

## 1-2 圧電フィルムを用いた靴中敷き型センサ

レネ研究室

2020025 中市 新太

### 1. はじめに

福祉工学やスポーツ工学の分野では、Force Plate や足裏荷重測定シートを用いた歩行解析が多く行われている。しかしながらこれらは、実験室内に設置して使用するので、使用条件が制限される。また、屋外でも使用可能な靴中敷き型の足裏荷重分布センサを用いた歩行解析も行われているが、ジャンプなどの激しい動作ではセンサが壊れやすいという問題や、ランニングのような高速な変動荷重の測定が困難であった。

### 2. 目的

本研究では、スポーツ時の足裏荷重の測定や、階段からの飛び降りやつまずき動作のような、激しい足裏荷重の変動を比較的高い精度で測定できる強靱な靴中敷き型センサを制作する。

### 3. 概要

圧電フィルム (PVDF) の両面に薄い同線ゴム電極を前面に接着、導電ゴム電極に金属箔テープを介して電気配線を接続して荷重検出素子とした。同一面積の素子を母指球部、つま先部、踵部の3つに設置した。踵部と母指球部は円形形状にした。次に、2枚のシリコンゴムを中敷き型に合わせて切り出して重ね、荷重検出素子をその間の所定位置に配置した後、両面を貼り合わせた。スポンジシートに帆布を接着したカバー部材を重ねて構成した。全体厚さは約5.5mmであるが、体重を加えると圧縮されて一般的な中敷きと同様な4mmとなる。

センサ本体の両面に圧縮力が作用すると、シリコンゴムは厚さが薄くなるとともに、ポアソン効果によって水平方向に伸びる変形をする、このときのゴムの水平方向の伸びによって圧電フィルムは引き延ばされ、表面の電極に電荷を生じる、このときの電荷変動を電気配線を介して取り出して荷重を測定するのが検出原理である。

### 4. 実験結果

図1から図5

### 5. 考察

わかりやすいように、右足に圧力が加わると正、左足に圧力が加わると負となっている。実験結果から、速くなるほど母指球に力が加わったり、ランニングをす

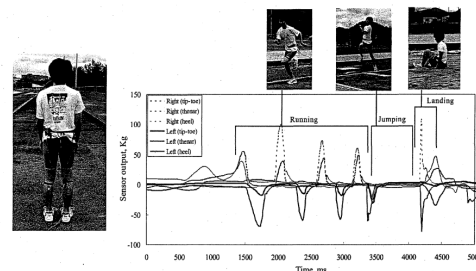


Fig.7 Experimental setup and output signal of shoes insole sensor during long jump experiment

図 1: 走り幅跳び

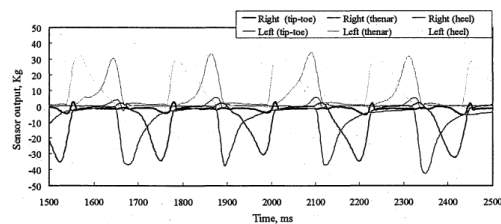


図 2: 4km 徒歩

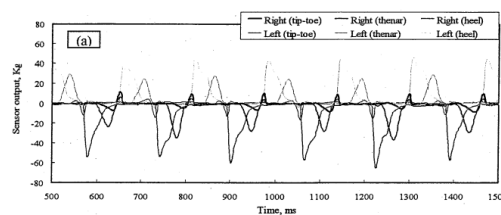


図 3: 8km 競歩

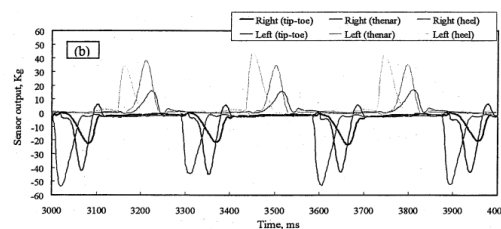


図 4: 14km 競歩

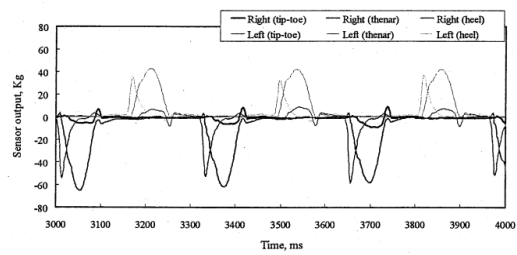


図 5: 14km ランニング

ることによって両足とも浮いている時間が増えたりといったことが分かった。また、つま先には多くの力が加わっていないことが分かった。

## 6. 結論

1 本研究で開発した靴中敷き型センサは、圧電フィルムの電極に導電ゴムを用いたことで、長期間の激しい運動にも使用できることがわかった。また、走り幅跳びの着地時の衝撃や、ランニング中の踏み込みから離脱に至る高速な荷重波形と体重移動の様子を精度良く測定できることが明らかになった。

## 参考文献

- [1] 星野希, 藤本由紀夫, 天野孝三, 渡部和彦, ”圧電フィルムを用いた靴中敷き型センサ”, 福祉工学シンポジウム 2006