

【課題番号：EECS2515】

## 足部外側縦アーチのアーチ高を改善させる運動療法の考案

川村大地<sup>1)</sup> \*、小松尚<sup>2)</sup>、篠原博<sup>1)</sup>

1) 青森県立保健大学大学院

Key Words ①外側縦アーチ ②立方骨 ③足部

### I. はじめに

人の足部は地面に唯一接地する部位であり、この役割は地面に対して力を加え推進力を生成する機能と体重の支持や衝撃吸収機能である。足部にはアーチ構造があり、内側縦アーチ (Medial Longitudinal Arch : MLA)、外側縦アーチ (Lateral Longitudinal Arch : LLA)、横アーチがある。中でも MLA に関しては3種類の中でも最も多くの研究が行われ、三次元動作解析などによってその機能が明らかになりつつある。MLA は歩行やランニングなどにおける推進力を生成する機能や、足部への荷重応答の際の衝撃吸収をする機能がある。また、MLA の機能の破綻にはスポーツ障害の関連も示されていることから、MLA の機能を高める運動療法やインソールの開発が行われている。一方で、LLA は MLA と対照的に、静的評価がない他、侵襲性・被爆のある方法での研究に限定されており、人体における役割は未解明な点が多い構造である。MLA においては動的な解析のみならず、基礎的な運動学的報告もされている。Takabayashi らは、座位 (荷重量 10%)、立位 (荷重量 50%)、片脚立位 (荷重量 90%) と荷重量を増加させることによってアーチ高が低くなることを報告している。一方で LLA に関しては MLA と類似した研究の発展はまだない。そのため LLA も MLA 同様に荷重量が増加するごとにアーチ高が低下すると推測されるが、その点を検証し、LLA における運動学的基礎データを構築する必要があるといえる。さらには、LLA は理学療法士がその機能を改善させることができる構造なのかという点は不明であり、この点を明らかにするには足部・足関節の理学療法を考える上で重要な論点であると考えられる。これらの背景を受け、研究課題を2つ構成した。

研究課題①：荷重条件や姿勢変化は立方骨高を変化させるのか

研究課題②：仮に立方骨高が変化するのであれば、立方骨高を変化させることができる理学療法はあるのか

### II. 研究方法 (研究課題①)

この横断的研究は青森県立保健大学研究倫理委員会の承認を得て実施した (倫理審査承認番号:24077)。対象 47 人の大学生 (男性 26 名、女性 21 名) が研究に参加した。LLA の評価として、CH を Kawamura et al., の方法を用いて以下の各条件下で撮影した (図 1)。超音波画像診断装置 (SONIMAGE UX1、KONICAMINOLTA 社)、20MHz のリニア型プローブ (X20L、KONICAMINOLTA 社) を使用して、座位条件 (Sitting 条件)、立位条件 (Standing 条件)、片脚立位条件 (One Leg Standing : OLS 条件)、片脚スクワット条件 (One Leg Squat 90° : OLSQ90° 条件) にて、

---

\*連絡先：〒030-8505 青森市浜館間瀬 58-1 E-mail: 2391005@ms.auhw.ac.jp

CH を測定した (図 2)。統計学的解析として、CH を従属変数、独立変数を性別と荷重および姿勢による条件とした、分割プロットデザインの二元配置分散分析を行い、交互作用および主効果の有無を検定した。交互作用を認めた場合または主効果を認めた要因については、Shaffer の修正による t 検定で多重比較法を用いた。統計学的解析の有意水準はすべて 5%未満とした。

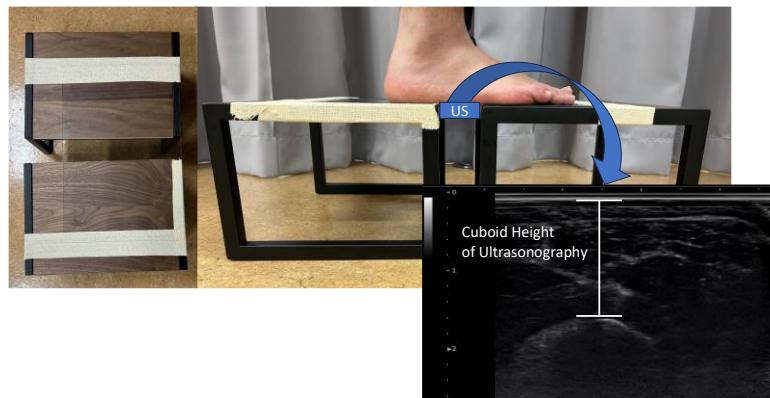


図 1 : CH の測定方法

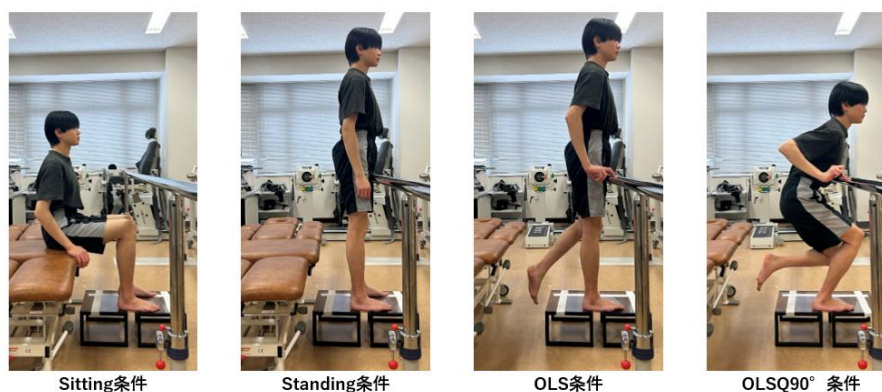


図 2 : 測定時の環境設定

### III. 結果

表 1 に男性 26 名および女性 21 名の基本属性を示す。男女間と荷重の条件間での CH の値は表 2 に示す。群間と荷重の条件間で交互作用は認めなかった ( $p=0.309$ )。CH では荷重の条件間においてのみ主効果を認めた ( $p<0.001$ )。男女間での主効果は認めなかった ( $p=0.060$ )。条件間における CH の多重比較検定の結果を表 3 に示す。Sitting 条件では、Standing 条件、OLS 条件、OLSQ90° 条件と比較して、有意に高い値を示した ( $p<0.001$ )。Standing 条件では、OLS 条件、OLSQ90° 条件と比較して有意に高い値を示した ( $p<0.001$ )。OLS 条件では、OLSQ90° 条件と比較して有意に高い値を示した ( $p<0.001$ )。

表 1 : 男女の基本属性

	男性(n=26)	女性(n=21)
年齢	21.73 ± 1.53	21.38 ± 1.13
身長 (cm)	172.41 ± 6.64	159.89 ± 5.61
体重 (kg)	63.75 ± 8.52	52.48 ± 6.28
足長 (mm)	253.77 ± 12.85	230.67 ± 10.15

表 2：男女それぞれにおける CH の荷重による変化

CH (mm)	Sitting	Standing	OLS	OLSQ90°	p値			効果量(一般化 $\eta^2$ )		
					群間	条件	交互作用	群間	条件	交互作用
男性	20.64 ± 3.48	19.46 ± 3.63	19.26 ± 3.87	18.94 ± 3.84	0.060	<0.001	0.309	0.075	0.038	0.0004
95%信頼区間	(13.82 - 27.47)	(12.35 - 26.57)	(11.67 - 26.85)	(11.42 - 26.46)						
女性	18.73 ± 2.56	17.85 ± 2.63	17.32 ± 2.46	17.03 ± 2.16						
95%信頼区間	(13.71 - 23.76)	(12.69 - 23.01)	(12.50 - 22.14)	(12.79 - 21.27)						

CH;Cuboid Height  
OLS;One Leg Standing  
OLSQ90°;One Leg Squat 90°

表 3：男女混合における CH の荷重による変化

	Sitting	Standing	OLS	OLSQ90°
CH(mm)	19.79 ± 3.25	18.74 ± 3.32 <sup>a)</sup>	18.39 ± 3.49 <sup>a)b)</sup>	18.09 ± 3.34 <sup>a)b)c)</sup>
95%信頼区間	(13.43 - 26.15)	(12.24 - 25.25)	(11.62 - 25.16)	(11.55 - 26.63)

CH;Cuboid Height

OLS;One Leg Standing

OLSQ90°;One Leg Squat 90°

a)vs Sitting, p<0.001

b)vs Standing, p<0.001

c)vs OLSQ90°, p<0.001

#### IV. 考察

座位から立位、片脚立位、片脚スクワット位へと荷重量および姿勢を変化させると、立方骨高 (CH) は徐々に低下した。一方で男女間に交互作用は認められず、荷重に対するアーチ構造の変化は男女で同等であることが示された。CH の低下は座位から立位で最も大きかったが、その変化量は約 1 mm であり、立位から片脚立位、片脚スクワット位でも 1 mm 未満の低下にとどまった。足部アーチには荷重に対して構造を保持するトラス機構が存在するとされ、本研究で CH の低下が微小であったことから、この機構が機能している可能性が示唆された。また、片脚立位から片脚スクワット位での変化も小さかったが、スクワット姿勢では足関節背屈可動域や足部回内が測定に影響する可能性があり、今後はこれらを統制した検討が必要である。

#### V. 次研究への発展 (研究課題②)

研究課題②については現在 Pilot 研究を行っている段階であり、1 例を解析した結果を報告する。図 1 の特性の台を使用し、新しく考案した運動 (腓骨筋 Setting) を台上で実施した。「足裏を床面から離さずに、母趾球を地面に押し当ててください」と指示する。このエクササイズ中、CH が 1 mm 程度挙上することが確認された (図 3)。この挙上量については、荷重によって低下する立方骨高の変化量と同等あるいはそれ以上であり、腓骨筋 Setting エクササイズにおいて立方骨高の挙上が可能であると考えられる。今後はサンプル数を増やし、検証していく。

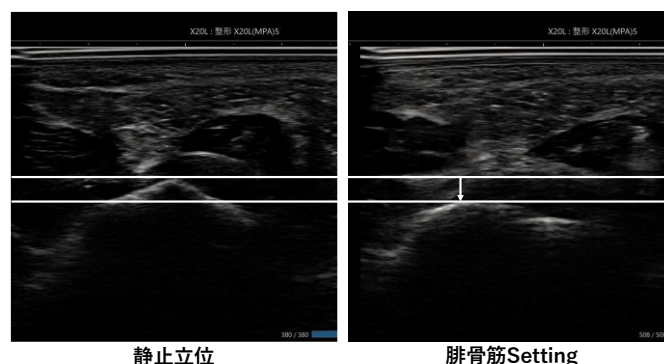


図 3：腓骨筋 Setting 時の立方骨高の挙上