

## 膝窩筋機能の肉眼解剖学的検討 ～膝関節屈曲・伸展作用について～

新潟医療福祉大学 理学療法学科・

江玉睦明, 大西秀明

日本歯科大学 新潟生命歯学部 解剖学第一講座・

影山幾男, 熊木克治

### 【背景】

膝窩筋の機能については、脛骨の内旋、膝関節屈曲初期の膝関節ロックの解除、膝関節屈曲中の外側半月板の引っ張りなどがあるといわれている。しかし、膝関節屈曲・伸展作用に関しては未だ明確にされていない。膝関節の屈曲可動域は $0^{\circ} \sim 140^{\circ}$ と非常に大きな角度を持つことから、角度変化に伴うモーメントアームの変化が予想される。また、膝窩筋腱（以下、PT）は、外側側副靭帯（以下、LCL）付着部の前方、下方、後方に付着するなどの報告があることから、付着部位の違いによるモーメントアームの変化も予想される。しかし、膝関節の角度変化に伴うPTの形態や機能変化については明らかにされていない。そこで本研究は、肉眼解剖学的にPTの大腿骨付着部位を明らかにするとともに、膝関節屈曲に伴うPTの形態や機能変化について分析することを目的とした。

### 【方法】

対象は、日本歯科大学新潟生命歯学部にて献体された日本人遺体9体16側、平均年齢 $78.6 \pm 9$ 歳（61歳～89歳）、男性11側、女性5側、10%ホルンリン固定後にアルコール置換された遺体とした。死体解剖保存法ならびに献体法に基づき教育と研究のために大学に献体された遺体を使用した。

方法は、1)膝関節周囲から皮膚、皮下組織を除去し、PTとLCLを詳細に剖出した。膝関節伸展 $0^{\circ}$ の状態、PTの大腿骨付着部位（LCLとの位置関係）について分析した。2)脛骨に対し大腿骨を膝関節伸展 $0^{\circ}$ から最大屈曲位へと徒手にて可動し、それに伴うPTの形態変化および腱が伸張し始める膝関節角度を計測した。解析方法は、膝関節を外側方からデジタルカメラで撮影し、画像解析ソフト（Image J, National Institute of Health）を使用し角度計測を行った。

統計学的検討は、対応のないt検定を用い、有意水準は5%とした。

### 【結果】

PTの大腿骨付着部位は、LCL付着部位との位置関係から、LCL付着部位の下方（I型）とLCL付着部位の前下方（II型）の2つに分類された。それぞれ9側（56%）と7側（44%）であった。LCLは全例で大腿骨顆部膨隆部（膝関節運動軸）に付着していた。

膝関節屈曲に伴うPTの形態変化は、膝関節伸展 $0^{\circ}$ から屈曲に伴い大腿骨外側顆部の転がり運動にて起始部が後方移動

し、徐々に長軸が垂直位になった。また、屈曲に伴いPT付着部位はLCL付着部位の前方に位置した。そして、膝関節屈曲 $133^{\circ} \pm 6^{\circ}$ 以降でPTは膝窩溝にはまりながら垂直方向に伸長された（図1）。タイプ別での比較では、I型が $136^{\circ} \pm 6^{\circ}$ から垂直方向に伸長されるのに対してII型は $129^{\circ} \pm 4^{\circ}$ から伸長され、統計学的に有意差（ $P < 0.05$ ）を認めた。

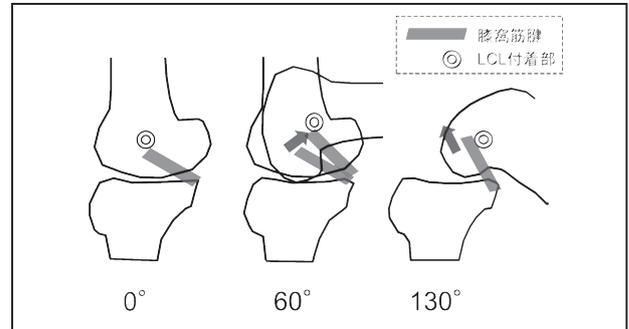


図1. 膝関節屈曲に伴う膝窩筋腱の形態変化

### 【考察】

PTの大腿骨付着部位については、Zengらは、LCL付着部位の下方（49.4%）、前下方（24.7%）、後方（25.9%）の3つのタイプがあることを報告している。また、Lapradeらは、すべて前方であるとし、Brinmanらは、後方（94%）、前方（6%）の2つと報告している。今回の結果では下方（56%）、前下方（44%）であり過去の報告と異なる結果であった。今回は16側と症例数が少ないこともあるが、過去の報告においても一定の見解が得られていないことから人種差の存在が示唆された。

膝窩筋の作用については、解剖書には膝関節屈曲と記載されているが、唯一Kapandjiの著書では膝関節伸展の機能があると報告されている。今回の結果では、解剖学的肢位である膝関節伸展 $0^{\circ}$ では、膝関節運動軸である外側上顆膨隆部（LCL付着部位）の下方または前下方にPTは付着するため、膝関節伸展に作用することは不可能である。しかし、膝関節屈曲に伴いPT付着部位が運動軸の前方に位置し、 $133^{\circ} \pm 6^{\circ}$ で垂直方向に伸長された。遺体にて関節運動を行い筋が伸長される時は、その逆の方向がその筋の作用となることが予想される。従って、モーメントアームが非常に短いことから大きなトルクは生じないと考えられるが、膝関節屈曲 $130^{\circ}$ 以降の深屈曲位では、膝窩筋が伸長方向に作用する可能性が示唆された。また、PTの付着部位の違いで膝関節伸展作用が起こる角度が異なることも考えられた。

### 【結論】

今回、日本人遺体9体16側を用いて肉眼解剖学的にPTの大腿骨付着部位と、膝関節屈曲に伴うPTの形態や機能変化について分析した。膝関節屈曲 $130^{\circ}$ 以降での膝窩筋の伸長作用の可能性が示唆された。また、PTの付着部位の違いで膝関節伸展作用が起こる角度が異なることも考えられた。