

2015 年度 修士論文

ケトルベルを用いたスイング動作における
熟練者と非熟練者の関節角度の比較

A comparative research of kettlebell swing joint angles
between kettlebell experts and non-experts

早稲田大学 大学院スポーツ科学研究科

スポーツ科学専攻 介護予防マネジメントコース

5013A320-3

西澤 隆

Takashi, Nishizawa

研究指導教員： 岡 浩一郎 教授

目次

I .緒言	p.1
1. 背景	
2. ケトルベルとは	
3. ケトルベルの歴史	
4. ソ連の軍事鍛錬からアメリカのトレーニングへ	
5. ケトルベル・トレーニングの特徴	
6. 日本のケトルベル事情	
7. 先行研究	
II .目的	p.4
III .方法	p.4
1. 対象	
2. 方法	
3. 統計解析	
IV .結果	p.10
1. 対象の属性	
2. 映像分析による熟練者と非熟練者の動作時の身体角度とスイング時間	
V .考察	p.13
VI .結論	p.18
参考文献	p.20
謝辞	p.23
資料	p.24

I.緒言

1.背景

我が国の高齢化率は諸外国に比べても高く、2007 年以降、世界最高水準となっている

¹⁾2014 年には 65 歳以上の国民が全体の 26 パーセントに達した²⁾。今後、ますます高齢化率は高まり、2060 年には 39.9 パーセント(国民の 2.5 人に 1 人が高齢者)になると予測されている。現役世代の減少と高齢者の増加による「騎馬戦型社会(1 人の高齢者を 2.4 人で支える(2012))」から「肩車型社会(1 人の高齢者を 1.2 人で支える(2050 予測))」へシフトに対応するため、健康寿命を延ばして高齢者が長く活躍できる環境を整えることが急務である。

健康と運動には密接な関係があり、運動習慣を持つことは健康寿命を延ばすことに大きく影響を持つ。また、高齢者のみならず、現役世代も含めて運動不足を感じているという調査もあり³⁾、運動不足の解消は世代を問わず関心が高い社会的なニーズでもある。その中でも、運動不足の解消や健康寿命の延伸には下肢筋力の強化が有効であると示されている³⁾。

このような状況の下で運動不足を解消し、健康を増進するための器具やトレーニング方法が国内外を問わず数多く提案されている。同様の問題を抱える諸外国を見渡してみると、有効なトレーニング法として普及しているトレーニング器具の一つにケトルベルがある。ケトルベルは下肢を中心とした全身を鍛えられる器具として、アメリカやロシアを中心に普及している⁴⁾。現在はフィットネスやアスリートのトレーニングを中心として用いられているが、旧ソ連時代に政府が国民の健康維持・増進のためにケトルベルを導入したところ、国民にかかる医療費が下がり、生産性が向上したという記録も残されており⁴⁾、若者から高齢者まで幅広い年齢層に対して有効なトレーニング器具であるという報告⁵⁾もある。

2.ケトルベルとは

ケトルベルとはトレーニング器具の一種である(図 1,2)。形状は鉄球の上部にカーブを描くハンドルが取り付けられおり、その姿がやかんのように見えることから、ケトルベルと名付けられた。重量は軽重様々であるが、その重量を活かして筋力トレーニングをするだけでなく、把持するハンドル部と鉄球部にある重心の差が生む不安定性を利用したトレーニング種目を特徴としている。



図 1. ケトルベル(2015 年 2 月ジョージア州アトランタにて撮影)



図 2. ケトルベル(2015 年 10 月イリノイ州シカゴにて撮影)

3.ケトルベルの歴史

その歴史は古く,300 年以上前に北欧をその起源とする説もあるが定かではない.古代ギリシャで使われていたという説もあり,現在もアテネの” the Archaeological Museum of Olympia”には 143kg のケトルベルが収蔵されている⁴⁾.

現在残されている最も古い記録としては 1704 年にロシア語の辞書に”giryа(ギリヤ=ロシア語でケトルベルの意味)”が掲載されたことが確認されている.また,ケトルベルは「ダンベルの原型」と呼ばれることがある.確かにダンベルという言葉が確認できる最古の記録はケトルベルよりも後の 1711 年ではあるが,ケトルベルやダンベルとは形状は異なっても重量物を持ち上げて身体を鍛えるという発想は古代ギリシャの時代からあった.ダンベルの名前は,富裕層の人々が音の出ない教会の鐘を模した装置(=黙った鐘=dumb bell)を用いて身体を鍛えたことに由来している⁶⁾.

この当時は,市場で秤の重りとして使われていたが,農夫がトレーニングや楽しみのために振り回し始めたのがきっかけとなり,次第に力自慢たちが己の体力を誇示するために祭りなどの見世物として競技会が開かれるようになった.やがて,その形状から取り扱うためには筋力に加え,バランス能力も必要である点に着目されるようになり,単純な挙上だけではなく,姿勢とケトルベルの両方をコントロールする種目に重きを置くようになっていった.

4.ソ連の軍事鍛錬からアメリカのトレーニングへ

その後,時代は移り,旧ソ連で軍隊の鍛錬やオリンピック選手のトレーニングにケトルベルが使われた.80 年代末には,ソ連軍の教官のパベル・サッソーリンが渡米し,軍隊で行われていたケトルベル・トレーニングを元にアスリートの鍛錬や,一般人のフィットネスに転用した⁵⁾.それまでアメリカではケトルベルの知名度は高くなかったが,パベルの立ち上げた RKC(Russian Kettlebell Challenge)がケトルベルの製造を始めるとともに,「筋力にフォーカスしたトレーニングから動きにフォーカスしたトレーニングへ」というファンクショナルトレーニングのニーズに応える形でケトルベルによるトレーニングが注目されるようになった.RKC はインストラクター育成にも力を入れ,現在は世界各国でケトルベル・トレーニングの普及に努めている.

5.ケトルベル・トレーニングの特徴

ケトルベルはその重量からウエイト・トレーニングの一種として捉えられることが多いが,実際にケトルベル・トレーニングに目を向けてみると,筋肥大を主たる目的としておらず,腹部・背部・臀部などのインナーマッスルを連動して鍛えることを目的としていることが分かる^{7,8)}.特に本研究で研究の対象となる代表的なケトルベル・トレーニングの種目であるスイング動作はハンドル部を持って前後に振り子運動を繰り返すことで遠心力が生まれ,鉛直方向以外の負荷が生じるため,より高度な姿勢のコントロールを要求される.

他にも,近年はわが国でもロコモティブシンドロームが話題に上ることが増えたが⁹⁾,ケト

ルベル・トレーニングには有酸素運動としての側面もあり,例えば前述のスイング動作は 9.8 メッツ(時速 10km のランニングと同程度)である¹⁰⁾.

また,それ以外にも,重量と扱い方を調整することで,リハビリテーションからトップアスリートのトレーニングまで様々な層の要望に応じている.

6.日本のケトルベル事情

我が国におけるケトルベルを取り巻く動きはロシア,アメリカに比べて,発展途上にある.かつては,正しいトレーニングに関する情報も少なく,滑り止め加工がされているために手のひらの皮を痛めてしまうトレーニングには不適切なケトルベルが多かったが⁷⁸⁾,近年は国産のケトルベルが製造されるなど品質も改善され,アメリカやロシアで指導者養成コースを修了し,認定を受けたインストラクターも増加傾向にある.また,日本ロシアンケトルベル協会¹¹⁾など,指導者個人の指導と普及活動のみではなく,組織としてケトルベル普及を目指す動きも出てきている.

7.先行研究

300 年以上の歴史を持つと言われるケトルベルであるが,学術的な研究が行われるようになったのは比較的最近のことである.たとえば,アメリカの女子大生を対象とした上肢の挙上角度の違いが下肢筋電図に与える影響の研究¹²⁾や,ケトルベル・トレーニングとウエイトリフティングの比較¹³⁾,ケトルベルのスイング時に脊柱にかかる剪断力と圧力¹³⁾といったような研究があり,ケトルベルの特性や有効性が検証されている.しかし,いずれの研究も対象は欧米人であり,日本人を対象とした実験は行われていない.

II.目的

ケトルベルに関する先行研究はいずれも日本人に比べて体格の大きな欧米人を対象としたものであり,日本人を対象とした実験は行われていない.そのため,日本人がケトルベルを用いてトレーニングを行う際の適性,効果,指導法,安全性,特異性,注意点などを調査した基礎データは存在していない.調査によって得られた知見を用いた基礎データが作られることにより,トレーニングをする者が適切な方法としてケトルベルのトレーニングを選択し,行うことができる.そこで,基礎データの一つとして,ケトルベルを用いた基本的なトレーニング種目であるスイング動作について,熟練者と非熟練者の関節角度を比較し,両者間の差異を検証することを本研究の目的とする.

III.方法

1.対象者

対象者はいずれも男性で、腰背部および下肢に故障・不安のない者とした。事前に「身体活動のリスクに関するスクリーニングシート¹⁵⁾(資料 1)」および「運動開始前のセルフチェックリスト¹⁶⁾(資料 2)」を回答し、無理のない範囲での身体活動に支障がないと判断されたケトルベルの熟練者 6 名とケトルベルの非熟練者(陸上競技選手)14 名とした。対象者はインストラクターによるデモンストレーションビデオを視聴し、ケトルベルの教本⁵⁾にある 11 項目の注意点(Ⅲ・2・3 参照)を説明し、実際にケトルベルに手に取り、スイング動作の理解を確認した上で実験の趣旨に同意を得てから撮影に臨んだ。

2.方法

2-1 対象者情報の入手

対象者の情報は、すべて自記式質問紙法とし、生年月日、年齢、身長、体重、ケトルベル歴、ケトルベルインストラクター歴、陸上競技歴について尋ねた。

2-2 動作の撮影

対象は 8kg のケトルベル(日本ロシアンケトルベル協会公認ケトルベル)を使用し、ケトルベル・トレーニングの代表的な種目であるスイング動作を行った。その動作を左側方 2m の距離よりデジタルカメラ(カシオ社製)により 240fps にて動画撮影をした。三脚を最も伸ばした状態にし、その上にカメラを設置した。ズーム機能は一切触れなかった。その際、分析の指標として、素肌または密着した衣服を着用した被験者の左第五指、左外果、左膝関節裂隙中点、左大転子、左上前腸骨棘、左上後腸骨棘、左肩峰、左上腕骨外側上顆、左尺骨茎状突起、左耳垂、頤部中点、ケトルベルのハンドル部、ケトルベルの最大周径部中点の計 13 か所に反射マーカートを貼った¹⁶⁾¹⁷⁾。6 回のスイング動作を 1 試行とし、被験者の過負荷にならないように十分な休養を取りつつ、複数回の撮影をした。

2-3 スイング動作とは

スイング動作とはケトルベルを用いたトレーニングの最も代表的な種目であり²¹⁾、初心者から熟練者まで広く取り入れている。その効果はランニング、格闘技、パワーリフティングと様々な場面で発揮される。また、脂肪燃焼にも効果的であると言われている⁵⁾。

本研究で検証するスイング動作は、肩幅よりやや広い程度に両脚を開き、つま先を軽く外に向けて立つ。正中線の延長線上の両手が届く前方位置にケトルベルを置き、デッドリフトのボトムポジションの形を作りケトルのハンドルに手をかけ、スタートポジションをとる(図 3)。この姿勢からケトルベルを後下方に引き(図 4)、図 4 の姿勢より動作を繰り返して胸の高さまでケトルベルを振り上げる(図 4~7)。図 7 に示されているように胸の高さにケトルベルが来たら再び動作を繰り返して、ケトルベルを振り下ろしていく(図 7~10)。以後、設定の回数まで図 4~10 の動作を繰り返す。

旧ソ連の陸軍教官でアメリカにケトルベルを伝えたパベル・サッソーリンが設立した世界有数のケトルベル団体である **STRONG FIRST GIRYA(SFG)**の教本⁵⁾によると,スイング動作について以下のような注意点が説明されている.

1. ボトムポジションでは脊柱をニュートラルに保ち,首はわずかに伸ばす.
2. つま先,かかと,母指球,小指球で地面を捉え,膝はつま先の垂直線上に位置する.
3. 両肩をパッキング(内転・下制)する.
4. ダウンスイング相では,ケトルベルが膝よりも上を通る.
5. ボトムポジションでは両腕は真っ直ぐに伸展させる.
6. アップスイング相では膝を前に出さない(足関節を背屈させない).
7. トップポジションでは脊柱を丸めず,股関節と膝関節は完全伸展位を取る,
8. トップポジションではケトルベルによって両腕は伸展されるが肘関節は軽度屈曲位でも構わない.
9. スイング動作に合わせた呼吸をすること¹⁹⁾.
10. トップポジションでは腹筋と臀筋を傍目にも分かるくらい緊張させること.
11. トップポジションではケトルベルが浮き上がる感覚を大事にすること.

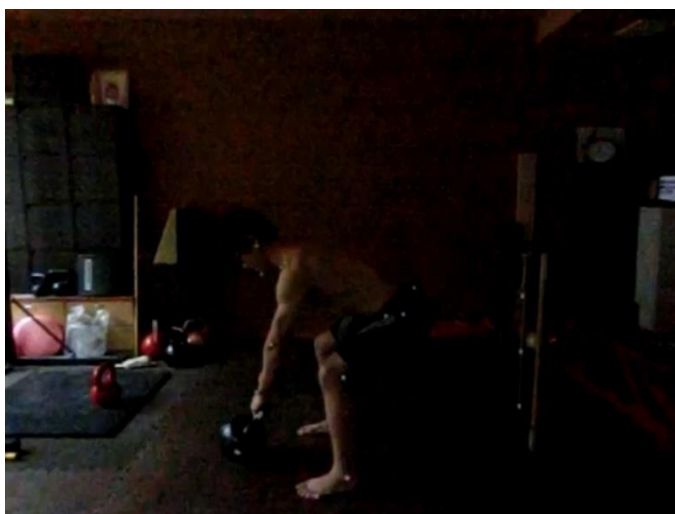


図 3



图 4



图 5

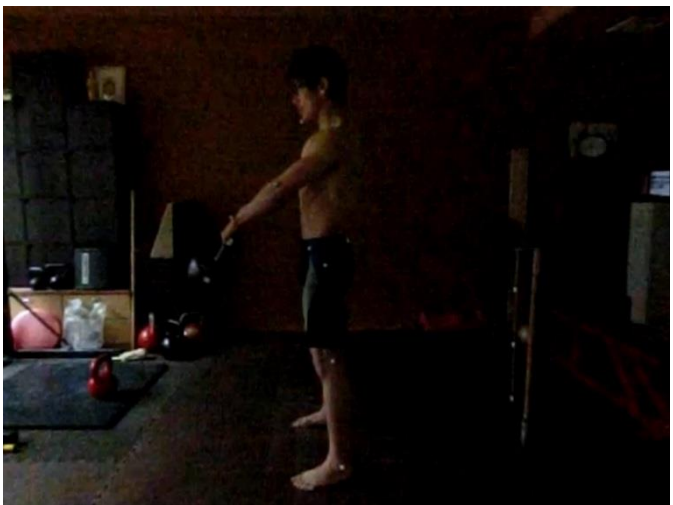


图 6

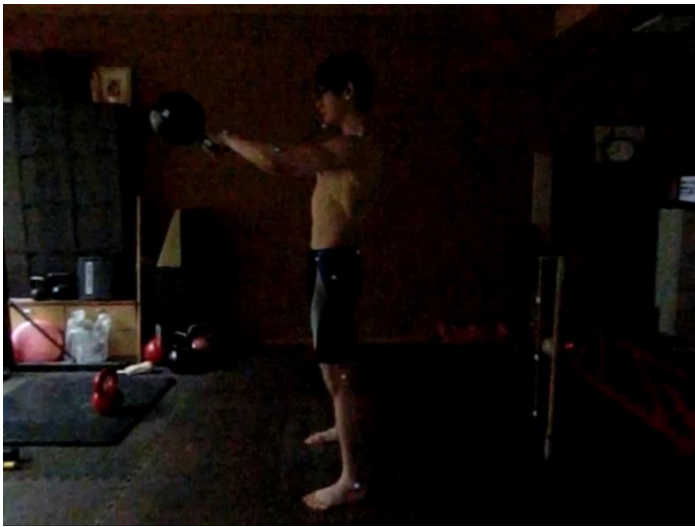


图 7

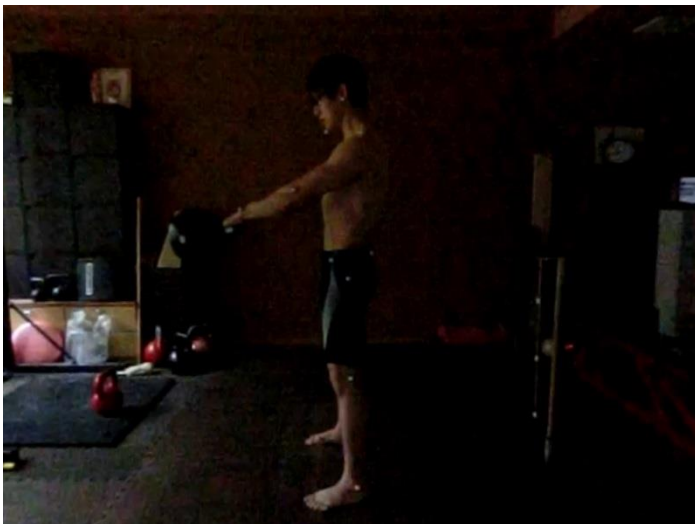


图 8

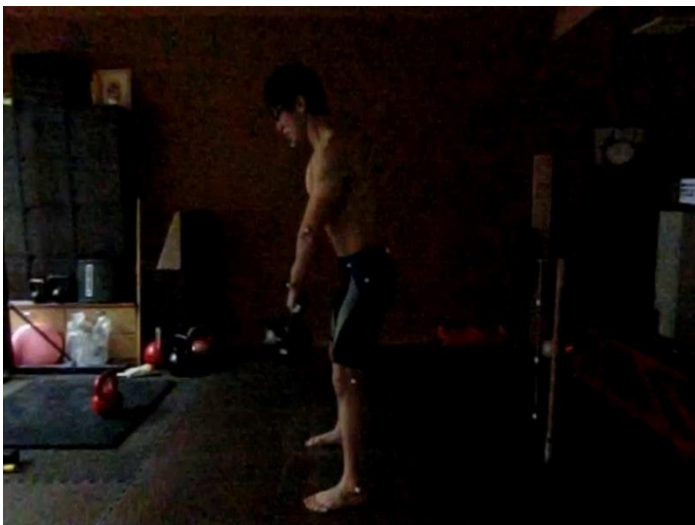


图 9



図 10

2-4 角度の定義と分析

撮影した動画をパーソナルコンピューター(日本 HP 社製)に取り込み,動作分析ソフト Kenovea を用いて,二次元動作分析を行った.本ソフトウェアの持つ三点の座標位置を決めることで角度を計測することができる機能を用いて,取り込んだ画面の中の反射マーカに座標を設置し,矢状面における股関節角度,膝関節角度,上体角を算出した.股関節角度は左膝関節裂隙中点と左大転子を結ぶ直線と,左大転子と左肩峰を結ぶ直線がなす角度,膝関節角度は左外果と左膝関節裂隙中点を結ぶ直線と,左膝関節裂隙中点と左大転子を結ぶ直線がなす角度,上体角度は肩峰と大転子が結ぶ線と大転子の高さで交わる水平線がなす角度とした.

また,ケトルベルが最も後方に位置する局面をボトムポジション(図 11),最も上方に位置する局面をトップポジション(図 12)と定義した.また,ボトムポジションからトップポジションへとケトルベルを振り上げる動作をアップスイング期(図 4~7)とし,トップポジションからボトムポジションへとケトルベルを振り下ろす動作をダウンスイング期(図 7~10)と定義した.左側方よりケトルベルを用いたスイング動作を撮影し,ボトムポジションとトップポジションの関節角度の測定・分析は Strong First Girya (SFG)が創設者パベル・サッソーリンの動作分析で行っている²⁰⁾.撮影をした 1 試行のうち,3,4,5 回目のボトムポジション,トップポジションにおける股関節角度,膝関節角度,上体角度を計測し,記録した.



図 11 ボトムポジション



図 12 トップポジション

3.統計解析

集計には,Exce2010 (マイクロソフト社)を使用した.統計解析には SPSS for windows ver.19 (IBM 社) を用いた.

検者内の2回以上の測定回数の安定性に関する試行間信頼性の分析は,分散分析法(再テスト法)を用い,級内相関係数を評価した.データの正規分布については,Kolmogorov-Smirnov 検定を用いた.正規分布であった各関節角度と被験者属性項目は二群間の差の比較に対応のない t 検定を用いた.等分散性については,Levene の検定を用いた.正規性のない被験者属性項目には,Mann-Whitney の U 検定を用いた.統計学上の有意確率は 0.05 未満とした.

IV.結果

1.対象の属性

対象者の熟練者群(インストラクター)6名と非熟練者(陸上選手)14名の結果は,表1に示した.年齢の平均は熟練者群が 33.0 ± 8.3 歳,非熟練者群は 19.5 (18.8,12.5)歳であった.身長は平均は熟練者群が 173.2 ± 3.3 cm,非熟練者群が 170.3 (169.0,174.3) cm であった.体重の平均は熟練者群が 76.5 ± 7.6 kg,非熟練者群が 65.3 ± 6.1 kg だった.熟練者群のケトルベル歴は 7.2 ± 3.2 年,インストラクター歴は 3.4 ± 1.5 年,非熟練者の陸上競技歴は 7.4 (4.0,8.0)年だった.

表1 対象者の属性

	熟練者 n=6	非熟練者 n=14
年齢 (歳)	33.0 $\pm$ 8.3	19.5 (18.8,21.5)
身長 (cm)	173.2 $\pm$ 3.3	170.3 (169.0,174.3)
体重 (kg)	76.5 $\pm$ 7.6	65.3 $\pm$ 6.1
ケトルベル 歴 (年)	7.2 $\pm$ 3.2	-
インストラクター 歴 (年)	3.4 $\pm$ 1.5	-
陸上競技歴 (年)	-	6 (4.0,8.0)

平均値 $\pm$ SDまたは中央値(25パーセンタイル,75パーセンタイル)

2.映像分析による熟練者と非熟練者の動作時の身体角度と時間

測定は1試行につき6回のスイング動作とし,そのうちの3,4,5回目の平均値を求めてデ

一タ解析に使用した。これは、予備実験で 1,2 回目はスイング動作が十分に加速しておらず、個人間、個人内ともに信頼性が低かったためである。また、6 回目を不採用としたのは被験者が 6 回目の動作中に静止を意識し、動作が不安定になったためである。

熟練者と非熟練者のボトムポジション、トップポジションの各時点での股関節角度、膝関節角度、上体角度の平均値の検定結果を表 2 に示した。正規分布が見られたものは、平均値±SD、そうでないものは中央値と 25 パーセンタイル、75 パーセンタイルで示した。

表2 ボトムポジション、トップポジション時の身体角度

		熟練者 n=6	非熟練者 n=14	p
ボトムポジション	股関節角度	85.6 ± 10.4	62.3 ± 12.0	0.001
	膝関節角度	157.5 ± 3.3	116.0 ± 23.2	0.000
	上体角度	15.8 ± 9.2	20.5 ± 17.5	0.545
トップポジション	股関節角度	192.3 ± 6.9	172.5 ± 8.5	0.000
	膝関節角度	173.1 ± 5.0	174.4 ± 6.5	0.676
	上体角度	100.5 ± 4.0	84.0 ± 4.6	0.000

度(°)

平均値±SD,対応のないt検定

2-1 ボトムポジションの検定

トップポジションにおける股関節角度の平均値は熟練者が $85.6 \pm 10.4^{\circ}$,非熟練者が $62.3 \pm 12.0^{\circ}$ であり,熟練者が有意に高かった。膝関節角度の平均は熟練者が $157.5 \pm 3.3^{\circ}$,非熟練者が $116.0 \pm 23.2^{\circ}$ であり,熟練者が有意に高かった。上体角度は熟練者が $15.8 \pm 9.2^{\circ}$,非熟練者が $20.5 \pm 17.5^{\circ}$ であり,有意差は見られなかった。

2-2 トップポジションの検定

ボトムポジションにおける股関節角度の平均値は熟練者が $192.3 \pm 6.9^{\circ}$,非熟練者が $172.5 \pm 8.5^{\circ}$ であり,熟練者が有意に高かった。膝関節角度の平均は熟練者が $173.1 \pm 5.0^{\circ}$,非熟練者が $174.4 \pm 6.5^{\circ}$ であり,両群に有意差は見られなかった。上体角度は熟練者が $100.5 \pm 4.0^{\circ}$,非熟練者が $84.0 \pm 4.6^{\circ}$ であり,熟練者が有意に高かった。

2-3 スイング時間の比較

また,熟練者群,非熟練者群のアップスイング期の時間,また,ダウンスイング期の時間のそれぞれの平均値を表3に示した.

表3 スイング動作の所要時間

	熟練者 n=6	非熟練者 n=14	p
アップスイング期	0.64 ± 0.04	0.86 ± 0.10	0.000
ダウンスイング期	0.66 ± 0.04	0.94 ± 0.09	0.000

所要時間(秒)

平均値±SD,対応のないt検定

両群のアップスイング期の所要時間は熟練者群が 0.64 ± 0.04 秒,非熟練者群は 0.86 ± 0.10 秒であり,熟練者が有意に短かった.一方,ダウンスイング期の所要時間は熟練者群が 0.66 ± 0.04 秒,非熟練者群は 0.94 ± 0.09 秒であり,熟練者群が有意に短かった.

V. 考察

1. 考察

本研究で取り上げたケトルベルのスイングは反復を基本とする種目である.そのため,正しいフォームを習得し,再現性を高めることがトレーニングの効果を得るためには欠かすことができない.特に,ケトルベルのスイングは複数の関節を同時にコントロールして行うため,ウエイト・トレーニングなどのように特定の関節に関わる筋を対象とするトレーニング法に比べて複雑な動作となる傾向があり,フォームの習得も難易度が高くなる.

今回の実験では熟練者と非熟練者の差異を比較するために,ボトムポジション,トップポジションの局面でそれぞれ股関節角度,膝関節角度,上体角度の三つの角度を分析の対象として抽出した.そのうち,ボトムポジションの股関節角度と膝関節角度,および,トップポジションの股関節角度と上体角度には熟練者群と非熟練者群の間に有意差が見られた.

それに対し,ボトムポジションの上体角度(図12,13)とトップポジションの膝関節角度(図14,15)には有意差が見られなかった.

1-1. ボトムポジションの股関節角度について

ボトムポジションにおける股関節角度は熟練者群が非熟練者軍に比べ優位に大きかった.

これはケトルベルの教本⁵⁾では,股関節の動作について「股関節を後ろに引く動作(デッドリフトやスイングなどの動き)とスクワットの違い」として触れられている箇所があり,「スクワットの動作では股関節角度と膝関節角度が近い角度になるように沈み込んでいく」と説明されていることと合致している.

1-2.ボトムポジションの膝関節角度について

ボトムポジションにおける膝関節角度は熟練者群が非熟練者軍に比べ優位に大きかった.これもケトルベルの教本⁵⁾でデッドリフトやスイング動作で見られる「股関節を後ろに引く動作」であり,膝の角度を深く屈曲させることではないとしている.股関節をヒンジのように使う(ヒンジ動作)ことがスイング動作の習得に大切だと説明していることと合致している.

1-3.ボトムポジションの上体角度について

ボトムポジションにおける上体角度は熟練者群と非熟練者群の間に有意差はなかった.このことと股関節および膝関節に有意差があることから,ボトムポジションでの両群の上体の前傾角度は近いが,前傾姿勢を作るために作用している下肢の角度が違うということが示唆される.

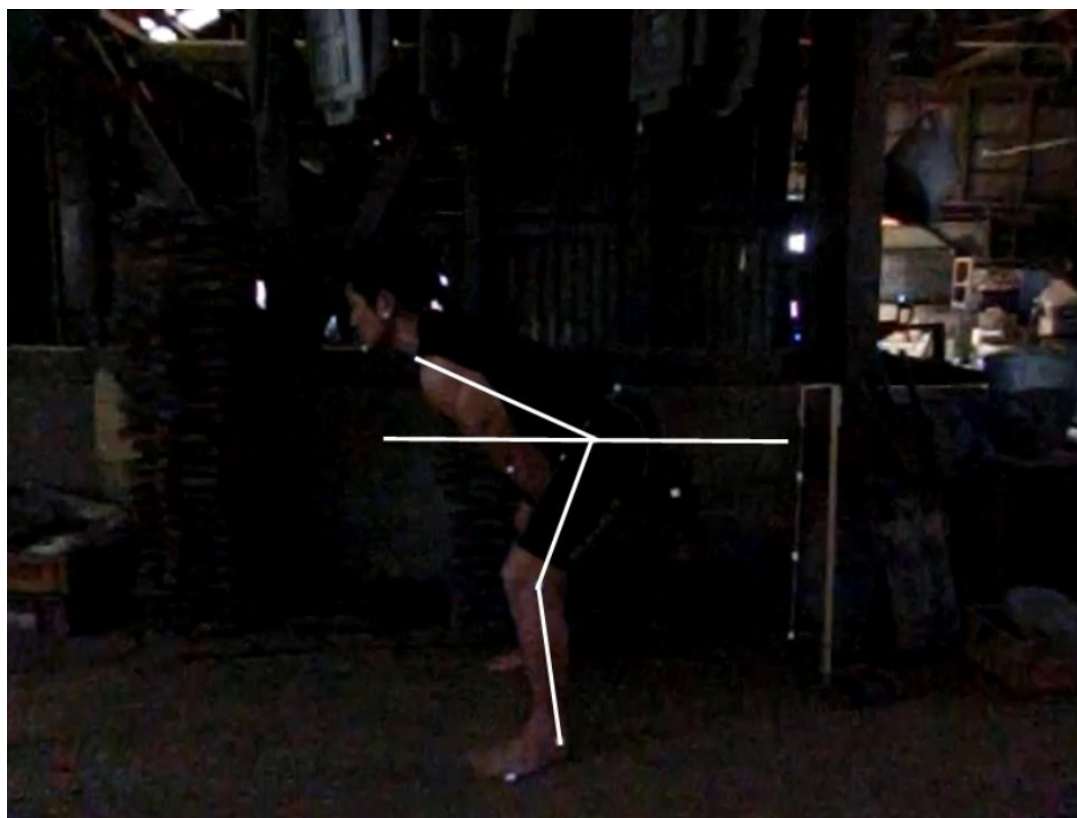


図 12.熟練者のボトムポジション(デッドリフト型)

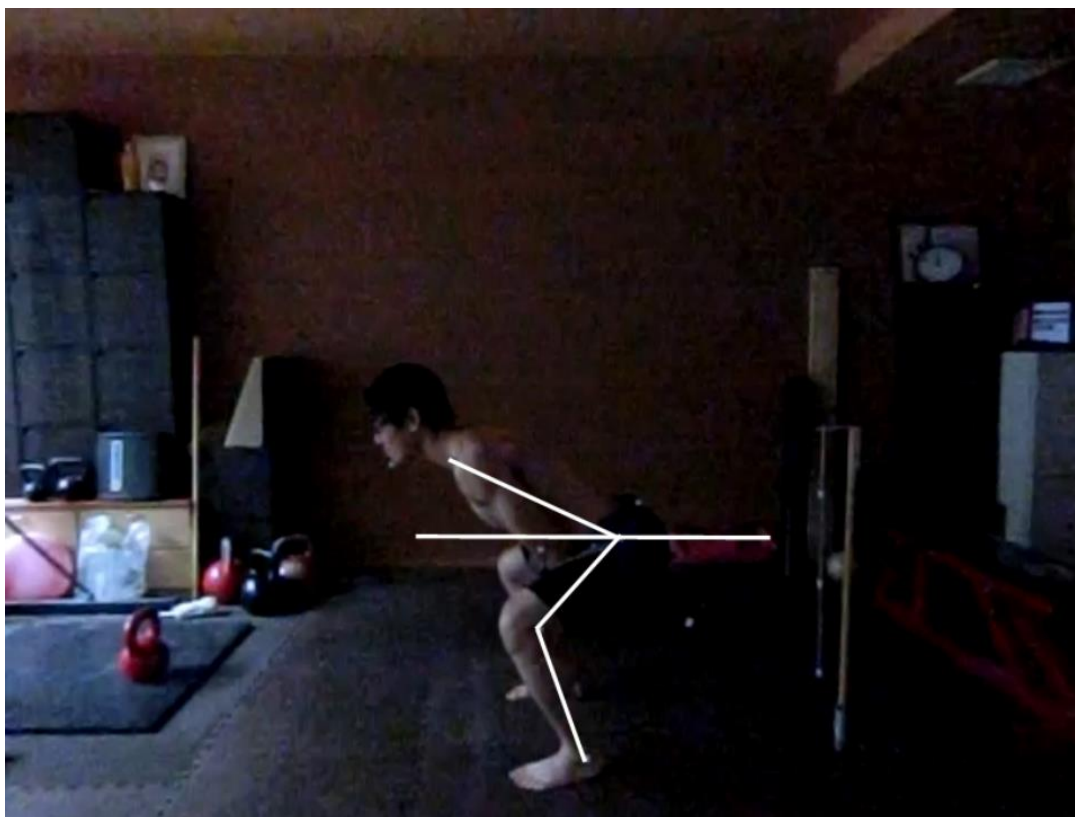


図 13.非熟練者のボトムポジション(スクワット型)

1-4. トップポジションの股関節について

トップポジションにおける股関節角度は熟練者群が非熟練者群に比べて優位に大きかった。スイング動作に不可欠な「パッキング動作」と呼ばれる肩甲骨を内転・下制させる動作の有無を示唆している⁵⁾。パッキング動作により、スイング動作の遠心力を得て前方に飛び出そうとするケトルベルを引き寄せて上体を保っていることが分かる。パッキング動作のない非熟練者はケトルベルの遠心力によって上体が前方に引き出されていることを示唆している¹⁹⁾。

1-5. トップポジションの膝関節について

両群のトップポジションにおける膝関節角度に有意差が見られなかったのは、トップポジションでは膝関節が完全伸展位にあるためである。

1-6. トップポジションの上体角度について

トップポジションにおける上体節角度は熟練者群が非熟練者群に比べて優位に大きかった。これは、トップポジションにおける股関節角度についての考察でも触れたように、熟練者群にはパッキング動作があり、非熟練者群にはパッキング動作がないことを示唆している。

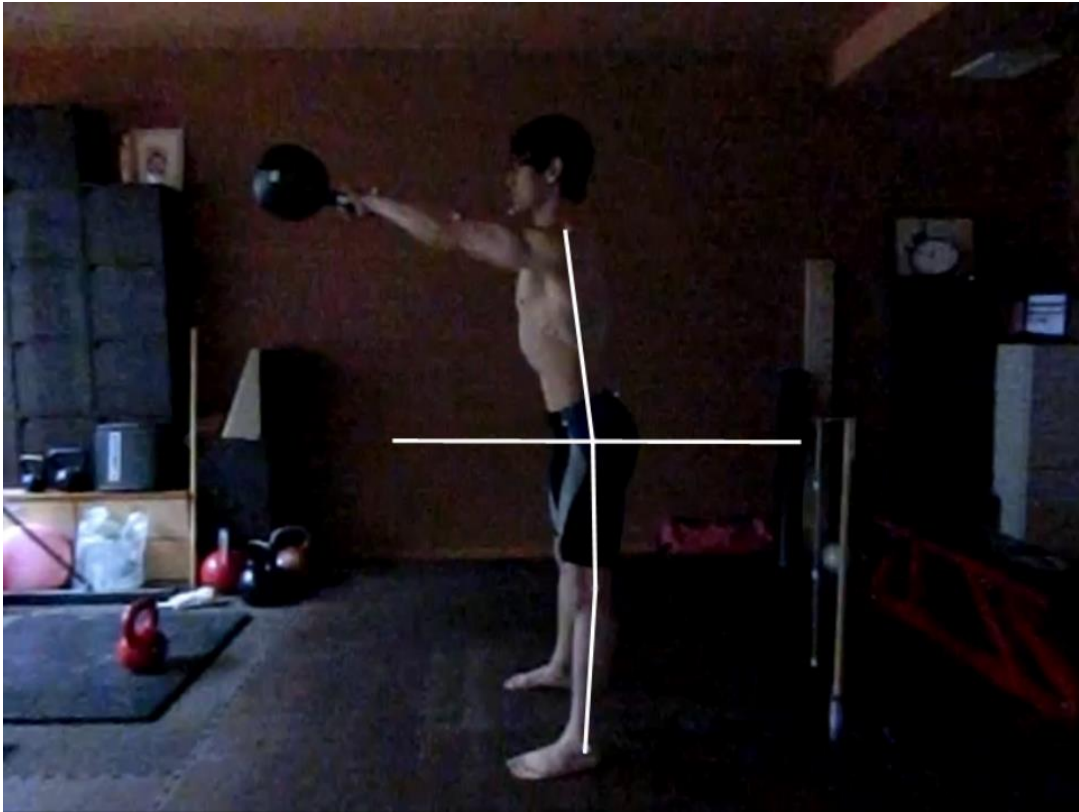


図 14.非熟練者のトップポジション(パッキング動作なし)

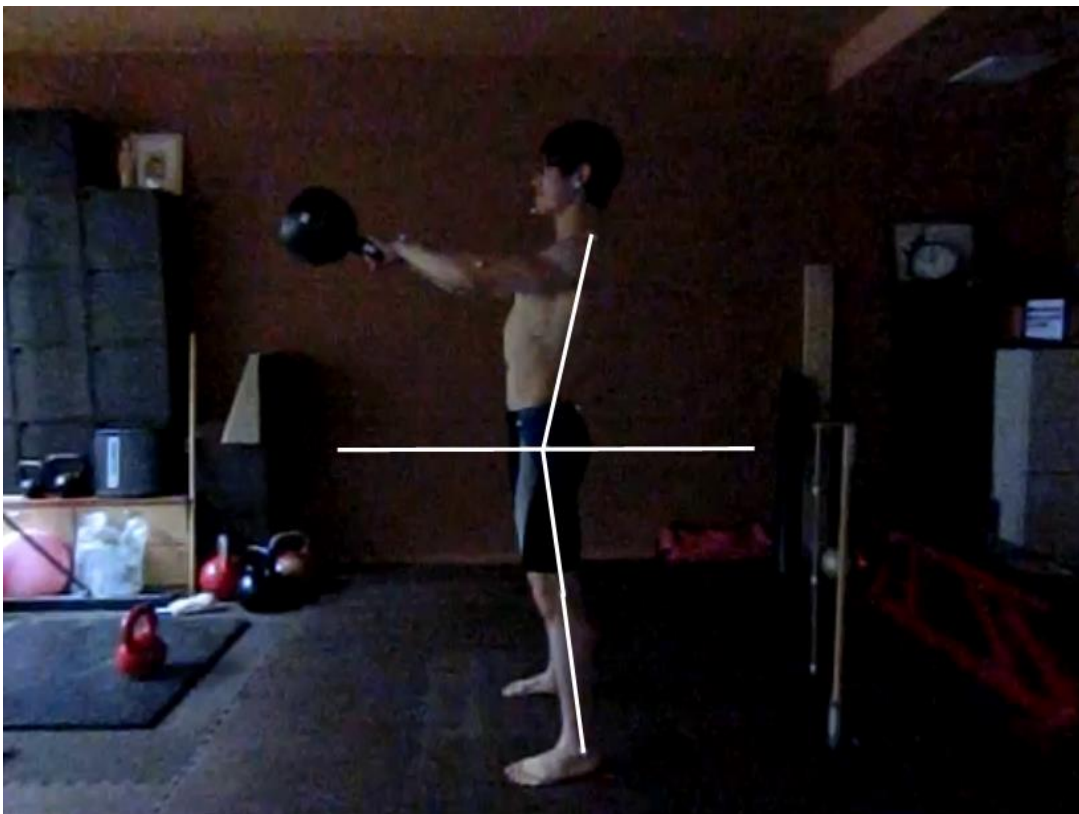


図 15 熟練者のトップポジション(パッキング動作あり)

1-7.スイング所要時間の比較

熟練者群と非熟練者群のケトルベルを用いたスイング動作にかかる時間をアップスイング,ダウンスイングそれぞれで測定したところ,アップスイング,ダウンスイング共に熟練者群の方が優位に短かった.このことから熟練者群が非熟練者群に比べて,高速に動作を行っている可能性があるが,今回の実験では,被験者のスイング動作を左側方より一台のカメラで撮影をしたため,スイング動作の全ての軌道を撮影することができなかったので断定はできない.

1-8.スイング動作の要点と非熟練者の修正法

本研究でスイング動作のボトムポジション,トップポジションにおける股関節角度,膝関節角度,上体角度について熟練者群と非熟練者群を比較したところ,熟練者群はケトルベルを用いたトレーニングの教本の指導通りのフォームでケトルベルをスイングしていることが明らかになった.一方,非熟練者は教本が注意点をととして挙げる点を行えてなかったことが明らかになった.特に,ボトムポジションの股関節について,非熟練者群にはスクワット様の動作が見られたが,教本では「ヒンジ動作(膝を深く曲げず,股関節を後ろに引く動作)」がケトルベルを用いたスイングの要点だと説明している.その修正方法として教本には「デッドリフトに取り組むこと」と書かれている.

同様に,トップポジションにおける上体角度の差には肩甲骨の「パッキング動作(肩甲骨の内転・下制)」の有無が影響していることが推察された.パッキング動作は教本でも上肢の動作で最も重要であると説明されている.パッキング動作を習得するアドバイスとして「背中を丸めない」「顎を突き出さない」といった注意点が教本にも書かれている.

また,本実験に先立ち行った予備実験時にインストラクターとして活動している熟練者 8 名に「ケトルベルでスイング動作の指導する際に熟練者と非熟練者でフォームに差が出やすい部位はどこか?(複数回答可)」というアンケートを行ったところ,重視する点は「股関節」が 8 名中 8 名,「肩甲骨の動き・背中の丸み」が 8 名中 7 名であったことから,今回の実験で両群に差異が見られた点の改善がスイング動作の習得に重要であることを示唆している.さらに,「日本人の非熟練者のケトルベルを用いたスイングの修正するためにどのような指導をしているか?(複数回答可)」というアンケートに対しては 8 名中 6 名が「ヒンジ動作のマスターのためにデッドリフトを行う」と回答し,上体に関しては「肩関節の柔軟性」「胸椎の伸展(背中を丸めない)」「視線(頭の向き)の固定」など 8 名中 6 名が教本のパッキング動作につながる点を指導していると回答している.以上のことから,日本人がケトルベルを用いたトレーニングを導入する際には,欧米の教本にも書かれているように股関節のヒンジ動作と肩甲骨のパッキング動作に注目し,ヒンジ動作であればデッドリフトの見直しと習得,上体であればパッキング動作であれば姿勢や肩甲骨の内転・下制位を習得することで,スイング動作が改善すると考えられる.

2.本研究の限界と今後の課題

日本人に適切なケトルベルの重量の選定

トレーニングは体力に応じた適切な負荷をかけることで効果的に行うことができる。負荷が軽すぎるとトレーニングの効果は得にくく、負荷をかけすぎると怪我や事故などのリスクが高まる。ケトルベル・トレーニングも個人の体力に適した重量を選ぶことが肝心であるが、今回の実験は初めての取り組みということもあり、被験者の安全性を最優先として比較的軽量である 8kg のケトルベルを用いた。海外での指導書には「一般的な男性ならば 16 kg～24 kgから始めることを推奨する」という記述もある⁵⁾²¹⁾。しかし、ここでの「一般的な男性」像は一般的に日本人よりも体格に優れた欧米人を想定したものである。また、日本に比べて、ケトルベルが普及している環境では、ケトルベルは既知のトレーニングツールであり、取り扱いもある程度の想像ができるという状況があるため、そのまま日本人に当てはめることはできないと判断した。

実際、今回の実験で初めてケトルベルを知る、見る、触るという非熟練者も多く、実験中の負傷などのリスクを抑え、また、ケトルベルスイングのフォームに支障のない重量が求められた。そのため、本実験の前に 4kg, 8kg, 12kg のケトルベルを用いた予備実験を行った。

4kg の試行では軽量であるため上肢を主としてケトルベルを取り扱うことができ、下半身の動作がほとんどない被験者がいた。そのため、8 kgに切り替えたところ、多くの被験者に下半身の動きが見られた。また、12kg のケトルはスイングをする以前に、手に取った時点で「重い」とネガティブな反応を示す被験者がいたため、心理的な負担も考慮し、8kg を本実験で採用することにした。

海外の指導書に書かれている重量をそのまま日本人に当てはめるのではなく、日本人の体格やケトルベルの知識に応じた導入時の適切な重量の検討を今後の課題としたい。

VI.結論

本研究ではケトルベルを用いた代表的なトレーニングであるスイング動作を熟練者群と非熟練者群のスイング動作のボトムポジション、トップポジションにおける股関節角度、膝関節角度、上体角度とスイング動作のアップスイング、ダウンスイングに要する時間に注目して比較をした。その結果、スイング動作のボトムポジションでは、股関節角度と膝関節角度で熟練者群が非熟練者に比べ優位に大きかった。ボトムポジションにおける両群の上体角度には有意差はなかった。スイング動作のトップポジションにおける股関節角度と上体角度では熟練者群が非熟練者群に比べ優位に大きかった。トップポジションにおける両群の膝関節角度には両群に有意差はなかった。

以上の結果から,日本人を対象とした本実験でも,欧米人を対象とした教本にあるように非熟練者は熟練者に比べ,ボトムポジションにおける股関節角度と膝関節角度がスクワット様動作に近く,トップポジションにおける上体がアップスイングされたケトルベルの遠心力により前方に引き出されていることが分かった.

非熟練者がスイング動作を改善するためには,ダウンスイング時の股関節のヒンジ動作(デッドリフト様動作)の習得²²⁾と,アップスイング時のパッキング動作(肩甲骨の内転・下制)を習得¹⁹⁾し,それらをスイング動作に反映させることが有効だと明らかになった.

参考文献

- 1) 厚生労働省(2014) 「健康長寿社会の実現に向けて」,「平成 26 年版厚生労働白書」2014 年 43-131
- 2) 厚生労働省(2014) 「健康意識に関する調査」
- 3) 厚生労働省(1996) 「平成 8 年度健康づくりに関する意識調査」
- 4) “*History of the Kettlebell*”
<http://www.kettlebellscience.com/kettlebell-history.html> (2016/01/08 にアクセス)
- 5) Pavel Tsatsouline (2006) “*Enter The Kettlebell! Strength Secret of The Soviet Supermen*”, Dragon Door Publications
- 6) Jan Todd (1995) “*From Milo to Milo: A History of Barbells, Dumbbells, and Indian Clubs*” , Iron Game History Vol. 3 No. 6 1995 April 4-16
- 7) 浅野将志ら (2014) 「しなやかな動きをつくるケトルベル」,「月刊トレーニングジャーナル」2014 年 1 月号 14-19 ブックハウス HD
- 8) 西澤隆 (2013)「姿勢を強くする」,「月刊トレーニングジャーナル」2013 年 8 月号 3,77-78 ブックハウス HD
- 9) 公益財団法人 日本整形外科学会(2015) 「ロコモパンフレット 2015 年版」
- 10) 国立栄養・健康研究所(2011) 「改訂版『身体活動のメッツ (MET s) 表』」
- 11) 特定非営利法人「日本ロシアンケトルベル協会」web サイト
<http://www.japan-kettlebell.jp/> (2016/01/07 にアクセス)
- 12) Brittany A. Rajala and Randall L. Jensen(2015) “*EMG OF LOWER LIMB MUSCLES DURING KETTLEBELL EXERCISES*”
- 13) WILLIAM H. OTTO(2012) “*EFFECTS OF WEIGHTLIFTING Vs. KETTLEBELL TRAINING ON VERTICAL JUMP, STRENGTH, AND BODY COMPOSITION*”

National Strength and Conditioning Association VOLUME 26 NUMBER 5 MAY 2012
1199-1202

14) McGill & Marshall (2012) “*Spinal sheer and compression during kettlebell swings*” ,

15) 厚生労働省 (2013) 「身体活動のリスクに関するスクリーニングシート」

16) 厚生労働省 (2013) 「運動開始前のセルフチェックシート」

17) 小島正義(2008) 「動作分析入門 『誰でもわかる動作分析』の法則から」, 「月刊スポーツメディスン」 2008 年 No.106 号 6-10 ブックハウス HD

18) 河原勝博ら(2014) 「動作解析装置を用いた運動機能診断」, 「関節外科 Vol.33」
2014No.10 10-19 メジカルビュー社

19) 後藤俊一 (2016) 「連載 ケトルベルトレーニング入門」, 「月刊トレーニングジャーナル」 2016 年 3 月号 36-40 ブックハウス HD

20) Brett Jones (2015) “*THE PERFECT KETTLEBELL SWING: IS THERE SUCH A THING?*”

<http://www.strongfirst.com/is-there-a-perfect-swing-or-the-quest/> (2016/02/17 にアクセス)

21) ” *What Size Kettlebell Should I Buy?*”

<http://www.kettlebellsusa.com/what-size-kettlebell-should-i-buy-guidelines-for-men-and-women-to-choose-a-starter-kettlebell-weight> (2016/01/08 にアクセス)

22) 後藤俊一 (2016) 「連載 ケトルベルトレーニング入門」, 「月刊トレーニングジャーナル」 2016 年 2 月号 36-41 ブックハウス HD

23) 後藤俊一 (2014) 「ケトルベル世界大会(ロシア)に出場して」, 「月刊トレーニングジャーナル」 2014 年 3 月号 54-56 ブックハウス HD

24) 厚生労働省(2013) 「アクティブガイド」

25) Hulsey CR, Soto DT, Koch AJ, Mayhew JL. “*Comparison of Kettlebell Swings and*

Treadmill Running at Equivalent Rating of Perceived Exertion Values”, Journal of Strength and Conditioning Research. 2012;26(5):1203–1207.

26) Farrar RE, Mayhew JL, Koch AJ. “*Oxygen Cost of Kettlebell Swings*”. Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(4):1034-1036.

27) Dr. Ben Fung (2010) “*Kettlebell Therapy: Restoring Movement with Natural Physics*”
<http://physicaltherapyweb.com/kettlebell-therapy-restoring-movement-natural-physics/>

28) 樋口満編 (2011)「ローイングの健康スポーツ科学」市村出版

29) 早稲田大学スポーツ科学学術院 運動栄養教室 (2010)「第 10 回 ダンベル体操国際シンポジウム 講演要旨集」

30) 柳沢幸江,熊谷まゆみ (2009)「動作解析法による包丁技術の向上に関する研究 第 1 報 : 熟練者と非熟練者の比較」,「和洋女子大学紀要 第 49 集 家政系編」57-66

31) 芥川知章ら(2007)「2 次元での簡易的な身体角度測定の信頼性 -臨床普及の観点から-」,「理学療法科学」Vol. 22 (2007) No. 3 369-372 理学療法科学学会

謝辞

本研究にあたり,ご指導いただきました早稲田大学スポーツ科学学術院教授の岡浩一朗先生,塩田琴美先生,副査をしていただきました中村好男先生,石井香織先生に心よりのお礼を申し上げます.

また,本研究は実験にご協力いただいた日本ロシアンケトルベル協会の皆様と実業団陸上チーム **Free&Freak** の選手とその競技仲間の皆様,実験機材の選定や予備実験などで多大なご協力を賜りました高橋規氏,そして,ゼミの皆様の励ましと家族や友人の支えのお陰で多くの困難を乗り越えることができました.

上記以外の皆様も含め,本研究に携わった全ての方にこの場を借りてお礼を申し上げるとともに,皆様方のさらなるご活躍を祈願しております.

身体活動のリスクに関するスクリーニングシート

保健指導の一環として身体活動(生活活動・運動)に積極的に取り組むことを検討する際には、このスクリーニングシートを活用してください。

	チェック項目	回答	
1	医師から心臓に問題があると言われたことがありますか？ (心電図検査で「異常がある」と言われたことがある場合も含みます)	はい	いいえ
2	運動をすると息切れや胸部に痛みを感じますか？	はい	いいえ
3	体を動かしていない時に胸部に痛みを感じたり、脈の不整を感じたことがありますか？	はい	いいえ
4	「たちくらみ」や「めまい」がしたり、意識を失ったことがありますか？	はい	いいえ
5	家族に原因不明で突然亡くなった人がいますか？	はい	いいえ
6	医師から足腰に障害があると言われたことがありますか？ (脊柱管狭窄症や変形性膝関節症などと診断されたことがある場合も含みます)	はい	いいえ
7	運動をすると、足腰の痛みが悪化しますか？	はい	いいえ

【参考】Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)

「はい」と答えた項目が1つでもあった場合は、
身体活動による代謝効果のメリットよりも
身体活動に伴うリスクが上回る可能性があります。
身体活動に積極的に取り組む前に、
医師に相談してください。

すべて「いいえ」であった場合は、
参考資料5に例示する「運動開始前の
セルフチェックリスト」を確認した上で、
健康づくりのための身体活動
(特に運動)に取り組みましょう。

____年 ____月 ____日

説明担当者 氏名: _____
(保健指導実施者)

実践者 氏名: _____
(保健指導対象者)

※ここでは、血糖・血圧・脂質のいずれかについて保健指導判定値以上(HDLコレステロールの場合は保健指導判定値以下)であるが受診勧奨は要しない状態の人について活用することを主に想定していますが、こうしたリスクは健診で見出されないこともあるため、健診結果に問題がない人であっても積極的に活用することが望まれます。
なお、保健指導判定値は「標準的な健診・保健指導プログラム(改訂版)」を参照してください。
(注) 健診結果を踏まえて医療機関を受診する必要があると指摘された(受診勧奨された)場合は、かかりつけの医師のもとで、食事や身体活動等に関する生活習慣の改善に取り組むつつ、必要に応じて薬物療法を受ける必要があります。

運動開始前のセルフチェックリスト

健康づくりのための運動に取り組むときには、体調の確認が大切です。
自分でチェックする習慣をつけましょう。

	チェック項目	回答	
1	足腰の痛みが強い	はい	いいえ
2	熱がある	はい	いいえ
3	体がだるい	はい	いいえ
4	吐き気がある、気分が悪い	はい	いいえ
5	頭痛やめまいがする	はい	いいえ
6	耳鳴りがする	はい	いいえ
7	過労気味で体調が悪い	はい	いいえ
8	睡眠不足で体調が悪い	はい	いいえ
9	食欲がない	はい	いいえ
10	二日酔いで体調が悪い	はい	いいえ
11	下痢や便秘をして腹痛がある	はい	いいえ
12	少し動いただけで息切れや動悸がする	はい	いいえ
13	咳やたんがでたり風邪気味である	はい	いいえ
14	胸が痛い	はい	いいえ
15	(夏季)熱中症警報が出ている	はい	いいえ

昭和63年度 日本体育協会「スポーツ行事の安全管理に関する研究」より引用改変

運動を始める前に
一つでも「はい」があったら、
今日の運動は中止してください。

すべて「いいえ」であれば、無理のない
範囲で※ 運動に取り組みましょう。

(注)このセルフチェックリストでは、分かりやすく
するために「運動」としていますが、生活活動(運
動以外の身体活動)の場合も、強度が強い場合
は同様の注意が必要になります。

※運動中に「きつい」と感じる場合は、運動強度が強
すぎるかもしれません。適切な運動強度を知るため
にも、自分で脈拍数を確認する習慣をつけましょう。
(例) あなたが40～50歳代で脈拍数が145拍/分以上に
なるようなら、その運動は強すぎる可能性があります。
※無理は禁物です。運動中に「異常かな」と感じたら、
運動を中止し、周囲に助けを求めましょう。

____年 ____月 ____日

説明担当者 氏名: _____
(保健指導実施者)

実践者 氏名: _____
(保健指導対象者)