



# Comparison of the soleus and plantaris muscles in humans and other primates: Macroscopic neuromuscular anatomy and evolutionary significance

櫻屋, 透真

---

(Degree)

博士 (保健学)

(Date of Degree)

2024-03-25

(Date of Publication)

2025-03-01

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第8910号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100490135>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



(様式 3)

## 論文内容の要旨

専攻領域 リハビリテーション科学

専攻分野 生体構造学

氏 名 櫻屋透真

論文題目 (外国語の場合は、その和訳を( )を付して併記すること。)

Comparison of the soleus and plantaris muscles in humans and other primates:

Macroscopic neuromuscular anatomy and evolutionary significance

(ヒトと他の霊長類におけるヒラメ筋と足底筋の比較：肉眼的神経筋解剖学と進化的意義)

論文内容の要旨 (1,000字～2,000字でまとめること。)

ヒトにおいてヒラメ筋は他の霊長類と比較して発達しており、立位姿勢保持や歩行、長距離走行など、ヒト特有の動作において重要な役割を果たす。一方で、ヒトの足底筋は退縮傾向にあるとされ、さほど重要な機能を持たないとも言われる。系統発生的にヒラメ筋は、足底筋よりも新しい筋であり、ヒト以外の霊長類種では足底筋の方が発達していることも多い。すなわち、ヒラメ筋はヒトの進化の過程で足底筋に代わって重要な役割を担うまでに発達してきたと考えられる。

ヒトのヒラメ筋は羽状筋の構造をしたヒトに特有の前部と、半羽状筋の構造である後部からなり、それぞれ異なる神経枝に支配される。このヒトヒラメ筋の2つの部分の由来については、単一の筋に由来するという説と、互いに別の由来をもつという説が存在し、いまだ解明には至っていない。筋の系統発生的な由来を検討する際に、その筋の神経支配パターンをもとに考察することは重要な手がかりを与える。特に、支配神経の神経束レベルでの分岐パターンに基づく分類は発生的事象と類似することから、霊長類種間で神経束分岐パターンを比較することで筋の系統発生を考察することができる。ヒラメ筋や足底

筋を含む下腿屈筋群は、霊長類のロコモーションへの適応に伴ってその形態が変化しており、特にヒトにおいては直立二足歩行に適応した形態学的変化が生じている。こうした背景から、ヒラメ筋と足底筋の発生学的関係についての研究は、ヒトの直立二足歩行の獲得過程について新たな知見を提供しうるものである。本研究では、ヒラメ筋と足底筋の系統発生を解明するために、広範な種の霊長類種を対象として、下腿屈筋群における神経支配パターンを解析した。

下腿屈筋群は、神経束分岐パターンの解析に基づいて、浅層筋群と深層筋群に分類された。ヒラメ筋の前部と足底筋は、ヒラメ筋の後部と腓腹筋を含む浅層筋群とは異なり、深層筋群に分類された。ワオキツネザルの全例、チンパンジーの全例、フクロテナガザルの1/2例において、ヒトヒラメ筋前部の支配神経と相同の枝が観察された。ヒラメ筋前部と足底筋の筋枝は、互いに交通するか、共同幹を形成していた。これらの結果から、ヒラメ筋は前部と後部で由来が異なることが示唆された。これまでヒトとヒトに近いチンパンジーのみに特有の形態であるとされてきた前部が、ヒトから系統的に遠い種であるワオキツネザルやフクロテナガザルで相同の支配神経が見いだされたため、ヒラメ筋前部と相同の筋成分は霊長類全体に広く維持されているもので、各種に適応して発達・退縮した可能性が新たに示された。ヒトにおいては、この霊長類全体に存在する前部が発達して、特徴的な羽状筋構造を呈するに至ったと考えられる。また足底筋は発達傾向にあるヒラメ筋前部と近い関係にあることが示唆された。このことから、ヒトに近づくにつれて退縮傾向にある足底筋は、足底筋と近縁なヒラメ筋前部が発達したことで、ヒトにおいて消滅せず現存している筋であると位置づけられた。

指導教員氏名：荒川高光

(別紙1)

## 論文審査の結果の要旨

氏名	櫻屋透真		
論文題目	Comparison of the soleus and plantaris muscles in humans and other primates: Macroscopic neuromuscular anatomy and evolutionary significance (ヒトと他の霊長類におけるヒラメ筋と足底筋の比較：肉眼的神経筋解剖学と進化的意義)		
審査委員	区分	職名	氏名
	主査	准教授	荒川高光
	副査	教授	秋末敏宏
	副査	教授	藤野英己
	副査		

印

### 要 旨

本研究は、ヒラメ筋と足底筋の支配神経パターンを広く霊長類種で比較し、その進化的意義について考察を試みたものである。ヒトのヒラメ筋は発達している一方、足底筋は退縮傾向にある。ヒトのヒラメ筋は羽状筋の構造をしたヒト特有の前部と、半羽状筋の構造である後部からなり、それぞれ異なる神経枝に支配される。霊長類種間で神経束分岐パターンを比較することでヒラメ筋と足底筋の系統発生の考察を試みている。その結果、下腿屈筋群は浅層筋群と深層筋群に分類されること、ヒラメ筋の前部と足底筋は深層筋群に分類されることを明らかにした。また、ヒトヒラメ筋前部の支配神経と相同の枝が広い霊長類種で観察されている。さらに、ヒラメ筋前部と足底筋の筋枝は大変近い位置にあった。よってヒラメ筋は前部と後部で由来が異なること、ヒラメ筋前部と相同の筋成分は霊長類全体に広く維持されていると示した。さらに、ヒトに近づくにつれて退縮傾向にある足底筋は、足底筋と近縁なヒラメ筋前部が発達したことで、ヒトにおいて消滅せず現存している筋であると位置づけている。本研究で検証した結果は妥当であり、解釈も適切である。本研究で明らかにされた知見はリハビリテーション科学分野や保健学の基礎をなし、その発展に寄与する価値のある業績であると認める。

よって、学位申請者の櫻屋透真氏は、博士（保健学）の学位を得る資格があると認める。

掲載論文名・著者名・掲載（予定）誌名・巻（号），頁，発行（予定）年を記入してください。  
Comparison of the soleus and plantaris muscles in humans and other primates: macroscopic neuromuscular anatomy and evolutionary significance. Sakuraya T, Sekiya S, Emura K, Sonomura T, Hirasaki E, Arakawa T. Anat Rec, 306(2), 386-400, 2022