

研究ノート

股関節外転筋力・内転筋力と体格、体力及び正課体育授業以外の運動習慣との関連性

岡野亮介*1

キーワード：股関節外転筋力、股関節内転筋力、大学生、運動習慣、総運動時間

I. 目的

股関節外転筋力と内転筋力は、従来リハビリテーション医学^{1~4}、理学療法科学^{5~9}、スポーツ科学^{10~12}及びスポーツ医学¹³との関係において比較的多く論じられてきている。しかし、その測定方法は一定ではなく^{12,14~18}、また体格や他の体力要素との関連性もほとんど明らかにされていない。さらに、小学校から大学までの正課体育授業以外の運動習慣（総運動時間を含める）との関連性を論じた研究は筆者の論文渉猟範囲内では見あたらない。

本研究では両筋力の比較、両筋力における非アスリートとアスリートの比較、並びに身長、体重、全身反応時間、垂直跳の跳躍高（以下跳躍高）、座位ステッピング、握力及び小学校から大学までの正課体育授業時間を除いた総運動時間（以下総運動時間）との関連性を追究することにより当該2つの筋力の特性を明らかにすることを目的としている。

II. 方法

A. 被検者

被検者は健康な男子大学1・2年生301名と女子大学1・2年生196名の計497名であった。男子大学生の年齢は 18.7 ± 0.8 歳（平均値 \pm 標準偏差、以下同じ）、女子大学生は 18.8 ± 0.8 歳であった。

B. 測定項目と調査項目

被検者は身長、体重、左右の握力（竹井機器工業株式会社製握力計使用）、全身反応時間（竹井機器工業株式会社製全身反応測定器II型使用）、垂直跳（株式会社

DKH製マルチジャンプテスト使用、跳躍高は $1/8 \times g$ （重力加速度 $9.81/\text{sec}^2$ ） \times 滞空時間²で求める）、座位ステッピングテスト（株式会社DKH製マルチジャンプテスト使用、以下ステッピング）及び等尺性の股関節外転筋力と股関節内転筋力（竹井機器工業株式会社製内転外転筋力測定器使用）の測定を受けた。握力は左右1度ずつ計測し平均値を代表値とした。全身反応時間は光刺激で3度計測し中央値を代表値とした。垂直跳は2度計測し良い方の値を代表値とした。ステッピングは両脚で10秒間の全力ステッピングを1度行わせた。股関節外転筋力と股関節内転筋力はそれぞれ2度ずつ行わせ良い方の値を代表値とした。調査項目は小学校、中学校、高等学校及び大学における運動部活動（小学校ではスポーツ少年団等での活動）での運動種目、1回当たりの実施時間、1週間当たりの実施日数及びそれぞれの時期の実施年数であった。

C. 統計処理

相関係数はPearsonの積率相関係数を用い、相関係数の比較についてはZ変換を施して行った。2群間における平均値の差については対応のある場合とない場合のt検定を行った。後者において等分散性が保証されない場合はWelchの方法を利用した。重回帰分析において、各パラメーターにおける単相関係数と標準偏回帰係数の積（貢献量）の決定係数に対する割合を従属変数に対する相対的貢献度とした¹⁹。いずれの場合も危険率5%未満をもって有意とした。

III. 結果

アスリートは高等学校及び大学で継続して運動して

*1 至誠館大学 ライフデザイン学部

きた学生と定義した（小学校及び中学校でも行っていた場合も含める）。男子の非アスリートは221名、アスリートは80名であり、女子は前記同順で164名と32名であった。アスリートの現在のスポーツ種目は男子では、陸上競技短距離走、陸上競技長距離走、サイクリング、水泳、柔道、剣道、少林寺拳法、弓道、アーチェリー、ヨット、馬術、セーリング、スポーツチャンバラ、バレーボール、バスケットボール、サッカー、ハンドボール、バドミントン、卓球、ソフトテニス、硬式テニス、ソフトボール、軟式野球、硬式野球、ラグビー、アメリカンフットボール、ラクロス、アイスホッケー及びフットサルであった（このうち陸上競技からセーリングまでの非球技系種目に属していたのは26名で全体の32.5%、バレーボールからフットサルまでの球技系種目に属していたのは54名で全体の67.5%であった）。女子は陸上競技短距離走、柔道、少林寺拳法、弓道、馬術、合気道、チアリーディング、バレーボール、バスケットボール、ハンドボール、バドミントン、卓球、ソフトテニス及びラクロスであった（このうち陸上競技短距離走からチアリーディングまでの非球技系種目に属していたのは13名で全体の40.6%、バレーボールからラクロスまでの球技系種目に属していたのは19名で全体の59.4%であった）。高等学校において男子は32.5%が非球技系スポーツ、67.5%が球技系スポーツであり、女子では同順でそれぞれ37.5%と62.5%であった。

被検者の男女別の身体的特徴を表1に示した。男女とも股関節外転筋力の方が股関節内転筋力より0.1%水準で高い値であった。

股関節外転筋力と内転筋力と体格、各種体力（握力は左右の平均値、以下握力平均）及び総運動時間との相関係数を男女別に表2に示した。股関節外転筋力については、男子では身長及び全身反応時間以外とはすべて有意な正の相関係数が示された。女子ではすべて有意な正の相関係数が示された。

股関節内転筋力については、男子では身長以外とは

すべて有意な正の相関係数が示された。女子では全身反応時間以外とはすべて有意な正の相関係数が示された。

非アスリートとアスリートの股関節外転筋力と内転筋力の男女別比較を表3に示した。男女とも両筋力は非アスリートよりアスリートの方が有意に高い値であった。股関節内転筋力を股関節外転筋力で除した値（以下内外比¹⁸⁾）については、男女とも非アスリートとアスリートの間には有意な差はなかった（男性：非アスリートは 0.820 ± 0.183 に対しアスリートは 0.858 ± 0.183 、女性：非アスリートは 0.883 ± 0.232 に対しアスリートは 0.859 ± 0.253 ）。

中学校から大学まで継続して運動を行わなかった学生（非実施学生）と行った学生（実施学生）の股関節外転筋力と内転筋力の男女別比較を表4に示した。男女とも両筋力は非実施学生より実施学生の方が有意に高い値であった。

小学校から大学まで継続して運動を行わなかった学生（非実施学生）と行った学生（実施学生）の股関節外転筋力と内転筋力の男女別比較を表5に示した。男女とも両筋力は非実施学生より実施学生の方が有意に高い値であった。

被検者の総運動時間をKolmogorov-Smirnov検定を行ったところ、男女とも5%水準で有意であったため、総運動時間は正規分布しないと判断し、男女とも中央値（男子は5026.528時間、女子は2769.0時間）を基準に2分して、股関節外転筋力と内転筋力を比較した結果を表6に示した。

股関節外転筋力と内転筋力を独立変数とし、体格及び各種体力を説明変数として重回帰分析を行い従属変数に対する各パラメーターの相対的貢献度の男女比較を示した結果を表7と表8に示した。パラメーターの抽出にあたっては、先ずステップワイズで抽出し、その時多重共線性が確認されれば、変数減少法によりパラメーターを絞り込んだ。

男子の股関節外転筋力については、抽出されたパラ

メーターは、体重、跳躍高、握力平均及び総運動時間で、重相関係数は 0.6517 で有意 ($p<0.001$) であり、相対的貢献度は、体重が最も高く、次に握力平均であった。女子の股関節外転筋力については、抽出されたパラメーターは、体重、全身反応時間、握力平均及び総運動時間で、重相関係数は 0.5856 で有意 ($p<0.001$) であり、相対的貢献度は、握力平均が最も高く、次に総運動時間であった (表 7)。男子の股関節内転筋力では、抽出されたパラメーターは、体重、全身反応時間、跳躍高及び握力平均で、重相関係数は 0.5648 で有意

($p<0.001$) であり、相対的貢献度は、握力平均が最も高く、次に体重であった。女子の股関節内転筋力では、抽出されたパラメーターは、体重、跳躍高、ステップング及び握力平均で、重相関係数は 0.4770 で有意 ($p<0.001$) であり、相対的貢献度は、握力平均が最も高く、次に体重であったが、前述の 3 つのケースとは異なり、4 つのパラメーターの相対的貢献度はすべて 20%台で、概ね均等な値であった。また、それぞれの股関節外転筋力及び内転筋力における重相関係数に有意な男女差はなかった (表 8)。

表 1 被検者の身体的特徴

	男子		女子	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
身長(cm)	170.3	5.5	157.2	5.5
体重(kg)	62.6	9.1	50.7	6.4
全身反応時間(sec)	0.295	0.032	0.324	0.039
跳躍高(cm)	46.5	7.2	29.8	5.4
ステップング(回/10秒)	118.3	11.7	104.4	12.9
握力平均(kg)	42.1	6.8	27.8	5.0
股関節外転筋力(kg)	38.8	8.7	24.0	6.5
股関節内転筋力(kg)	31.8	8.7	20.4	5.3
総運動時間(時間)	5405.2	3189.0	3274.1	3080.9

表 2 股関節外転筋力と内転筋力と体格、各種体力及び総運動時間との相関係数

	項目	男子		女子	
		相関係数	有意水準	相関係数	有意水準
股関節外転筋力	身長	0.074	n.s.	0.241	**
	体重	0.494	**	0.411	**
	全身反応時間	-0.053	ns	-0.185	**
	跳躍高	0.189	**	0.312	**
	ステップング	0.143	*	0.300	**
	握力平均	0.501	**	0.482	**
	総運動時間	0.240	**	0.382	**
股関節内転筋力	身長	0.009	n.s.	0.207	**
	体重	0.355	**	0.315	**
	全身反応時間	-0.138	*	-0.105	n.s.
	跳躍高	0.261	**	0.289	**
	ステップング	0.196	*	0.300	**
	握力平均	0.457	**	0.369	**
	総運動時間	0.154	**	0.223	**

n.s.:not significant *: $p<0.05$ **: $p<0.01$

表3 非アスリートとアスリートの股関節外転筋力と股関節内転筋力の比較

<男子>		非アスリート(n=221)	アスリート(n=80)	有意水準
股関節外転筋力(kg)	平均値	37.9	41.3	**
	標準偏差	8.4	9.1	
股関節内転筋力(kg)	平均値	30.6	35.1	***
	標準偏差	8.0	9.0	
<女子>		非アスリート(n=164)	アスリート(n=32)	
股関節外転筋力(kg)	平均値	23.1	28.7	***
	標準偏差	6.0	6.8	
股関節内転筋力(kg)	平均値	19.7	23.7	***
	標準偏差	5.1	5.1	

：P<0.01 *：p<0.001

表4 中学校から大学まで運動を行わなかった学生と行った学生の比較

<男子>		非実施学生(n=17)	実施学生(n=79)	有意水準
股関節外転筋力(kg)	平均値	34.9	41.0	**
	標準偏差	6.7	8.7	
股関節内転筋力(kg)	平均値	28.2	34.9	**
	標準偏差	7.0	8.8	
<女子>		非実施学生(n=55)	実施学生(n=32)	
股関節外転筋力(kg)	平均値	21.4	28.7	***
	標準偏差	4.9	6.8	
股関節内転筋力(kg)	平均値	18.3	23.7	***
	標準偏差	4.5	5.1	

：p<0.01 *：p<0.001

表5 小学校から大学まで運動を行わなかった学生と行った学生の比較

<男子>		非実施学生(n=12)	実施学生(n=71)	有意水準
股関節外転筋力(kg)	平均値	32.5	41.4	***
	標準偏差	4.7	8.8	
股関節内転筋力(kg)	平均値	27.6	35.2	**
	標準偏差	7.7	8.9	
<女子>		非実施学生(n=31)	実施学生(n=21)	
股関節外転筋力(kg)	平均値	20.4	29.4	***
	標準偏差	3.3	6.6	
股関節内転筋力(kg)	平均値	18.0	22.9	***
	標準偏差	4.4	5.4	

：p<0.01 *：p<0.001

表6 総運動時間に基づく股関節外転筋力と股関節内転筋力の比較

<男子>		5026.528時間以下 (n=151)	5026.528時間より多い (n=150)	有意水準
股関節外転筋力(kg)	平均値	37.1	40.6	***
	標準偏差	8.3	8.8	
股関節内転筋力(kg)	平均値	30.5	33.2	**
	標準偏差	7.9	8.8	
<女子>		2769.0時間以下 (n=98)	2769.0時間より多い (n=98)	有意水準
股関節外転筋力(kg)	平均値	22.4	25.6	***
	標準偏差	5.2	7.2	
股関節内転筋力(kg)	平均値	19.2	21.5	**
	標準偏差	4.8	5.5	

: $p<0.01$ *: $p<0.001$

表7 各変数の股関節外転筋力へ及ぼす相対的貢献度の男女比較

<男子>

重相関係数	0.6517 ***			
決定係数	0.4248			
	標準偏回帰係数	相関係数	貢献量	相対的貢献度(%)
体重	0.4262	0.4944	0.2107	49.6
跳躍高	0.1850	0.1892	0.0350	8.2
握力平均	0.2871	0.5008	0.1438	33.9
総運動時間	0.1471	0.2396	0.0350	8.3

<女子>

重相関係数	0.5856 ***			
決定係数	0.3466			
	標準偏回帰係数	相関係数	貢献量	相対的貢献度(%)
体重	0.1881	0.4114	0.0774	22.3
全身反応時間	-0.1215	-0.1848	0.0225	6.5
握力平均	0.3219	0.4823	0.1553	44.8
総運動時間	0.2394	0.3823	0.0915	26.4

***: $p<0.001$

表8 各変数の股関節内転筋力へ及ぼす相対的貢献度の男女比較

<男子>

重相関係数	0.5648 ***			
決定係数	0.3910			
	標準偏回帰係数	相関係数	貢献量	相対的貢献度(%)
体重	0.3335	0.3548	0.1183	37.1
全身反応時間	-0.1187	-0.1384	0.0164	5.2
跳躍高	0.2231	0.2607	0.0582	18.2
握力平均	0.2761	0.4566	0.1261	39.5

<女子>

重相関係数	0.4770 ***			
決定係数	0.2275			
	標準偏回帰係数	相関係数	貢献量	相対的貢献度(%)
体重	0.1908	0.3151	0.0601	26.4
跳躍高	0.1598	0.2892	0.0462	20.3
ステップング	0.1774	0.3005	0.0533	23.4
握力平均	0.1839	0.3692	0.0679	29.9

***: p<0.001

IV. 考察

股関節の外転筋力には中臀筋、小臀筋及び大腿筋膜帳筋の活動が関与し、内転筋力には恥骨筋、短内転筋、長内転筋、薄筋及び大内転筋の活動が関与している。これらの筋力の測定は膝関節伸展筋力や膝関節屈曲筋力ほど一般的²⁰⁾ではないが、リハビリテーション医学^{1~4)}理学療法科学^{5~9)}スポーツ科学^{10~12)}及びスポーツ医学¹³⁾との関係において比較的多く論じられてきている。しかしながら、山本ら^{15~17)}が座位姿勢での測定器を開発したのに対し、石橋ら¹⁸⁾は立位姿勢での測定結果を報告している様に、測定の方法や測定機種も一般化には至っていない様に思われる。しかし、体重の影響を筋に与えないという観点にたてば、基本的には座位姿勢の測定がより適していると思われる。本研究では竹井機器工業株式会社が2013年に開発した座位姿勢での測定器（内転外転筋力測定器）によって股関節の外転筋力と内転筋力を測

定した。股関節外転筋群は骨盤の安定性に関して重要な役割を果たし、立位能力や歩行能力を左右すると考えられている^{7,9)}。また、股関節外転筋力は静的バランスに影響を及ぼさないが、動的バランスには影響を与えていると言われている²¹⁾。また、座位でのボールつぶし運動によって股関節内転筋力及び外転筋力が強化され、膝間距離はわずかではあるが縮小され、女子学生のO脚傾向の軽減が期待できることも報告されている¹⁸⁾。

本研究において、男女とも股関節外転筋力の方が内転筋力より有意に高い値であったが、これについては外転に関わる筋量が内転に関わるそれよりも多いことがその要因であると推測された。しかし、山本ら¹⁷⁾は中高年のゴルフ愛好者達は股関節内転筋力の方が外転筋力より有意に高かったことを報告している。これについてはゴルフスウィング時で股関節を閉脚の動作にすることが影響していると思われるが、動作特性に基づいてさらに各種のスポーツ種

目経験者を対象に股関節の外転筋力と内転筋力を比較する必要性もあると思われた。

股関節外転筋力と体格、各種体力及び総運動時間との相関関係については、男子では身長と全身反応時間に有意な相関性が認められなかったのに対し、女子ではすべての項目において有意な相関性が認められた。股関節内転筋力とこれらとの相関関係については、男子では、股関節外転筋力と同様に、身長とは有意な相関性はなく、女子では全身反応時間とは有意な相関性は認められなかった。男女とも前述した項目以外については有意な相関性が認められている。これらについては、男子ではある程度脚長を反映する身長が脚の外転及び内転動作にほとんど影響を与えていないことを示唆している。また、女子では全身反応時間という敏捷性を示す要素が、股関節の内転動作に関与していないことを示唆するものであろう。しかしながら、芋生ら¹⁴⁾は、女子バスケットボール選手では、股関節外転筋力と内転筋力と各種敏捷性動作に高い関連性があるとしており、本研究結果とは相反している。この点については、対象が異なることが影響しているかもしれないが、敏捷性と股関節外転筋力及び内転筋力の関係については今後多様な特性を持つ学生を対象として、さらに追究していく必要性を問うものであろう。加えて、ステップングは神経-筋機能と深く関与し脚筋の収縮・弛緩の切り替えの速さを反映する²²⁾と考えられているが、女子の股関節内転筋力と有意な相関性が認められた理由は不明で、これについても今後の検討課題としたい。

一方、跳躍高と股関節外転筋力との間に密接な関係があることは、走高跳の踏切動作を3次元的に分析した Okuyama, K. et al の研究²³⁾、走幅跳の踏切動作を3次元的に分析した Shimizu, Y. et al の研究²⁴⁾と小山らの研究²⁵⁾及びジャンプ動作において股関節外転トルク発揮は身体重心の鉛直速度の獲得の増大な影響を及ぼしている可能性があることを論述し

た荊山の研究²⁶⁾等からも理解されることであり、本研究結果はこれらの先行研究を追認するものであろう。

また、握力は全身の筋力の指標の一つであり²⁷⁾、男女とも股関節外転筋力と股関節内転筋力との間に有意な正の相関が認められたのは当然の結果であろう。

非アスリートとアスリートの比較、中学校以降からの運動習慣の有無による比較、小学校以降からの運動習慣の有無による比較及び小学校から現在までの総運動時間を中央値で2分した場合においても、男女とも両筋力で、運動経験があるグループの方がそして総運動時間が多いグループの方が、それぞれその対照となるグループよりも有意に高い値を示した。これらのことは、やはり就学以降において正課体育授業以外の身体運動を行うことが、そしてより長い時間行うことが股関節外転筋力と内転筋力を明瞭に高めることを示すものである。しかしながら、被検者達の現在行っている運動種目は多種に亘っており、股関節外転筋力と内転筋力を強化する運動種目を明瞭に特定することはできなかったが、男女とも高等学校及び大学において、非球技系種目より球技系種目を行う学生の方が多く、球技系種目のもつ非線形的動作が股関節外転筋力と内転筋力を向上させる可能性が示唆された。

重回帰分析の結果では、股関節外転筋力では男女共通して体重、握力平均及び総運動時間が影響力のある項目として選択されていた。男女で決定係数が少し違うので、確定的には論述できないが、男子では相対的貢献度から体重が大きな影響力を持ち、女子では全身の筋力を反映するとされる握力と関連性が強いと思われた。また、女子では男子と比較して総運動時間の相対的貢献度が高い傾向で、女子の方が身体運動の股関節外転筋力に与える効果は大きいことが推測された。

股関節内転筋力では、男女共通して体重、跳躍高

及び握力平均が影響力のある項目として選択されていた。男女とも握力との関連の高さが示されたが、女子の場合は、それぞれ影響を与える項目の相対的貢献度が均等化している特徴が窺えた。

V. 要約

大学1・2年生男女計497名を対象とした本研究結果では、男女とも股関節外転筋力の方が内転筋力より有意に高かった。これには関与する筋量の差に依っていると推測された。また両筋力とも非アスリートと比較してアスリートの方が有意に高い値を示した。さらに小学校あるいは中学校以降において運動を継続して行った学生の方が、未実施の学生より両筋力は男女とも有意に高く、加えて現在までの総運動時間の多い学生の方が少ない学生より両筋力は男女とも有意に高かった。これらより就学以来の運動習慣（正課の体育授業を除く）が両筋力の発達に大きな影響を及ぼしていたことが示唆された。また、男女とも体重、跳躍高、ステッピング、握力及び総運動時間と共通して有意な相関を示した。重回帰分析の結果からは股関節外転筋力に対する相対的貢献度は、男子では体重、女子では握力平均が大きい割合を示す一方、総運動時間では女子の方が男子より高い傾向で、女子の方が身体運動の股関節外転筋力に与える効果は相対的に大きいことが推測された。

一方、股関節内転筋力では、相対的貢献度は、男女とも握力の高さが顕著であったが、女子の場合は、それぞれ影響を与える項目の相対的貢献度が均等化している特徴が窺えた。

参考文献

- 1) 松岡潤、渡邊博史、古賀良生他（2013）「下肢筋力測定・訓練器による股関節外転筋力測定への応用—Biodex system 4 との比較—」『厚生連医誌』22(1), 21-24
- 2) 上村明子、榎間春利、宮崎雅司他（2013）「人工股関節全置換術患者の股関節・膝関節筋力、股関節機能、歩行能力の推移」『鹿児島大学医学部保健学科紀要』23(1), 19-23
- 3) 内藤健二、鳥居俊、倉持梨恵子（2002）「治療保存療法 運動療法 股関節内転・外転筋力に注目した変形性股関節症の運動療法」『別冊整形外科』1(42), 132-137
- 4) 谷川広樹、向野雅彦、松田文浩他（2015）「非測定下肢の固定が Hand-Held Dynamometer による股関節外転筋力測定値に及ぼす影響」『Jpn J Compr Rehabil Sci』6, 1-5
- 5) 藤村宜史、甲斐健児、豊田章宏他（2002）「変形性股関節症における股関節外転筋力の推移」『広島理学療法学』11, 77-81
- 6) 松田雅弘、高梨晃、川田教平他（2011）「股関節外転筋疲労が片脚立位姿勢の制御と筋活動に及ぼす影響」『理学療法科学』26(5), 679-682
- 7) 白鳥洋子、山田伸、今達利（2003）「人工股関節置換術後における股関節外転筋力の回復過程」『理学療法学』30（学会特別号）, 207
- 8) 池添冬芽、市橋則明、鈴木康三他（1994）「求心性収縮と遠心性収縮における股関節外転筋力の比較・検討」『京都大学医療技術短期大学紀要』14, 49-52
- 9) 坂本親宜（2019）「変形性股関節症の症例における全人工股関節置換術前後の股関節外転筋筋力評価」『日職災医誌』68, 7-10
- 10) 佐伯祐真（2016）「筑波大学陸上競技研究室 股関節外転の重要性」
rikujo.taiiku.tsukuba.ac.jp>column（2020年5月23日）
- 11) Stantny, P., Tufano, J.J., Golas, A. et al.（2019）「Strengthening the gluteus medius using various bodyweight and resistance exercises」『NSCA JAPAN』26(3), 52-61
- 12) 荒井進之介（2009）「内転筋群の疲労が垂直ジャンプに及ぼす影響」『日本体育学会誌』59(1), 1-6

- ンブパフォーマンスに及ぼす影響」
www.waseda.jp/sports/supoka/research/sotsuron2009
(2020年5月24日)
- 13) 菊元孝則、江玉睦明、中村雅俊他 (2017) 「女子バスケットボール選手の股関節外転筋力が片脚着地時の膝関節アライメントに及ぼす影響」『体力科学』66(6), 399-405
- 14) 芋生祥之、久保田友二、武井隼児他 (2014) 「高校女子バスケットボール選手における股関節外転・内転筋力敏捷性動作との関連性—利き脚の特性—」『第49回日本理学療法学会大会抄録集(横浜)』1305
- 15) 山本唯博、水口潔、青山晴男他 (2005) 「トルク測定に関する研究—股関節筋力評価測定装置の開発と測定評価—」『武蔵野美術大学研究紀要』36, 1-7
- 16) 山本唯博、青山晴雄、吉原 紳他 (2007) 「トルク測定に関する研究—股関節筋力と肘関節筋力内・外転筋力の測定比較—」『武蔵野美術大学研究紀要』38, 133-138
- 17) 山本唯博、白河善美、望月康司他 (2008) 「中高年ゴルファーの股関節筋力測定—内・外転筋力について—」『臨床スポーツ医学』25(6), 676-681
- 18) 石橋健司、田中賢治、村江史年 (2011) 「ボールつぶり運動はO脚傾向の軽減に有効か—女子学生の膝間距離の変化に注目して—」『大分大学教育社会福祉科学部研究紀要』33(2), 189-196
- 19) 野村照夫、松浦儀行 (1987) 「水泳パフォーマンスに關与する能力の抽出とその相対的貢獻度—大学男子一流選手の場合—」『体育学研究』31(4), 293-303
- 20) トレーニング科学研究会編 (1999) 『トレーニング科学ハンドブック』朝倉書店, 165-198
- 21) 岡野千尋 (2010) 「母趾屈曲筋力と股関節外転筋力がバランス能力に及ぼす影響」
<http://www.waseda.jp/sports/research/sotsron2010/1K07A045.pdf> (2020年5月23日)
- 22) 東京都立大学体力標準値研究会編 (2000) 『新・日本人の体力標準値 2000』不昧堂, 276-279
- 23) Okuyama, K., Ae, M., & Yokozawa, N. (2003) 「Three dimensional joint torque of the takeoff leg in the fosbury flop style」
https://media.isbweb.org/images/conf/2003/longAB-STRACT/OKUYAMA_357_478_SPO_LONG_e.pdf
(2020年5月26日)
- 24) Shimizu, Y., Ae, M., & Koike, S. (2014) 「Contribution of the joint torque of the takeoff leg in the long jump」『International Conference of Biomechanics in Sports』32, 733-736
- 25) 小山宏之、阿江道良、村木有也他 (2008) 「第11回世界陸上大阪大会における男女走幅跳のバイオメカニクスの分析」『陸上競技研究紀要』4, 104-114
- 26) 荻山靖、藤井宏明、森健一他 (2013) 「片脚および両脚リバウンドジャンプにおける3次元的な力発揮特性の相違」『体育学研究』58, 91-109
- 27) 公益財団法人三菱養和会 (2017) 「高齢者の体力の経年変化—握力測定の結果をもとに—」
https://www.yowakai.org/pdf/healthsupport_kotsuryo20170904 (2020年5月28日)