

中年女性を対象とした単周波数および多周波数 BI 法の推定精度の検討

—DEXA と重水希釈法との比較—

鈴木隆雄¹⁾ 金憲経¹⁾ 中塘二三生²⁾

¹⁾東京都老人総合研究所疫学部門 ²⁾大阪府立看護大学看護学部

1. 緒言

生体電気抵抗法(bioelectrical impedance method: BI 法)は、微弱な交流電流を身体に通電させることで得られる抵抗値から身体組成を推定する方法である。この方法は、1)複雑な測定機器や高度な技術を必要としない、2)短時間で測定できる、3)健常者のみならず非健常者も含めた広範囲の対象者を安全に測定できる、という利点を有している。また、多くの研究者によって身体組成を妥当に評価できることが報告されており(Segal et al., 1985; Lukaski et al., 1985; Nakadomo et al., 1990; 中塘ら, 1992),

医療機関や研究機関で広く利用されている。近年、より簡便に測定できる BI 計の開発と低価格化によって、医療機関や研究機関のみならず、フィットネスクラブや一般家庭においても利用されてきている。その一方で、同一対象者であっても、BI 計ごとで測定値にばらつきが生じることが問題となっている。その要因として日内変動や季節差など複数考えられるが、最も大きな要因は、抵抗値から身体組成を求める推定式を作成する際の過程に求められよう。簡便法である BI 計は、測定精度の妥当性が高いといわれている水中体重秤量法(Lukaski et al., 1986)や二重エネルギーX線吸収法(Mazess et al., 1990)、重水希釈法(小宮ら, 1985)などの方法から得られた値をもとに推定式を作っている。そのため、妥当基準となる測定方法が BI 計ごとに異なると測定値のばらつきが生じる可能性がある(奥野ら, 2000)。また、妥当基準となる方法が同一であったとしても、推定式を作る際の対象者の人数や身体的特徴の違いが影響することもある。その他に、各 BI 計における電極の接触部位(中塘ら, 1990)、測定姿勢(立位、仰臥位、座位など)(中塘ら, 1996)、被測定部位(全身、上肢、下肢など)(中塘ら, 1991)の違いが測定値のばらつきに影響を与えることが考えられる。このような複数の要因を考慮すると、同一対象者であっても各 BI 計から同じ値を得ることの難しさをうかがい知ることができる。しかしながら、BI 計が専門機関にとどまらず一般家庭にまで普及した現在において、各 BI 計の測定値の違いが多くの測定者、対象者の混乱を招いていることが推察される。また、各 BI 計の測定値にばらつきが生じるといわれているものの、どの程度の違いが生じるのかは明らかにされていない。そのため、同一対象者に対して複数の BI 計で測定した際に生じる違いを検討することは重要である。

BI 法には、単周波数 BI 法と多周波数 BI 法がある。単周波数 BI 法とは、1種類の交流電流を身体に通電させた際の抵抗値を測定する方法である。一般家庭に普及している BI 計のすべてがこの方法に基づいており、そのほとんどが $800 \mu A$, 50 kHz 固定の極微弱な交流電流を利用している。多周波数 BI 法とは、異なる複数の交流電流を通電させた際の抵抗値を測定する方法である。前述した単周波数 BI 法では、細胞内液量(intracellular water: ICW)と細胞外液量(extracellular water: ECW)の総和である総体水分量(total body water: TBW)を推定できると仮定されている。しかしながら、 50 kHz の単周波数電流では細胞膜を完全に貫通できず、ECW と一部の ICW の電気抵抗情報しか反映されないとが指摘されている(Gray et al., 1989)。一方、多周波数 BI 法では、細胞膜を貫通しない低周波数電流と細胞膜を貫通する高周波数電流を用いるため、低周波数電流の抵抗値から ECW を、高周波数電流の抵抗値から TBW を、両者の差から ICW を推定することができると仮定されている(Kanai et al., 1987)。つまり、多周波数 BI 法では、単周波数 BI 法よりもより正確な電気抵抗情報を得ることができ、身体組成の推定精度が上昇すると考えられる(Deurenberg et al., 1995)。しかし、多周波数 BI 法は近年開発された方法であるため、日本人を対象として単周波数 BI 法と多周波数 BI 法

の推定精度を比較した報告はない。

そこで、本研究では二重エネルギーX線吸収法による除脂肪組織量と脂肪組織量、重水希釈法によるTBWを妥当基準とし、単周波数BI法(4種類)と多周波数BI法(2種類)における身体組成の推定精度を中年女性を対象として検討した。

2. 方法

2.1 対象者

本研究の対象者は、中年女性45名(平均年齢42.3±7.7歳)であった。対象者の身体的特徴は、TABLE1に示した。なお、測定実施に先立ち、対象者全員に本研究の目的および測定内容を説明し、研究に協力する旨の承諾を得た。

2.2 測定項目および測定方法

身体組成の算出に先立って、身長は0.1cm、体重は0.1kgの単位まで測定した。二重エネルギーX線吸収法、重水希釈法およびBI法による身体組成の評価は以下に記す。なお、前日に激しい運動をしていないこと、さらに測定前の2時間以内に摂食・摂水しないことの条件で測定することなどを、対象者に前もって指示し、測定した。

2.2.1 二重エネルギーX線吸収法(dual energy X-ray absorptiometry: DEXA)による身体組成評価

除脂肪組織量(fat-free mass: FFM)、脂肪組織量(fat mass: FM)、体脂肪率(%fat)は、DEXAに基づく専用装置(Lunar社製DPX-L)を用いて測定した。本研究で妥当基準として用いたDEXAは、高エネルギー(80~100keV)と低エネルギー(40~50keV)の二種類のX線が組織を透過するとき、吸収と散乱による減衰の特性が2つのX線間で異なることを利用したものである。

2.2.2 重水希釈法(D₂O dilution)による身体組成評価

TBWは、重水希釈法により測定した。重水は、120°Cで10分間オートクレーブにより加圧、滅菌した99.9%の高純度の重水(Aldrich Chemical社製deuterium oxide)を用い、血清濃度が0.2~0.25%とわずかに増加する程度の重水10mlを40mlの蒸留水と一緒に経口投与した。サンプルは重水の投与前および投与後2時間経過時における尿を、液体窒素で真空昇華することで抽出した。ただし、重水投与後1時間後に排尿した。採取したサンプルから重水濃度を測定するために、ガスクロマトグラフィー(昭光通商社製重水分析計HK-102)を用いた。

2.2.3 BI法による身体組成評価

BI法に基づく以下の6種類の機器から、FFM、FM、%fatを測定した。加えて、多周波数BI法に基づく機器(MLT-100およびIn-Body 3.0)からTBWを測定した。以下に示す6種類のBI計のうち、TBF-551、EW 343、HBF-300、SS-103は単周波数BI計で、In-Body 3.0、MLT-100は多周波数BI計である。

(1) TBF-551(タニタ製インピーダンス計)

出力電流を800μA、50kHzに規定したタニタ製の下肢誘導4電極法によるインピーダンス計TBF-551を用いて、FFM、FM、%fatを測定した。なお、立位姿勢により測定した。

(2) EW 343(松下電工製インピーダンス計)

出力電流を $800 \mu A$, 50 kHz に規定した松下電工製の上肢誘導 4 電極法によるインピーダンス計 EW 343 を用いて, FFM, FM, %fat を測定した。なお, 座位姿勢により測定した。

(3) HBF-300(オムロン製インピーダンス計)

出力電流を $800 \mu A$, 50 kHz に規定したオムロン製の上肢誘導 4 電極法によるインピーダンス計 HBF-300 を用いて, FFM, FM, %fat を測定した。なお, 立位姿勢により測定した。

(4) SS-103(積水化学工業製インピーダンス計)

出力電流を $800 \mu A$, 50 kHz に規定した積水化学工業製の 2 肢誘導 4 電極法によるインピーダンス計 SS-103 を用いて, FFM, FM, %fat を測定した。なお, 仰臥位姿勢により測定した。

(5) In-Body 3.0(バイオスペース製インピーダンス計)

出力電流を $250 \mu A$, 4種類(5 kHz , 50 kHz , 250 kHz , 500 kHz)の周波数に規定したバイオスペース製の 4 肢誘導 8 電極法によるインピーダンス計 In-Body 3.0 を用いて, FFM, FM, %fat, TBW を測定した。なお, 立位姿勢により測定した。

(6) MLT-100(積水化学工業製インピーダンス計)

出力電流を $100 \mu A$, 140 種類($2.5 \text{ kHz} \sim 350 \text{ kHz}$)の周波数に規定した積水化学工業製の 2 肢誘導 4 電極法によるインピーダンス計 MLT-100 を用いて, FFM, FM, %fat, TBW を測定した。なお, 仰臥位姿勢により測定した。

2.3 統計解析

各項目の測定結果は, 平均値±標準偏差で示した。DEXA および重水希釈法から求めた平均値と各 BI 計から求めた平均値の差の比較には, 対応のある *t* 検定を適用した。また, 両者の関連性はピアソンの積率相関係数(r)により検討した。推定精度は, 標準推定誤差(standard error of estimate: SEE = $(1 - r^2)^{1/2}$)により評価した。統計的有意水準はすべて 5%とした。

3. 結果

3.1 FFM, FM, %fat の平均値

DEXA および各 BI 計から求めた FFM, FM, %fat の平均値を TABLE2 に示した。DEXA から求めた FFM (FFM_{DEXA}), FM (FM_{DEXA}), %fat ($%fat_{DEXA}$) と TBF-551 以外の 5 種類の BI 計 (EW 343, HBF-300, SS-103, In-Body 3.0, MLT-100) から求めた FFM, FM, %fat の平均値間に有意差が認められた。また, 各 BI 計から求めた FFM の平均値は, FFM_{DEXA} に対して, EW 343, HBF-300, SS-103, In-Body 3.0 は過大評価し, MLT-100 は過小評価した。

3.2 %fat の推定精度

$%fat_{DEXA}$ と各 BI 計から求めた %fat の相関関係, SEE を TABLE3 に示した。 $%fat_{DEXA}$ と全ての BI 計から求めた %fat との間に有意な相関関係 ($r = 0.60 \sim 0.81$) がみられた。また, $%fat_{DEXA}$ と各 BI 計から求めた %fat との SEE は $2.29 \sim 3.08\%$ であった。 $%fat_{DEXA}$ といずれの BI 計から求めた %fat も有意な相関関係がみられたが, , In-Body 3.0 が r , SEE ともに最も良好な値を示し, TBF-551 が r , SEE ともに最も値が良くなかった。

3.3 FFM の推定精度

FFM_{DEXA} と単周波数 BI 計 (TBF-551, EW 343, HBF-300, SS-103) から求めた FFM の相関関係, SEE を

FIGURE 1に示した。また、 FFM_{DEXA} と多周波数BI計(In-Body 3.0, MLT-100)から求めたFFMの相関関係、SEEをFIGURE 2に示した。 FFM_{DEXA} と全てのBI計から求めたFFMとの間に有意な相関関係($r = 0.82 \sim 0.93$)がみられた。また、 FFM_{DEXA} と各BI計から求めたFFMとのSEEは $1.38 \sim 2.15 \text{ kg}$ であった。 FFM_{DEXA} といずれのBI計から求めたFFMも有意な相関関係がみられたが、%fatと同様に、 r 、SEEに関してはIn-body 3.0が最も良好な値を示し、TBF-551の値が最も良くなかった。

3.4 TBWの平均値

重水希釈法から求めたTBW($\text{TBW}_{\text{D}_2\text{O}}$)と多周波数BI計から求めたTBWの平均値をTABLE4に示した。 $\text{TBW}_{\text{D}_2\text{O}}$ と2種類の多周波数BI計(In-Body 3.0, MLT-100)から求めたTBWの平均値間に有意差が認められた。また、多周波数BI計から求めたTBWの平均値は、 $\text{TBW}_{\text{D}_2\text{O}}$ に対して、In-Body 3.0は過大評価し、MLT-100は過小評価した。

3.5 TBWの推定精度

$\text{TBW}_{\text{D}_2\text{O}}$ と多周波数BI計から求めたTBWの相関関係、SEEをTABLE 5に示した。 $\text{TBW}_{\text{D}_2\text{O}}$ と多周波数BI計より求めたTBWとの間に、 $r = 0.69$ (MLT-100), 0.87 (In-Body 3.0)の有意な相関関係がみられた。また、 $\text{TBW}_{\text{D}_2\text{O}}$ と多周波数BI計から求めたTBWとのSEEは 1.79 l (MLT-100), 1.26 l (In-Body 3.0)であった。

4. 考察

身体組成を正確に評価することは、個々人の健康状態を把握し管理する上で非常に重要なことである。しかしながら、身体組成を直接測定するには死亡直後の人体を解剖する以外に方法がない。それゆえ、多くの間接法が開発されてきた。体密度法、体水分法(重水希釈法)、カリウム40K法、CTスキャニング、核磁器共鳴画像法(MRI)、DEXAなどがその例であり、それぞれが身体組成の有用な測定法として認められている(Roche et al., 1996)。本研究において数種類のBI計の測定精度を検討するにあたり、FFM、FM、%fatについてはDEXAを、TBWについては重水希釈法を妥当基準とした。どちらの方法も比較的幅広い対象者(肥満者や中高齢者など)に対して測定できることから、本研究の妥当基準として採用した。

本研究で用いた6種類のBI計から求めたFFM、%fatは、いずれも FFM_{DEXA} 、%fat_{DEXA}との間に有意な相関関係(FFMでは $r = 0.82 \sim 0.93$ 、%fatでは $r = 0.60 \sim 0.81$)がみられた。また、SEEはFFMでは $1.38 \sim 2.15 \text{ kg}$ 、%fatでは $2.29 \sim 3.08 \%$ と良好な値を示した。田中ら(2000)は、 FFM_{DEXA} と多周波数BI法から求めたFFMとの間に $r = 0.88$ 、 $\text{SEE} = 2.0 \text{ kg}$ の良好な結果が得られたことを報告している。また、Panotopoulos et al. (2001)は、肥満女性を対象とした研究で、 FFM_{DEXA} と多周波数BI法から求めたFFMの相関関係が $r = 0.88$ であったことを報告している。これらの先行研究と比較しても、本研究でみられた相関関係、SEEは同程度に良好であったといえよう。このように、相関関係、SEEでは良好な値がみられたものの、DEXAとTBF-551以外の5種類のBI計から求めたFFM、FM、%fatの平均値間に有意差が認められた。そのうち、EW 343, HBF-300, SS-103, In-Body 3.0から求めたFFMが FFM_{DEXA} と比較して過大評価する結果となった。単周波数BI法は肥満者のFFMを過大評価すること(Segal et al., 1988)が報告されているが、本研究の対象者も肥満傾向もしくは肥満($\text{BMI} 25.2 \pm 1.8 \text{ kg/m}^2$)であったことから、先行研究と同様の結果を示したといえる。単周波数BI法がFFMを過大評価する要因として、1種類の周波数(そのほとんどが $800 \mu\text{A}, 50 \text{ kHz}$)のみを用いる単周波数BI計では、ECWと一部のICWの電気抵抗情報しか反映されないため、相対的にECWが多く、ECW/TBWも大きい肥満者ではFFMを過大評価すると考えられている。多周波数BI法は、低周波数から高周波数まで複

数の交流電流を流すことで ICW と ECW を求めることができ、単周波数 BI 法の弱点を補える方法といわれている(田中ら, 1999). しかしながら、本研究において、多周波数 BI 計から求めた FFM と FFM_{DEXA} の平均値間に、単周波数 BI 計と同様に、有意差が認められた。また、多周波数 BI 計から求めた FFM と FFM_{DEXA} との間に有意な相関関係がみられたものの、単周波数 BI 計と比較して、大幅な精度の上昇は認められなかつた。つまり、本研究において、単周波数 BI 計と多周波数 BI 計から求めた FFM は、DEXA を妥当基準とした場合、どちらも良好な相関関係が得られる結果となつた。また、本研究において多周波数 BI 計から求めた FFM と FFM_{DEXA} を比較した場合、過大評価(In-Body 3.0)と過小評価(MLT-100)の相方の結果がみられたが、このような相反する結果が得られた理由を本研究から解明することは難しく、今後の課題としたい。

次に、多周波数 BI 計と重水希釈法から求めた TBW について検討する。本研究において、 TBW_{D2O} と多周波数 BI 計から求めた TBW との間に、 $r = 0.69$ (MLT-100), 0.87 (In-Body 3.0)の有意な相関関係がみられ、SEE は 1.79 l (MLT-100), 1.26 l (In-Body 3.0)と良好な値であった。Kushner et al.(1986)は、一般女性を対象として TBW_{D2O} と単周波数 BI 法から求めた TBW の相関関係が $r = 0.85$, SEE = 2.00 l であったことを報告している。また、Segal et al.(1991)は、一般男性を対象として TBW_{D2O} と多周波数 BI 法から求めた TBW の相関関係が $r = 0.95$, SEE = 2.64 l であったことを報告している。これらの報告と比較して、本研究でみられた相関関係は MLT-100 で若干低かったものの、In-Body 3.0 は同程度の値を示した。また、SEE については、上述した先行研究と比較して良好な値を示した。しかしながら、本研究における TBW_{D2O} と多周波数 BI 計から求めた TBW の平均値間に有意差が認められ、In-Body 3.0 は TBW を過大評価し、MLT-100 は過小評価する結果となつた。このように 2 種類の多周波数 BI 計で相反する結果となつた理由を本研究から解明することは難しく、 FFM_{DEXA} と多周波数 BI 計から求めた FFM との間にみられた結果と同様に、今後の課題としたい。

5. まとめ

本研究では、DEXA による FFM, FM, %fat と重水希釈法による TBW を妥当基準に位置づけ、単周波数 BI 法(4種類)と多周波数 BI 法(2種類)における身体組成の推定精度について検討した。その結果、DEXA と TBF-551 以外の 5 種類の BI 計から求めた FFM, FM, %fat の平均値間に有意差が認められたものの、いずれの BI 計も良好な相関関係、SEE を示し、顕著な差違を生じることなく FFM, FM, %fat を推定できることが示唆された。また、 FFM_{DEXA} と多周波数 BI 計から求めた FFM との関係同様、 TBW_{D2O} と多周波数 BI 計から求めた TBW の平均値間に有意差が認められたものの、良好な相関関係、SEE を示した。このことから、多周波数 BI 法により妥当に TBW が推定できることが示唆された。

文献

- 奥野淳, 中塘二三生, 大蔵倫博, 田中喜代次 (2000) : 簡便法による体脂肪率の推定精度に関する検討:4 種類の BI 法および皮脂厚法の比較. 体育学研究 45:252-261
- Kanai, H., Haeno, M., Sakamoto, K. (1987) : Electrical measurement of fluid distribution in legs and arms. Hed Prog Tech 12: 159-170.
- Kushner, R. F., Schoeller, D. A. (1986) : Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. Am J Clin Nutr 44: 417-424.
- Gray, D. S., Bray, G. A., Gemayel, N., Kaplan, K. (1989) : Effect of obesity on bioelectrical impedance. Am J

- Clin Nutr 50: 255–260.
- 小宮秀一, 吉川和利 (1985) : 日本人男子の体脂肪率 (%Fat) 推定式. 体力科学 34: 259–268.
- Segal, K. R., Gutin, B., Presta, E., Wang, J., Van Itallie, T. B. (1985) : Estimation of human body composition by electrical impedance method: A comparative study. J Appl Physiol 58: 1565–1571.
- Segal, K. R., Van Loan, M., Fitzgerald, P. I., Hodgdon, J. A., Van Itallie, T. B. (1988) : Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. Am J Clin Nutr. 47: 7–14.
- Segal, K. R., Burastero, S., Chun, A., Coronel, P., Pierson Jr, R. N., Wang J. (1991) : Estimation of extracellular and total body water by multiple-frequency bioelectrical-impedance measurement. Am J Clin Nutr 54: 26–29.
- 田中喜代次, 奥野淳, 藤本薗博, 和田実千, 上原一人, 李東俊, 渡邊寛, 中塘二三生 (2000) : 多周波数インピーダンス法による身体組成評価の有用性 -DEXA 法および体水分法との比較から-. 肥満研究 6: 68–75.
- 田中喜代次, 金憲経, 中西とも子, 天貝均 (1999) : 多周波数インピーダンス法による日本人の身体組成の評価. 日本運動生理学雑誌 6: 37–45.
- Deurenberg, P., Tagliabue, A., Schouten, F. J. M. (1995) : Multi-frequency impedance for the prediction of extracellular water and total body water. Br J Nutr 73: 349–358.
- 中塘二三生, 田中喜代次, 渡辺完児, 前田如矢 (1992) : 成人女性の身体評価における Bioelectrical impedance 法およびその交差妥当性. 体力科学 4: 739–745.
- 中塘二三生, 田中喜代次, 横山高彬, 前田如矢 (1990) : 電極の差異が Bioelectrical Impedance 値に及ぼす影響. Ann Physiol Anthrop 9: 41–45
- 中塘二三生, 渡辺完児, 田中喜代次 (1996) : Bioelectrical Impedance 法による身体組成評価 -測定条件の差異が BI に及ぼす影響-. 肥満研究 2: 9–15.
- 中塘二三生, 渡辺完児, 田中喜代次, 渡辺一志, 前田如矢 (1991) : Bioelectrical Impedance Analysis による身体組成の評価 -測定肢の違いによる影響-. 体力科学 40: 93–101.
- Nakadomo, F., Tanaka, K., Hazama, T., Maeda, K. (1990) : Validation of body composition assessed by bioelectrical impedance analysis. Jpn J Appl Physiol 20: 321–330.
- Panotopoulos G., Ruiz J. C., Guy-Grand B., Basdevant, A. (2001) : Dual-x-ray absorptiometry, bioelectrical impedance, and near infrared interactance in obese women. Med Sci In Sports Exerc 33: 665–670.
- Mazess, R. B., Barden H., Bisek, J. P., et al. (1990) : Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone mineral and soft-tissue composition. Am J Clin Nutr 51: 1106–1112.
- Lukaski, H. C., Bolonchuk, W. W., Hall C. B., et al (1986) : validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. J Appl Physiol 60: 1327–1332.
- Roche, A. F., Heymsfield, S. B., Lohman, T. G. (1996) : Human body composition. Human kinetics.

TABLE 1. Characteristics of the subjects (n = 45)

	Mean \pm SD	Range
Age (yr)	42.3 \pm 7.7	26 - 58
Height (cm)	158.7 \pm 5.7	148.0 - 171.6
Weight (kg)	63.5 \pm 5.8	55.1 - 87.7
BMI (kg / m ²)	25.2 \pm 1.8	22.2 - 34.0

TABLE 2. Body composition evaluated by DEXA and bioelectrical impedance method

Method	FFM (kg)		FM (kg)		%fat (%)
	Mean	± SD (Range)	Mean	± SD (Range)	
DEXA	42.2	±3.7 (33.2 - 50.5)	21.3	±3.8 (13.8 - 38.8)	33.5 ±3.8 (24.7 - 44.2)
Single-frequency BI method					
TBF-551	42.4	±3.0 (36.2 - 49.8)	21.1	±4.2 (16.5 - 43.1)	33.0 ±3.6 (28.2 - 49.2)
EW 343	45.2	±4.1* (37.0 - 54.1)	18.3	±3.3* (13.2 - 34.8)	28.8 ±3.4* (22.5 - 39.6)
HBF-300	43.0	±3.3* (36.5 - 50.4)	20.5	±3.5* (14.8 - 37.3)	32.0 ±3.0* (25.8 - 42.9)
SS-103	44.1	±3.6* (36.0 - 51.7)	19.4	±3.7* (13.8 - 38.5)	30.4 ±3.5* (24.4 - 43.9)
Multi-frequency BI method					
In-Body 3.0	44.2	±4.1* (36.3 - 54.7)	19.1	±3.6* (13.6 - 37.9)	30.0 ±3.7* (23.7 - 43.3)
MLT-100	38.6	±2.8* (32.9 - 45.3)	24.9	±4.3* (19.5 - 46.7)	39.0 ±3.4* (33.9 - 53.2)

* Significantly different from DEXA ($P < 0.05$)

TABLE 3. Relationship between %fat predicted by DEXA and bioelectrical impedance method

Method	Regression equations		r	SEE
	a	b		
Single-frequency BI method				
TBF-551	0.65	12.01	0.60*	3.08
EW 343	0.78	11.03	0.69*	2.80
HBF-300	0.90	4.80	0.69*	2.80
SS-103	0.69	12.39	0.64*	2.97
Multi-frequency BI method				
In-Body 3.0	0.84	8.33	0.81*	2.29
MLT-100	0.71	5.94	0.65*	2.84

Regression equations a: slope, b: intercept

SEE: standard error of estimate

r: Pearson's correlation coefficient

* Significantly correlated to DEXA ($P < 0.05$)

TABLE 4. Total body water evaluated by D₂O dilution method and multi-frequency bioelectrical impedance method

Method	Mean±SD (1)	Range (1)
D ₂ O dilution method	27.8 ± 2.5	21.2 - 33.5
Multi-frequency BI method		
In-Body 3.0	30.6 ± 2.9 *	25.1 - 38.0
MLT-100	26.7 ± 2.3 *	22.0 - 31.6

* Significantly different from D₂O dilution method (P< 0.05)

TABLE 5. Relationship between TBW predicted by D₂O dilution method and multi-frequency bioelectrical impedance method

Method	Regression equations		r	SEE
	a	b		
Multi-frequency BI method				
In-Body 3.0	0.76	4.69	0.87 *	1.26
MILT-100	0.73	8.31	0.69 *	1.79

Regression equations a: slope, b: intercept

SEE: standard error of estimate

r: pearson's correlation coefficient

* Significantly correlated to D₂O dilution method (P<0.05)

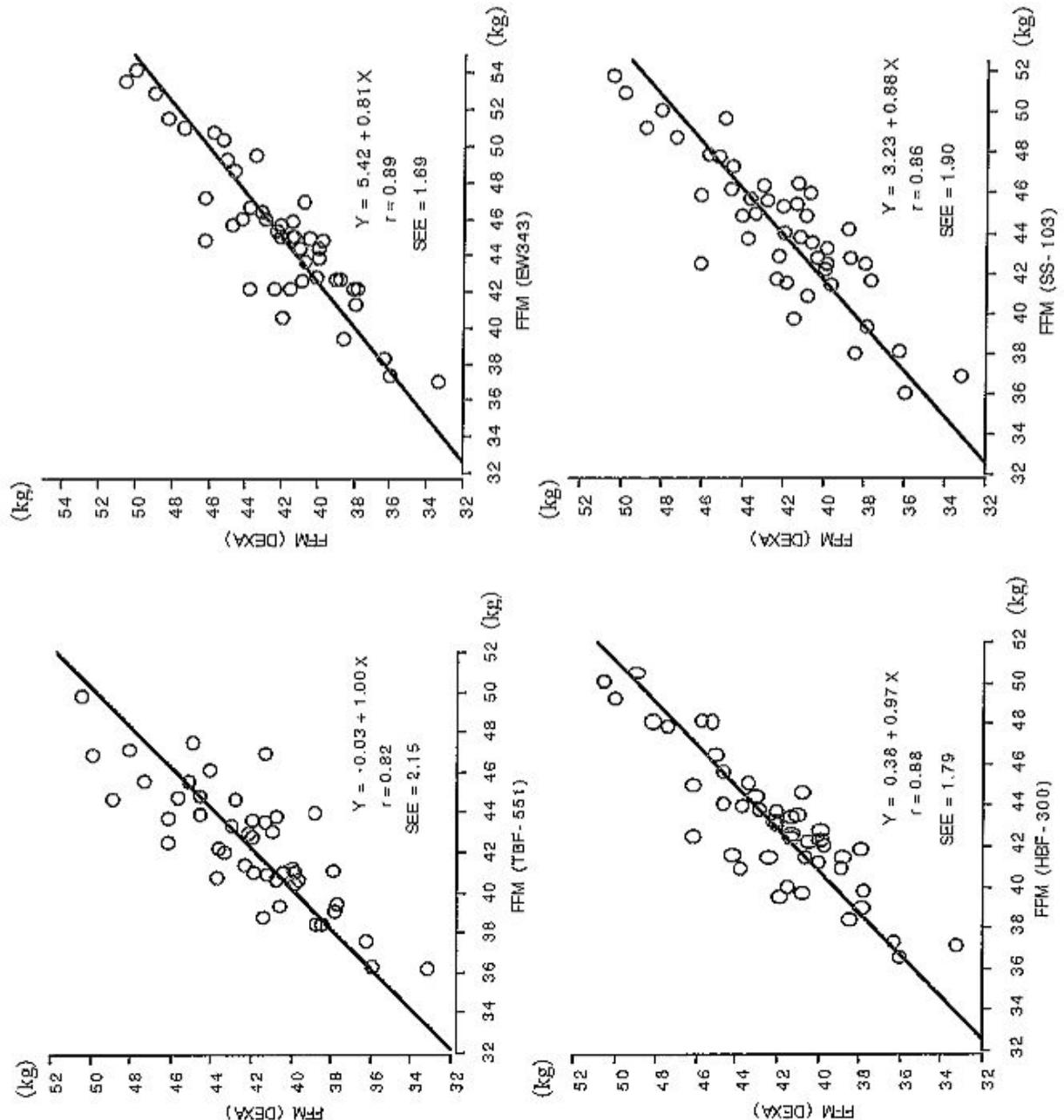


FIGURE 1. Relationship between FFM predicted by DEXA and single-frequency bioelectrical impedance method

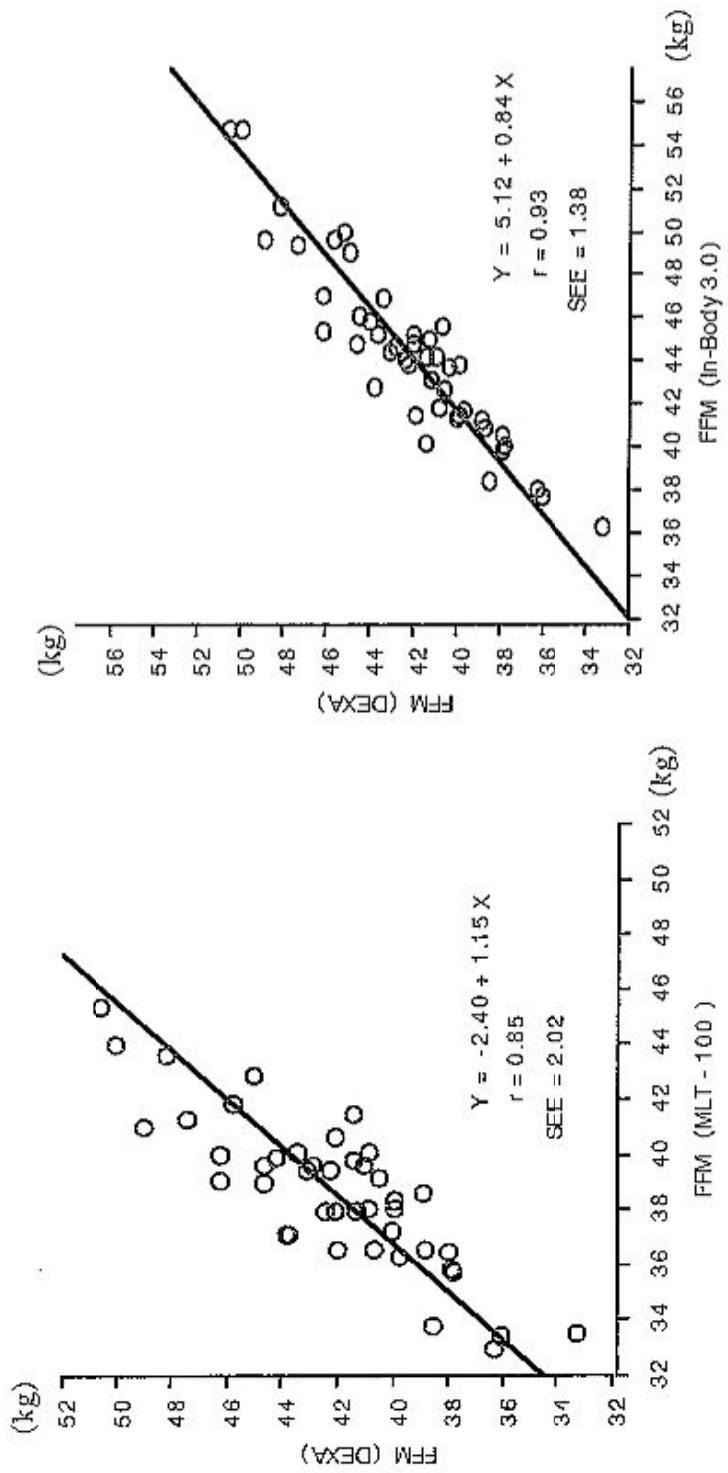


FIGURE 2. Relationship between FFM predicted by DEXA and multi-frequency bioelectrical impedance method