上に載せることと、試験板として厚さ2mm以上の表面が平滑なステンレス鋼板を使用することを規定している。基準の規定の仕方は異なるものの試験方法は参考になるため、この基準の「3. 摩擦抵抗」で規定している方法を参考にして、以前考案した方法を一部修正して4種類の測定方法を決定した。測定方法の詳細を表1に示す。摩擦係数は杖先ゴムが接する床材によって値が変化するため、今回の条件設定では、全ての測定方法において同一の試験板を使用することにより床材の測定条件を同一に設定した。床材としては、4種類の測定方法で使用可能な大きさのものとし、SGマーク基準を参考にして、長さ210mm、幅100mm、厚さ2.4mmの表面が平滑なステンレス鋼板を使用した。また、負荷荷重としては、質量1kgの重錘を杖先ゴムの上に載せて試験板上に立てた状態で緩やかに水平に引っ張って試験するとSGマーク基準での規定を参考にして、標準で1kgとし、より多くの荷重が負荷した状態として5kgについても条件設定を行った。

測定方法1から3については、杖先ゴムに長さ約41cmの測定専用治具を取り付けて測定した。専用治具は杖先ゴムの内径に合わせて直径が1mm単位で17mmから29mmまでものを用意し、杖先ゴムに取り付けて使用した。治具単体で重さが1kgになるように調整し、5kgの重さの測定時には4kgの錘を追加して測定した。測定方法1と2については、プッシュプルゲージで測定したが、ピーク値を測定するモードにして各10回ずつ測定し平均値を算出した。この摩擦力の値から静摩擦係数を算出した。測定時には、杖に取り付けられた治具の上端の水平移動のみ拘束して垂直負荷が加わらない治具を製作して使用した(図1)。測定方法3については同一の治具を用いて、傾斜角度が0.1°単位で測定可能な傾斜装置(4脚杖用安定性測定装置)を使用して測定した(図2)。0.1°単位での測定は可能であるが、滑り出すかどうかの判定が非常に困難であるため、測定方法としては以下のようにした。斜面上に杖先ゴムを垂直に立てて保持し、角度を水平から始めて1°ずつ増加させて滑り出すかどうかを確認し、滑り始めの角度を決定した。なお、4脚杖用安定性測定装置の接地時に斜面を水平にして水準器で水平状態であることを確認して設置した。測定方法4は市販されている静摩擦係数測定機(図3)を用いたが、この装置の原理は以下のようなものである。斜面上に試験片を置いて斜面を駆動モーターで上昇させ、試験片が滑り出す角度を電氣的に検出して上昇を停止し、その時の角度から静摩擦係数を測定する装置である。

通常は試験片を平面圧子に固定して測定を行うが、杖先ゴムでは不可能であるので、杖先ゴムに角度検出用の遮光ボールを取り付けて対応した。この測定についても各10回ずつ測定し平均値を算出した。

また、摩擦係数に関係があると考えられるゴム硬度についても測定を実施した。装置はJIS K6301(1998に廃止)のA形に準拠したテクロック製ゴム硬度計GS-706を用いて杖先ゴムの硬度を測定した(図4)。本来は十分な広さのある部分を測定する必要があるが、杖先ゴムでは不可能であるため、測定部位はゴムが十分な厚みがある部分を探して実施し、大部分の杖先ゴムでは円筒部下部であった。

次に測定した試料であるが、購入したエルボークラッチに付いていた杖先ゴムの試料15種類と交換用杖先ゴム20種類、合計35種類について行った。交換用杖先ゴムについては、基本的にエルボークラッチ用としたが、棒状つえ用や松葉杖用についても形状が特殊なものについては含めた。エルボークラッチに付属の杖先ゴムを表2、図5に、交換用杖先ゴムを表3、図6に示す。また、杖先ゴムの接地面のパターンを表4に示す。

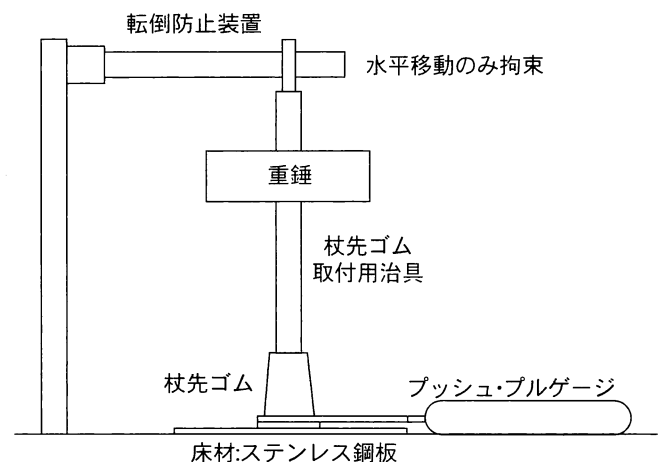


図1 杖先ゴムの摩擦の測定方法1、2

表1 杖先ゴムの測定方法

No.	測定方法	荷重値	使用装置
1	水平な床面上に垂直位に杖先ゴムを置く。杖先ゴム上端の水平移動のみを拘束した専用治具を用いて測定した。杖先ゴムを引っ張った時の摩擦力をプッシュプルゲージで測定して、計算で摩擦係数を算出した。	杖先ゴムの自重+1kg	転倒防止用専用治具、アイコーエンジニアリング製プッシュプルゲージ MODEL 7520A (最大測定容量 20kgf)
2	No.1と同じ。荷重値のみ5kgに変更。	杖先ゴムの自重+5kg	転倒防止用専用治具、アイコーエンジニアリング製プッシュプルゲージ MODEL 7520A (最大測定容量 20kgf)
3	傾斜する床面上に垂直位に杖先ゴムを置いて測定する。水平位から角度を1度ずつ増加させ、杖先ゴムが滑り出す角度を決定する。この時の角度から摩擦係数を算出した。	杖先ゴムの自重+1kg	4脚杖用安定性測定装置
4	静摩擦係数測定機を使用して測定。	杖先ゴムの自重	新東科学製静摩擦係数測定機 TYPE:HEIDON-10

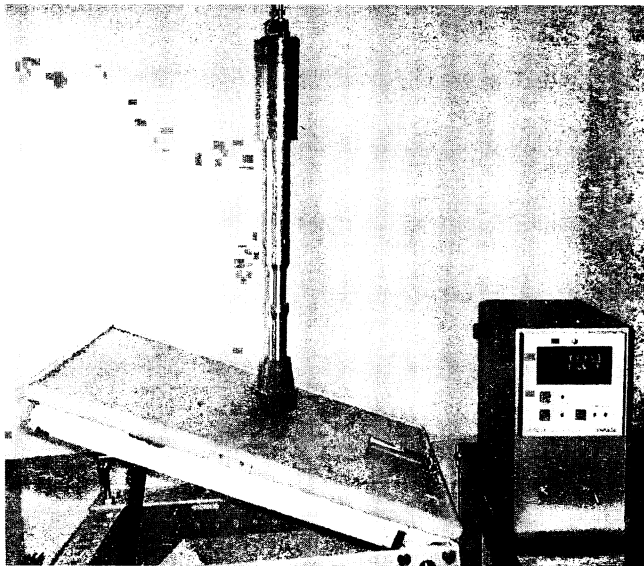


図2 杖先ゴムの摩擦の測定装置 (測定方法3)

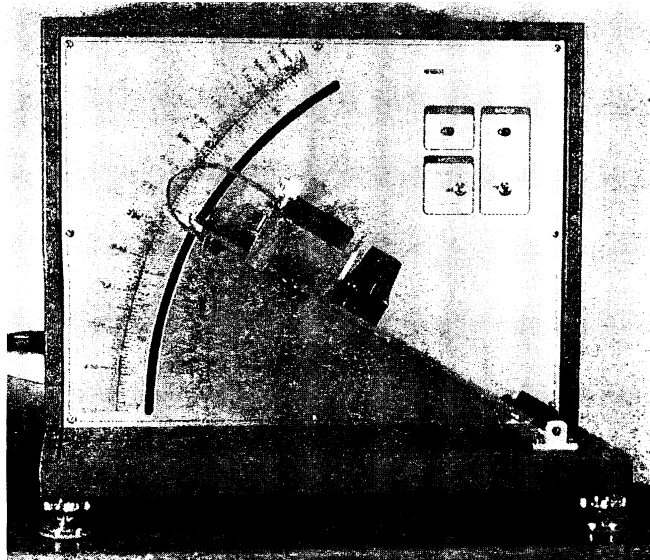


図3 静摩擦係数測定機 (測定方法4)

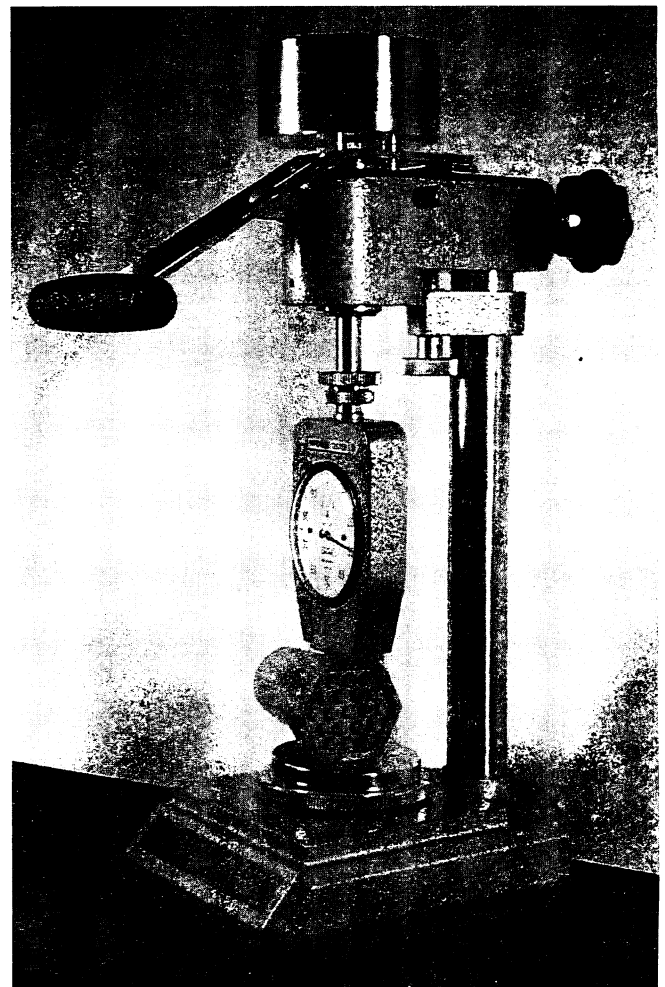


図4 ゴム硬度計による測定 (専用スタンドに取り付けて測定)

表 2 杖先ゴム試料 I (交換用杖先ゴム)

No.	メーカー、製品名、サイズ	色	重 さ (g)	最大直径 (mm)	最大内径 (mm)	接 地 面 形 状
S1	東陽精工 TY130用	黒	66.1	44.0	18.1	凹型、外周のみ接地
S2	東陽精工 TY132B用	黒	71.5	44.1	18.3	凹型、外周のみ接地
S3	クーパー クラッチ用先ゴム	灰 色	63.8	44.1	21.7	凹型、外周のみ接地
S4	啓愛義肢材料販売所 大	灰 色	69.2	43.8	21.9	凹型、外周のみ接地
S5	啓愛義肢材料販売所 小	黒	46.7	37.8	17.4	凹型、ドーナツ状に接地
S6	セブクラッチ用先ゴム M	黒	24.9	36.7	16.7	凹型、外周のみ接地
S7	ウェットセンサーゴムチップ	灰 色	65.6	45.1	21.9	平面型
S8	ウェットセンサーゴムチップ	黒	64.1	45.2	21.7	平面型
S9	VADOチップ 大	半透明	24.7	42.5	18.6	平面型
S10	広角ゴムチップ L	黒	64.8	36.6	19.1	平面型
S11	トルネードチップ、径21mm	黒	126.3	49.5	約20	平面型、ほぼ全面接地
S12	カラークラッチ用、径18mm	灰 色	51.0	40.2	18.5	凹型、外周のみ接地
S13	スタンダードクラッチ用、径22mm	灰 色	63.3	44.0	22.0	凹型、外周のみ接地
S14	木製松葉杖凸型、径27mm	橙 色	32.6	43.5	約27	凸型
S15	木製松葉杖渦巻型、径27mm	灰 色	48.6	45.0	約28	凸型
S16	木製松葉杖吸着型、径27mm	灰 色	69.0	49.0	約29	2段平面型、凹型に近い
S17	コンベックスチップ、径16~22mm	黒	24.6	41.2	約17	凸型
S18	コンケイブチップ、径16~22mm	黒	21.7	41.2	約17	凹型、外周のみ接地
S19	越後工業、助の杖、夏用	黒	49.9	44.2	18.0	凸型
S20	越後工業、助の杖、冬用	黒	151.0	73.6	18.7	凸型

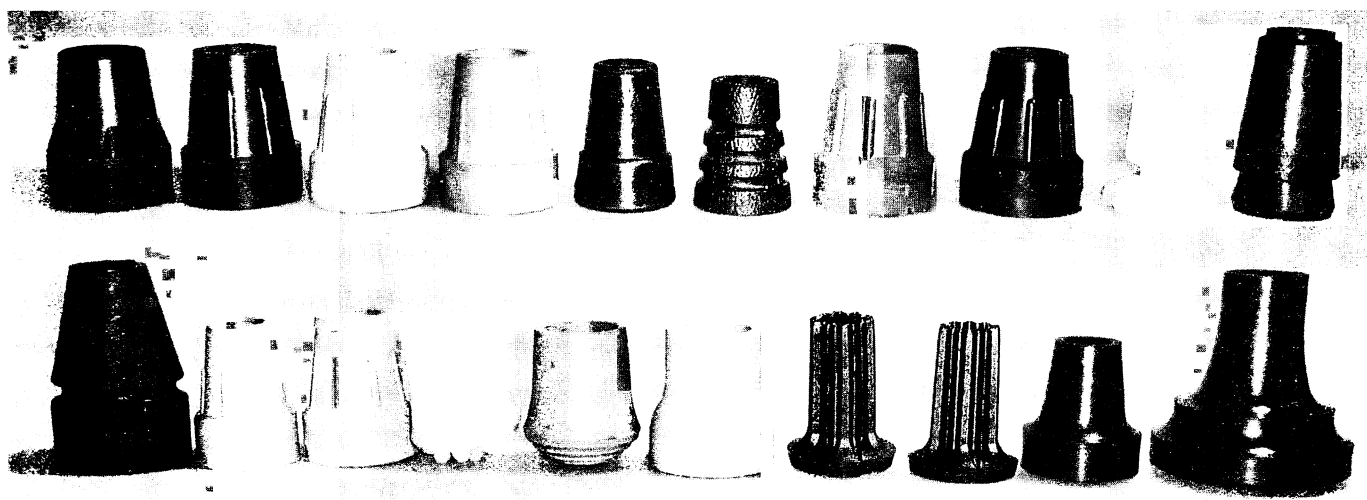


図 5 杖先ゴム試料 I (交換用杖先ゴム、1段目左からNo.S1~S10、2段目左からS11~S20)

表3 杖先ゴム試料Ⅱ（エルボークラッチに付属の杖先ゴム）

No.	メーカー、製品名、サイズ	色	重さ (g)	最大直径 (mm)	最大内径 (mm)	接地面形状
E1	東陽精工 TY130	黒	44.1	38.4	18.2	凹型、外周のみ接地
E2	東陽精工 TY131	黒	61.7	43.7	21.5	凹型、外周のみ接地
E3	クリスタル産業 KR-80R	黒	35.0	36.6	18.8	凹型、外周のみ接地
E4	クリスタル産業 KR-108	黒	34.9	36.5	18.5	凹型、外周のみ接地
E5	クリスタル産業 KR-97B	黒	52.3	42.7	21.6	凹型、ドーナツ状に接地
E6	クーパー 8254L	灰色	61.4	43.9	21.7	凹型、外周のみ接地
E7	フクイ 1400SC	灰色	53.2	40.8	18.0	凹型、外周のみ接地
E8	フクイ 1400Lクーパー	灰色	54.4	40.6	17.9	凹型、外周のみ接地
E9	酒井医療 L-634-2	茶	89.4	50.8	22.0	凹型、外周のみ接地
E10	ダイシン 7710	灰色	68.3	39.4	21.5	平面型
E11	日本アビリティーズ社 8828-00	灰色	61.1	44.3	22.0	凹型、外周のみ接地
E12	啓愛義肢 KI-MA-30M	黒	46.4	38.0	18.8	凹型、ドーナツ状に接地
E13	ニック N-65BL	黒	46.8	37.7	19.6	平面型
E14	マンテン 132B-L 黒大	黒	70.5	43.5	19.0	凹型、外周のみ接地
E15	伊藤超音波 1A-97A	灰色	62.6	44.0	21.8	凹型、外周のみ接地

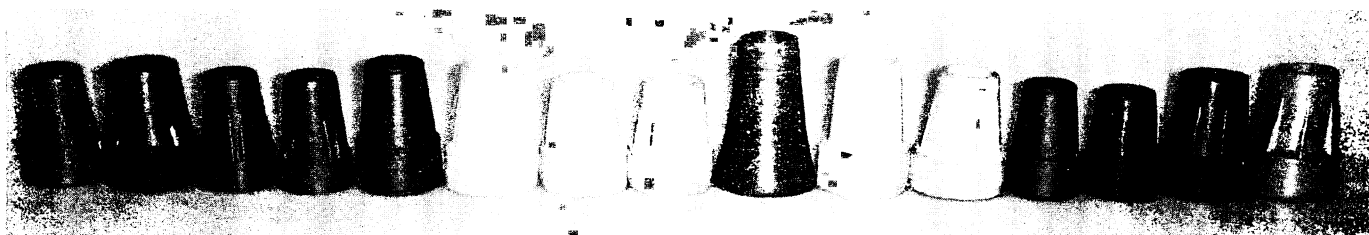


図6 杖先ゴム試料Ⅱ（エルボークラッチから外した杖先ゴム、左からNo.E1～E15）

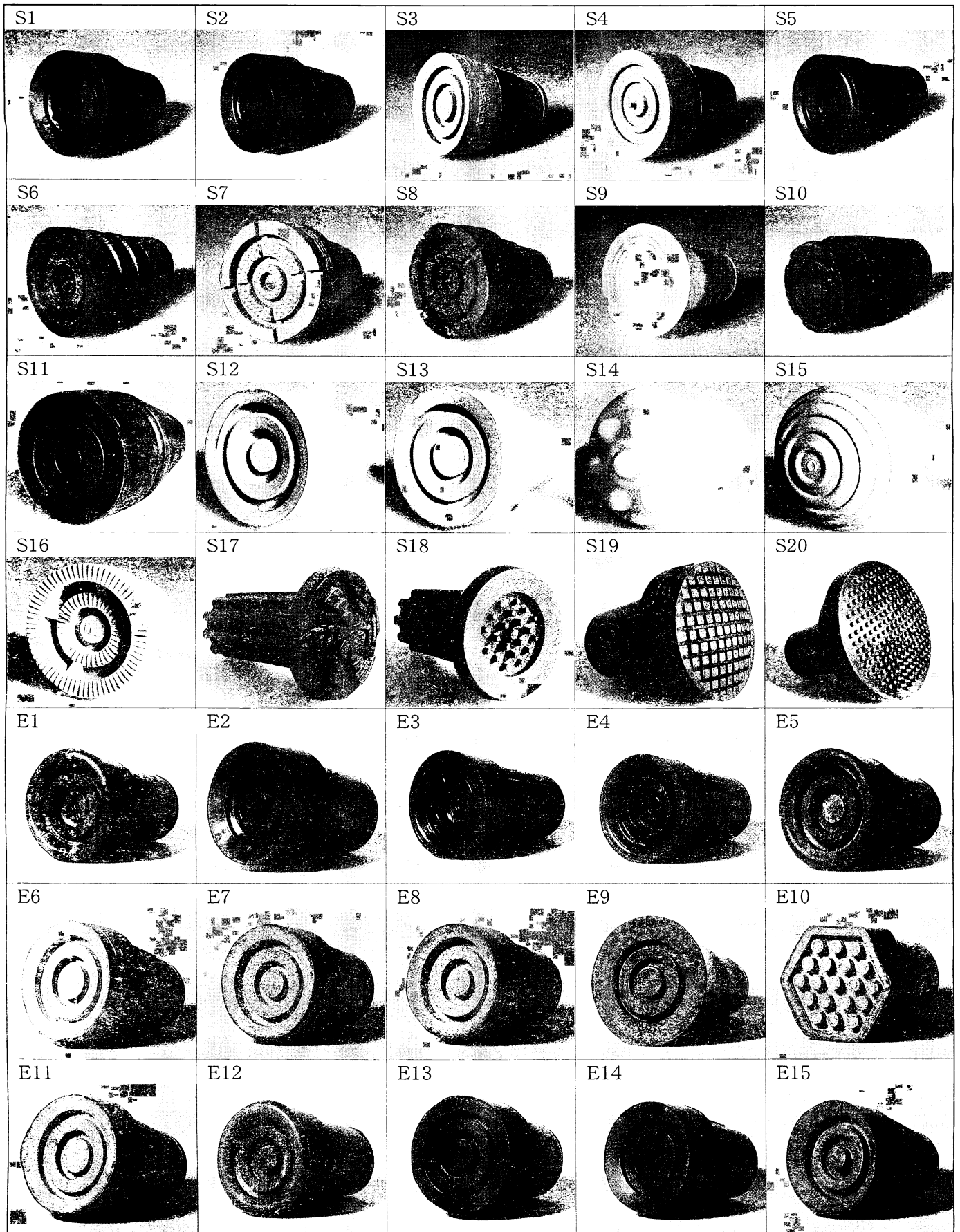


図7 杖先ゴムの接地面のパターン

3. 結果

測定結果を表4、表5に示す。測定方法1、2、3では全ての杖先ゴムについて測定できたが、測定方法4では6点の試料については測定が出来なかった。これは、測定方法4では測定時に杖先ゴムが倒れないで立っている必要があるが、5点の試料では倒れてしまうため、測定できなかったものである。また、S10の1点については、杖先ゴム内に可動軸を持っており、この構造が原因で測定ができなかった。

全ての杖先ゴムについて平均値などを算出したものを表6に示す。測定方法1で測定された静摩擦係数は、平均0.95、標準偏差0.19、最大1.31、最小0.59であった。測定方法2で測定された静摩擦係数は、平均0.93、標準偏差0.20、最大1.44、最小0.63であった。測定方法3で測定された静摩擦係数は、平均0.80、標準偏差0.23、最大1.23、最小0.34であった。測定方法4で測定された静摩擦係数は、平均0.61、標準偏差0.14、最

大1.01、最小0.35であった。

静摩擦係数の値が小さいと問題になると考えられるが、測定方法1、2の結果には静摩擦係数が0.5以下のものはなかった。測定方法3では、静摩擦係数が0.5以下のものが4点あり、E12が0.34、S9が0.42、S18が0.47、E3が0.47であった。測定方法4では測定可能であった29点のうち、静摩擦係数が0.5以下のものが9点あり、E11が0.35、S4が0.39、S18が0.44、E12が0.44、E4が0.46、E5が0.47、S16が0.48、S8が0.49、E1が0.50であった。

以前の測定及び今回の測定を通して何らかの法則性を導き出そうとしたが、関連因子が多く、非常に困難であった。測定された静摩擦係数について各因子間の相関などについて調べてみたが、有意なものはいなかった。

表4 静摩擦係数とゴム硬度の測定結果（交換用杖先ゴム）

No.	メーカー、製品名、サイズ	測定方法1 (荷重1kg)	測定方法2 (荷重5kg)	測定方法3(荷重1kg)		測定方法4	ゴム 硬度
				静摩擦角	静摩擦係数		
S1	東陽精工 TY130用	1.04±0.036	1.08±0.072	49°	1.15	0.62±0.024	72
S2	東陽精工 TY132B用	0.97±0.043	0.84±0.033	42°	0.90	0.81±0.036	65
S3	クーバー クラッチ用先ゴム	1.23±0.045	1.05±0.021	40°	0.84	0.84±0.031	62
S4	啓愛義肢材料販売所 大	0.87±0.020	0.87±0.031	37°	0.75	0.39±0.033	62
S5	啓愛義肢材料販売所 小	1.16±0.051	1.11±0.027	49°	1.15	0.68±0.045	65
S6	セブクラッチ用先ゴム M	1.23±0.124	1.44±0.059	35°	0.70	0.55±0.022	60
S7	ウェットセンサーゴムチップ	0.78±0.029	0.92±0.036	38°	0.78	0.55±0.044	71
S8	ウェットセンサーゴムチップ	1.14±0.031	1.12±0.022	42°	0.90	0.49±0.057	63
S9	VADOチップ 大	0.79±0.026	0.63±0.022	23°	0.42	0.55±0.029	85
S10	広角ゴムチップ L	0.94±0.050	0.97±0.028	28°	0.53	測定不可	76
S11	トルネードチップ	0.90±0.044	0.94±0.029	50°	1.19	0.60±0.018	55
S12	カラークラッチ用	1.11±0.045	1.18±0.055	48°	1.11	1.01±0.026	53
S13	スタンダードクラッチ用	1.07±0.075	1.15±0.044	42°	0.90	0.70±0.018	56
S14	木製松葉杖凸型	1.07±0.032	0.73±0.054	36°	0.73	測定不可	45
S15	木製松葉杖渦巻型	1.12±0.088	0.83±0.017	40°	0.84	測定不可	50
S16	木製松葉杖吸着型	0.72±0.056	0.73±0.030	31°	0.60	0.48±0.016	67
S17	コンベックスチップ	0.61±0.030	0.69±0.028	32°	0.62	測定不可	80
S18	コンケイプチップ	0.77±0.042	0.72±0.033	25°	0.47	0.44±0.017	72
S19	越後工業、助の杖、夏用	0.77±0.031	0.75±0.018	33°	0.65	測定不可	65
S20	越後工業、助の杖、冬用	0.69±0.023	0.65±0.015	40°	0.84	測定不可	60

注：測定方法1、2、4は、平均値±標準偏差、で表示してある。

表5 静摩擦係数とゴム硬度の測定結果（エルボークラッチから外した杖先ゴム）

No.	メーカー、製品名、サイズ	測定方法1 (荷重1kg)	測定方法2 (荷重5kg)	測定方法3 (荷重1kg)		測定方法4	ゴム 硬度
				静摩擦角	静摩擦係数		
E1	東陽精工 TY130	0.88±0.063	0.94±0.031	41°	0.87	0.50±0.017	67
E2	東陽精工 TY131	0.86±0.037	1.12±0.033	37°	0.75	0.71±0.032	72
E3	クリスタル産業 KR-80R	1.14±0.071	0.81±0.015	25°	0.47	0.68±0.019	63
E4	クリスタル産業 KR-108	1.00±0.057	1.02±0.032	27°	0.51	0.46±0.010	60
E5	クリスタル産業 KR-97B	0.59±0.033	0.70±0.033	43°	0.93	0.47±0.017	52
E6	クーパー 8254L	1.31±0.067	1.21±0.018	51°	1.23	0.67±0.045	56
E7	フクイ 1400SC	1.03±0.039	1.17±0.060	46°	1.04	0.69±0.038	60
E8	フクイ 1400Lクーパー	1.09±0.071	1.17±0.073	42°	0.90	0.64±0.037	59
E9	酒井医療 L-634-2	1.03±0.087	0.74±0.034	39°	0.81	0.64±0.038	62
E10	ダイシン 7710	1.11±0.021	1.04±0.029	47°	1.07	0.69±0.027	58
E11	日本アビリティーズ社	1.09±0.020	1.17±0.036	45°	1.00	0.35±0.018	58
E12	啓愛義肢 KI-MA-30M	0.82±0.061	0.70±0.048	19°	0.34	0.44±0.037	55
E13	ニック N-65BL	0.82±0.036	0.89±0.047	35°	0.70	0.70±0.019	63
E14	マンテン 132B-L 黒大	0.67±0.055	0.67±0.042	29°	0.55	0.72±0.013	71
E15	伊藤超音波 1A-97A	0.95±0.021	0.86±0.029	41°	0.87	0.64±0.023	65

注：測定方法1、2、4は、平均値±標準偏差、で表示してある。

表6 静摩擦係数とゴム硬度の測定結果のまとめ（全ての杖先ゴム35種類）

	測定方法1 (荷重1kg)	測定方法2 (荷重5kg)	測定方法3 (荷重1kg)		測定方法4	ゴム 硬度
			静摩擦角	静摩擦係数		
平均値	0.95	0.93	37.9°	0.80	0.61	63.0
標準偏差	0.19	0.20	8.3°	0.23	0.14	8.4
最大値	1.31	1.44	51°	1.23	1.01	85
最小値	0.59	0.63	19°	0.34	0.35	45

注：測定方法1、2、4は、平均値±標準偏差、で表示してある。

表7 静摩擦係数の測定方法

	測定方法 a	測定方法 b	測定方法 c
負荷荷重の値	杖先ゴムを床面に垂直位に置いて、プッシュプルゲージで引っ張り、静摩擦係数を計算で算出する	斜面上に杖先ゴムを垂直位に立てて、滑り出す角度を測定することにより静摩擦係数を算出する	静摩擦係数測定装置を使用して、床面上に杖先ゴムを置いて床面を傾斜させて滑り出す角度を測定することにより静摩擦係数を算出する
杖先ゴムのみ	荷重値が小さすぎるため、実施せず	荷重値が小さすぎるため、実施せず	実施→測定方法4
杖先ゴム+1kg	実施→測定方法1	実施→測定方法3	測定装置の能力から錘を載せることが困難
杖先ゴム+5kg	実施→測定方法2	測定が困難なため、実施せず	測定装置の能力から錘を載せることが困難

4. 考察

市販のエルボークラッチなどに使われている杖先ゴムが滑りにくいものであるかどうかの評価方法を決めるために4種類の測定方法を考案し、その評価を試みた。試験試料としては最終的に35種類の杖先ゴムを手に入れたので、35種類について試験を実施した。静摩擦係数の測定方法としては3種類、荷重条件としては3種類、合計9種類の条件設定が可能であるが、4種類について測定を実施した(表7)。もう一つの条件設定として床面を何にするかと言うことが上げられるが、今回は標準的な平滑なステンレス鋼板を使用することとし、さらに多くの条件設定を行うことを避けた。一般に摩擦は複雑な現象で、摩擦力は荷重に比例し、みかけの接触面積に依存しないと言われているが、田中[4]によれば、現実的には影響される。杖先ゴムの条件としては、接触面の形状、接触パターンなどについて検討した。杖先ゴムの凸型、凹型、平面型などの形状や接触部位が線接触か、面接触かなどによる違いも調べた。杖先ゴムの底面接地面の様子は様々なパターンがあり、一般的には同心円状のものが多く、同じ同心円状パターンでも微妙に形状は異なっている。杖使用時の杖先ゴムの接地部位、設置面積は、ゴムの減り具合や負荷荷重、杖の突く角度などによっても異なると思われる。

次に今回考案した測定方法のうち、何が使えるかについて検討する。測定方法1と2は、実際の使用状態

に近い条件での測定を想定しており、評価基準として主として荷重値を用いることとした。ただ、荷重値が大きくなると測定が困難になるため、測定の簡便性についても考慮した。実際の使用時の荷重値は、報告書[5]のエルボークラッチ使用者16名による歩行時のエルボークラッチに加わる負荷データの計測結果を参考にした。荷重のピーク値のレンジは70~230N程度であった。摩擦係数が問題になるのは、杖の突き始め後の荷重が負荷され始めの時になると考えられる。この時の値は1kg~10kg程度であると推定されること、実際の測定では5kgを超えると手作業での測定は困難であることから、荷重負荷を1kgあるいは5kgに設定した。

測定方法4については、床に立てておける杖先ゴムでは簡単に測定が出来るという利点があるが、負荷荷重が少ないため測定データは他の方法に比べて少な目に出る傾向があり、荷重値が小さく実際の使用状態とは条件が異なることから却下される。測定方法1と2であるが、ほぼ同様な静摩擦係数を示すが(図8)、どちらも同じ値が出るかどちらかが大きく出るかは杖先ゴムによって異なり、明確な根拠は得られなかった。

測定方法3については測定が困難であることから、一般的な測定方法として採用するのは無理があると考えられるが、杖先ゴムが滑りやすいかどうかの判定に使用できると思われる。測定方法1、2と3の違いは

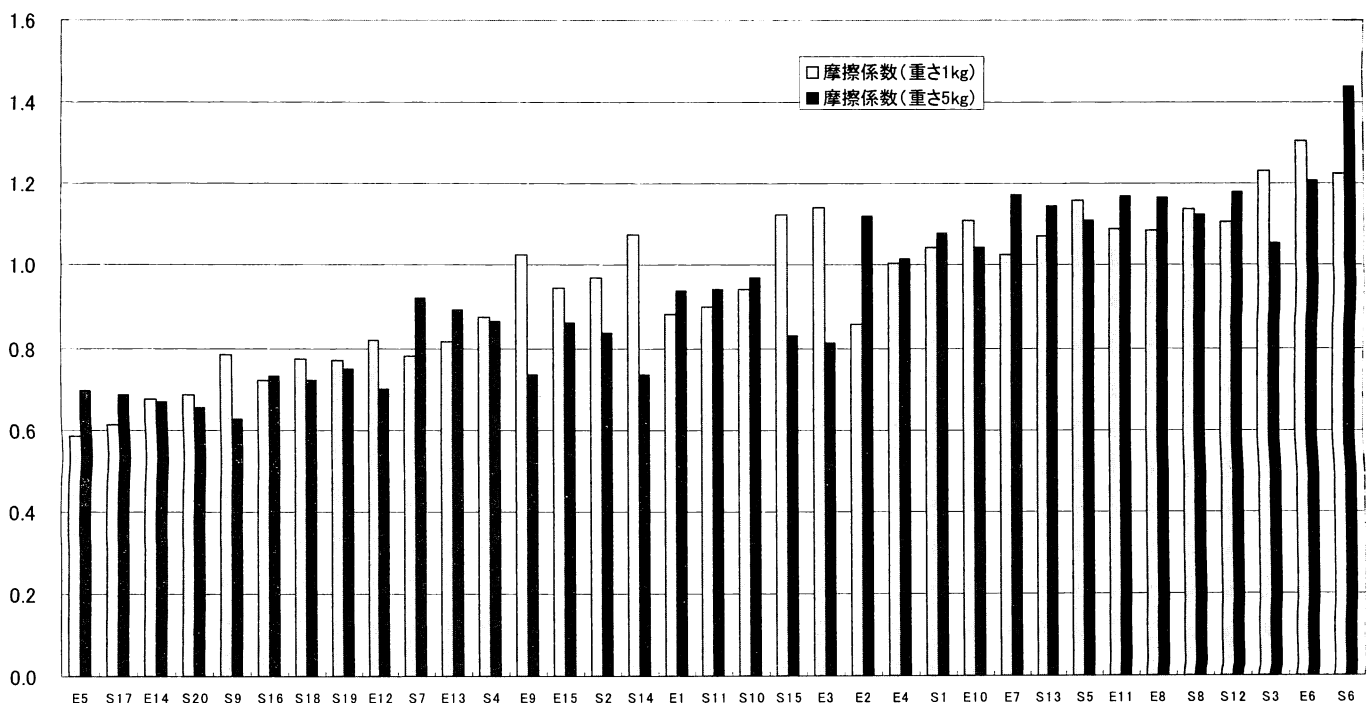


図8 静摩擦係数 (測定方法1と2)

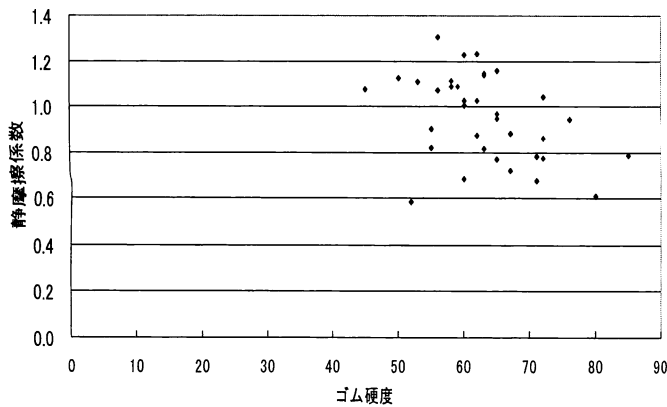


図9 ゴム硬度と静摩擦係数の関係（測定方法1）

杖先ゴムが地面に突く時の接触角度である。測定方法1、2は杖先ゴムの底面が地面に並行に接触して杖先ゴムの底面全体で地面に接触する。これに対して、測定方法3は地面に対してある角度を持って突く形になり、杖先ゴムの周辺部分の形状や摩擦が大きく影響する。従って斜めに突いた時に滑りやすいかどうかの評価に使えらると思われる。この値は測定方法1、2で測定された値とは異なっていて当然であり、測定結果1、2では十分大きな静摩擦係数を示していたものが測定方法3では小さな値を示したものがある。SGマークの棒状つえの基準では静摩擦係数の値、0.4が一つの基準になっているが、少し厳しくして測定方法3で静摩擦係数が0.5以下のもの（静摩擦角 26.6° 以下のもの）4点については他の杖先ゴムに比較して滑りやすいものであると言えるであろう。E12(0.34)、S9(0.42)、S18(0.47)、E3(0.47)については注意が必要である。

ゴム硬度については全般的には静摩擦係数と反比例する傾向があり、測定方法1で測定した静摩擦係数との関係を図9に、測定方法3で測定した静摩擦係数との関係を図10に示す。ゴム硬度については摩擦との関係もあるが、摩耗とも関係が深く、相川[1]が以前に確認をしている。

今回の測定は殆ど摩耗していない杖先ゴムについて摩擦係数を測定したが、使用して摩耗するにつれて摩擦係数も変化することが考えられる。標準的な測定方法を決めたため、今後は摩耗後の杖先ゴムについても摩擦係数の変化を比較可能になるとと思われる。

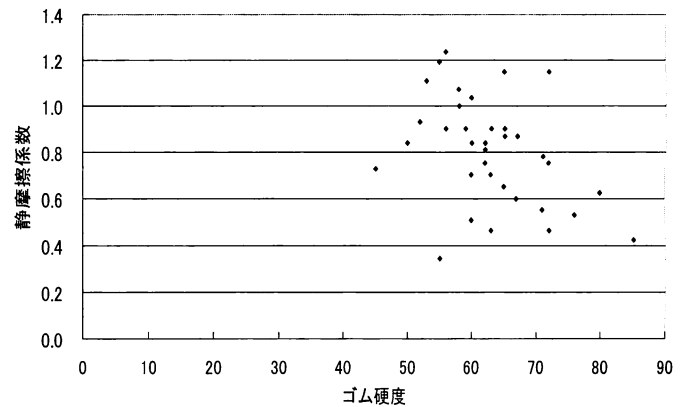


図10 ゴム硬度と静摩擦係数の関係（測定方法4）

引用文献

- 1) 相川孝訓:エルボークラッチ杖先ゴムの評価方法. 第17回リハビリ工学カンファレンス講演論文集, 339-342(2002).
- 2) 相川孝訓:エルボークラッチの杖先ゴムの評価について. 第16回リハビリ工学カンファレンス講演論文集, 9-12(2001).
- 3) CPISA0073 棒状つえの認定基準及び基準確認方法. 製品安全協会, 東京(1996).
- 4) 田中久一郎:滑り摩擦を探る. 摩擦のお話し, 33-137, 日本規格協会, 東京(1985).
- 5) 平成7年度歩行補助具及び介護機器標準化調査研究報告書, 29-43, 日本リハビリテーション医学会, 東京(1996).