

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 21 日現在

機関番号：37101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01581

研究課題名(和文) 野球投手の身体における深層筋と浅層筋の形態的特性と投球パフォーマンスの関係

研究課題名(英文) Relationship between morphological characteristics of deep and shallow muscles and pitching performance in baseball pitchers

研究代表者

長谷川 伸 (Hasegawa, Shin)

九州共立大学・スポーツ科学部・教授

研究者番号：70350444

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では野球投手の投球側と非投球側の筋厚を比較した。その結果、前腕部(深指屈筋)、胸部(大胸筋、小胸筋)、背部(広背筋、僧帽筋)の筋厚は投球側において有意に高い値を示した。一方、腹部(外腹斜筋、内腹斜筋)の筋厚は非投球側において有意に高い値を示した。また、投球速度の高い投手と低い投手の筋厚を比較すると、投球速度の高い投手の方が股関節伸展筋(大殿筋や大腿二頭筋)や体幹回旋筋(腹直筋、内腹斜筋、脊柱起立筋)の筋厚が大きいことが示された。

研究成果の概要(英文)：In this study, we compared with muscle thickness on dominant side and nondominant side in baseball pitchers. As a result, muscle thickness of the forearm (flexor digitorum profundus), the chest (pectoralis major, pectoralis minor), and the back (latissimus dorsi, trapezius) were significantly greater on dominant side. On the other hand, muscle thickness of the abdomen (abdominal external oblique, abdominal internal oblique) was significantly greater on nondominant side.

In the comparison of muscle thickness between the high ball speed pitcher group and the low ball speed pitcher group, the muscle thickness of the hip extensor muscles (gluteus maximus, biceps femoris) and trunk rotation muscles (rectus abdominis, abdominal internal oblique, erector spine) were significantly greater in the high ball speed pitcher group.

研究分野：トレーニング科学

キーワード：筋厚 投手 投球速度

1. 研究開始当初の背景

ヒトの骨格筋は存在する位置により浅層筋と深層筋とに区別される。浅層筋はアウターマッスルやグローバルマッスルと呼ばれ、筋長が長く、速筋比率が高く、動筋 (mover) として働くのに対して、深層筋はインナーマッスルやローカルマッスルと呼ばれ、筋長が短く、遅筋比率が高く、安定筋 (stabilizer) として働くという構造的、機能的な特徴がある。

超音波法により筋の形態を分析する研究は長い歴史を持ち、スポーツ選手の筋の形態的特徴、発育・発達や加齢に伴う筋の形態的变化、トレーニング効果の判定などに利用されてきた。現在、最もよく利用されている安部ら (1995) の測定法は、複数の筋をまとめて1つの筋群とみなして分析を行うため、個々の筋の筋厚は考慮されていない。しかし、浅層筋と深層筋を区別して分析した研究において、長距離走者の下腿部やウエイトリフターの大腿部では深層筋が一般成人に対して発達していることや (池袋, 2009; 池袋, 2011)、歩行が自立している高齢者の下肢や体幹部では深層筋の方が浅層筋よりも加齢による筋萎縮が少ないことが報告されている (市橋, 2008; 太田, 2008)。これらの知見は深層筋と浅層筋では運動刺激に対する筋の適応が異なることを示唆するものであり、スポーツ選手の筋形態の分析において深層筋と浅層筋を区別して分析することの必要性を示すものである。

2. 研究の目的

我々はこれまでに野球投手の肩の深層筋 (棘上筋、棘下筋・小円筋、肩甲下筋) と浅層筋 (三角筋) の筋厚や筋体積に関する研究から、長期間にわたり投球動作を反復することにより生じる筋肥大は、肩部では浅層筋において顕著であることを報告した (長谷川, 2003; 長谷川 2004)。また、テニス選手や野球投手、野球打者の側腹筋 (外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋) に関する研究においても、対照群や対側に対して大きな筋厚を示すのは外腹斜筋や内腹斜筋であり、深層筋の腹横筋には差がみられないことが報告されている (久保田, 2009; 長谷川, 2013)。野球投手の身体において浅層筋が発達しやすい部位というものは明らかにされていないが、肩部や体幹部に見られるような浅層筋の筋肥大による相対的な深層筋の低下傾向が他の身体部位でも示されることが予想される。

本研究の目的は、野球投手の身体各部の筋厚を浅層筋と深層筋に分けて分析し、①浅層筋が発達しやすい部位、相対的な深層筋/浅層筋比率の低下傾向が見られる部位を明らかにすること、②高い投球パフォーマンスを示す投手の深層筋/浅層筋比率の特徴を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1) 野球投手の身体における深層筋と浅層筋の形態的特徴

本研究では野球投手 (n=15) と対照群 (n=15) の深層筋と浅層筋の筋厚、深層筋/浅層筋比率の比較を行った。筋厚の測定は、全身8部位 (上腕前部、側腹部、大腿前部、下腿後部の両側) から深層筋4筋、浅層筋5筋を選択して超音波診断装置 (SSD-900, Aloka 社) を用いて実施した (図1)。いずれも7.5MHz探触子を使用し、取得された映像は医療用記録装置 (MediCap-USB200) を用いて画像ファイルとして記録したのち、コンピュータに取り込み、画像解析ソフトを用いて筋厚の測定を行った。データ分析では各部位における①浅層筋と深層筋の筋厚、②部位別の深層筋/浅層筋比率を群間で比較した。

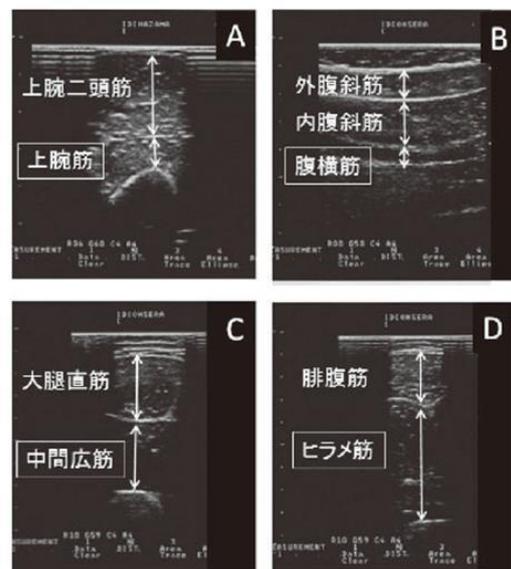


図1 測定部位の超音波画像

A: 上腕前部、B: 側腹部、C: 大腿前部、D: 下腿後部

(2) 野球投手の体幹筋における形態的特性

本研究では野球投手群 (n=20) と対照群 (n=20) の体幹部における深層筋と浅層筋の筋厚の比較を行った (図2)。筋厚の測定は、体幹7部位 (胸部、肩甲骨上部、肩甲骨下部、肩甲骨内側部、前腹部、側腹部、腰部) から13筋を選択して超音波診断装置 (LOGIQe, GE Healthcare) を用いて実施した。いずれも8MHz探触子を使用し、取得された映像は医療用記録装置 (MediCap-USB200) を用いて画像ファイルとして記録したのち、コンピュータに取り込み、画像解析ソフトを用いて筋厚の測定を行った。データ分析では各筋の筋厚を投球側と非投球側で比較した。

(3) 野球投手の体幹筋における形態的特性

本研究では野球投手群 (n=15) の前腕部における屈曲回内筋群と伸展回外筋群の筋厚の比較を行った。筋厚の測定は、前腕部の屈曲回内筋群 (円回内筋、橈側手根屈筋、長掌

筋、尺側手根屈筋、浅指屈筋、深指屈筋)、伸展回外筋(尺側手根伸筋、小指伸筋、総指伸筋、円回外筋)の10筋を選択して超音波診断装置(LOGIQe, GE Healthcare)を用いて実施した。いずれも8MHz探触子を使用し、取得された映像は医療用記録装置(MediCap-USB200)を用いて画像ファイルとして記録したのち、コンピュータに取り込み、画像解析ソフトを用いて筋厚の測定を行った。データ分析では各筋の筋厚を投球側と非投球側で比較した。

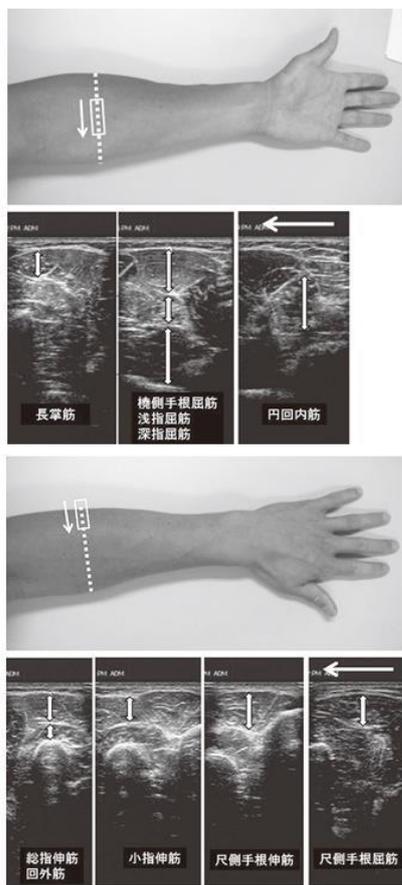


図2 前腕部の超音波画像

上段:腹側部、下段:背側部

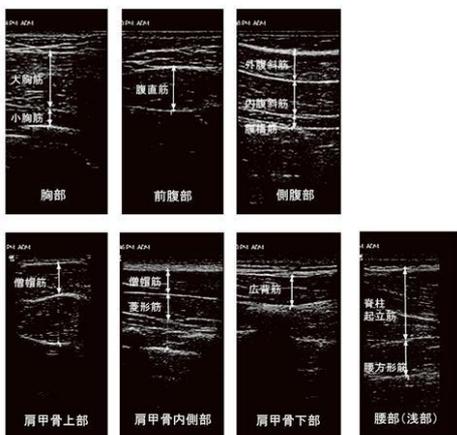


図3 体幹部の超音波画像

(4) 投球速度の高い野球投手の四肢、体幹の筋厚における形態的特性

2016年および2017年の春季オープン戦に登板し、50球以上の投球を行った大学生投手を対象とし、試合中の全投球における球速の上位20%(いずれも直球)の平均値が140km/h(38.8m/s)以上の投手を高速群(n=7)、130km/h(36.1m/s)未満の投手を低速群に分類した。筋厚の測定には超音波診断装置(LOGIQe, GE Healthcare)を用い、探触子は8MHz(リニア型)、および3MHz(今ベクス型)を使用した。測定対象の部位と筋は①前腕部(橈側手根屈筋、浅指屈筋、深指屈筋)、②上腕前部(上腕二頭筋、上腕筋)、③上腕後部(上腕三頭筋)、④胸部(大胸筋、小胸筋)、⑤腹部(腹直筋)、⑥側腹筋(外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋)、⑦肩甲棘上部(僧帽筋上部、棘上筋)、⑧肩甲棘株(棘下筋)、⑨肩甲骨内側部(僧帽筋下部、菱形筋)、⑩肩甲下部(広背筋)、⑪腰部浅層(脊柱起立筋、腰方形筋)⑫腰部深層(大腰筋)、⑬臀部後方(大殿筋)、⑭臀部側方(中臀筋)、⑮大腿前部(大腿直筋、中間広筋)、⑯大腿後部(大腿二頭筋、大内転筋)、⑰下腿前部(前脛骨筋)、⑱下腿後部(腓腹筋、ヒラメ筋)の18部位、30筋とした(図4)。取得された映像は医療用記録装置(MediCap-USB200)を用いて画像ファイルとして記録したのち、コンピュータに取り込み、画像解析ソフトを用いて筋厚の測定を行った。データ分析では投球側と非投球側における各筋の筋厚を高速群と低速群で比較した。

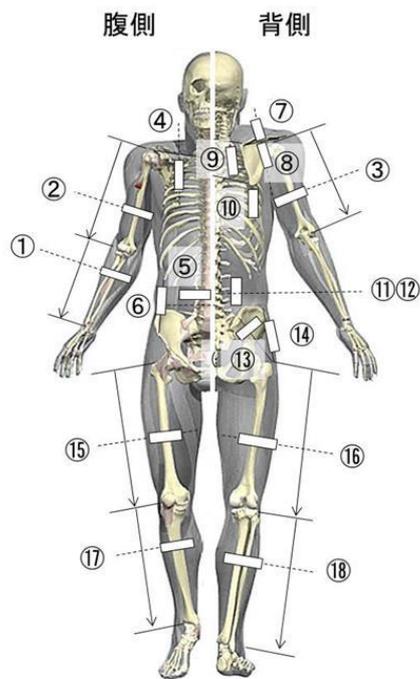


図4 筋厚の測定部位

4. 研究成果

(1) 野球投手の身体における深層筋と浅層筋の形態的特徴

超音波法により野球投手群と対照群の上腕前部、側腹部、大腿前部、下腿後部における筋厚と深層筋比率を求め、投球側と非投球側を比較し、以下のような結論を得た。

- ① 身体部位別の筋厚では野球投手群は側腹部、大腿前部において非投球側が投球側に対して有意に高い値を示したが、対照群ではいずれの部位も投球側と非投球側の間に差は見られなかった(表1)。
- ② 筋別の筋厚の比較では、野球投手群では内腹斜筋、中間広筋において非投球側が投球側よりも高い値を示したが、対照群では投球側と非投球側の間に差は見られなかった(表1)。
- ③ 深層筋比率の比較では、野球投手群は大腿前部の深層筋比率が非投球側において高い値を示したが、対照群では同比率に投球側と非投球側の差は見られなかった(表2)。

表1 野球投手の投球側と非投球側の筋厚

部位名/筋名	D	ND
上腕前部 (mm)	31.2±3.0	31.4±3.0
上腕二頭筋 (mm)	25.2±2.6	25.8±3.1
上腕筋 (mm)	6.0±1.8	5.6±1.3
側腹部 (mm)	31.8±3.2	34.6±3.9 **
外腹斜筋 (mm)	10.8±1.2	11.2±1.3
内腹斜筋 (mm)	15.6±2.2	17.5±2.3 **
腹横筋 (mm)	5.4±0.9	5.8±1.2
大腿前部 (mm)	59.0±5.7	61.4±5.9 **
大腿直筋 (mm)	28.2±5.9	28.5±6.0
中間広筋 (mm)	30.8±6.0	33.0±6.3 **
下腿後部 (mm)	75.6±3.7	75.8±4.8
腓腹筋 (mm)	17.7±2.1	18.6±2.7
ヒラメ筋 (mm)	57.9±3.8	57.2±4.5

** : p<0.01 D: dominant side, ND: nondominant side

表2 野球投手の深層筋比率

深層筋比率	D	ND
上腕前部 (%)	19.2±5.1	18.0±4.4
側腹部 (%)	17.1±2.6	16.9±2.8
大腿前部 (%)	52.4±9.0	53.9±8.7 *
下腿後部 (%)	76.6±2.7	75.5±3.3

** : p<0.05 D: dominant side, ND: nondominant side

(2) 野球投手の前腕筋における形態的特性
超音波法により前腕の屈曲回内筋群 6 筋(円回内筋、橈側手根屈筋、長掌筋、尺側手根屈筋、浅指屈筋、深指屈筋)、伸展回外筋群 4 筋(尺側手根伸筋、小指伸筋、総指伸筋、円回外筋)の筋厚を測定し、投球側と非投球側の比較を行い、以下のような結論を得た。

- ① 屈曲回内筋群では深指屈筋において投球側が非投球側に対して有意に高い値を示

した。一方、長掌筋では投球側が非投球側に対して有意に低い値を示した(表3)。

- ② 伸展回外筋群ではいずれの筋においても投球側と非投球側の差は見られなかった(表4)。

これらの結果から野球投手の前腕部では、手指の動きに関わる深層筋である深指屈筋が特異的に発達していることが示唆された。

表3 屈曲回内筋の筋厚

筋名	投球側	非投球側
浅筋層		
円回内筋 (mm)	16.9 ± 1.7	16.7 ± 2.4
橈側手根屈筋 (mm)	14.7 ± 1.3	14.4 ± 1.4
長掌筋 (mm)	6.4 ± 1.1	7.4 ± 1.5 *
尺側手根屈筋 (mm)	11.1 ± 1.7	10.5 ± 2.1
中間筋層		
浅指屈筋 (mm)	8.7 ± 2.0	8.1 ± 1.6
深筋層		
深指屈筋 (mm)	18.9 ± 3.2	16.1 ± 2.5 **

* : p<0.05, ** : p<0.01

表4 伸展回外筋の筋厚

筋名	投球側	非投球側
浅筋層		
尺側手根伸筋 (mm)	11.8 ± 1.2	11.3 ± 1.3
小指伸筋 (mm)	9.7 ± 1.4	9.9 ± 2.0
総指伸筋 (mm)	11.7 ± 1.8	12.6 ± 1.7
深筋層		
回外筋 (mm)	5.6 ± 0.7	5.7 ± 1.0

(3) 野球投手の体幹筋における形態的特性
超音波法により胸部(大胸筋、小胸筋)、腹部(腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋、腰方形筋)、背部(僧帽筋、菱形筋、広背筋、脊柱起立筋)の筋厚を測定し、投球側と非投球側の比較し、以下のような結論を得た。

- ① 野球投手群の胸部では大胸筋と小胸筋、背部では僧帽筋と広背筋が投球側において有意に高い値を示した。
- ② 野球投手群の腹部では、外腹斜筋、内腹斜筋の筋厚が非投球側において有意に高い値を示した(表5)。
- ③ 対照群では腹部、胸部、背部のいずれにおいても投球側と非投球側の間に筋厚の差は見られなかった(表6)。

これらの結果から野球投手の体幹部では深層筋よりも浅層筋において投球動作の反復に対する筋の適応が顕著であることが示唆された。

表5 胸腹部の筋厚

	PG (n=20)		CG (n=20)	
	投球側	非投球側	利き腕側	非利き腕側
大胸筋 (mm)	16.7 ± 2.7	15.5 ± 2.9 *	16.9 ± 2.5	16.4 ± 2.2
小胸筋 (mm)	5.1 ± 1.3	4.8 ± 1.4 *	5.1 ± 1.3	5.0 ± 1.2
腹直筋 (mm)	15.0 ± 2.1	15.0 ± 2.3	15.6 ± 2.0	15.4 ± 1.6
外腹斜筋 (mm)	9.8 ± 1.1	11.2 ± 1.8 ***	9.6 ± 1.7	9.5 ± 1.8
内腹斜筋 (mm)	14.8 ± 2.7	17.1 ± 3.8 *	13.9 ± 2.0	13.6 ± 1.7
腹横筋 (mm)	4.8 ± 0.9	4.8 ± 0.9	4.9 ± 0.9	4.7 ± 0.9
腹方形筋 (mm)	14.1 ± 2.4	14.1 ± 2.8	9.2 ± 1.9	8.9 ± 2.1

*:p<0.05, **p<0.001.
PG: pitchers group, CG: control group.

表6 背部の筋厚

	PG (n=20)		CG (n=20)	
	投球側	非投球側	利き腕側	非利き腕側
僧帽筋上部 (mm)	11.2 ± 1.8	11.3 ± 1.9	10.6 ± 1.5	11.2 ± 1.8
僧帽筋下部 (mm)	6.9 ± 1.1	6.1 ± 1.0 **	5.9 ± 0.7	5.6 ± 0.8
菱形筋 (mm)	9.9 ± 2.8	9.0 ± 3.0	12.5 ± 2.3	12.5 ± 2.5
広背筋 (mm)	9.1 ± 1.9	8.4 ± 1.6 *	8.0 ± 1.3	8.1 ± 1.3
脊柱起立筋 (mm)	34.0 ± 3.1	35.0 ± 5.8	34.5 ± 4.0	35.3 ± 5.3

*:p<0.05, **:p<0.01. PG: pitchers group, CG: control group.
PG: pitchers group, CG: control group.

(4) 投球速度の高い野球投手の四肢、体幹の筋厚における形態的特性

投球速度の高速群と低速群の比較より、高速群では投球側の脊柱起立筋、大殿筋、非投球側の腹直筋、内腹斜筋、脊柱起立筋、大殿筋、大腿二頭筋において低速群に対して有意に高い値が示された。

また、個別の筋に差はみられなかったものの、投球側の前腕部、大腿後部、下腿後部、非投球側の側腹部、大腿前部、下腿後部の筋厚においても高速群では有意に高い値が示された(表7-9、図5)。

これらの結果から投球速度の高い投手では下肢、体幹部の浅層筋の発達が顕著であることが示唆された。

表7 高速群と低速群の上肢筋厚

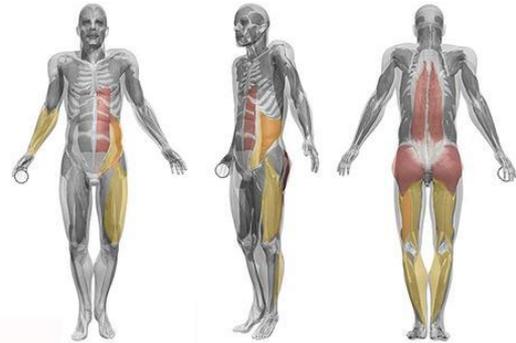
	投球側		非投球側	
	高速群	低速群	高速群	低速群
前腕部 前部 (全体)	42.5 ± 2.4	39.4 ± 1.9 **	36.4 ± 6.5	36.4 ± 2.7
橈側手根筋筋	17.0 ± 2.1	15.2 ± 2.8	15.1 ± 2.6	13.4 ± 1.6
浅指屈筋	8.7 ± 3.4	9.0 ± 2.4	8.3 ± 3.0	8.1 ± 2.5
深指屈筋	16.9 ± 2.3	15.2 ± 1.7	13.1 ± 3.2	14.8 ± 2.2
上腕部 前部 (全体)	27.6 ± 2.7	25.7 ± 3.5	27.6 ± 2.4	25.6 ± 3.5
上腕二頭筋	18.8 ± 2.9	19.1 ± 3.9	19.7 ± 3.0	18.9 ± 4.4
上腕筋	8.8 ± 4.2	6.6 ± 1.4	7.9 ± 2.1	6.6 ± 2.1
後部 上腕三頭筋	34.9 ± 6.4	33.2 ± 6.1	32.2 ± 7.0	32.9 ± 6.9
胸部 (全体)	22.2 ± 3.3	21.3 ± 2.7	20.0 ± 4.4	18.8 ± 3.1
大胸筋	16.8 ± 2.3	16.5 ± 2.2	14.6 ± 3.2	14.8 ± 2.6
小胸筋	5.4 ± 1.2	4.7 ± 0.8	5.4 ± 1.5	4.0 ± 0.6

表8 高速群と低速群の体幹筋厚

	投球側		非投球側	
	高速群	低速群	高速群	低速群
腹部 腹直筋	16.2 ± 2.1	15.3 ± 1.8	16.8 ± 1.8	14.2 ± 1.9 **
側腹部 (全体)	29.2 ± 5.2	26.5 ± 3.2	35.7 ± 4.2	29.8 ± 3.3 **
外腹斜筋	9.2 ± 2.1	8.5 ± 1.2	10.1 ± 1.7	9.7 ± 1.7
内腹斜筋	15.3 ± 3.5	13.0 ± 2.0	20.0 ± 3.8	14.9 ± 2.2 **
腹横筋	4.8 ± 0.9	3.0 ± 0.9	5.6 ± 0.6	5.2 ± 0.4
肩甲骨上部 僧帽筋上部	12.3 ± 1.4	11.8 ± 1.9	11.7 ± 1.6	11.0 ± 1.4
棘上筋	23.5 ± 2.0	21.3 ± 3.5	23.9 ± 3.1	22.3 ± 3.1
肩甲骨下部 棘下筋	19.2 ± 3.5	18.5 ± 2.6	19.9 ± 4.3	17.9 ± 1.7
僧帽筋下部	7.3 ± 1.4	6.0 ± 0.7	6.3 ± 1.1	5.7 ± 0.8
菱形筋	10.4 ± 4.0	7.8 ± 2.5	8.1 ± 3.5	7.4 ± 3.2
肩甲下部 広背筋	10.6 ± 1.7	9.1 ± 1.5	8.4 ± 2.0	7.4 ± 1.0
腰部 脊柱起立筋	33.5 ± 4.8	25.6 ± 2.6 ***	32.6 ± 4.8	24.6 ± 3.0 ***
腹方形筋	14.7 ± 1.1	13.7 ± 3.0	12.1 ± 2.7	13.6 ± 3.1
大殿筋	40.7 ± 7.5	38.4 ± 4.1	43.0 ± 9.5	39.0 ± 8.5

表9 高速群と低速群の下肢筋厚

	投球側		非投球側	
	高速群	低速群	高速群	低速群
臀部 後方 大殿筋	34.3 ± 5.1	27.8 ± 3.3 **	32.5 ± 3.9	26.8 ± 4.7 *
側方 中殿筋	36.0 ± 7.1	32.2 ± 3.4	33.7 ± 5.9	31.9 ± 4.0
大腿部 前部 (全体)	46.9 ± 5.6	43.5 ± 5.8	49.1 ± 6.2	44.1 ± 4.1 *
大腿直筋	25.1 ± 3.4	24.3 ± 3.5	26.7 ± 3.6	24.6 ± 4.3
中間広筋	21.7 ± 4.2	19.3 ± 4.1	22.4 ± 4.9	19.5 ± 2.3
後部 (全体)	66.1 ± 6.1	59.3 ± 5.0 *	66.4 ± 4.3	59.8 ± 4.3 **
大腿二頭筋	36.1 ± 4.6	32.5 ± 4.3	37.0 ± 2.3	31.7 ± 5.3 *
大内転筋	29.6 ± 4.9	26.9 ± 3.6	29.0 ± 3.6	27.5 ± 4.3
下腿部 前部 前脛骨筋	26.8 ± 4.5	25.2 ± 1.9	26.8 ± 4.4	24.9 ± 2.0
後部 (全体)	64.8 ± 2.7	60.2 ± 4.0 *	65.5 ± 3.1	60.8 ± 2.7 **
腓腹筋	19.4 ± 2.8	16.2 ± 3.1	19.8 ± 2.7	17.1 ± 2.9
ヒラメ筋	45.4 ± 3.3	44.0 ± 4.4	45.7 ± 3.8	43.7 ± 3.5



高速群 > 低速群 筋 部位

図5 高速群の筋厚が高い筋と測定部位

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 長谷川伸、船津京太郎、野球投手の身体における深層筋と浅層筋の形態的特徴、九州共立大学研究紀要、査読無、6巻1号、2015、59-62.
- ② 長谷川伸、野球投手の前腕筋における形態的特性、九州共立大学研究紀要、査読無、7巻1号、2016、45-50.
- ③ 長谷川伸、野球投手の体幹筋における形態的特性、九州共立大学研究紀要、査読無、7巻2号、2017、43-49.

[学会発表] (計3件)

- ① 長谷川伸、船津京太郎、オーバーヘッド型スポーツが身体の深層筋と浅層筋の筋厚に及ぼす影響、日本体育学第66回大会大会、2015.
- ② 長谷川伸、船津京太郎、投球動作が野球投手の深層筋の筋厚に及ぼす影響、日本体育学会第67回大会、2016.
- ③ 長谷川伸、投球速度の高い野球投手の四肢、体幹の筋厚における形態的特徴、日本体育学会第68回大会、2017.

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長谷川 伸 (Hasegawa Shin)

九州共立大学・スポーツ学部・教授

研究者番号：70350444

(2) 研究分担者

船津 京太郎 (Funatsu Kyotaro)

九州共立大学・スポーツ学部・教授

研究者番号：10259658