

成長期における下腿三頭筋の形態的特徴について

奥脇 透¹⁾、西菌秀嗣²⁾

鹿屋体育大学保健管理センター¹⁾

鹿屋体育大学スポーツトレーニング教育研究センター²⁾

目 的

成長期における骨の発育・発達、形態計測やレントゲン検査などによって明確にされてきているが、筋や腱の発育・発達についてはあまり知られていない。骨の成長とともに相比例して筋や腱も成長するものと思われがちである。今回は、近年、軟部組織障害の画像診断法として発達してきた超音波検査を用いて、筋腱部の形態的発育について調査した。

対 象

被験者は県内離島に住む小学生から高校生とし、それぞれ小学4年生（以下小4と略）5名、小学5年生（小5）5名、6年生（小6）5名、中学1年生（中1）12名、中学3年生（中3）11名、高校1年生（高1）7名、高校2年生（高2）10名、高校3年生（高3）6名の計61名とした（図1）。全員男子生徒であったが、スポーツ歴およびスポーツ種目はまちまちであった。

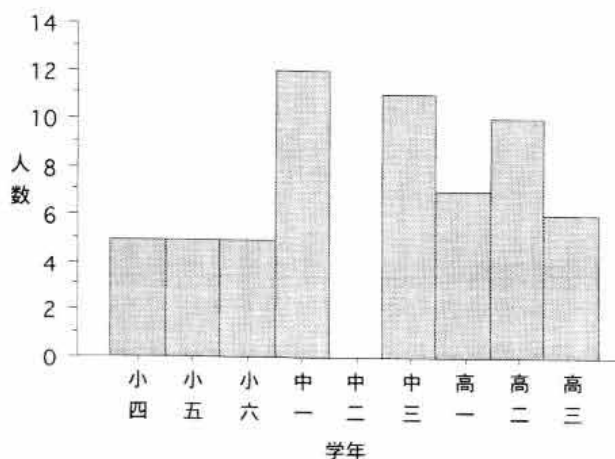


図1：対象（計61人）

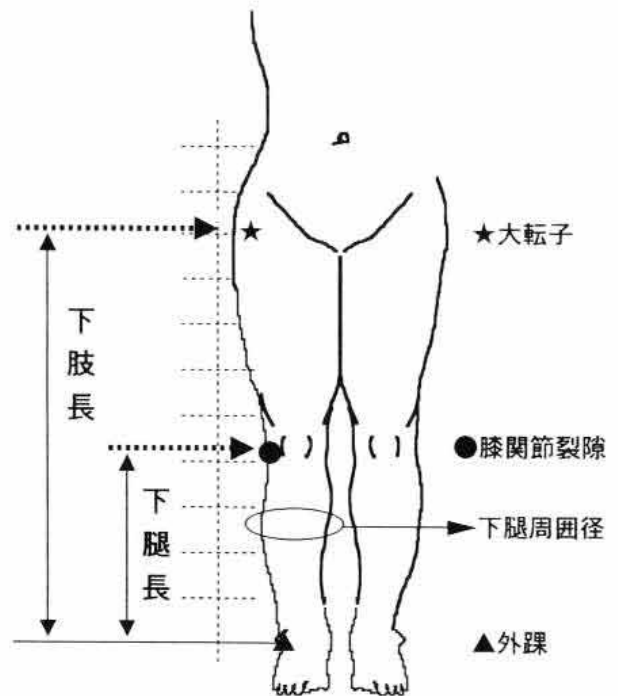


図2：下肢の形態計測

形態測定として、身長、体重、下肢長（立位にて大腿骨大転子から腓骨外果）、下腿長（膝関節裂隙から外果）、下腿最大周囲径を計測した（図2）。さらに超音波検査にて下腿三頭筋の形態を、ヒラメ筋腱長、腓腹筋腱長およびアキレス腱の腱幅、腱厚のそれぞれについて計測した。超音波装置は ECHO CAMERA (SSD-500、ALOKA社) を用いた。まず長軸方向でアキレス腱の踵骨付着部と各腱の筋腱移行部を超音波下にそれぞれ描出し、直上の皮膚にマーキングして各点の間を実測し、ヒラメ筋腱長、腓腹筋腱長を調べた（図3、4）。次に短軸方向で脛骨後果上でのアキレス腱の腱幅、腱厚を計測した（図4）。これをもとにアキレス腱の腱断面積を以下のように求めた。

$$\text{腱断面積} = \{(\text{腱幅} + \text{腱厚}) \div 4\}^2 \times 3.14$$

以上の各項目をそれぞれの学年平均として求め、横断的傾向としてグラフ化し、年齢による

変化や各項目間での類似性などを統計学的に検討した。

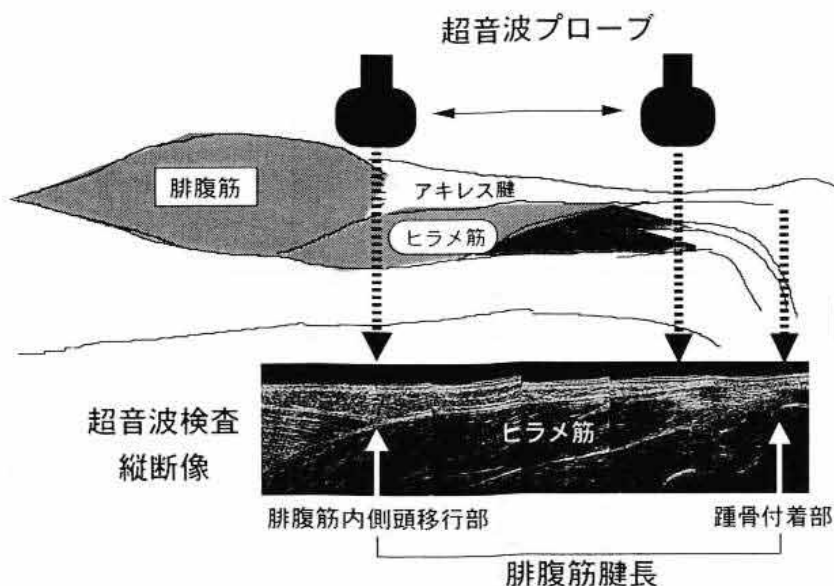


図3：下腿三頭筋の超音波による計形態測1
—腓腹筋腱長—

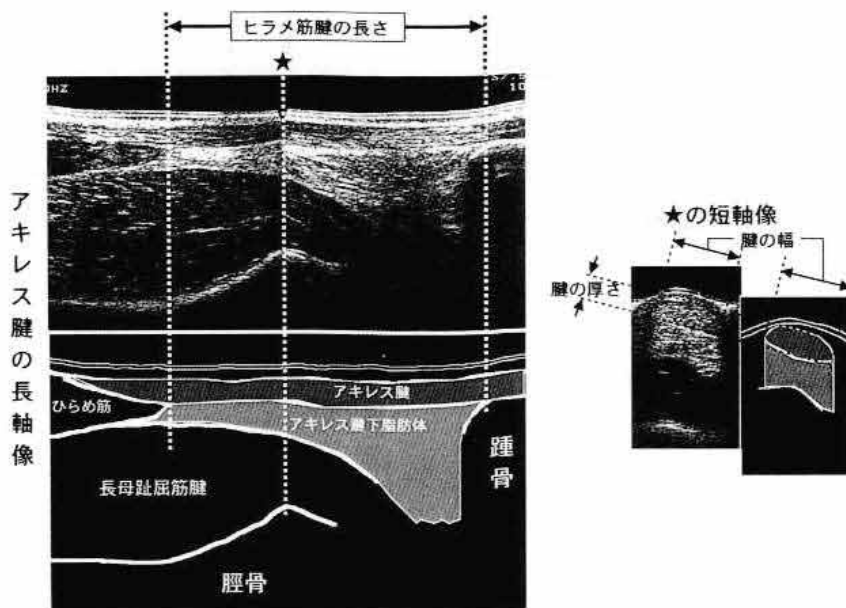


図4：下腿三頭筋の超音波による計形態測2
—ヒラメ筋腱長、アキレス腱の幅、厚さ—

結 果

各パラメーターの平均および標準偏差をもとに、図5、6、7に成長期の横断的傾向をグラフ化した。平均身長は、中3まで上昇し、高校生ではほぼ横ばい状態となった。これに対して体重は、年齢と共に上昇傾向を示した(図5)。下肢長・下腿長は身長と同じ傾向を、また下腿周囲径は体重と同じ傾向をそれぞれ示した(図6)。

超音波による下腿三頭筋の計測結果では、ヒラメ筋腱長は年齢による一定の傾向は示さず、小学校4年生でもすでに高校生に近い値を示した(図7)。これに対して腓腹筋腱長は小学校6年生からのび率は下がるものの身長の成長パターンに近かった。またアキレス腱の断面積も、中1で突出しているが、身長の成長パターンに近かった。

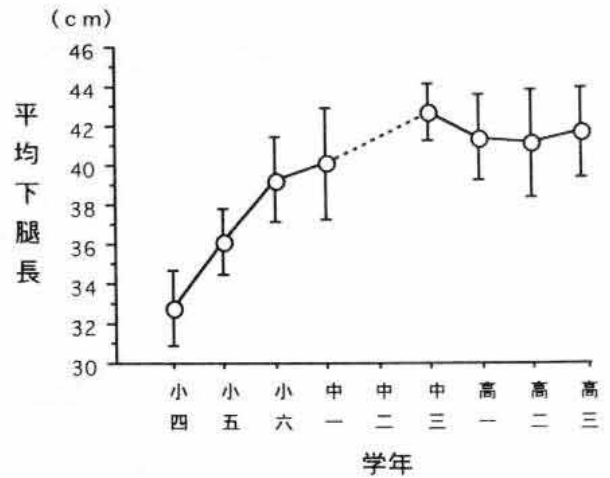
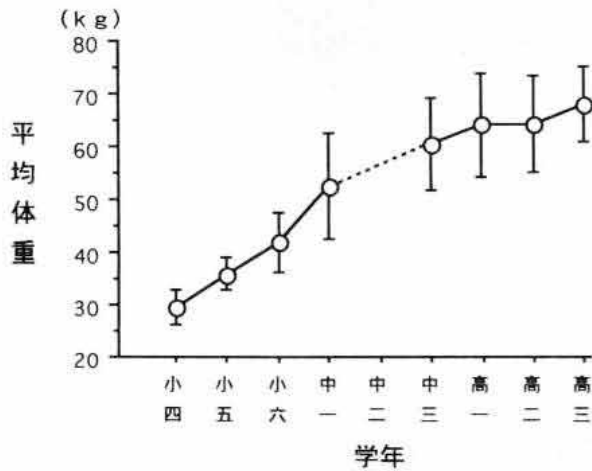
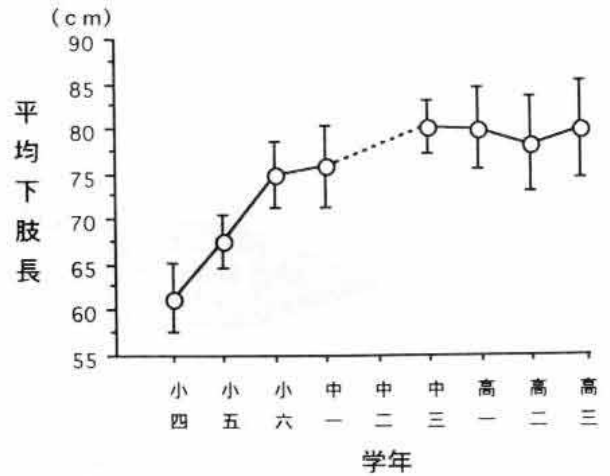
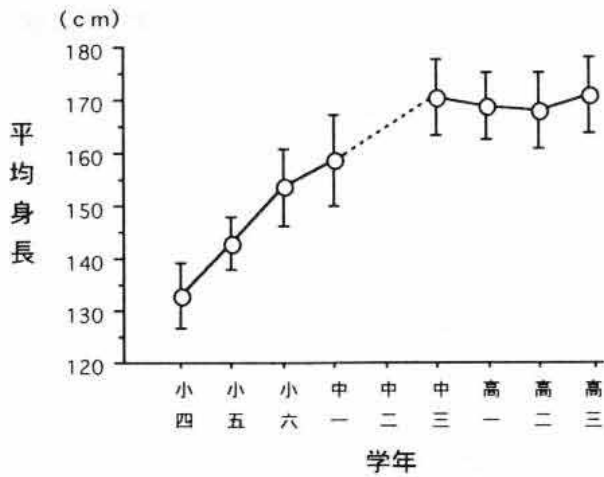


図5：成長期の下肢の横断的傾向
—身長、体重—

考 察

身体の発育、特に下肢については、一般的には以下のような傾向を示している。まず新生児では、下肢長は身長 $\frac{1}{3}$ 程度であり、大腿が下腿より長い。成長期では、下肢長の増加は相対的に体幹よりまさり、特に下腿が相対的に大きく成長する。小児期には膝は既に下肢の midpoint に位置するほどである。成人になると下肢長は身長 $\frac{1}{2}$ 程度となる。

以上の傾向は、成長時期の運動発達には、下腿の成長が大きな要因の一つとなっている可能性を示唆するものであり、今回の研究で下腿三頭筋を取り上げた大きな理由の一つでもある。今回の結果からは、下腿三頭筋の成長の中で、アキレス腱部は少なくとも10歳以前に長さは急成長し、その後太さが増加していくことが推測された。また腓腹筋腱の長さは、ほぼ身長と共

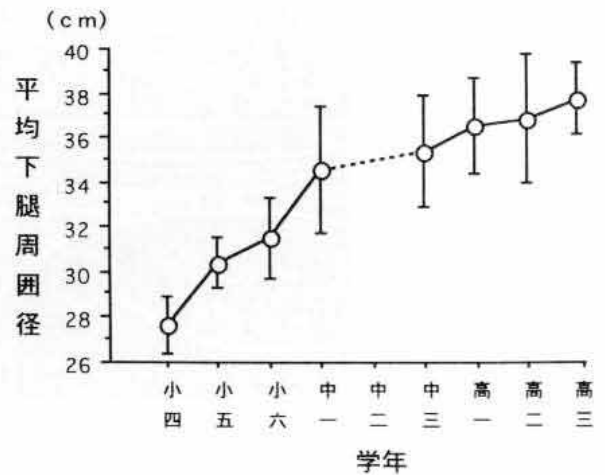


図6：成長期の下肢の横断的傾向
—下肢の形態計測値—

に増加し、太さは体重の増加と共に増していく傾向にあった。一群の筋腱で成長速度が異なる結果が得られたことは興味深い。運動能力の獲得や発達、またトレーニング方法や強度などを考える上でも重要なことであると思われる。ただし、今回の調査はあくまで横断的研究であり、個人を縦断的に追ったわけではない。また人口

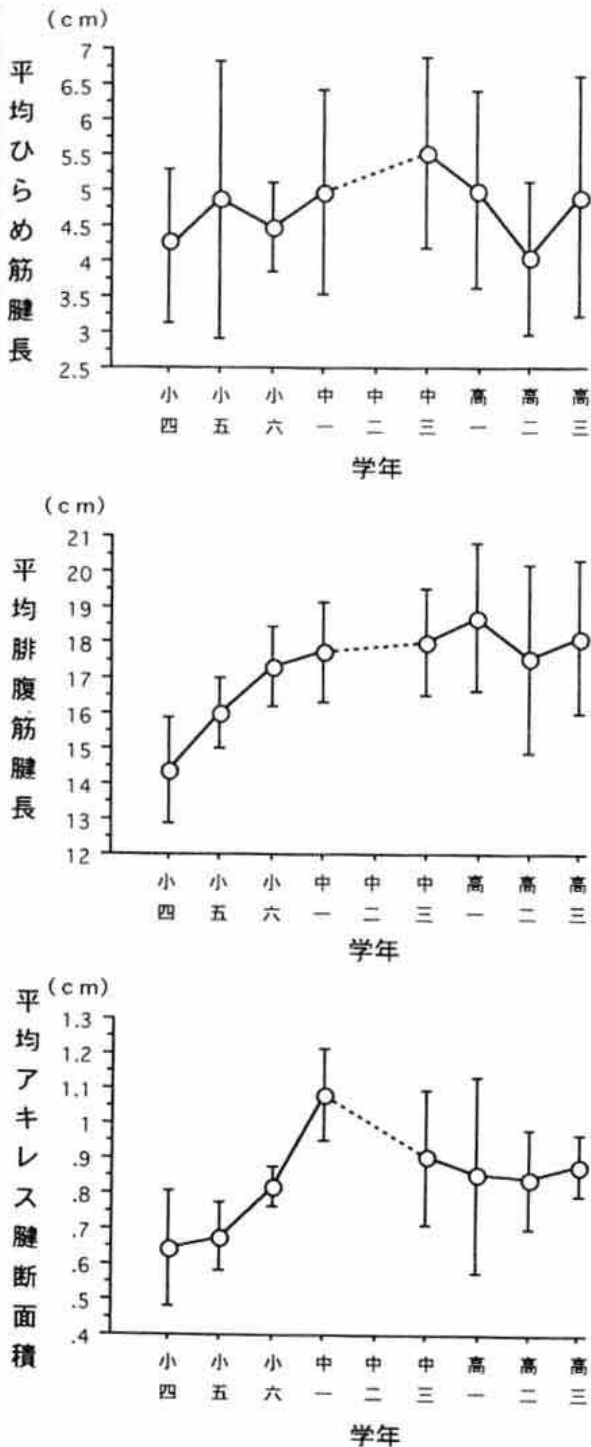


図7：成長期の下肢の横断的傾向
—下腿三頭筋の形態—

の流動が少ないと思われる離島を選んで行って見たが、実際には運動能力の高い生徒は島外に進学している事情もあり、サンプリングにも問題点は残っている。さらに中1でアキレス腱が非常に太かった生徒が一人ただけで平均も突出してしまうように、対象が少なかったことも問題点の一つである。今後は対象数を増やすと

共に、縦断的研究を行いながら、運動能力の評価とともに検討していきたい。

まとめ

県内離島に住む小学生4年生から高校生3年生までの計61名の男子生徒に、下肢の形態測定と超音波検査による下腿三頭筋の形態計測を行った。身長・下肢長・下腿長は、中3まで上昇し、高校生ではほぼ横ばい状態となった。体重・下腿周囲径は、年齢と共に上昇傾向を示した。また腓腹筋腱長やアキレス腱の断面積は身長成長パターンに類似していたが、ヒラメ筋腱長は年齢による一定の傾向は示さず、より早期の成長が推測された。

参考文献

1. 山田致知、津山直一監訳：ランツ下肢臨床解剖学。医学書院、301-348、1979.
2. 奥脇 透：超音波検査によるアキレス腱部の計測法について。日本整形外科超音波研究会会誌 8：41-48、1996.