

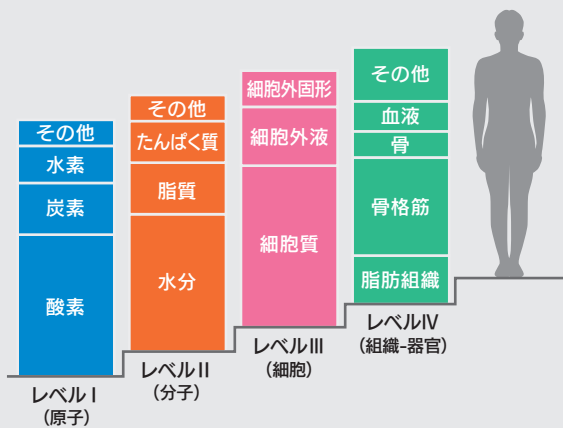
身体組成の評価

ヒトのからだを構成する組織とその比率（身体組成）は、図1に示したように、原子レベルから組織レベルのように、いくつかの視点からとらえることができます。スポーツ科学や健康科学の分野では、図2のうち、組織レベルを脂肪組織と脂肪組織以外の組織の二つに区分する2組成モデルが広く用いられています。

身体組成の評価には、肥満と関連して体脂肪量や体脂肪率の測定、筋肉量（除脂肪量）が主となりますが、骨量や内臓脂肪量の定量化なども含まれます。

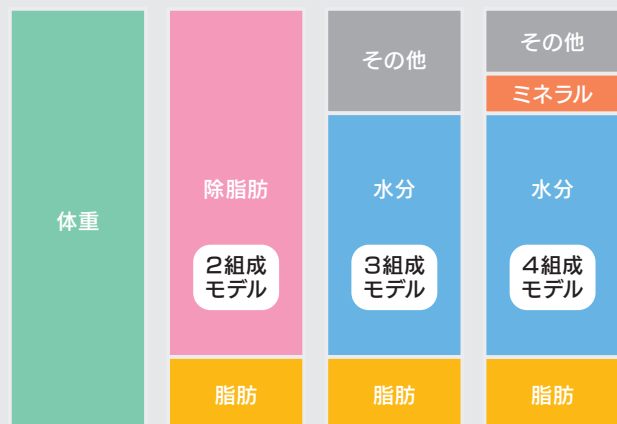
身体組成の測定方法は、水中体重秤量法を代表とする密度法や二重エネルギーX線吸収法（dual energy X-ray absorptiometry、DEXA法）、生体電気抵抗法（生体インピーダンス法、bioelectric impedance method、BI法）、超音波法、皮下脂肪厚法（キャリパー法）などに分けられます。また、身長と体重から算出できるBMI（body mass index）などの簡便な指標も目安として用いられます。

図1 各レベルにおける身体組成区分モデル



(Wang, Z.M., et al.: The five-level model: a new approach to organizing body composition research. Am J Clin Nutr., 56:19-28. 1992より改変)

図2 体脂肪の推定に応用できる多成分モデル



3組成モデルによる体脂肪の推定には体密度法と重水希釈法を用いる。
4組成モデルによる体脂肪の推定には体密度法、重水希釈法、DEXA法を用いる。

■主な体脂肪測定法

- ①水中体重秤量法
- ②空気置換法
- ③二重エネルギーX線吸収法（DEXA法）
- ④皮下脂肪厚法（キャリパー法）
- ⑤生体インピーダンス法（BI法）
- ⑥CT法、MRI法

■体脂肪分布（内臓脂肪蓄積）

- ①CT法、MRI法
- ②超音波法
- ③ウエスト周囲径

▶ 体密度法

体密度法は、個人の体積を求めて体密度を計算（体重/体積）し、推定式に体密度を代入し、体脂肪率を算出します。以下の2つの推定式が代表的なものです。いずれも一般人の脂肪組織と除脂肪組織の密度が 0.90g/cm^3 、 1.10g/cm^3 であることを前提として考案されています。

$$\text{Siri} \quad \%fat = (4.950/\text{体密度} - 4.500) \times 100$$

$$\text{Brozekら} \quad \%fat = (4.570/\text{体密度} - 4.142) \times 100$$

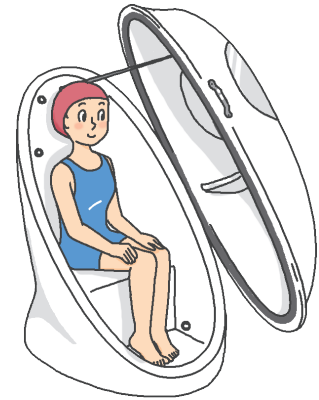
水中体重秤量法ではアルキメデスの原理（水中ではその体積分の浮力を受ける）により水中で体重を測定した体積を求めます。

空気置換法では、ボイルの法則を適用して体積を求めます。

水中体重秤量法



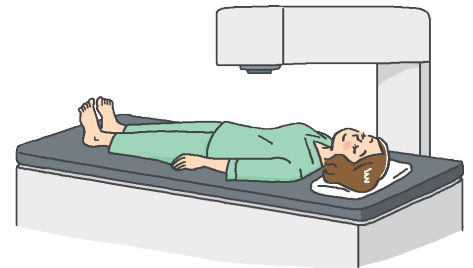
空気置換法



▶ 二重エネルギーX線吸収法（DEXA法）

DEXA法は、骨塩量や骨密度の測定原理を応用したものであり、各組織を2種類の異なるエネルギーのX線が透過した時の減衰率から身体組成を算出します。医療機関や健康診断で、骨密度測定、体脂肪測定など実施している場合は値を参照するとよいでしょう。

DEXA法での測定風景



▶ 生体インピーダンス法（BI法）

健康増進施設での身体組成の測定は、BI法が簡便であり主となっています。近年急速に進展普及しており、多周波数での測定を行うことで精度高く測定することが可能です。BI法は人体に無痛の微弱な電流を流した時の生体電気抵抗値（インピーダンス）、身長、年齢などのほかの測定値と、通常DEXA法を基準として推定式を用いて算出します。推定式の例を示します。

男性 18～56歳

$$\text{体密度} = 1.1492 - 0.0918 (\text{体重 (kg)} \times Z / \text{身長}^2 (\text{cm}))$$

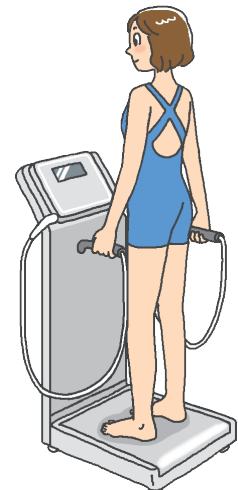
女性 18～56歳

$$\text{体密度} = 1.1628 - 0.1067 (\text{体重 (kg)} \times Z / \text{身長}^2 (\text{cm}))$$

Z：インピーダンス (ohms)

原理からして測定精度に体水分の分布状態が大きく影響します。姿勢・運動・入浴・発汗・水分摂取・測定時間帯・生理周期などに影響を受けるので、注意する必要があり、比較のためには、なるべく**一定の条件で測定**することが重要です。

生体インピーダンス法（BI法）



※心臓ペースメーカーや植込み型除細動器を装着している場合は使用禁忌です。

骨折などで金属製部品を体内に埋め込んでいる場合、誤差が生じます。測定は可能なので他人と比べず、同じ条件で経時的変化をみていくようにするとよいでしょう。