

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3792547号  
(P3792547)

(45) 発行日 平成18年7月5日(2006.7.5)

(24) 登録日 平成18年4月14日(2006.4.14)

(51) Int. Cl. F I  
**A 6 1 B 5/05 (2006.01)** A 6 1 B 5/05 B  
**A 6 1 B 5/22 (2006.01)** A 6 1 B 5/22 B

請求項の数 6 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-219735 (P2001-219735)</p> <p>(22) 出願日 平成13年7月19日(2001.7.19)</p> <p>(65) 公開番号 特開2003-24293 (P2003-24293A)</p> <p>(43) 公開日 平成15年1月28日(2003.1.28)</p> <p>審査請求日 平成15年11月20日(2003.11.20)</p> <p>早期審査対象出願</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000133179 株式会社タニタ 東京都板橋区前野町1丁目14番2号</p> <p>(72) 発明者 児玉 美幸 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式会社タニタ内</p> <p>審査官 門田 宏</p> <p>(56) 参考文献 特開平11-188016 (JP, A) 阪本要一 他5名, 体組成、年齢を考慮した個人別基礎代謝量算定の試み, 肥満研究, 日本, 日本肥満学会, 2000年9月15日, Vol. 6, P. 106</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 生体測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被測定者の年齢を含む個人データを入力する入力手段と、被測定者の生体電気インピーダンスを測定する生体電気インピーダンス測定手段と、被測定者の基礎代謝量を算出する算出手段と、年齢別基礎代謝基準値を記憶する記憶手段と、算出された基礎代謝量と記憶された年齢別基礎代謝基準値とを比較する比較手段と、比較結果を表示する表示手段とを備え、

前記算出手段は、前記入力手段から入力された被測定者の年齢に基づく(1/年齢)と被測定者の生体電気インピーダンスから算出される除脂肪量とから

$$BMR = A_2 \times FFM^2 + B_2 \times FFM + C_2 \times (1/年齢) + D_2$$

(但し、BMRは基礎代謝量(kcal/kg)、FFMは除脂肪量(kg)、A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>は定数)

の算出式により基礎代謝量をするとともに、

前記比較手段による比較結果は、前記記憶手段に記憶された年齢別基礎代謝基準値に該当する年齢であることを特徴とする生体測定装置。

【請求項2】

被測定者の年齢を含む個人データを入力する入力手段と、被測定者の生体電気インピーダンスを測定する生体電気インピーダンス測定手段と、被測定者の基礎代謝量を算出する算出手段と、年齢別基礎代謝基準値を記憶する記憶手段と、算出された基礎代謝量と記憶された年齢別基礎代謝基準値とを比較する比較手段と、比較結果を表示する表示手段とを

備え、

前記算出手段は、前記入力手段から入力された被測定者の年齢に基づく(1/年齢)と被測定者の生体電気インピーダンスから算出される除脂肪量とから

$$BMR = A_4 \times FFM^2 + B_4 \times FFM + C_4 \times (1/\text{年齢}) + D_4 \times \text{体重} + E_4$$

(但し、BMRは基礎代謝量(kcal/kg)、FFMは除脂肪量(kg)、 $A_4$ ,  $B_4$ ,  $C_4$ ,  $D_4$ ,  $E_4$ は定数)

の算出式により基礎代謝量をするとともに、

前記比較手段による比較結果は、前記記憶手段に記憶された年齢別基礎代謝基準値に該当する年齢であることを特徴とする生体測定装置。

【請求項3】

前記生体電気インピーダンス測定手段は、被測定者の両足の裏に接触する電極からなることを特徴とする請求項1または2に記載の生体測定装置。

【請求項4】

更に、被測定者の体重を測定する体重測定手段を備え、前記除脂肪量は測定された体重値も用いて演算することを特徴とする請求項3に記載の生体測定装置。

【請求項5】

更に、前記生体電気インピーダンスと体重より被測定者の体脂肪率を演算する演算手段を備え、前記表示手段は演算された体脂肪率を表示することを特徴とする請求項4に記載の生体測定装置。

【請求項6】

更に、前記生体電気インピーダンスと体重より被測定者の内臓脂肪のレベルを演算する演算手段を備え、前記表示手段は演算された内臓脂肪のレベルを表示することを特徴とする請求項5に記載の生体測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被測定者の基礎代謝量や内臓脂肪面積等の生体情報を被測定者がわかりやすく、理解しやすい表示を行う生体測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、被測定者の正確な基礎代謝量を知るためには、高価で大掛りな測定装置が必要で、マスクやマウスピースを装着したまま長時間安静を保たねばならず、被測定者に対して測定中の負担や測定条件設定も多かった。

【0003】

また、測定装置を扱い、測定結果を判断するのは専門家に限られており、一般の人がその測定を行うことはほとんど不可能であった。

【0004】

このような理由で、肥満と基礎代謝量の関係が重要だと言われながら、ほとんどの場合が、旧厚生省保健医療局の、性別・年齢別基礎代謝基準値に体重を乗算して統計的に標準的な基礎代謝の値を用いる場合が多かった。

【0005】

また、一般に脈拍、血圧、体脂肪率、内臓脂肪面積、基礎代謝量等の生体情報は測定結果を数値で表示するものであった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、実際には基礎代謝量は、体重よりも除脂肪体重に比例すると言われており、体組成の影響が強いため、旧厚生省の方法で求めた基礎代謝量は、標準的な体格、体組成の人でない誤差が大きくなっていった。特に、体重が多いが脂肪も多い肥満者(脂肪率が高い人)については基礎代謝量の実測値より計算値が多くなる傾向があり、痩せていて筋肉質の人(脂肪率が低い人)については基礎代謝の実測値より計算値が少なくなる傾向があり

10

20

30

40

50

、肥満指導の面から考えると好ましくないものであった。

【0007】

また、これら脈拍、血圧、体脂肪率、内臓脂肪面積、基礎代謝量等の生体情報値は数値で表示するものが多く、被測定者にとって測定結果の判断が難しいものであった。

【0008】

さらに、連続的に測定を継続している場合、今回の測定が前回の測定に対してどのように変化したかも判らず、測定結果の変化が理解しにくいものであった。

【0009】

本発明は、これらに鑑みてなされたもので、基礎代謝量を様々な体格に合わせて算出することである。

10

【0010】

また、生体情報の変化を被測定者に理解しやすいように知らせることもである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、被測定者の年齢を含む個人データを入力する入力手段と、被測定者の生体電気インピーダンスを測定する生体電気インピーダンス測定手段と、被測定者の基礎代謝量を算出する算出手段と、年齢別基礎代謝基準値を記憶する記憶手段と、算出された基礎代謝量と記憶された年齢別基礎代謝基準値とを比較する比較手段と、比較結果を表示する表示手段とを備え、前記算出手段は、基礎代謝量の算出式に前記入力手段から入力された被測定者の年齢を用い、被測定者の生体電気インピーダンスから算出される除脂肪量と(1

20

／年齢)とを算出パラメータとして基礎代謝量の算出を行い、前記比較手段による比較結果は、前記記憶手段に記憶された年齢別基礎代謝基準値に該当する年齢とする。

【0012】

また、本発明は、前記基礎代謝量の算出式として、  

$$BMR = A_2 \times FFM^2 + B_2 \times FFM + C_2 \times (1 / \text{年齢}) + D_2$$
(但し、BMRは基礎代謝量(kcal/kg)、FFMは除脂肪量(kg)、 $A_2$ 、 $B_2$ 、 $C_2$ 、 $D_2$ は定数)

または

$$BMR = A_4 \times FFM^2 + B_4 \times FFM + C_4 \times (1 / \text{年齢}) + D_4 \times \text{体重} + E_4$$
(但し、BMRは基礎代謝量(kcal/kg)、FFMは除脂肪量(kg)、 $A_4$ 、 $B_4$ 、 $C_4$ 、 $D_4$ 、 $E_4$ は定数)

30

を用いるものである。

【0013】

さらに、本発明は、前記生体電気インピーダンス測定手段は、被測定者の両足の裏に接触する電極からなるものである。

【0014】

さらに、本発明は、被測定者の体重を測定する体重測定手段を備え、前記除脂肪量は測定された体重値も用いて演算するものである。

【0015】

さらに、本発明は、前記生体電気インピーダンスと体重より被測定者の体脂肪率を演算する演算手段を備え、前記表示手段は演算された体脂肪率を表示するものである。

40

【0016】

さらに、本発明は、前記生体電気インピーダンスと体重より被測定者の内臓脂肪のレベルを演算する演算手段を備え、前記表示手段は演算された内臓脂肪のレベルを表示するものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

始めに基礎代謝の測定について説明するに、本発明者は、図1に示すように旧厚生省保健医療局作成の基礎代謝基準値が年齢に対して反比例状に分布していることに着目するとともに、発明者が実測した体重当りの基礎代謝量と年齢との関係(図2)も同様に反比例状

50

に分布していることを見出した。

【0018】

このことより発明者は、基礎代謝量を求める時、除脂肪量に年齢の逆数を考慮すること、具体的には以下の式より基礎代謝量を求めることを見出した。

$$BMR = A_1 \times FFM + B_1 \times (1 / \text{年齢}) + C_1$$

BMRは基礎代謝量(kcal/kg)、FFMは除脂肪量(kg)、 $A_1$ 、 $B_1$ 、 $C_1$ は定数

【0019】

この式に基づき求めた基礎代謝量は、図3で示すように実測の基礎代謝量との相関係数が0.870であり、除脂肪量に対する基礎代謝の実測値と計算値との差も図4に示すよう  
10

になり、従来に比べて半分程度になった。

【0020】

次に図5で除脂肪量の極端に少ない人が実測値に対して計算値が少なくなる傾向を考慮して、発明者は基礎代謝量を求める時、除脂肪量に年齢の逆数及びその二乗を考慮すること、具体的には以下の式より基礎代謝量を求めることを見出した。

$$BMR = A_2 \times FFM^2 + B_2 \times FFM + C_2 \times (1 / \text{年齢}) + D_2$$

BMRは基礎代謝量(kcal/kg)、FFMは除脂肪量(kg)、 $A_2$ 、 $B_2$ 、 $C_2$ 、 $D_2$ は定数

【0021】

この式に基づき求めた基礎代謝量は、図6で示すように実測の基礎代謝量との相関係数が  
20

0.88とかなり改善され、除脂肪量に対する基礎代謝の実測値と計算値との差も図7に示すようになり、呼気分析で実測した基礎代謝量とほとんど一致することが判明した。

【0022】

更に発明者が測定した結果では除脂肪量の少ない人、特に若年の痩せ型の女性及び小児では実測値に対して演算値が過小評価される傾向があったことに鑑みて、発明者は、基礎代謝量を求める時、除脂肪量に年齢の逆数と体重とを考慮すること、具体的には以下の式より基礎代謝量を求めることを見出した。

$$BMR = A_3 \times FFM + B_3 \times (1 / \text{年齢}) + C_3 \times \text{体重} + D_3$$

BMRは基礎代謝量(kcal/日)、FFMは除脂肪量(kg)、 $A_3$ 、 $B_3$ 、 $C_3$ 、 $D_3$ は定数  
30

【0023】

この式に基づき求めた基礎代謝量は、図8で示すように実測の基礎代謝量との相関係数が0.879であり、除脂肪量に対する基礎代謝の実測値と計算値との差も図4の場合に比べて半分程度になった。

【0024】

更に図5で除脂肪量の極端に少ない人が実測値に対して計算値が少なくなる傾向を考慮して、発明者は基礎代謝量を求める時、除脂肪量に年齢の逆数及びその二乗と体重とを考慮すること、具体的には以下の式より基礎代謝量を求めることを見出した。

$$BMR = A_4 \times FFM^2 + B_4 \times FFM + C_4 \times (1 / \text{年齢}) + D_4 \times \text{体重} + E_4$$

BMRは基礎代謝量(kcal/日)、FFMは除脂肪量(kg)、 $A_4$ 、 $B_4$ 、 $C_4$ 、 $D_4$ 、 $E_4$ は定数  
40

【0025】

この式に基づき求めた基礎代謝量は、図9で示すように実測の基礎代謝量との相関係数が0.88とかなり改善され、除脂肪量に対する基礎代謝の実測値と計算値との差も図7と同様になり、呼気分析で実測した基礎代謝量とほとんど一致することが判明した。

【0026】

本発明では、基礎代謝量を演算するため除脂肪量と年齢と体重とが必要になるが、これらは既に販売されている体重計付脂肪計や体重を手動で入力する脂肪計の制御プログラムを変更することで基礎代謝量を測定表示することが可能である。

【0027】

また、除脂肪量を求めるためには、生体インピーダンス分析方法（BIA法）、DEXA法、キャリパーを用いる方法等、公知のどの方法を用いても良い。

【0028】

さらに、基礎代謝を求めるために、呼気収集マスクを備えた基礎代謝測定機を用いてもよい。

【0029】

本発明は、以上のように演算されるような被験者の生体に関する指標の変化や一般基準値との偏差を解りやすく表示する。

【0030】

あるいは被験者の生体に関する幾つかの指標を組み合わせて、より適切な判定を行い、アドバースするものとする。 10

【0031】

次に具体的装置とした本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【0032】

旧厚生省の年齢別基礎代謝基準値（体重当りの基礎代謝値：kcal/kg）は、図10に示すように年齢により変化するが、本実施例では、図1に示すように年齢の変化に対して基礎代謝基準値がリニアに変化するように補間した値を使用している。この補完した値を用いることで、被測定者の個人データである年齢に対して、より適切な基準値を用いることが可能となる。 20

【0033】

また、体脂肪率と内臓脂肪面積との測定であるが、これらは既に商品が発売されているので本発明では、これらの測定方法を用いることとする。

【0034】

図11は本発明の一実施例である生体測定装置1の外観斜視図である。図12は図11に示す生体測定装置1の内部接続状態を示すブロック図である。

【0035】

生体測定装置1の上面には、インピーダンス測定手段として、利用者の両足間におけるインピーダンスを測定することが出来るように、一对の電流供給電極2A、2Bと電圧測定電極3A、3Bの4つの電極を備える。 30

【0036】

一对の電流供給電極2A、2Bは高周波の微弱な定電流を印可するための高周波定電流回路4に繋がれている。別の一对の電圧測定電極3A、3Bは前述の定電流による電圧降下分を測定するための電圧測定回路5に繋がれている。また、生体測定装置1の内部には被測定者が生体測定装置1に乗ったとき、その重量である体重を測定する体重測定手段として重量測定回路6を備えている。この電圧測定回路5と重量測定回路6はアナログ値からデジタル値への変換や体脂肪量、基礎代謝量の算出、各種の制御を行う演算手段である演算制御部10に接続されている。

【0037】

また、個人データを入力する手段である入力装置11はアップスイッチ11A、ダウンスイッチ11B、設定スイッチ11Cの3つのスイッチからなる。 40

【0038】

更に入力された個人の身体情報や測定された体重、演算された体脂肪率や基礎代謝量を表示する表示手段である表示装置12を備える。また、生体測定装置1の前面には個人用の測定スイッチ13が設けられている。

【0039】

生体測定装置1の内部には、現在の日時を計時する時計手段である時計装置14、複数人分の個人情報や測定された体重値、生体電気インピーダンス値を記憶しておく記憶手段である記憶装置15を有する。

【0040】

次に本発明の生体測定装置の動作について説明するが、体脂肪率の測定や演算については 50

特公平5 - 49050号公報等に記載され、またそのような製品も既に市場に存在するため、ここでは簡単な説明とする。

【0041】

図13は生体測定装置1における動作の流れを示すフローチャートである。

【0042】

生体測定装置1は、利用者が初めての測定である場合には、予め個人の身体情報の設定を行う必要がある。

【0043】

個人用の測定スイッチ13のうちのいずれか1つが押されると、生体測定装置1は電源がオンとなる。ここで、記憶装置15の押された測定スイッチの番号に該当するメモリ領域に個人情報が入力されているかをチェックする(ステップS1)。

10

【0044】

個人情報が入力されていない場合には設定モードとなる。利用者はアップスイッチ11A、ダウンスイッチ11Bを用いて表示装置12に表示される情報、数値を変更し、所望のデータが表示された状態で設定スイッチ11Cを押すことで情報の入力を行う。これにより性別、年齢、身長と腹部の周径を入力する(ステップS2~S5)。入力された各情報は、記憶装置15のメモリ領域に、測定スイッチの番号と関連付けて記憶する(ステップS6)。

【0045】

個人情報の設定が終了する、または個人情報の設定済みであった場合、生体測定装置1の上面に載るように指示する表示がなされる(ステップS7)。

20

【0046】

ここで設定スイッチ11Cが押された場合には、設定モードに移行することになる(ステップS8)。重量測定回路6において荷重が検知されるまでは、ステップS7の表示を続けることになる(ステップS9)。

【0047】

利用者は右足の爪先及び踵が電流供給電極2A及び電圧測定電極3Aに、電圧左足の爪先及び踵が電流供給電極2B及び電圧測定電極3Bに接触するように生体測定装置1に載る。ここで重量測定回路6は、利用者の体重を測定する(ステップS10)。

【0048】

次いで、生体電気インピーダンスの測定を行う。高周波定電流回路5から供給される交流電流は、電流供給電極2A、2Bを介して被験者の体内に供給され、電圧測定電極3A、3B間の電圧を電圧測定回路5で測定し、演算制御部10は測定者の生体電気インピーダンス値を算出する(ステップS11)。

30

【0049】

測定された体重値及び生体電気インピーダンス値と、記憶装置15に記憶されている利用者の身体情報から演算処理を行う(ステップS12)。

【0050】

演算された結果から、被験者の生体状況を判定し(ステップS13)、その結果に基づいた表示を表示装置12に行う(ステップS14)。この表示には複数のパターンがあり、一定時間が経過する毎に順次表示されるものである。

40

【0051】

その後、全ての表示が行われ一定時間が経過した後、表示装置12の表示は消え、生体測定装置1の電源もオフとなる。

【0052】

次に、演算処理について説明する。

【0053】

図14は演算処理ルーチンのフローチャートであり、ここではまず体脂肪率:%Fatの演算を行う(ステップS21)。この体脂肪率の演算については前述したように特公平5 - 49050号公報等に記載されている事項なので、ここでは省略する。

50

## 【0054】

次に内臓脂肪面積の演算を行う（ステップS22）。

## 【0055】

内臓脂肪面積（Visceral Fat Area：VFA）は、被験者のウエストW（cm）、身長Ht（cm）、体重Wt（kg）、年齢Ageを用い、次式に基づき算出される。

## 【0056】

$$VFA = A_5 W + B_5 Ht / FFM + C_5 (Fat / Ht^2)^2 + D_5 BMI + E_5 Age$$

（ただしA<sub>5</sub>、B<sub>5</sub>、C<sub>5</sub>、D<sub>5</sub>、E<sub>5</sub>は係数）

10

## 【0057】

ここでFFMは除脂肪量であり、Fatは体脂肪量である。これらの値は、ステップS21の体脂肪率を演算した際に算出することが可能である。またBMIは体格指数であり、体重/身長<sup>2</sup>で求められる値である。

## 【0058】

以上の演算により内臓脂肪面積：VFAは算出される。

## 【0059】

次に基礎代謝量の算出を行う（ステップS23）。

## 【0060】

基礎代謝量：BMRの算出は、発明の実施の形態で述べた4つの式のいずれかを用いて行うこととする。

20

## 【0061】

次に判定処理について説明する。

## 【0062】

図15は判定処理ルーチンのフローチャートであり、ここではまず前回の測定結果の中から、体脂肪率を記憶手段15から読み込む（ステップS31）。前回の体脂肪率と今回演算された体脂肪率とを比較し、その結果から、体脂肪率が増えているのか減っているのか、あるいは変化していないのかを判定する（ステップS32）。また現在の体脂肪率がどのような状態であるかを判定する（ステップS33）。この判定としては、ステップS21で今回演算された体脂肪率の値と年齢、性別から、図16に示す表のどの範囲に該当するかにより、体脂肪が多いのか少ないのか、あるいは適切であるのかを判定する。

30

## 【0063】

次に内臓脂肪に関する判定を行う。

## 【0064】

前回の測定結果の中から、内臓脂肪面積を読み込む（ステップS34）。前回の内臓脂肪面積と今回演算された内臓脂肪面積とを比較し、その結果から、内臓脂肪が増えているのか減っているのか、あるいは変化していないのかを判定する（ステップS35）。また、現在の内臓脂肪面積がどのような状態であるかを判定する（ステップS36）。この判定としては、ステップS22で今回演算された内臓脂肪面積の値と年齢、性別から、図17に示す表のどの範囲に該当するかにより、内臓脂肪が多いのか少ないのか、あるいは適切であるのかを判定する。尚、内臓脂肪レベルとは算出された内臓脂肪面積から導き出される値であり、10cm<sup>2</sup>をレベル1とし、そこから10cm<sup>2</sup>増加する毎にレベルも1段階上がる。

40

## 【0065】

更に内臓脂肪年齢の算出を行う。この内臓脂肪年齢の算出は内臓脂肪面積：VFAを用いて次式に基づき算出される。

## 【0066】

$$\text{内臓脂肪年齢} = A_6 VFA + B_6$$

（ただしA<sub>6</sub>、B<sub>6</sub>は係数）

## 【0067】

50

次に前回の測定結果の中から、基礎代謝量を読み込む（ステップS37）。前回の基礎代謝量と今回演算された基礎代謝量とを比較し、その結果から、基礎代謝が上がっているのか下がっているのか、あるいは変化していないのかを判定する（ステップS38）。また、現在の基礎代謝量がどのような状態であるかを判定する（ステップS39）。この判定としては、ステップS23で今回演算された基礎代謝量の値と年齢、性別から、図10に示す表の値とどの程度差があるかにより、基礎代謝が高いのか低いのか、あるいは普通であるのかを判定する。ここでは、基準値と比較して±10%以内であれば基礎代謝は標準であるとし、基準値と+10%以上の差が生じているときは基礎代謝が高いとし、-10%以下の差が生じているときは基礎代謝が低いとする。

【0068】

例えば被験者が30歳の男性で体重50kg、演算された基礎代謝量が1250kcalであった場合、体重当たりの基礎代謝は $1250 \div 50 = 25.0$  (kcal/kg)となる。図10に示された30歳男性の基準値と比較すると、

【0069】

$(25.0 - 22.3) / 22.3 \times 100 = 12.1\%$

【0070】

+12.1%なので「基礎代謝は高い」と判断する。

【0071】

更に、代謝年齢を算出する。これは、その被験者の基礎代謝量が、何歳台の一般健常者の基礎代謝量に該当するかを示すもので、図18に示す表に基づき、演算された基礎代謝量と性別から代謝年齢を判定する。

【0072】

次にマトリックスの判定を行う。このマトリックスの判定とは、演算された内臓脂肪と基礎代謝とを組み合わせることで判定することにより効果的なアドバイスを決定するものである。図19は、内臓脂肪量と基礎代謝量とを組み合わせた場合のアドバイス例を示すものである。また、図19内のお勧め運動メニューは利用者の基礎代謝と内臓脂肪に応じた有酸素運動のメニューを選択するものであり、図20に示す運動が選択、表示される。尚、この表の中で、日中と就寝前と別のメニューが記載されている欄は、測定時間に応じて異なるメニューを表示するようにしてもよい。

【0073】

更に基礎代謝とBMIを組み合わせることで判定することにより、効果的なアドバイスを決定する。図21は、基礎代謝とBMIを組み合わせた場合のアドバイス例を示すものである。また、図21内のお勧め運動メニューは利用者の基礎代謝とBMIに応じた筋力アップ運動が有酸素運動のメニューを選択するものであり、同じく図20に示す運動が選択、表示される。

【0074】

ここでマトリクス判定の実例を挙げる。

【0075】

被験者の基礎代謝が前述の通り、「基礎代謝は高い」と判定され、内臓脂肪レベルが10未満だった場合には、図19に示す表の9つのアドバイスの中から左上のアドバイスが選択される。また、運動メニューは図20の1-Cになる。従って、表示される内容は、「内臓脂肪危険度が低く代謝も高い、若々しいスポーツマンタイプ。現体型維持に努めて下さい。お勧め運動メニューはリラックス効果の高いストレッチ+体型維持の筋トレ（腹筋中心）に軽く5分間行いましょう。」となる。

【0076】

また被験者の基礎代謝が高く、BMIが18.5未満だった場合には、図21に示す表の9つのアドバイスの中から左上のアドバイスが選択される。また運動メニューは図22の1-Cになる。従って、表示される内容は、「スリムで引き締まったスマートアスリートタイプで最も太りづらいタイプ。筋肉維持のためにリラックス効果の高いストレッチ+体型維持の筋トレ（腹筋中心）に軽く5分間行いましょう。」となる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 7 】

以上、この判定処理ルーチンで判定された結果やアドバイスは、ステップ S 1 4 において表示装置 1 2 に表示されるものである。

## 【 0 0 7 8 】

図 2 2 は結果表示の例を示す図であり、図 2 2 ( a ) は上から体脂肪率、内臓脂肪レベル、基礎代謝に関する情報を示している。

## 【 0 0 7 9 】

体脂肪率はステップ S 2 1 で演算された値と、ステップ S 3 3 の判定に基づく結果を示す。体脂肪率が正常範囲内であれば  $\Delta$  を表示し、正常範囲外であれば  $\times$  を表示する。また、ステップ S 3 2 の前回との比較で、体脂肪率が減っている場合には下向きの矢印を表示し、増えている場合には上向きの矢印を表示する。変化がない場合には横向きの矢印を表示する。

10

## 【 0 0 8 0 】

内臓脂肪レベルはステップ S 3 6 で判定された値と、その判定された内臓脂肪に応じて  $\Delta$  と  $\times$  で表示する。図 1 7 に示したように内臓脂肪面積が正常の場合には  $\Delta$ 、やや注意が必要な場合には  $\Delta$ 、要注意の場合には  $\times$  を表示する。更に前回との比較は体脂肪率の表示と同様であり、ステップ S 3 5 で判定された結果に基づくものである。

## 【 0 0 8 1 】

基礎代謝はステップ S 3 9 で判定された結果に基づき、高いか低いか標準であるかを表示する。また、基礎代謝が高い場合には  $\Delta$  を表示し、標準の場合には  $\Delta$  を表示し、低い場合には  $\times$  を表示する。更に、前回との比較で基礎代謝量の変化を矢印で表示する。

20

## 【 0 0 8 2 】

また、判定処理ルーチンで求められた内臓脂肪年齢及び基礎代謝年齢も表示する。

## 【 0 0 8 3 】

その後、一定時間経過後に、図 2 2 ( b ) に示すような表示となる。上部の体脂肪率、内臓脂肪レベル、基礎代謝の表示は変わらないが、下部にアドバイスが表示される。このアドバイスはステップ S 4 0 で内臓脂肪と基礎代謝の組み合わせから判定されたものであり、図 1 9 の中から選択されると共に、お薦めの運動メニューは図 2 0 に示す運動メニューから選択され表示される。

## 【 0 0 8 4 】

また、図には示さないが、更に一定時間経過後に、図 1 5 のステップ S 4 0 における基礎代謝と B M I の組み合わせによるマトリクス判定に基づき、図 2 1 に示すアドバイスの中から該当するものを選択し、また図 2 0 の運動メニューと共に図 1 1 の表示装置 1 2 に表示する。

30

## 【 0 0 8 5 】

以上の実施例では、体脂肪量、内臓脂肪量、基礎代謝量の算出に、生体電気インピーダンス測定より得られたデータを用いることとしたが、キャリパーを用いて脂肪厚を測定する構成を次に示す。

## 【 0 0 8 6 】

最初に本発明の原理を説明するに、まず体脂肪率の算出を行う。この体脂肪率は、身長、体重、年齢、性別の個人データを入力し、次に皮下脂肪の厚さを入力する。この皮下脂肪厚は、国際食糧機関(略称：F A O)及び世界保健機関(略称：W H O)が測定者の上腕背部と肩甲骨下部との 2 箇所をキャリパーで皮膚及び脂肪組織とを挟んで測定することを推奨している。そして発明者はその測定値の和を皮下脂肪の厚さとし、以下に示す式により全身の体脂肪率を求めた。

40

体脂肪率 =  $A_7$  身長 +  $B_7$  体重 +  $C_7$  厚さ +  $D_7$  年齢 +  $E_7$  性別

但し、 $A_7$ 、 $B_7$ 、 $C_7$ 、 $D_7$ 、 $E_7$  は定数

または

体脂肪率 =  $A_8$  B M I +  $B_8$  厚さ +  $C_8$  年齢 +  $D_8$  性別

但し、B M I = 体重 ( kg ) / 身長 ( m ) <sup>2</sup> であり、 $A_8$ 、 $B_8$ 、 $C_8$ 、 $D_8$  は定数

50

この体脂肪率に体重をかけると、全身の体脂肪量が求められる。

【0087】

次にこれらの式に基づき測定装置の構造、操作について図面を参照して説明すると、図23は本発明にかかる体脂肪率と腹部の周径囲を測定する測定装置51の外観図である。この測定装置51には測定者が手で持つためのグリップ部52を設ける。このグリップ部52の一方には後述の測定部を保持する支柱部53を設け、他方にはグリップ部52の内部に長さを測定するデジタルメジャー54と、このメジャー54のベルト55と、ベルト55の先端に係止部56とを設ける。

このデジタルメジャー54は、ベルト55を引き出し、測定者のウエストまたはヘソ周りの腹部周径に巻きつけ、係止部56をグリップ部52の図示しない係止受部57に係止することで、腹部周径囲を測定できる。

10

【0088】

一方、支柱53の先端側にはキャリパー部58を設ける。このキャリパー部58は、支柱53の先端に固定可能な固定部59と、支柱53に対しスライド可能な可動部60とから構成され、固定部59と可動部60との間に皮膚と脂肪組織とを挟むことで皮下脂肪厚を測定できる。なお、図示しないが、固定部59と可動部60のそれぞれの対抗面には一定の挟み圧になったらスイッチングするマイクロスイッチ等からなる検出手段を設ける。

【0089】

さらに、可動部60と反対側の支柱53には、表示部61を備えた操作部62を設ける。この操作部62の上面には、表示部61と各種データを入力させるためのスイッチ群63

20

【0090】

図24は、図23に示した測定装置51の概略電気ブロック図で、制御回路70にはマイクロコンピュータ、記憶回路等が含まれている。この制御回路70には、電源回路71、表示部61、スイッチ群63、デジタルメジャー54、キャリパー58、マイクロスイッチ等からなる検出手段54、ブザー等からなる報知手段72が接続されている。

【0091】

次に図25のフローチャートを用いて、測定装置51の動作を説明する。まず図示しない電源スイッチをオンすると、制御回路70内のマイコンが初期設定される(ステップS51)。測定者の個人データ、例えば性別、アスリートか否かの体型、年齢、身長、体重が既にメモリされているか否かの判断を行い(ステップS52)、メモリされていなければ、ステップS53に進む。

30

【0092】

スイッチ群63を操作して男または女を選択し、スイッチ群63の入力キーをオンすることでデータを確定させる(ステップS53)。同様にスイッチ群63を操作して年齢、身長、体重を入力し(ステップS54~S56)、スイッチ群63の入力キーのオンを待って、入力キーを再度オンすることで個人データを確定させ、制御回路70の記憶回路に記憶する(ステップS57)。

【0093】

この個人データがメモリされていると、ステップS52でYesと判断され、スイッチ群63の個人キーがオンされるのを待つ(ステップS58)。個人キーがオンされると、制御回路70の記憶回路から個人データを読み出し(ステップS59)、表示部61に測定者が腹部の周径囲を測定するように促す表示を行い続ける(ステップS60)。

40

【0094】

この表示に基づいて、測定者はベルト55を巻きつけ、スイッチ群63の測定スイッチをオンすると、ステップS61でYesと判断され、デジタルメジャー54の測定データを読み込み記憶回路に記憶する(ステップS62)。

【0095】

この記憶が完了すると、表示部61に皮脂厚を測定するように促す表示を行う(ステップS63)。

50

## 【0096】

この表示に基づいて、測定者は図24の可動部60をグリップ部52側にスライドさせ、指で皮膚と脂肪組織を固定部59と可動部60の間に挟み、その後スイッチ群63の測定スイッチをオンすると、ステップS64でYesと判断され、キャリパー8の測定データを読み込み、記憶回路に記憶する(ステップS65)。

## 【0097】

次に測定、記憶された腹部周径囲、皮脂厚と設定されている測定者の身体情報とから体脂肪率の演算を前述の式に基づいて行う。

更に基礎代謝量や内臓脂肪面積の算出や各種判定も行うが、先に説明した生体電気インピーダンスによる測定と同様なので省略することとする(ステップS66)。

10

## 【0098】

また、演算、判定結果を表示部61に表示するが、この表示も先に説明した生体電気インピーダンスによる測定と同様である(ステップS67)。その後電源スイッチをオフすることで終了する。

## 【0099】

尚、上記実施例ではキャリパーを用いて皮下脂肪厚を測定したが、超音波を用いた皮下脂肪厚計でもよく、皮下脂肪厚を測定できるものであれば種類を問わない。

## 【0100】

以上、本発明の実施例について説明したが、ここでは一実施例として体重の測定と共に両足間の生体電気インピーダンスを測定する装置について述べたが、これに限らず生体電気インピーダンスの測定部位は両手間や手足間で測定を行う形態でもよい。あるいは複数の電極を用いて利用者の複数の部位における生体電気インピーダンスを測定する形態であれば、各部位における体組成を測定、表示できる。

20

## 【0101】

また、ここでは演算する身体に関する指標として測定者の体内に占める体脂肪の割合である体脂肪率を算出する装置として説明したが、その量である体脂肪量でもよく、あるいは腹腔内の臓器の周りに付く内臓脂肪量を算出する装置に適用してもよい。

## 【0102】

また、本実施例では、生体電気インピーダンスや体重を測定する手段を設け、それらの値を用いて基礎代謝や内臓脂肪、BMIといった生体情報を算出し、有益な情報を表示する構成を示したが、測定は別に行うものとし、それら生体情報を手入力し、入力された情報から各種の判定を行い表示する計算機タイプの装置であってもよい。

30

## 【0103】

また、装置の形状としても実施例に示したものに限らず、カード型や手帳型といった携帯可能なサイズのものでよい。

## 【0104】

また本発明の実施例においては、表示の一例として図23に示すように体脂肪率、内臓脂肪レベル、基礎代謝、内臓脂肪年齢、基礎代謝年齢およびアドバイスを項目として用いたが、これに限らず内臓脂肪面積や基礎代謝量を直接、表示するものとしてもよいし、あるいはその他の情報を表示してもよい。

40

## 【0105】

また本発明の実施例においては、測定が行われる毎にその値を前回測定値として記憶していく構成を示したが、過去数回分の測定値を記憶しておき、その平均値を基準値として更新して用いる構成としてもよい。

## 【0106】

## 【発明の効果】

本発明は、被測定者の年齢を含む個人データを入力する入力手段と、被測定者の生体電気インピーダンスを測定する生体電気インピーダンス測定手段と、被測定者の基礎代謝量を算出する算出手段と、年齢別基礎代謝基準値を記憶する記憶手段と、算出された基礎代謝量と記憶された年齢別基礎代謝基準値とを比較する比較手段と、比較結果を表示する表

50

示手段とを備える生体測定装置であり、前記算出手段は、基礎代謝量の算出式に前記入力手段から入力された被測定者の年齢を用い、被測定者の生体電気インピーダンスから算出される除脂肪量と(1/年齢)とを算出パラメータとして基礎代謝量の算出を行い、前記比較手段による比較結果は、前記記憶手段に記憶された年齢別基礎代謝基準値に該当する年齢とするものであるため、被測定者の基礎代謝量は簡単に高精度に算出され、また、被測定者が自分の基礎代謝量が何歳に相当するかが解り、基礎代謝量を理解し易く、有用なものとなる。

【0108】

また、本発明の生体測定装置は基礎代謝量の算出式として、

$$BMR = A_2 \times FFM^2 + B_2 \times FFM + C_2 \times (1/\text{年齢}) + D_2$$

(但し、BMRは基礎代謝量(kcal/kg)、FFMは除脂肪量(kg)、 $A_2$ 、 $B_2$ 、 $C_2$ 、 $D_2$ は定数)

を用いるので、算出される基礎代謝量は高精度であり、基礎代謝量の年齢的な判定も正確なものとなる。

【0110】

また、本発明の生体測定装置は基礎代謝量の算出式として、

$$BMR = A_4 \times FFM^2 + B_4 \times FFM + C_4 \times (1/\text{年齢}) + D_4 \times \text{体重} + E_4$$

(但し、BMRは基礎代謝量(kcal/kg)、FFMは除脂肪量(kg)、 $A_4$ 、 $B_4$ 、 $C_4$ 、 $D_4$ 、 $E_4$ は定数)

を用いるので、算出される基礎代謝量は高精度であり、基礎代謝量の年齢的な判定も正確なものとなる。

【0111】

また本発明は、生体電気インピーダンスの測定を被測定者の両足の裏に接触する電極を用いて行うものであるため、被測定者はその電極上に乗るだけで生体電気インピーダンスの測定が可能であり、使いやすいものである。

【0112】

また本発明は、被測定者の体重を測定する体重測定手段を備え、除脂肪量の演算に体重値も用いるので、算出される除脂肪量はより正確なものとなる。

【0113】

また本発明は、生体電気インピーダンスと体重から被測定者の体脂肪率を演算し表示するので、被測定者は生体の指標をさらに把握できることになり有用なものとなる。

【0114】

また本発明は、生体電気インピーダンスと体重から被測定者の内臓脂肪のレベルを演算し表示するので、被測定者は生体の指標をさらに把握できることになり有用なものとなる。

【図面の説明】

【図1】年齢別基礎代謝基準値の分布を示す図

【図2】体重当りの基礎代謝量と年齢との関係を示す図

【図3】年齢の逆数を考慮した年齢別基礎代謝量の分布を示す図

【図4】除脂肪量に対する基礎代謝の実測値と計算値との差を示す図

【図5】除脂肪量と基礎代謝量の関係を示す図

【図6】年齢の逆数及び除脂肪量の二乗を考慮した基礎代謝量を示す図

【図7】除脂肪量に対する基礎代謝の実測値と計算値との差を示す図

【図8】年齢の逆数と体重を考慮した基礎代謝量を示す図

【図9】年齢の逆数と除脂肪量の二乗及び体重を考慮した基礎代謝量を示す図

【図10】年齢別基礎代謝基準値を示す表

【図11】本発明の一実施例における装置外観図

【図12】本発明の一実施例における装置ブロック図

【図13】本発明の一実施例における装置の動作メインフロー

【図14】本発明の一実施例における装置の演算処理フロー

10

20

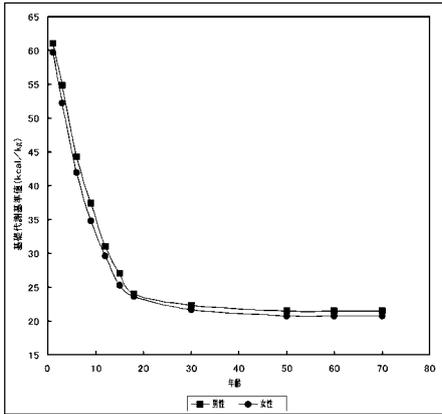
30

40

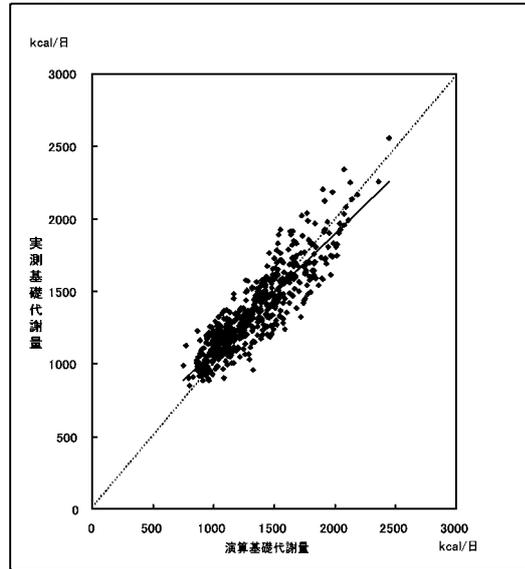
50

【図15】本発明の一実施例における装置の判定処理フロー	
【図16】体脂肪率の判定例を示す表	
【図17】内臓脂肪面積の判定例を示す表	
【図18】基礎代謝年齢の判定例を示す表	
【図19】基礎代謝量と内臓脂肪量との判定例を示す表	
【図20】判定に基づく運動メニューを示す表	
【図21】基礎代謝量とBMIとの判定例を示す表	
【図22】本発明の一実施例における装置の表示内容を示す図	
【図23】本発明の別実施例における装置外観図	
【図24】本発明の別実施例における装置ブロック図	10
【図25】本発明の別実施例における装置の動作フロー	
【符号の説明】	
1 生体測定装置	
2 A、2 B 電流供給電極	
3 A、3 B 電圧測定電極	
4 高周波定電流回路	
5 電圧測定回路	
6 重量測定回路	
10 演算制御部	
11 入力装置	20
12 表示装置	
13 測定スイッチ	
14 時計装置	
15 記憶装置	
51 測定装置	
52 グリップ部	
53 支柱部	
54 メジャー	
55 ベルト	
56 係止部	30
57 係止受部	
58 キャリパー部	
59 固定部	
60 可動部	
61 表示部	
62 操作部	
63 スイッチ群	
70 制御回路	
71 電源回路	
72 報知手段	40

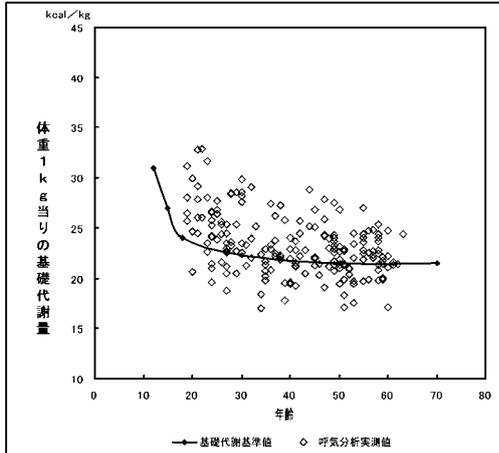
【 図 1 】



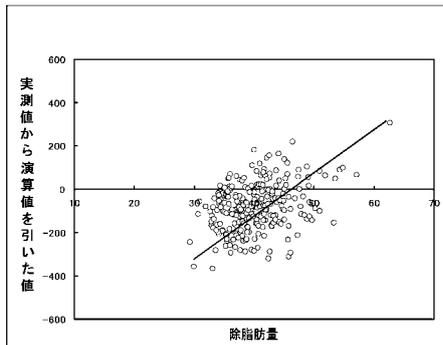
【 図 3 】



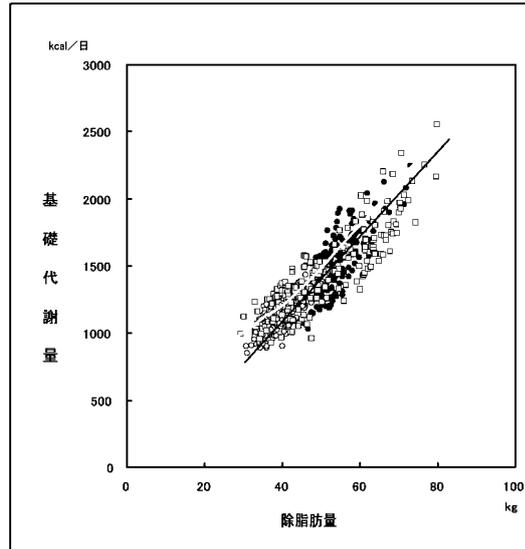
【 図 2 】



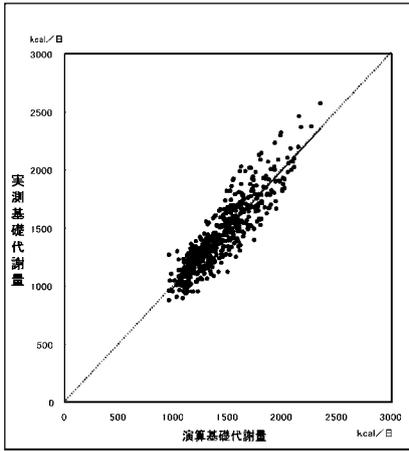
【 図 4 】



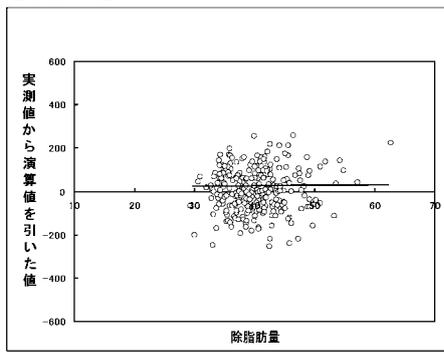
【 図 5 】



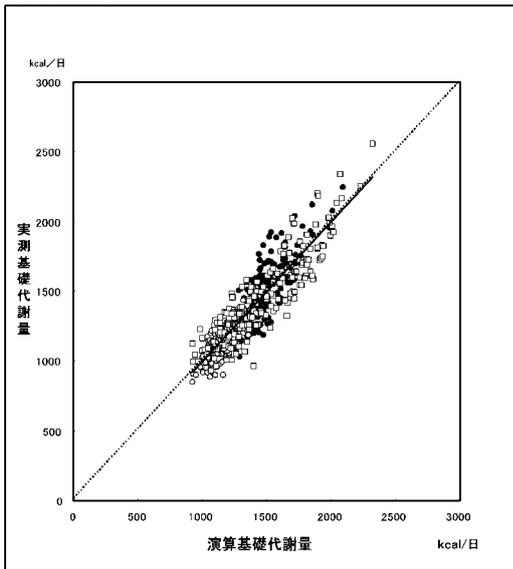
【図 6】



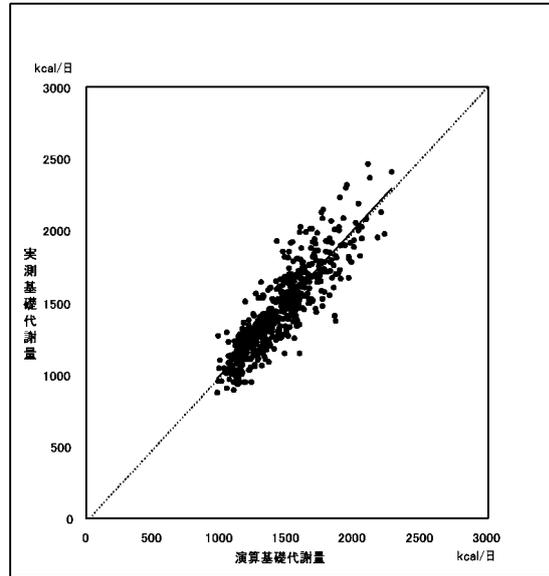
【図 7】



【図 9】



【図 8】

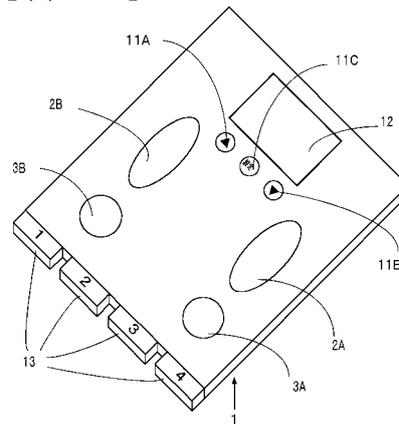


【図 10】

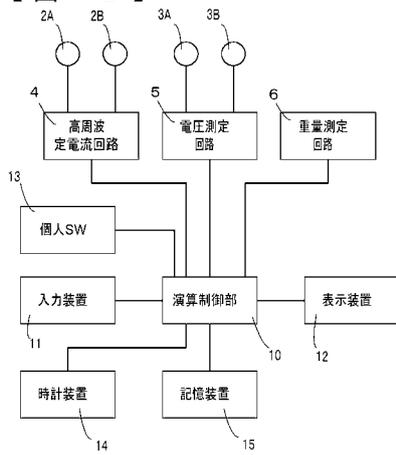
年齢別基礎代謝基準値 (体重当たり基礎代謝値 kcal/kg) : 厚生省

年齢	男性	女性
1~2	61.0	59.7
3~5	54.8	52.2
6~8	44.3	41.9
9~11	37.4	34.8
12~14	31.0	29.6
15~17	27.0	25.3
18~29	24.0	23.6
30~49	22.3	21.7
50~59	21.5	20.7
60~69	21.5	20.7
70~	21.5	20.7

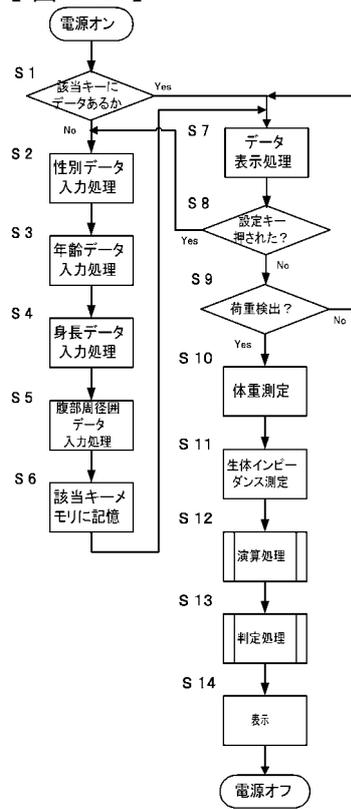
【図 11】



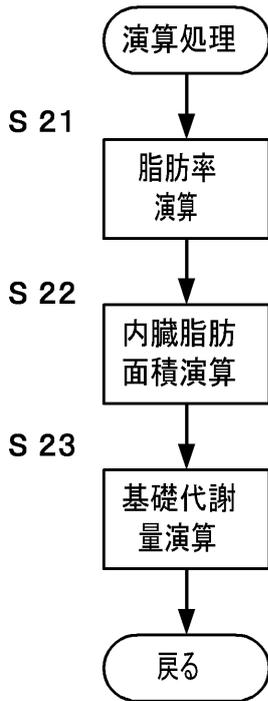
【図12】



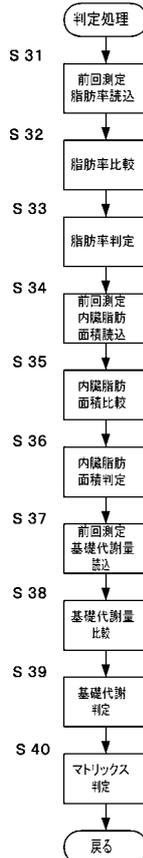
【図13】



【図14】



【図15】



【図 16】

性別	適正範囲		基準
	30歳未満	30歳以上	
男性	14~20%	17~23%	25%以上
女性	17~24%	20~27%	30%以上

【図 17】

内臓脂肪面積	内臓脂肪レベル	判定
100cm <sup>2</sup> 未満	10未満	OK
100 ≤ X < 150cm <sup>2</sup>	10 ≤ X < 15	やや注意(やや危険)
150cm <sup>2</sup> 以上	15以上	要注意(危険度高い)

【図 18】

体重当たり基礎代謝値(kcal/kg)からの代謝年齢判定表  
(厚生省「年齢毎の基礎代謝基準値をもとに作成」)

男性(kcal/kg)	女性(kcal/kg)	代謝年齢
37.4 ≤ X	34.8 ≤ X	10才未満
37.4 > X ≥ 27	34.8 > X ≥ 25.3	10才台前半
27 > X ≥ 24	25.3 > X ≥ 23.6	10才台後半
24 > X ≥ 22.3	23.6 > X ≥ 21.7	20才台
22.3 > X ≥ 21.5	21.7 > X ≥ 20.7	30才~40才台
21.5 > X	20.7 > X	50才台以上

【図 21】

性別	適正範囲	基準
男性	14~20%	17~23%
女性	17~24%	20~27%

判定	特徴	アドバイス
<多い>	スリムで引き締まったスマートタイプで最も太りづらいタイプ。筋肉維持のために①-Cの運動メニューを参考して下さい。	筋肉は十分、代謝の高いカッパアリート。脂肪が増えないように③-Cの「脂肪減少有酸素運動メニュー」がお勧めです。
<標準的>	やや気味ですが、筋肉・代謝量は標準的なスマート健康人です。筋肉維持のための①-Bの運動メニューを参考して下さい。	代謝は標準的なので、ちょっと心がけて運動すれば更に脂肪を燃やして健康的な体型になれます。運動メニュー③-Bがお勧めです。
<少ない>	やや気味で代謝も少ない目です。運動不足でかくれ肥満の危険があるので、代謝を高める①-Aの「筋力＆代謝アップ運動メニュー」がお勧めです。	脂肪が多くて代謝も低めです。まずは脂肪を減少させるため③-Aの「脂肪減少有酸素運動メニュー」がお勧めです。

基礎代謝	判定
BMI	<18.5未満> <18.5~25> <25以上>

【図 19】

判定	特徴	アドバイス
<多い>	内臓脂肪危険度が低く、代謝も高い、若々しい健康ス波特タイプ。現体型維持に努めて下さい。お勧め運動メニュー①-C	代謝が高いスポーツタイプですが、内臓脂肪危険度やや高め。高い代謝を生かして内臓脂肪を燃やしましょう。お勧め運動メニュー②-C
<標準的>	内臓脂肪危険度が低く、代謝も標準的。特に問題はなさそうですが、現体型維持に努めて下さい。お勧め運動メニュー①-B	内臓脂肪危険度やや高め。代謝は標準。有酸素運動で代謝を高め、内臓脂肪を燃やしましょう。お勧め運動メニュー②-B
<少ない>	今は内臓脂肪危険度は低いですが、代謝が低いので年齢とともに内臓脂肪蓄積のおそれがあります。！！お勧め運動メニュー①-A	内臓脂肪危険度やや高め。代謝も低い典型的運動不足タイプ。運動して代謝を高め、内臓脂肪を燃やしましょう。お勧め運動メニュー②-A
基礎代謝	<100cm <sup>2</sup> 未満> <100~150cm <sup>2</sup> > <150cm <sup>2</sup> 以上>	
内臓脂肪	<レベル10未満> <レベル10~15> <レベル15以上>	

【図 20】

①-C	②-C	③-C
<就寝前> リラックス効果の高いストレッチ+体型維持の筋トレ(腹筋中心)5分間	<日中> 速歩30分をプラス <就寝前> リラックス効果の高いストレッチ+体型維持の筋トレ(腹筋中心)5分間	<日中> 速歩1時間、または自転車30分 <就寝前> リラックス効果の高いストレッチ+体型維持の筋トレ(腹筋中心)5分間
①-B	②-B	③-B
<就寝前> 代謝をアップし、体型をひきしめる筋トレ(全身メニュー)10分間	<日中> 速歩30分をプラス <就寝前> 代謝をアップし、体型をひきしめる筋トレ(全身メニュー)10分間	<日中> 速歩1時間、または自転車30分 <就寝前> 代謝をアップし、体型をひきしめる筋トレ(全身メニュー)10分間
①-A	②-A	③-A
<就寝前> 代謝をアップするため、やや強めの筋トレ(全身メニュー)15分間	<日中> 速歩30分をプラス <就寝前> 代謝をアップするため、やや強めの筋トレ(全身メニュー)15分間	<日中> 速歩1時間、または自転車30分 <就寝前> 代謝をアップするため、やや強めの筋トレ(全身メニュー)15分間

【図 22】

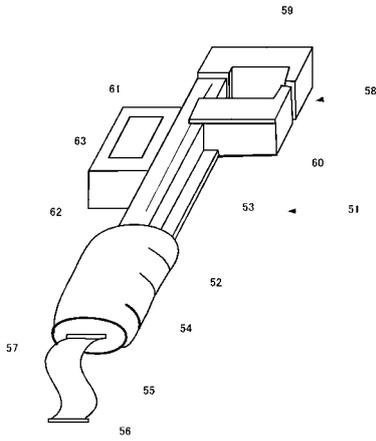
脂肪率 18% ○ ↗  
 内臓脂肪レベル 2 ○ ↗  
 基礎代謝 高い ◎ ↘  
 ☆あなたの内臓脂肪年齢は **18才 !!**  
 ☆あなたの代謝年齢は **20才台 !!**

(a)

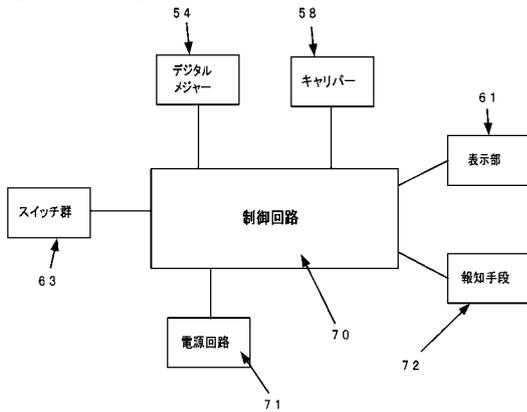
脂肪率 18% ○ ↗  
 内臓脂肪レベル 2 ○ ↗  
 基礎代謝 高い ◎ ↘  
 <コメント>  
 内臓脂肪危険度が低く代謝も高い、若々しい健康ス波特タイプ。現体型維持に努めて下さい。お勧め運動メニューはリラックス効果の高い、ストレッチ+体型維持の筋トレ(腹筋中心)に5分間行いましょう。

(b)

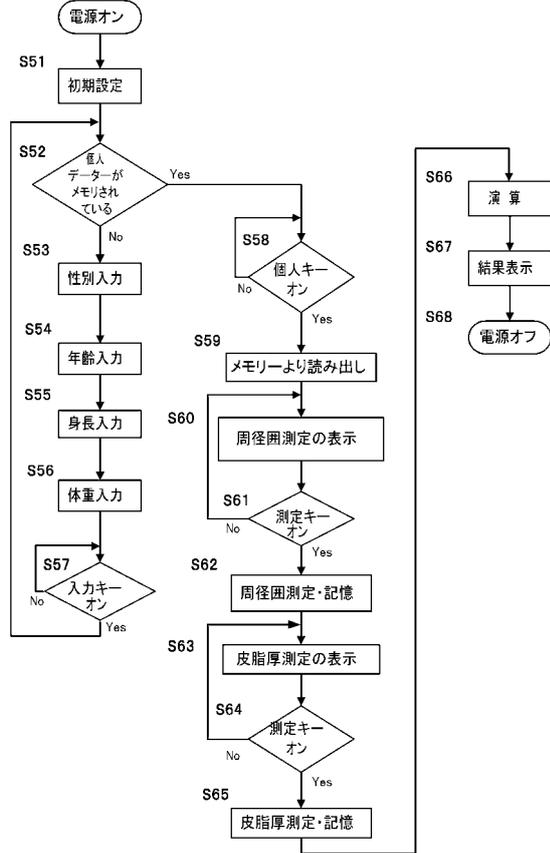
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A61B 5/05

JOIS(JICST)