

5. 高脂血症（高中性脂肪血症又は低HDL血症）

（1. なし 2. あり：わかった日 昭和・平成 年 月）
投 薬 （1. なし 2. あり）

6. 心筋梗塞、狭心症

（1. なし 2. あり：わかった日 昭和・平成 年 月）
投 薬 （1. なし 2. あり）

家族歴：家族に以下の病気を持つ人がいますか？

1. 糖尿病：1. なし

2. あり（1. 父 2. 母 3. 兄弟姉妹 4. 祖父母 5. おじおば 6. その他）

2. 高血圧：1. なし

2. あり（1. 父 2. 母 3. 兄弟姉妹 4. 祖父母 5. おじおば 6. その他）

3. 腎疾患：1. なし

2. あり（1. 父 2. 母 3. 兄弟姉妹 4. 祖父母 5. おじおば 6. その他）

4. 心筋梗塞・狭心症：

1. なし

2. あり（1. 父 2. 母 3. 兄弟姉妹 4. 祖父母 5. おじおば 6. その他）

5. 脳梗塞：1. なし

2. あり（1. 父 2. 母 3. 兄弟姉妹 4. 祖父母 5. おじおば 6. その他）

QOL（生活の質）調査

1. あなたの健康状態は？

1. 最高に良い 2. とても良い 3. 良い 4. あまり良くない 5. 良くない

2. 1年前と比べて現在の健康状態はいかがですか？

1. 1年前より、はるかに良い 2. 1年前よりは、やや良い 3. 1年前と、ほぼ同じ
4. 1年前ほど、良くない 5. 1年前より、はるかに悪い

3. 以下の質問は、日常よく行われている活動です。あなたは健康上の理由で、こうした活動をするのがむずかしいと感じますか。むずかしいとすればどのくらいですか。

	とても むずかしい	すこし むずかしい	ぜんぜん むずかしくない
a) 激しい活動、例えば一生けんめい走る、重い物を持ち上げる、激しいスポーツをするなど	1	2	3
b) 適度の活動、例えば、家や庭のそうじをする、1～2時間散歩するなど	1	2	3
c) 少し重い物を持ち上げたり、運んだりする（例えば買い物袋など）	1	2	3
d) 階段を数階上までのぼる	1	2	3
e) 階段を1階上までのぼる	1	2	3
f) 体を前に曲げる、ひざまずく、かがむ	1	2	3
g) 1キロメートル以上歩く	1	2	3
h) 数百メートルくらい歩く	1	2	3
i) 百メートルくらい歩く	1	2	3
j) 自分でお風呂に入ったり、着がえたりする	1	2	3

4. 過去1ヶ月間に、仕事やふだんの活動をした時に、身体的な理由で次のような問題がありましたか。

	いいえ	はい
a) 仕事やふだんの活動をする時間をへらした	1	2
b) 仕事やふだんの活動が思ったほど、できなかった	1	2
c) 仕事やふだんの活動の内容によつてはできないものがあった	1	2
d) 仕事やふだんの活動をすることがむずかしかった (例えばいつもより努力を必要としたなど)	1	2

5. 過去1ヶ月間に、仕事やふだんの活動をした時に、心理的な理由で(例えば、気分がおちこんだり不安を感じたりしたために)、次のような問題がありましたか。

	いいえ	はい
a) 仕事やふだんの活動をする時間をへらした	1	2
b) 仕事やふだんの活動が思ったほど、できなかった	1	2
c) 仕事やふだんの活動がいつもほど集中してできなかった	1	2

6. 過去1ヵ月間に、家族、友人、近所の人、その他の仲間とのふだんのつきあいが、身体的あるいは心理的な理由で、どのくらいさまたげられましたか。

1 ぜんぜん、さまたげられなかった	2 わずかに、さまたげられた
3 すこし、さまたげられた	4 かなり、さまたげられた
5 非常に、さまたげられた	

7. 過去1ヵ月に、体の痛みをどのくらい感じましたか。

1. ぜんぜんなかった	2. かすかな痛み	3. 軽い痛み
4. 中くらいの痛み	5. 強い痛み	6. 非常に激しい痛み

8. 過去1ヵ月に、いつもの仕事（家事も含みます）が痛みのために、どのくらいさまたげられましたか。

1. ぜんぜん、さまたげられなかった	2. わずかに、さまたげられた
3. すこし、さまたげられた	4. かなり、さまたげられた
5. 非常に、さまたげられた	

9. 次にあげるのは、過去1ヵ月に、あなたがどのように感じたかについての質問です。

	いつも	ほとんどいつも	たびたび	ときどき	まれに	ぜんぜんない
a) 元気いっぱいでしたか	1	2	3	4	5	6
b) かなり神経質でしたか	1	2	3	4	5	6
c) どうにもならないくらい、気分がおちこんでいましたか	1	2	3	4	5	6
d) おちついて、おだやかな気分でしたか	1	2	3	4	5	6
e) 活力（エネルギー）にあふれていましたか	1	2	3	4	5	6
f) おちこんで、ゆうつな気分でしたか	1	2	3	4	5	6
g) 疲れはてていましたか	1	2	3	4	5	6
h) 楽しい気分でしたか	1	2	3	4	5	6
i) 疲れを感じましたか	1	2	3	4	5	6

10. 過去1ヵ月間に友人や親せきを訪ねるなど、人とのつきあいをする時間が、身体的あるいは心理的な理由でどのくらいさまたげられましたか。

1. いつも	2. ほとんどいつも	3. たびたび
4. ときどき	5. まれに	6. ぜんぜんない

11. 以下の各項目はどのくらいあなたにあてはまりますか。

	まったく そのとおり	ほぼあて はまる	何とも いえない	ほとんどあて はまらない	ぜんぜんあて はまらない
a) 私は他の人に比べて病気になりやすいと思う	1	2	3	4	5
b) 私は、人並みに健康である	1	2	3	4	5
c) 私の健康は、悪くなるような気がする	1	2	3	4	5
d) 私の健康状態は非常に良い	1	2	3	4	5

12. 過去1ヵ月間に、仕事やふだんの活動（家事など）をするにあたって、身体的な理由で、次のような問題がどのくらいありましたか。

	いつも	ほとんど いつも	たびたび	ときどき	まれに	ぜんぜん ない
a) 仕事やふだんの活動する時間をへらした	1	2	3	4	5	6
b) 仕事やふだんの活動が思ったほど、できなかった	1	2	3	4	5	6
c) 仕事やふだんの活動の内容によっては、できないものもあった	1	2	3	4	5	6
d) 仕事やふだんの活動をすることがむずかしかった (例えばいつもより努力を必要としたなど)	1	2	3	4	5	6

13. 過去1カ月に、仕事やふだんの活動（家事など）をするにあたって、心理的な理由で（例えば、気分がおちこんだり不安を感じたりしたために）、次のような問題がどのくらいありましたか。

	いつも	ほとんど いつも	たびたび	ときどき	まれに	ぜんぜん ない
a) 仕事やふだんの活動する時間をへらした	1	2	3	4	5	6
b) 仕事やふだんの活動が思ったほど、できなかった	1	2	3	4	5	6
c) 仕事やふだんの活動がいつもほど、注意深くできなかった	1	2	3	4	5	6

長時間にわたりアンケート調査にご協力、誠にありがとうございました。

多施設共同追跡調査票

ID 番号：□—□□□—□□□□—□

名 前： (1. 男 2. 女)

生年月日：19 年 月 日

受診日：19 年 月 日
(前回調査から_____カ月後)

身体計測

① 身長_____cm ② 体重_____kg ③ ウエスト径_____cm ④ ヒップ径_____cm

⑤ 血圧_____/_____mmHg

(治療中の場合：未治療時の血圧 ⑥_____/_____mmHg)

⑦ 降圧剤 1. なし 2. あり (ありの場合⑧へ)

⑧ 1. ACE阻害剤 2. Ca²⁺拮抗剤 3. α₁遮断剤 4. β遮断剤5. α₁β遮断剤 6. 利尿剤 7.その他

血液・脂肪量測定

⑨ 耐糖能 (75g OGTT) 血漿グルコース (mg/dl) 血漿IRI (μU/ml)

0 min. 1. _____ 2. _____

30 min. 3. _____ 4. _____

(60 min.) * 5. _____ 6. _____

120 min. 7. _____ 8. _____

⑩ HbA1c _____% ⑪ 血糖降下剤 1. なし 2. あり (ありの場合⑫へ)

⑫ 1. SU剤 2. BG剤 3. α-GI 4. Thiazol 5. Insulin

⑬ 血清脂質 (mg/dl) : T-Chol _____ HDL-C _____ TG _____ (Lp(a) _____)*

⑭ 抗脂血剤 1. なし 2. あり (ありの場合⑮へ)

⑮ 1.スタチン 2.プロブコール 3.フィブラート 4.レジン 5.EPA

⑯ 脂肪量計測 (腹部CT、臍レベル単スライス)

VFA _____cm² SFA _____cm²

(⑰ 脂肪肝 1. なし 2. あり)* *可能なら行う

心電図測定

⑱ 安静時ECG: (1. 異常なし 2. 異常あり)

⑲ 異常ありの場合

(1) 異常Q波 (1. なし 2. あり)

(2) R波の減高 (1. なし 2. あり)

(3) 冠性T波 (1. なし 2. あり)

(4) ST低下:

水平下降 $\geq 0.5\text{mV}$ (1. なし 2. あり) J型下降 $\geq 1.0\text{mV}$ (1. なし 2. あり)

(5) T波異常: 平低 (1. なし 2. あり) 陰性T波 (1. なし 2. あり)

(6) 上室性期外収縮 (1. なし 2. あり)

(7) 心室性期外収縮 (1. なし 2. あり)

(8) 心房細動 (1. なし 2. あり)

○心電計が自動解析である場合はミネソタコードをすべて転記して下さい。

()

⑳ 運動負荷ECG (1. マスターダブル 2. トロットミル 3. エルゴメーター) (1. 陰性 2. 陽性)

㉑ 陽性の場合

(1) ST低下: 水平下降 $\geq 0.5\text{mV}$ (1. なし 2. あり)

J型下降 $\geq 1.0\text{mV}$ (1. なし 2. あり)

(2) ST上昇: 肢誘導 $\geq 1.0\text{mV}$ (1. なし 2. あり)

胸部誘導 $\geq 2.0\text{mV}$ (1. なし 2. あり)

(3) T波の陰性化 (1. なし 2. あり)

(4) 平低・陰性T波の陽性化 (1. なし 2. あり)

(5) 不整脈の多発 (1. なし 2. あり)

(6) 胸痛等の症状 (1. なし 2. あり)

イベント発生調査

㉒ 糖尿病 1. なし 2. あり (発生年月: _____年_____月)

㉓ 心筋梗塞 1. なし 2. あり (発生年月: _____年_____月)

㉔ 狭心症 1. なし 2. あり (発生年月: _____年_____月)
(確認: 1. 自覚症状 2. 心電図)

㉕ 脳梗塞 1. なし 2. あり (発生年月: _____年_____月)
(確認: 1. 自覚症状・診察所見 2. CT/MRI)

㉖ 脳出血 1. なし 2. あり (発生年月: _____年_____月)
(確認: 1. 自覚症状・診察所見 2. CT/MRI)

㉗ ASO 1. なし 2. あり (発生年月: _____年_____月)
(確認: 1. 自覚症状 2. 診察所見 3. 血管造影他)

㉘ 死亡の有無 1. なし 2. あり (発生年月: _____年_____月_____日)

㉙ 死因 1. CVD 2. CHD 3. 癌 4. 感染症 5. 自殺 6. その他

(2) 腹部CT法による標準的脂肪分布計測ソフトの開発

研究担当者：松澤佑次（大阪大学分子制御内科学）、柏木厚典（滋賀医科大学第三内科）
研究協力者：中村 正（大阪大学分子制御内科学）、善積 透（箕面市立病院放射線科）中島二郎（N2システム（株））

A. 研究目的

一般に腹部脂肪分布の評価法としてCT法を普及させるには、いかなる施設でも簡単に利用でき、かつ施設間で計測誤差の少ない正確な計測ソフトウェアの開発が必要である。その際、検査に伴う放射線被爆などの点についても、充分検討することが望ましい。また、前班でのCTによる脂肪分布計測は、撮影した施設よりフィルムを大阪大学へ郵送しデジタル化にて一括して計測していたが、この方法では登録数の増加に限界がある。そこで、箕面市立病院放射線部と大阪大学との共同研究により、標準的CT計測法の開発を行っており、その内容は北米放射線学会雑誌のRadiologyに掲載されることとなった¹⁾。その方法をもとに、システム開発会社に依頼し、ソフトウェアを開発した。今後、複数の施設にてソフトウェアの妥当性、利便性を検証し、使用可能なら本研究班の追跡調査に利用していく。

B & C. 研究方法及び結果

開発ソフトウェアの基本概念

本ソフトの計測理論については、大阪大学分子制御内科学と箕面市立病院放射線部との共同開発による、CT値脂肪面積計測

法（CT計測法）が基盤になっている。CT計測法では、CT値（-1000～+1000 H.U.）を使用していたが、今回は、このCT値画像をフィルム出力し（フィルム出力をすることにより、CT画像データはデジタル→アナログ変換（D/A変換）される。）、そのフィルムをイメージスキャナやデジタル化でスキャンすることで（A/D変換され、デジタルデータとなる）、CT値がデジタル値に変換され、この変換された数値を計測することによって、脂肪面積の計測が可能であるとの理論によって開発を行った。具体的な行程は図2-1-1及び図2-1-2に示す通りである。本ソフトは、従来、大阪大学分子制御内科学で行っているデジタル化法とCT計測法との混在型と考えられる。

開発ソフトウェアの概要

1) 本ソフトウェアは大きく以下の3機能より構成される。① CT画像のデジタル化部（アナログフィルム対応）② 画像認識、自動計測及び医学的アルゴリズム計算部③ 検診医師とのインターフェース及び患者情報集計分析部

2) CT画像のデジタル化機能
CT装置より腹部（臍レベル）CT写真を撮り、透過スキャナーにてデジタル化変換をおこないPICT形式にてパーソナルコンピュータ(PC)上に落とし込む。また、同時にCT写真フィルム上のスケールより、画像CT値をも変換し標準的CT値へ置き換える。

3) 画像認識、自動計測及び医学的アルゴリズム計算機能
PC画面上にて表示された腹部CT横断面画

像を拡大縮小表示し、皮下脂肪部をマニュアルトレースし、脂肪値の標準偏差を求め表示。その上で担当医師が脂肪組織のCT値を設定し、その求めるエリアでの各長さ、面積を自動的に求めると共に、画面上での当該エリアの表示もおこなう。

4) インターフェース及び患者情報集計分析機能

担当医師の使い勝手を考慮し、入力支援(施設データ、患者データなど)、計測支援(標準偏差グラフ、カラー変化、BMIなど)、分析支援(他汎用プログラムへの計測データの変換、分析アプリケーションなど)を備える。

開発ソフトの機能内容と特徴

1) システム基本機能

① CT装置からデータを取り出し、PICT形式に変換する機能。② PICT形式のデータをPC上に落とし込む機能。③ PC画面上でCT画像を表示する機能。④ CT画像のスケールよりデータを変換し、標準的CT値に置き換える機能。⑤ PC画面上で表示されたCT画像を、マウスによりポインティング・トレースする機能。⑥ 皮下脂肪から脂肪値の標準偏差を求め、表示する機能。⑦ 設定された脂肪組織のCT値により、同等値のエリアを認識し、CT画像上で表示する機能。⑧ 指定されたエリアでの、設定CT値の面積、エリアの長さを求める機能。⑨ 計測結果値を表示する機能。⑩ 計測結果値を集計プログラムに落とし込む機能。

2) 画像及び患者データ入力機能

① CT装置から腹部(臍レベル)のCT画像を撮り、透過スキャナーでデジタル変換

をおこなう。② デジタル・データをPICT形式のFDファイルに格納する。③ PC上でPICTファイルを開き、CT画像を表示する。

④ ダイアログ表示し、患者基本データを、タブ送り、ボタン選択などにより入力。患者基本データ項目は以下の通り。

1. 施設病院名

2. 検査日

3. 患者名

4. 性別

5. 生年月日

6. ID

7. 身長

8. 体重

⑤ 入力された情報を別途編集(BMI、年齢計算など)した上で表示し、再修正も可能。

1. 年齢(上記「検査日」と「生年月日」より自動計算表示) 2. BMI(上記『「体重kg」÷「身長m」の2乗』より自動計算表示)

3) 画像計測機能

① スケール部分の認識、ポインティング。

② 皮下脂肪部分をポインティング・トレースし、トレース修正あともどりも可能。

③ 脂肪のCT値の分布グラフを表示。その際、平均値、標準偏差値も計算し、表示。

④ 腹腔部分をポインティング・トレースし、トレース修正あともどりも可能。

⑤ 胴回り(ウエスト)部分をポインティング・トレースし、トレース修正あともどりも可能。

⑥ ダイアログ表示により、脂肪値の範囲設定が可能。

4) 計測結果表示機能

① PC画面上で脂肪部分を表示。

- ② 脂肪データの計測結果を表示。
- ③ 計測結果の登録をおこなう。
- ④ 登録ファイルをエクセル・プログラムに落とし込む。

5) プログラム稼動環境

- ① OS：Apple Mac OS v7.5以上
- ② 言語：C++
- ③ 利用プログラム：MS Excel
- ④ メモリー：32 MB
- ⑤ プログラムサイズ：2 MB
- ⑥ アプリケーション使用メモリー：4 MB
- ⑦ CT画像サイズ：1 MB

開発ソフトウェアの利便性と精度の検討

1) 本ソフトの利便性

現在、実際にソフトを使用して検証中である。

2) CT値よりデジタル値への変換条件

変換条件についての理論や精度については、現在検討中である。

3) 画像読み取り条件

イメージスキャナやデジタルタイザでの画像変換の読み取り条件や精度については、現在検討中である。

4) 脂肪面積計測値の精度

内臓脂肪蓄積量が広く分布している200例を対象に、大阪大学分子制御内科学で行っているデジタルタイザ法及び箕面市立病院で開発したCT計測法による内臓脂肪面積と本ソフトを用いて計測した内臓脂肪面積と比較した。本計測法とデジタルタイザ法との相関は $r = 0.91$, $p < 0.0001$ 、CT計測法との相関は $r = 0.96$, $p < 0.0001$ と極めて高い良好な相関が得られた(図2-2)。従って、本ソフトウェアでの計測は、内臓脂肪量を

忠実に反映していることが示唆された。

5) 計測者間の精度と計測者の繰り返し精度

3名の計測者が本計測法により5例の対象の計測を各5回繰り返し施行した。3名の計測者が行った、5症例の測定値の変動係数は0.9%~4.4%、平均 $2.4 \pm 1.5\%$ であった。3名の計測者の繰り返し計測の精度は、計測者1は1.7%~7.0%、計測者2は0.7%~3.1%、計測者3は0.5%~2.4%であった。すなわち、本ソフトウェアによる計測は、計測者間の精度及び計測者の繰り返し精度ともに良好であった。

D. 考察

1) CT画像データの標準化対応

本ソフトウェアを開発するに当たり、CT装置メーカーに聞き取り調査を実施した。その結果、以下の状況が判明した。即ち、現時点での日本全国の医療機関に設置されている1万3千台のCT装置は、5社以上(東芝、日立、横河など)のメーカー毎に、電子媒体5種類以上(フィルムのみ・MO・OD・FD・8インチFDなど)各々異なり、且つデータ規格もDICOM・IS&C/共通規格・メーカー独自規格(非公開であり、機種によっても異なる)とバラバラであり、標準化にはほど遠い状態にある。このような現状の中で、全国のいかなる施設でも簡単に利用でき、かつ施設間で計測誤差の少ない正確な計測ソフトウェアを開発するのは、非常に困難である。

2) CTフィルムからのデジタル化

前項状況より、本計測システムのプラットフォームを共通化する為、CT画像をCT装

置から独立させ、唯一の共通媒体であるフィルムよりPC上に取込みデジタル化する機能を新たに付加した。しかしながら、医用画像のデジタル計測においては、データの精度を保持するためデジタル医療機器から標準化されたデータを取り出すことが望ましい。現在医用標準となりつつあるDICOM規約に準拠したCT装置であるならば、その実現は可能である。長期的には、このDICOM規約データでの計測を視野に入れた本ソフトウェアの改良が有効であると考えられる。

3) 今後拡張すべきシステム機能

本開発ソフトウェアにより、腹部脂肪分布の評価法としてのCT法を普及させるシステム基盤は整ったが、今後さらに具体的に、本開発ソフトウェアを全国のいかなる施設でも簡単に利用する為には、以下の機能を組込む必要があると考えられる。

- ① 簡易で安価な透過スキャナーの準備とPCへの自動画像取込み
- ② ポインティング・トレース機能の自動化
- ③ 脂肪部の自動認識後のマニュアル変更機能
- ④ 測定結果集計機能の充実
- ⑤ OS/Windows版の開発
- ⑥ DICOM対応

F. 研究発表

T. Yoshizumi, Y. Matsuzawa, et al. : Standardized technique for the measurement of abdominal fat based on computed tomography. Radiology, (1999) in press.

第20回日本肥満学会（会期平成11年10月14日・15日）にて発表予定。

G. 知的所有権の取得状況

ソフトウェアについて現在検討中である。

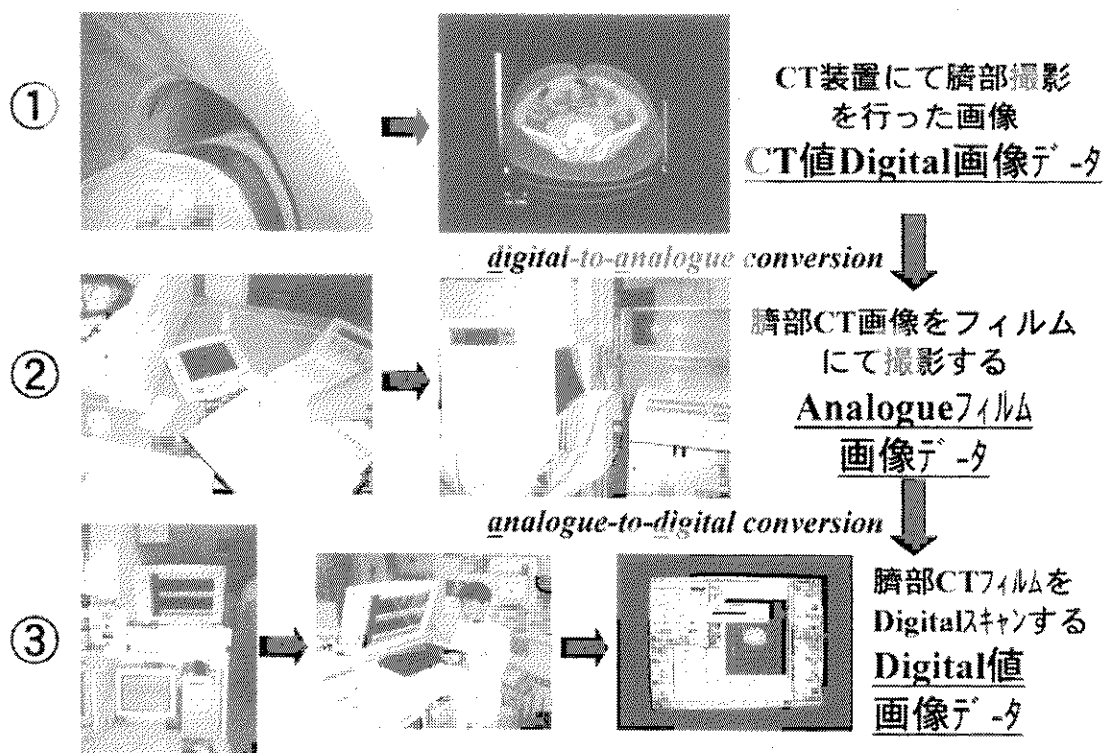


図2-1-1 脂肪分布計測時のCT値よりデジタル値への変換手順

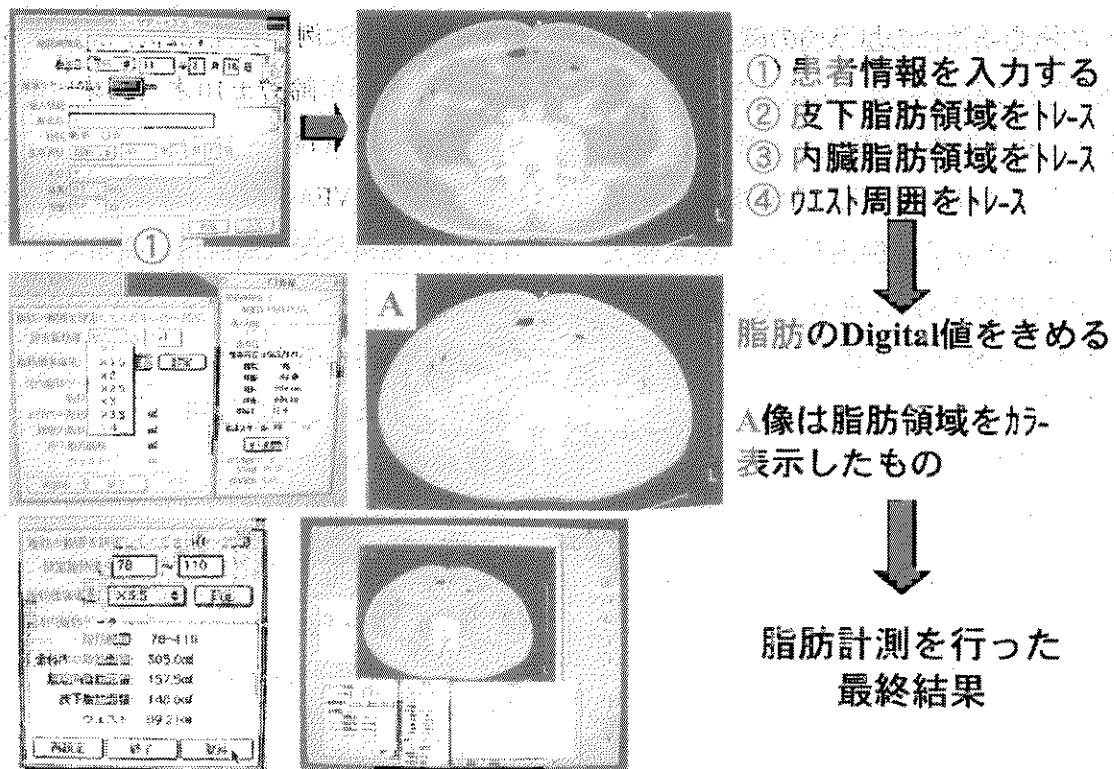


図2-1-2 開発ソフトウェアによる脂肪計測法の実際

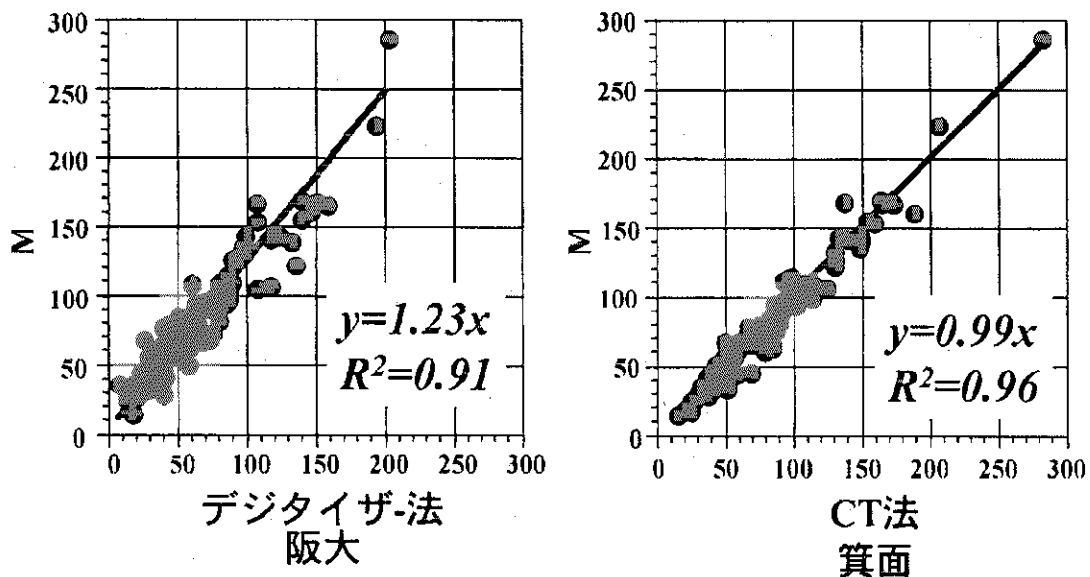


図2-2 開発ソフトウェアによる計測法と従来法との内臓脂肪面積計測値の比較

(3) 内臓脂肪蓄積の基準値の確立

研究担当者：松澤佑次（大阪大学分子制御内科学）、柏木厚典（滋賀医科大学第三内科）
研究協力者：中村 正、高橋雅彦、船橋徹（大阪大学分子制御内科学）、徳永勝人（市立伊丹病院内科）、宮永 實（千里ライフサイエンス検診センター）

A. 研究目的

現在、内臓脂肪蓄積の基準値は暫定的に以下のように設定されている¹⁾。（大阪大学分子制御内科案）

(1) 肥満者の場合（BMI \geq 26.4）

臍レベル腹部CT断面像での、内臓脂肪面積(VFA)と皮下脂肪面積(SFA)の比、V/S比を基準とする。

内臓脂肪型肥満：V/S比0.4以上

皮下脂肪型肥満：V/S比0.4未満

(2) 非肥満者の場合（BMI $<$ 26.4）

内臓脂肪蓄積例：男性VFA \geq 100cm²、女性VFA \geq 90cm²（合併症のない健常正常体重者のVFAの90パーセントイル値を基準）

一般的な実用的基準としては、肥満、非肥満の区別をなくするなど、簡便な値を設定の方が実用的であると考えられる。

そこで、肥満、非肥満を含めた対象において、内臓脂肪量と合併症との関連を検討し、統一した内臓脂肪蓄積の基準値を設定する。

B. 研究方法

対象：検診や人間ドックの受診者で腹部CT法による脂肪分布の評価に同意した例。
現在、一施設（千里LC検診センター）にて

414例（男性292例、女性122例）が登録されている。平均年齢 57 ± 10 才（20才～84才）
BMI 23.4 ± 3.1 （14.9～34.8）

検討項目：VFA、SFA（腹部CT法）

合併症の集積状況（高血糖、高脂血症、高血圧）

合併症の診断基準：

高血糖：空腹時 ≥ 110 mg/dl

高脂血症：高コレステロール血症（T-Chol ≥ 220 mg/dl）高トリグリセライド血症（TG ≥ 150 mg/dl）低HDLコレステロール血症（HDL-C ≤ 40 mg/dl）

高血圧： $\geq 140/90$ mmHg

C. 研究結果

男女あわせた414例について、肥満の有無を考慮に入れず、VFA及びSFAを層別に分け、合併症の頻度を検討した。その結果、VFAについては、90cm²を超えると高血圧、高脂血症の合併頻度が一段と増加することが明らかとなった。高血糖については、130cm²を超えると合併頻度が高くなることが明らかとなった。SFAについては、100cm²を超えると、高血圧の合併頻度が増加、120cm²を超えると高脂血症の頻度が増加傾向を示すが、高血糖については一定の傾向を認めなかった。これら3危険因子の平均合併数を同様に層別にみると、図3-1のように、VFAでは80cm²及び150cm²の二つのポイントで平均合併数がステップアップすることが明らかとなった。一方、SFAについては、100cm²で合併頻度が増加するが、それ以降はSFAの増加と平均合併数に一定の傾向は認められなかった。

D. 考察

内臓脂肪蓄積の基準値については、現況では、大阪大学分子制御内科の暫定的な基準があり、肥満の有無や男女差を考慮した基準を設定している。しかし、現在、日本肥満学会では、肥満症の診断基準の見直しが進められており、その主な変更点は、BMIが26.4から25.0へ下げられ、かわりに肥満に伴う合併症の存在を重要視した基準になることが見込まれている。内臓脂肪の蓄積は肥満に伴う合併症を高率に生じる成因として重要であり、目安となる基準値の確立が早急に必要となっている。

本調査結果により、皮下脂肪量よりも内臓脂肪量の増加が危険因子の合併頻度に影響を与えることが示唆された。特に、内臓脂肪面積が 80cm^2 を超えると、3因子の平均合併数が一段と増加し、1.0を超えることから注意を促す基準となりうる可能性がある。また、内臓脂肪面積が 150cm^2 を超えると、さらに一段と平均合併数が増加し、1.5に近くなることから、よりハイリスクの基準としてこの値が適当である可能性がある。しかし、今回、対象数特に女性が少ないことから、男女別の層別解析が困難であったため、男女あわせた検討を行っており、また、平均年齢も57才とやや高令であることから、結果の解釈には、慎重を期すべきである。今後、対象数を増やしさらに検討する必要がある。また、今回の対象には糖負荷テストを施行しておらず、高血糖として因子を定義しており、合併頻度の程度が他の高脂血症や高血圧に比較して低値であった。この一因として、IGT等の軽症糖代謝異常例が含まれていないことが挙げ

られ、今後の調査研究での解析が望まれる。

E. 結論

プレリミナリーな調査であるが、高血圧、高脂血症、高血糖の3つの危険因子の合併頻度と脂肪分布の関連を検討し以下の結果を得た。

1) 内臓脂肪量が皮下脂肪量より危険因子の合併頻度の増加に寄与する。

2) 内臓脂肪面積が 80cm^2 及び 150cm^2 で平均合併因子数がステップアップすることから、これら値が基準の目安となる可能性が明らかとなった。

F. 研究発表

第20回日本肥満学会（会期平成11年10月14日・15日）にて発表予定。

参考文献

1) 中村 正、徳永勝人、松沢佑次 内臓脂肪症候群 最新内科学大系 代謝疾患1 肥満症、臨床栄養、井村裕夫ら編 中山書店 pp145-151, 1995.

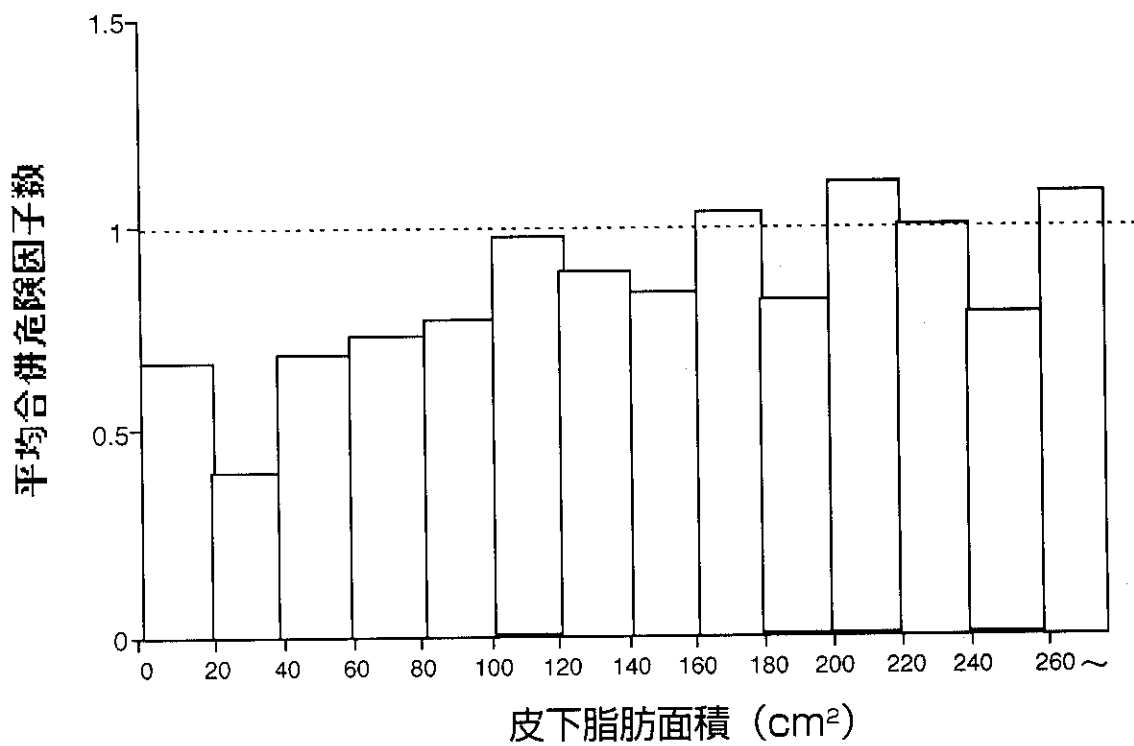
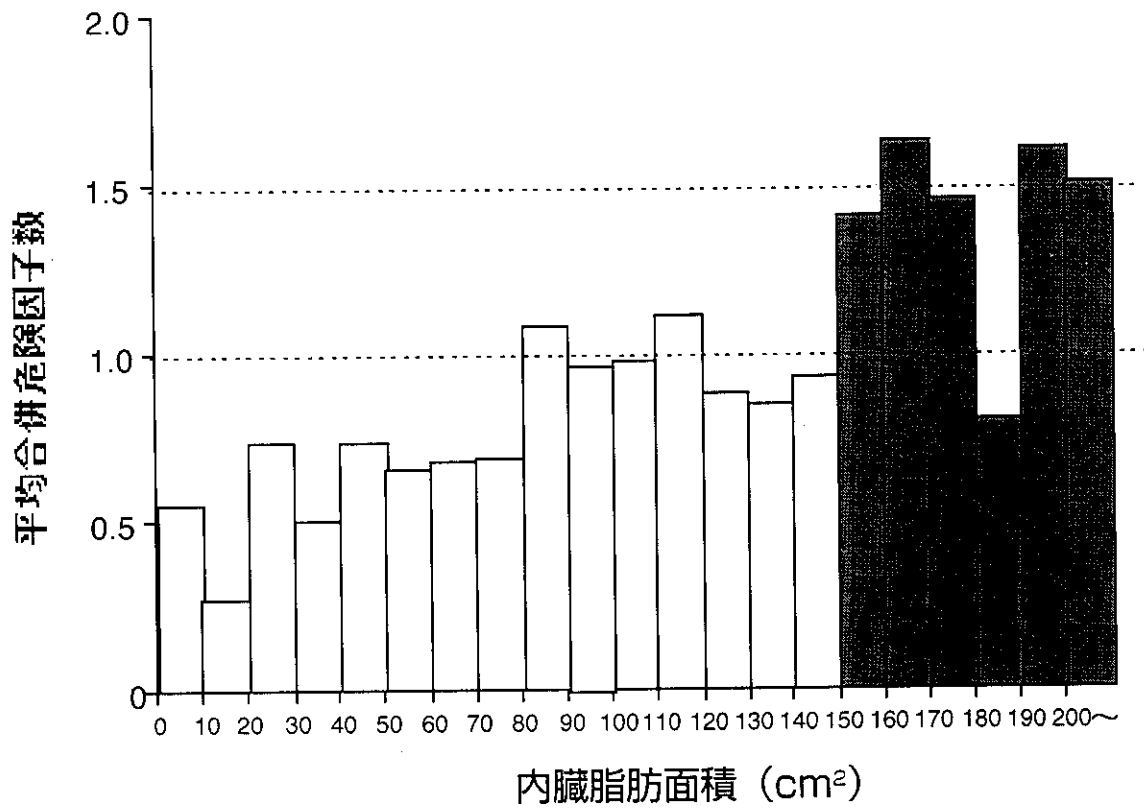


図3-1 内臓脂肪及び皮下脂肪面積と平均危険因子合併数の関連

(4) 簡易な身体計測法を用いた内臓脂肪蓄積基準値の設定

A. 研究目的

内臓脂肪量を正確に評価する方法として、腹部CT法やMRI法が行われているが、すべての医療施設で実施することは困難である。従って、実地臨床の場で簡単に内臓脂肪の蓄積量を推定する適切な指標とその基準値を設定する必要がある。

前班では、簡易な脂肪分布の指標としてウエスト／ヒップ比を採用し、男性0.9以上、女性0.8以上を上半身肥満として判定した。ウエスト／ヒップ比はあくまでも相対比であり、内臓脂肪の絶対量を推定する場合、この指標が妥当かどうか検討する必要がある。また、前班で登録された対象の大多数は、腹部CT検査を原則として行っていないが、身体計測値と危険因子の合併状況について再解析は可能である。そこで、内臓脂肪の蓄積量を推定するための簡易な身体計測指標を見出す目的で、まず、身体計測値と危険因子の合併状況を検討し、さらに、腹部CT検査を行った対象については、身体計測値から内臓脂肪蓄積量を推定する適切な指標を割り出し、その基準値を設定することを目的とした。

1) 身体計測値と危険因子合併頻度の関連についての検討

研究担当者：永井正規（埼玉医科大学公衆衛生学）

研究協力者：柴崎智美（埼玉医科大学公衆衛生学）、高橋美保子（埼玉医科大学公衆衛生学）

B. 研究方法

対象は30歳より60歳までの住民健診・人間ドックを受診し、75グラム経口糖負荷試験を実施したものであり、糖尿病治療中、心筋梗塞・脳血管疾患の急性期、肝・腎・呼吸器・血液に高度機能障害があり、重篤な合併症のある患者、筋萎縮性疾患、悪性腫瘍患者ほか、担当医師が不相当と判断したものは除く。

調査項目は①被験者背景として被験者の生年月日・性別・身長・体重・ウエスト・ヒップ・血圧②血液生化学検査（早朝空腹時）として、総コレステロール（T-Chol）・HDLコレステロール（HDL-C）・中性脂肪（TG）③75グラム経口糖負荷試験（血漿ブドウ糖濃度・インスリン濃度とも負荷前、負荷30分後、負荷2時間後）である。

解析方法：30歳より60歳までの5123人のうちで、身長、体重と耐糖能の評価が可能であった4384人のデータを集計した。検討する身体測定値としては、ウエスト(cm)、ウエストヒップ比（ウエスト(cm)／ヒップ(cm)）、ウエスト身長比（ウエスト(cm)／身長(cm)）を用い、参考として一部、BMI（Body Mass Index（BMI＝（体重）／（身長(m)²）²⁾）、体重による解析を加える。耐糖能障害はWHO（1980）の基準に従い判定し、75グラム経口糖負荷試験の結果から、負荷後120分の血糖値で200mg/dl以上を糖尿病（DM）、140mg/dl以上200mg/dl未満をImpaired Glucose Tolerance(IGT)、140mg/dl未満を正常耐糖能者(NGT)と判定した。一部、空腹時血糖が140mg/dl以上のもの、それ以外にも糖尿病の診断が明らかなのは負荷試験が行なわれなかった。冠動脈疾患

の危険因子としては、高コレステロール血症（血清コレステロール220mg/dl以上）、高中性脂肪血症（中性脂肪150mg/dl以上）、低HDLコレステロール血症（HDLコレステロール40mg/dl未満）を脂質代謝異常として、収縮期高血圧（収縮期血圧140mmHg以上）、拡張期高血圧（拡張期血圧90mmHg以上）を高血圧として、IGTあるいはDMを糖代謝異常として、高空腹時インスリン高値（空腹時血中インスリン $12\mu\text{U/ml}$ 以上）、負荷2時間後インスリン高値（糖負荷後2時間血中インスリン $67\mu\text{U/ml}$ 以上）を高インスリン血症として分類した。

C. 研究結果

1. 身体計測値の分布

(1)ウエスト（図4-1）

性別では男は80-84cmが最も多いが、女は70-74cmが最も多い。平均は男83.7cm、女73.9cmと男で高い。

(2)ウエスト／ヒップ比（図4-2）

性別では、男は0.90-0.94が最も多く、女は0.75-0.79が最も多い。平均は男0.91、女0.83と男で高い。

(3)ウエスト／身長比（図4-3）

性別では、男女ともに0.45-0.49が最も多いが、次に多いのが男は0.50-0.54に対して女は0.40-0.44である。平均は男0.50、女0.48と男で高い。

2. 危険因子合併個数の分布（図4-4）

ここでは危険因子としては、脂質代謝異常、糖代謝異常、高血圧、高インスリン血症として4項目とし、4項目の合併個数を求めた。各項目毎に、いずれかの測定値が一つでも異常値にあてはまれば危険因子有

りと判定した。

男は平均合併個数1.2であり、1が最も多く34%を占めている。女は平均合併個数0.68であり、一つも持たないものが54%と最も多い。

3. 身体測定値の階級別の冠動脈疾患の危険因子合併個数の分布

身体測定値の階級別の冠動脈疾患の危険因子合併個数の分布を性別に図4-5-1～図4-7-2に示す。いずれの計測値も階級が高くなると、合併個数の多い者の割合が増えている。ウエストの階級別危険因子合併個数は、男女ともにウエスト100cm以上の者は、いずれか1つ以上の危険因子を合併している。また80cm以上の者では、60%以上で、いずれか1つ以上の危険因子を合併している。ウエスト／ヒップ比別、ウエスト／身長比別には、いずれの階級でも男の方が女よりも合併頻度が高い。

4. 身体測定値と冠動脈疾患の危険因子合併個数との相関

身体測定値と危険因子合併個数とのSpearman相関係数を性別に表4-1に示す。男の方が女より相関係数が高い。最も高いのは男女ともにウエスト／身長比で、その次は男がウエスト径であるのに対して、女はBMIである。

5. 危険因子合併個数別の身体計測値（図4-8-1～図4-8-3）

ウエスト、ウエスト／ヒップ比、ウエスト／身長比ともに、合併個数が増えると平均値が高くなる。男女別に見ても同様の結果が得られた。

D. 考察

これまでに、ウエスト/身長比とウエスト径が、各種冠動脈疾患危険因子と関連が強いという報告がいくつかある。今回の検討では、肥満を含めた冠動脈疾患の危険因子の集積を検討するために、危険因子を耐糖能異常、高脂血症、高血圧、高インスリン血症の4項目とし、その合計個数と、身体測定値の関係を検討した。また、予防医学上、より簡易に実施、判定でき、分かりやすい指標といった意味で、男女で共通の判定ができること、煩雑な計算の必要が少ないことなども念頭において検討した。その結果、これらの計測値(BMI、ウエスト、ウエスト/ヒップ比、ウエスト/身長比)は、男で女と比較して平均値が高く、分布も高値に偏っており、また危険因子合併個数も同様に、男で女に比べて平均値も最頻値も高くなっていることが明らかになった。合併個数と身体計測値の関連では、いずれも相関係数は0.3~0.45程度であり、男で高く女で低い。合併個数別の身体計測値の平均ではいずれも、合併個数が多い群の方が、ウエスト、ウエスト/ヒップ比、ウエスト/身長比が高くなっている。簡便さを重視して、男女で共通の判定基準を用いて判定すると考えると、今回の結果からはウエストは体格による影響を受けやすく、男女で差が出やすいため、ウエスト/身長比の方が共通した基準を作りやすい。

今回の検討では、冠動脈疾患危険因子集積の基盤とも考えられている内臓脂肪量が測定されていないため、内臓脂肪蓄積との関連を検討することができていない。そのため、いずれの指標が簡便かつ有効な指標

であるかという結論を出すことは不可能である。今後、内臓脂肪量を用いての検討を行い、内臓脂肪蓄積を反映する身体測定値を明らかにする必要がある。

E. 結論

簡易な身体計測値と危険因子合併との関連を検討し、以下の結果を得た。

- 1) 従来より汎用されているウエスト/ヒップ比より、ウエストの絶対値がより適切な指標であることが明らかとなった。
- 2) 男女の体格差を補正したウエスト/身長比がより良い指標となることが推察された。

2) 身体計測値と内臓脂肪蓄積量との関連についての検討

研究担当者：松澤佑次（大阪大学分子制御内科学）、柏木厚典（滋賀医科大学第三内科）、永井正規（埼玉医科大学公衆衛生学）
研究協力者：中村 正（大阪大学分子制御内科学）、徳永勝人（市立伊丹病院内科）、柴崎智美、高橋美保子（埼玉医科大学公衆衛生学）

B. 研究方法

対象は、前班で登録された、身体計測を行い、かつ、腹部CT検査で脂肪分布を評価し得た152例。男性111例：年令 53 ± 8 才、BMI 23.9 ± 2.9 、女性41例：年令 53 ± 12 才、BMI 26.7 ± 5.4 。

検討項目は、VFA、SFA（腹部CT法）及び身体計測：身長(BH)、体重、ウエスト径（臍レベル周囲径）(W)、ヒップ径（臀部最大径）(H)の測定を行う。解析方法：男女

別にVFAと最も相関の強い指標を見出し、その指標とVFAとの回帰式から内臓脂肪の基準値に対応する指標の基準値を設定する。

C. 研究結果

表4-2に各指標間の相関を示す。男性ではSFAに比べ、VFAと身体計測値はより相関が高く、W/H比の相関係数は0.64、W/BH比とは0.71、W径とは0.73 (いずれも $p<0.0001$)とW径と最も相関が強かった。一方、女性の場合は、逆に身体計測値とSFAの方がVFAよりも相関が強く、SFAとW/H比は0.52($p<0.001$)、W径は0.78($p<0.0001$)、W/BH比とは0.78($p<0.0001$)であった。回帰直線より求めたウエスト径は表4-3に示すように、男性ではVFA 80cm²では83cm、100cm²では85cm、150cm²では91cmであった。一方、女性ではVFA 80cm²では87cm、90cm²では88cm、150cm²では99cmであった。

D. 考察

実際にCTにて腹部脂肪分布を検索した対象について、身体計測値との関連を検討した。従来より脂肪分布の指標として用い

られているウエスト／ヒップ比については、男女ともに有意な相関関係があったが、男性では内臓脂肪量とウエストの絶対値がより高い相関を示し、女性では皮下脂肪量とウエスト径又はウエスト／身長比が最も高い相関を示した。すなわち、腹部脂肪量を推定する指標としては、ウエスト／ヒップ比といった相対比よりもウエストの絶対値を用いた方が適切であることを示唆している。前項の危険因子の合併頻度と身体計測指標との関連での検討でも明らかなように、確かに、男女の体格差を考慮すると、ウエスト径を身長で補正することが共通の指標を作る上で望ましいと思われるが、一般の人にわかりやすく注意を喚起する意味では、ウエスト径の絶対値を用いた方が良いかもしれない。また、今回の結果でも明らかなように、男性では内臓脂肪量が、女性では皮下脂肪量がウエスト径とよく相関しており、男女の脂肪分布の差異を考慮すれば、男女別の基準値を決定した方がより適切である可能性が考えられる。ただ、今回は約150例のみの検討であり、女性の数が少なくしかも肥満者の頻度が高いこともあり、今後の更なる評価が必要である。

表4-1 男女別身体計測値と危険因子合併個数とその相関

	男	女
ウエスト	0.400 ***	0.308 ***
ウエストヒップ比	0.340 ***	0.274 ***
ウエスト身長比	0.433 ***	0.336 ***
BMI	0.384 ***	0.311 ***
体重	0.281 ***	0.229 ***

***: $P<0.0001$