

骨格筋の形態及び機能的特性に及ぼすスポーツ活動の影響を探る

The structural and functional characteristics of skeletal muscle and athletic performance

角田直也*, 青山利春**, 田中重陽*, 熊川大介***

Naoya TSUNODA *, Toshiharu AOYAMA **
Shigeharu TANAKA * and Daisuke KUMAGAWA ***

ヒトの筋の形態や機能が、年齢及び性によってどのように異なるのかといった知見は、人類学、人間工学、リハビリテーション、さらに体育・健康科学等の多方面から探求されており多くの報告がなされている。一方、長期間にわたる特異的な筋活動(競技トレーニング)が筋形態や出力特性にどのような影響を及ぼすかに関する知見は極めて少ない。スポーツ競技力向上を目的としたトレーニングプログラムを作成する場合、思春期前から成人に至るまでのヒトの骨格筋の形態と機能的特性に及ぼすスポーツ活動の影響を明らかにすることは極めて重要な課題であると考えられる。

そこで本研究では、成人男子スポーツ競技者を対象として、身体動作のパフォーマンス向上に及ぼす骨格筋の形態及び機能的特性因子を探るために、

- I. 大腿の筋形態及び無酸素性作業能力の種目特性を探る
 - II. 野球選手における体幹及び体肢の筋形態特性を探る
- 等について検討した。

I. 大腿の筋形態及び無酸素性作業能力の種目特性を探る

無酸素性パワーはスポーツにおいて競技能力を決定する要因の一つとして考えられ、これまでに多くの報告^{4) 7)}がなされてきた。自転車運動時の無酸素性パワーは、作業負荷値と回転数によって決定される。従って、下肢の筋形態が無酸素性パワーに及ぼす影響は極めて大きなものであると考えられる。そこで本研究では、異なる種目の陸上競技選手における大腿筋量、回転数及び作業負荷が無酸素性パワーに及ぼす影響について検討することを目的とした。

被検者は51名の男子大学生陸上競技選手であり、17名の投擲選手(TG)、18名の短距離選手(SG)及び16名の中・長距離選手(MLG)とした。また、対象群は15名の体育学専攻大学生(CG)とした。除脂肪体重は身体組成測定装置によって測定した。また、超音波法により大腿前部筋厚を測定し、得られた値から大腿の筋量(推定筋量)を先行研究の推定式³⁾により算出した。無酸素性パワーはPower Max V IIを用いて測定した。被検者には3回の異なる作業負荷において最大努力による自転車運動を実施させた。得られた作業負荷値と回転数からパワーを算出し、最高値を最大

* 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)

*** 国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科 (Graduate school of Sport System, Kokushikan University)

無酸素性パワー（MAP）とした。また、除脂肪体重及び推定筋量あたりのパワーを算出した。また、MAP発揮時の負荷及び回転数を求め、1試技目の負荷と回転数に対する比率を算出した。

除脂肪体重、大腿前部筋厚及び推定筋量はTGが最も高く、次にSG、CG、MLGの順であった。MAPはTGが他の群よりも有意に高い値を示した。また、除脂肪体重あたりのMAPはSGがMLGとCGよりそれぞれ有意に高い値を示した。一方、推定筋量あたりのMAPは各群間における有意な差は認められなかった。

表1に各群における最大無酸素性パワー発揮時の負荷及び回転数を示した。最大無酸素性パワー発揮時の負荷はTGが 8.3 ± 1.5 kpを示し、SG、MLG及びCGよりも有意に高い値を示した。しかしながら、回転数はSGが最も高い値を示すものの、各群に著しい差は認められなかった。また、1試技に対する負荷及び回転数の比率は、有意な差は認められず、ほぼ同程度であった（表2）。

除脂肪体重とMAPとの関係を図1に示した。TG、SG及びCGは両者の間に有意な相関関係が認められたが、MLGについては一様な関係は認められなかった。これに対して、大腿の推定筋量とMAPとの間にはSGのみ有意な相関関係が認められた（図2）。SGにおいては、大腿の推定筋量が最大無酸素パワーに大きく影響を及ぼすであろうことが示唆された。

以上の結果から、短距離選手の大腿筋量及び自転車駆動の負荷と回転数は、無酸素性パワーにより影響を及ぼすであろうことが示唆された。

Ⅱ. 野球選手における体幹及び体肢の筋形態特性を探る

スポーツ競技選手において、長期間に亘る専門的なトレーニングを実施することで、その種目に適した筋形態の発達が予想される^{5) 6)}。骨格筋の量的及び機能的特性を把握することは、競技力向

表1 最大無酸素性パワー発揮時の負荷及び回転数の比較

	TG	SG	MLG	CG
負荷 (kp)	8.3 ± 1.5	7.1 ± 1.1	5.9 ± 1.0	6.3 ± 0.7
回転数 (rpm)	135.6 ± 15.2	140.3 ± 15.7	127.3 ± 14.7	126.7 ± 13.3

平均値 ± 標準偏差値
*: p < 0.05

表2 1試技目に対する最大無酸素性パワー発揮時の負荷及び回転数の比率

	TG	SG	MLG	CG
負荷 (%)	179.4 ± 32.3	180.1 ± 25.3	171.4 ± 41.4	159.4 ± 15.4
回転数 (%)	74.6 ± 8.7	76.2 ± 7.8	77.5 ± 11.6	76.8 ± 4.9

平均値 ± 標準偏差値
*: p < 0.05

上のために極めて重要なことである。特に、野球選手においては、投動作トレーニングを反復して行うことにより、体肢、体幹における骨格筋に及ぼす影響は大きいものと考えられる。しかしながら、野球選手の筋形態に関する報告^{1) 2)}はほとんど見られない。そこで本研究では、野球選手の体肢及び体幹の筋量をMRI法によって計測し、野球選手の筋形態特性を明らかにすることを目的とした。

被検者は大学生男子野球選手14名及び一般男子大学生10名とした。体幹、上腕及び大腿の横断画像の撮影は、MRI診断装置を用いて実施した。体幹（CG：10名、BG：12名）については体幹上部（広背筋）及び下部（腹斜筋群）を左右とも計測した。また、上腕（CG：7名、BG：14名）は上腕長60%部位の伸筋群（上腕三頭筋）及び屈群筋（上腕二頭筋、上腕筋）の筋横断面積を計測した。さらに、大腿（CG：7名、BG：14名）については

50%部位の筋横断面積を計測した。

表3は広背筋、腹斜筋群、上腕及び大腿の筋横断面積を平均値と標準偏差値で示したものである。体幹における広背筋及び腹斜筋群はBGがCG

表3 広背筋、腹斜筋群、上腕及び大腿の筋横断面積の比較

		CG		BG
広背筋 (cm ²)	左	14.6 ± 2.7	*	17.9 ± 3.9 #
	右	15.3 ± 2.1	*	22.4 ± 5.3
腹斜筋群 (cm ²)	左	19.0 ± 2.8	*	29.3 ± 5.7 #
	右	18.0 ± 3.4	*	25.6 ± 4.8
上腕 (cm ²)	左	31.9 ± 5.7	*	38.2 ± 4.4 #
	右	32.9 ± 4.4	*	39.7 ± 3.9
大腿 (cm ²)	左	121.5 ± 9.2	*	156.8 ± 9.9
	右	123.7 ± 9.2	*	156.8 ± 9.8

* : 群間差, # : 左右差, p < 0.05

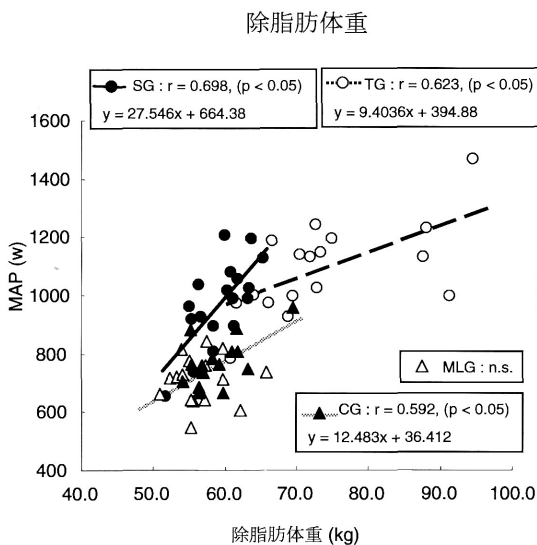


図1 除脂肪体重と最大無酸素性パワーの関係

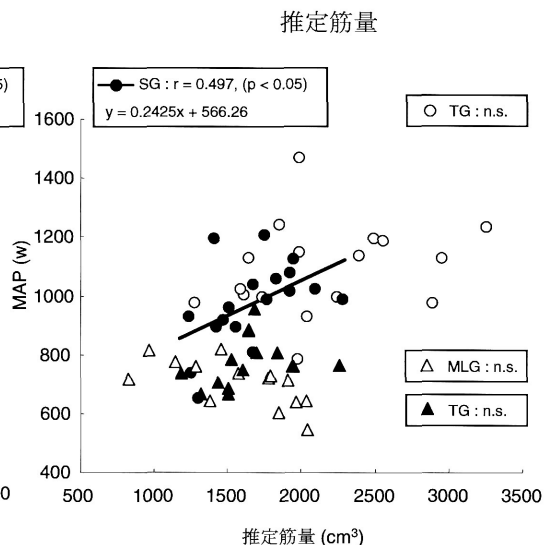


図2 推定筋量と最大無酸素性パワーの関係

より有意に高い値を示した。また、一般男子は有意な左右差は認められなかったものの、野球選手については右広背筋が左広背筋より、左腹斜筋群が右腹斜筋群よりそれぞれ有意に高い値を示した。野球選手の上腕及び大腿の筋横断面積は、左右とも一般男子よりも高い値を示した。また、野球選手については右上腕部の筋横断面積が左上腕部の筋横断面積よりも有意に高い値を示した。一方、大腿においては著しい左右差は認められなかった。以上のことから、野球選手の体幹及び体肢の特異的な筋の発達が認められ、その要因として投動作や打撃動作のトレーニングによるものであろうことが推察された。

参考文献

- 1) 後藤篤志, 大川昌宏. 大学軟式野球選手における体幹筋の特徴に関する研究. NITTAI Sports Training Journal, No.2, 19-23, 2005.
- 2) 平野裕一, 福永哲夫, 近藤正勝, 角田直也, 池川繁樹. 身体組成および体肢組成からみた野球選手の特性. Jpn. J. Sports Sci. 8-8, 560-564, 1989.
- 3) Masae Miyatani, Hiroaki Kanehisa, Masamitsu Ito, Yasuo Kawakami, Tetsuo Fukunaga, The accuracy of volume estimates using ultrasound muscle thickness measurements in different muscle groups. Eur. J. Appl. Physiol. 91, 264-272, 2004.
- 4) 中村好男, 武藤芳照, 宮下充正. 最大無酸素パワーの自転車エルゴメーターによる測定法. Jpn. J. Sports Sci. 3-10, 834-839, 1984.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 柳谷登志雄, 宮谷昌枝, 金久博昭, 福永哲夫, スプリント走パワーにおける競技種目差, トレーニング科学, Vol.14, No.2, 101-110, 2002.