

競技レベルと組み手の相違からみた柔道競技者の静的体幹捻転力の特性

中村 勇*, 松川哲男*, 重岡孝文*

Characteristics of isometric trunk rotary torque of judo athletes from the view of performance level and gripping side.

Isamu NAKAMURA*, Tetsuo MATSUKAWA*, Takafumi SHIGEOKA*

Abstract

This study was designed to analyze the characteristics of isometric trunk rotary torque (ITRT) of male judo athletes. College male judo athletes (n=13) and non-judo students (n=7) were asked to exert ITRT on specially designed trunk rotary machine. The 3-second torque was first gathered at sitting position facing straightforward, then at the upper body facing 20, 40, 60, and 80 degree sideward. The data collection was done twice and the better result was used for the analysis.

The major findings were as follows;

1) Maximum and average torque of the judo groups were significantly higher than those of non-judo group. 2) no statistically valid difference was recognized between varsity and non-varsity team in terms of maximum and average torque and torque at various positions, 3) no statistically valid difference was recognized between right grip and left grip groups in terms of maximum and average torque and torque at various positions.

The further studies from various approaches are required to uncover if there is any relationships between trunk rotary torque and judo.

KEY WORDS: *judo, isometric trunk rotary torque, performance level, gripping side*

I. 緒 言

柔道の動きと体幹部の捻転運動との関係について、これまでに筋電図や動作解析などからとらえようとした研究が報告されている。

菅波ら¹²⁾は、ビデオによる動作解析から、背負い投げや払い腰などの投げ技においては頭部、肩、腰部の回転位相に順序とずれがみられ、それらが技の効果に大きな影響を及ぼすのではないかと報

告している。これとは別に吉鷹ら¹⁵⁾は、背負い投げにおいて足を鋭く振って得られた回転力が腰の回転力、すなわち捻転力を生み、最後に腕(引き手)に伝達されると報告している。また、島ら¹¹⁾は、背負い投げ施技時の動員筋群について、筋電図と連続写真から分析調査を行っている。彼らは、外腹斜筋や大胸筋など、左右17筋群の活動を動作の各局面ごとに分析した結果、外腹斜筋を中心とした体幹捻転運動は投げ動作の全局面にわたって

* 鹿屋体育大学 National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, Kagoshima, Japan.

みられることを報告している。また、解剖学的に柔道の投げ技、特に内股の施技動作について分析した研究が報告されている⁴⁾。ここでは内股の施技中は捻転運動が発生し、大胸筋、腹直筋、外腹斜筋などの体幹筋群が大きな役割を果たしていると報告している。

このように、柔道競技における体幹捻転力の重要性は、様々な視点から指摘されてきたが、現在まで一般的に行われてきた柔道競技者の体力テストや筋力測定を行った研究をみると、その大部分が握力、腕力、脚力などの四肢の筋力を中心に測定したもので、体幹筋群を対象にした測定項目はわずかに背筋力、腹筋力があるのみである^{12, 15)}。また体幹の捻転運動に関する測定が行われたのは、昭和40年代の柔道選手の標準体力テストにみられる体捻転の柔軟性に関する測定項目¹⁾くらいであり、体幹捻転力に関する研究は少ない^{3, 5, 6, 7, 10)}。このために、柔道競技者の体幹捻転力については、未だに不明な点が多い。

本研究では、上述のことを踏まえて、柔道競技者の体幹の静的捻転力からみた特性を、非柔道競技者との比較、柔道競技者内での競技レベルによる比較、さらに左右の「組み方」の違いを通して明らかにすることを目的とした。

II. 方 法

1. 被 検 者

Table 1に被検者の特性を示した。被検者には、T大学男子柔道部員13名と、一般学生7名をそれ

ぞれ柔道競技者群、一般健常者群として用いた。両群ともに、腰痛をはじめ、胸部、肩部などに障害がないことを条件とした。柔道競技者群は、二つの観点からさらに2群に分けて比較検討した。その一つは競技レベル、すなわち大学の代表選手として全国レベルの大会(全日本選手権、全日本学生選手権、全日本学生団体優勝大会、講道館杯柔道体重別選手権など)の出場経験をもつ選手群(Varsity)とそれ以外の非選手群(Non varsity)に分けて比較検討した。他の一つは組み手、すなわち「右組み」(Right grip)と「左組み」(Left grip)に分けて比較検討した。なお、一般健常者群には、身体が健常であり、専門的柔道歴や、陸上競技の投てき、野球など体幹捻転を行うスポーツ歴のない学生を用いた。

2. 体幹捻転力の測定

(1) 体幹捻転力の測定装置(体幹捻転マシン)

Figure 1に本実験で用いた体幹捻転力の測定装置を示した。この装置は、市販の体幹捻転トレーニングマシンの軸に椅子をとりつけ、その椅子の上半身固定部分がモーターにより決められた角度まで、自由に回転するように作成されている。装置の土台には、上半身固定部分を回転させる体幹捻転筋力トレーニング装置(パラマウント社製ロータリートルソ PL-3000)が設置され、これにモーター(オリエンタルモーター社製 5TK20CG)を取り付け、ギヤを介して上半身固定部分が電動で回転できるようになっている。モーターのスイッ

Table 1 Characteristics of the subjects

Valuable (Unit)	Group					
	All	Judo		Grip		Control
		Varsity	Non-varsity	Right	Left	
Number(No)	13	6	7	7	6	7
Age(Yr)	20.31(2.46)*	21.67(2.66)	19.14(1.68)	19.71(1.89)*	21.00(3.03)*	24.14(1.35)
Judo history(Yr)	9.92(4.13)	12.00(4.29)	8.14(3.29)	9.14(2.97)	10.83(5.34)	—
Height(Cm)	173.46(6.06)	176.00(5.10)	171.29(6.32)	173.30(6.60)	173.60(6.10)	171.90(2.80)
Weight(Kg)	83.45(16.30)*	91.70(15.89)*	76.37(13.95)	85.20(7.90)*	81.20(15.30)*	65.41(3.63)

1. Values show mean(SD)

2. *: $p < 0.05$ compared to control group

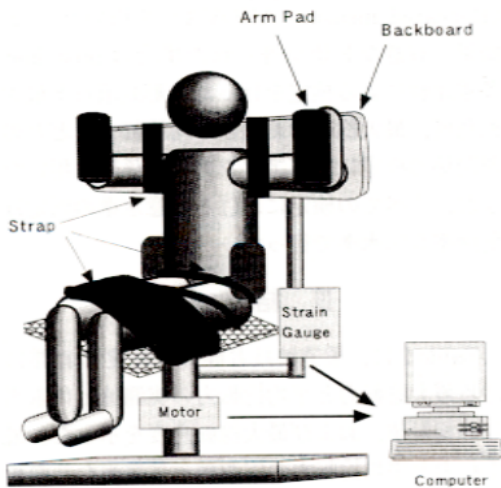


Fig.1 Trunk rotary machine and posture of subject

子は上半身固定部分の左右の取っ手に取り付けられている。

角度の検出には回転軸にとりつけた Volgen 社製ロータリーポテンシオメーターを用いた。また、トルク測定には、上半身固定部分の軸に貼付した共和電業社製ストレインゲージを用いた。モーターの駆動を除いた装置の制御および計測データの取り込みはコンピューター (NEC 社製 PC-9801BA) 内に組み込まれたプログラムによって行われた。なお、本研究を行うに際して、計測装置としての信頼性をより高める目的で、新たにフレームの強化、ストレインゲージ付着部まわりの設計の見直し、被検者の固定方法の工夫などを行った。さらに、装置の制御とデータ処理用のプログラムに関しても新規に作成した。

(2) 被検者の姿勢および固定

Figure 1 に示したように、まず、捻転に対する下肢の影響を最少にするために、両足を閉じたまま太めのベルトで巻き、さらに大腿上部と下部をそれぞれベルトで椅子に固定した。腰部は飛行機のシートベルトの要領で椅子背部に密着するように固定した。ついで、上半身を固定するために、肩まわりをベルトで背板に密着固定した。また、

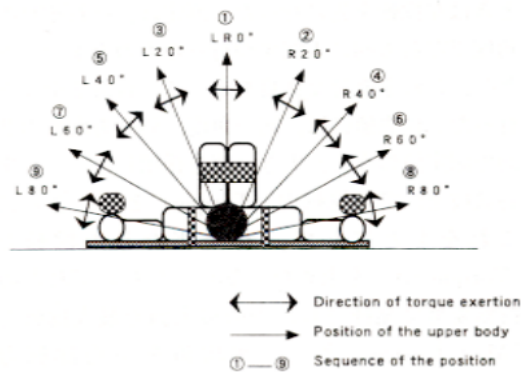


Fig.2 Testing procedure

両腕を真横に水平に伸ばした姿勢で肘関節を上方に直角に曲げさせ、その状態で前腕の前方および肘下部にゴム製および発泡スチロール製のパッドを当て、ベルトで固定した。このパッドのサイズはあらかじめ各種用意しておき、被検者を正しい姿勢で確実に固定できるように細心の注意を払った。

(3) 体幹捻転力の測定方法

Figure 2 に体幹捻転力の測定姿勢 (Position) を示した。被検者には、最初に測定手順の確認、体幹捻転マシンでの力の発揮のしかたおよびウォームアップを目的として、左右捻転角度 0° , 30° , 60° で軽く捻転力 (Torque) を発揮させた。その後、最大捻転角度 (Max Angle) を測定した。この測定では、検者が装置を電動モーターでゆっくりと回転させながら、被検者の上体を限界まで受動的に捻転させるようにして行った。

体幹捻転力の測定では、正面を向いた姿勢 (LR0) から最大 80° まで、左右交互に 20° ごとに (R20, L20, ……) 姿勢を固定し、最大努力で 3 秒間の力を発揮させた。捻転力の測定の順序は、LR0 のときのみは左捻転力を最初に行い、その後は常に正面を向く方向を先に、例えば R20 の

ときは左捻転を先に行った。測定は、それぞれの角度で左右方向に1回ずつ行ったものを1セットとし、これを十分な休息をとって、合計2セット行った。代表値には、同一角度、同一方向での2回の測定値のうち、大きい値を採用した。これを各試技条件での捻転力 (Torque) とし、さらにこれをもとにして、体重当たりの捻転力 (Torque/wt) を求めた。なお、左右いずれかの捻転姿勢で発揮された力の最大値を最大捻転力 (Max torque) とし、平均値を平均捻転力 (Mean torque) とした。なお、体幹捻転マシンによる測定値の再現性を検討するために、被検者2名に対して、上記の測定を日を変えて二度行った。その結果、左右方向のいずれにおいても、高い相関関係 ($r=0.775$ 以上) が認められた。

3. 統計処理

形態項目、最大捻転角度、最大捻転力および、平均捻転力は、すべて平均値±標準偏差で示した。これらの被検者群間における平均値の差の検定には対応のないt検定を用いた。また、捻転角度の変化に伴う差の検定には反復測定一分散分析

(Repeated measure ANOVA) を用いた。その結果、有意なF値が得られた場合は post hoc の多重比較による検定を行った。形態項目と最大捻転角度、最大捻転力および平均捻転力などの相関関係の検定にはピアソンの相関係数を用いた。なお、すべての検定における有意水準の判定は、危険率5%水準で行った。

Ⅲ. 結 果

Table 2に、柔道競技者群と一般健常者群における最大捻転力と平均捻転力の実測値と体重当たりの相対値、および最大捻転角度を示した。最大捻転力と平均捻転力の実測値と体重当たりの相対値は、左右ともに、柔道競技者群が一般健常者群に比べて有意に高い値を示した。しかし、最大捻転角度には両群間に有意差は認められなかった。Table 3に、選手群と非選手群における最大捻転力と平均捻転力の実測値と体重当たりの相対値、および最大捻転角度を示した。これらの測定値には、いずれも選手群と非選手群との間に有意差は認められなかった。Figure 3に、選手群と非選手群、および一般健常者群における各捻転姿勢で

Table 2 Max torque, mean torque, and max angle of level and grip groups

Valuable	Direction	Level		Grip	
		Varsity	Non-varsity	Left	Right
Max Torque					
Torque(Nm)	Right	237.33(108.73)	232.62(88.18)	192.30(80.52)	271.21(94.25)*
	Left	268.80(103.11)	286.61(110.81)	216.81(94.99)	331.17(82.15)*
Torque/wt(Nm/kg)	Right	2.53(0.88)	2.99(0.92)	2.35(0.77)	3.15(0.88)**
	Left	2.88(1.00)	3.69(1.17)	2.61(0.90)	3.92(0.97)**
Mean torque					
Torque(Nm)	Right	171.53(82.70)	163.76(54.43)	171.54(82.70)	163.76(54.43)*
	Left	203.80(84.02)	203.66(79.43)	203.80(84.02)	203.66(79.43)*
Torque/wt(Nm/kg)	Right	1.60(0.56)	2.11(0.43)	1.52(0.45)	2.17(0.42)**
	Left	1.97(0.69)	2.60(0.67)	1.78(0.59)	2.73(0.54)**
Max angle(Deg)					
	Right	83.33(9.05)	93.57(8.90)	84.20(9.60)	92.90(9.30)
	Left	89.83(12.24)	98.57(10.00)	94.60(11.00)	94.50(13.20)

1. Values show mean(SD)

2. #: $p<0.05$ between Grip Groups

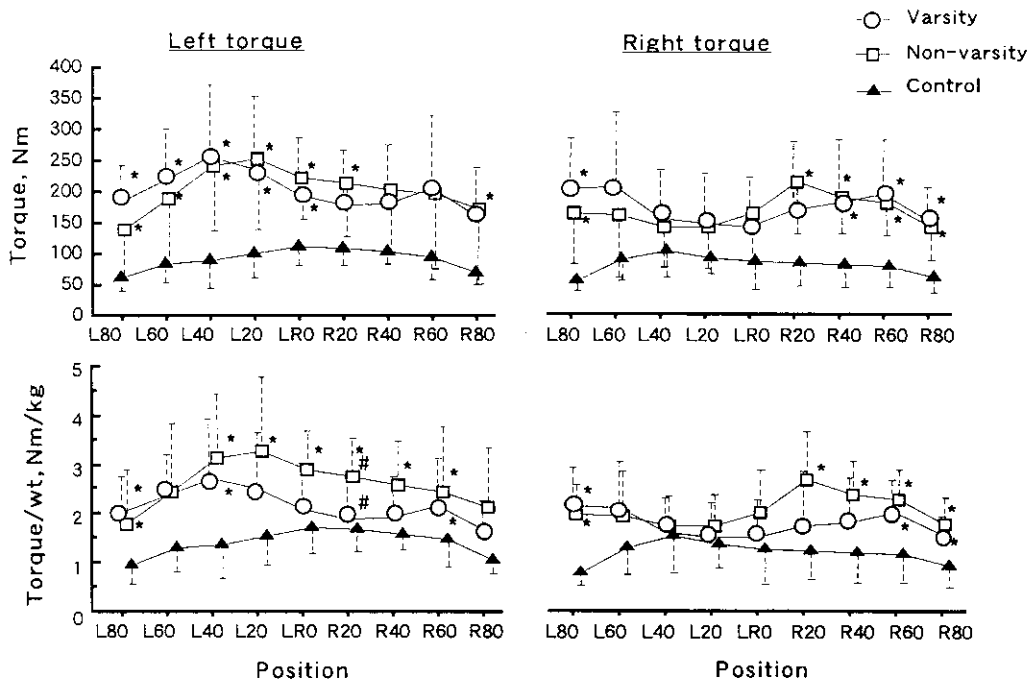
3. *: $p<0.05$ between direction

Table 3 Max torque, mean torque, and max angle between judo and control groups

Valuables	Direction	Judo	Control
Max torque			
Torque(Nm)	Right	234.79(93.91)*	113.07(39.34)
	Left	268.39(103.22)*	123.66(29.22)
Torque/wt(Nm/kg)	Right	2.78(0.81)*	1.76(0.50)
	Left	3.32(1.27)*	1.91(0.50)
Mean torque			
Torque(Nm)	Right	167.35(65.93)*	78.03(26.33)
	Left	203.72(78.08)*	90.53(21.48)
Torque/wt(Nm/kg)	Right	1.90(0.53)*	1.21(0.47)
	Left	2.34(0.72)*	1.39(0.33)
Max angle(Deg)			
	Right	88.85(9.89)	87.86(8.78)
	Left	94.54(11.30)	93.71(9.55)

1. Values show mean(SD)

2. *: p<0.05 compared to control group



*: P<0.05 to Control

#:P<0.05 between Varsity and Non-varsity

Fig. 3 Torque-position and torque/wt-position relationships of level groups

の左右方向の捻転力を、実測値と体重当たりの相対値で示した。選手群、非選手群における各捻転姿勢での左右方向の捻転力は、大部分において一般健常者よりも有意に高かった。しかし、選手群と非選手群の間には、R20での左方向捻転力の体重当たりの相対値を除くと、いずれの捻転姿勢においても有意差は認められなかった。なお、姿勢の変化に伴う捻転力の変化は、一般健常者では比較的緩やかであるが、選手群、非選手群ではいずれも起伏のある大きな変化がみられた。Figure 4に、右組み群と左組み群における最大捻転力と平均捻転力の実測値と体重当たりの相対値、および最大捻転角度を示した。L40、L20での左方向捻転力において右組み群は左組み群よりも有意に高い値を示したが、全体的にみて組み手の違いによる差は認められなかった。

Ⅳ. 考 察

1. 体幹捻転マシンを用いた体幹捻転運動の課題

本研究で用いた体幹捻転マシンで捻転力を測定する際には、いくつかの課題がある。第一の課題は、被検者の体幹の回転軸と装置の回転軸とが一致していないことである。この場合特に大きく捻転した姿勢での捻転力の測定に影響を及ぼす可能性がある。第二の課題は、体幹捻転力に及ぼす下肢の姿勢の影響である。金子ら³⁾は、立位姿勢での静的捻転力の測定において、腰部を固定した場合としなかった場合を比較した結果、静的捻転力には差はみられなかったが、被検者は固定した方が体幹捻転を意識して行いやすいと報告している。また、梅垣⁴⁾は、座位姿勢での実験において腰部と足首部を固定しているが、この足首部の固定が捻転力にどのような影響をもたらすかについては不明である。本実験では、椅子の位置が高く、被

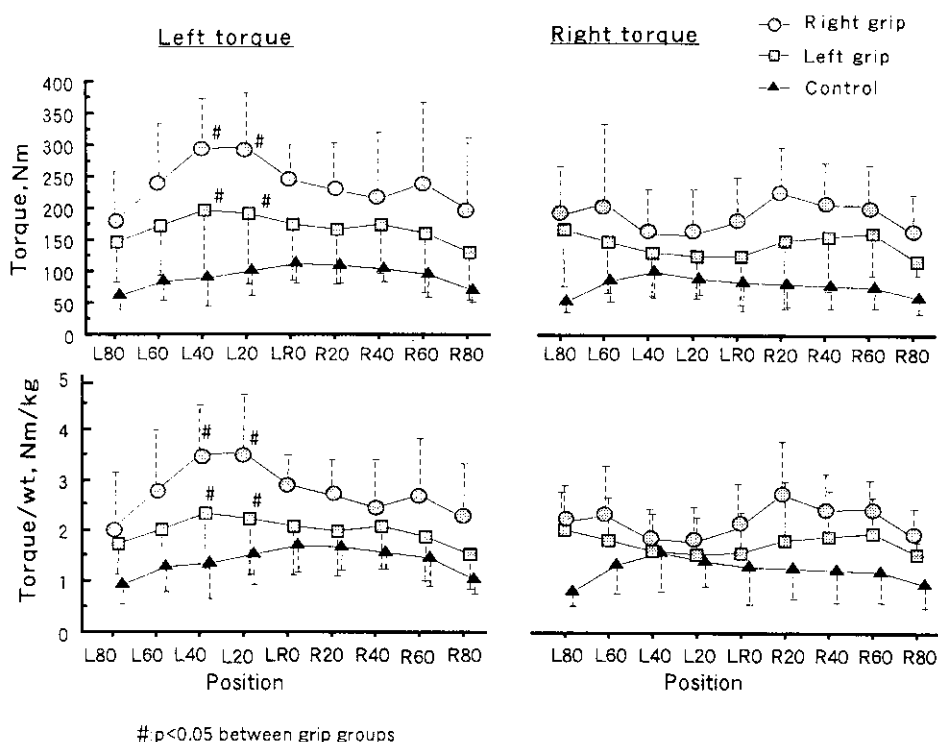


Fig. 4 Torque-position and torque/wt-position relationships of grip groups

検者の足は床に届かないようになっているので、両足を踏ん張ることによる影響はなかったと考えられる。また、腰部と大腿部は合計4本のベルトで、椅子に密着するように固定されていたので、被検者から捻転力発揮中に下肢の力は使えなかったとの意見が得られた。しかし、この固定方法が実際捻転力の発揮にどのような影響が出るかについては明らかでない。

さらに第三の問題点として、固定された状態で静的に体幹捻転力を発揮することへの困難性があった。実際、被検者らは当初、体がまったく動かせない状態において体幹部分での力発揮の難しさを経験した。事前の練習は十分とらせたものの、この困難性が最大努力や正確な動きの達成度に影響を及ぼした可能性がある。特に静的な測定のため、これらを視認できない問題があった。上述のように、本研究ではいくつかの問題点を抱えているので、得られたデータを解釈する際にはそのことを十分踏まえて置く必要がある。

2. 柔道競技者の体幹捻転力からみた特性

柔道の特性を考慮すると、捻転力は競技力と密接に関係していると推測される。Imaizumiら³⁾は、女子柔道選手の腹斜筋群断面積と等速性体幹捻転力は競技レベルと高い相関関係がみられたことを報告している。また柿原ら⁷⁾は、柔道の競技レベルが上位の者ほど捻転力は強いと報告している。これに対して、本研究では、静的体幹捻転力の最大値や平均値を見た場合、柔道競技者は一般健常者よりも優れているが、競技レベル間では顕著な差は認められなかった。また、最大捻転角度についてはいずれの群間においても顕著な差は現れなかった。さらに、各捻転姿勢での体幹捻転力についても、柔道競技者は一般人よりも実測値、体重当たりの相対値ともに有意に高い値を示したものの、競技レベル間では顕著な差は認められなかった。

一方柔道では組み方が右組みか左組みかで主に掛ける投技も右技と左技に分かれる。従ってもし捻転力と柔道の投技に関連性があると仮定するならば、組み方の左右差が捻転力の左右差に関係し

てくると予想できる。本研究では、組み手の相違によって静的体幹捻転力に差が生じると予測したが、右組み選手と左組み選手との間には、いずれの測定項目においても顕著な差は認められなかった。

V. まとめ

本研究では、競技レベルや組み手の相違が体幹捻転力に及ぼす影響を十分に明らかにすることはできなかった。この原因として、①測定機器の問題、②静的捻転力は柔道競技に要する動的捻転力を正確に反映しないと考えられること、③被検者数が少ないこと、などが問題としてあることを否定できない。しかし、中村ら⁹⁾は柔道選手の静的体幹捻転力が同じく捻転運動が重要と考えられる野球選手より優れると報告していることから、柔道と体幹捻転力にはなんらかの関わりがあると予想できる。したがって、今後、装置や測定方法の改良に加えて、被験者数を増やして本研究の課題を検討することにより、柔道競技力や組み手の違い、さらには得意技や柔道スタイルの違いによる特性が確認できる可能性がある。

謝 辞

本研究の実施の全般にわたり、筑波大学体育科学系高松薫教授の多大なる御支援をいただき、ここに感謝いたします。

参考文献

- 1) 浅見高明, 芳賀脩光: スポーツトレーニングコース 柔道のトレーニング. 大修館: 東京, 1974, pp.8-19.
- 2) Cresswell, A. G., Grundstrom, H. and Thorstensson, A.: Observations on intra-abdominal pressure and patterns of abdominal intra-muscular activity in man, *Acta physiol. scand.* Vol.144, pp.409-418, 1992.
- 3) Imaizumi, T., Nose, S., Aruga, S. and Asami, T.: Study of isokinetic strength of the trunk rotator muscles in elite female judoists. The 2nd international judo symposium [Medical and scientific aspects] (abstracts), Kodokan judo institute, Tokyo, p.24, 1996.

- 4) Jarmoluk, P. :Functional and anatomical analysis of a chosen techniques in judo, (Ed.) Mickiewicz, G. (In) International congress on judo, European Judo Federation, Vienna, pp.109-112, 1989.
- 5) 金子公宥, 淵本隆文, 劉 天庚, 末井健作: 体捻転パワーテスト法の開発とその応用 (第1報) 装置の作成と体捻転トルクについて, 日本体育協会 スポーツ医・科学研究報告 No.V, スポーツタレントの発掘方法に関する研究-第一報-, pp.41-48, 1989.
- 6) 金子公宥, 淵本隆文, 栗山佳也, 田中健司: 体捻転パワーテスト法の開発とその応用 (第3報) 一流槍投げ選手と大学運動部員の測定から, 日本体育協会 スポーツ医・科学研究報告 No.VII, スポーツタレントの発掘方法に関する研究-第三報-, pp.47-54, 1991.
- 7) 柿原章男, 肘岡博史: 柔道選手における体幹の捻転力と柔軟性に関する研究, 筑波大学体育専門学群卒業論文, 1993.
- 8) Luttgens, K., Deutsch, H. and Hamilton, N.: Kinesiology scientific basis of human motion, Brown and Benchmark: Madison, 1992, pp.108-386.
- 9) 中村 勇, 重岡孝文, 岡田弘隆, 山崎悦宏: 柔道選手と野球選手における体幹捻転力の比較, 武道学研究, vol.32別巻, p16, 1999.
- 10) 岡田弘隆, 竹内善徳, 中村良三, 太田道男, 小俣幸嗣, 中村 勇: 体幹捻転装置を用いたトレーニングによる柔道選手の体幹捻転能力への効果, 筑波大学運動学研究, vol.12, pp.13-20, 1996.
- 11) 島 義孝, 徳山 広, 金芳保之: 背負投の筋電図学的研究, 柔道, vol.51, pp.58-64, 1980.
- 12) 菅波盛雄, 井浦吉彦, 川村慎三, 浅見高明, 石鳥 繁: 柔道投技の運動力学的分析? 施技時の頭, 肩, 腰部の角度変化について?, 武道学研究, vol.15, pp.21-31, 1982.
- 13) 武内政幸, 飯田穎男, 松浦義行, 西嶋尚彦: 大学生柔道選手の基礎体力と競技成績の関連について, 武道学研究, vol.20, pp.13-20, 1988.
- 14) 梅垣浩二: 体幹筋の捻転力に関する研究, 平成元年度筑波大学体育研究科研究論文集, vol.12, pp.101-104, 1990.
- 15) 吉鷹幸春, 竹内善徳, 柘植俊一, 中村良三, 小俣幸嗣, 佐藤伸一郎, 射手矢岬, 黒田圭一, 渡辺直勇, 小沢雄二: 背負投における下肢動作が崩し・作りに及ぼす影響, 講道館柔道科学研究会紀要, 第七輯, pp.65-72, 1994.

(平成12年1月7日 受付)
(平成12年1月11日 受理)