

Title	静止駐立姿勢時における足底重心位置と下肢筋力の前後バランスとの関係
Sub Title	The relation between the position of center of gravity on postural stability and the balance of muscular strength of the lower limbs in the human
Author	山内, 賢(Yamauchi, Ken) 今栄, 貞吉(Imae, Sadayoshi)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	2001
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.40, No.1 (2001. 1) ,p.1- 8
JaLC DOI	
Abstract	In this paper we investigate the relation between the position of center of gravity on postural stability and the balance of muscular strength of the lower limbs. The index of the balance were Leg extension, which was the front, and Leg curl was the back. One Repetition Maximum of muscular strength was calculated using by repetition maximum method. The center of gravity on postural stability was measured using FPS (Foot Pressure System). The result were as follows, To train both of the extension and the curl, it was a primary factor that changing more better balance and position, but it must to use properly two cases. 1) Shifting the position of center of gravity toward the front, in this case, it should be training the extention first, and next time, it should be training the curl. 2) Shifting the position of center of gravity toward the back, in this case, it should be training the curl. These methods were necessary to cure a posture.
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00400001-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

静止駐立姿勢^{注1)}時における 足底重心位置と下肢筋力の前後バランスとの関係

山内 賢* 今栄 貞吉**

The relation between the position of center of gravity on postural stability and the balance of muscular strength of the lower limbs in the human

Ken Yamauchi¹⁾, Sadayoshi Imae²⁾

In this paper we investigate the relation between the position of center of gravity on postural stability and the balance of muscular strength of the lower limbs. The index of the balance were Leg extension, which was the front, and Leg curl was the back. One Repetition Maximum of muscular strength was calculated using by repetition maximum method. The center of gravity on postural stability was measured using FPS (Foot Pressure System). The result were as follows,

To train both of the extension and the curl, it was a primary factor that changing more better balance and position, but it must to use properly two cases.

- 1) Shifting the position of center of gravity toward the front, in this case, it should be training the extention first, and next time, it should be training the curl.
- 2) Shifting the position of center of gravity toward the back, in this case, it should be training the curl.

These methods were necessary to cure a posture.

緒 言

2本足で「立つこと」は、他の動物がまねのできない人間の最も高度な動作である。なぜならば、人間はそもそも物理的に不安定な身体を、長時間にわたり常にバランスをとりながら、極めて安定した姿勢を維持できるという特徴を持っているからである。動作学的に考えても、人間の全ての動作は「立つこと」からの展開である。例えば、「歩くこと」や「走ること」は、「立つこと」のために必要な身体重心のバランスの保持を積極的に崩すことにより、そのままでは倒れるであろう身体を支えるために下肢を意識的に動かす動作のことであり、立てるからこそ人間は、2本足での運動を始めることができ、そして、止めることができるのである。

安定した姿勢で「立つこと」の研究は数多くされていて、ブラウン、フィッシャーら(1884)、やレイノルズ、ラベットら(1909)が、それぞれ発表している。彼らの報告には、「駐立姿勢における足関節から上の部分の身体重心は、ほぼ足底の中央に落ち、これを2つの足底で支えている。そして、重心点が2つの足底面に囲まれる範囲をこえない限り、駐立姿勢は維持される。」とある。また、最近では、「人間の駐立姿勢の反射性制御や制御機構」についての研究がなされている^{1), 2)}。人間の直立能力についての研究は、動くことの動作学(kineciology or biomechanics)と同様、静止の動作学(stasiology)として大変興味深きものである。

*慶應義塾大学体育研究所専任講師 1) Assistant Professor of the Institute of Physical Education, Keio University.
**慶應義塾大学体育研究所教授 2) Professor of the Institute of Physical Education, Keio University.

姿勢の調整はその姿勢を維持するさいに働く体幹および四肢筋などに発生している筋張力の連続的な調節の結果によるものと考えられている³⁾。また、ある姿勢を維持するために生体は、体性感覚系、視覚系、前庭系などの感覚受容器からの信号を中枢神経系内で統合処理し、いわば、目標値からの誤差を識別し、その誤差信号によって目標値からの変異を自動的に補正もしくは調節しているのである⁴⁾。

すなわち、直立能力は、最も安定した駐立姿勢を保持するために必要な様々な能力の総称であり、直立能力を評価するためには、主に2つの見地からの解明がある。それは、1) 地球の重力に対する物理的關係と、2) 身体各部位の幾何学的相互關係である。いずれにせよ、身体を支えるために必要な筋張力の調節は、駐立姿勢の維持にとって、必要不可欠な要因である。

本研究では、上記の1) に関しての評価を行なった。その具体的な方法としては、先に述べたフィッシャーらの提唱する足底面に投影される身体重心の様相を探ることを試みた。そして、安定した駐立姿勢における身体重心の位置は、筋力トレーニングによる下肢筋群の筋力のバランスを変化させることにより、矯正されるのではないかと考えた。

平沢は、足底の踵部を0%、爪先部を100%とした場合の、立位時の足底部における身体重心位置の最安定領域を48~53%とし、35%以下や65%以上を安定した立位姿勢をとることのできない危険領域と報告している⁵⁾。立位時の身体重心位置は、年次調査によると1960年に47%、1980年に40%、1990年に39%と、年時を追って踵よりに後退している。阿久根の報告によると、踵よりになった重心位置が35%以下になった時、駐立時の安定感が損なわれることを懸念している^{6) 7)}。ゆえに、このような年次後退する足底の重心位置の移動の様相は、人間の直立能力や歩行の能力にも何らかの悪影響を及ぼすはずであろう。この現象の社会的背景には、おそらく、日常生活における身体活動の減少や便利な生活習慣による省力化による筋力の減退が予想されるが、この筋力の減退は、望ましい駐立姿勢を保つために重要な抗重力筋（僧帽筋、脊柱起立筋、大臀筋、大腿二頭筋、腓腹筋、ヒラメ筋等）や他の下肢を中心した筋群（腹筋、大腿四頭筋、前脛骨筋等）の退化のことであるので、これらの筋力を鍛えることが、駐立姿勢の補正・矯正に役立つのである⁸⁾。

本研究の目的は、足底面の身体重心の位置と下肢筋群の筋力の前後バランスとの関係を比較することにより、安定した駐立姿勢を維持・補正するために必要な下肢筋群の筋力トレーニングの提唱をおこなうことにある。

方 法

1) 測定の方法

測定の対象者は、慶應義塾大学の体育実技における体力アップコース（ウェイトトレーニングを主とした授業内容のもの。）を春学期間に履修した男子塾生62名とした。測定項目は、足底圧力測定装置^{注2)}による、足底における身体重心の位置と、RM法^{注3)}により推定した下肢筋群の最大筋力（1RM）である。なお、筋力は、筋力トレーニングマシン（小川長春館社製の空気圧をトレーニング負荷とするもの。）を用いて測定した。

最大筋力の測定種目は、レッグエクステンションとレッグカールとした。レッグエクステンションは下肢筋群の前面の筋力（大腿四頭筋）の代表値とし、レッグカールは下肢筋群の後面の筋力（ハムストリングス）の代表値とした。そして、レッグエクステンションの値に対するレッグカールの値の比率（単位は%）を下肢筋群の筋力の前後バランスの代表値として評価した。前後面の筋力の働きは、いずれも駐立姿勢保持に関与する筋から発揮されるものなので、これらの数値の比較は筋力が姿勢保持に関与する質的議論の根拠となりうると考えた。

足底圧力測定装置による身体重心の測定の条件は、被験者に開眼での状態、両足内側部を平行にした素足での駐立、両足の間隔を10cm、そして、約20秒間その姿勢を保持させたものである。

2) 分析の方法

まず初めに、足底圧力測定装置を用いることにより、全被験者 62 名に対して、身体重心を測定した。過去の研究成果によると身体重心には、平沢が提示した身体重心の最安定領域（48～53%）が存在する。そこで全被験者の中より、その最安定領域に相当する被験者を、その 62 名の中よりピックアップした（29 名）。29 名の被験者は、より優れた身体重心の状態を持つ者であるので、彼らの安定領域内の身体重心と下肢筋群の筋力の前後バランスの関係を分析することは、身体重心の位置を矯正するために必要な下肢筋群の筋力トレーニングの提唱を行うための何らかの手立てとなる。

筋力の前後バランスを分析の項目にした理由は、人間が駐立姿勢を保持する際に、主動筋として、抗重力筋である大腿二頭筋が働き、また、その拮抗筋として、大腿四頭筋が働くので、2つの発揮筋力の比率が変化すれば、重心位置も自ずと変化し、姿勢保持に何らかの影響が出ると予測したからである。

そこで、足底の身体重心の位置を独立変数とし、下肢筋群の筋力の前後バランスを従属変数として、これらの 2 変数の関係を最小二乗方法を用いて 1 次、2 次、3 次の多項式により、それぞれ動態評価してみた⁹⁾。

また、彼ら 29 名の身体重心の位置を 5 段階評価法により、さらに相対評価した¹⁰⁾。評価の名称は評価 A、評価 B、評価 C、評価 D、評価 E であるが、評価 A は、足底の身体重心の位置が、より踵寄りになっていることを意味し、評価 E は、足底の身体重心の位置が、より爪先寄りになっていることを意味している。

各被験者の筋力は各評価段階の群に分類され、各群の筋力は平均値と標準偏差でもって、その群の代表値として評価された。

結果と考察

表 1 は、被験者の身体的特徴を示している。身長、体重、%FAT、LBM の値はこの年代の平均的なものであり、BMI の指数は、理想的な数値を示している¹¹⁾。

表 1 被験者の身体的特徴

	身長	体重	B M I	% F A T	L B M
平均	172.7	62.6	21.0	16.1	52.3
標準偏差	5.2	7.4	2.5	4.1	4.8

(n=29)

表 2 足底の身体重心の 5 段階評価

評 価	級
評 価 A	48.0 ~ 48.1
評 価 B	48.1 ~ 49.7
評 価 C	49.7 ~ 51.2
評 価 D	51.2 ~ 52.7
評 価 E	52.7 ~ 53.0

(n=29)

表 2 は、足底圧力測定装置による重心位置の 5 段階評価、および、その級の幅を示したものである。

図 1 は、X 軸に足底圧力測定装置による重心位置、そして、Y 軸にレッグエクステンションとレッグカールにおける下肢筋群の筋力の前後バランスの実測値をとり、これらの数値の関係を散布図で表したものである。この 2 変数の関係を最小二乗方法を用いて 1 次、2 次、3 次のそれぞれの多項式で動態評価してみた結果、最も最小二乗誤差 (ϵ_{RMS}) の小さかった関数は 2 次関数であった（1 次関数は 7.43、2 次関数は 7.36、3 次関数は 10.12）。よって、近

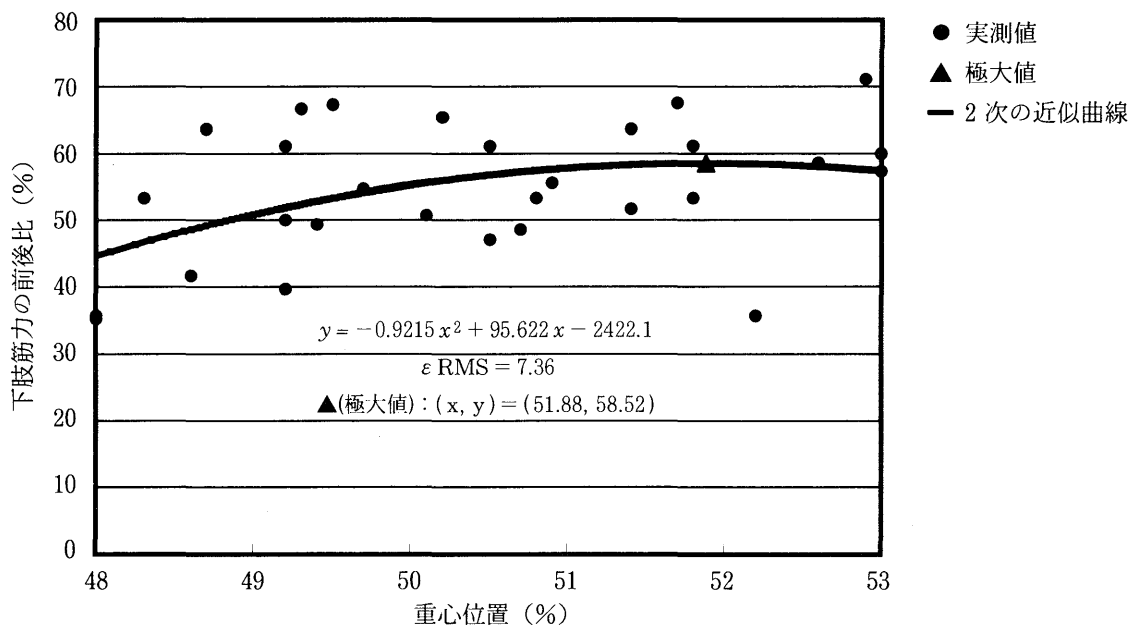


図1 足底の身体重心の位置と下肢筋力における前後比率の関係

似関数の多項式には、2次関数を用いた。このことは、足底の身体重心の最安定領域の閉区間で変動する下肢筋力の比率の動態に何らかの生理学的制御をともなった質的変換点を持っていると考えられる。

近似関数は $y = -0.9215x^2 + 95.622x + 2422.1$ であった。この2次関数は上に凸であるから、極大値が存在する（現象1）。極大値の存在は、その点が関数の変曲点であることを意味している。つまり、この関数は、この点より左側（左側関数）と右側（右側関数）では足底の重心位置と下肢筋力の前後比の関係が質的に異なることを意味している。この関数の極大値は、 $x = 51.88$, $y = 58.52$ であった。この場合、変曲点の $x = 51.88$ は、表2における5段階評価における評価Dの級の範囲内にあるので、質的変換点はD評価に帰属すると考えた。ゆえに、足底の重心位置の最安定領域は、評価Dを基準として、評価A、評価Bと評価C（以後、評価Rと略称し、級の幅は48.0～51.2である。）、および、評価E（以後、評価Fと略称し、級の幅は53.0～52.7である。）で足底圧力測定装置による重心位置の5段階評価と下肢筋群における前後比率の関係が質的に異なっているのである。

変曲点を境にして左側と右側の関数の質的な相違とは何を意味しているのであろうか。それは、評価Rの級の範囲では、重心位置が48.0%から爪先方向に移動するにつれて、下肢筋力の前後比が2次関数的に増加し、評価Fの級の範囲では、重心位置が同じく爪先方向に53.0%まで移動するにつれて、下肢筋力の前後比が2次関数的に減少するのである。

下肢筋力の前後比は大きいほどよいが、一般に下肢筋群の理想的な前後バランスは3:2(66.7%)と言われていて¹²⁾、動態評価したことによる慶應義塾大学の体育実技における体力アップコースを履修した男子塾生の下肢筋力の前後比の極大値は58.52%であった。この数値は、下肢筋群の理想的な前後バランス(66.7%)以下のものであるが、彼らの集団の中では、最もよい下肢筋群の前後バランスの状態を表現している。すなわち、身体重心の最安定領域(48.0～53.0%)の中でも、評価Dの重心位置(51.2%から52.7%)には、最も状態のよい下肢筋群の前後バランスをもつ塾生が存在するのである(現象2)。

これまでのことを考慮してみると、身体重心の位置51.2%から52.7%を境に、それより身体重心の位置が爪先より、または、踵よりになればなるほど、下肢筋群の前後バランスは、より悪い状態(ハムストリングスの筋力と大腿四頭筋の筋力に比が悪い状態。)に移行することがいえる(現象3)。

ここで、下肢の筋力の前後バランスが良い状態になる要因を以下の例で示す。

FE: 評価Fにおけるレッグエクステンションの値

F_C : 評価 F におけるレッグカールの値
 D_E : 評価 D におけるレッグエクステンションの値
 D_C : 評価 D におけるレッグカールの値
 R_E : 評価 R におけるレッグエクステンションの値
 R_C : 評価 R におけるレッグカールの値

とすると、

下肢の筋力の前後バランスは、レッグカールの値をレッグエクステンションで割算した数値であるので、 $F = F_C / F_E$ 、 $D = D_C / D_E$ のとき、 $F < D$ を考える。そして、 $F < D$ の F の状況を $F = D$ の状況に近づけることを考える。この場合、F と D の大小関係から等式への移行の要因は、2 つ考えられる。 $F_E = D_E$ の場合は、小さい F_C の値を大きい D_C の値に近づけることであり、 $F_C = D_C$ の場合は、大きい F_E の値を小さい D_E の値に近づけることである。

また、 $D = D_C / D_E$ 、 $R = R_C / R_E$ のとき、 $D > R$ を考える。そして、 $D > R$ の R の状況を $D = R$ の状況に近づけることを考える。この場合、D と R の大小関係から等式への移行の要因は、2 つ考えられる。 $D_E = R_E$ の場合は、小さい R_C の値を大きい D_C の値に近づけることであり、 $D_C = R_C$ の場合は、大きい R_E の値を小さい D_E に近づけることである。

例えば、分数をとまなう 2 つの数値の大小関係が決まった時、 $a < b$ の状況を $a = b$ に近づけるためには、分母同士の数値が近い場合には a の分子をより大きくする〈要因 1-1〉か、または、分子同士の数値が近い場合には分母をより小さくすればよいのである〈要因 1-2〉。

しかし、この論議の背景には筋力強化の要素が含まれているので、〈要因 1-2〉のような論議は避けたいと考える。

表 3 評価 F と評価 R における筋力の平均値と倍率

	評価 F	評価 D	評価 R
レッグエクステンション	59.0	70.3	68.5
レッグカール	36.3	39.4	35.7
※ 評価 F_E / 評価 D_E	0.8		
※ 評価 F_C / 評価 D_C	0.9		
※ 評価 R_E / 評価 D_E	1.0		
※ 評価 R_C / 評価 D_C	0.9		

(n=29)

※ 評価 R、評価 D、評価 F についている添文字の E と C は、それぞれ、レッグエクステンションとレッグカールのことである。
 例えば、評価 F_E とは、評価 F におけるレッグエクステンションの値のことである。

・評価 F と評価 D について

現象 2 と現象 3 より、評価 F と評価 D における下肢筋群における筋力のバランスの状態は、評価 $F < D$ である。また、レッグエクステンション、レッグカールについての筋力の平均値は、両方とも評価 F の方が小さい。評価 F の状況を評価 D に近づけるためには、先述の通りこの論議の背景に筋力の強化があるので、どの筋力の強化がその要因により関わっているかを確かめることが必要となってくる。そのため、各筋力の倍率（規格値）を観てみた。

$F_E / D_E = 0.8$ 、 $F_C / D_C = 0.9$ なので、評価 F の者は、まず第一に評価 D のレベルまでレッグエクステンションを鍛える必要がある（倍率が低い）。この場合、評価 F は、分母になる値の方（レッグエクステンション）が評価 D に近

表 3 は、評価 F と評価 R のときの筋力の状態を示している。表 3 より、上記のことを考慮して、足底の身体重心位置により、下肢の筋力の前後バランスが良くなる要因を探ってみる。

現象 1 より、下肢筋群における筋力のバランスは、極限値の存在を考慮すると、踵側を起点として、評価 R で増加傾向にあり、評価 D でピークを向え、評価 F で減少傾向にある。前後バランスを決定するのは、各評価におけるレッグエクステンションとレッグカールであるので、これらの筋力の数値を比較してみる。

づいていくことを意味する。ゆえに、評価 F の者を良い状態にするための条件は、上述の〈要因 1-1〉を応用することになる。すなわち、分子に相当するレッグカールの値をより大きくすることが必要となる。

このことより、足底の重心位置が最安定領域よりも爪先よりにある者は、レッグエクステンションの強化とそれ以上のレッグカールの強化をすることにより、筋力バランスと重心位置が矯正されるのである。

・評価 D と評価 R について

現象 2 と現象 3 より、評価 D と評価 R における下肢筋群における筋力のバランスの状態は、評価 D > 評価 R である。また、レッグエクステンション、レッグカールについての筋力の平均値は、両方とも評価 R の方が小さい。評価 R の状況を評価 D に近づけるためには、同じくどの筋力の強化がその要因により関わっているかを確かめることが必要となってくる。そのため、各筋力の倍率（規格値）を観てみた。

$R_E/D_E=1.0$, $R_C/D_C=0.9$ なので、評価 R の者は、まず第一に評価 D のレベルまでレッグカールを鍛える必要がある（倍率が低い）。この場合、評価 R は、評価 D と分母がほぼ等しいので、分子になる値の方（レッグカール）を大きくすることにより、評価 D に近づいていくことを意味する。ゆえに、評価 R の者を良い状態にするための条件は、同じく、上述の〈要因 1-1〉を応用することになる。

すなわち、足底の重心位置が最安定領域よりも踵よりにある者は、レッグカールの強化をすることにより、筋力バランスと重心位置が矯正されるのである。

ま と め

レッグエクステンションとレッグカールのトレーニング種目は、いずれにしても下肢筋群における筋力の前後バランスおよび足底の身体重心の位置を良い状態にする要因となるが、足底の身体重心の位置により、その筋力の強化の意図的な試行の比重は異なる。すなわち、1) 身体重心が爪先よりの場合は、レッグエクステンションの強化の後に、レッグカールの強化、2) 身体重心が踵よりの場合は、レッグカールの強化、の 2 つの運動課題が姿勢矯正のために必要となることが予測できる。

謝 辞

この研究を行うにあたり多大な御協力を賜った、桜美林大学の阿久根英昭教授および慶應義塾体育研究所の安藤勝英教授に心より謝意を表します。

文 献

- 1) 福田 精 運動と平衡の生理学 医学書院 1957
- 2) 猪飼道夫 姿勢および運動のメカニズム 新生理学, 問田直幹, 内園耕二編 医学書院 1971
- 3) 森 茂美 運動と姿勢の調節 医学のあゆみ 77 1971 pp 1-7
- 4) 森 茂美 中枢神経系にみられる 2, 3 の運動制御機構 医学のあゆみ編 医歯薬出版 1970 pp 296-303
- 5) 平沢弥一郎 新しい人体論 日本放送出版会 1960 pp 213-217
- 6) 阿久根英昭 足底圧力と姿勢の歪みに関する研究 (第 1 報) 桜美林論集 1998 pp 98-107
- 7) 安藤勝英 重心位置と下肢筋群の筋力との関係について 慶應義塾大学体育研究所紀要第 39 巻 1 号 2000 PP 1-6
- 8) 湯浅景元 筋肉一筋肉の構造・役割と筋出力のメカニズムー 山海堂 1998
- 9) D. バージェス/M. ポリー 微分方程式で数学モデルを作ろう 日本評論社 1990
- 10) 松浦義行 体育・スポーツ科学のための統計学 朝倉書店 1993 PP 97-103
- 11) 国民衛生の動向 財団法人厚生統計 2000
- 12) 栗山節郎・比佐 仁 監修 ウィダー・コンディショニング・バイブル 森永製菓健康事業部 1991 pp 154-157

注 釈

- 注 1) 生体の運動機構とその制御 杏林書院 1974 pp 262 より引用。「駐立姿勢 (standing posture) は、イヌ・ウマなどに代表される四足動物 (quadriped) におけるものと、ヒトに代表される二足動物 (biped) におけるものと大別されるが、四足、二足いずれの場合においても重力に対抗して長時間にわたり極めて安定した姿勢を維持できるという特徴を持っている。
- 注 2) 足底圧力測定装置とは、足底における重心位置を推定するための測定器のことであり、測定器の仕組みを以下に示す。
- 1) 足底の圧力分布を測定するために、ガラスの上に 1080 の面積の面積をもつ 4134 個のピラミッド形の突起を有する圧力ゴムマット (シリコン) をその頂点が下向になるように敷き、その上に被験者が駐立する。その時、ゴムマットの突起が潰れる。潰れたさいの圧力を光学量に変換してフートプリントを作り、荷重分布や身体重心の位置を測定する装置である。すなわち、ピラミッド形の突起物の形状変化をビドスコープを介してカメラで撮影し、その映像を映像解析ボードで映像化する。そして、身体重心は潰れの面積と突起の弾力の係数の関係を積分することにより定量化するものである。
 - 2) 重心位置の基準は、足底最後部 (踵の位置) の接地面を 0%，最前部 (爪先の位置) の接地面を 100% とする。すなわち、この場合の評価とは、重心位置が踵から何%に位置するかのことである。
- 注 3) RM 法とは、ある重さを最大限連続して繰り返し運動ができる回数により個人の最大筋力を推定する方法である。例えば 10 kg の重さを最大限 10 回連続して行なえたなら、この重さを「10 RM」とよぶ。反復回数と負荷の強度 (%) は対応していて、その対応を以下の表で示す。この場合の最大筋力は、下記の対応表より計算すると 1 RM が約 12.5 kg となる。

負荷の強度 (%)	反復回数	主な効果
100	1 ~ 2 RM	ロー・ギア・パワー
90	3 ~ 5 RM	ロー・ギア・パワー
85	6 ~ 8 RM	筋 肥 大
80	8 ~ 10 RM	筋 肥 大
75	10 ~ 12 RM	筋 肥 大
70	13 ~ 15 RM	筋 持 久 力
50	20 ~ 30 RM	筋 持 久 力
35	50 ~ 60 RM	筋 持 久 力

<資料>

最安定位置における重心位置と筋力の実測値

No	踵からの位置	レッグエクステンション (E)	No	踵からの位置	レッグカール (C)	No	踵からの位置	C/E
1	48.0	70.0	1	48.0	25.0	1	48.0	35.7
2	48.0	85.0	2	48.0	30.0	2	48.0	35.3
3	48.3	60.0	3	48.3	32.0	3	48.3	53.3
4	48.6	60.0	4	48.6	25.0	4	48.6	41.7
5	48.7	77.0	5	48.7	49.0	5	48.7	63.6
6	49.2	72.0	6	49.2	44.0	6	49.2	61.1
7	49.2	63.0	7	49.2	25.0	7	49.2	39.7
8	49.2	70.7	8	49.2	35.0	8	49.2	50.0
9	49.3	60.0	9	49.3	40.0	9	49.3	66.7
10	49.4	75.0	10	49.4	37.0	10	49.4	49.3
11	49.5	55.0	11	49.5	37.0	11	49.5	67.3
12	49.7	64.0	12	49.7	35.0	12	49.7	54.7
13	50.1	65.0	13	50.1	33.0	13	50.1	50.8
14	50.2	52.0	14	50.2	34.0	14	50.2	65.4
15	50.5	54.0	15	50.5	33.0	15	50.5	61.1
16	50.5	85.0	16	50.5	40.0	16	50.5	47.1
17	50.7	70.0	17	50.7	34.0	17	50.7	48.6
18	50.8	75.0	18	50.8	40.0	18	50.8	53.3
19	50.9	90.0	19	50.9	50.0	19	50.9	55.6
20	51.4	55.0	20	51.4	35.0	20	51.4	63.6
21	51.4	58.0	21	51.4	30.0	21	51.4	51.7
22	51.7	74.0	22	51.7	50.0	22	51.7	67.6
23	51.8	75.0	23	51.8	40.0	23	51.8	53.3
24	51.8	85.0	24	51.8	52.0	24	51.8	61.2
25	52.2	70.0	25	52.2	25.0	25	52.2	35.7
26	52.6	75.0	26	52.6	44.0	26	52.6	58.7
27	52.9	45.0	27	52.9	32.0	27	52.9	71.1
28	53.0	50.0	28	53.0	30.0	28	53.0	60.0
29	53.0	82.0	29	53.0	47.0	29	53.0	57.3