

## 人の筋活動量から見たウォーキングに適した舗装硬さの研究

木更津高専 学生会員 ○神田夕葵  
 木更津高専 正会員 鬼塚信弘  
 木更津高専 栗本育三郎, 沢口義人

### 1. はじめに

近年、日本では高齢化社会の進行とともに国民の健康意識が高まりスポーツを行う人口が増加している。中でも人気の高い種目は、各自治体より健康維持のために手軽に行えるとして、推奨されているウォーキングである。千葉県の取組として、地域で利用しやすい歩きやすい道といったウォーキングコースを数多く紹介しているが、歩きやすさには明確な設計基準がないため、コースの作家者によって主観的に捉えられたものとなっている。また、既往の研究においても歩きやすさはアンケート調査を用いることが多く、曖昧さを含むものとなっている<sup>1)</sup>。

そこで本研究では、硬さの異なる舗装を歩行した際、筋活動がどのような影響を受けるかを筋電図法により測定し、その結果よりウォーキングに適した舗装硬さを検討した。

### 2. 実験内容

#### 2.1 舗装路面の硬さ測定

対象とした舗装はアスファルト舗装、発生土及びおが粉入りの土系舗装 2 種(図 - 1)、クレイ舗装、ゴムシート舗装の 5 種類である。

舗装硬さを測定するため、簡易支持力測定器を使用した。アスファルト舗装は測定器の適用外であるため、GB 反発試験を併用して各舗装の衝撃加速度を算出した。

#### 2.2 筋電位測定

本研究では表面筋電図法を用いて歩行時の筋電位を測定した。被験者は 20 代の男性 5 名、女性 8 名の計 13 人である。また、被験筋は歩行時に比較的活発な活動を行う前脛骨筋と腓腹筋の外側頭、内側頭とした。前脛骨筋は地面着地時に受ける衝撃を和らげる働きを持ち、外側頭、内側頭は足関節の底屈や膝の伸展時に強い力を発揮し、地面キック時に働く<sup>2)</sup>(図 - 2)。

#### 2.3 筋電位解析

歩行動作時の踵着地から次の踵着地までを 1 サイクルとし、その間の筋電位に RMS 値(二乗平均平方根)の処理を施し

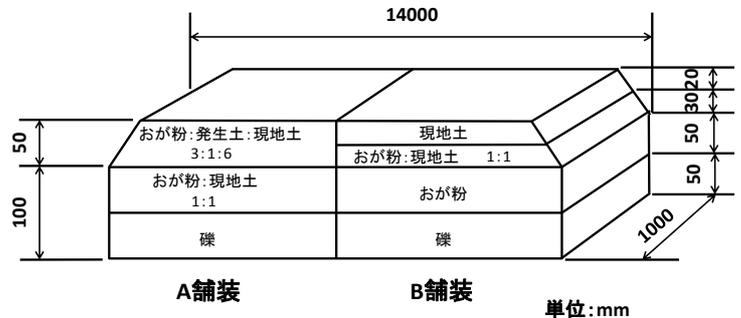


図 - 1 土系舗装 2 種

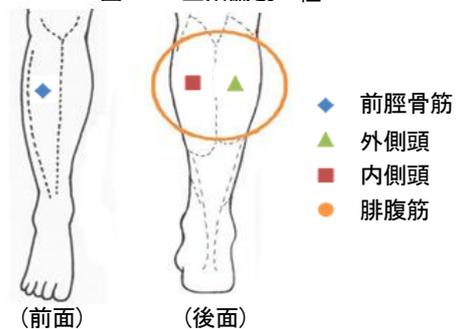


図 - 2 被験筋

た。RMS 値とは、一定時間内に測定された筋電位ひとつひとつを二乗し、それらを平均し、平均値の平方根を求めた値である(式 1)。この RMS 値を筋活動量としたが、人により算出された RMS 値は大きく異なり被験者間での比較を行うことができない。そのため、人が最も歩く機会が多いアスファルト舗装を 1 とした RMS 比を求めることにより、筋活動量の定量化を行った(式 2)。さらに被験筋すべての RMS 比の総和量を総筋活動量として扱うこととした<sup>3)</sup>。

$$RMS \text{ 値} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i^2)} \quad (1)$$

$$RMS \text{ 比} = \frac{\text{各舗装の RMS 値}}{\text{アスファルト舗装の RMS 値}} \quad (2)$$

### 3. 試験結果

#### 3.1 舗装路面の硬さ測定

本研究で得られた衝撃加速度を表 - 1 に示す。B 舗装, A 舗装, ゴムシート舗装, クレイ舗装, アスファルト舗装の順に値は大きくなり、数値が大きいほど、路面が硬いことを示す。

キーワード：路面の衝撃加速度，歩行，筋電図，RMS

連絡先：〒292-0041 木更津市清見台東 2-11-1 木更津高専 TEL0438-30-4161 E-mail : onizuka@kisarazu.ac.jp

表 - 1 各舗装の衝撃加速度

舗装種	衝撃加速度(m/s <sup>2</sup> )			
	8/6	10/26	11/9	12/10
B舗装	245	234	210	306
A舗装	361	328	303	446
ゴムシート舗装	530	577	578	598
クレイ舗装	672	639	657	683
アスファルト舗装	947	947	947	947

### 3.2 筋活動

舗装の衝撃加速度とRMS比の関係から、全被験者での共通点を見つけることは出来なかった。そこで、同様な傾向が得られた被験者をグループ化することにより、3つの傾向を得ることができた(図-3)。また、それぞれの傾向における各被験筋の衝撃加速度とRMS比の関係を図-4~6に示す。

傾向Aでは、衝撃加速度の増加に応じてRMS比は増加したが、アスファルト舗装では減少する傾向にあった。図-4から、衝撃加速度500~700m/s<sup>2</sup>で内側頭のRMS比が大きく、キック時に筋に強く負担のかかる舗装硬さであると考えられる。

傾向Bでは、衝撃加速度の増減に関わらずRMS比は3付近にとどまり他の傾向に比べ直線的となった。図-5より各被験筋のRMS比の大きさは他に比べ均等であり、どの舗装硬さにおいても筋に一定の負担がかかると思われる。

傾向Cでは、衝撃加速度の増加に応じてRMS比は減少し、アスファルト舗装で増加するという、傾向Aとは反対の傾向を示した。図-6より、衝撃加速度500~700m/s<sup>2</sup>で総筋活動量が小さく身体への負担が軽い舗装硬さであると考えられる。

Aは46%、Bは39%、Cは15%の被験者が該当した。これらの傾向は、被験者間において普段の歩き方や運動経験によってそれぞれの筋の働き方が異なり、各筋にかかる負担が異なるために生じたと思われるが、明確な分類方法を見出すことはできなかった。しかし、全体の85%の被験者が衝撃加速度240~450m/s<sup>2</sup>で総筋活動量が少ないことから、身体への負担が少ない舗装硬さであると言える。

### 4. まとめ

本研究では舗装の衝撃加速度の違いによる歩行時の人の筋活動量への影響を検討した。被験者全体で共通点を見出すことは出来なかったが、グループ化することで3つの傾向を得ることができた。全体の85%で総筋活動量が少なかった衝撃加速度240~450m/s<sup>2</sup>にウォーキングに適した舗装硬さが存在することが示唆された。今後は、被験者を増加させ各被験者の特徴によりどの傾向に当てはまるかの判断基準を明確にしていきたい。

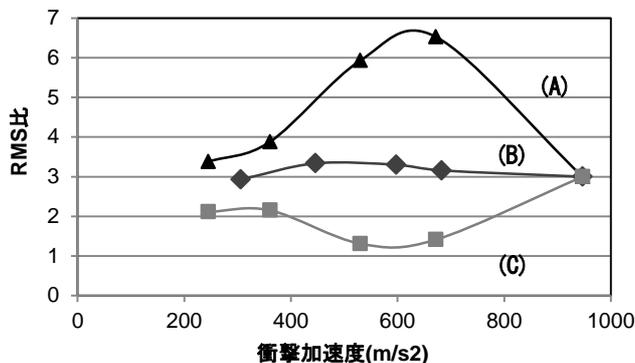


図-3 各傾向イメージ

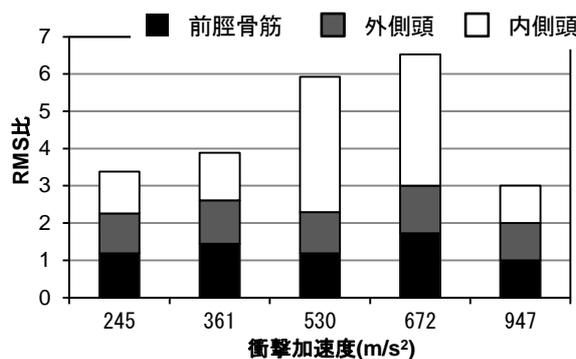


図-4 傾向A

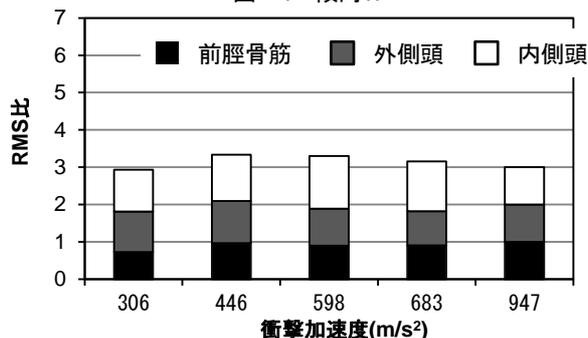


図-5 傾向B

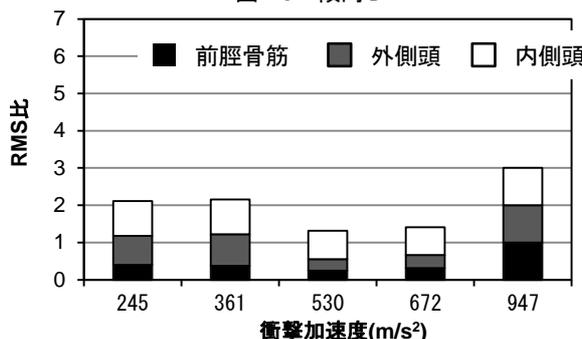


図-6 傾向C

### 【参考文献】

- 1) 小森谷一志, 池田拓哉, 谷口聡: 歩行者系舗装の歩きやすさの評価手法に関する研究, 第2回舗装工学講演会講演論文集, pp.181-188, 1997
- 2) 左明・山口典孝: カラー図解筋肉のしくみ・はたらき辞典, 西東社, pp102-105, 2009
- 3) 大塚恵: 舗装種の違いが人の筋活動量に及ぼす影響の一考察. 第38回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, V-21, 2011