

膝関節障害が等尺性脚伸展力に及ぼす影響

Effect of Knee joint injury on maximal isometric strength of the leg extensor in athletes

中野 雅之・渡辺 剛*・角田 直也*

Masayuki Nakano, Tsuyoshi Watanabe* and Naoya Tsunoda*

<はじめに>

スポーツ競技においては、その競技特性の違いにより種々のスポーツ障害を発生することが報告されている。その障害の多くは、関節及び筋において生じていると言える。

たとえば、筋における障害の直接的なものとして、筋腱損傷があげられる。また、間接的なものとしては、スポーツ競技時における半月板損傷等にみられるような関節と筋との神経的連系の阻止による筋萎縮などがあげられる。さらに、筋の形態的な変化は、機能的な変化に作用する。即ち、筋出力の大小は筋の太さに起因することが知られている。

そこで本研究では、スポーツ競技時に生じた膝関節障害が、等尺性随意最大脚伸展力及び50回の繰り返し動作における等尺性脚伸展力の低下度合に及ぼす影響について検討した。

<方 法>

1) 被 検 者

本研究の被検者は、本学学生（男子柔道部員）でスポーツ競技時において膝関節に外傷を受けた者2名（障害者）と健康な一般男子学生8名（一般成人）であった。被検者の年齢及び身体的特徴は表1のとおりである。なお、障害者はA B共に左膝関節に障害を受けており、受傷後約1ヶ月が

経過し、運動による機能回復訓練は特別に行なっていない。しいて運動と言えるものは歩行のみで、測定は受傷部位の痛みが消失した時点で行なった。

2) 測定方法

脚伸展時に発揮された等尺性最大脚伸展力（M K E S）の測定は、ストレインゲージ法を用いて特別に作成した総合筋力測定装置（竹井機器製）により、膝関節角度を110度に固定して行なった。即ち、被検者は股関節をほぼ90度にして座位姿勢をとり、体幹部（肩と腰）をシートベルトで、また大腿部をマジックテープで固定して足関節上部に筋力測定装置の圧力センサーを装着し最大脚伸展動作を行なった。膝関節角度の決定は、ゴニオメーターを用いて、大転子点、膝関節部の外側中央及び腓骨外果上の3点を結んだ線を基準（膝関節伸展時を180度）とした。

M K E Sの測定は、2分間の休息をはさんで3回行ない、最も高い値を最大筋力とした。また、50回の繰り返しによる脚伸展力（K E S）の測定は、

表1 被検者の年齢及び身体的特徴

	年 齢	身 長	体 重
障害者A	21才	177cm	105kg
障害者B	21才	172cm	66kg
一般成人	20.38±1.51才	172.4±6.0cm	66.25±7.92kg

(平均値±標準偏差)

格技研究室 (Lab. of Judo)

* 運動生理学研究室 (Lab. of Exercise Physiology)

メトロノームにあわせて2秒に1回(30回1分)のペースで行なった。

<結果及び考察>

図1は、右脚及び左脚で、それぞれ発揮されたMKE Sの値を一般成人と障害者A Bについて示したものである。右脚のMKE Sについては、両障害者とも一般成人の平均値に比較して非常に高い値を示した。しかし、左脚については、障害者Aでかなり高い値を示したが、障害者Bでは一般成人とほぼ同様な値を示した。即ち、一般成人の右脚の値は59.21±13.08kgで、左脚は52.50±16.60kgであった。一方、障害者についてはAの右脚及び左脚は、それぞれ105kg及び97kgであり、Bは85kg及び55kgであった。

障害者Aは、左右の脚ともに一般成人に比較して著しく高い値を示していたが、受傷の程度を受傷時に外反ストレス・テストで測定した結果では、膝関節0度(伸展時)陰性、30度屈曲位は陽性であった。一方、Bはともに陰性であったことから、損傷の程度はAの方が大きかった。この意味する所は、受傷前のAのMKE Sが非常に高い値であったのか、あるいは、歩行による運動が行なわれていたということから、自然にある程度まで筋力が回復していたのではないかと推察される。また、

一般成人についても障害者同様、左脚の方が右脚より低い値を示しているが、これは利き脚と非利き脚との差によるものと思われる。

図2は、MKE Sの右脚に対する左脚の比(左右比)を図示したものである。一般成人の比率は0.88であり、障害者Aは0.92で両者間に顕著な差異はみられなかった。しかし、障害者Bについては0.62を示し、これは一般成人に比較して著しく低い値であった。

これらの結果は、利き脚や非利き脚の違いも考えられるが、半月板や靭帯損傷を伴う膝関節の障害は、運動制限による筋萎縮からの筋力低下のみならず、関節と筋肉との神経的連係にもその原因があることが示唆されている⁵⁾。それらの要因が、本研究で測定した最大筋力の発揮に影響を及ぼしたものと考えられる。

図3は、KESの値を平均値で5回ごとに一般成人と障害者について示したものである。試行回数を50回に決定した理由としては、50回以降の脚筋力低下については統計的に有意な差が認められなかったという報告によった⁸⁾。一般成人のKESは、MKE Sに対して最初の5回目までに極端な低下を示し、その後は30kgから50kgの間で、ゆるやかな低下傾向を示している。一方、障害者も一般成人同様にMKE Sに対してKESは、左右の

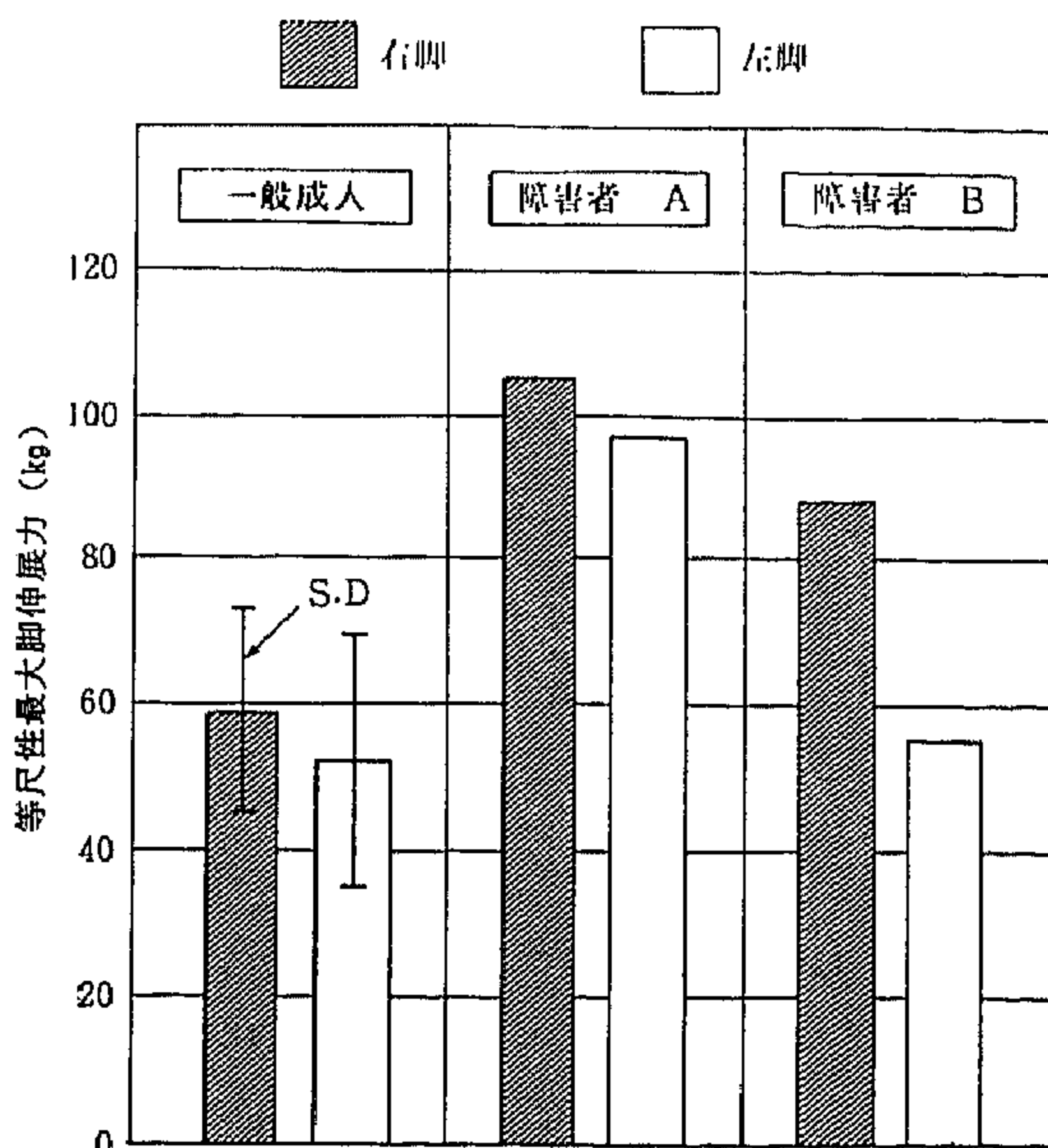


図1 等尺性最大脚伸展力

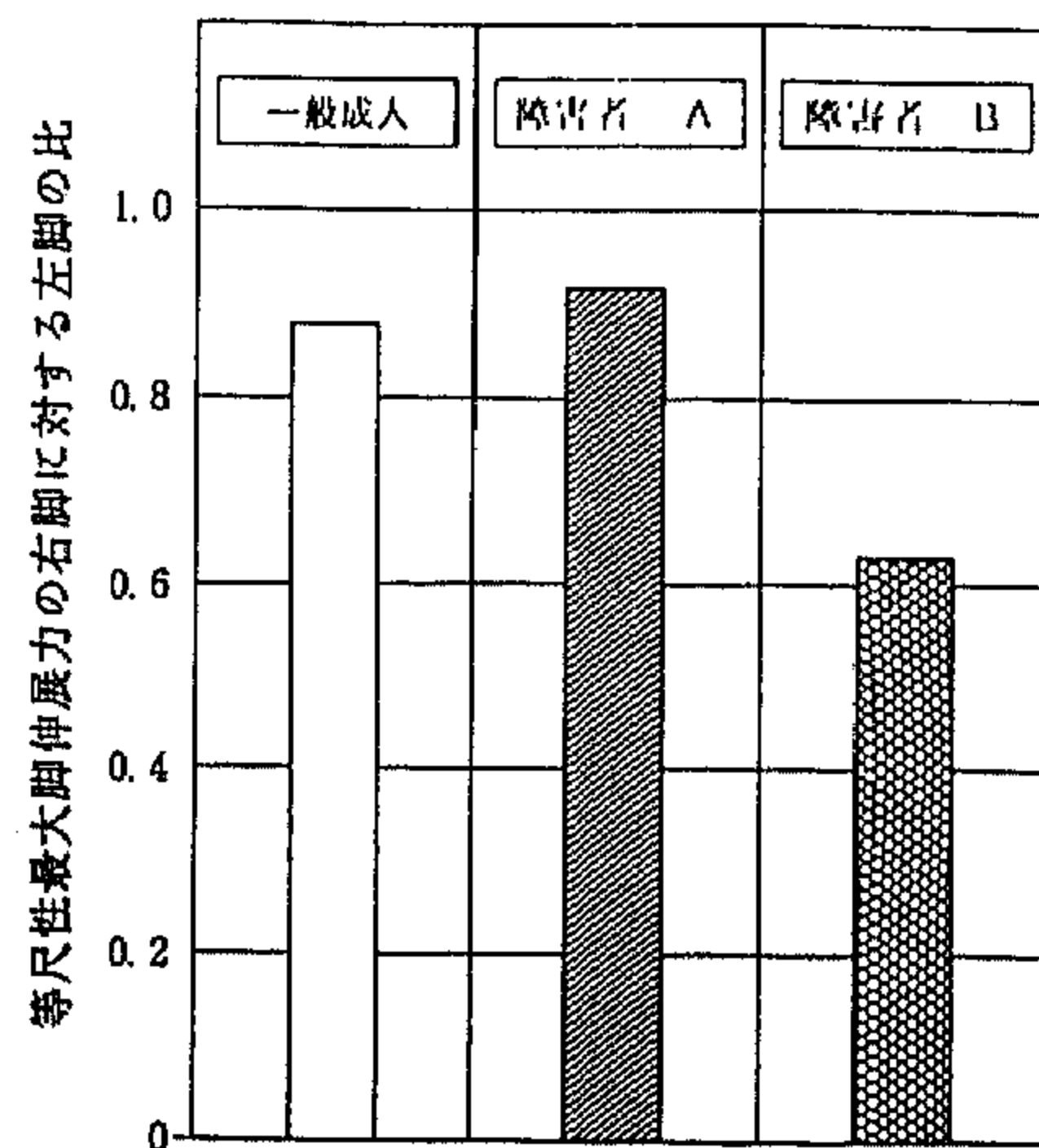


図2 等尺性最大脚伸展力の右脚に対する左脚の比

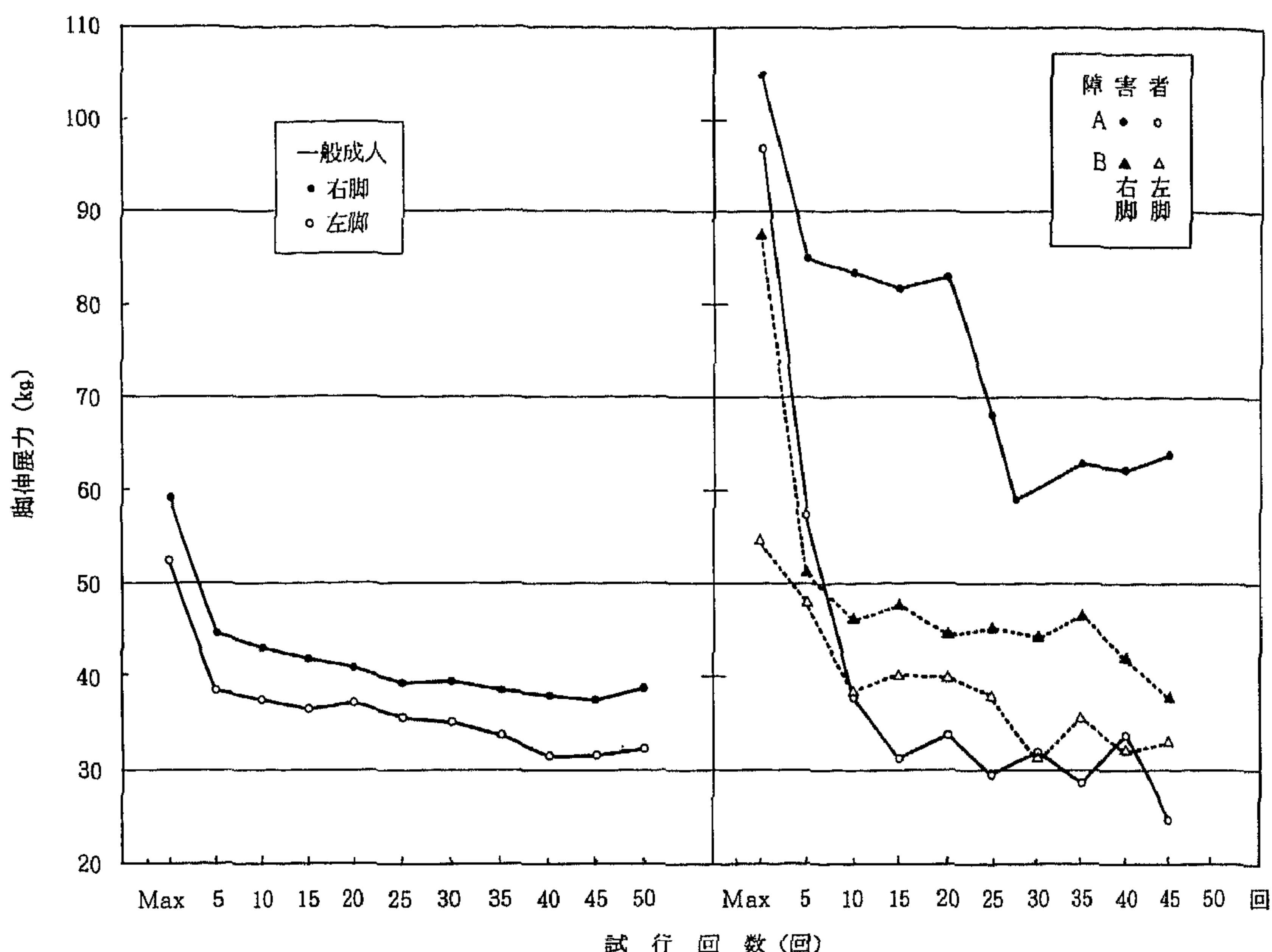


図3 各試行回数におけるKESの平均値

脚とも最初の5回目に急激に低下しているが、障害脚である左脚は、それ以降も10回目まで急激な低下を示している。その後、障害者Bは、一般学生とはほぼ同様なゆるやかな低下傾向を示し、30kgから50kgの間で推移しているが、30回目(1分間)で著しく低下した。この30回目の低下は、一般成人よりも低い値で、一般成人のゆるやかな低下傾向に比較して急激過ぎることから、障害を有する左脚の筋持久力の劣化を意味していると思われる。さらに、障害者Aの方は、5回周期で上昇下降を繰り返しているが、全体的に値が低く、15回以降は30kgを下回る値が何度か示されている。これは、恐怖心からくる心理的作用によるもの⁹⁾かどうかは明らかではないが、健常な右脚と比較して有意に低い値を示している。これらの結果から、筋負荷特性として表われる筋持久性についても評価が与えられると思われる。つまり、障害者A Bは共にスポーツマンであり、KESは高い値が示されて

当然であるし、持続性も一般成人より高くなければならぬ。しかし、障害脚に限っては、一般成人より遥かに低い値を示し、特に障害程度の高いAに関しては、そのことが顕著に表われている。

図4は、試行回数ごとのKESの値を5回ずつに区切って平均した値によって、右脚に対する左脚の比(左右比)を求め図示したものである。

障害者B並びに一般成人は、最初の5回目だけは、0.94と0.73で比率の差が認められたが、その後は試行回数の増加に伴ない同様の変化を示し、あまり大きな比率の差は認められなかった。ただし、障害者Bは15回から40回までは一般成人と比較して低い値で推移している。

これは、障害者Bの損傷程度がAより軽いがために、KESの値の左右比にあまり差がなかったことを示した。

また、10回目までの比率における優位は、障害者Bがスポーツ選手であるため、MEKSの左右

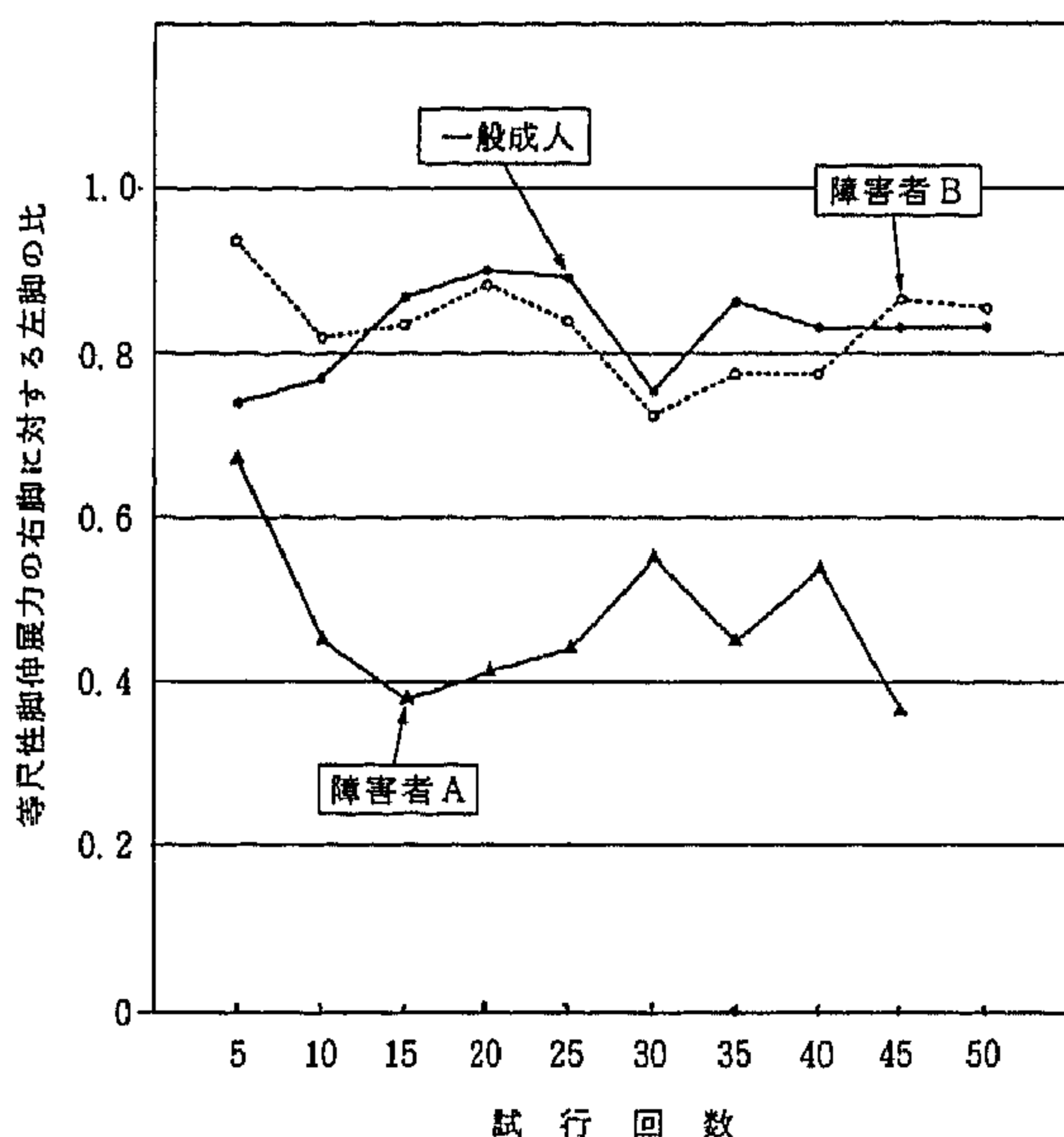


図4 等尺性脚伸展力の右脚に対する左脚の比

比が一般成人に比較して値が低くても、このような結果が得られたと思われる。しかし、15回以降は、一般成人の方がBに比較して高い値で推移している。

このことは、障害脚のKES及び筋持久力の低下が考えられる。また、両者とも30回目に急激な低下をしているが、この時に筋疲労が生じたと思われる。

一方、障害者Aは、障害者B及び一般成人に比較して遥かに低い比率で推移し、変化の仕方も特徴的である。つまり、15回まで急激な低下を示し、その後、25回まで僅かの上昇で、30回以降は急激な上昇下降を繰り返した。このことから、障害者Aの比率が障害者Bや一般成人より低いのは、障害者Aの膝関節損傷程度が大きかったことを示していると考えられる。また、30回以降の上昇下降については、障害者Aが受傷以前は、一般成人に比較して筋出力発揮に相当高い能力を有していたということの表われではないかと思われる。

これらのことから、障害脚の損傷程度の大小は、筋出力の発揮に影響を及ぼすことが考えられる。

<まとめ>

本研究では、膝関節に障害を有するスポーツ競

技者2名と健康な一般成人男子8名を対象としてストレインゲージ法を用いた総合筋力測定装置により、等尺性随意最大脚伸展力及び50回の繰り返しによる脚伸展力を膝関節角度110度で測定し、その最大筋力及び脚伸展力の低下度合いに及ぼす影響について検討した結果、次のようなことが明らかにされた。

1. 等尺性随意最大脚伸展力は、障害者の方が障害脚であっても一般成人より高い値を示した。その左右差については、障害者において一般成人より著しく低い値を示す傾向がみられた。

2. 50回の繰り返しによる脚伸展動作時に発揮された筋力は、一般成人に比較して障害脚では、著しい低下傾向を示した。

3. これらのことから、膝関節障害は、脚伸展力及びその持続度合いに影響を及ぼすことが推察された。

本研究は、昭和61年度体育研究所研究助成(61-5)の交付を受けた。

参考文献

- 1) CAILLET・R, (荻島秀男訳): 膝の痛みと機能障害, 軟部組織の痛みと機能障害, 医歯薬出版, 1983, 1984.
- 2) 福永哲夫: ヒトの絶対筋力, 杏林書院, 1978.
- 3) 石河利寛, 松井秀治編: スポーツ医学, 杏林書院, 1983.
- 4) 清川誠一: スポーツ障害と処置, 新思潮社, 1983.
- 5) 黒沢 尚. スポーツと膝半月板損傷—早期診断と早期スポーツ復帰のために, トレーニングジャーナル, 2月号, 1983.
- 6) 中嶋寛之: スポーツ外傷と障害, 文光堂, 1985.
- 7) サウスメイド・ウイリアム, ホフマン・マーシャル共著, 総監修, 中嶋寛之, スポーツヘルス, ブックハウス・エイチディ, 1983.
- 8) 角田直也, 渡辺 剛, 堀川浩之: 膝関節角度変化が等尺性脚伸展力に及ぼす影響, 国士舘大学体育学部紀要, 第13巻, P21-25, 1987.
- 9) 矢部京之助: 人体筋出力の生理的限界と心理的限界, 杏林書院, 1977.