

上腕（どちらでもよいが）で測定

- ・ 測定回数：3回測定して、最初の血圧を除く2回の血圧値の平均値を記録する。
- ・ 1週間程度の間記録した血圧値を健診時に持参させる。

## 2. 眼底写真

1) 眼底の網膜上の血管を観察することで、高血圧の程度や動脈硬化の程度を判定することができる。つまり、検査を実施する際の一過性に観察される血圧のような指標としてではなく、高血圧の持続期間をも盛り込んだ変化が反映される。また、進行した糖尿病や腎臓病においても眼底血管系に変化がもたらされる。

2) しかし、眼底血管に変化がでるのはいずれも病気が進行した状態にあるもので、疾患の診断と予防が進歩している現在では、そのような病態にある患者は既に医療機関を受診している場合が大半である。

3) したがって、世界保健機構（WHO）と国際高血圧学会、米国合同委員会報告などのガイドラインには高血圧患者での眼底検査の必要性は指摘していないのが実情である。つまり、健診のような場で眼底検査をしても99%以上は「異常なし」と判定されることはほぼ明らかであり、健診にはそぐわないと結論する。特に、メタボリックシンドロームに限ると眼底に明らかな所見のある対象はほぼ皆無であると考えられ、無駄であろう。

4) ただし、明らかな生活習慣病では眼底変化が十分に考えられるので健診機関では、病状を勘案して眼底検査を追加することは有用である。

## 3. 心電図

1) 心電図の有用性については、議論が多いが、日本人の高齢化と欧米風食習慣の定着により冠動脈疾患が増加することは明らかである。これまで、日本人でなされてきた研究は、虚血性心疾患よりも脳卒中が多かった実情から心電図の有用性を過小評価してきた可能性がある。つまり、従来のような判断基準では心電図の価値を読めないかもしれない。欧米からの報告では、心電図の有用性を肯定するものが少なくないからである。

### 文献

1) Moons, M L Bots, J T Salonen, P C Elwood, A Freire de Concalves, Y Nikitin, Sivenius, D Inzitari, V Benetou, J Tuomilehto, P J Koudstaal and D E Grobbee: Prediction of stroke in the general population in Europe (EUROSTROKE): Is there a role for fibrinogen and electrocardiography? *J. Epidemiol. Community Health* 56;30-36, 2002

## 2) 健診での心電図記録の問題点と改善方法

- a. 問診項目の内容を整備する：不整脈や虚血性心疾患の多くは、一過性であるので通常の心電図記録では見逃す可能性が高い。したがって、自覚症状を重く受け止めて精査に持ち込むことが大事である。
- b. 前述のように、12 誘導心電図を健診で記録しても有所見者比率は非常に低いし、意味の無い所見をつけて、受診者に不安を与える悪影響もある。また、不整脈や虚血性心疾患の多くは、一過性であるのでありきたりの心電図記録ではそれらを見逃す可能性が高い。
- c. 現在では、単誘導記録であるが、迅速かつ簡便に心電図を記録する装置が安価で市販されている。そのような装置を健診受診者に貸与して、一定の期間、貸し出して、日頃に不安を感じている事象（イベント）の発現に併せて心電図を記録し、イベント内容をメモさせて解析時に参考にする。このような方法で、有所見率が増して、疾病予防に繋がることが期待される（この実証試験を次年度に実施する予定である）。

## 4. 体脂肪率

1) 腹囲を正確に測定することは比較的難しい上に、現実の健診で、客観的に計測するには十分なスペースと受診者の協力が不可欠である。しかし、本来のターゲットであるメタボリックシンドローム患者の多くが、計測を拒否する可能性が少なくない。私も、外来診療時に腹囲を計測して、患者に肥満の意識付けをしようと試みているが、恥ずかしがって、臍を見せない女性例が少なくなく、仕方なしに下着の上から計測して大まかな値を記載する例もある。このように、腹囲の測定は、特定健診が定着すればスムーズな受け入れができるかもしれないが、当面は相当の困難を伴うことは間違いない。

### 2) 現実の健診での対応

- ・ 腹囲については、当面は実測と申告との2つの方法を採用する。
- ・ BMI も併用する。
- ・ 体脂肪計については、両手／両足に電極をつける測定法では比較的日内変動が少ないので、これを採用する。ただし、内臓脂肪量ではないので参考値に止める。
- ・ 将来は内臓脂肪をインピーダンス法で計測する方法を採用する。

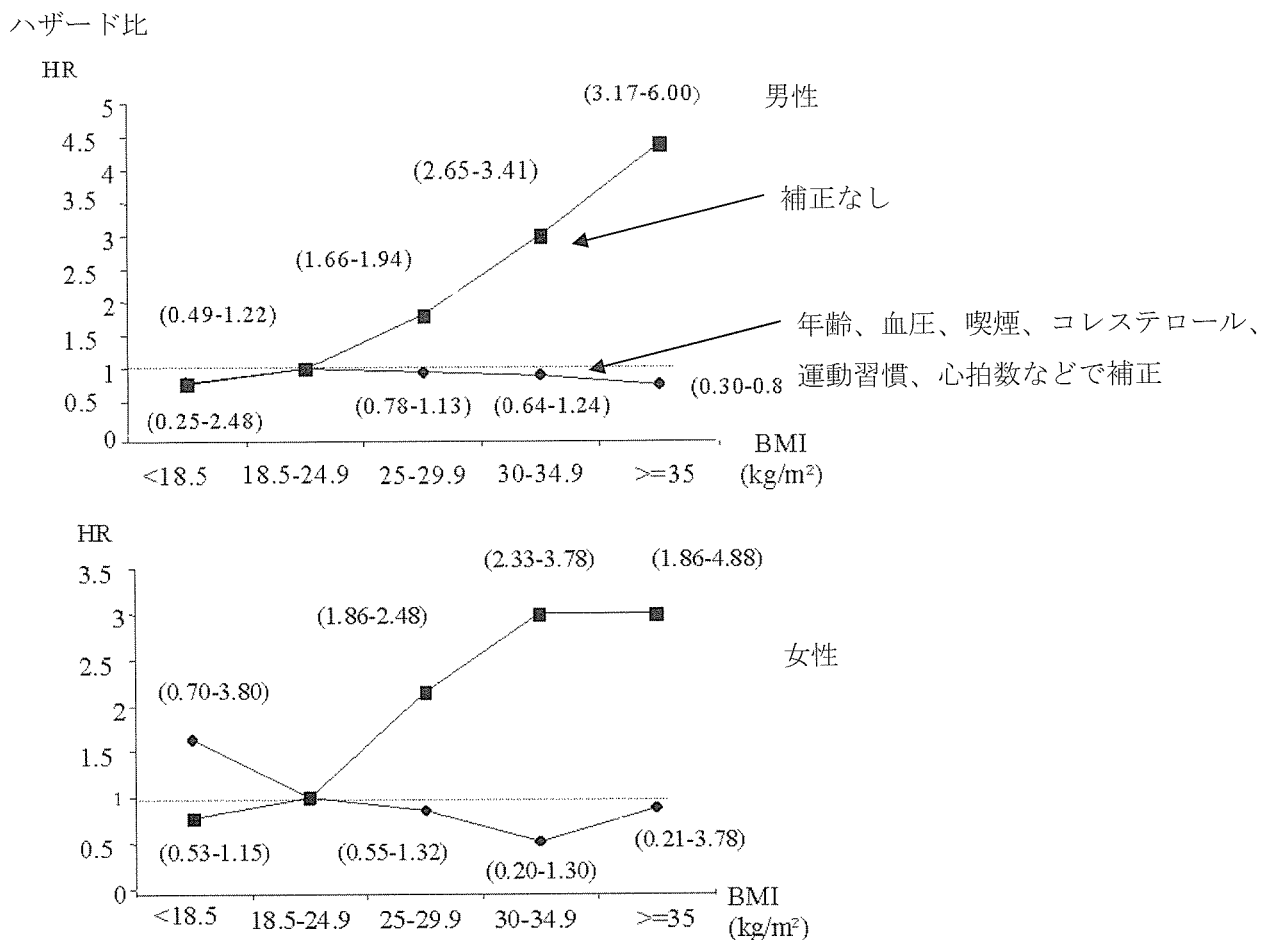
## 文献

- 1) Nagura J, Nakagawa Y, Miyanaga M, Matsuoka K, Hayashi K, Ozasa K, Watanabe Y. : Relationship between abdominal visceral fat and lacunar infarcts in Japanese men. *Circ J.* 68:982-987, 2004
- 2) Ann Marie McNeill, Ronit Katz, Cynthia J. Girman, Wayne D. Rosamond, Lynne E. Wagenknecht, Joshua I. Barzilay, Russell P. Tracy, Peter J. Savage, Sharon A. Jackson,

下図のように BMI は独立して危険因子ではなく、動脈硬化の危険因子の総和を意味する。この意味から、肥満の度合いは、動脈硬化のリスクを集約した形で示すと考えられるので、単純かつ有用な指標である。

文献

1) Thomas F, Bean K, Pannier B, Oppert JM, Guize L, Benetos A. : Cardiovascular mortality in overweight subjects: the key role of associated risk factors. *Hypertension*. 46:654-659, 2005

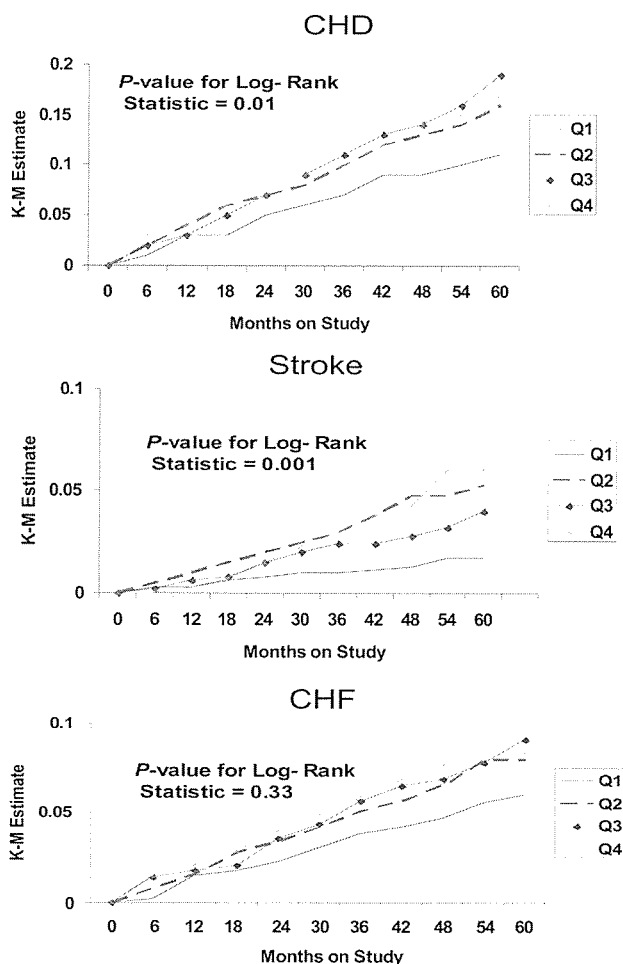


5. PWV (pulse wave velocity: 脈波伝導速度) および ABI (ankle-brachial index: 足首上腕血圧較差)

1) PWV : 主に大血管の動脈硬化を検査する方法として、PWV の測定が多くの医療機関で日常

的になされている。硬い血管では動脈の波動が速く伝わる原理を利用する方法で、非侵襲的な方法であることから広く多くの医療機関で用いられている。現実には、身長、血圧などによって影響を受けるので、PWV が精密な動脈硬化の指標ではないが、他に良い指標がない中では一定の評価を得ている。その値を患者に知らせることで、患者が動脈硬化の危険因子を少しでも治療(生活習慣の修正を含めて)しようとする端緒とさせる意義もある。PWV と良く似た現象を評価する方法として augmentation index (増波指標) がある。本来は頸動脈で計測するものであるが、簡便さから橈骨動脈で測定されつつある。心周期の拡張期に大動脈血が逆流して大動脈弁に当たる際に生じる脈波が前向きの脈波に重なって生じる成分が本来の脈波に重なるがその主成分と反射波成分との比率が動脈硬化の指標とされる。その値は、基本的に PWV と同じである。

2) いずれにしても、これらの指標については十分な客観的評価ができていないとは言えず、現状で、これらを健診に取り入れることに困難がある。ただし、非侵襲的であることもあって、今後の評価に注目すべきものと考えられる。



図のように、PWV 4 分位区分毎の冠疾患 (CHD: 上)、脳卒中 (Stroke: 中)、心不全 (CHF: 下) の発症頻度の推移。PWV が速いほど動脈硬化性合併症の発症リスクが高まる。

## 文献

1) Sutton-Tyrrell K, Najjar SS, Boudreau RM, Venkitachalam L, Kupelian V, Simonsick EM, Havlik R, Lakatta EG, Spurgeon H, Kritchevsky S, Pahor M, Bauer D, Newman A; Health ABC Study. Elevated aortic pulse wave velocity, a marker of arterial stiffness, predicts cardiovascular events in well-functioning older adults. *Circulation*. 111:3384-90, 2005

3) ABI : 上肢と下肢の血圧を同時に測定して、その値を比較する単純な検査であるが、閉塞性動脈硬化症 (ASO) の診断に極めて有用であり、臨床の現場で広く用いられている。ASO では、活動範囲が制限され、疼痛を伴うことから患者の QOL を損なうので、早期に診断して治療することが求められる。ABI の測定装置は市販されていて、心電図を記録するのと変わらない環境で検査できる。下の結果であるが、下記の表に示されるように心血管系のリスクを占うには特異性は非常に高いが感度が極めて低いのが特徴である。

- ・ したがって、結論的には、PWV と ABI は、いずれも 60 歳以上の高齢者に限って実施すべき検査である。
- ・ この検査は、PWV とは異なり、十分な評価はなされていて臨床的な意義もあるので、眼底検査と同様に問診で選別して取り込む検査項目と評価する。また、非侵襲的な検査で、実施も短時間であり、健診に適応することが容易である。
- ・ また、次の表に示すように、ASO のみならず虚血性心疾患や脳卒中などの動脈硬化性合併症の発症リスクとも関連する指標となることは注目される。

| Outcome                  | Sensitivity of Low ABI (95% CI)<br>(感度) | Specificity of Low ABI (95% CI)<br>(特異度) | Positive Likelihood Ratio (95% CI)<br>(尤度比) |
|--------------------------|---|--|---|
| CHD (冠動脈疾患)              | 16.5 (12.8-20.2)                        | 92.7 (92.1-93.3)                         | 2.53 (1.45-4.40)                            |
| Stroke                   | 16.0 (12.9-19.1)                        | 92.2 (91.9-92.5)                         | 2.45 (1.76-3.41)                            |
| All-cause mortality      | 31.2 (27.8-34.6)                        | 88.9 (88.2-89.6)                         | 3.97 (3.17-4.96)                            |
| Cardiovascular mortality | 41.0 (33.8-48.2)                        | 87.9 (87.2-88.6)                         | 5.61 (3.45-9.13)                            |

## 文献

1) Anand VD, Anand SS: Sensitivity and specificity of the ankle-brachial index to predict future cardiovascular outcomes. A systematic review. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 25:1463-1469, 2005

#### D. 総括

以上のように、血圧と心電図については、精度を高める方法として、早朝尿や便検査と同様に事前に器具を渡しておいて検診当日に回収する方式が考えられる。

1. 心電図や血圧値については、それぞれの指標を単独で判断するのではなく、検体検査項目とも組み合わせでリスク分類（層別化）をして判断基準を決めるのが妥当であり、IT技術を取り入れて多項目での管理基準を策定することが必要である。
2. 心電図では、変化を知ることが重要であり、前年度との対比を判断基準に加えることが必要であり、波形データの蓄積が必須である。

#### ④ 内臓脂肪の評価に用いる画像検査法に関する研究

研究協力者:村田喜代史 (滋賀医科大学 放射線医学)

##### A. 研究目的

生活習慣病のリスクファクターとして重要な指標である内臓脂肪について、健康診査では腹囲計測や BMI が用いられるが、皮下脂肪と内臓脂肪を区別できないという欠点をもつ。この欠点を克服するものとして画像評価が考えられるが、大型機器が必要なことやコストの面から、現状では健康診査の手段として導入するのは困難と考えられる。しかし、将来、医療技術の進歩によって健康診査の評価法として画像が用いられる可能性も考え、本研究では、現状の医用画像を用いた評価法を詳細にレビューし、さらに検診に用いることができるようになるには何が必要かを検討することを目的とした。

##### B. 研究方法

主として、文献検索によって、内臓脂肪の評価に用いることができる画像診断法および、その画像診断法の応用によって何が捉えられるかを明らかにする。文献検索は、PubMed を用い、Metabolic syndrome, Visceral fat, Visceral adipose tissue および CT, MR, US, DEXA をキーワードとして組み合わせて検索を行った。臨床研究、ガイドライン、総説、を含めた論文で、最近出版されたものを中心に検討した。

##### C. 研究結果

最初に内臓脂肪に関する画像診断法について、PubMed の検討結果を記載する。検索では、“Humans” に限定し、英語論文のみとした。検索によって抽出された論文数は以下の通りである。

|                                 |     |                      |     |
|---------------------------------|-----|----------------------|-----|
| Metabolic syndrome AND CT       | 144 | Visceral fat AND CT  | 159 |
| Metabolic syndrome AND MRI      | 334 | Visceral fat AND MRI | 90  |
| Metabolic syndrome AND MRS      | 42  | Visceral fat AND MRS | 4   |
| Metabolic syndrome AND US       | 412 | Visceral fat AND US  | 55  |
| Metabolic syndrome AND DXA      | 20  | Visceral fat AND DXA | 24  |
|                                 |     |                      |     |
| Visceral adipose tissue AND CT  | 82  |                      |     |
| Visceral adipose tissue AND MRI | 82  |                      |     |
| Visceral adipose tissue AND MRS | 4   |                      |     |
| Visceral adipose tissue AND US  | 28  |                      |     |
| Visceral adipose tissue AND DXA | 14  |                      |     |

Metabolic syndrome では主題以外の内容が多く含まれるので、今回は Visceral adipose

tissue のキーワードで選ばれた論文をまず選択した。続いて、これらの論文のタイトルと抄録を読み、画像診断法そのものを検討した論文 26 編を抽出し、この論文を主として検討した。

## 1. 画像診断法の種類および利点と短所

PubMed での検索でヒットした論文数でわかるように、内臓脂肪の評価に用いる画像診断法としては、現時点では、CT と MRI が中心になっていると考えることができる<sup>(1,2)</sup>。

脂肪量の評価には、従来、腹囲測定 (Anthropometric measures) という簡便法が用いられてきたが、皮下脂肪や内臓脂肪といった分離ができないために、生活習慣病との関連が重要な内臓脂肪の定量化が困難であるという短所がある。また、DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) は体内脂肪量の定量化が可能であるが<sup>(3,4)</sup>、脂肪の体内分布の把握が困難で、同様に皮下脂肪と内臓脂肪の分離ができない。したがって、生活習慣病の病態を評価する研究手段として、正確な脂肪分布の評価と定量化が可能で、かつ非侵襲的な CT (Computed Tomography) や MRI (Magnetic Resonance Imaging) といった画像診断法が用いられるようになってきたのは当然といえるかもしれない。この両者には、脂肪を反映する「CT での低吸収値」、あるいは「MRI の T1 強調画像での高信号」を抽出することにより、体内分布と定量を同時に行える利点がある。両者の画像解析から脂肪組織の種々の分画における定量化が行われ、疾患との関係、あるいは治療の有効性評価への応用の可能性が報告されている。今後も臨床研究における客観的な画像手法として、CT と MRI が中心的役割を果たしていくものと推測される。

MR 技術には、さらに、脂肪組織内に含まれる水素原子の量を計測するスペクトロスコピー、MRS (Magnetic Resonance Spectroscopy) の手法があり、肝臓や筋肉内に含まれる脂肪量を MRS で評価する方法も提案されている<sup>(5)</sup>。現時点では、MRS の手法自体が研究段階であるが、形態異常として捉えられない時期の病変が捉えられる手法として、今後の発展が期待される分野である。ただ、悪性腫瘍等と異なって、早期の軽度脂肪肝を検出する医学的意味がどこまであるか、その議論も必要と考えられる。

CT や MR 検査は、病院に設置された大型機器を使用する検査であり、必ずしも簡便な方法ではない。また検査コストも高く、生活習慣病の予防を目的とした健康審査に使える検査法とは言い難い。加えて、CT では被験者の X 線被曝に対する配慮も必要になり、多数の画像を健診として撮影することには問題が多い。

したがって、より簡便な画像診断法の登場が待たれるところであり、この点で、US (Ultrasound) を用いた手法の開発が期待される<sup>(5)</sup>。しかし、現状の超音波検査では 1 枚の画像で内臓脂肪の分布全体を把握することは難しく、また厚い皮下脂肪は腹部臓器の観察を困難にするという短所も存在する。さらに、決められた構造物の間の距離測定という方法以外に定量的方法は容易ではなく、CT や MRI と比べて内臓脂肪の客観的な定量化という点で劣っていることは否めない。しかし、特定の部位に着目して得られた計測値に再現性



があり、内臓脂肪量とよく相関するという結果が集積されれば、健康診査として将来取り入れることができるかもしれない。

## 文献

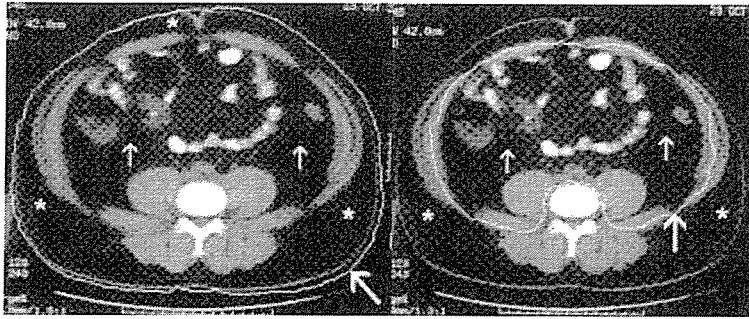
- 1) Iacobellis G. Imaging of visceral adipose tissue: an emerging diagnostic tool and therapeutic target. *Curr Drug Targets Cardiovasc Disord* 2005; 5: 345-353.
- 2) Shen W, et al. Adipose tissue quantification by imaging methods: A proposed classification. *Obes Res* 2003; 11: 5-16.
- 3) Snieder MB, et al. The prediction of visceral fat by dual-energy X-ray absorptiometry in the elderly: a comparison with computed tomography and anthropometry. *Int J Relat Metab Disord* 2002; 26: 984-993.
- 4) Stewart KJ, et al. Usefulness of anthropometrics and dual-energy X-ray absorptiometry for estimating abdominal obesity measured by magnetic resonance imaging in older men and women. *J Cardiopulm Rehabil* 2003; 23: 109-114.
- 5) Stefan N, et al. New imaging techniques of fat, muscle, and liver within the context of determining insulin sensitivity. *Horm Res* 2005; 64: Suppl 3: 38-44.

## 2. CT

CT では重なりのない腹部横断画像が得られ、また CT がもつ定量性によって、脂肪組織はマイナスの CT 値をもつ組織として描出される。したがって、一定の CT 値を閾値として設定することによって、脂肪組織を抽出でき、その分布や量を評価可能である。ただ一定量の X 線被曝があるので、広い範囲を健康診査として検査するのは問題が多く、内臓脂肪評価のためのスキャンは 1 断面で解析している研究がほとんどである<sup>(6-9)</sup>。通常は、L4/5 (L4) レベルあるいは臍部の 1 断層像において皮下脂肪と内臓脂肪を分離し、定量化している(図 1)。日本においては、臍部レベルの CT 像における内臓脂肪面積が 100 cm<sup>2</sup> 以上を肥満と判定する<sup>(6)</sup>。

Kuk らは、どのレベルを選ぶかによって metabolic syndrome の判定が変化するかを検討している。T10-T11 レベルから L5-S1 レベルまでの連続 CT 像を使って、各断面における内臓脂肪と皮下脂肪を計測し、その面積から metabolic syndrome と判定されるオッズ比を求めている。スキャンレベルによってオッズ比は変わるものの、内臓脂肪面積は metabolic syndrome と判断されるオッズ比が高いのに対して、皮下脂肪面積はレベルにかかわらず、metabolic syndrome と判断されるオッズ比が低いことを報告している<sup>(10)</sup>。

また、糖尿病、クッシング症候群などの脂肪分布や定量化を検討した報告がみられる<sup>(7,8)</sup>。

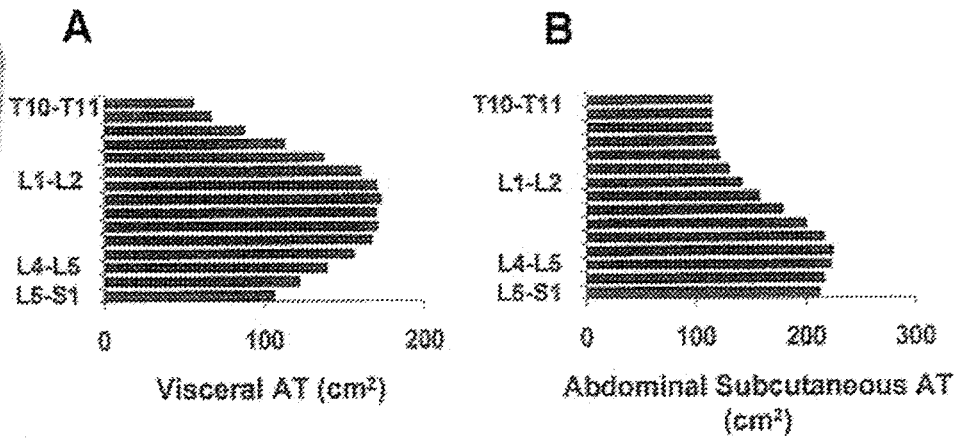
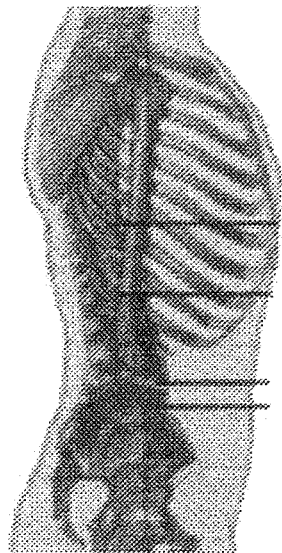


(文献6より)

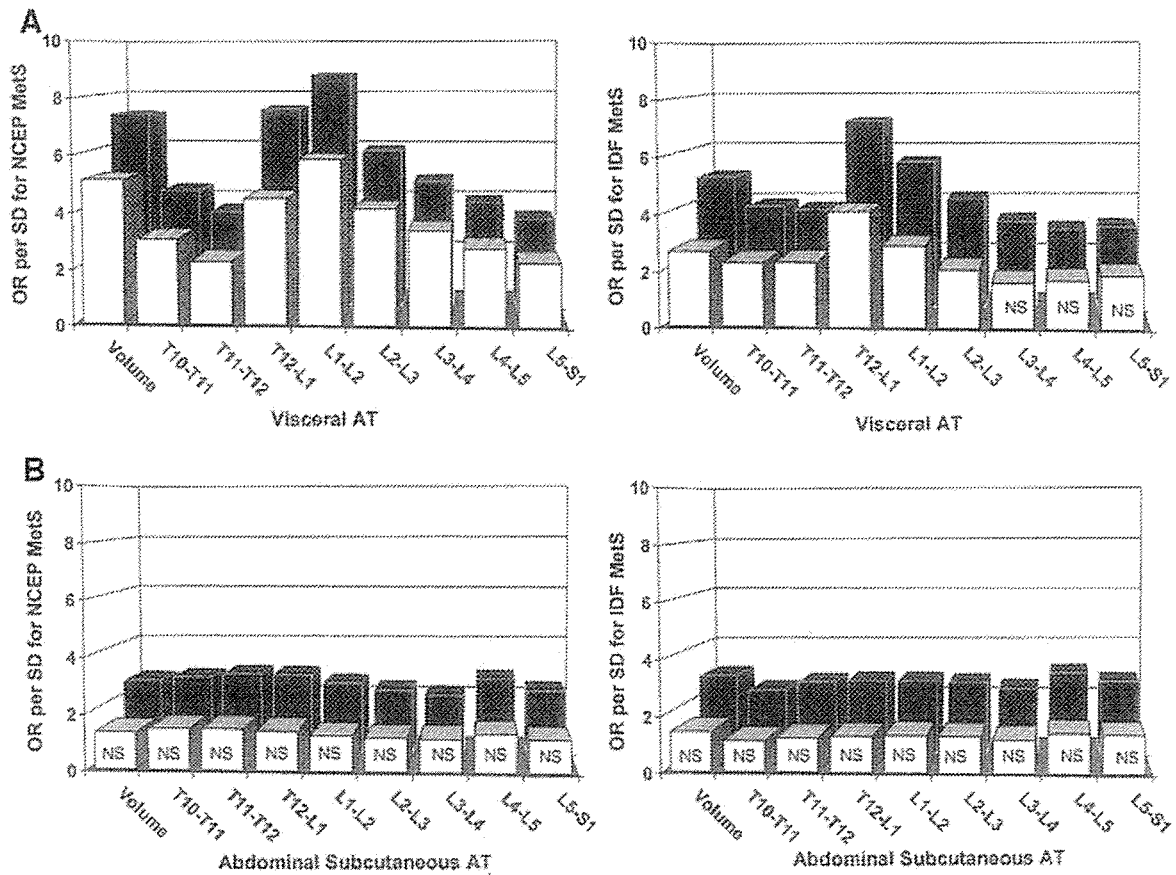
皮下脂肪+内臓脂肪

内臓脂肪

関心領域内の脂肪を計測



各断面における内臓脂肪面積および皮下脂肪面積



metabolic syndrome のオッズ比 (上段：内臓脂肪、下段：皮下脂肪)  
 (白：全男性、黒：BMI が 27 kg/m<sup>2</sup> 以上の男性)  
 (文献 10 より)

文献

6)Miyatake N, et al. Evaluation of visceral adipose accumulation in Japanese women and establishment of a predictive formula. Acta Diabetol 2004; 41: 113-117.

7)Wheeler GL, et al. Pericardial and visceral adipose tissue measured volumetrically with computed tomography are associated in type 2 diabetic families. Inves Radiol 2005; 40: 97-101.

8)Rockall AG, et al. Computed tomography assessment for fat distribution in male and female patients with Cushing's syndrome. Eur J Endocrinol 2003; 149: 561-567.

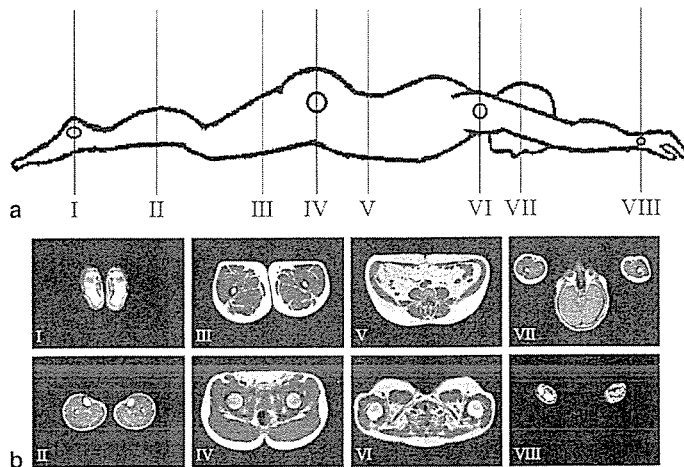
9)Lee S, et al. Interindividual variation in abdominal subcutaneous and visceral adipose tissue: influence of measurement site. J Appl Physiol 2004; 97: 948-954.

10)Kuk JL, et al. Does measurement site for visceral and abdominal subcutaneous adipose tissue alter associations with the metabolic syndrome? Diabetes Care 2006; 29: 679-684.

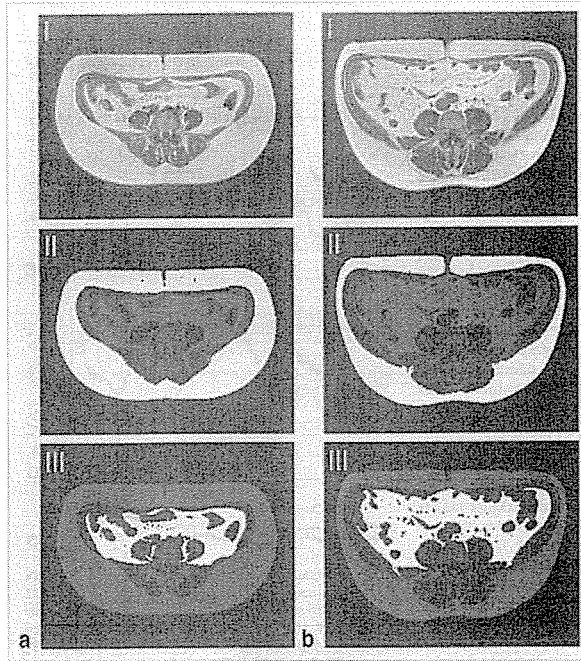
### 3. MRI

X線被曝がないのでCTと比べて有利で、腹部横断画像として、研究報告ではMRIが利用される頻度が高くなっている。MRIでは、脂肪組織がもつ信号の特徴「T1強調画像で高信号」を利用して、断面像における閾値設定により脂肪組織を抽出する。CTと同様に、L4/5といった1つの断面画像を用いて内臓脂肪の評価をされる場合も多い。しかし、L4/5より5cmあるいは10cm上方のスライスを用いた方が、より内臓脂肪評価に有用であるという報告もみられる<sup>(11)</sup>。また、X線被曝がないことから、MRIでは1断面にこだわらず多断面の撮像が可能で、正確な評価のためには多断面撮像が有用であることは当然のことである<sup>(12)</sup>。近年のMR機器の進歩によって、さらに全身あるいは全腹部のMR画像を撮像することが比較的容易になり、体内脂肪量全体の評価も可能になったことから、全身MRIを使った報告が増加している<sup>(13,14)</sup>。このような高磁場装置による報告がある一方で、0.3Tの低磁場MR装置でも脂肪量の測定が可能という報告もみられる<sup>(15)</sup>。また、用いる画像に関しても、通常のT1強調画像ばかりでなく、水抑制T1強調画像を利用した報告もある<sup>(16,17)</sup>。種々の疾患における脂肪量の定量ばかりでなく、さらにエアロビック体操によって内臓脂肪が選択的に減少することや肥満に対する胃結紮術によって、内臓脂肪を減少させることができることを報告した論文もみられる<sup>(18,19)</sup>。しかし、腹部のMRIを撮像するためには、現在のところ、大型機器が必要であり、また、被験者1人あたりにかかる検査時間もスクリーニング検査とするほどには短くない。全身のMRIは臨床研究の手段として使われるべきものであり、生活習慣病のスクリーニングを主目的とした小型MR装置の開発が今後必要になるかもしれない。

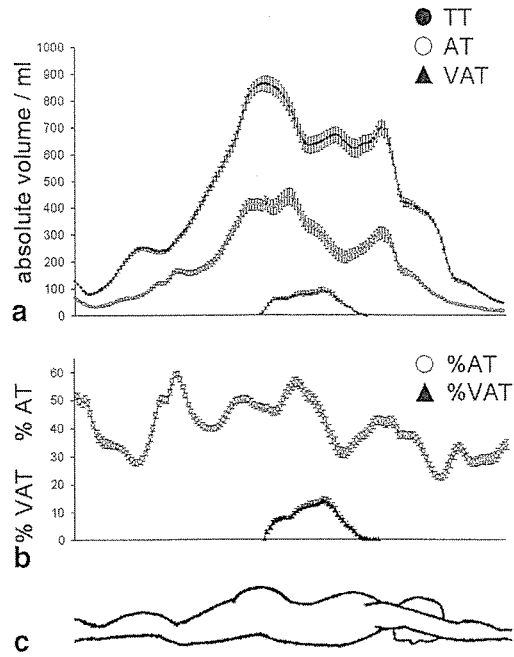
全身のMRI



脂肪組織の抽出



各レベルにおける脂肪量



I: 全脂肪組織、II: 皮下脂肪、III: 内臓脂肪      TT: 全組織量、AT: 脂肪組織、VAT: 内臓脂肪  
 上段: 絶対容量、中段: 容量比率、下段: 部位  
 (文献13より)

文献

- 11) Shen W, et al. Visceral adipose tissue: relations between single-slice areas and total volume. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 271-278.
- 12) Thomas EL, et al. Influence of undersampling on magnetic resonance imaging measurements of intra-abdominal adipose tissue. *Int J Relat Metab Disord* 2003; 27: 211-218.
- 13) Machann J, et al. Standardized assessment of whole body adipose tissue topography by MRI. *J Magn Reson Imaging* 2005; 21: 455-462.
- 14) Positano V, et al. An accurate and robust method for unsupervised assessment of abdominal fat by MRI. *J Magn Reson Imaging* 2004; 20: 684-689.
- 15) Gomi T, et al. Measurement of visceral fat/subcutaneous fat ratio by 0.3 tesla MRI. *Radiat Med* 2005; 23: 584-587.
- 16) Armano D. et al. Accurate quantification of visceral adipose tissue (VAT) using water-saturation MRI and computer segmentation: preliminary results. *J Magn Reson Imaging* 2006; 23: 736-741.
- 17) Tintera J, et al. Quantification of intra-abdominal fat during controlled weight reduction: assessment using the water-suppressed breath-hold MRI technique.

Physiol Res 2004; 53: 229-234.

18) Thomas EL, et al. Preferential loss of visceral fat following aerobic exercise, measured by magnetic resonance imaging. *Lipids* 2000; 35: 769-776.

19) Busetto L, et al. Visceral fat loss evaluated by total magnetic resonance imaging in obese women operated with laparoscopic adjustable silicone gastric banding. *Int J Relat Metab Disord* 2000; 24: 60-69.

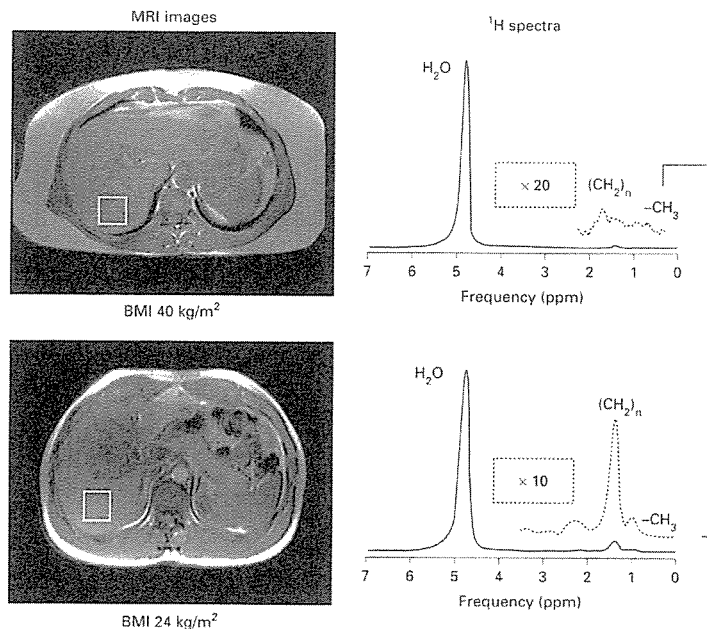
#### 4. MRS

肝臓や筋肉内に存在する脂肪量をプロトンスペクトロスコピーで計測すると早期の脂肪蓄積が検出できる可能性をもつ。計測した肝臓内の脂肪量は内臓脂肪と良好な相関を示すことが報告されている<sup>(20,21)</sup>。非侵襲的に早期の脂肪蓄積を捉えうる手法であるが、現時点では、装置やコスト面で健診目的とはなりにくい。

文献

20) Stefan N, et al. New imaging techniques of fat, muscle, and liver within the context of determining insulin sensitivity. *Horm Res* 2005; 64: Suppl 3: 38-44.

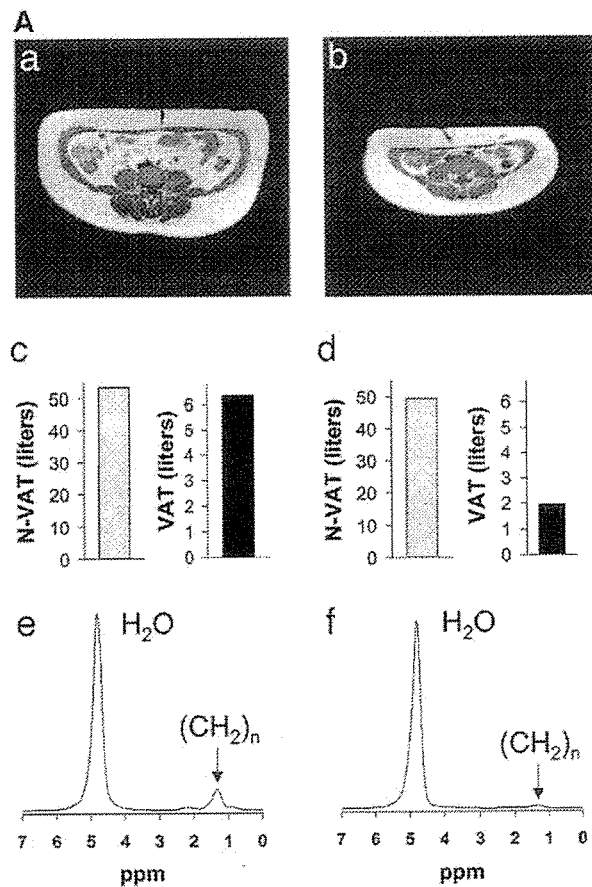
21) Thamer C, et al. Intrahepatic lipids are predicted by visceral adipose tissue mass in healthy subjects. *Diabetes Care* 2004; 11: 2726-2729.



#### プロトンスペクトロスコピーによる肝内脂肪量の評価

関心領域内の脂肪は、メチレン基(CH<sub>2</sub>)とメチル基(CH<sub>3</sub>)の信号量によって評価される。

下段の症例はBMIが低いにもかかわらず、肝内脂肪量は多いことがわかる。(文献20より)

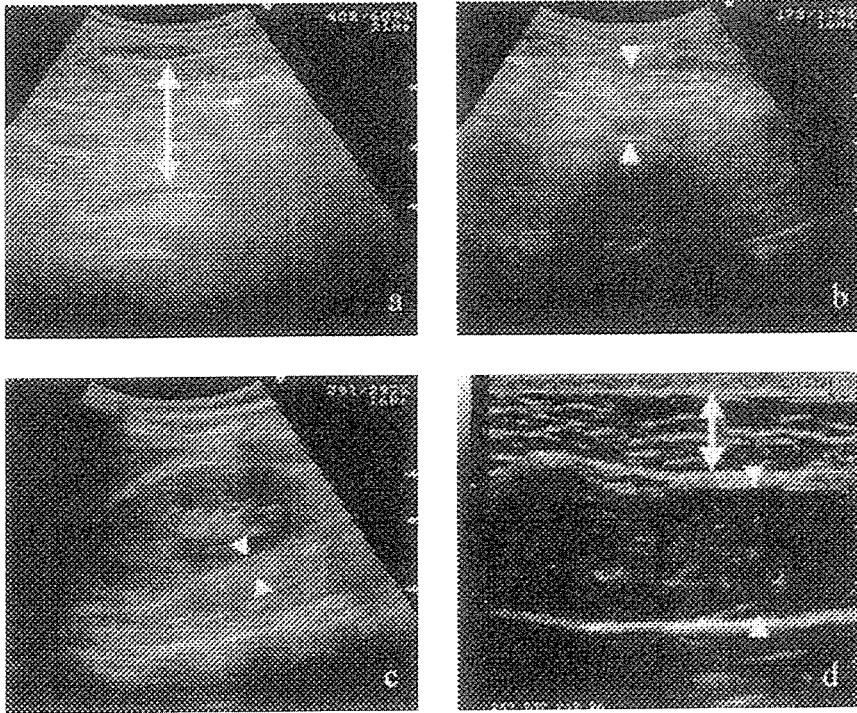


左右の症例を比較すると皮下脂肪は同程度であるが、内臓脂肪は左の症例が多い、これを反映して、肝スペクトロスコピーでも左の症例のメチレン基ピークが高い。  
(文献 21 より)

## 5. US

CT や MRI に比べて簡便な手法で、健診レベルでも利用できる可能性がある方法であるが、スキャン範囲の限界もあって内臓脂肪の全体像を画像化することはできない。したがって、1 断面での内臓脂肪量を客観的かつ定量的に評価することはできない。超音波法では、これに変わる手法として、画像で認識できる landmark を決めて、これらの間の距離を定量的評価に用いている。その計測結果と他の方法で計測した内臓脂肪量の関係性を評価し、超音波での計測値が内臓脂肪を推測する指標となるかを検討した論文が多い。

Hirooka ら<sup>(22)</sup>は、腹筋の内縁と脾静脈の距離(a)、臍部レベルにおける腹筋の内縁と大動脈後壁(あるいは前縁)の距離(b)、および、右側腎後部の脂肪の厚さ(c)、を計測して、以下のような内臓脂肪量(F)の推測式( $F = -9.008a + 0.987b + 3.644c$ )を提案し、この式によって得られた値はCTの計測値と良好な相関を示すことを報告した。



(文献 22 より)

その他にも、超音波で計測可能で、内臓脂肪量や心血管疾患のリスクの指標となる可能性のある計測値がいくつかの論文で発表されている。

- ・超音波で計測される、linea alba と肝表面の間の脂肪の厚さは糖尿病における心大血管疾患のリスク因子の指標となる<sup>(23)</sup>。
- ・超音波で計測される腸間膜の脂肪の厚さは心大血管疾患のリスク因子と良好な相関を示す<sup>(24)</sup>。
- ・超音波で計測される心外膜の脂肪の厚さは心血管疾患のリスクの指標となる<sup>(25)</sup>。
- ・超音波で計測される心外膜の脂肪の厚さは MRI で計測される内臓脂肪量と相関する<sup>(26)</sup>。





(文献26より)

#### 文献

22) Hirooka M, et al. A Technique for the measurement of visceral fat by ultrasonography: Comparison of measurements by ultrasonography and computed tomography. *Int Med* 2005; 41: 794-799.

23) Kim SK, et al. Visceral fat thickness measured by ultrasonography can estimate not only visceral obesity but also risks of cardiovascular and metabolic diseases. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 593-599.

24) Liu KH, et al. Sonographic measurement of mesenteric fat thickness is a good correlate with cardiovascular risk factors: comparison with subcutaneous and preperitoneal fat thickness, magnetic resonance imaging and anthropometric indexes. *Int J Obs Relat Metab Disord* 2003; 27: 1267-1273.

25) Iacobellis G, et al. Echocardiographic epicardial adipose tissue is related to anthropometric and clinical parameters of metabolic syndrome: A new indicator of cardiovascular risk. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88: 5163-5168.

26) Iacobellis G, et al. Epicardial fat from echocardiography: A new method for visceral adipose tissue prediction. *Obes Res* 2003; 11: 304-310.

#### D. 考察

内臓脂肪の定量的な評価は、断層画像診断法の登場によって、視覚的にその分布が捉えられるようになり、また定量的な評価も可能で、大きな進歩をみせている。侵襲性も小さく、種々の病態時の変化を捉える研究的な手法として、CTやMRIは大きな役割を果たし、その精度も高い。さらに、MRSを用いることによって、まだ視覚的に捉えることができない段階の肝臓や筋肉内の脂肪量を評価することができる可能性が示唆されている。

しかし、生活習慣病の危険因子として内臓脂肪を評価する場合には、多くの正常生活を営む母集団から高いリスクをもつ個人を拾い上げる健康診査が重要であり、そのためにはできるだけ簡便で安価な検査法が望ましい。この点で、CT や MRI は大型診断装置であり、コストや計測にかかる時間等の問題を解決する必要がある、また CT では X 線被曝の問題も考慮しなければならない。

一方。超音波は簡便な手法であるが、内臓脂肪の分布の全体像を捉えたり、それを定量的に評価するのは困難な場合が多い。しかし、いくつかの論文に示されているように、超音波装置で計測可能な指標が、内臓脂肪量と良好な相関を示し、したがって、心臓血管疾患のリスクを評価できる指標であることが実証されれば、これらの、計測値は、生活習慣病や内臓脂肪を評価できる指標として健診に利用できる可能性が考えられる。

今後、さらに検証が必要であるが、近い将来の可能性としては、超音波的手法が、健診の役割を果たしうるものと考えられる。さらに将来的には、機器の小型化や簡便性、あるいは低コスト化が実現されれば MR 的手法も使われる可能性もあると考えられる。

## E. 結論

現時点での CT や MRI は、生活習慣病や内臓脂肪評価の住民検診法とはなりえないが、これと強い相関をもった簡便な超音波による指標の開発が今後重要となると思われる。

## ⑤ 標準的な健診・保健指導プログラム(修正案)における健診データ解析

研究協力者：小林 祐一(HOYA グローバル本社 産業医)  
佐々木 敏雄(バイオコミュニケーションズ 企画室長)

### A 研究目的

平成20年度からメタボリックシンドロームを中心にした生活習慣病予防のための特定健診が開始される。

本研究では、標準的な健診・保健指導プログラム(修正案)における特定健診の最新のシミュレーションをある企業の健診データを用いて施行し、本健診の有効性と課題を検討した。

### B 研究方法

#### 1 保健指導対象者の選定と階層化の基準

保健指導対象者の選定と階層化の基準は、第5回 標準的な健診・保健指導の在り方に関する検討会(2007年2月19日)資料2『標準的な健診・保健指導プログラム 新旧対照表』の修正案の基準にて、処理を実施した。

#### 1) 対象データ

某企業の健診データ 2005年度、2006年度分を使用した。また、2005年度における保健指導レベル分類や受診勧奨の対象となった方が、2006年においてどのような対象に分類されたかの動向を調査するため、2年連続受診者のデータセットも作成し、同様に使用した。

- ・ 単年度データ

- 2005年度(受診日 2004年10月17日～2005年10月16日)

- 対象年齢 40歳以上

- 対象レコード件数 1,803名(1人1件を抽出)

- 2006年度(受診日 2005年10月17日～2006年10月16日)

- 対象年齢 40歳以上

- 対象レコード件数 1,376名(1人1件を抽出)

- ・ 2年度連続受診者のデータ

- 2005年度時点において40歳以上である1,203名を対象とした。

#### 2) 計算の種類と計算方法

計算は、下記の種類を実施し、計算方法は『標準的な健診・保健指導プログ

ラム 新旧対照表』の修正案の基準を使用した。

- ・ 保健指導対象者の階層化（2005年度、2006年度）
- ・ 「詳細な健診」の対象者
- ・ 受診勧奨の対象者
- ・ 「詳細な健診」と受診勧奨との関係
- ・ 翌年の個人毎の各種対象区分の動向

### 3) 検査項目についての留意点

#### ①腹囲

腹囲は健診項目に指定されていなかったため、当データに含まれておらず、計算対象外としている。

#### ②HbA1c

HbA1c は対象者全員に実施されておらず、過去に糖代謝異常の認められる人を対象として実施しているので、件数やデータ値特性に留意されたい。

#### ③LDL-C

LDL-C については、総コレステロール、中性脂肪、HDL-C から計算した結果を使用した。