

糖尿病患者用のフットケア用品の開発

製品科学課 石割 伸一，生産システム課 牧村 めぐみ

1. 緒言

糖尿病の足病変の原因は、およそ 70%が靴ズレによるものとされている。現在、糖尿病や維持透析などの原因による足病変の重症化で、下肢切断となる人は年間 1 万人以上と言われている。これは、膝下、膝上、あるいは股関節から下を切る大切断の人数なので、足の指だけといった小切断数は入っていない。足を切断する人は毎年どんどん増えている。

足病変を防ぐために、靴にもとめられる性質は、①靴サイズ:親指から 1cm くらいの余裕があり、②幅:横幅の一番広い部分(指の付け根部分)が緩すぎず締め付け感もなくフィットしていて、③留め具:靴ひも、もしくはマジックバンドで履き心地を調整ができることとなっている。

また、靴下にもとめられる性質は、①柔らかく締め付け感がなく、②吸湿性が高く、③つま先に縫い目がないこととある。

これらは、吸湿性の記述を除けば、靴ズレを防ぐためになるべく体重を足裏全体で支えて、力が特定の場所になるべく集中しないようにして、靴の中で足が大きく動かないように、考え出されたものであると思われる。もちろん、これは経験に裏打ちされている部分もあると思われるが、これらの性質がどのように靴ズレを防ぐのか、その物理的なメカニズムは、必ずしも明確でない。

また、靴ズレが原因で起こる足病変について、歩行中の足の圧力分布などから、靴ズレがおきるメカニズムについて定量的に調べた研究は見当たらない。

本研究では、このメカニズムに少しでも迫りたいと考えている。昨年度は、主に、靴下と足とのズレや、また靴下と靴との間のズレを測定する実験を行った。¹⁾

今年度は、いろいろな種類の靴下を履いて歩いたときに、靴下と靴との間に生じる圧力を測定して、その違いを調べる研究を行うこととした。

2. 実験方法

2.1 実験の目的

靴下を履いて、歩行時の圧力分布を計測・比較した研究は過去に見当たらないので、これを 1 度は行ってみる必要があると考えた。昨年度に実験¹⁾で使用した①Komeri 社の綿靴下、②Protect iT、さらに③新たに伸縮性のあるスパンデックス布を張り合わせた靴下を試作した。

2.2 試験内容および測定方法

これらの靴下を履いて、歩行時に体重を前に蹴り出す動作をした時に足先にかかる圧力分布が靴下の種類等によってどのように異なるかを測定した。²⁾

これらを、3 種類の靴下を履いて、それぞれ 10 回ずつ行った。



Fig. 1 Shoe and the pressure sensor

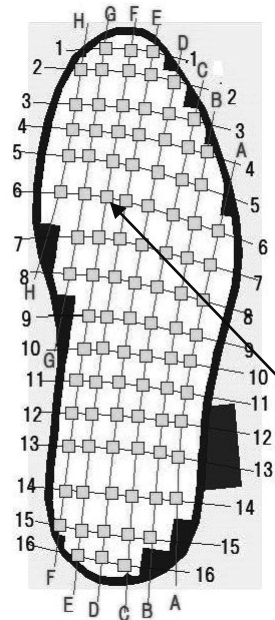


Fig. 2 Structure of the pressure sensor

Fig.2 中で、圧力センサーは、 \square で書き表されている。また、圧力センサーの位置は、縦列の横方向の座標 (A~H) と横線の縦方向の座標 (1~16) でしめされる。

この方式によると、例えば、F6 の圧力センサーは、 \leftarrow で示された位置にある。

測定は、靴の中に圧力センサー²⁾を敷いて、(Fig. 1 参照) 靴下を穿いた後に、靴を履くものである。この圧力センサーは、20Hz でサンプリングして、圧力の測定範囲は、0~30psi。(psi: 圧力の単位; 1psi \approx 70.3 g/cm²)

3. 実験結果および考察

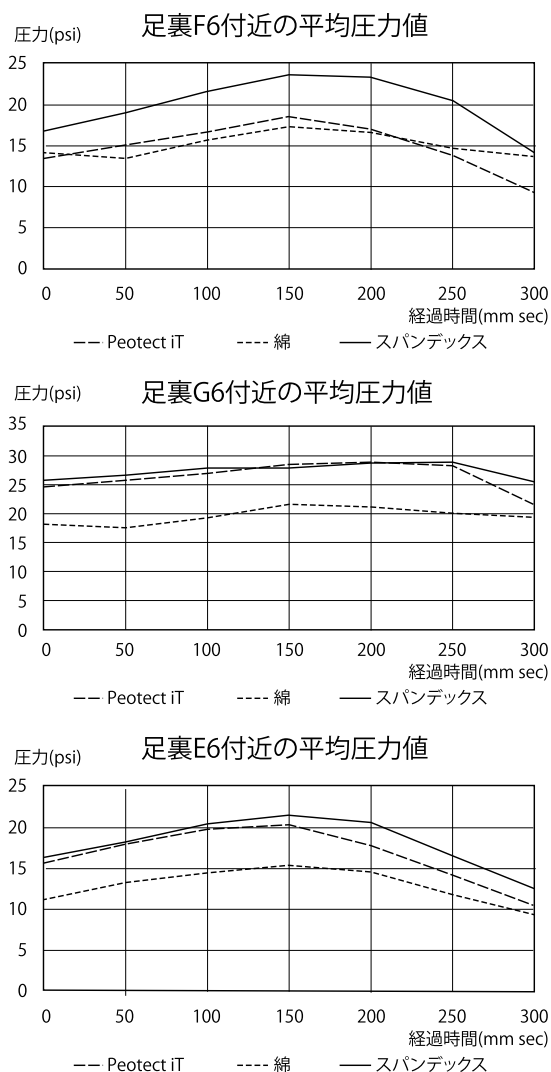


Fig. 3 Transition pressure at F6, G6, E6 points on the foot pressure sensor²⁾

この試験結果から、G6、F6、E6 の位置にあるセンサーの圧力変化は、いずれも、スパンデックス製の靴下、Protect iT、綿靴下の順で圧力が高い傾向がみられる。スパンデックス製の靴下は、足にぴったりフィットするように作製されていて、フィット感も、Protect iT よりも強い。綿靴下は、この3つの靴下の中で一番フィット感の乏しいものである。

このことから、フィット感の高い靴下ほど、センサーシート部分に圧力をかけ易いと解釈できる。フィット感の高い靴下ほど、靴には、強い圧力が掛りその圧力変化も大きい。当然、靴下をとおして足にその反作用の力が働くことを考えると、Protect iT のようにフィット感を高めることが、本当に足の保護に有効なのか疑問が残る。

4. 結言

昨年に続いて、靴下に注目したフットケア用品の評価研究を行ってきたが、歩行時に靴の中で足がどのような状態になっているかを足と靴下とのズレや、靴下と靴底との間に働く圧力変化を実際に計測してみた。しかし、その結果から靴下が足を守る性能を評価することは、なかなか難しい。この目的のためには、なにか従来の方法とは異なる方法を考案することが求められていると思われる。今後は、この問題に対する新しい研究手法を探求していきたい。

参考文献等

- 1) S. Ishiwari and M. Makimura: REPORT OF THE TOYAMA INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER, 30 (2016) 84-85
- 2) Force Sensitive Applications, Vist Medical LTD.

キーワード：糖尿病、フットケア、靴下、日常生活、靴ズレ

Measuring of Foot Pressure Transformation on Shoe in Time of Walking

Product Science Section; Shinichi ISHIWARI, Production Technology section; Megumi MAKIMURA

A foot care goods like sox is manufactured on some idea of preventing being injured, is present to patients explaining some effects expected by inventor without any evidence. We hope to understand a mechanism of foot injured in time of walking. But this is really difficult problem. We thought it is important for us to measure pressure in shoes at any rate.

We have the Force Sensitive Applications, which is pressure sensor instituted on inner sole of shoe and is able to measure transition of pressure at definite point. Using this equipment, we have observed a transition of pressure at definite points on shoe sensor in cases of wearing sox named Protect iT produced paying close attention to fitness for foot, and Cotton sox produced by Komeri made in cheap, and sox newly produced by us, which made of a spandex textile, fitting for foot.

From our experimental results, we cannot succeed in finding positive interpretation of Protect iT and our sox compared with Cotton sox of Komeri in view point of fitness of sox.