

# 肝疾患例の栄養評価

— Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)による身体構成成分の検討と食物摂取の関連 —

## Nutritional Assessment of Patients with Liver Disease:

Evaluation of Body Composition by Bioelectrical Impedance Analysis and Correlation with Dietary Intake

(1993年4月7日受理)

山本 純子

Junko Yamamoto

Key words: インピーダンス, 肝疾患, 栄養評価

## はじめに

肝臓は栄養素の消化、代謝、貯蔵の中心的な役割をになっている。近年、肝障害の病態の成立や治療に栄養学的アプローチが積極的に試みられている<sup>1)</sup>。適切な栄養管理を行うには、患者の栄養状態を正しく把握することが不可欠であり、その一手段として体組成、体脂肪を知ることは重要である。身体組成の測定法としては、身体密度法、体水分法、カリウム法およびコンピュータトモグラフィ法などがある<sup>2)</sup>。これらは、大規模な設備や高度な技術を必要とすることから実用性や経済性に欠けるため、フィールドではキャリパーおよび超音波を用いた皮下脂肪厚法が多用されている。近年、迅速、安全、簡便、無侵襲で測定でき、再現性も良好な<sup>3-5)</sup> インピーダンス法 (Bioelectrical Impedance Analysis, 以下, B I A) が注目されている。この方法は、身体に微弱な交流電流を通し、体内の抵抗値 (インピーダンス) から体組成を推定するものである。今回は、肝疾患例を対象として B I A による身体構成成分の測定と、身体計測により求めた各種栄養パラメーターを算出し、栄養評価を試みたので報告する。

## I. 対象および方法

対象は、岡山大学第一内科に入院中の慢性肝炎 (以下, C H) 男性10例, 女性9例, 肝硬変 (肝癌合併例を含む, 以下, L C) 男性13例, 女性11例で、計男性23例, 女性20例である。腹水例は含まれていない。

B I A によるインピーダンスは、Lukaskiら<sup>6)</sup> およびSegalら<sup>7)</sup> の報告に基づいて、中塘ら<sup>8-10)</sup> が日本人用に開発した四極法によるインピーダンス計 (Selco製SIF-891, 800  $\mu$  A, 50kHz) を使用して求めた。測定は、食後2時間以上経過した後で、姿勢は仰臥位とし、両腋窩および両脚を開かせた状態とした。電極は吸着電極で、電流電極と電圧 (検出) 電極の距離はシリコンにて3 cmに固定してある。装着部位を消毒用アルコールにて十分に清拭し、電極ゲル (フクダ電子製ケラチンクリーム) を塗布した後に、検出電極を被検者の尺骨茎状突起と橈骨茎状突起間の右手背中央部、および同側の脛骨内果と腓骨外果の足背中央部に装着した。電流電極は、両検出電極より指先側に装着した。以上のように電極を装着し

スイッチをいれると、瞬時にインピーダンス〔 $Z$  値 =  $(R^2 + Xc^2)^{0.5}$ ,  $R$ : 抵抗 (ohms),  $Xc$ : リアクタンス (ohms)] を測定しデジタル表示される。この  $Z$  値と日付および個人のデータ [性別・年齢・身長 (Ht)・体重 (Wt)] を入力すれば、同インピーダンス計内臓のコンピューターによる自動演算処理によって、体脂肪率 (%BF)・脂肪重量 (BFW)・除脂肪体重 (LBM)・体水分量 (TBW) が算出される。なお、%BF は Nakadomo らの式<sup>9)</sup> より推定した身体密度を Brozek らの式<sup>11)</sup> に代入することにより算出される。

皮下脂肪厚 (SF) の測定は、利き腕反対側の上腕背側の三頭筋部 (以下、TSF) と肩甲骨下部とし、栄研式キャリパー (10 g/mm<sup>2</sup>) を使用した。SF より長嶺らの式<sup>12)</sup> から身体密度を推定し、同値を Brozek らの式<sup>11)</sup> に代入し、体脂肪率 (SF T 体脂肪率) を算出した。

その他の身体計測は、Ht, Wt, 上腕囲 (以下、AC) の測定を行った。日常よく用いられるブローカー指数 (桂変法):  $[Ht (cm) - 100] \times 0.9$  より標準体重を求め、それをもとに標準体重比 (%IBW) を、また体格指数 (BMI):  $[Wt (kg) / Ht^2 (m)]$  を算出した。AC は、三頭筋部皮脂肪厚を測定した上腕の中点の周囲を巻尺で測定した。上腕筋囲 (AMC):  $[AC (cm) - 0.314 \times TSF (cm)]$  は、上腕の断面を円筒とみなし、上腕骨の径を一定と考えた場合の TSF を除いた筋肉の周囲の長さとして算出した。また、金らの報告<sup>13)</sup> による健康人の AMC 標準値を 100 として %AMC を求めた。

食物摂取状況調査は、2 日間の残食の計量および補食の聞き取り調査とし、四訂日本食品標準成分表<sup>14)</sup> により栄養量の算出を行った。

## Ⅱ. 結 果

表 1 に疾患別、男女別の年齢および臨床検査成績を示す。

表 1. 対象および臨床検査成績

		慢 性 肝 炎		肝硬変 (肝癌合併含む)	
		男	女	男	女
症 例 数		10	9	13	11
年 齢 ( 歳 )		41±15	51±12	60±6	63±10
ア ル ブ ミ ン ( g / d l )		4.3±0.4	4.1±0.4	3.4±0.4***	3.3±0.3***
G P T (IU / l)		82±47	106±68	71±27	52±19*
コリンエステラーゼ (IU / l)		137±45	118±20	69±28***	69±29***
総ビリルビン (mg / d l)		0.79±0.30	0.66±0.10	1.32±0.85	1.59±0.97**
総コレステロール (mg / d l)		171±29	172±37	152±28	144±31
ヘパラスチンテスト ( % )		94±19	81±20	62±21	72±31

平均±標準偏差 \*\*\*  $P < 0.001$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*  $P < 0.05$ : 慢性肝炎例と肝硬変例の比較

値であった。総ビリルビン値は LC 例で高く、女性では LC 例が CH 例より有意の高値を示した。ヘパラスチンテストは有意差を認めないものの、LC 例で低い傾向にあった。

表 2 に栄養素摂取状況を示す。

体重あたりの摂取エネルギー量、蛋白質量は、LC 女性例でやや多い傾向にあったが有意差を認めるにはいたらなかった。脂質エネルギー比率は男女間、疾病間に有意差はなく平均値で 20~25% の範囲内であった。

表 2. 栄養素摂取状況

	全 症 例		慢 性 肝 炎		肝 硬 変	
	男 (n=23)	女 (n=20)	男 (n=10)	女 (n=9)	男 (n=13)	女 (n=11)
エ ネ ル ギ ー (Kcal/日)	1879±345	1613±268	1966±394	1574±249	1811±285	1644±278
(Kcal/kg/日)	31.4± 6.3	34.1± 5.4	32.2± 7.2	32.1± 5.7	30.8± 5.5	35.8± 4.5
蛋 白 質 (Kcal/日)	80.2±14.6	71.1±13.6	82.1±18.3	72.4±15.4	78.7±10.6	70.0±11.9
(g/kg/日)	1.34±0.27	1.50±0.27	1.35±0.33	1.47±0.33	1.34±0.21	1.53±0.21
脂 質 (g/日)	45.6±11.3	38.2± 7.6	49.1±15.0	39.8± 9.4	43.0± 6.0	37.0± 5.5
脂質エネルギー比率 (%)	21.9± 3.6	21.6± 4.0	22.2± 3.3	22.7± 4.2	21.8± 3.8	20.6± 3.7

平均±標準偏差

表 3. 対象者の体位および身体組成

	全 症 例		慢 性 肝 炎		肝 硬 変	
	男 (n=23)	女 (n=20)	男 (n=10)	女 (n=9)	男 (n=13)	女 (n=11)
身 長 (cm)	166.9± 4.9 <sup>a</sup>	152.7± 4.8	168.2± 3.4 <sup>a</sup>	154.9± 2.7	165.9± 5.5 <sup>a</sup>	151.0± 5.3
体 重 (kg)	63.2± 9.1 <sup>a</sup>	52.2± 7.7	62.7± 7.8 <sup>a</sup>	55.6± 7.8	63.5±10.0 <sup>a</sup>	49.5± 6.3
% I B W (%)	104.9±12.7	110.8±17.4	102.2±12.0	112.6±13.8	107.0±12.7	109.4±19.8
B M I	22.7± 2.7	22.4± 3.3	22.2± 2.6	23.1± 3.2	23.0± 2.8	21.7± 3.5
皮下脂肪厚 (mm)	21.7± 7.2 <sup>a</sup>	35.7±13.1	21.0± 6.7 <sup>a</sup>	43.4±13.4 <sup>f</sup>	24.9± 8.1	29.4± 8.9
S F T体脂肪率 (%)	15.2± 3.6 <sup>a</sup>	24.4± 7.7	14.2± 3.1 <sup>a</sup>	28.8± 8.3	16.0± 3.8 <sup>b</sup>	20.8± 5.1
B I A体脂肪率 (%)	21.3± 4.3 <sup>a d</sup>	32.4± 9.2 <sup>e</sup>	19.5± 3.3 <sup>a e</sup>	36.1± 8.5 <sup>f</sup>	22.8± 4.4 <sup>b d</sup>	29.4± 9.0 <sup>e</sup>
体 脂 肪 量 (kg)	13.6± 4.0 <sup>f</sup>	17.5± 7.0	12.3± 3.0 <sup>a</sup>	20.5± 7.6	14.6± 4.4	15.0± 5.3
除 脂 肪 量 (kg)	49.5± 6.5 <sup>a</sup>	34.8± 4.7	50.4± 5.8 <sup>a</sup>	35.1± 3.4	48.9± 6.9 <sup>a</sup>	34.6± 5.5
体 水 分 量 (kg)	36.2± 4.7 <sup>a</sup>	25.4± 3.4	36.9± 4.2 <sup>a</sup>	25.6± 2.5	35.7± 5.0 <sup>a</sup>	25.3± 4.0
上 腕 筋 囲 (cm)	23.9± 2.1 <sup>a</sup>	19.9± 3.4	24.5± 1.8 <sup>a</sup>	20.4± 1.2	23.5± 2.3 <sup>b</sup>	19.4± 4.5
% A M C (%)	95.2± 8.2	94.1±16.5	96.1± 6.9	97.4± 5.1	94.6± 9.1	91.3±21.3

平均±標準偏差 <sup>a</sup> p<0.001, <sup>b</sup> p<0.01, <sup>c</sup> p<0.05; 男性と女性を比較。 <sup>d</sup> p<0.001, <sup>e</sup> p<0.01; S F TとB I Aを比較。<sup>f</sup> p<0.01; C H女性とL C女性を比較。

表 3 に対象者の体位および身体組成を示す。

% I B Wは男女間, 疾病間に有意差がみられず, すべて平均値が100%をこえる結果であった。B M Iの平均値は男女とも正常値の範囲内であった。B I Aで求めた体脂肪率は, C H例, L C例いずれにおいても女性が男性より有意の高値を示し, 特にC H例の女性で著しい高値であった。S F T体脂肪率もC H女性例で著明な高値を示し, B I A体脂肪率と一致する結果であった。さらにC H女性例でG P T値が高値傾向にあったことは, 注意すべき点である。B I A体脂肪率をS F T体脂肪率と比較してみると, C H例の女性を除く全例でB I A体脂肪率が有意の高値を示した。次に, 筋蛋白量を推測するために用いられるA M Cは, 男性が女性に比べ有意に高値であった。疾病間には差を認めなかった。% A M Cをみると, 平均値でL C例の女性がかつとも低値を示したが, すべて90%代で, 筋蛋白の消耗は軽度であった。

B I A体脂肪率と、S F T体脂肪率、% I B WおよびB M Iの関連性を示す（図1，図2）。

女性例ではB I A体脂肪率がいずれの項目とも有意の正相関（S F法体脂肪率と $r=0.701$ ，% I B Wと $r=0.666$ ，B M Iと $r=0.769$ ）を示したが，男性例では関連がみられなかった。

B I A体脂肪率と食物摂取との関連では，摂取エネルギー量と負の相関（ $r=-0.360$ ）を示した（図3）。これは対象が入院例であるため過体重の場合，低エネルギー食が指示されるため低摂取となっていることが原因と推測される。

B I A体脂肪率とG P T値，C H E値および総コレステロール（T—ch）値の関連を検討したが，いずれの項目とも相関を示さなかった。

L B Mは，A M Cと男性例のみで有意の正相関（ $r=0.844$ ）を示したが（図4），女性例では関連がみられなかった。

一方，L B MとA l b値および摂取蛋白質量には関係認めなかった。

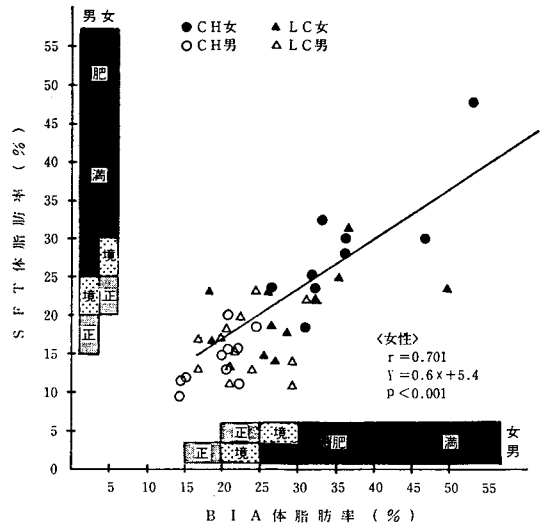


図1. B I A体脂肪率とS F T体脂肪率の関連

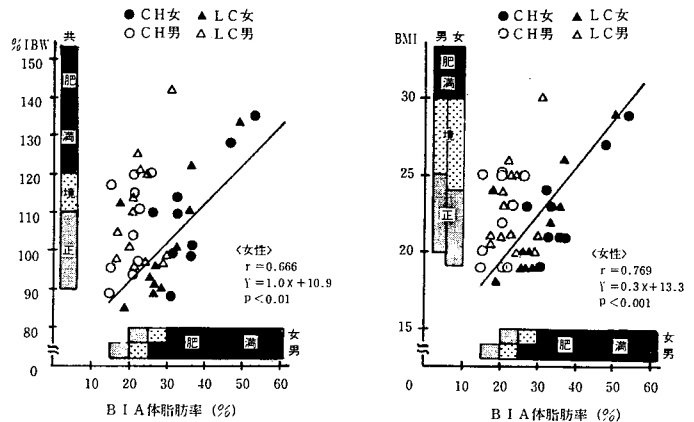


図2. B I A体脂肪率と% I B WおよびB M Iの関連

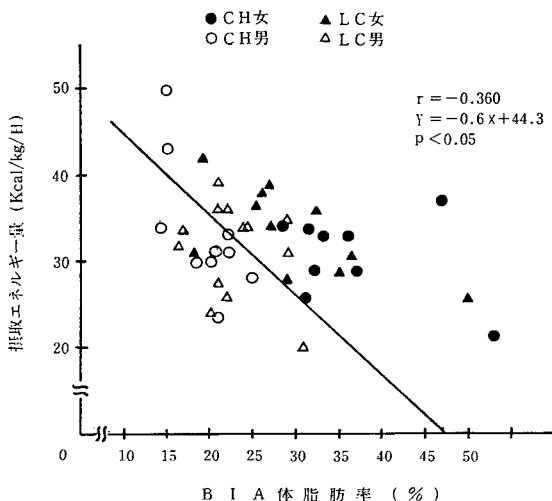


図3. B I A体脂肪率と摂取エネルギー量の関連

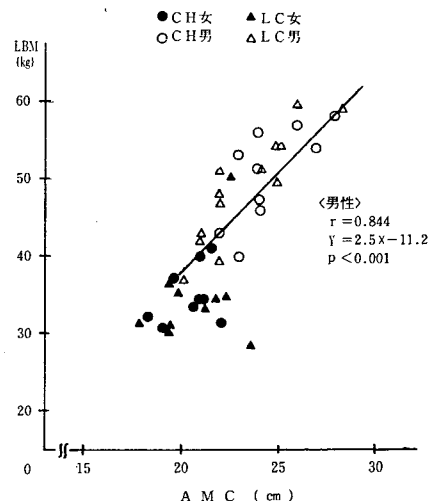


図4. A M CとL B Mの関連

各指標より肥満の判定を行ってみると（表4），B I A法では男性23例中3例，女性20例中12例が肥満と判定され，女性では他の評価法に比べ高頻度を示した。

表4．肥満の判定

				全 症 例		慢 性 肝 炎		肝 硬 変	
				男 (n=23)	女 (n=20)	男 (n=10)	女 (n=9)	男 (n=13)	女 (n=11)
B	I	A	法	3	12	0	8	3	4
皮	脂	厚	法	2	4	0	3	2	1
%	I	B	W	2	4	0	2	2	2
B	M	I		1	0	0	0	1	0

B I A法：男性 25以上，女性 30以上

皮脂厚法：♂ 20以上，♀ 30以上

% I B W：♂ 120以上，♀ 120以上

B M I：♂ 30以上，♀ 30以上

### Ⅲ．考 察

肝疾患例における体脂肪率の把握は，栄養評価の面から脂肪肝のみならずすべての肝病態において重要と考えられる<sup>15)</sup>。肝疾患では栄養状態の低下した例でも体重の低下を認めないもの，筋肉量の減少が，脂肪量や細胞外液の増加によって相殺されているような場合もある<sup>16)</sup>。

B I Aによる体組成は，水中体重秤量法による体脂肪量および除脂肪体重との間に $r=0.74\sim0.95$ の相関関係があることが多くの研究者によって報告されている<sup>3) 10) 17-18)</sup>。また推定の個人内変動は $0.9\sim2.9\%$ <sup>5) 19) 21)</sup>，測定者間の誤差は $0.5\sim2.5\%$ <sup>22)</sup>と報告されている。これらのことからB I Aは妥当性，客観性および信頼性を有する測定法であると考えられる。さらにB I Aは，健康者のみならず非健康者をも含めた老若男女にも短時間にかつ簡易に，簡便に測定できる<sup>6) 23-24)</sup>。しかし，B I A法の有用性を示す報告の多くは正常健康人を対象としており，病態における有用性に対して疑問を投げかける報告もある<sup>25-27)</sup>。また，B I A法から体組成を推定する原理は，体水分量と伝導性の関係を前提にしている<sup>3)</sup>ため，異常水分貯留，電解質異常がある症例の測定では誤差を生じる可能性がある。よって今回の対象からも腹水例は除いた。

B I Aを肝疾患例に使用した経験では，S F T体脂肪率に比べB I A体脂肪率は高く，特に女性例では肥満と判定される症例が多い結果となった。吉田ら<sup>28)</sup>のB I A法による地域女性の身体組成の検討でも同様の結果がみられた。また，Schroderら<sup>29)</sup>の外科患者の測定では，対象者の臨床状態が安定している時はB I Aは有用であり，逆にS F Tは体脂肪を過少評価すると報告している。体脂肪は身体の各所に存在し，その一部は必須脂肪であり体重の約 $3\sim9\%$ であるとされ<sup>30)</sup>，その他は貯蔵脂肪である。Allenら<sup>31)</sup>によれば，貯蔵脂肪の約 $1/3$ は皮下脂肪，残りの約 $2/3$ は体内の深部に存在する体内深部脂肪になる。小宮らの報告<sup>32)</sup>による日本人男子の場合では，皮下脂肪と体内深部脂肪との割合はそれぞれ $55\%$ と $44\%$ であり，皮下脂肪量の方が多い結果を示している。また，Lohmanら<sup>33)</sup>によると男女とも皮下脂肪量は全体のほぼ $1/3$ ということになる。小宮ら<sup>34)</sup>は，S F法による体脂肪率は皮下脂肪量とは高い相関を示すが，体内深部脂肪とは相関を示していないことから，S F法は簡単であるが体内深部脂肪量を正確にとらえておらず，体脂肪率を過小評価している可能性がある指摘している。体脂肪量は女性に

多く、その分布状態に年齢差および性差があり、女性は加齢とともに皮下脂肪の軀幹部への集中が特に顕著であることから、体組成の推定精度の向上のためインピーダンスを測定項目に追加することが注目されている<sup>2)</sup>。

肥満とは単に過体重というだけでなく脂肪組織量が異常に増加した状態であり、その判定には脂肪組織量の測定が不可欠である。女性の場合、中年以降の体脂肪の増加は体内深部脂肪の増加によるもので、体重に変化がなくても体内深部脂肪の蓄積は進み、それに相当する量の他の組織（骨鉱質など）の減少があることを示しているとされている<sup>2)</sup>が、今回の結果でも女性の肥満判定は、脂肪蓄積が多くても体重のみからでは過小評価になりやすく、体脂肪測定の実用性が示唆された。

体脂肪率と臨床検査成績との関連だが、角ら<sup>35)</sup>の人間ドック受診者を対象とした報告では、T- $\alpha$ 値およびCHE値が体脂肪率と有意な相関関係を示しているが、今回の肝疾患例では相関を認めなかった。これは、コレステロール、CHEの合成が肝病態によって規制されるためと考えられる。

BIAはZ値から、BFWだけでなくLBMを推定することができる。LBMは、体蛋白（窒素）量とよく相関するとされ、蛋白栄養状態の良い指標とされているが、今回の症例では男性のみでAMCと有意の正相関を示した。肝疾患例の女性では、AMCのみでLBMを推測することは困難であり、一方男性ではLBMからも筋蛋白量の推測が可能ではないかと考えられた。

## お わ り に

従来、体脂肪量推測の簡便法として用いられているSFTに比べBIAは、検者間の測定誤差も少なく簡易性にすぐれており、また脱衣も不要で検者が被検者の肌をつまむ不快感もない。ポータブル型で重量約4 kg、バッテリー使用が可能で可搬性に富みベットサイドで容易に行えるなどの利点を認めた。BIAを肝疾患例の栄養評価に応用するに際しては、腹水の有無の判断、体重変動による体組成の経時変化に対応できるかなど、さらに種々の検討が必要と考える。

本研究を進めるにあたり、ご指導を賜りました岡山大学医学部第一内科学教室 辻 孝夫教授、東俊宏先生ならびに岡山県立短期大学食物科 沖田美佐子教授に深謝いたしますとともに、食事調査にご協力いただきました岡山大学医学部附属病院栄養管理室 梅島元子室長、富岡加代子主任ならびに長谷川祐子さんに深謝いたします。

### <付記>

本研究は平成4年度中国短期大学特別研究助成費をうけたものであり、大学当局に感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 岡田 正, 高久史磨, 田中武彦, 他: 臨床栄養の進歩1991, pp.57, 1991, 光生館, 東京

- 2) 小宮秀一, 佐藤方彦, 安河内朗: 体組成の科学, 1988, 朝倉書店, 東京
- 3) 国井 実: インピーダンス法による身体組成の測定. **保健の科学** 31: 448-452, 1990
- 4) Jackson, A. S., Pollock, M. L., Graves, J. E. et al.: Reliability and validity of bioelectrical impedance in determining body composition. *J. Appl. Physiol.* 64: 529-534, 1988
- 5) Lukaski, H. C., Johnson, P. E., Bolonchuk, W. W. et al.: Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am. J. Clin. Nutr.* 41: 810-817, 1985
- 6) Lukaski, H. C., Bolonchuk, W. W., Hall, C. B. et al.: Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J. Appl. Physiol.* 60: 1327-1332, 1986
- 7) Segal, K. R., Butin, B., Presta, E. et al.: Estimation of human body composition by electrical impedance methods: a comparative study. *J. Appl. Physiol.* 58: 1565-1571, 1985
- 8) 中塘二三生, 田中喜代次, 羽間鋭雄, 他: インピーダンス法による本邦成人の体組成評価の妥当性に関する研究. **デサントスポーツ科学** 11: 290-296, 1990
- 9) Nakadomo, F. et al.: Validation of body composition assessed by electrical impedance analysis. *Jpn. J. Appl. Physiol.* 20: 307-316, 1990
- 10) 中塘二三生, 田中喜代次, 羽間鋭雄, 他: Bioelectrical impedance法による日本女性の身体組成評価. **体力科学** 39: 164-172, 1990
- 11) Brozek, J., Grande F., Anderson, J. T. et al.: Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann. NY. Acad. Sci.* 110: 113-140, 1963
- 12) 長嶺晋吉: 肥満の判定法. **医学のあゆみ** 101: 404, 1977
- 13) 金 昌雄, 岡田 正, 井村賢治, 他: 身体計測. **医学のあゆみ** 120: 387-395, 1982
- 14) 化学技術庁資源調査会編: 四訂日本食品標準成分表, 1982, 大蔵省印刷局, 東京
- 15) 井上善文, 他: 栄養評価とその意義. **臨床栄養** 75: 125, 1989
- 16) 渡邊明治, 沖田美佐子: 肝臓病と治療栄養, pp.56, 1992, 第一出版, 東京
- 17) Keller, B., F. I. Katch.: Validity of BIA to predict body fat in underfat normal and overfat males and females and comparison to sexspecific fatfold equations. *Med. Sci. Sports.* 18: S17, 1986
- 18) Lukaski, H. C.: Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am. J. Clin. Nutr.* 46: 537-556, 1987
- 19) Komiya, S., Masuda, T.: Estimation of human body composition by bioelectrical impedance measurements-Equation for estimateing total body water in Japanese subjects. *Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med.* 39: 53-59, 1990
- 20) Kushner, R. F., Schoeller, D. A.: Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 44: 417-424, 1986
- 21) 田中喜代次, 中塘二三生, 羽間鋭雄, 他: 身体組成評価におけるインピーダンス法の妥当性と客観性の検討. **臨床スポーツ医学** 7: 939-945, 1990
- 22) Van Loan, M., Mayclin, P.: Bioelectrical impedance analysis: Is it a reliable estimator of lean body mass and total body water?. *Hum. Biol.* 59: 299-309, 1987
- 23) Katch, F. I., B. Keller, R. Solomon.: Validity of BIA for estimating body fat in cardiac and pulmonary patients. and black and white men annd women matched for age and body fat. *Med. Sci. Sports.*

- 18 : S17, 1986
- 24) Rinke, L. W. J. : Electrical impedance : a new technique to assess human body composition. *Milit. Med.* **151** : 338-341, 1986
- 25) Cohn, S. H. : How valid are bioelectrical impedance measurements in body composition studies?. *Am. J. Clin. Nutr.* **42** : 889-890, 1985
- 26) Katch, F. I., Solomon, R. T., Shayevit, M. : Validity of bioelectrical impedance to estimate body composition in cardiac and pulmonary patients. *Am. J. Clin. Nutr.* **43** : 972-973, 1986
- 27) 松枝秀二, 小野章史, 武政睦子 : 異なる体組成測定法の使用経験. **栄養—評価と治療** **8** : 79-84, 1991
- 28) 吉田繁子, 沖田美佐子, 矢田貝智恵子, 他 : 地域女性の身体組成と食品・料理摂取習慣の検討. **栄養—評価と治療** **10** : 86-91, 1993
- 29) Schroder, D., Christe, P. M., Hill, G. L. : Bioelectrical impedance analysis for body composition: clinical evaluation in general surgical patients. *JPEN* **14** : 129-133, 1990
- 30) Behnke, A. R. : New concepts of heightweight relationships. In : Obesity, N. L. Wilson (ed), F. A. pp.25-53, 1969, Davis Company, Philadelphia
- 31) Allen, T. H., Peng, M. T., Chen, K. P. et al. : Prediction of total body adiposity from 'skinfolds and the curvilinear relationship between external and internal adiposity. *Metabolism.* **5** : 346-352, 1956
- 32) 小宮秀一, 吉川和利 : 日本人男子の体脂肪率 (% F A T) 推定式. **体力科学** **34** : 259-268, 1985
- 33) Lohman, T. G. : Skinfolds and body density their relation to body fatness. *Hum. Biol.* **53** : 2, 1981
- 34) 小宮秀一, 千綿俊機 : 体組成の変化量を推定するための皮脂厚法と体水分法の比較. **体力科学** **35** : 39-46, 1986
- 35) 角 順子, 岸本卓巳, 成戸 都, 他 : 臨床データに対する (肥脂厚計による) 体脂肪率測定の意義 **広島医学** **43** : 615-617, 1990
- 36) 竹山廣光, 石川雅一 : Bioelectrical impedance analysisによる体構成成分の推定. **医学のあゆみ** **149** : 260-262, 1989