

ジュニアレスリング選手における体肢の筋形態特性

Characteristics of limb muscle structure in junior wrestlers

伊原 佑樹*, 手島 貴範*, 平塚 和也**
田中 重陽***, 熊川 大介****, 角田 直也*

Yuki IHARA*, Takanori TESHIMA*, Kazuya HIRATSUKA**
Shigeharu TANAKA***, Daisuke KUMAGAWA**** and Naoya TSUNODA*

ABSTRACT

The purpose of this study was investigated the muscle structural on limbs in junior wrestlers. Subject were 25 light weight groups (LG) and 30 middle weight groups (MG) and 15 heavy weight groups (HG). The muscle mass of the whole body, trunk, upper limbs and lower limbs were measured using the body impedance analysis method. The muscle thickness was measured by B-mode ultrasonic method. Significant differences of muscle mass between LG, MG and HG were obtained. And also, there are not significant differences ratio of each muscle mass to whole body muscle volume. Muscle thickness was observed differences among three groups. Significant correlation coefficients were observed in the relationship between body weight and whole body, trunk and lower limb in all groups. Body weight was significantly correlated to the upper limb muscle thickness in all subjects. Significantly correlation coefficients were observed in relation between each upper limb muscle thickness and body weight in all subjects. And also significant correlation was observed in relation between knee extensor and body weight in all subjects and HG.

Also, significant correlation with MG and all subjects in relationship between muscle thickness knee flexor and body weight. For muscle thickness lower leg, a significant correlation was observed all subject to dorsi flexion, plantar flexion and body weight.

From these results, muscle thickness of the lower limbs showed large value in junior wrestler of heavy weight. Relationship of muscle mass and body weight, in relation to the muscle thickness and weight, skeletal muscle mass of each part is considered to be affected by the increase in body weight, the Relationship observed between the skeletal muscle mass and body weight was suggested that different in the upper limbs and lower limbs and trunk.

Key words: Junior wrestlers, Comparison of class, muscle thickness on upper limbs and lower limbs

* 国士館大学大学院スポーツ・システム研究科 (Graduate School of Sports System, Kokushikan University)

** 国士館大学体育学部 (Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

*** 流通経済大学 (Ryutsu Keizai University)

**** 国立スポーツ科学センター (Japan Institute of Sports Science)

I. 緒 言

レスリングはその競技特性からタックルや投げ技などの大きな力発揮が必要とされ、体重あたりの体力という考え方が重要であることが指摘されている¹⁾。また、レスリング競技は、体重における階級制度によるスポーツであり、対戦者の体格がほぼ同じである。高校生では、50kg級から120kg級まで8階級に分類されている。そのため、選手は規定の体重を維持するために増量や減量を強いられる。従って、レスリングにおける体重あたりの体力は競技成績と密接にかかわり、重要視されている。秋間ら¹⁾は、ヒトが身体活動中に発揮しうる力・パワーの大きさは、除脂肪組織量に比例し、力・パワーの発揮要素の強い競技種目の選手にとって、競技成績を改善するための必須のトレーニング条件になることを指摘している。レスリング選手の形態及び筋力特性について検討した報告⁴⁾によると、特に重量級選手の体脂肪率を低下させること、軽中量級においては、除脂肪体重を増加させることが重要であるとされている。また、日本とロシアのレスリング代表選手の体格及び筋力特性について検討した堀川ら^{5) 6)}によれば、体重とLBMの間に有意な相関関係が認められるものの、両者の関係における回帰直線の傾きの違いから同一体重においては、ロシア選手の方がより大きなLBMを有していることを報告している。さらに、筋力についても、ロシア人選手が日本人選手よりも有意に高い値を示していることから、日本人選手の競技力向上には筋力の増大を図る必要性を報告している。また、高い無酸素パワーを有している選手は、高い競技能力を有しているという報告もある¹⁰⁾ことから、競技者の体力レベルが競技パフォーマンスに直接的に影響するものと考えられる。

一方、ジュニアレスリング選手の筋形態について報告した久保ら¹³⁾によると男子レスリングにおけるトップシニア及びジュニア選手の腹直筋の筋厚と腹筋テストの比較では、腹直筋の筋厚に差はなかったが体幹屈曲筋でシニア選手がジュニア選手よりも特に筋持久力に優れていることを報告している。これらの事からも、体力が重要視されるレスリング選手、特にジュニア期の選手において身体的特性を明らかにすることはトレーニングを行う上で重要であることがいえる。また、階級制によるレスリング競技において、筋形態の階級差や部位差が明らかになることは今後のジュニア選手のトレーニングの指標になるものと考えられる。

そこで本研究では、ジュニアレスリング選手を対象として体肢の筋形態特性について検討した。

II. 研究 方 法

1. 被 検 者

被検者は、ジュニアレスリング選手70名とした。これらの被検者を体重別に群分けし、50~59kgの25名を軽量級群 (LG)、60~74kgの30名を中量級群 (MG)、75~95kgの15名を重量級群 (HG)の3群に分類した。被検者の身体的特性をTable 1に示した。全被検者には本研究の目的や研究方法について十分に説明を行い、任意により参加の同意を得た。

Table 1. Age and physical characteristics of subjects.

n=70	Age (yrs)	Body height (cm)	Body weight (kg)	LBM (kg)	Fat (kg)
LG(n=25)	16.1±0.9	164.7±4.5	55.9±2.4	50.8±2.2	5.0±1.5
MG(n=30)	16.4±0.8	169.5±4.1	64.5±2.4	57.2±2.2	7.2±1.8
HG(n=15)	16.7±0.5	175.3±4.1	80.4±7.6	65.6±2.7	14.8±5.4

* :p<0.05 Values are mean±S.D.

2. 形態計測

形態計測は、身長、体重、全身筋量、体幹、上肢及び下肢各筋量とした。身長は身長計を用い計測し、体重及び各部位筋量は身体組成測定装置 (Body Composition Analyzer MC-190、TANITA 社製) を用いて測定した。

3. 筋厚の測定

上肢及び下肢の筋厚の測定は、超音波Bモード法による超音波診断装置 (ECHOCAMERA SSD-500 ALOKA 社製) を用いて実施した。撮影部位は両腕の上腕伸筋及び屈筋、前腕の伸筋及び屈筋、両脚の膝伸展筋群、膝屈筋群、下腿背屈筋及び足底屈筋とし、上腕長の60%、大腿長の50%、前腕長及び下腿長の30%に相当する位置の計18ヶ所とした。

4. 統計処理

全ての測定項目の差の検定は、二元配置分散分析を用いて行い、その後 post-hoc test (Bonferroni

法) を用いて有意性を識別した。いずれも、有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結 果

1. 各部筋量の比較

Table 2は全身、体幹、上肢及び下肢筋量をLG、MG及びHGで比較したものである。すべての項目においてHGが最も高い値を示し、各群間で有意な差が認められた。また、全身筋量に対する各筋量の比率についてみた場合、すべての項目において各群間に有意な差は認められなかった。

2. 上肢及び下肢筋厚の比較

Table 3は各群における上肢及び下肢の筋厚を示したものである。上腕においては階級が上がるにつれて高い値を示し、LGとMGの間に有意な差が認められた。また、MGとHG間においては、左上腕伸筋群と右上腕屈筋群においてHGが有意に高い値を示した。前腕部では、LGとMGの左

Table 2. Comparison of muscle volume and relative muscle volume to whole body among the three groups.

Class	Whole body (kg)	Trunk (kg)	Upper limbs (kg)		Lower limbs (kg)	
			R	L	R	L
LG	48.1±2.1	24.0±1.3	2.7±0.2	2.7±0.1	9.4±0.4	9.2±0.4
MG	* 54.4±2.1	* 26.8±1.0	* 3.1±0.2	* 3.1±0.2	* 10.6±0.4	* 10.5±0.5
HG	62.5±3.1	30.3±1.1	3.6±0.2	3.5±0.2	12.4±0.8	12.3±0.9

Class	Whole body (%)	Trunk (%)	Upper limbs (%)		Lower limbs (%)	
			R	L	R	L
LG	100	49.9±1.1	5.6±0.3	5.6±0.2	19.5±0.4	19.2±0.5
MG	100	49.3±1.2	5.7±0.4	5.7±0.3	19.6±0.4	19.3±0.5
HG	100	48.5±1.3	5.7±0.3	5.6±0.4	19.9±0.4	19.7±0.7

* :p<0.05 Values are mean±S.D.

Table 3. Comparisons of muscle thickness of upper limbs among the three groups.

Class	Upper arm				Forearm			
	Extensor (mm)		Flexor (mm)		Extensor (mm)		Flexor (mm)	
	R	L	R	L	R	L	R	L
LG	30.1±2.9	28.6±3.1	31.1±4.9	31.7±5.5	18.7±2.3	19.0±2.4	33.1±2.7	33.3±2.7
MG	* 32.4±2.3	30.6±2.6	** 34.5±4.7	35.1±5.7	** 21.0±3.1	20.5±2.8	** 36.5±1.8	36.0±2.7 *
HG	33.6±2.9	33.9±4.2	39.2±7.9	38.1±7.1	23.2±4.5	23.0±4.2	38.5±3.5	39.5±2.8

Class	Knee extensor (mm)		Knee flexor (mm)		Dorsi flexion (mm)		Plantar flexion (mm)	
	R	L	R	L	R	L	R	L
	LG	41.7±5.1	40.6±4.8	61.6±5.9	61.5±6.0	27.8±1.9	27.4±2.2	60.4±4.6
MG	* 48.4±4.6	47.2±4.4	** 64.7±5.2	64.2±4.8	** 29.4±1.7	29.1±1.6	** 66.2±3.6	65.8±3.5 *
HG	53.4±5.7	52.6±6.3	71.3±8.6	69.7±9.6	31.8±1.6	31.7±1.9	68.8±3.5	68.5±3.8

* :p<0.05 Values are mean±S.D.

の伸筋群で有意な差は示さなかったものの、その他においては、全ての群間で有意な差が認められ、HGが最も高い値を示した。下肢においては、膝屈筋群でLGとMG間に有意な差は認められなかったが、その他においては、全ての群間で有意な差が認められ、HGが最も高い値を示した。一方、下腿では、MGとHGの下腿足底屈において有意な差は認められなかったが、その他では、全ての群間で有意な差が認められ、HGが最も高い値を示した。

3. 体重と各筋量の関係

Fig.1は体重と各筋量との関係を全被検者及び群別に示したものである。体重と全身筋量は、すべての群で有意な相関関係が認められた。(all subj : r=0.967, HG : r=0.887, MG : r=0.740, LG : r=0.794 p<0.05)。次に体重と部位別筋量の関係についてみたところ、体重と体幹筋量の関係

において、すべての群で有意な相関関係が認められた (all subj : r=0.938, HG : r=0.644, MG : r=0.576, LG : r=0.768 p<0.05)。体重と右上肢の筋量は、全被検者及びLGにおいて有意な相関関係 (all subj : r=0.824, LG : r=0.560 p<0.05) が認められ、下肢筋量においては、すべての群でそれぞれ有意な相関関係が認められた (all subj : r=0.967, HG : r=0.951, MG : r=0.746, LG : r=0.649 p<0.05)。

4. 体重と上肢筋厚の関係

Fig.2には体重と右上肢各部位の筋厚との関係を示したものである。前腕部伸筋群は、全被検者及びHG (all subj : r=0.579, HG : r=0.813 p<0.05)、屈筋群では、全被検者、HG及びMG (all subj : r=0.724, HG : r=0.774, MG : r=0.436 p<0.05) でそれぞれ有意な相関関係が認められた。一方、上腕伸筋群は全被検者及びMG (all subj :

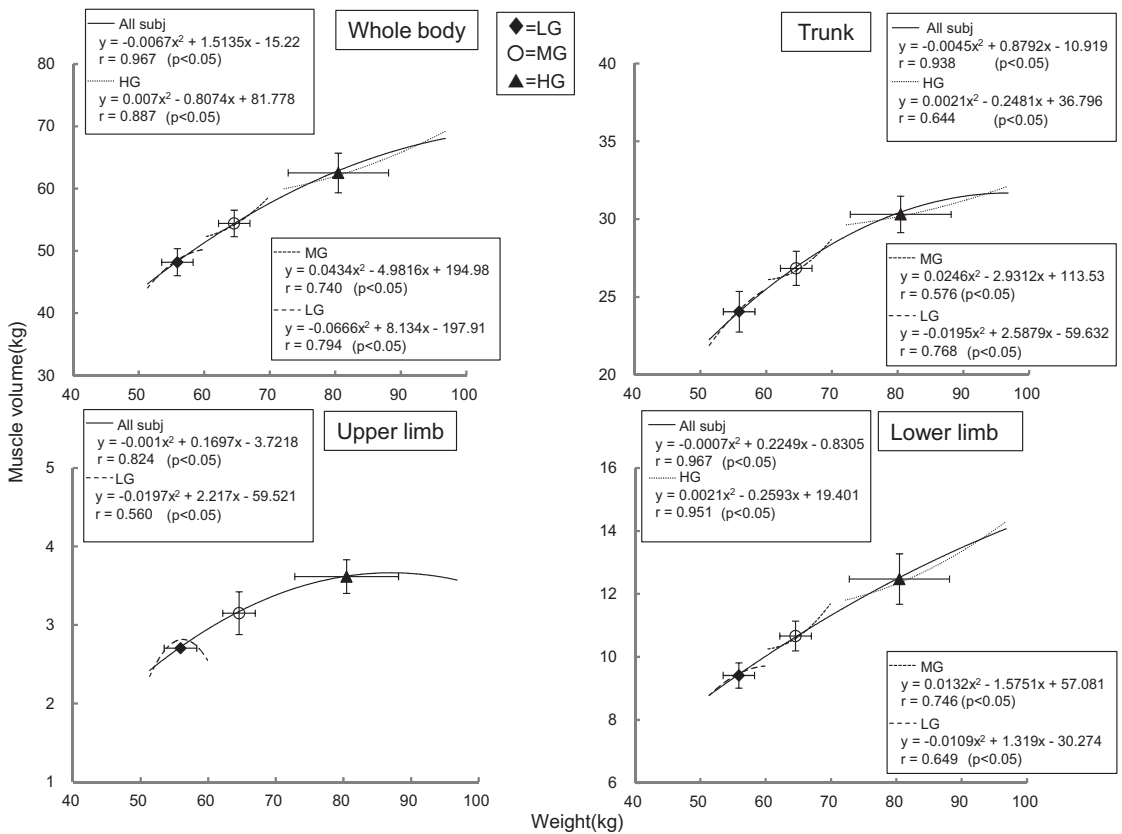


Fig.1. Relation between each muscle volume and weight in the three groups.

$r=0.516$ 、MG： $r=0.457$ $p<0.05$) が、上腕屈筋群では全被検者及びHG (all subj： $r=0.497$ 、HG： $r=0.616$ $p<0.05$) において有意な相関関係が認められた。

5. 体重と下肢筋厚の関係

Fig.3は体重と右脚各部位の筋厚との関係を各群で示したものである。膝伸筋群において全被検者及びHGで有意な相関関係が認められた (all subj： $r=0.686$ 、HG： $r=0.668$ $p<0.05$)。また、膝屈筋群においては全被検者及びMGで有意な相関関係を示した (all subj： $r=0.459$ 、MG： $r=0.446$ $p<0.05$)。下腿については、背屈及び足底屈共に全被検者において有意な相関関係が認められた (背屈all subj： $r=0.599$ 、足底屈all subj： $r=$

0.615 、 $p<0.05$)。

IV. 考 察

これまでにスポーツ選手を対象とした骨格筋の形態特性については、多くの研究がなされてきた。スポーツ選手については、長期にわたる専門的なトレーニングにより筋の特異的な発達が存在することが報告^{11) 14)} されている。また、筋断面積や筋量は、筋出力やパワー発揮能力と密接な関係性にあることが指摘されていることから、スポーツ競技者のトレーニングは、骨格筋量の増大を目的としたものが取り入れられることが多い。

レスリング競技は、階級制による種目であることから対戦者の体格はほぼ同じである。また、そ

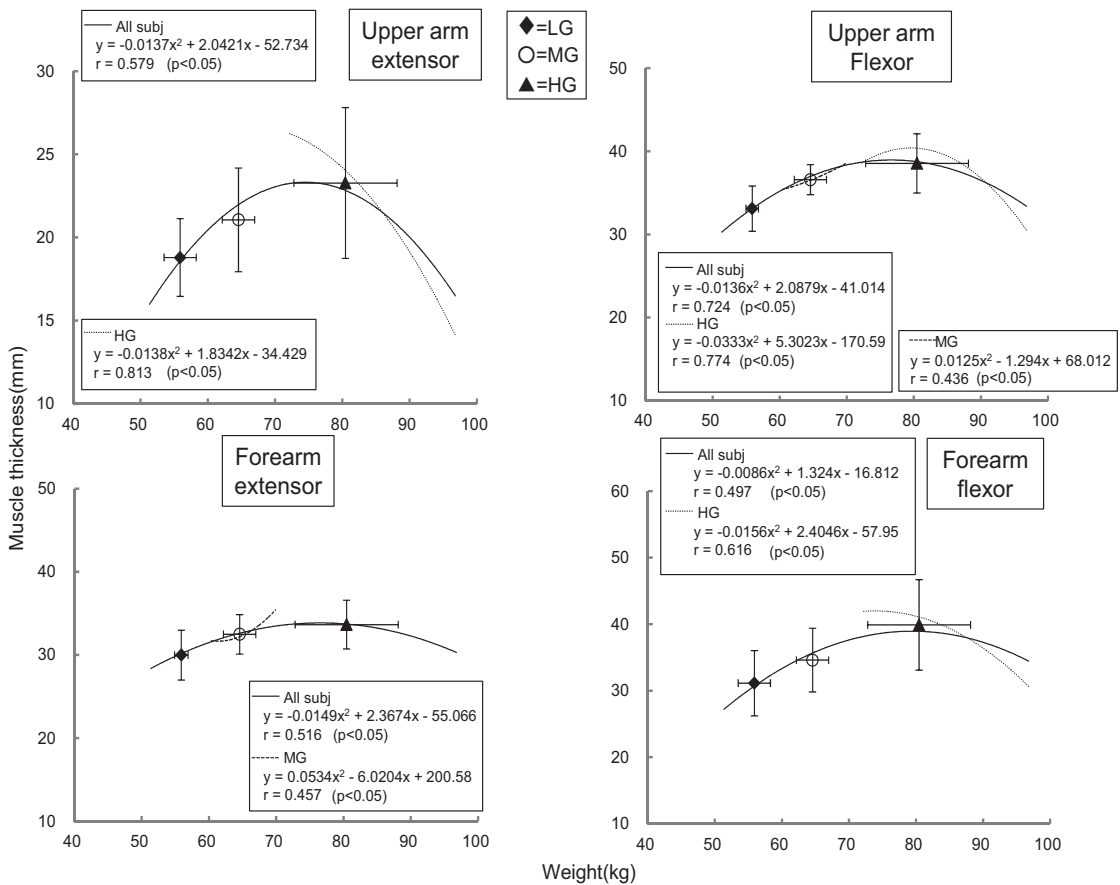


Fig.2. Relation between right upper limbs each muscle thickness and weight in the three groups.

の競技の特性上、大きな筋出力発揮やパワー発揮が求められる。このような、レスリングの競技特性を考慮した場合、体重に占める骨格筋量を増加させることが競技力の向上¹⁾に通じるものと考えられる。本研究では、ジュニアレスリング選手の筋形態を階級別に検討した。

まず、本研究では全身及び各部位の骨格筋量について階級別に比較した。その結果、全身、体幹、上肢及び下肢ともに骨格筋量の絶対値は、階級が上がるに伴い高値を示した。一方、全身骨格筋量に対する各部位の筋量の相対値は、階級間に有意な差は認められず、ほぼ同値を示した。この結果は、ジュニア期のレスリング選手については、階級が異なっても全身に対する各部位の筋量のバラ

ンスは変わらないことを意味するものである。しかし、先行研究によれば、体重の増加に伴い除脂肪体重は増加し、体重に占める除脂肪体重の割合は減少することが報告¹⁾されている。本研究においても、軽量級から重量級にかけて脂肪量は高くなっており、先行研究と同様の傾向にあった。このことは体重の増加に伴い、体重に占める脂肪量の割合が高くなることが影響しているものと考えられる。先行研究と本研究の結果を合わせて考慮すると、階級が異なっても各部位の筋量の割合は変わらないが、体重に占める筋量の割合は階級によって異なるものと推察された。

局所的な筋形態の評価として計測した上肢及び下肢の筋厚について、階級ごとに比較した結果、

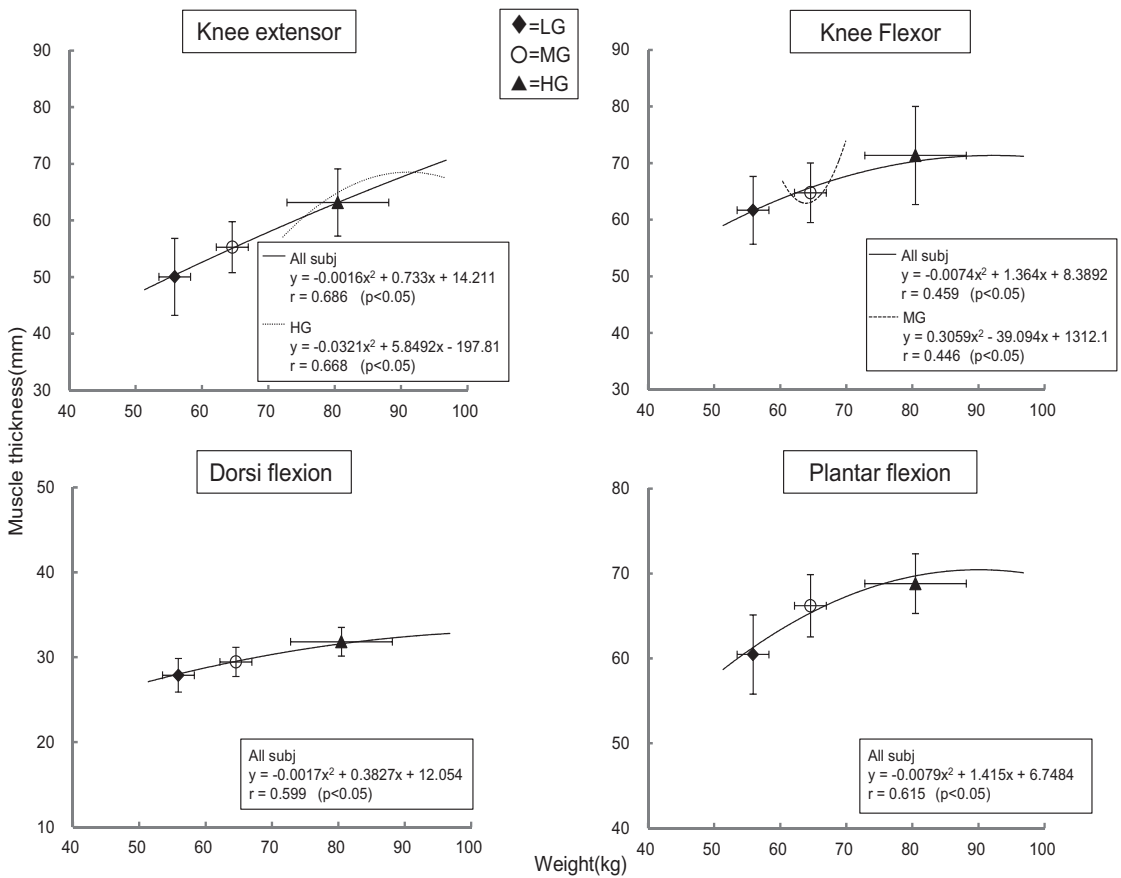


Fig.3. Relation between right lower limbs each muscle thickness and weight in the three groups.

階級が上がるに伴って上肢及び下肢の各部位の筋厚は高い値を示したものの、右上腕伸筋群、左上腕屈筋群及び左右の足底屈筋群においては、MGとHGとの間に有意な差は認められなかった。このことは、局所的な部位の筋厚では、階級によって体格が異なるにもかかわらず、MGとHG間に有意な差が認められない筋群が存在することを示すものである。

次に、体重と全身及び各部位の骨格筋量との関係について検討した。その結果、全被検者において、体重と全身及び各部位の筋量との間にはそれぞれ有意な相関関係が認められた。しかし、体重と体幹及び上肢筋量との関係性を示す回帰線は、下肢のそれとは異なっていた。体幹及び上肢では、

ある一定の体重からは体重の増加に伴う筋量の増加は、直線的ではなく頭打ちとなる傾向が顕著であるものの、下肢ではそのような傾向はさほど認められなかった。これらの結果から、各部位の骨格筋量は体重の増加によって影響を受けるものと考えられるが、体重と骨格筋量との間に認められる関係性は、体幹及び上肢と下肢では異なるものと推察された。

体重と上肢及び下肢各部位の筋厚との関係をみると、全被検者の傾向は体重の増加に伴い、下肢では、ほぼ直線的に増加する傾向がみられたが、上肢では同様の傾向はみられなかったことから上肢と下肢の筋の発育に違いがあることが示唆された。池袋ら⁸⁾は、大腿部及び下腿部の筋厚と

体重の間には有意な正の相関関係があると報告している。また、スポーツ選手の身体組成について検討した報告¹⁾によると、大腿後ろ、下腿前後の筋厚は、除脂肪体重が大きくなるにつれ直線的に増加することを明らかにしている。本研究の結果は体重と筋厚の関係をみたものであるが、全被検者の傾向をみたところ、下肢各筋群で、ほぼ同様の傾向がみられた。男女柔道選手の筋力と筋厚について検討した長谷川と竹内³⁾によると、上腕伸筋群よりも屈筋群の方が大きい値を示したことを報告している。これらのことから、肘関節屈曲動作が多くみられるレスリング選手においても同様の傾向がみられることが考えられた。また、浅見²⁾らによると、柔道選手において、軽・中量級選手よりも重量級選手の方が上半身の皮下脂肪厚が厚いことを報告している。また、加藤と堀居¹²⁾によると、日本人ウェイトリフティング選手は外国人に比べ体重と上肢筋厚の関係で回帰直線のY軸の高さが有意に低いことを明らかにし、特に上半身を強化する必要があると報告している。本研究において体重と上肢各筋厚の関係では重量級になるほど傾きが減少する傾向がみられ、重量級に関しては、筋の発達が少なく、脂肪量が多くなる可能性が考えられた。

これらのことから、体幹及び上肢では、ある一定の体重からは体重の増加に伴う筋量の増加は、直線的ではなく頭打ちとなる傾向が顕著であるものの、下肢ではそのような傾向はさほど認められなかったことから、トレーニングによって下肢筋量の増大や除脂肪体重を増やすことが重要であると考えられる。

V. ま と め

本研究では、ジュニアレスリング選手を対象として体肢の筋形態特性を階級別に検討した。上肢及び下肢筋厚を各群で比較したところ、有意差がない部位が存在するものの、すべての部位においてHGがMG及びLG、MGがLGより高い値を示し、

階級間において顕著な差がみられた。

体重と各筋量の関係をみたところ、全身筋量、体幹筋量及び右脚筋量において、すべての群で有意な相関関係がみられた。また、体重と上肢及び下肢各筋厚の関係をみたところ、全被検者の傾向は体重の増加に伴い、下肢では、ほぼ直線的に増加する傾向がみられたが、上肢では同様の傾向はみられなかった。

以上のことから、レスリング選手では、ジュニアにおいても重い階級の選手ほど下肢の筋厚は大きい値を示したことが明らかとなった。また、体重と各筋量の関係、体重と各筋厚の関係において、体幹及び上肢では、ある一定の体重からは体重の増加に伴う筋量の増加は、直線的ではなく頭打ちとなる傾向が顕著であるものの、下肢ではそのような傾向はさほど認められなかった。これらの結果から、各部位の骨格筋量は体重の増加によって影響を受けるものと考えられるが、体重と骨格筋量との間に認められる関係性は、体幹及び上肢と下肢では異なるものと推察された。

謝 辞

本研究の一部は平成25年度までの東京都医・科学サポート事業の一環で行われた。本研究の実施にあたり、東京都スポーツ振興局、東京都スポーツ文化事業団の諸氏、東京都高等学校体育連盟レスリング部の選手及び指導者の皆様に深謝致します。また、国士舘大学身体運動学教室の諸氏に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 秋間広, 金久博昭, 川上泰雄, 神崎素樹, 久保啓太郎, 豊岡史, 深代千之, 政二慶: 身体の形と力への興味, 福永哲夫教授退官記念誌編集委員会 東京, 90-239, 2002
- 2) 浅見高明, 射手矢岬, 小俣幸嗣: 柔道選手の皮下脂肪分布特性について 武道学研究, 24-2, 169-170, 1991.
- 3) 長谷川優, 竹内外夫: 男女大学生柔道選手の筋力と筋厚 中京大学体育学論議, 35-1, 21-23, 1993.

- 4) 堀内岩雄, 角田直也, 多賀恒雄, 堀居昭, 矢田秀昭, 堀川浩之, 滝山将剛, 入江隆, 市口政光: レスリング選手の形態及び筋力特性, 日本体育協会スポーツ医科学研究報告 No II, 競技種目別競技力向上に関する研究, 第14報, 307-311, 1991.
- 5) 堀川浩之, 堀内岩雄, 矢田秀昭, 角田直也, 多賀恒雄, 佐藤三千雄: 日本およびロシアナショナルチームのレスリング選手における筋力・筋パワー 日本体育学会大会号737, 1993.
- 6) 堀川浩之, 矢田秀昭, 多賀恒雄, 佐藤三千雄, 角田直也: 日本選手のレスリングナショナルチームにおける筋力・筋パワーの特徴およびロシア選手のナショナルチームとの比較, 臨床スポーツ医学 vol.12 No7, 1995.
- 7) 堀川浩之, 佐藤三千雄, 堀内岩雄, 矢田秀明, 滝山将剛, 角田直也: レスリング選手の最大無酸素パワー, 日本体育学会大会号 43B: 758 1992.
- 8) 池袋敏博, 久保啓太郎, 八重嶋克俊, 五十嵐克三, 矢田秀明, 金久博昭, 角田直也: 陸上競技選手の下肢筋群における筋厚発達的部位差, トレーニング科学 Vol.21 No.3, 2009.
- 9) 伊藤直輝: アマチュアレスリング選手の筋形態と筋機能的特性における年間変化, 国士館大学大学院スポーツ・システム研究科修士論文, 2011.
- 10) Yoon j: Physiological profiles of elite senior wrestlers, Sports Med.32 (12): 808 2002.
- 11) 金久博昭, 福永哲夫, 池川繁樹, 角田直也: スポーツ選手の単位筋断面積当たりの脚伸展力, Jpn. J.Sports Sci. 5 (6): 409-414, 1986.
- 12) 加藤令子, 堀居昭: ウェイトリフターにおける身体組成と競技成績について 日本体育大学紀要, 20-2, 161-167, 1991.
- 13) 久保潤二郎, 中島佳子, 大石益代, 嘉戸洋, 久木留毅, 佐藤満: 男子レスリングにおけるトップシニア及びジュニア選手の腹直筋筋厚と腹筋テストの比較, トレーニング科学 Vol.18, No.3, 2002.
- 14) 角田直也, 金久博昭, 福永哲夫, 近藤正勝, 池川繁樹: 大腿四頭筋断面積における各種競技選手の特性, 体力科学 35: 192-199.1986.