

設定課題 2. 生活様式ならびに身性特徴との関連における霊長類のロコモーションに関する研究

ニホンザルの枝渡り四足歩行における四肢運動様式に関する研究

富田 守 (お茶の水女子大・家政)

ニホンザル2頭を使い、鉄パイプで作成した枝渡り装置の上を四足歩行させ、その際枝に加わる力を枝の両端部にて測定した。同時に35ミリフィルムにて連続写真撮影をおこない、電磁オシログラフの記録紙上に、枝の両端部のロードセルからの力の大きさを示す曲線と、連続写真撮影時のシャッターの開閉を示すシグナルとが同時に記録されるよう工夫した。また同時に前肢の上腕二頭筋、上腕三頭筋および反対側後肢の外側広筋、大腿二頭筋、腓腹筋、前脛骨筋から筋電図を記録した。

肉眼観察でもニホンザルの枝渡り四足歩行における四肢運動様式はこれまでわかっている平地上四足歩行における様式と同じく前方交変型の四肢運動順序パターンである。但し、興味あることは、枝渡り歩行において後肢の踏みはずしが目立ったことである。この枝渡り四足歩行における筋活動の筋電図記録から、互に反対側の前肢後肢のペアにおいて伸筋の活動パターンは前方交変型を明瞭に示した。また後肢の伸展運動には外側広筋・大腿二頭筋・腓腹筋の活動がともなうが、筋活動の強弱を時間経過でみると大腿二頭筋・腓腹筋から外側広筋へと筋活動の主点の移行がみられる。

互いに反対側の前肢後肢のペアにおける屈筋の活動パターンは、ほぼ前脛骨筋から上腕二頭筋への活動順序を示すが、前後肢の伸筋活動パターンの時間的遅れが歩行の経過中はほぼ一定に保たれているのに対し、前後肢の屈筋活動においては時間的遅れが非常に短いこと、また枝渡り経過中の変動が大きい傾向を示すこと等が観察された。また、放電時間については伸筋にくらべて屈筋では非常に短い。

枝の両端部分における力の測定記録と撮影された写真の記録から、1コマの写真における重心線の位置が計算により出された。その重心線の位置は前後の体支持肢の間にあることは明瞭であり、その間身体之最も前方に位置するときでも支持伸展前肢の後方数センチまでであり、ほぼその位置に振り出された同側後肢が着地するようである。

霊長類上肢筋の筋線維構成に関する検索 (中間報告)¹⁾

岩本壮太郎 (昭和大・医)

目 的

霊長類の骨格筋は一般にヒトのそれと極めて相似性の高いものであるが、サルとヒトでは運動性或は生活環境には著しい差が見られる。筆者等は上肢筋について各筋の筋線維構成を明らかにし、筋の形態分類を考察するとともにヒトのそれとの比較検討によって機能による筋線維構成の差異の実態を明らかにしたい。現在、観察を終了したカニクイザルの上腕二頭筋についてその結果を述べる。

研究材料および方法

研究材料は10%ホルマリン水注入のカニクイザル成獣10頭(♂5, ♀5)から得た右側上腕二頭筋10例で検索には筋腹の最大巾部における約1 cm 厚の横断片を使用した。研究方法は従来の方と同様で、切り出した筋の横断片は10%ホルマリンにて再固定後、型の如く水洗、脱水、ツェロイジン包埋、20~25μ薄切を行ない、H・E染色を施した。筋線維数の算定は sampling method に依り、鏡下に行なった。また、同時に筋線維の長径とそれに直角な短径とを計測した。

成績 (第1表)

第1表 カニクイザル上腕二頭筋における筋線維数値表

	筋線維総数	切片面積	1mm ² 中の筋線維数	筋線維の太さ
♂	1 97,997	53	1,849	333.3
	2 107,775	109.8	982	530.9
	3 111,456	81	1,376	506.7
	4 112,721	75.5	1,493	394.0
	5 122,243	97.3	1,257	615.8
♀	6 80,288	48.3	1,664	295.6
	7 93,240	111	840	688.1
	8 94,094	111.8	842	897.3
	9 103,811	116.3	893	814.3
	10 124,410	143	870	437.4

1. 筋線維総数

カニクイザル上腕二頭筋筋腹横断面における筋線維総数は、筆者等の検索例では最高124,410, 最低80,288, 平

¹⁾ 猪口清一郎 (昭和大・医) との共同研究。

均約104,800であり、最高と最低の間には約1.5倍の差が認められ、雄は多い方に、雌は少ない方に夫々片寄る傾向が認められる。一方、筋腹横断面積を切片の面積によって見るに、最高 143 mm²、最低 48.3 mm²、平均 94.7 mm²で最高と最低の間には略々3倍の差が認められ、雄は面積狭の方に、雌は広の方に夫々片寄る傾向が認められる。筋線維総数と筋腹横断面積との間には一定の関係は認められなかった。

2. 単位面積 (1 mm²) 中の筋線維数

カニクイザル上腕二頭筋筋腹横断面における1 mm²中の筋線維数は筆者等の検査例では最高1,849、最低840、平均1,207であり、最高と最低の間には2倍強の差が認められ、雄が多い方に、雌が少ない方に片寄る傾向を示す。筋腹横断面積との関係を見るに、1 mm²中の筋線維数は横断面積が広いものでは少なく、狭いものでは多い傾向を示す。

3. 筋線維の径

筋線維の長径と短径から算出した筋線維の太さ (μ^2) の各例における平均値については最高 897.3 μ^2 、最低 295.6 μ^2 、平均 551.3 μ^2 であり、最高と最低の間には3倍の差が認められ、筋線維の太さは雄では中〜小であり、雌では大または小である。筋腹横断面積との間には順相関の傾向が見られる。

比較と考察

Barin-Baum, Etemadi & Hosseini, Inokuchi et al., によるヒト上腕二頭筋についての成績と比較するに、カニクイザル上腕二頭筋では筋線維総数はヒトの約1/2で、1 mm²中の筋線維数は1.2〜2倍、筋腹横断面積は1/3〜1/7、筋線維の太さは5/6〜1/3であり、各々についてその最高、最低の差はヒトのそれより小である。すなわち、筋線維総数については、カニクイザルは体重の割にヒトよりも遙かに多いといえることができる。而して前述の結果から筋線維の諸像は、雄では雌よりも筋線維数多く密集し小なるものに比較的一定するが、雌では総数、密度、横断面積、太さ等において変化に富む様に思われる。

これ等の傾向は人のそれとは必ずしも一致しないし、又 Kohashi 並びに Halban のいう収縮によって強い力を出す筋の筋線維は太いという説とは必ずしも一致しない。すなわち、カニクイザルの上腕二頭筋は持続的な働きをする筋の特徴を示すと考えることができる。

霊長類下肢筋の筋線維構成に関する検索 (中間報告)¹⁾

猪口清一郎 (昭和大・医)

目 的

骨格筋の筋線維構成はその筋の収縮によって起こる体位の変化の諸相、すなわちその速度、持続、量等と密接な関係を有し、霊長類の屈間に見られる相似筋の間においても、ヒトと他とでは同一筋の収縮によって起こる体位変化の相は異ってくるものがあり、この場合筋線維構成にも差異が現われるものと考えられる。霊長類の下肢筋は、ヒトのそれが直立歩行に因与するのに対し、半直立或は後肢としての役割を果たし、時には足の把握運動に因与する等ヒトと違った機能面が見られる。この機能面における差異を夫々の筋について筋線維構成の面から追求したい。

材料および方法

検査にはアカゲザル成獣11頭 (雄5、雌6) の右側大腿筋を用い、大腿筋をそれぞれ個々に剖出し、主として筋腹最大巾部について横断面の組織染色標本 (H・E) を作製し、鏡下に筋線維数とその太さを観察した。さらに、これらの筋についてその重量及び筋腹最大巾部の横断面積の計測を行ない、ヒト及び他種のサルとを比較したのでここにはその成績を記す。

成績 (第1表)

第1表 アカゲザル大腿諸筋の重量、相対重量値、筋腹横断面積

	筋重量	相 対 重量値	筋腹横 断面積
縫 工 筋	6.2	3.1	27.8
大 腿 直 筋	16.6	8.4	177.5
外 側 広 筋	35.0	17.3	414.5
内 側 広 筋	9.9	5.1	110.1
中 間 広 筋	9.4	4.6	129.6
大 腿 二 頭 筋	33.2	16.7	348.4
半 腱 様 筋	9.8	4.8	107.7
個有半膜様筋	10.6	5.4	130.5
副 半 膜 様 筋	15.6	7.6	148.2
薄 筋	14.4	7.2	120.9
長 内 転 筋	2.8	1.5	89.1
恥 骨 筋	2.5	1.3	89.3
短 内 転 筋	2.7	1.4	93.6
大 内 転 筋	31.7	15.8	474.1

¹⁾ 岩本壮太郎 (昭和大・医) との共同研究。