

氏名	林 亮誠		
学位の種類	博士（工学）		
学位記番号	甲 第 645 号		
学位授与の日付	平成 28 年 3 月 20 日		
学位授与の要件	信州大学学位規程第 5 条第 1 項該当		
学位論文題目	ランニングシューズの足長および足囲サイズの適合性と歩行動作の関係に関する研究		
論文審査委員	主査	教授	細谷 聡
		教授	高寺 政行
		教授	上條 正義
		准教授	吉田 宏昭
		教授	牛山 幸彦（新潟大学）

論 文 内 容 の 要 旨

一般的な靴選びでは足と靴の形状的（静的な）適合は重視されているが、歩行における脚への負担や動作への影響のような機能的（動的な）適合はあまり考慮されていない。本研究では、踵接地時からつま先離地時まで（立脚期）の床反力や下腿の筋活動、歩行感覚に注目し、シューズの適合性と歩行動作との関係を検討した。解析では映像的に動作を捉えるのではなく、歩行時の荷重点移動軌跡から歩行動作を捉え、動作の再現性を評価した。また、映像的には同じ動作に見えても内的な（生理的な）仕事と同様とは限らないため歩行時の筋活動を捉え、シューズサイズの違いによる影響や脚（下腿）への負担を定量的に評価した。さらに、シューズサイズの違いが歩行感覚に及ぼす影響も官能検査により定量的に調べた。

歩行計測に先立ち、靴の装着状態の設定を同様にするため、靴紐を結ぶ強さの目安を実験的に設定することにした。足高点（結び目）と内側鳩目最上部、外側鳩目最上部の 3 箇所において靴と足の間を生じる圧力が 35 ± 5 (gf/cm²) で、立位で調整することが適切である。この圧力を目安として以降の歩行計測を実施した。

まず、シューズの足長サイズの違いが歩行動作へ及ぼす影響では、足長サイズが基準サイズ (26.5cm) より大きくなると、全接地時に足は靴内で前方方向に滑り、蹴り出し時には足は後方方向に滑ることがわかった。滑りが生じない時と同様には蹴り出せず、つまり歩行動作の再現性が低下し、荷重点移動軌跡も一定ではなくなる。さらに、蹴り出し動作時に働く腓腹筋の活動量が大きくなることから、脚（下腿）への負担が増加し歩行感覚も悪くなることが明らかとなった。

次に、シューズの足囲サイズの違いが歩行動作へ及ぼす影響では、基準サイズ（ウィズ D）より大きくなることでシューズ内の前足部には空間的な余裕ができ、足は立脚期の前半では内反方向へ、後半では外反方向へ動くことから、この局面で足がシューズ内で左右に滑ることが明らかとなった。ここでも、滑りが生じない時と同様には蹴り出せず、歩行動作の再現性が低下し、荷重点移動軌跡も一定ではなくなる。さらに、蹴り出し動作時に働く腓腹筋の活動量が大きくなることから、脚（下腿）への負担が増加し歩行感覚も悪くなることが明らかとなった。

さらに、シューズの足長サイズと足囲サイズがともに大きい場合に歩行動作に及ぼす影響を検討したところ、足長サイズの不適合よりも足囲サイズの不適合の方が影響は大きいことが、床反力の分析、下腿（腓腹筋）の筋活動の比較などから明らかになった。足長サイズが大きいという不適合に関しては、靴紐をある程度締めることによって、足のシューズ内での前後方向への滑りが多少抑制されることもわかった。

最後に、滑り防止が期待できる足底挿板が歩行動作に及ぼす効果を足長サイズの不適合の場合で検討した。蹴り出し時の腓腹筋の筋活動量と床反力ピーク値の結果から、この足

底挿板は歩行時に蹴り出しの効率を上げ、シューズ内での足部の滑りを防止していることが明らかとなった。

本研究の結果から、足長サイズに加え足囲サイズの適合を重視する必要性が明らかとなった。現在、いくつかのシューズメーカーや小売店はユーザーに足型計測などの形態適合性のフィッティングサービスを提供している。今後の課題として、数歩で歩行動作（特に蹴り出し動作）がうまくできるのかをチェックするシステムやサービスの開発、提供があげられる。これらのことが、現状よりもさらに適合性が高い靴を選ぶことを可能にするばかりでなく、質の高い健康的な生活をもたらし、豊かな社会作りに貢献すると考えられる。