

長距離走者の筋硬度からみた性差

Effect of gender on muscle stiffness in distance runners

中野雅之*, 角田直也**, 西山一行***,
佐藤三千雄****, 堀川浩之****, 久光正*****

Masayuki NAKANO*, Naoya TSUNODA**,
Kazuyuki NISHIYAMA***, Michio SATO****,
Hiroyuki HORIKAWA****, Tadashi HISAMITSU*****,

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of gender on muscle stiffness in human. Twenty distance runners, 10 males and 10 females, were participated as subjects. The muscle stiffness was measured by using a static loading method for the elbow flexors with 4 different joint angles during resting conditions. The values of muscle stiffness in both male and female distance runners decreased due to flexed elbow joint angles. The minimal value of muscle stiffness was observed at an elbow joint angle of 60 degrees in both male and female. There were significant differences in muscle stiffness at joint angles between 0 and 30 degrees, between 0 and 90 degrees ($p < 0.01$), and between 0 and 60 degrees ($p < 0.001$) in male runners. Whereas significant difference in muscle stiffness for female runners was obtained at the joint angle between 0 and 60 degrees ($p < 0.01$). The values of muscle stiffness at the joint angle of 60 degrees in female was higher than those of male ($p < 0.01$).

Key words; Elbow flexor, Muscle stiffness, Gender difference.

はじめに

ヒトの骨格筋の硬さを客観的に評価する試みは種々の測定方法によって検討されてきた。

これらの報告の多くは筋疲労や筋収縮時における筋硬度を測定したものであり、関節角度の影響について検討したものは極めて少ない。

これまでわれわれは筋硬度測定装置を開発し、その測定精度をみるために安静時における上腕屈筋群の筋硬度に及ぼす関節角度の影響について検討をした。その結果、筋硬度の値に及ぼす筋長の影響が示唆された¹⁾⁹⁾。

また、筋硬度における性差に関する報告をみると小宮ら⁹⁾は安静時と最大筋収縮時での筋硬度の

* 国士舘大学体育学部スポーツリハビリテーション教室 (Lab.of Sports Rehabilitation, Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

** 国士舘大学体育学部身体運動学教室 (Lab.of Biodynamics and Human Performance, Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

*** 国士舘大学体育学部陸上競技研究室 (Lab.of Track and Field, Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

**** 昭和大学教養部保健体育学教室 (Lab. of Physical Education, College of Arts and Sciences, Showa University)

***** 昭和大学医学部第一生理学教室 (Department of Physiology, School of Medicine, Showa University)

男女差を検討している。

一方、これまでに肘関節屈曲動作における随意による等尺性筋力発揮において筋出力は関節角度の影響によって変化し、その様相は男女では異なることが指摘されている²²⁾。

このように、異なる関節角度での筋硬度の変化に及ぼす性差の影響について検討した報告はほとんどみられない。

そこで本研究では筋硬度測定の基礎的条件を得るため、肘関節肢位を 0° 、 30° 、 60° 、 90° の4角度に設定し、長距離走者男女の右上腕屈筋群を対象として、安静時における異なる関節角度での筋硬度の変化に及ぼす性差の影響について検討をした。

方 法

I. 被験者

本研究の被験者は本学陸上競技部長距離部員の男子学生10名と女子学生10名であった。被験者の年齢、身長及び体重の平均と標準偏差値はそれぞれ男子 20.6 ± 1.7 歳、女子 20.3 ± 0.7 歳、男子 171.9 ± 4.3 cm、女子 158.9 ± 3.6 cm、男子 60.1 ± 4.2 kg、女子 48.0 ± 4.2 kgであった。

被験者の選定にあたっては超音波法により上腕前部の皮下脂肪厚を測定し、男女とも5mm以下を条件とした。

II. 測定装置

筋硬度の測定装置は押し込み反力形式の工業用筋硬度計(Mitutoyo社製)を改良したものをを用いた。図はその測定風景を示したものである。

その測定原理としては硬度計を測定面に垂直にあて、ゲージであるスピンドルのサイドにある橋梁脚2本が皮膚に触れたところで押し上げられたスピンドルがmm単位でデジタル表示される。したがって、スピンドルの移動量が大きいほど数値は高く、筋硬度の増大を示す。

この筋硬度計の使用にあたっては硬度計自体に自重があるため、2本の橋梁脚部分が測定面に触

れるまで、測定面に硬度計の自重をかけないように支持固定しなければならない。しかし、生体の測定面は軟らかく湾曲しているため硬度計の橋梁脚部分が測定面に触れるまでの間、支持固定を継続することは非常に困難である。

そこで測定面に硬度計の自重がかかることを前提として橋梁脚部分に支持台を取り付け、測定面にかかる硬度計の自重を分散させるための改良を試みた。

III. 測定部位及び条件

筋硬度の測定部位は上腕長(右肩峰高から肘関節高までの60%)、即ち上腕二頭筋屈曲時に最大周径囲になると思われる筋腹の頂点を各々の角度について10回の測定を実施した。

測定における関節角度の設定は完全伸展位を 0° 他は屈曲 30° 、 60° 、 90° とし、測定にあたっては木材板に分度器をあて角度計つきの支持台を作成したものを使用した。

IV. 統計処理

本研究における統計処理は各角度で得られた値をSheffeの手法を用いて多重比較をし、また各々の角度間における男女の比較についてはT検定を行い、有意水準は危険率5%以下とした。

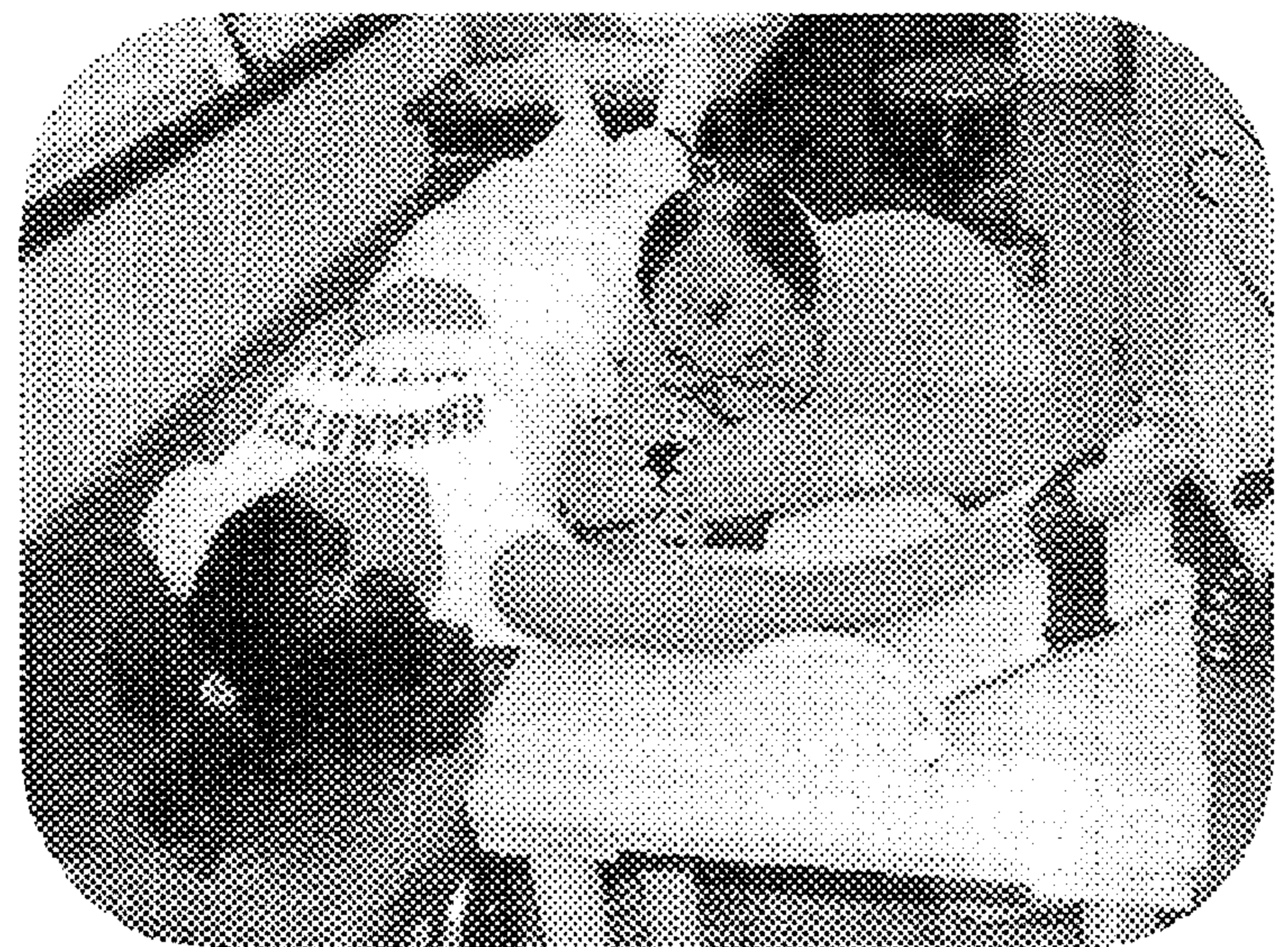


図. 筋硬度の測定風景

結果と論議

表1は関節角度の変化に伴う男女それぞれ10名の筋硬度の実測値を平均値と標準偏差で示したものである。

表1. 関節角度の変化に伴う筋硬度の実測値

角度	男子	女子
0	4.04 ± 0.26	3.85 ± 0.44
30	3.19 ± 0.36**	3.19 ± 0.52
60	2.66 ± 0.23***	2.88 ± 0.47*
90	3.22 ± 0.60**	2.98 ± 0.54

***p<0.001. **p<0.01. *p<0.05

関節角度0度は完全伸展位を示し、他の角度は屈曲位を示す。

男子における関節角度30から90度の3角度は0度の値4.04 ± 0.26に対し、30度と90度は1%水準で有意に低い値を示し、特に60度では0.1%水準であった。

女子では関節角度0度の値3.85 ± 0.44に対し、関節角度60度において1%水準で有意に低い値が示されたものの、他の角度では有意な差がみられなかった。

また、0度から90度までの関節角度の変化に伴う筋硬度の値に性差による有意な差はみられなかった。

表2は男女の関節角度変化に伴う筋硬度の相対値を平均値と標準偏差で示したものである。

男子における筋硬度の値は実測値と同様に関節角度0度に対して30度と90度は1%、60度は0.1%水準で有意に低い値を示した。女子は60度と90度

表2. 関節角度の変化に伴う筋硬度の相対値

角度	男子	女子
0	100.00 ± 0	100.0 ± 0
30	78.98 ± 6.37**	82.50 ± 6.19**
60	66.21 ± 7.02***	79.43 ± 8.29***
90	80.05 ± 16.00**	77.26 ± 10.32***

***p<0.001. **p<0.01. *p<0.05

関節角度0度は完全伸展位を示し、他の角度は屈曲位を示す。

の角度において0.1%、30度は1%水準で有意に低い値がみられ、男子と同様な傾向を示したが、実測値とは異なる結果であった。

これまでに、関節角度の変化による筋硬度への影響を検討した報告では関節角度の増大に伴って筋硬度の減少が認められている。その要因については筋長の短縮に伴う筋の弾性の減少が生じにくくなっていることが考えられるとの指摘がある⁵⁾。

本研究でも関節角度の変化における男子の筋硬度値は関節角度0度に対し、絶対値、相対値とも同様に有意な低下を示し、その報告を支持するものと思われる。

しかし、女子は相対値においては男子と同様な傾向を示したが、実測値では関節角度60度で有意な低下がみられたものの、他の角度では有意な差はみられなかった。

また、筋硬度における性差に関して小宮ら⁹⁾は安静時と最大収縮時での筋硬度の男女差を検討し、安静時の筋硬度は男女間に有意差はみられなかったと報告している。

一方、筋力発揮時における関節角度の変化は筋出力に影響を及ぼし、その変化の様相には男女差がある。その要因として筋線維の走行方向の影響が考えられるとの報告がある²²⁾。

本研究では相対値における筋硬度の値が関節角度60度において男子が女子に比較して1%水準で有意に低い値を示した。このことは関節角度の変化に伴い筋硬度が性差の影響を受けていることを示唆しているものと思われる。

上腕屈筋群の筋硬度は男女とも関節角度の増大に伴い低下する傾向がみられ、その原因として筋長の短縮によって筋線維の走行方向に状態の変化が生じ、筋の弾性を増大させているのではないかと考えられる。特に男子に関しては関節角度の60度において、その傾向が著しい。

女子については筋硬度の低下する傾向が男子と類似はしている。しかし、相対値における関節角度の影響による筋硬度の変化率に60度から90度の角度において男子と異なる傾向がみられたことか

ら、別の要因が考えられることが示唆された。

ま と め

本研究では大学生の男女長距離走者それぞれ10名を対象として、肘関節肢位を0°、30°、60°、90°の4角度で、上腕屈筋群の安静時における異なる関節角度での筋硬度的変化に及ぼす性差の影響について検討をした。

その結果、安静時における筋硬度は男女とも関節角度の増大に伴って低下する傾向がみられた。しかし、男女間における60度の関節角度の変化において女子が男子に比較して有意に高い値を示した。このようなことから、今後の筋硬度的測定に関しては測定時の関節角度に対して性差の影響を考慮する必要のあることが示唆された。

本研究は体育学部附属体育研究所の平成7年度研究助成によって実施した。

引 用 ・ 参 考 文 献

- 1) 土居陽治郎ら:運動にともなう筋肉の硬さ変化に関する力学的研究.第9回日本バイオメカニクス学会大会論集,339-344,1988.
- 2) 土居陽治郎,小林一敏:筋肉の硬さ測定に関する研究.筑波大学体育科学系紀要11:265-274,1988.
- 3) 土居陽治郎ら:長距離走における着地動作に関する研究.筑波大学体育科学系紀要12:261-268,1989.
- 4) 堀川浩之ら:等尺性最大脚伸展動作が筋硬度に及ぼす影響.日本体育学会第46回大会号,264, 1995.
- 5) 北田耕司ら:筋疲労による収縮時の筋硬度変化.J.J.SPORTS SCI,13(2):273-280,1994.
- 6) 小林一敏:弾力性測定装置の試作.日本体育学会第37回大会号,734,1986.
- 7) 小林一敏:筋の粘弾性測定器の試作.日本体育学会第38回大会号,706,1987.
- 8) 小林一敏:衝撃試験法による緩衝剤及び筋の非線形粘弾性特性の測定法.筑波大学体育科学系紀要11:205-211,1988.
- 9) 小宮秀明,前田順一,竹宮 隆:安静時及び最大筋収縮時における男女の筋硬度比較.日本体育学会第45回大会号,308,1994.
- 10) 紺野義雄:筋硬度に関する研究(第1報)“筋硬度差”による運動能力の判定法.体力科学,7:180-185,1952.
- 11) 紺野義雄:筋硬度に関する研究(第2報)中学校生徒の身体主要筋々硬度.体力科学,7:186-189,1952.
- 12) 真島英信:「生理学」改訂第18版.p64-65,文光堂,1993.
- 13) 村山光義,南谷和利,米田継武:筋の硬さ測定値と内部組織構成の関係.体力科学,40:785,1991.
- 14) 村山光義,南谷和利,米田継武:日常及び作業前後の硬さ変化について.体力科学,41(6):891, 1992.
- 15) 村山光義:日常生活の筋肉の硬さの変動幅について.東京体育学研究,19(25):1994.
- 16) 内藤 寛:運動選手の筋硬度に関する研究.体力科学,7:1-11,1958.
- 17) 中村隆一,斎藤 宏:基礎運動学第3版.71-73,医歯薬出版,1988.
- 18) 中野雅之ら:上腕二頭筋の筋硬度に及ぼす関節角度の影響.日本体育学会第46回大会号,265, 1995.
- 19) 中野雅之ら:肘関節屈筋群の筋硬度測定に関する検討.(現在印刷中)
- 20) 沖野雅美ら:凝りの測定における客観的尺度の開発.関東整災誌,9(3):76-79,1978.
- 21) 高谷 治,赤塚孝雄:生体の硬さの臨床的測定法.計測と制御,14(3):35-46,1975.
- 22) Tsunoda, N., et al:Elbow flexion strength curves in untrained men and women and male bodybuilders.Eur J Appl Physiol, 66:235-239,1993.
- 23) 寺田光世:音・振動からみた筋と筋力の研究(第2報).日本体育学会第39回大会号A,284, 1988.
- 24) 寺田光世:運動が筋のStructural behaviorに及ぼす影響について.日本体育学会第40回大会号A,300,1989.
- 25) 寺田光世,柴田俊忍:インパクトハンマー法による筋収縮時の体表振動に関する基礎的研究.京都体育学研究,6:1-9,1991.
- 26) 塚原 進:筋コンプライアンス計.医用電子と生体工学,1(3):57-59,1963.