

Studies on the effects of sole attrition based on gait analysis

齋藤, 誠二

<https://doi.org/10.15017/459580>

出版情報 : 九州大学, 2006, 博士 (芸術工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

第二章

若年者と高齢者における靴の使用と靴底の摩耗特性
に関する実態調査

2.1 はじめに

靴には日常生活における様々な場面において、外力からの身体の保護や、円滑な動きを引き出すためのはたらきがある。そのなかでも、主にミッドソールの硬さや厚さに依存する衝撃緩衝性と安定性は、障害を予防するために重要なはたらきをしている(Lafortune et al., 1994; Light et al., 1980)。しかし、靴は使用することで地面との摩擦が生じ、ソールの摩耗が引き起こされる(Kim et al., 2001)。さらに、この摩耗はソールの形状を変化させるだけでなく、靴の機能を低下させている(齋藤 ら, 2006)。言い換えると、摩耗を抑制することができれば、身体に加わる負担を防ぐことができる。

耐摩耗の取り組みとして、ソールの素材や形状についての研究がなされるとともに、摩耗しにくい素材の開発が進められている。しかし、靴に求められる機能には、一方を積極的に追求することで他の性能が低下するという問題を含んでいる。特に、衝撃緩衝性と安定性は相反する機能であり、1つのソールに両方の機能を最大限に求めることは難しい。それに加えて、耐摩耗性を追求すれば衝撃緩衝性が犠牲にされることが危惧される。従って、他の性能との兼ね合いのなかで摩耗を効果的に抑制していかなければならない。しかし、靴底に引き起こされる摩耗は、誰もが同じ形状で発生するとは限らない。摩耗を適切に抑制し身体への負担を未然に防ぐためには、まず摩耗がどのように発生するのかを明らかにする必要がある。

そこで、本章では歩容の異なる若年者と高齢者を対象に靴の摩耗特性を明らかにすることを目的とした。さらに、靴の使用実態や摩耗に対する意識も合わせて調査し検討した。

2.2 方法

2.2.1. 摩耗特性調査

1) 対象者

対象者は若年男性 24 名, 若年女性 15 名の計 39 名(平均年齢 20.3 ± 1.5 歳)と高齢男性 17 名, 高齢女性 19 名の計 36 名(平均年齢 67.9 ± 0.8 歳)であった。

2) 対象靴

革靴やヒールのある靴ではなく一般的に運動靴やスニーカーと言われている, ある程度の機能性を考慮した靴で, 日常的に使用しているものを計測対象とした。なお, アウトソールは高齢者男性が使用していた 1 足を除いてすべてラバーソールであり, ヒールスプリングはなかった。

3) 計測項目

摩耗の特徴を明らかにするために, 図 1 に示した 5 項目(①アウトソールの爪先の先端と踵の中央を結んだ線に対する摩耗の角度[底面摩耗角度], ②外側の摩耗が始まる位置から後端までの長さ[外側摩耗長], ③内側の摩耗が始まる位置から後端までの長さ[内側摩耗長], ④最も摩耗の厚さが大きい位置からヒールカウンター中心までの長さ[最大摩耗点長], ⑤最大の摩耗の厚さ[最大摩耗厚])について計測を実施した。

4) 計測器具

外側摩耗長, 内側摩耗長, 最大摩耗位置および最大摩耗厚の長さおよび厚さの計測には, ノギス(普及ノギス 15 cm 19899 シンワ測定株式会社:測定範囲 0.05-150 mm, 最小読取値 0.05 mm)を用いた。底面摩耗角度の計測は, プロトラクター(No.19 62480 シンワ測定株式会社:目盛ピッチ 1°)を用いた。

5) 調査項目

摩耗の計測時に使用者から、靴の使用期間および使用頻度を聞き取った。

2.2.2 靴の使用実態調査

1) 対象者

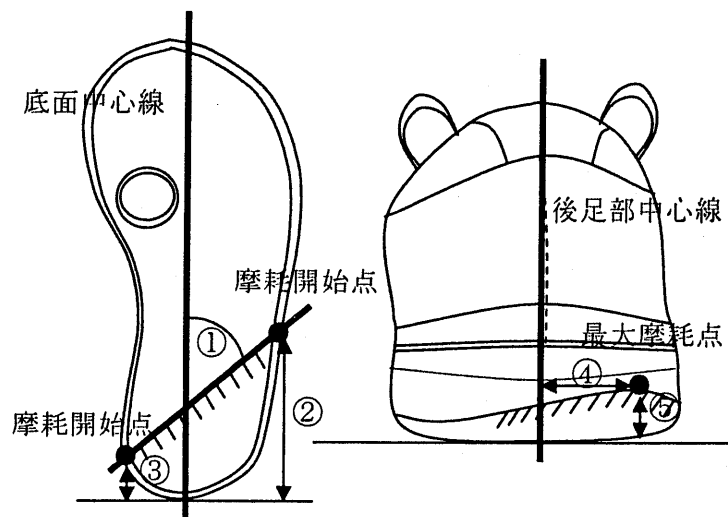
対象者は若年男性 44 名, 若年女性 26 名の計 70 名(平均年齢 20.3 ± 1.5 歳)と高齢男性 36 名, 高齢女性 30 名の計 66 名(平均年齢 67.7 ± 3.7 歳)であった。

2) 調査項目

①摩耗および損傷のしやすい部分, ②靴を履いていて感じたことのある現象, ③靴を買い換えるきっかけの 3 項目についての質問紙調査を実施した。なお, 高齢者に対する調査では説明を加えながら回答させた。

2.2.3 統計処理

年齢間の比較には対応のない t 検定を用いた。また, 外側摩耗長と他の計測結果との相関係数はピアソン相関係数検定法を用い, いずれも有意水準は 5% 未満とした。



- ①アウトソールの爪先の先端と踵の中央を結んだ線に対する摩耗の角度 [底面摩耗角度]
- ②外側の摩耗が始まる位置から後端までの長さ [外側摩耗長]
- ③内側の摩耗が始まる位置から後端までの長さ [内側摩耗長]
- ④最も摩耗の厚さが大きい位置からヒールカウンター中心までの長さ [最大摩耗位置]
- ⑤最大の摩耗の厚さ [最大摩耗厚]

図 1 摩耗の計測項目

2.3 結果

2.3.1 摩耗特性調査

1) 靴のサイズ, 使用期間および使用頻度(表 1)

靴のサイズは若年者が高齢者に比べて, また男性が女性に比べて有意に大きい値を示した($p<0.001$). 従って, 外側摩耗長および内側摩耗長については靴のサイズに対する割合を求めた. 使用期間と使用頻度については両者の間に差は認められなかった. なお, 若年者では使用頻度とすべての摩耗の計測結果との間に有意な正の相関関係が認められ, 高齢者では外側摩耗長と最大摩耗位置との間に有意な正の相関関係が認められた.

2) 5 項目の計測結果(表 2)

以下に示す結果は, 若年者と高齢者ともに性別による違いが認められなかったため, 若年者と高齢者の 2 群の比較とした. なお, すべての対象靴において左右差が認められなかったため, 左右の平均値を求め比較した.

底面摩耗角度は若年者が 52.6° , 高齢者が 57.0° を示し有意な差が認められた($p<0.05$). 外側摩耗長は若年者が 27.9% (71.1 mm), 高齢者が 28.4% (70.4 mm)であり, 有意な差は認められなかったが, 内側摩耗長は若年者が 6.7% (17.1 mm), 高齢者が 9.4% (23.4 mm)であり, 高齢者が有意に高い値を示した($p<0.05$). さらに, 最大摩耗厚は若年者が 7.4 mm , 高齢者が 4.2 mm を示し有意な差が認められた($p<0.05$). 一方, 最大摩耗位置は若年者が 21.7 mm , 高齢者が 23.1 mm であり, 差は認められなかった.

3) 外側摩耗長との相関関係(図 2)

若年者では最大摩耗厚($r=0.466\ p<0.01$)と最大摩耗位置($r=0.455\ p<0.01$)において有意な正の相関関係が認められた. 一方, 高齢者では内側摩耗長($r=0.614\ p<0.001$)と最大摩耗位置($r=0.552\ p<0.01$)において有意な正の相関関係が認められた.

2.3.2 靴の使用実態調査

1) 摩耗および損傷のしやすい部分(表 3)

アウトソールにおいては、若年者と高齢者ともに「踵の外側」が最も高い値を示した。インソールでは、若年者が「爪先の内側」、高齢者が「踵の外側」を最も多く答え、その他の部分としては「踵(ヒールカウンター)」と「甲の爪先部分」が高い値を示した。

2) 靴を履いていて感じたことのある現象(表 4)

若年者と高齢者ともに「滑りやすくなる」が 50% 近くを占めて最も高い割合を示した。次いで「衝撃緩衝性の低下」および「安定性の低下」となった。

3) 靴を買い換えるきっかけ(表 5)

若年者と高齢者ともに「破損・摩耗」が 50% 以上を占めて最も高い割合を示した。「安定性・衝撃緩衝性の低下」をみると、高齢者では 2 番目に高い割合を示したが 30% 以下にとどまった。さらに、若年者では 1.4% と最も低い割合を示した。

表1 靴のサイズと使用期間および使用頻度

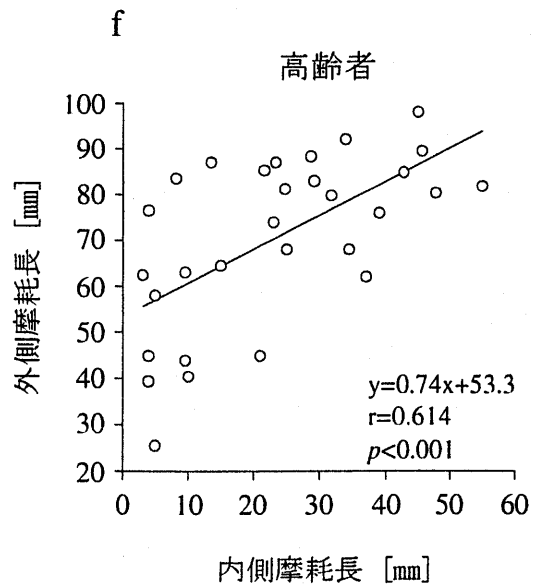
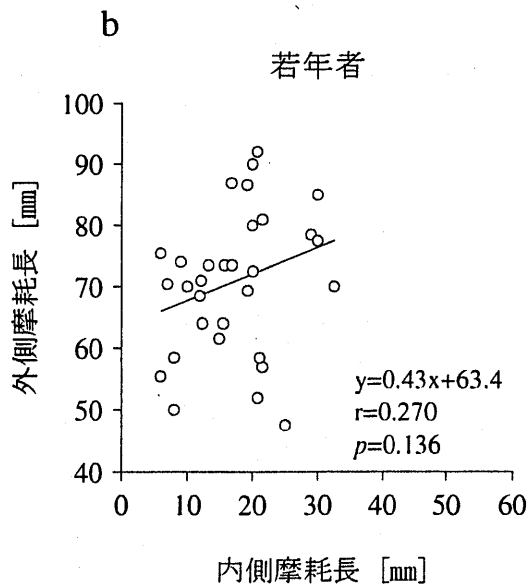
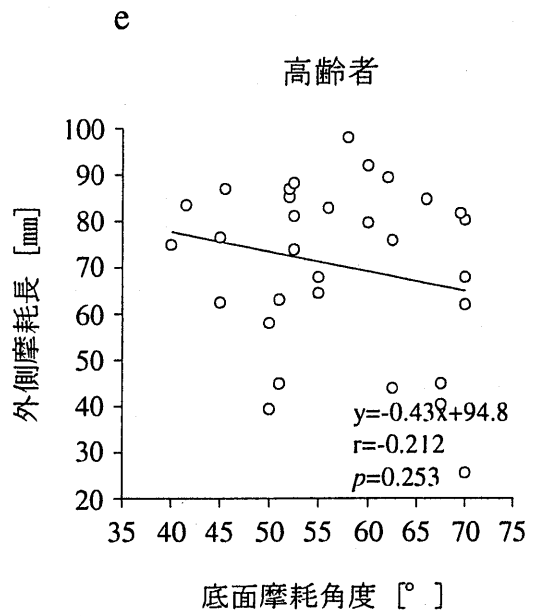
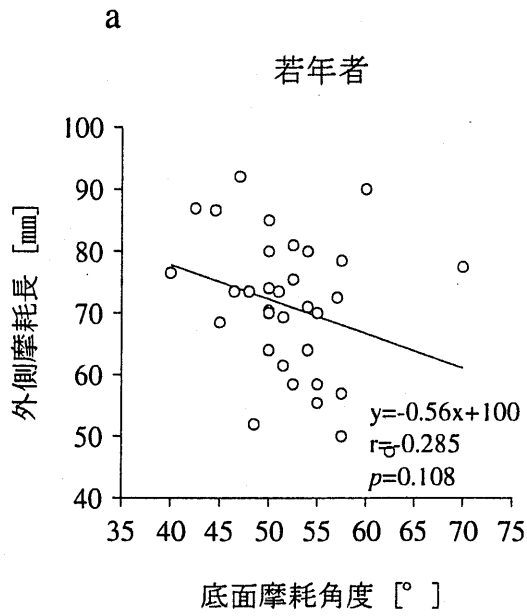
項目	若年者 (n=39)			高齢者 (n=36)		
	靴サイズ (cm)	25.6	±	1.0 ***	24.5	±
使用期間 (ヶ月)	29.6	±	14.2	33.1	±	20.7
使用頻度 (日/週)	3.3	±	1.6	3.6	±	2.6

***p<0.001

表2 摩耗の計測結果

計測項目	底面摩耗角度 (°)		外側摩耗長 (%) #		内側摩耗長 (%) #		最大摩耗位置 (mm)		最大摩耗厚 (mm)	
	若年者	高齢者	若年者	高齢者	若年者	高齢者	若年者	高齢者	若年者	高齢者
	平均値	52.6 *	57.0	27.9	28.4	6.7 *	9.4	21.7	23.1	7.4 *
標準偏差	7.3	10.1	5.2	7.3	3.5	6.2	7.5	7.4	3.4	2.3

若年者 n=39 高齢者 n=36 # 摩耗長/靴サイズ×100 * p<0.05



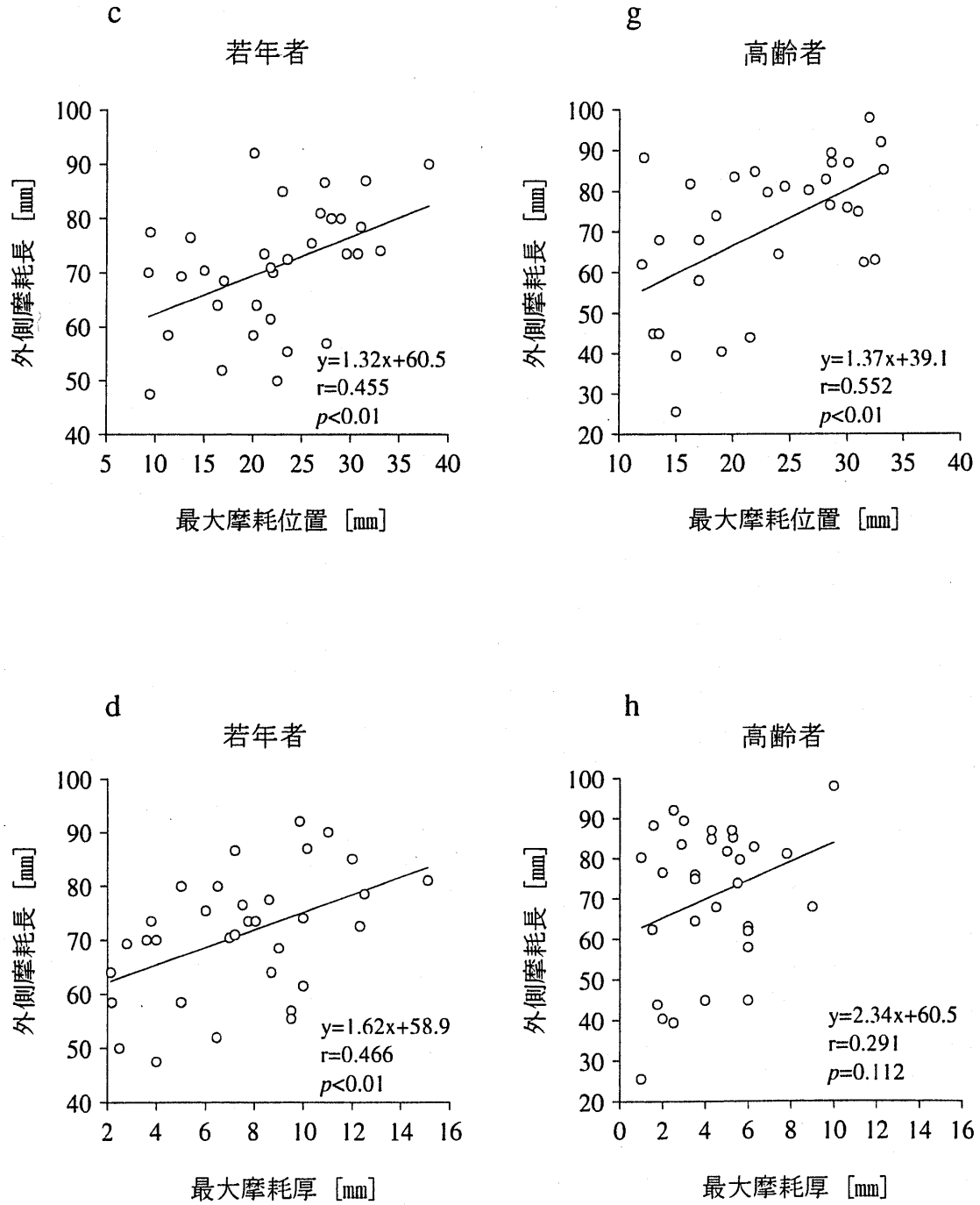


図2 外側摩耗長との相関関係

表3 摩耗・破損が起りやすい部位

部 位	若年者 (n=70)	高齢者 (n=66)
アウトソール		
踵の内側	18.6	5.6
踵の外側	60.0	66.7
爪先内側	7.1	12.5
爪先外側	15.7	19.4
拇指の付け根	2.9	5.6
小指の付け根	1.4	9.7
土踏まず	0.0	5.6
インソール		
踵の内側	15.7	6.9
踵の外側	20.0	22.2
爪先内側	35.7	19.4
爪先外側	10.0	13.9
拇指の付け根	20.0	20.8
小指の付け根	4.3	6.9
土踏まず	2.9	9.7
その他		
甲の爪先	30.0	23.6
踵	42.9	40.3
マジックテープ	0.0	8.3
紐	12.9	12.5

単位:%

表4 長期使用により感じた現象

現 象	若年者 (n=70)	高齢者 (n=66)
衝撃緩衝性の低下	27.1	19.4
安定性の低下	27.1	38.9
フィット性の低下	15.9	26.4
滑りやすくなる	50.0	45.8
外敷きが曲がりやすくなる	14.3	11.1
甲の部分が曲がりやすくなる	28.6	16.7

単位:%

表5 靴買い替えのタイミング

タイミング	若年者 (n=70)	高齢者 (n=66)
破損・摩耗	62.9	52.8
安定性・衝撃緩衝性の低下	1.4	29.2
汚れ	24.3	15.3
飽き	25.7	11.1
なんとなく	18.6	12.5

単位:%

2.4 考察

若年者に起こる靴底の摩耗は、アウトソールの踵から外側にかけての摩耗が大きくなることにより最大摩耗点も外側に位置し、摩耗の厚さも増加する特徴がみられた(図 2-c, d:表 2)。一方、高齢者は内側に比べて外側の摩耗が大きくなるものの、若年者のように外側に偏った進行ではなく、外側の摩耗と同時に内側も摩耗していた。さらに、摩耗の厚さは若年者ほど厚くはない特徴がみられた(図 2-f:表 2)。これらの違いは下肢の筋力とそれに伴う歩行特性に起因すると思われる。通常の歩行では着地前に足関節の若干の背屈と距骨下関節の回外が起こる(Inman, 1969; Neptune et al., 1999; Winter et al., 1987)。そのため靴底は外側に向かって傾斜し、ヒールカウンターの中心よりも外側が最も摩耗する。つまり、若年者の靴にみられた摩耗の特徴がこれに当てはまる。しかし、高齢者は加齢に伴う下肢筋力の低下および関節可動域の縮小により、着地前の背屈と回外が弱まる(Nigg et al., 1988)。さらに、歩幅の縮小(Murray et al., 1969; 杉浦ら, 1998; 淵本ら, 2000)や踵接地時の足関節背屈角度の減少(Kaneko et al, 1991; 淵本ら, 1999)に伴ってつま先の高さが減少する、いわゆるすり足歩行になる(Kaneko et al., 1991)。これにより、高齢者においては厚い摩耗ではなく、広い範囲に及ぶ摩耗が引き起こされると示唆される。

このような摩耗はソールに含まれる様々な機能を低下させていく。若年者にみられた摩耗では、ほとんどの靴で衝撃緩衝性をもつミッドソールが露出および摩耗しておりその機能性の低下は明らかである。高齢者を対象として摩耗靴の影響を検討した第四章において、摩耗した靴は下肢に加わる衝撃を増加させることが示されている。さらに、若年者を対象として摩耗靴の影響を検討した第三章においては、摩耗によって足底面に発生する傾斜が靴の安定性を低下させ下肢の過剰な動きを誘発することを示した(齋藤ら, 2006)。しかし、一方で6割以上が踵の外側の摩耗を訴えた(表 3)にもかかわらず、そのように回答した者の2割から4割程度しか靴の機能性低下を感じていなかった(表 4)。つまり、機能性の低下による身体への負担は、認識されにくいことが示唆される。さらに、この認識することの難しさは靴を買い換えるきっかけからも示された。靴を買い換えるきっかけとしては、摩耗や破損が

半数以上を占めているが、安定性や衝撃緩衝性の低下と答えた者は少なかったことから、摩耗や破損というのは見た目上の問題であって、機能性の低下を含んだものではないと推察される。これらのことから、若年者と高齢者ともに靴の機能性の低下を認識することは難しいとともに、靴の機能性に対する意識は低いことが示唆された。