

主 論 文 要 旨

論文提出者氏名：市川 翔太

専攻分野：整形外科

指導教授：仁木 久照

主論文の題目：

Comparison of Foot Posture and Foot Muscle Morphology
between Lifesaver Athletes and Healthy Adults

(ライフセーバー選手と健常者の足部形態および足部筋形態の比較)

共著者：

Tsukasa Kumai, Takumi Okunuki, Toshihiro Maemichi,
Masatomo Matsumoto, Hiroki Yabiku, Zijian Liu, Ryusei
Yamaguchi, Arina Iwayama, Goro Ayukawa, Yui Akiyama,
Hiroyuki Mitsui, Hisateru Niki

緒言

ライフセービングはオーストラリアのニューサウスウェールズ州で誕生した海における救命活動の技術を競うスポーツで、足場が不安定な砂浜において裸足で活動する。これまでに、砂地での裸足の活動は体力、脚力、バランス機能、固有受容感覚、空間認知能力の向上に効果があることが示されてきた。

足場が不安定な環境下でも安定した姿勢維持を可能にするには、直接砂地と接触する足部の条件が重要となる。足部は、骨・関節の形態に加え、歩行周期に応じて足部内在筋と足部外在筋が作用し縦・横アーチを変化させる。しかしこれまで、砂地における裸足での足部内在筋と足部外在筋に対するトレーニング効果と足部形態の関連性について検討した報告はない。

本研究の目的は、健康成人とライフセービングの競技環境下における

足部内在筋および足部外在筋に対する影響と足部形態について比較し、砂地における裸足での足部へのトレーニング効果について検討することである。

方法・対象

対象は、ライフセーバー選手 15 人と大学スタッフおよび学生 15 人の健康成人である。非接触三次元足形計測装置を用いて、立位および端座位時における右足の足長、足幅、足高を測定し、Transverse arch length ratio (第 1-5 中足骨間距離 / 足長 $\times 100$)、Arch height index (足高 / 切頂足長 (踵骨後面または踵骨表面から第一中足骨頭までの長さ)) を算出した。超音波画像診断装置の B モードで筋肉の断面積 (短軸像) を計測した。測定対象は、足部内在筋は母趾外転筋、小趾外転筋、短母趾屈筋、短趾屈筋を、足部外在筋は長短腓骨筋、長母趾屈筋、前脛骨筋、長趾伸筋、後脛骨筋、長趾屈筋である。足部外在筋および母趾外転筋は皮膚に probe を当て測定し、他の足部内在筋は、ポリメチルペンテン樹脂製の水槽の足底面から測定した。計測は 3 回行い、平均値を求めた。統計は t 検定または Mann-Whitney の U 検定を用いた。有意水準は $P < 0.05$ とした。

尚、本研究は早稲田大学倫理審査委員会の承認を受け、対象者には実験に関する説明を十分に行い、書面による同意を得た (承認番号 No. 2020-227)。

結果

対象としたライフセーバー選手群と健康成人群の両群間の年齢、身長、体重、BMI に有意差がないことを確認した。

足部形態に関しては、足高、足高 (立位)、Arch height index、Arch height index (立位)、足幅、足幅 (立位)、Transverse arch length ratio、Transverse arch length ratio (立位) で、ライフセーバー選手群が健

健康成人群と比較し有意に大きかった。

足部筋断面積に関しては、母趾外転筋 ($P < 0.05$)、小趾外転筋 ($P < 0.01$)、短趾屈筋 ($P < 0.05$)、短母趾屈筋 ($P < 0.01$) の内在筋は、ライフセーバー選手群が健康成人群と比較し有意に大きかった。また、後脛骨筋、長趾伸筋、長趾屈筋の外在筋も、ライフセーバー選手群が健康成人群と比較し有意に大きかった ($P < 0.05$)。

考察

本研究の結果から、足部内在筋である母趾外転筋、小趾外転筋、短母趾屈筋、短趾屈筋、足部外在筋である後脛骨筋、長趾伸筋、長趾屈筋の筋断面積はライフセーバー群で有意に大きいことが明らかになった。砂地での走行は陸上のトラック競技と比べ接地面が不安定なことから、歩行周期における荷重応答期で、足関節の最大背屈角度、最大底屈角度が増加する。これは床反力の小さな砂浜に対して力を伝えるために強く蹴り出す必要があり、相対的に背屈方向の運動量も多くなるためである。その結果として、足部外在筋の筋発達に影響したと考えた。また砂地で走行すると砂が変形して不安定となるため、接地面を安定させるにはより砂を把持し砂の密度を高めることが必要となる。ライフセーバー選手群で長趾屈筋や短趾屈筋がより発達していたことはそれを裏付ける。さらに裸足で生活する男性は足部内在筋がより発達するとの報告があり、砂地かつ裸足でトレーニングを重ねることがより足部内在筋の発達を促したと推察した。

足部形態に関しては、ライフセーバー選手群で荷重時と非荷重時で足部内側縦アーチ、横アーチともに有意に増大していた。先行研究で、足部内在筋が発達すると足部アーチが上昇することが知られている。また、後脛骨筋腱は足根骨と中足骨の底側に広範囲に停止し縦・横アーチの安定性に密接に関与し、長趾屈筋も足の縦アーチの安定性に関与する。このことから、ライフセーバー選手では、砂地における裸足でのト

トレーニング効果により足部内在筋と足部外在筋が発達し、足部アーチが上昇したと推察した。

結論

砂地における裸足でのトレーニングは、足部内在筋および足部外在筋の発達を促し、足部の縦・横アーチを高める効果がある。