

## エコーを用いた内臓脂肪面積とメタボ関連危険因子との関係

研究代表者： 四谷 淳子（医学系部門・教授）

共同研究者： 波崎由美子（医学系部門・教授）

概 要
本研究は、侵襲がなく簡易的に測定可能なエコーを用いて内臓脂肪量（以下 AFI）を計測し、メタボ関連危険因子との関係を検証することで、将来的にこの AFI 測定による生活習慣病評価指標となるか可能性を見出す。さらに、体組成計のような簡易式超音波による AFI 測定機器の開発を目指すことである。本研究結果から、AFI と相関がみられた項目は、体脂肪率( $r=.53$ )、皮下脂肪厚( $r=.68$ )、内臓脂肪厚( $r=.73$ )であった。腹囲や BMI は、内臓脂肪面積を推測する指標にはなりづらく、内臓脂肪型肥満の人をスクリーニングするにはあまり効果がないことが明らかになった。エコーを用いて正確に AFI を測定することは、現在の CT ファットスキャンより簡単に、かつ患者の身体に与える影響も少なく、内臓脂肪型肥満をスクリーニングできることが示唆された。
関連キーワード
超音波診断装置、皮下脂肪厚、内臓脂肪厚、メタボリックシンドローム、肥満

### 研究の背景および目的

本研究の目的は、肥満リスクの評価基準となる内臓脂肪量を、エコーを用いて評価し、メタボ関連危険因子との関係を検証することである。

肥満の内臓脂肪の蓄積は生活習慣病のリスクとなることは認知されている。内臓脂肪の蓄積の予測として腹囲測定があるが、これは皮下脂肪も含まれており、単純に内臓脂肪を反映しているとは言えない。正確な内臓脂肪の測定には CT スキャンが用いられるが、操作には放射線技師が必要であり、どこでも簡単に使用できない。また、被曝リスクを伴うため、内臓脂肪を頻繁に確認することなどできず、生活習慣病の予防などにおいて大きな制限となっている。簡易的に測定するものとして生体電気インピーダンス法による測定機器があ

る。これは、起床直後や就寝直前などの身体状態による変化が大きいことや、筋肉の比率が高い人は正確な測定ができないこと、機器によるばらつきが大きい。

本研究の特色として、侵襲がなく簡易的に測定可能なエコーを用いて内臓脂肪量を計測することを試みた。エコーによる内臓脂肪面積測定は、CT スキャンによる内臓脂肪厚との高い相関があることがいわれている（窪田他、2017）。この内臓脂肪厚とメタボ関連危険因子との関係を検証することで、将来的にこの内臓脂肪厚測定による生活習慣病評価指標となるか可能性を見出す。さらに、体組成計のような簡易式超音波による VFA 測定機器の開発を目指すことである。

### 研究の内容および成果

#### I. 調査方法

##### 1) 調査対象

20 代の健常な成人 17 名（男性 8 名、女 9 名）とした。

##### 2) 調査方法

InnerScan dual(Tanita 製)を用いて体重、BMI、体脂肪率(%)、内臓脂肪レベルを測定した。また、超音波診断装置(以下エコーとする：コニカミノルタ製 SONIMAGE リニアプローブ 12MHz)を用いて、被験者の剣状突起から肝臓下端までエコーゼリーを塗布し、プローブを当て撮影した。肝臓の前面での腹膜上の脂肪の厚みを内臓脂肪厚として測定した。

##### 3) 内臓脂肪量 (AFI) 評価方法

エコー描出画像から、皮下脂肪厚(以下 SFT とする)、内臓脂肪厚(以下 VFA とする)を測定した(図 1)。得られた数値から腹膜脂肪指数(内臓脂肪厚/皮下脂肪厚)を算出し、内臓脂肪量 (AFI) とした。

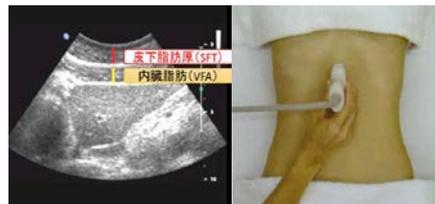


図 1. エコー画像 (左：描出画像 右：撮像部位)

## II. 結果

### 1) 対象者背景

対象者 17 名の年齢は  $22 \pm 2$  歳, 身長  $163.3 \pm 9.5$ cm, 体重  $56.0 \pm 8.2$ kg, BMI  $20.9 \pm 2.3$ kg/m<sup>2</sup>, 腹囲  $73 \pm 7.2$ cm, 収縮期血圧  $110 \pm 17$ mmHg, 拡張期血圧  $70 \pm 11$ mmHg, 脈拍  $78 \pm 9$  回/分であった. 体脂肪率は  $22.5 \pm 8.2\%$ , 内臓脂肪レベルは  $3.5 \pm 1.8$  であった (表 1).

表 1. 対象者の背景 (n=17)

	平均±SD	最大値	最小値
年齢(years)	22±2	29	21
身長(cm)	163.3±9.5	180	144
体重(kg)	56.0±8.2	67.5	39.5
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	20.9±2.3	28	16.6
腹囲(cm)	73±7.2	83	57
体脂肪率(%)	22.5±8.2	40.4	11
内臓脂肪レベル	3.5±1.8	7.5	1
皮下脂肪厚(SFT)(mm)	6.7±3.9	14.2	1.8
内臓脂肪厚(VFA)(mm)	7.0±3.2	13.9	0.8
内臓脂肪量(AFI)	1.58±1.4	5.6	0.2

全対象者のうち AFI が, 最大 5.6 だった対象と最小 0.2 であった対象を図 2 に示す.

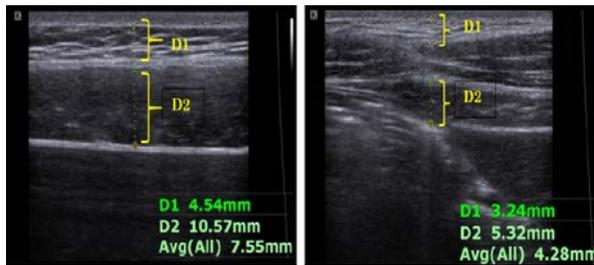


図 2 エコー画像 (左: AFI 最大, 右: AFI 最小)

\* D1: 皮下脂肪厚 (SFT), D2: 内臓脂肪厚 (VFA)

### 2) 性別による比較

男女別に体脂肪率, SFT, VFA, AFI において有意な差が認められた (表 1).

表 2. 性別による比較

	男性(n=8)	女性(n=9)	t値	p値
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	20.6±1.6	21.2±2.8	-0.46	0.66
腹囲(cm)	73±4.7	68±8.2	1.38	0.2
体脂肪率(%)	15.2±3.0	30.0±5.4	-6.15	0.00**
内臓脂肪レベル	4.1±1.2	3.0±2.0	1.26	0.24
皮下脂肪厚(mm)	3.6±1.3	9.4±3.4	-4.47	0.00**
内臓脂肪厚(mm)	8.6±3.3	5.5±2.2	2.12	0.05*
AFI	2.63±1.34	0.66±0.43	3.9	0.00**

### 3) 内臓脂肪量 (AFI) と各測定項目間の相関

AFI と相関がみられた項目は, 体脂肪率( $r=-.53$ ), 皮下脂肪厚( $r=.68$ ), 内臓脂肪厚( $r=.73$ )であった.

	BMI	腹囲	体脂肪率	内臓脂肪レベル	皮下脂肪厚	内臓脂肪厚	AFI
BMI	1						
腹囲	.71**	1					
体脂肪率	.53*	0.16	1				
内臓脂肪レベル	.87**	.90**	0.2	1			
皮下脂肪厚	0.32	-0.03	.79**	0.04	1		
内臓脂肪厚	-0.07	0.26	-0.35	0.24	-0.2	1	
AFI	-0.1	0.32	-.53*	0.26	-.68**	.73**	1

\* < .05 \*\* < .01

BMI は身長と体重のみの値であるため, 筋肉が多い人は BMI の値が大きくなる可能性がある. BMI から肥満者であるか判定することは正確性に欠けるといえる. 皮下脂肪厚と体脂肪率には強い正の相関があった. つまり体脂肪率は内臓脂肪厚よりも皮下脂肪厚を強く反映しており, メタボリックシンドロームの進行の指標として体脂肪率は適していないと考えられる. 腹囲は内臓脂肪厚との相関はあまり見られず, 内臓脂肪蓄積が大きな原因となるメタボリックシンドロームの診断では, 腹囲を測定することが内臓脂肪型肥満者の選出をする有効な手段であるとは言えない.

以上のことから, エコーを用いた内臓脂肪量の測定は, 腹囲の測定よりも正確に内臓脂肪型肥満者を見つけることができると言える. 従来のメタボリックシンドロームの診断基準である腹囲では, 内臓脂肪型肥満者を見落としてしまう可能性が考えられる. 従来のメタボリックシンドローム診断にエコーを用いた内臓脂肪量の測定を加え, 画像として可視化することで, これまでの腹囲測定では抽出することができなかった「かくれ肥満群」を見つけることができると考えられる.

本研究は対象者が 20 歳代に限られていること, 従来のメタボ診断に使用されている血液データの比較を行っていない. 今後は, 対象者の年齢層幅を広げるとともに, 血液データなども含めてよりメタボ診断に近い環境での研究を継続し, エコーによる簡易的なメタボ診断方法の確立を目指す必要がある.

## 本助成による主な発表論文等、特記事項および競争的資金・研究助成への申請・獲得状況

### 「主な発表論文等」

本研究成果は, 看護理工学会学術集会及び日本看護技術学会への発表を予定している. 尚, 発表に際し, 実験方法など再考しブラッシュアップし

たもので発表する予定である.

### 「競争的資金・研究助成への申請・獲得状況」

申請可能な助成金公募に申請し, 研究を継続していく予定である.