

週1回程度の筋力トレーニングが 男子大学生の身体組成,筋力,跳躍能力に及ぼす影響

The Influence of Weekly Strength Training into Body Composition, Strength and Jump Performance of Male Collegiate Students

岡 室 憲 明 (人間科学部スポーツ学科助教)

Noriaki OKAMURO (Faculty of Human Sciences, Department of Sports Science, Assistant professor)

物 部 将 大 (人間科学部スポーツ学科助手)

Shota MONOBE (Faculty of Human Sciences, Department of Sports Science, Teaching associate)

〈要旨〉

本研究の目的は、大学体育授業における週1回程度の筋力トレーニングが、筋力および跳躍能力に及ぼす影響について明らかにすることであった。身体組成（体重、体脂肪率、骨格筋量）、ウエイト種目（クリーン、スクワット、ベンチプレス、デッドリフト）の1RMと体重あたりの1RM（以後、体重比）、跳躍能力（CMJ跳躍高、RJ-index）をトレーニングのPreおよびPostで測定した。結果は、体脂肪率、クリーン、スクワット、ベンチプレス、デッドリフトの1RM、体重比およびCMJ跳躍高において、Post測定値がPre測定値より有意に高い値を示した。このことから、大学体育授業における週1回程度の筋力トレーニングでは、骨格筋が増加しないこと、ウエイト種目の1RMおよび体重比が向上することが明らかになった。この結果から、本研究における筋力の向上は神経系の改善によるものと考えられる。また、CMJ跳躍高が向上したことから、本研究のトレーニングは、ウエイト種目だけではなく跳躍能力へ影響を及ぼすことが明らかになった。しかし、RJ-indexは有意差が認められなかったことから、RJ-indexの向上には、今回とは異なるトレーニングを実施する必要があると考えられる。

〈キーワード〉

大学生, 筋力トレーニング, 1RM, CMJ, RJ

1 緒言

大学における体育授業は、卒業後に社会人となることから、生涯にわたってスポーツ習慣を身につけさせるという観点で重要な意味を持ち、学校教育の中で運動習慣を獲得させるための最後の機会といえる（九鬼ほか, 2019）。そのため、大学卒業後の体力維持・増進には、大学の体育授業が及ぼす影響は大きいと考えられる。

体力は、様々な要素に分類することができるが、健康の維持増進に関連する体力として、健康関連体力（心肺持久力、筋力・筋持久力、身体組成、柔軟性）があげられる。この健康関連体力の中でも筋力は、高い方が様々な原因による死亡の予測因子であるメタボリックシンドロームの有症率が低いことが報告されていること（Lakka et al.2002）に加え、高齢者の歩行を始めとする各種動作能力を維持す

るために重要であり、転倒リスク回避の主要因に挙げられている（平野・笹野）。つまり、筋力を高め、それを維持することは、その後の人生のQOLを高める重要な要因と考えられる。したがって、筋力トレーニングの習慣を学生へ獲得させることは、大学体育の課題の一つと言える。

筋力の向上させるためのトレーニング頻度として、週2回以上が推奨されている（American College of Sports Medicine, 2011）が、近年、大学生を対象とした研究において、週1回のレジスタンストレーニングでも筋力増加が報告されている（片岡ほか, 2017；木村ほか, 1996；九鬼ほか, 2019；林・宮本, 2009；磨井・柳川, 2013；内田・神林, 2006；吉田, 2010）。週1回の大学授業で筋力トレーニングの効果について調査している研究において、スクワットやベンチプレスなどのフリーウエイトの挙上重

量（九鬼ほか，2019；林・宮本，2009）やレッグエクステンションなどのマシンを使用したトレーニング（磨井・柳川，2013），自重のサーキットトレーニング（内田・神林，2006）など様々なトレーニング種目におけるトレーニング効果について報告されているが，広くトレーニング現場で用いられているクリーンを取り扱った研究は見当たらない。クリーンは，様々なスポーツ競技において爆発的筋力を高めることを目的としたトレーニングに用いられている。そのため，週1回のトレーニング効果を明らかにすることは，様々なトレーニング場面で有用な知見となると考えられる。

垂直跳（以後，CMJ）やリバウンドジャンプ（以後，RJ）に代表される跳躍能力は，スプリント（生田ほか，1981；岩竹ほか，2002）や方向転換能力（図子，2006）などとの関係が認められており，様々なスポーツ競技で求められる能力である。つまり，跳躍能力を高めることで様々なスポーツのパフォーマンスを高めることができる可能性がある。パフォーマンスが高まることで，運動有能感も高まることが予想される。運動有能感は，運動の実施に影響していることが報告されていることから（伊藤，1987），跳躍能力の向上は，様々な運動への参画や継続に影響する可能性がある。このことから，ウエイトトレーニングによる跳躍能力への影響を調査することで，運動への参加や継続において有用な知見となると考えられる。したがって，本研究は，大学授業における週1回程度の筋力トレーニングが，筋力および跳躍能力に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

2 方法

2-1 対象者

対象者は，石川県のK大学で2021年度に開講されたストレングストレーニング演習を受講しているスポーツ学科に在籍する男子学生8名（身長：175.6±8.42，体重：70.43±6.92，年齢：20.5±0.53）であった。ストレングストレーニング演習は，3年次配当の科目である。また，対象者のウエイトトレーニング経験は，0年が4名，2年が1名，3年が3名であった。

2-2 授業について

ストレングストレーニング演習は，「ストレングストレーニングで用いられる基本的なエクササイズを安全に実施できる技術を習得する」，「ストレングストレーニングで用いられる基本的なエクササイズの技術指導ができるようになる」を目標として授業を実施した。授業内容は，第1～2回は，ガイダンスおよびクリーン，スクワット，ベンチプレス，デッドリフトのフォーム習得を主な目的とした

授業を実施した。第3回の授業では，Pre測定を実施した。Pre測定では，体重，骨格筋量，クリーン，スクワット，ベンチプレス，デッドリフトの最大挙上重量（1RM），CMJおよびRJを測定した。第4回～第12回は，基本的に下記の①～③の内容を行なった。① 授業の初め20分程度でトレーニング方法などの講義を行い，② その後に60分程度，クリーン，スクワット，ベンチプレス，デッドリフトを基本としたトレーニングを実施し（ウォーミングアップおよびクーリングダウンを含む），③ 最後に10分程度授業のまとめを行った。また，第6回については②の後半20分を利用しサーキットトレーニングを受講者全員で実施した。第13回はPost測定としてPre測定と同じ項目を測定した。第14回および第15回の授業は，トレーニング指導についての演習を実施した。トレーニング時の回数とセット数については，10回3セットで実施するように指示をした。②のトレーニングに充てている時間が残った場合は，各自でクリーン，スクワット，ベンチプレス，デッドリフト以外のフリーウエイトのトレーニングまたは，マシンを使用してトレーニングを実施するように指示をした。トレーニング負荷については，Pre測定で直接法または間接法で測定された1RMから，Haff & Triplett(2018)に記載されている10RM（1RMの75%に当たる重量）の重量を目安として，対象者の体調に合わせて指定された回数を安全なフォームで実施できる重量で実施するように対象者へ指示をした。また，第4回～第12回授業中に，課外活動や体調不良で欠席する対象者がいたが，2回連続で欠席する学生はいなかった。なお，第1回～第13回の授業日程については，下記に記載した。

・ガイダンスおよびフォーム指導：第1回，2回
10月1日，8日

・測定：第3回，13回
Pre測定（第3回授業）：10月15日
Post測定（第13回授業）：12月24日

・トレーニング：第4回～12回
10月22，25日
11月12，19，25日
12月3，10日

2-3 測定方法

2-3-1 体重および骨格筋量の測定

体重，骨格筋量，体脂肪率について，Inbody 730（Inbody社製）を用いて測定した。

2-3-2 ウェイト種目の1RM測定

クリーン、スクワット、ベンチプレス、デッドリフトの1RMの測定について、クリーンは、挙上できる最大重量を1RMとする直接法で測定した。測定方法は、シャフトを腰の位置まで持ち上げた姿勢を開始姿勢とし、その姿勢から一気に挙上し、キャッチができた試技を成功とした。スクワット、ベンチプレス、デッドリフトは、自身が設定した重量を挙上できる限界まで反復し、その重量と実施できた回数で推定する間接法を用いて1RMを推定した。推定には、Haff & Triplett(2018)の推定表を用いた。各種目の測定方法について、スクワットは、シャフトを担いで直立した姿勢を開始姿勢として、大腿が地面と並行になる位置まで腰を下げた後、開始姿勢まで挙上できた試技を1回とカウントした。大腿が地面と並行になる位置まで腰を下げる事ができているかの判断は担当教員が行った。ベンチプレスは、両足を地面に接地した状態でベンチに仰向けとなり、腕を伸ばし胸の前でシャフトを保持している姿勢を開始姿勢として、胸につくまでシャフトを下げ、開始姿勢まで挙上できた場合を1回とカウントした。デッドリフトは、地面にプレートが接地している状態でシャフトを握っている姿勢を開始姿勢として、そこから直立姿勢まで挙上できた試技を1回とカウントした。重量の調整については、全ての種目において5kg刻みで行った。

2-3-3 跳躍能力の測定方法

跳躍能力を評価する運動としてCMJ およびRJを用いた。CMJは、立位姿勢から反動動作を用いて跳躍する運動である。RJは、立位姿勢からその場で連続して5回跳躍する運動である。CMJ とRJのどちらも遠藤ほか(2007)の方法を参考にし、腕の振込み動作の影響を排除するために手を腰に当てた姿勢で実施させた。また、CMJはできる限り高く跳躍すること、RJはできる限り踏切時間を短

く、できる限り高く跳躍することを口頭で指示した。

全ての跳躍運動をマットスイッチ(マルチジャンプテスト, DKH社製)を用いて、滞空時間および踏切時間を計測した。計測されたデータをもとに跳躍高は、下記の式で算出した。

$$\text{跳躍高} = 1/8 \cdot 9.81 \cdot (\text{滞空時間})^2$$

RJ-indexは、図子ほか(1993)のドロップジャンプ指数の算出方法を参考にし、跳躍高を接地時間で除すことで算出した。なお、CMJは跳躍高(以後、CMJ跳躍高)、RJは5回の跳躍で最も高い値のRJ-indexおよびその時の跳躍高および接地時間を分析に用いた。

2-3-4 データの収集

PreおよびPost測定後にGoogle formによるアンケートで、年齢、身長、体重、骨格筋量、ウェイト種目の1RM、CMJおよびRJの測定値について対象者に回答してもらった。アンケートで得たデータをもとにクリーン、スクワット、ベンチプレスおよびデッドリフトの体重当たりの1RM(以後、体重比)を算出し分析した。なお、アンケート回答の際に、この研究への参加は強制ではなく自由意思によるものであること、同意後であっても研究への参加をいつでも中止できること、研究への不参加によって一切の不利益を被ることがない旨を説明し、同意した者がアンケートに回答した。

2-4 統計処理

体重、骨格筋量、ウェイト種目の1RMおよびウェイト種目の体重比について、Pre測定とPost測定との測定値を比較するために対応のあるt検定を用いた。さらに、平均値の差の程度について検討するために効果量

表1 Pre測定とPost測定との比較

項目	標本数	Pre測定値		Post測定値		t値	自由度	p値	有意差	効果量d	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差						
体重	8	70.43	± 6.92	71.51	± 8.50	-0.976	7	0.361		0.35	小
骨格筋量	8	34.48	± 3.73	34.66	± 3.16	-0.257	7	0.805		0.09	なし
体脂肪率	8	11.81	± 3.63	15.04	± 4.46	-3.150	7	0.016*	Pre < Post	1.11	大
クリーン	8	56.25	± 13.30	70.94	± 14.26	-5.458	7	0.001*	Pre < Post	1.93	大
クリーン体重比	8	0.80	± 0.18	1.00	± 0.22	-4.036	7	0.005*	Pre < Post	1.43	大
スクワット	8	100.58	± 22.13	118.93	± 12.90	-3.831	7	0.006*	Pre < Post	1.35	大
スクワット体重比	8	1.44	± 0.31	1.68	± 0.22	-3.301	7	0.013*	Pre < Post	1.17	大
ベンチプレス	8	73.48	± 20.17	87.08	± 29.90	-3.002	7	0.020*	Pre < Post	1.06	大
ベンチプレス体重比	8	1.04	± 0.26	1.22	± 0.40	-2.613	7	0.035*	Pre < Post	0.94	大
デッドリフト	7	100.50	± 21.91	135.71	± 28.20	-4.904	6	0.003*	Pre < Post	1.85	大
デッドリフト体重比	7	1.42	± 0.30	1.87	± 0.37	-3.111	6	0.017*	Pre < Post	1.10	大
CMJ跳躍高	8	40.04	± 4.87	43.64	± 4.45	-4.608	7	0.002*	Pre < Post	1.63	大
RJ-Index	8	2.12	± 0.60	1.92	± 0.34	0.913	7	0.392		0.32	小
RJ 跳躍高	8	34.47	± 5.81	35.35	± 5.33	-0.809	7	0.445		0.29	小
RJ 接地時間	8	0.19	± 0.03	0.19	± 0.02	0.121	7	0.907		0.04	なし

* ; p<0.05

(d) を算出した。効果量について、効果量(d)が0.2以上0.5未満を効果量小、0.5以上0.8未満を効果量中、0.8以上を効果量大とした (Cohen, 1992)。

統計処理には、IBM SPSS Statics 29を用いた。統計処理をした各データ値は全て平均値±標準誤差で示し、有意水準は5%未満とした。

3 結果

結果は、表1に記載した。体脂肪率、クリーン、スクワット、ベンチプレス、デッドリフトの1RM、それらの体重比およびCMJ跳躍高において、Post測定値がPre測定値より有意に高い値を示した。その他の項目は、有意な差は認められなかった。

4 考察

4-1 身体組成について

本研究は、スポーツ学科の学生を対象に大学授業における週1回程度の筋力トレーニングによる筋力および跳躍能力への影響について明らかにすることを目的とした。

まず、身体組成について、体脂肪率は、Post測定値がPre測定値より有意に高い値を示し、骨格筋量は有意な差が認められなかった。体重において有意差が認められないものの、平均値はPost測定値が、1kg程度Pre測定値よりも高い値を示していることから、脂肪量の増加が、体脂肪率のPost測定値がPre測定値よりも増加した原因と考えられる。先行研究では、吉田(2010)が大学生を対象に週1回の体育授業で筋力トレーニングを実施させた際に体脂肪率が減少したことを報告している。これについて、吉田(2010)の研究では、スロートレーニングを用いており、トレーニングでは3秒間かけて挙上し3秒間で下ろす運動を10回実施するように指示していた。本研究も反復回数を吉田(2010)と同じ10回に設定していたものの動作時間に制限を設けなかったため、本研究の動作時間が吉田(2010)と異なることが考えられ、このことが吉田(2010)の結果と異なる結果になった要因と考えられる。脂肪量が増加した原因については、本研究では栄養状態の調査を実施していないため詳細は明らかにできなかった。また、骨格筋量について、有意差が認められなかったことから、トレーニング内容は筋肥大を目的とした内容(Haff & Triplett, 2018)であるものの週1回程度の筋力トレーニングでは、骨格筋量は増加しないことが示唆された。これは、林・宮本(2009)においても同様の結果が報告されている。このことについて林・宮本(2009)は、筋力(挙上重量)の増大はトレーニング初期に見られる神経系の改善である可能性を指摘している。本研究でも、挙上重量が増大しているにもかかわらずPre測定値とPost測定値の骨格筋量に有意

な差が認められなかったことは、神経系の改善によるものと考えられる。また、本研究では、授業全体を通して対象者へ安全なフォームを習得させるために適宜フォームについての指導をしていた。そのため、神経系の改善に加えて技術の改善による影響についても挙上重量の増大へ影響していると考えられる。しかしながら、筋肥大について、本研究では各部位に分けるなどして詳細に筋量を検討していないため、本研究の結果から筋肥大による影響の可能性を否定することはできない。

4-2 筋力について

スクワット、ベンチプレス、デッドリフトの1RMおよびその体重比について、Post測定値がPre測定値よりも有意に高い値であった。この結果は、同じスクワット、ベンチプレス、デッドリフトを週一回程度の体育授業で筋力トレーニングを実施した先行研究(九鬼ほか, 2019; 林, 宮本, 2009)と同様の結果であった。しかし、効果量を比較すると九鬼ほか(2019)は、スクワットの1RM($d=0.52$)と体重比($d=0.51$)の効果量は中程度、ベンチプレスの1RM($d=0.32$)、体重比($d=0.26$)の効果量は小程度であった。また、木村ほか(1996)では、ベンチプレス($d=0.45$)の効果量は小さく、スクワットと動作が類似しているレッグプレス($d=0.46$)においても効果量は小さかったことが報告されている。しかし、本研究の各ウエイト種目の効果量は大程度(0.94~1.93)であり、どれも先行研究より明らかに高い値を示していた。先行研究と本研究は、実施されたトレーニングの内容、強度、量および期間が異なることから、その効果を単純に比較することはできないが、対象者の数に着目すると、九鬼ほか(2019)が22名、木村ほか(1996)が、24名と本研究の対象者は先行研究の半分以下の人数である8名であった。そのため、対象者へ重量の設定および動作に関する指導を先行研究よりも多くできたことが考えられ、それが1RMおよび体重比の増加に繋がった可能性がある。

クリーンについて、1RMおよびその体重比がPost測定値がPre測定値よりも有意に高い値であった。また、効果量も1RM($d=1.93$)と体重比($d=1.43$)と大きい値を示した。これは、爆発的筋力のトレーニングとして用いられるクリーンにおいても週1回程度の体育授業で向上することが本研究の結果から明らかとなった。これは新たな知見と言える。

4-3 跳躍能力について

跳躍能力の指標であるCMJおよびRJについて、CMJのみPost測定値がPre測定値より有意に高い値を示した。この結果は、本研究のトレーニング内容がCMJのパフォー

マンスへ影響を及ぼすことを示唆するものである。先行研究では、スロートレーニングを用いた吉田(2010)は、Pre測定値とPost測定値とで腕の振込みを制限していないCMJ跳躍高に有意な差は認められないことを報告している。しかし、サーキットトレーニングを用いた内田・神林(2006)は、CMJ跳躍高においてPreよりもPostが有意に高い値を示したことを報告している。これは、おそらく動作速度が影響していると考えられる。吉田(2010)の研究では、エクササイズの詳細は記載されていないが、1つの動作において「3秒で上げ3秒で降ろす」ことを指示していた。一方、内田・神林(2006)は、動作時間についての記載はないが、トレーニング中に自重の負荷でCMJやバーピージャンプを取り入れていた。CMJの動作時間は0.5-1.0秒程度(高松ほか, 1989; Horita et al., 1990)である。CMJと同じように跳躍するバーピージャンプを用いていたことから、内田・神林(2006)では、吉田(2010)よりも高い動作速度でトレーニングを実施していたと考えられる。本研究では、トレーニング中に動作速度についての指示はしていないが、特にクリーンでは、挙上の際にシャフトを跳ね上げる必要があり、ある程度の高い速度で動作を実施する必要がある。このことが、CMJ跳躍高へ影響を及ぼしたと考えられる。RJ-indexについて、Post測定値およびPre測定値の間に有意な差が認められなかった。また、RJの跳躍高および接地時間にも差が認められなかった。これは、本研究のトレーニング内容では、RJ-indexを向上させる効果が低いことを示唆する結果である。このことから、RJ-indexを高めるためには本研究とは異なるトレーニングを実施する必要があると考えられる。

4-4 本研究の限界

本研究の限界として、本研究では、スポーツ学科の学生を対象としており、他の身体活動を伴うような実技・演習授業を受講している学生や、運動系部活動へ所属している学生が大半であったため、実験中の運動制限は行わなかった。そのため、本研究以外の身体活動における身体組成、筋力および跳躍能力への影響は排除できなかった。

また、ウエイト種目の挙上重量および跳躍能力を測定する際に、本研究では測定値のみを分析対象とした。そのため、動作の変化については考慮しなかった。しかし、本授業の目標が「ストレングストレーニングで用いられる基本的なエクササイズを安全に実施できる技術を習得する」であることから、対象者へは、安全なフォームでトレーニングを実施できることを重視して指導した。よって、体力面だけでなく、技術面も向上したことが測定値へ影響を及ぼすことも考えられるが、本研究の結果からは明らかにできなかった。今後、その詳細を調査することで、初心者指

導の重要な知見となりうると考えられる。また、本研究では、対象者のトレーニング経験の年数についてのみ対象者から情報を得たが、ウエイトトレーニングを実施する頻度やウエイトトレーニング以外の運動経験についても明らかにすることで、より詳細な検討が可能になると考えられる。加えて、対象者におけるウエイトトレーニング以外の運動経験などもトレーニング効果には影響することが考えられ、これらを明らかにすることで本研究のような週1回程度のトレーニング効果をより詳細に検討できると考えられる。

5 まとめ

本研究は、大学体育授業における週1回程度の筋力トレーニングが、筋力および跳躍能力に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。本研究の主な結果は以下のとおりである。

- ① 体脂肪率において、Post測定値がPre測定値より有意に高い値を示した。
- ② クリーン、スクワット、ベンチプレス、デッドリフトの1RMおよび体重あたりの挙上重量においてPost測定値がPre測定値より有意に高い値を示した。
- ③ CMJにおいて、Post測定値がPre測定値より有意に高い値を示した。

本研究の結果から、大学体育授業における週1回程度の筋力トレーニングがクリーン、スクワット、ベンチプレス、デッドリフトの1RMおよび体重あたりの1RMに影響を及ぼすことが明らかになった。しかし、骨格筋量には、影響を及ぼさないことが明らかになった。また、跳躍能力について、CMJについては影響を及ぼすもののRJには影響を及ぼさないことが明らかになった。

参考文献

- (1) American College of Sports Medicine (2011) Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med.Sci. Sports Exerc.*43(7) : 1334-1359.
- (2) 生田香明・根木哲朗・栗原崇志・播本定彦 (1981) 敏捷性・筋力・パワーからみた短距離疾走能力. *体育学研究*26 : 111-117.
- (3) 岩竹 淳・鈴木朋美・中村夏実・小田宏行・永澤 健・岩壁達男 (2002) 陸上競技選手のリバウンドジャンプにおける発揮パワーとスプリントパフォーマンスとの関係. *体育学研究*47 : 253-261.
- (4) 遠藤俊典・田内健二・木越清信・尾縣貢 (2007) リバウンドジャンプと垂直跳の遂行能力の発達に関する横断的研究. *体育学研究*52 : 151-159.
- (5) Haff G.G, Triplett N. T.篠田邦彦ほか訳 (2018) : ストレングストレーニング&コンディショニング (第4版). ブックハウスHD, 東京 : 496-498.
- (6) 林 直亨・宮本忠吉 (2009) 週1回の大学授業における筋力トレーニングが筋力に与える影響. *体育学研究* 54(1):137-143.
- (7) 平野孝行・笹野弘美 (2016) 地域在住高齢者の筋力と骨格筋量および身体機能との関連性. *名古屋学院大学論集 医学・健康科学・スポーツ科学篇*4 (2) : 23-33.
- (8) Horita, T., Kitamura, K., and Kohno, N. (1991) Body configuration and joint moment analysis during standing long jump in 6-yr-old children and adult males. *Med. Sci. Sports Exerc* 23 : 1068-1077.
- (9) 片岡悠妃・冨子浩二・遠藤俊典・安井年文・藤林献明 (2017) 大学体育におけるフィットネストレーニング授業の実践的検討-学生の主体的な取り組みによる授業の実践過程-. *大学体育学*14 : 35-47.
- (10) 木村瑞生・北 均・五十嵐圭一 (1996) 週1回の筋力トレーニングの効果-体育スポーツ理論・実習の授業結果-. *東京工芸大学工学部紀要*19(1) : 9-14.
- (11) 小屋菜穂子 (2015) 方向変換走におけるプライオメトリクスの影響-球技専門の大学生アスリートを対象に-. *コーチング学研究*28(2) : 199-208.
- (12) 九鬼靖太・吉田拓矢・川原布紗子・水島 淳・谷川 聡・木内敦詞 (2019) 週1回の大学体育授業における筋力トレーニングが日常的な運動習慣を有する男子大学生の体重, 筋力および筋力トレーニングの継続に及ぼす影響. *筑波大学体育系紀要*42 : 45-55.
- (13) Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, Salonen JT. (2002) The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA* 288 : 2709-2716.
- (14) 高松 薫・冨子浩二・会田 宏・吉田 亨・石島 繁 (1989) デプスジャンプにおける台高と踏切中の膝曲げ動作の相違が跳躍高および下肢にかかる負荷特性に及ぼす影響. *昭和63年度日本体育協会スポーツ科学研究報告No.IX* プライオメトリックアクティブ筋力トレーニングに関する研究-第2報- : 46-55.
- (15) 磨井祥夫・柳川和優 (2013) 週1回の授業におけるレジスタンストレーニングが大学生の筋力に及ぼす影響. *広島体育学研究*39 : 1-10.
- (16) 内田英二・神林 勲 (2006) 週1回8週間のサーキットトレーニングが大学生の体力および感情に与える影響. *体育学研究*51(1) : 11-20.
- (17) 吉田 充 (2010) スロートレーニングを主体とした大学体育授業が大学生の身体組成, 体格, および筋力に与える影響. *北海学園大学経営論集*8(2) : 1-9.
- (18) 冨子浩二・高松 薫・古藤高良 (1993) 各種スポーツ競技者における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性. *体育学研究*38 : 265-278.