

# 下肢が発揮する力・パワーを向上させるインソールの開発研究

山口大貴<sup>1)</sup>, 金高宏文<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

ランニングシューズ等のインソールは、①足裏にかかる圧力を分散させる、②足の歪みを整える、③スポーツシューズの機能効率を向上させる、などの役割を担っている（神戸医療福祉専門学校 HP, 2017）。そのため、スポーツのパフォーマンスにも大きな影響を及ぼすと考えられている（宇佐波, 1994）。本研究では、前述のインソールの機能に加えて、簡易にスポーツ運動中に下肢が発揮する力・パワーを向上させるインソール（仮称：「パワーインソール」とする）の開発を目指す。

具体的には、近年注目されている、足趾把持機能（佐藤, 2013）に着目したインソールの開発を行った。パワーインソールは、通常のインソールの足趾部を切った形状で、それをシューズの中に入れることによって、足趾の把持しやすい状態が生じやすいようにすることとした（写真1）。これにより、足趾の把持によって足関節が固定され（佐藤ら, 2013）、膝関節や股関節の力発揮が容易になり、下肢の大きな力・パワー発揮ができるのではないかと考えた。結果として、自転車のペダリングで素早く回せること、垂直跳でのジャンプ高が高まることや連続跳びの接地時間が短縮できることなどを期待している。

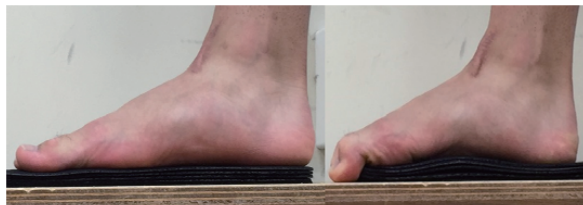


写真1：通常のインソールとパワーインソールの違い

本稿では、平成29年8月1日から平成30年7月31日の期間に学術共同研究員として従事した、パワーインソール着用が跳運動や自転車運動のパフォーマンスに及ぼす影響を検討した取組概要について報告する。

## 2. パワーインソールの構造（公開特許公報 2017-77381（P2017-77381A）より引用）

<定義> L：インソールの全長

H：インソールの厚さ

図1は、パワーインソールを水平面から観た時の図である。足趾部からつま先にかけて通常のインソールと比較すると切っており（破線部分が通常のインソール部）。

図2は、足部の骨とパワーインソールを水平面から観た図である。第1趾の第1趾骨（IP関節）と第2～5趾の中節骨（PIP関節）に沿わせて足趾部を切っている（破線部分が通常のインソール部）。

図3は、パワーインソールを矢状面から観た時の図である。足趾把持しやすいように、厚みが約1cmある。それぞれ対象者の足趾部の長さやシューズのアッパーの高さに影響するが通常のインソールに比べると厚みがある（破線部分が通常のインソール部）。

図4は、足部の骨とパワーインソールを矢状面から観た図である。インソールの第1趾の第1趾骨（IP関節）と第2～5趾の中節骨（PIP関節）に沿わせて足趾部が切られているため、足趾で把持しやすい構造になっている（破線部分が通常のインソール部）。

<sup>1)</sup> 鹿屋体育大学学術共同研究員

<sup>2)</sup> 鹿屋体育大学スポーツ・武道実践科学系

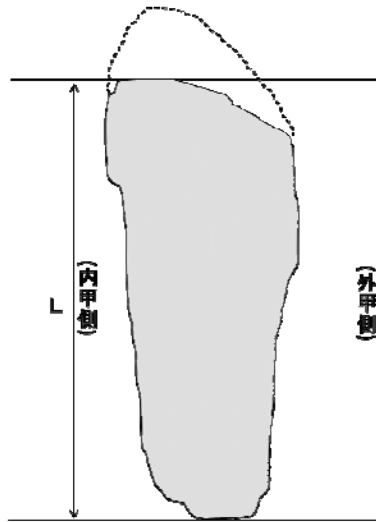


図1.インソール(水平面)

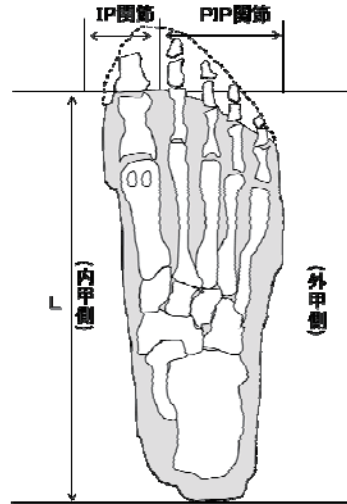


図2.足関節, インソール(水平面)

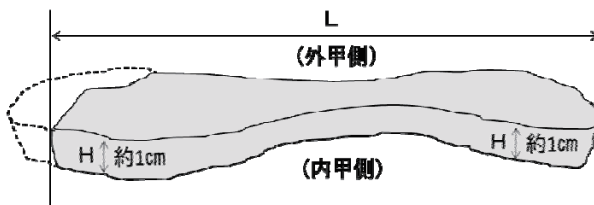


図3.インソール(矢状面)

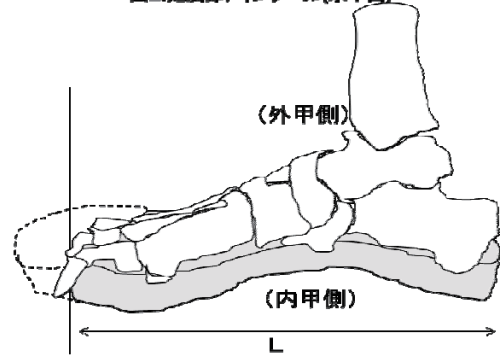


図4.足関節, インソール(水平面)

### 3. これまでの技術・競合技術との比較

パワーインソールの類似物として、ミズノ社が作成したBeというシューズがある（美津濃株式会社は特許取得していない [商品開発部に確認済]。既に生産中止の商品でもある）。Beシューズ内のインソールはパワーインソールの形状と類似しているが、足趾がソール先端をしっかりと把持するような形状となっていない点で大きく異なる（写真2）。

また、機能については、Beシューズは歩行す



写真2：ミズノ社が作成したシューズ Be の構造

ること下肢（特に足底）の筋を鍛えることを主眼としているが、パワーインソールではシューズ内に装着するだけで下肢の力・パワー発揮を高めて運動のパフォーマンスを高めようとした点で異なるといえる。

### 4. パワーインソール着用がスポーツパフォーマンスへ及ぼす影響

#### 1) 垂直跳への影響

パワーインソール着用の有無が垂直跳の跳躍高に影響するかを、健康な男子大学院生1名を対象に比較した。跳躍高の測定は、マルチジャンプテスト（IFS-31C, DKH社）により滞空式の跳躍高を求めることとし、測定は18回行うこととした。跳躍着地の時マットの上から出てしまった時は失敗試技とし、測り直すこととした。なお、測定は反動付きの両腕振込みの垂直跳とした。

その結果、パワーインソールを装着するだけ

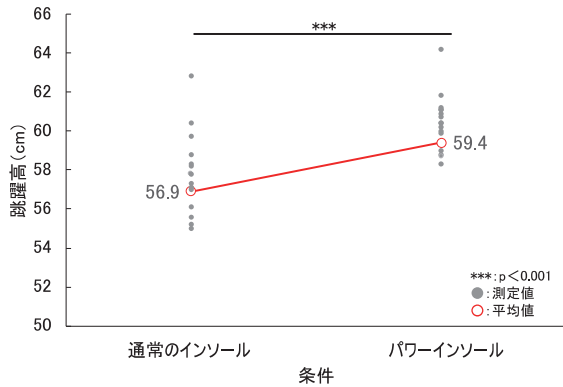


図5. 垂直跳の跳躍高比較

で、垂直跳の跳躍高が平均値2.5cm (4.4%) 向上した (図5)。参加者の主観的なコメントとしては、「地面を踏み込む際に足関節が安定する感じがある」「股関節伸展時に足関節が潰れることなく (背屈しにくい) 力が地面に伝えられている感じがある」というものであった。

## 2) リバウンドジャンプへの影響

パワーインソール着用の有無がリバウンドジャンプ (RJ) のパフォーマンスに影響するかを、健康な男子大学院生1名を対象に比較した。測定は、マルチジャンプテスト (IFS-31C, DKH社) により滞空式のRJパフォーマンスを求めること

とした。測定項目は、パワー (W), RJ指数 (跳躍高/接地時間\*100), 接地時間 (msec), 滞空時間 (msec), 跳躍高 (cm) とした。測定は7回の連続跳躍を行った。なお、測定は反動付きの両腕振込みのRJとした。

その結果、報告者の発明したパワーインソールを装着するだけで、パワーの平均値は7.6W (20%), RJ指数の平均値は0.4 (21%), 滞空時間の平均値は26msec (4%), 跳躍高の平均値は3.8cm (9.7%) 向上し、接地時間の平均値は18.1msec (9%) 短縮した (図6)。参加者の主観的なコメントとしては、「接地時間が圧倒的に短くなった」「空中から接地にかけて、足関節が潰れずに (背屈しない) 次の動作 (踏み切り) に移行ができる」というものであった。

## 3) 自転車パフォーマンスへの影響

パワーインソール着用の有無が自転車エルゴメーター (Watt bike pro, 日本サイクス社) の最大努力度の発揮パワー (W) に影響するかを、大学自転車競技者7名を対象に比較した。参加者の競技レベルは、一般学生から全日本選手権優勝者、専門種目が短・中・長距離を専門とする競技

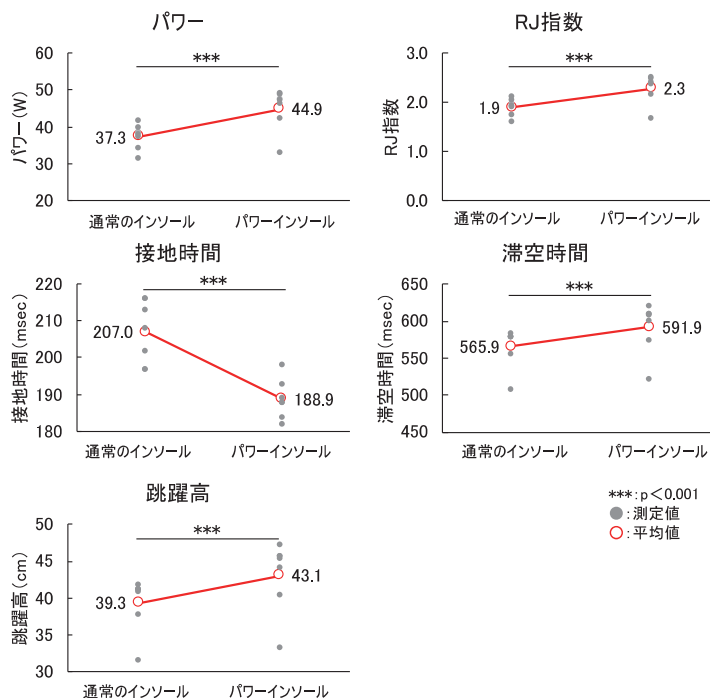


図6. リバウンドジャンプのパフォーマンス比較

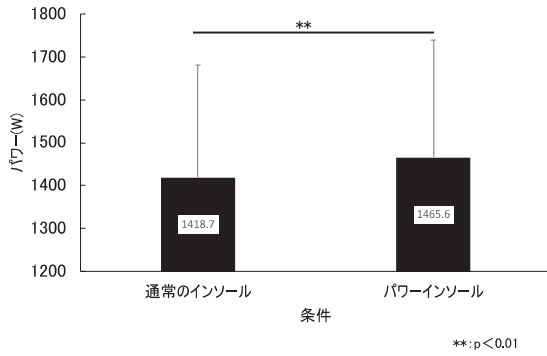


図7. 5秒間全力ペダリングの発揮パワー比較

者であった。自転車エルゴメーターの試技は、5秒間の全力ペダリング運動であった。

その結果、パワーインソールを装着するだけで、5秒間の全力ペダリングの発揮パワー(W)を即時的に46.9W(3.3%)増加させた(図7)。参加者の主観的なコメントとしては、「ペダルを踏み込む際にかか下がることがなく(足関節が背屈しない)股関節が伸展した力がそのままペダルに伝わるような感じがする」「短時間でペダルを踏み込むことができる感じがする」というものであった。

## 5. まとめにかえて

前述の結果から、パワーインソールはランニングシューズや自転車競技用シューズにおいて下肢の力・パワーを簡易に向上させる可能性を確認できた。

これは、パワーインソールをスポーツ場面だけではなく、通常のシューズや高齢者のウォーキング・シューズ内に入れて活用できる可能性も示唆している。今後は、パワーインソールの素材も含めて、足趾の把持がやすくなるインソールの形状についても検討できればと考えている。

最後にこのような機会をご提供頂いた鹿屋体育大学に、ここに記して感謝申し上げます。

## 6. 文献

- ・小林吉之(2013)歩行中に足趾の自然な動きを可能とする特殊インソールを備えたカジュアルトレニングシューズ“BE”が歩容に及ぼ

す影響。(私信)

- ・神戸医療福祉専門学校ホームページ.【整形靴科】インソールとは?知っておきたいインソール3つの役割. <https://www.kmw.ac.jp/blog/sanda/of/21983/>
- ・公開特許公報(2017)下肢が発揮する力・パワーを向上させるためのインソール. <https://www.j-platpat.inpit.go.jp/p0200>
- ・佐藤洋介(2013)足趾把持力漸増に伴う足関節周囲筋の筋活動の変化. 理学療法ジャーナル, 47:939-943.
- ・宇佐波政輝(1994)足趾屈筋群の筋力増強が粗大筋力や動的運動に及ぼす影響-足把持訓練を用いて-. 九州スポーツ学会誌, 6:81-85.