



北海道公立大学法人  
**札幌医科大学**  
Sapporo Medical University

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title 論文題目	日本人における距骨滑車・後踵骨関節面・距骨頭の3次元形態解析
Author(s) 著者	野崎 修平
Degree number 学位記番号	甲第 30 号
Degree name 学位の種別	博士（理学療法学）
Issue Date 学位取得年月日	2015-09-30
Original Article 原著論文	
Doc URL	
DOI	
Resource Version	

## 博士論文の内容の要旨

保健医療学研究科 博士課程後期 理学療法学・作業療法学専攻 スポーツ理学療法学分野	学籍番号 12DP-03 氏 名 野崎 修平
論文題名（日本語） 日本人における距骨滑車・後踵骨関節面・距骨頭の 3 次元形態解析	
論文題名（英語） Three-dimensional morphometric analysis of the talar trochlea, posterior talar facet, and talar head in Japanese	
<p>【目的】本研究では、日本人の骨格標本から構築した距骨の 3 次元骨モデルを対象に、距骨滑車、距骨後関節面、距骨頭関節面の形態的相互関係を解析することで、距骨形態の特徴を調査することを目的とした。</p> <p>【方法】東京大学総合研究博物館に保管されている日本人男性の骨格標本 50 体の片側距骨標本 50 個（年齢：36.0±10.3 歳，対象側：右 4 足，左 46 足）を対象とした。距骨が描出された computed tomography (CT) 画像から距骨の 3 次元骨モデルを作製し、距骨滑車、後踵骨関節面、距骨頭の形態を計測した。距骨滑車の形態として、距骨滑車楔状角、距骨滑車尖角、距骨滑車前方の内側および外側の曲率半径を計測した。後踵骨関節面および距骨頭の形態として、関節面の前後長、関節面の内外側長、関節面深、関節面の曲率半径、関節面の 3 次元角度（底屈角度、内返し/外返し角度、内旋角度）を計測した。後踵骨関節面の形態的相互関係を調査するために、後踵骨関節面の 3 次元角度を対象とした相関分析を行った。また、距骨頭の形態的相互関係を調査するために、距骨頭の 3 次元角度を対象とした相関分析を行った。さらに、距骨滑車、後踵骨関節面、距骨頭の形態的相互関係を調査するために、距骨滑車前方の内外側曲率半径比、距骨滑車後方の内外側曲率半径比、後踵骨関節面の 3 次元角度、距骨頭の 3 次元角度を対象とした相関分析を実施した。有意水準は 5%とした。</p> <p>【結果】距骨滑車前方の内外側曲率半径比は 0.66±0.10（最小値：0.43，最大値：0.95）、距骨滑車後方の内外側曲率半径比は 1.05±0.24（最小値：0.54，最大値：1.86）であった。後踵骨関節面の 3 次元角度を対象とした相関分析の結果、後踵骨関節面底屈角度と後踵骨関節面内旋角度は有意な負の相関を示した（<math>r = -0.309</math>, <math>P &lt; 0.05</math>）。また、後踵骨関節面内返し角度と後踵骨関節面内旋角度は有意な正の相関を示した（<math>r = 0.573</math>, <math>P &lt; 0.01</math>）。距骨頭の 3 次元角度を対象とした相関分析の結果、距骨頭底屈角度と距骨頭外返し角度（<math>r = 0.586</math>, <math>P &lt; 0.01</math>）は有意な正の相関を示した。また、距骨頭外返し角度と距骨頭内旋角</p>	

度 ( $r = -0.457$ ,  $P < 0.01$ ), 距骨頭内旋角度と距骨頭底屈角度 ( $r = -0.369$ ,  $P < 0.01$ ) は有意な負の相関を示した. 距骨滑車前方の内外側曲率半径比, 距骨滑車後方の内外側曲率半径比, 後踵骨関節面の 3 次元角度, 距骨頭の 3 次元角度を対象とした相関分析を実施した結果, 距骨滑車前方の内外側曲率半径比は後踵骨関節面底屈角度と有意な正の相関 ( $r = 0.330$ ,  $P < 0.05$ ), 後踵骨関節面内返し角度と有意な負の相関を示した ( $r = -0.342$ ,  $P < 0.05$ ). また, 後踵骨関節面底屈角度は距骨頭底屈角度と有意な正の相関 ( $r = 0.399$ ,  $P < 0.01$ ) を示した. さらに, 後踵骨関節面内旋角度は距骨頭内旋角度と有意な正の相関 ( $r = 0.397$ ,  $P < 0.01$ ) を示した.

【考察】距骨下関節を構成する後踵骨関節面と距骨頭は連動した捻転角度を持ち, 距骨下関節運動軸の矢状面および前額面上における傾きを規定することが示唆された. 加えて, 距骨滑車前方の内外側曲率半径比と後踵骨関節面の捻転角度に相関を認め, 前額面上における距腿関節運動軸の傾きと距骨下関節運動軸の矢状面および前額面上における傾きが連動することが示唆された.

【結論】距腿関節および距骨下関節を構成する距骨の関節面形態は互いに 3 次元的に捻転し, これらの関節の運動軸の傾きを規定することが推察された. 今後は, 生体における距骨滑車前方の内外側曲率半径比と足関節背屈運動に伴う距腿関節回旋運動との関係, 後踵骨関節面の底屈・内旋角度と距骨下関節の内返し\_外返し, 内旋-外旋運動量との関係を調査する必要がある.

キーワード (5 個以内) : 距骨滑車, 後踵骨関節面, 距骨頭, 関節面形態, 3 次元形態解析

【Purpose】 The purpose of this study was to investigate the relationship between the morphological characteristics of the talar trochlea, posterior calcaneal facet, and talar head.

【Methods】 Fifty bones of talus (age :  $36.0 \pm 10.3$  year, right : 4, left : 46) in the Museum at the University of Tokyo were included in this study. Three-dimensional (3D) bone models of the talus were reconstructed from computed tomography (CT) images. Using the 3D bone models of the talus, the morphometric measurements were done at the talar trochlea, posterior calcaneal facet, and talar head. At the talar trochlea, wedge angle, apical angle, and radius of curvature at the anteromedial, posteromedial, anterolateral, and posterolateral trochlea were measured. At the posterior calcaneal facets and talar heads, width, length, radius of curvature, and 3D orientations of their articular surfaces were measured. Correlation analysis among the values of 3D orientations of the articular surface of the posterior calcaneal facet and talar head was performed to investigate morphological relationship in the posterior calcaneal facet and talar head. In addition, to evaluate the morphological relationship among the talar trochlea, posterior

calcaneal facet, and talar head, the correlation analysis among the values of the ratio of medio-lateral radius of curvature at the anterior and posterior talar trochlea, and the radius of curvature and 3D orientations of the articular surface at the posterior calcaneal facet and talar head. The level of significance was set at .05 for all analyses.

#### 【Results】

The ratio of medio-lateral radius of curvature at the anterior and posterior talar trochlea were  $0.66 \pm 0.10$  (0.43-0.95) and  $1.05 \pm 0.24$  (0.54-1.86), respectively. At the posterior calcaneal facet, plantarflexion angle of the articular surface were negatively correlated with that of internal rotation ( $r = -0.309$ ,  $P < 0.05$ ), and the inversion angle of the articular surface were positively correlated with that of internal rotation ( $r = 0.586$ ,  $P < 0.01$ ). At the talar head, plantarflexion angle of the articular surface were positively correlated with that of eversion ( $r = 0.586$ ,  $P < 0.01$ ,  $r = 0.344$ ). In addition, the angle of internal rotation of the articular surface were negatively correlated with that of eversion and of plantarflexion ( $r = -0.457$ ,  $P < 0.01$ ,  $r = -0.369$ ,  $P < 0.01$ , respectively). As the result of the correlation analysis between talar trochlea, posterior talar facet, and talar head, the ratio of medio-lateral radius of curvature at the anterior talar trochlea was correlated with the plantarflexion and inversion angles of the posterior calcaneal facet ( $r = 0.330$ ,  $P < 0.05$ ,  $r = -0.342$ ,  $P < 0.05$ ). The plantarflexion and internal rotation angles of the posterior calcaneal facet were positively correlated with those of talar head respectively ( $r = 0.399$ ,  $P < 0.01$ ,  $r = 0.397$ ,  $P < 0.01$ ).

【Discussion】 Sagittal and transverse orientations of the posterior calcaneal facet and the talar head would contribute to the orientation of the subtalar joint axis of rotation. In addition, the sagittal and transverse orientations of the subtalar joint axis of rotation would correlate with the coronal orientation of the rotational axis of the talocrural joint.

【Conclusion】 This study demonstrated that the articular surfaces of the talus which constitute the talocrural, subtalar, and talonavicular joints had morphological relationships. As the next research, the relationship between the ratio of medio-lateral radius of curvature at the anterior talar trochlea and axial rotation of the talocrural joint during ankle dorsiflexion should be investigated/ In addition, the relationship between plantarflexion and internal rotation angle of the posterior calcaneal facet and coronal and transverse rotation of the subtalar joint should be investigated.

Keywords : talar trochlea, posterior calcaneal facet, talar head, articular surface morphology, three-dimensional morphometric analysis

- 1 論文内容の要旨は、研究目的・研究方法・研究結果・考察・結論等とし、簡潔に日本語で 1,500 字程度に要約すること。併せて英語要旨も日本語要旨と同様に作成すること。
- 2 2 枚目からも外枠だけは必ず付けること。

論文審査の要旨及び担当者

報 告 番 号	第 3 0 号	氏 名	野崎 修平
論 文 審 査 担 当 者	<div>理学療法学第二講座 主査：教授 片寄正樹</div> <div>理学療法学第一講座 副査：教授 小塚直樹</div> <div>羊ヶ丘病院リハビリテーション部 委員：部長 内山英一</div> <div>理学療法学第二講座 副査：教授 松村博文</div> <div>日本医療大学リハビリテーション学科 委員：教授 乾 公美</div>		
<p>論文名</p> <p>日本人における距骨滑車・後踵骨関節面・距骨頭の 3 次元形態解析</p> <p>Three-dimensional morphometric analysis of the talar trochlea, posterior talar facet, and talar head in Japanese</p> <p>足関節・足部複合体の中で距腿関節・距骨下関節・距舟関節は大きな可動性を持つ。距骨はこれらの関節の中心に位置し、距骨滑車・後踵骨関節面・距骨頭の形態はこれらの関節運動軸を規定すると推察されている。しかし、距骨の骨形態に関する報告は少なく、距骨の関節面の形態にどの程度のバリエーションが存在するかは検討されていない。</p> <p>本論文は、東京総合研究博物館に保管されている日本人骨格標本を対象に、距腿関節・距骨下関節・距舟関節の運動軸に影響を及ぼし得る距骨の関節面形態のバリエーションを調査したものである。研究結果は、距骨滑車の内外側曲率半径比が距腿関節の回旋運動を規定すること、後踵骨関節面と距骨頭関節面の底屈角度・内旋角度は相関を示し、互いに距骨下関節運動軸の矢状面・水平面上の傾きを規定することを示した。</p> <p>これらの結果より、正常足の距骨滑車・後踵骨関節面・距骨頭の形態には大きなバリエーションが存在し、各 3 部位の形態は相関関係にあることが示され、距腿関節・距骨下関節・距舟関節の形態的特徴により生じる運動特性を推察するための基礎的な知見を得るに至った。以上の研究成果および質疑応答をふまえ、審査委員会では、博士（理学療法学）の学位論文に値するものと判断した。</p>			

