

白杖は路面にどれくらい引っかかるのか？

－ 滑り出し角、静止摩擦係数と構えの角度 －

○ 日本ライトハウス養成部 田邊正明

【目的】白杖は石突と路面との間に生じる摩擦に抗する力を加えることにより滑り出す。そこで、数種類の白杖を抽出し、アスファルトでの滑り方を数値化し、歩行場面の構えの角度と比較した。

【対象及び方法】

新品の直杖、折り畳み杖6種類を比較した。白杖の路面に対する滑り方の比較は壁に白杖を立てかけ、自重によって滑り出すときのシャフトと路面の角度を計測し、静止摩擦係数を求めた。

白杖の構え方の調査対象者は日本ライトハウス視覚障害生活訓練等指導者養成課程基礎 I の修了者10名。使用した白杖は、シャフトがグラスファイバー製、グリップはゴルフグリップ、石突はノーマルチップで構成されている。シャフトの長さは剣状突起+10cmを基準として切断し、グリップ、石突を取り付けた。講習会ではタッチテクニック、スライド法の練習を行った。グリップの握り方は平らな面を上方にして親指を置くことで、左手右手両方で使用しても白杖の接地面が固定されるようにした。白杖の構えの評価は石突の摩耗の角度が白杖の構えの角度と同値であるとし、4月から9月までの講習会を通して使用された白杖の石突の摩耗の角度を分度器で測定した。合わせて摩耗の角度と杖の長さの基準値からのずれとの関係の有無も調べた。

【結果】

表1に示したように、アスファルトの路面で白杖が自重で滑り始めるときの滑り出し角はアドバンテージのスタンダードタイプの石突が一番早く45.0°で、同じスタンダードタイプの石突を装着した日本ライトハウス製白杖も44.0°とほぼ同値であった。マシュマロチップ42.0°、パームチップ40.0°、ローラーチップ38.0°と続き、マイケーンは35.0°と滑り出し角は40.0°に満たなかった。静止摩擦係数はスタンダードタイプはアドバンテージ0.63、日本ライトハウス製0.62とほぼ同値であった。また、マシュマロチップ0.66、パームチップ0.72、ローラーチップ0.73であり、スタンダードタイプよりやや滑りにくくなっていた。静止摩擦係数は図1を参考に求めた。

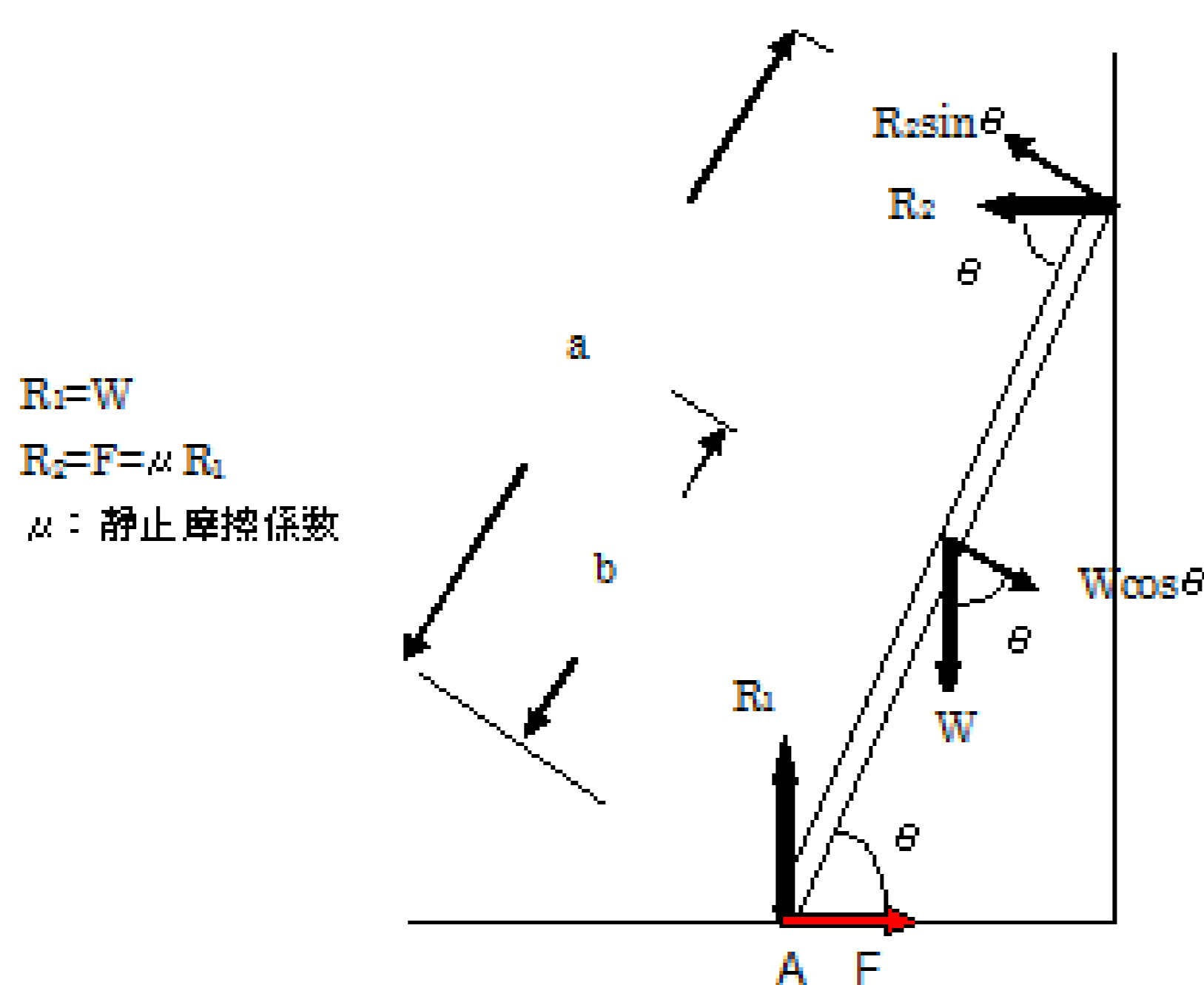


図1. 静止摩擦係数の求め方
表1. 白杖のアスファルトにおける滑り出し角、静止摩擦係数

	角度	杖の長さ (a)	グリップから重心までの長さ(a-b)	重心の比 (a-b)/a	静止摩擦係数
スタンダード(アドバンテージ)	45.0	127.0	47.5	0.4	0.63
スタンダード(日本ライトハウス)	44.0	127.0	51.0	0.4	0.62
マシュマロチップ(アドバンテージ)	42.0	116.0	47.0	0.4	0.66
パームチップ(アドバンテージ)	40.0	120.6	47.5	0.4	0.72
ローラーチップ(アドバンテージ)	38.0	138.0	59.0	0.4	0.73
マイケーン(KOSUGE)	35.0	140.5	73.5	0.5	0.68
平均	40.7				0.67
標準偏差	3.45				0.043

日本ライトハウス視覚障害生活訓練等指導者養成課程基礎 I の修了者10名のスタンダードタイプの石突をつけた白杖の長さの基準値からのずれと構えの角度の関係を表2に示した。剣状突起+10cmの基準値からのずれの最大値は5.7cmで、平均は2.3±3.52cmであり、誤差の最大値は5.7%、平均は1.9%であった。石突の摩耗の角度の最大値は48.0°、最小値は41.0°、平均は44.0±1.95°であった。表3の度数分布表から最頻値は45.0°であった。図2に示した分散図から、摩耗の角度と杖の長さの基準値からのずれの長さは5%水準で有意な直線的関係はなかった。

表2. 白杖の長さの基準値からのずれと構えの角度

	身長(A) (cm)	角度 (度)	白杖の基準値 (cm)	作成した白杖の長さ (cm)	作成した白杖の長さ-基準値(ずれ) (cm)	誤差 (%)
A	171.8	41.0	130.0	134.2	4.2	3.2%
B	181.6	48.0	140.0	141.3	1.3	0.9%
C	175.9	45.0	136.0	133.7	-2.3	-1.7%
D	179.7	45.0	136.0	135.8	-0.2	-0.1%
E	138.5	42.0	106.0	111.7	5.7	5.4%
F	170.3	43.0	126.0	133.2	7.2	5.7%
G	172.0	42.0	129.0	132.7	3.7	2.9%
H	172.8	44.0	135.0	136.2	1.2	0.9%
I	156.6	45.0	117.0	123.0	6.0	5.1%
J	166.5	45.0	131.0	127.0	-4.0	-3.1%
平均	168.6	44.0	128.6	130.9	2.3	1.9%
標準偏差	12.01	1.95	9.70	7.96	3.52	

注: 白杖の基準値は足底から剣状突起までの長さ+10cm

表3. 構えの角度の度数分布

構えの角度	人数
41.0	1
42.0	2
43.0	1
44.0	1
45.0	4
48.0	1
合計	10

白杖の長さのずれと構えの角度

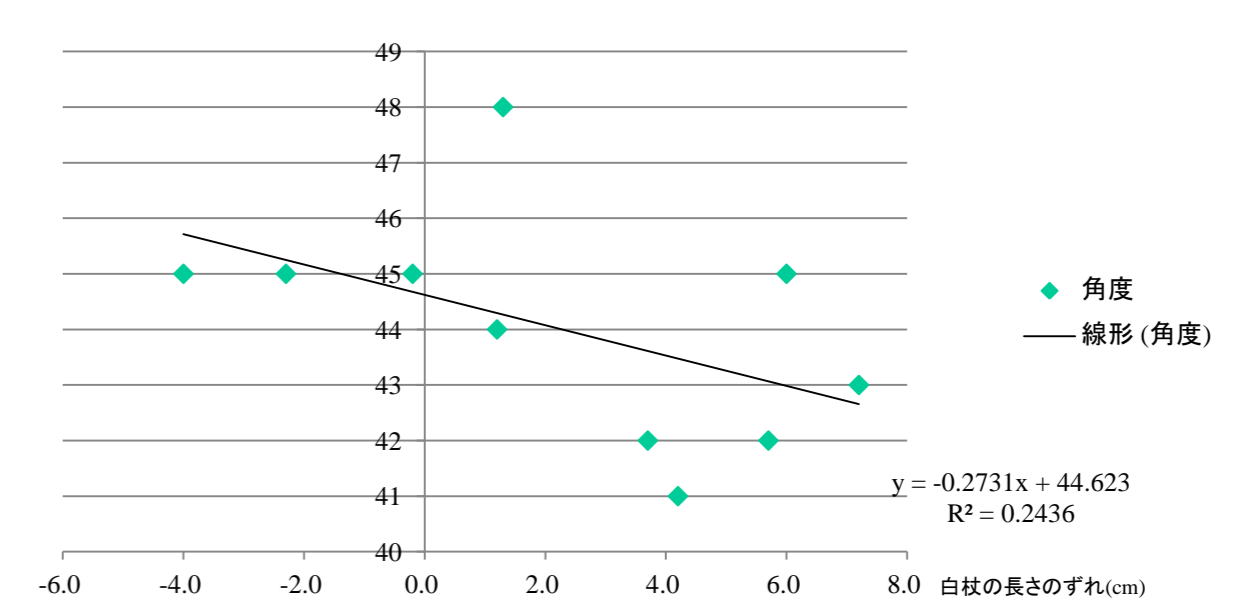


図2. 白杖の長さの基準値からのずれと構えの角度の分散図

【考察】

1. 白杖の長さの基準値からのずれは白杖の構えの角度に影響していない。ゆえに白杖の構えの角度が45°であることは、アスファルトにおける滑り出し角が45°であることに関係しているのではないだろうか。

2. 白杖の構えの角度を図3のように45°と仮定すると、インステップで障害物を感知するための白杖の理想的な長さ(x)は2歩幅(a)、肩幅(b)から次の式で求められるのではないかと。

$$x = \sqrt{2} \times \sqrt{\left(\frac{3a}{4}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{(3a)^2 + (2b)^2}{8}}$$

3. マイケーンの滑り出し角が小さい原因は石突が原因ではなく、他の白杖がグリップから0.4の位置に重心があるのに対し、中心部に位置することが原因と考えられた。つまり、白杖が滑りにくい場合、滑り出し角を大きくするためには重心をグリップ側に移動すればよいと考えられた。

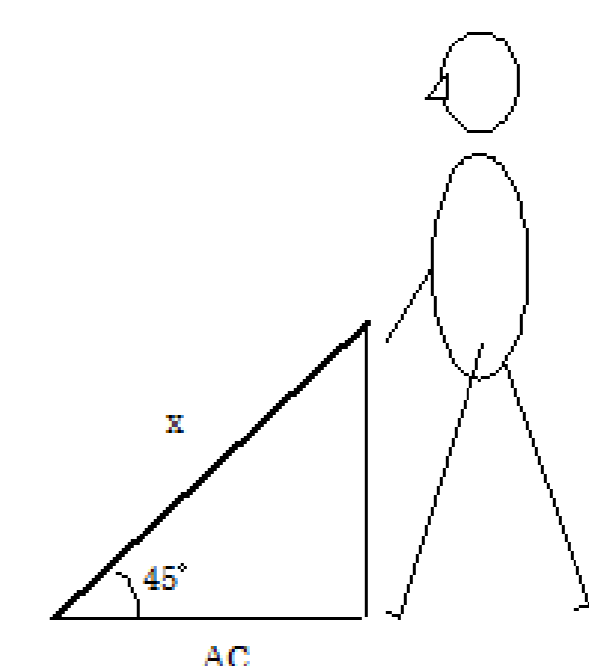


図3. 歩行の様子を横から見たところ

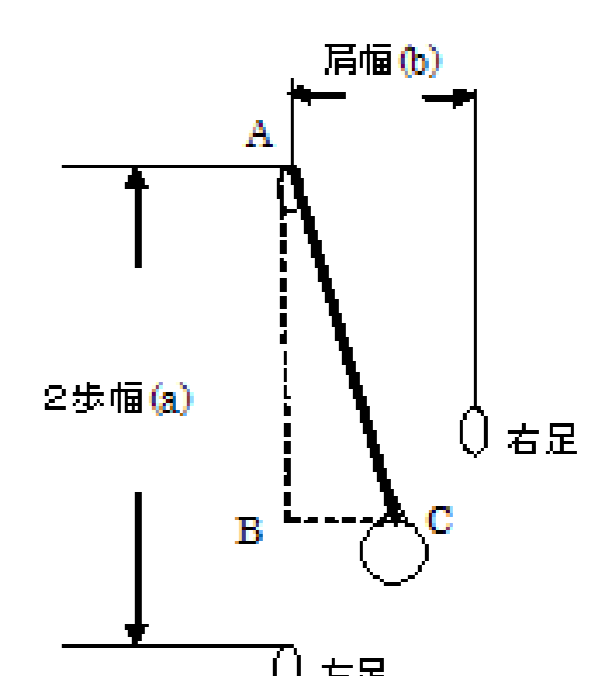


図4. 歩行の様子を上から見たところ