

氏名 **金 高 宏 文** 教授



主な研究テーマ

- スポーツパフォーマンスの診断法とトレーニング法の開発
- 陸上競技のトレーニング
- 指導者養成・再教育

平成29年度の研究内容とその成果

今年度の研究は、陸上競技のトレーニングに関する研究の一端として、近年国内でも開発され、空気圧を利用し、体重を免荷したトレッドミル(体重免荷トレッドミル)に関する基礎的な研究を行いました(図1)。



図1. 体重免荷トレッドミル

(DREAM HUNTER, 昭和電機株製)

<http://www.showadenki.co.jp/terasu/product/dream/> 2018/1/6閲覧

当該装置は、トレッドミルに下半身を覆うドームが装備され、ドーム内の空気圧を上昇させることで身体を押し上げ、走行における体重免荷を可能としています。しかし、当該装置は静止立位時の体重を基準と

して免荷するだけで、走行時に発生する鉛直地面反力をどの程度減少させているかは、正確には把握できていません。体重免荷トレッドミルを適切に活用し、ランニング時の傷害から効率よく競技復帰をするためには、体重免荷率設定値と走行時の足に加わる圧力(足底圧力)や地面反力との関係を把握しておくことが有益と考えられます。そこで、研究ではインソール型の無線ウェアラブル足底圧力計(図2)を用いて、体重免荷トレッドミルにおける体重免荷率と走行時の足底圧力との関係を明らかにすることを目的としました。なお、本研究では、体重免荷トレッドミルを活用している大学女子中・長距離選手7名を対象としました。

実験では、下肢のスポーツ傷害(故障等)を負った中・長距離女子選手の競技復帰で用いられている時速16.3km(3分40.8秒/km)、時速15.0km(4分/km)および時速13.8km(4分20.8秒/km)の3種類の走速度について検証しました。検証の結果、体重あたりの足底圧力は、体重免荷率の増加にあわせて減少傾向を示し、

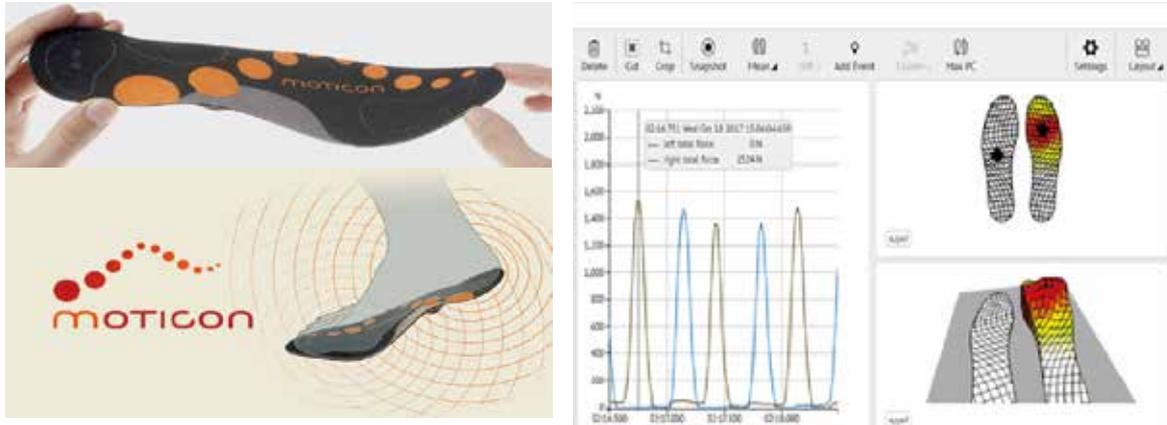


図2. 無線ウェアラブル足底圧力計（左）とその計測・出力画面（右）
 (<http://www.moticon.de/science/>) 2018/1/6閲覧

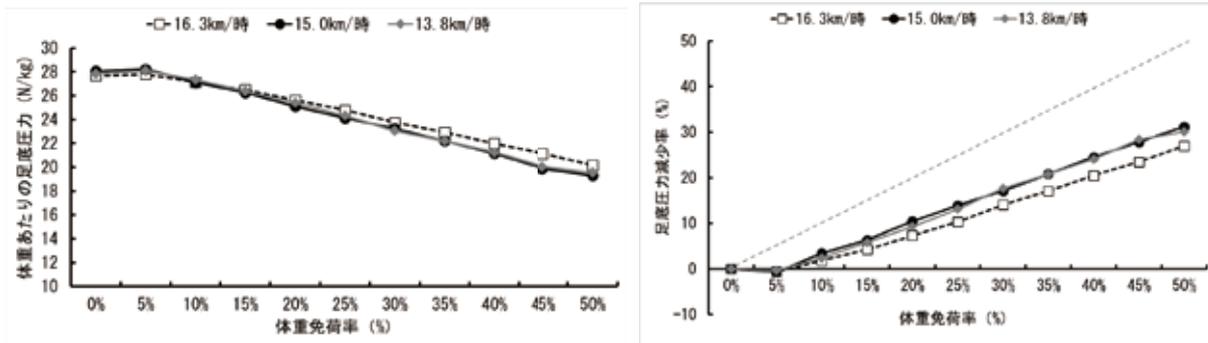


図3. 被験者7人の左右足を合わせた体重あたりの平均の足底圧力（左）とその減少率（右）
 注）右図中の点線は、体重免荷率と足底圧力減少率が同値で変化した場合を示している。

足底圧力減少率は、体重免荷率の増加にあわせて増加傾向を示しました（図3）。走行速度について15.0km/時と13.8km/時の間に有意な差は認められませんでした。16.3km/時との間では15.0km/時と13.8km/時が有意に高値を示しました。このことは、本研究で用いた体重免荷トレッドミルにおいて、走行速度が足底圧力減少率に影響することを示しています。そして、レースペースに近い16.3km/時は

低・中速域である15.0km/時と13.8km/時よりも実際の免荷率が低いことを示しています。

体重免荷率については、体重免荷率0%と5%と10%の間で有意な差は認められませんでした。体重免荷率15%以降では、各体重免荷率の前後5%の体重免荷率の間に有意差は認められませんでした。しかし、それ以外の体重免荷率の間では有意差が認められ、足底圧力減少率も体重免荷率と

同じような増減傾向を示していました。このことは、体重免荷率5～10%において生じる足底圧力が免荷なし(体重免荷率0%)における足底圧力と変わらないことを示しています。したがって、本研究で用いた体重免荷トレッドミルにおいて、走行時に足底圧力の軽減が生じるのは、平均的には体重免荷率15%以上からと考えられます。

さらに、体重免荷率15%以降の被験者全体の足底圧力減少率は、体重免荷率15%時の5%から増加し、体重免荷率50%時に約30%となり、各体重免荷率の値の約1/3～3/5の値となっていました(図3)。このことは、本研究で用いた体重免荷トレッドミルにおける体重免荷率が足底圧力減少率よりも過大評価されていることを示しています。

従って、本研究で用いた体重免荷トレッドミルは、下肢への負担度を示す足底圧力が走行速度や免荷率(15%以上)に影響されることを考慮して活用する必要があるといえます。さらに、その足底圧力減少率も体重免荷率値の約1/3～3/5の値となり、体重免荷率の増加にともない、実際に減少す

る足底圧力の割合が高まることも考慮する必要があるといえそうです。

また、被験者によっては、左右足で大きく異なる足底圧力の変化を示す事例も認められました(図4)。特に、被験者Eは両足首に僅かに痛みをかかえた状態での走行もあり、足底圧力の左右差およびその変化も平均的な傾向とは大きく異なっていました。図4左の着色部は被験者Eの16.3km/時における左右差が最大になった体重免荷率0%時と体重免荷率35%時の左右足8歩ずつの足底圧力及び足底圧力減少率を示しています。図4右は体重免荷率0%時と体重免荷率35%時におけるインソール内の圧力中心の位置を示しています。被験者Eは0%免荷時には左右差があまり見られませんが、35%免荷時では図の青丸で囲った部分のように痛みを有する右足のほうが左足よりも圧力中心がY軸正の方向すなわち前足部へ集中しています。これは、体重免荷による接地の変動が行われたことを示していると考えられます。このことは、本研究で用いた体重免荷トレッドミルでは、使用者のコンディションやス

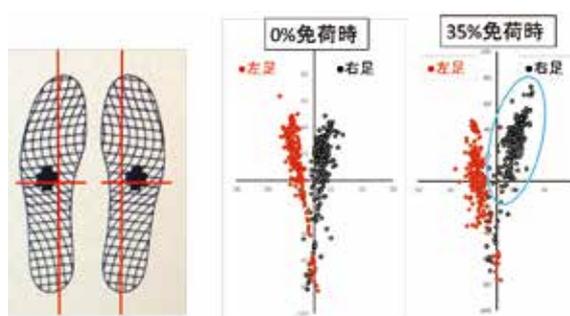
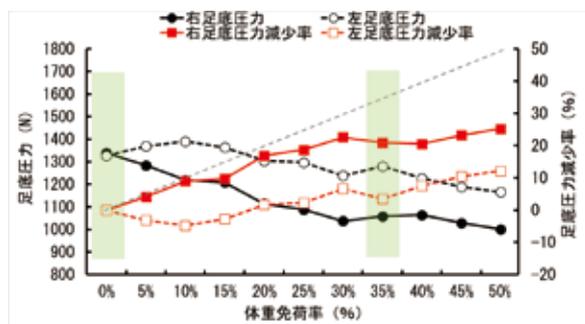


図4. 被験者Eにおける16.3km / 時の左右差の検討



ポーツ傷害の有無等により、体重免荷率の増加にともなって左右同じように足底圧力を減少しないことがあることに配慮する必要がある可能性を示しています。

これからの研究の展望

陸上競技に限りませんがスポーツの動作・技術に関する研究は、多く行われていますが、意外にも「発育発達段階の児童・生徒」、「初心者」や「初・中級者」のための研究は少ないようです。また、初心者に指導される動きや構えには「どんなものがある」「どうすればいいのか」「何故、そうすることがいいのか」「どこをみるべきなのか」等という研究も少ないようです。これらの知見は、効果的な指導や練習法を考える上で非常に有益な知見となります。現在の競技者を対象とした研究も継続しながら、運動がうまくできない人や児童・生徒に対する研究も実施したいと考えています。