

内臓脂肪体積を非侵襲的に推定・評価可能なシステムを開発  
～家庭用体組成計に初めて搭載へ～

研究成果のポイント

1. 糖尿病や脂質異常などの代謝性疾患の要因となる内臓脂肪(腹腔内に存在する脂肪組織)を従来の「断面積」ではなく「体積」によって評価する技術を用いて分析しました。
2. 内臓脂肪体積を CT や MRI などの高価な機器を用いることなく推定できるシステム(推定式)を開発し、家庭用体組成計において初めて搭載されました。
3. 体脂肪率や骨格筋率、骨塩量などについて、二重エネルギーX線吸収法にて評価したデータを基に、より精度の高い新たな推定式を作成しました。

国立大学法人筑波大学(以下「筑波大学」という)体育系田中喜代次教授・辻本健彦特任助教の研究グループは、エレコム株式会社および株式会社THF(筑波大学発研究成果活用企業)との共同研究により、「内臓脂肪体積」を内臓脂肪レベルの基準とした新たな評価システムを開発しました。

従来より、内臓脂肪レベルを推定・表示できる家庭用体組成計は存在していましたが、いずれもへそ位置での内臓脂肪面積を基準とするものでした。最近の研究により、内臓脂肪蓄積の程度を評価するには1枚の画像では不十分とする報告がなされていることから、本研究グループでは、最大24枚の連続した腹部MRI画像から内臓脂肪体積を算出し、それを非侵襲的な方法で推定できるシステムを開発しました。

体組成(内臓脂肪レベル、体脂肪率など)の推定には、身体に微弱な電流を印加し、電流が流れる際の抵抗値を利用する方法(生体電気インピーダンス法)が広く使われてきました。本研究における内臓脂肪レベルの推定にも、この方法を採用しています。

さらに、体脂肪率や骨格筋率(体重に占める筋肉量の割合)などを、骨密度などの体組成を評価する上で精度が高いと言われる二重エネルギーX線吸収法を用いて評価し、それらの値を基準とした新たな推定式を作成しました。

なお、本研究成果を搭載した新家庭用体組成計が、エレコム株式会社から「HELLO™ 体組成計」として2016年11月16日に発表されます。

研究の背景

内臓脂肪とは腹腔内に存在する脂肪細胞を指し、主に腸間膜や大網膜付近に多く分布しています(図1)。この内臓脂肪は皮下脂肪に比べて脂肪の合成や分解、生理活性物質の産生が活発であり、特に代謝に悪影響を及ぼす生理活性物質の産生が顕著であることから、メタボリックシンドロームの主要な危険因子であることが知られています。近年、内臓脂肪とメタボリックシンドロームとの関連が一般に広く知られることとなり、大きな関心が寄せられています。

「内臓脂肪」の定量化において、理想とされる方法は、その総量(体積)を算出することですが、その方法は容易ではありません。したがって、臨床で評価するには1枚のCT腹部断面画像による「内臓脂肪面積」を算出するほか、腹囲を測定するのが現状です。近年の報告では、1枚の断面画像では内臓脂肪量を正確に推定することが難しい

と指摘されていることから、MRIを用いた複数の腹部断面画像により内臓脂肪量を体積で評価する方法が着目されています。MRIはCTとは異なり、X線を使用しないため複数枚の撮影をおこなっても人体に悪影響をもたらさない(被爆の心配がない)という利点を有していますが、MRIとCTはいずれも高価な機器であり、また医療用機器であるためその使用が限定されているため、一般的な利用が難しいという課題があります。

### 研究内容と成果

本研究では、20~70歳の男女を対象にデータ収集をおこない、生体電気インピーダンス法による抵抗値より内臓脂肪レベルおよび体組成を推定するシステムを開発しました。対象者は、性別、幅広い年齢層、体格を考慮して募集されました。

内臓脂肪体積の評価に際しては、MRIを用いて、腹部を1 cm厚、1 cm間隔で断面画像撮影し、腹腔内脂肪の下端から上端まで(最大で24枚)を積算しました(図2)。その他、体脂肪率、骨格筋率、骨塩量は、二重エネルギーX線吸収法を用いて測定しました。身体の抵抗値は、体重計型の4端子法による抵抗値測定器を用いて測定しました。これらのデータから多変量解析を用いて、内臓脂肪レベルと体組成指標を推定する式を作成しました。

その結果、内臓脂肪レベルにおいては $r = 0.8$ 以上の高い相関を持つ推定式が得られ、その他の体組成指標においても良好な精度を有する推定式が見出されました。さらに、これらの「推定式」が搭載された家庭用体組成計の開発・販売が実現しました。

### 参考図

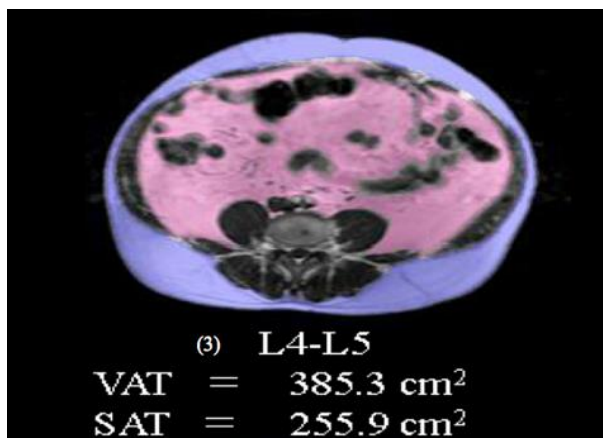


図 1. 腹部断面画像(皮下脂肪は青、内臓脂肪は赤で着色)

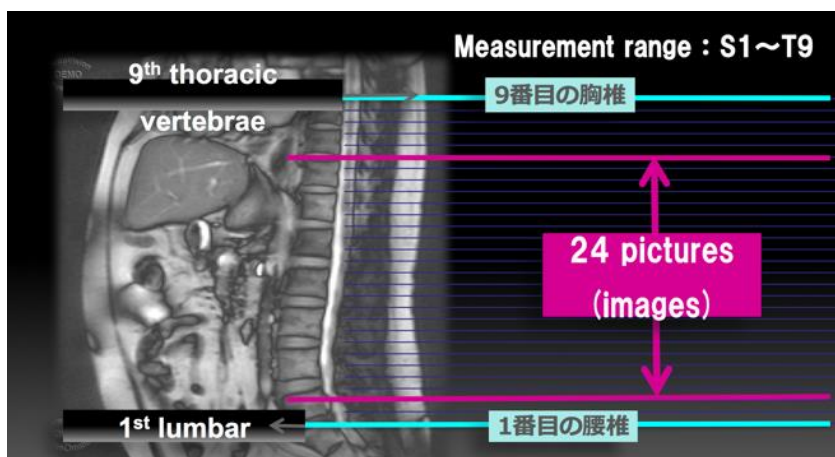


図 2. MRI 撮影の概念図

問合わせ先

田中 喜代次(たなか きよじ)

筑波大学 体育系 教授