

《原著》

内臓脂肪型肥満の栄養摂取状況の検討

片岡 麻希* 北川 元二* 高橋 玲**

【和文要約】

内臓脂肪型肥満の発症と栄養摂取状況の関与を明らかにするために、2006年12月～2007年3月に全国土木建築国民健康保険組合中部健康管理センターにおいて腹部CT検査による内臓脂肪面積測定が実施できた健診受診者、男性133名（38～79歳）、女性35名（43～72歳）の計168名を対象とし、身体計測、血液生化学検査、血中アディポネクチン値測定、および栄養調査を実施した。栄養調査は131項目からなる自記式質問紙を用いた食物摂取頻度調査（FFQ）により実施した。（1）内臓脂肪面積（VFA）とBMIにより群分けを行うと、① VFA <100cm²+ BMI <25（対照群）40名、② VFA <100cm²+ BMI ≥25（内臓脂肪蓄積なし・肥満）4名、③ VFA ≥100cm²+ BMI <25（内臓脂肪蓄積あり・非肥満）68名、④ VFA ≥100cm²+ BMI ≥25（内臓脂肪型肥満）56名であった。（2）メタボリックシンドローム（MS）の診断基準にしたがって群分けを行うと、MS非該当群（対照群）101名、MS予備群37名、MS群30名であった。

内臓脂肪型肥満者は、血圧、血糖、血中脂質、尿酸、総アミラーゼ、AST、ALT、 γ GTP、血中アディポネクチン値、肝臓CT値の項目について、対照群と比較して有意差を認め、内臓脂肪蓄積による代謝異常の出現が示唆された。栄養摂取状況については、各群間で総エネルギー摂取量に有意差を認めなかったが、内臓脂肪型肥満者では対照群と比較して、エネルギー比（PFC比）では、蛋白質および脂質摂取割合（P比、F比）が有意に低値、糖質摂取割合（C比）が有意に高値であった。また、カリウム、カルシウム、ビタミンA、カロチン、ビタミンD、ビタミンE、ビタミンB₂、ビタミンC、食物繊維の摂取量は有意に低値であった。

メタボリックシンドローム該当者では、対照群と比較して総エネルギー摂取量に差はないが、エネルギー比において、蛋白質および脂質摂取割合（P、F比）が有意に低値である一方、糖質摂取割合（C比）が有意に高値であった。また、カリウム、マグネシウム、ビタミンA、カロチン、ビタミンE、ビタミンC、食物繊維の摂取量が有意に低く、純エタノール摂取量が有意に高かった。一方、MS予備群では、対照群と比較して栄養摂取状況に差は認めなかった。

以上より、内臓脂肪型肥満者およびメタボリックシンドローム該当者では、ビタミン、ミネラル、食物繊維の摂取が少ない、相対的に糖質の多い食事内容であることが明らかとなった。

【キーワード】

内臓脂肪型肥満、メタボリックシンドローム、健診、栄養調査、食物摂取頻度調査（FFQ）

*名古屋学芸大学大学院 栄養科学研究科

**全国土木建築国民健康保険組合 中部健康管理センター

はじめに

肥満は、体内に過度に脂肪が蓄積した状態を指し、特に内臓脂肪型肥満ではその約9割に糖尿病、高血圧、動脈硬化性疾患などの合併症が認められ、残り1割もそのまま放置すると合併症が発症すると考えられている¹⁾。現在、一般的に肥満判定に用いられているBody Mass Index (BMI) は、特別な測定器具を必要とせず、簡便に算出できるが、BMIによる肥満判定のみでは身体現象としての「肥満」の中から、医学的な見地で減量治療が必要な「肥満症」を判別することは不可能である。日本肥満学会のガイドライン¹⁾によれば、肥満は内臓脂肪型と皮下脂肪型に分別され、内臓脂肪型と判別できれば、「肥満症」と診断するアプローチが用いられている。近年、肥満が原因となると考えられている糖尿病、脂質異常症、高血圧などの生活習慣病の発症原因に脂肪細胞由来の生理活性物質であるアディポサイトカインなどの分泌動態が関与していることが明らかになり、内臓脂肪蓄積の有無を判定することがより重要となってきた²⁾。

従来、体脂肪の蓄積状況からみた肥満の判定としては、ウエスト・ヒップ比による上半身肥満と下半身肥満の判定が用いられ、その後、臍の高さで腹部CT断面像を撮影し、腹腔内臓脂肪面積 (V) と腹壁皮下脂肪 (S) の面積比 V/S 比を求める方法が用いられてきた。現在、わが国では内臓脂肪面積 $\geq 100\text{cm}^2$ が内臓脂肪型肥満の判定基準となっている³⁾ が、腹部CTは放射線被曝の問題もあり、繰り返し測定することが困難であることから、内臓脂肪型肥満の簡便な判定法が検討され、ウエスト周囲径をスクリーニング法として使用している¹⁾。

近年、皮下脂肪型肥満に比べ、内臓脂肪型肥満はインスリン抵抗性の誘因となり、糖代謝異常、脂質代謝異常、血圧上昇などを重複して発症し、急速に動脈硬化性疾患の発症リスクが高まることが明らかになり、メタボリックシンドロームという疾患概念が注目されるようになった。

欧米では、1999年以降、WHO、European Group for the Study of Insulin (ESIR)、National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III (ATP III)、American Association of Clinical Endocrinologist (AACE)、International Diabetes Federation (IDF) から、それぞれのメタボリックシンドロームの診断基準が発表されてきた。わが国においても、2005年4月に日本内科学会を中心とした8学会からなるメタボリックシンドロームの診断基準委員会から、わが国のメタボリックシンドロームの定義と診断基準が発表され³⁾、メタボリックシンドロームの疾患概念の認識が高まっている。一方、厚生労働省は、従来から生活習慣病に関する一次予防・二次予防施策を推進してきたが、「健康日本21」の中間評価における暫定直近実績値では、健康状態および生活習慣の改善がみられないか、もしくは悪化している現状がみられる⁴⁾。そこで、平成20年度からメタボリックシンドロームの概念を取り入れた特定健診・特定保健指導が導入されることになり、医療保険者に対して、40～74歳の被保険者と被扶養者に対し特定健診・特定保健指導が義務化された。そして、事後の保健指導を担当する者として医師、保健師に管理栄養士が加わることとなった⁵⁾。実際の保健指導の実施に当たっては、内臓脂肪型肥満に着目したスクリーニングや、要因となる生活習慣を明確化し、行動変容へとつながる保健指導が行われることが期待されている。管理栄養士は従来の疾病治療中心の栄養指導から栄養を中心とした予防医療の現場で中心的な役割を担うこととなった訳である。そのためには管理栄養士の視点から、内臓脂肪型肥満者の栄養療法に関するエビデンスを構築していく必要がある。

メタボリックシンドローム該当者の栄養摂取状況については、松澤ら⁶⁾が内臓脂肪蓄積者の生活習慣上の特徴を検討しているが、「食事を満足するまで食べる」、「間食・夜食が多く、甘い飲料水やスナック菓子・アイスクリームを好む」、「料理に砂糖をよく使う」、などを挙げている。また、横山ら⁷⁾は2型糖尿病患者に

対するアンケートにより、メタボリックシンドロームの関連因子としてBMI、HbA_{1c}、血圧、中性脂肪、HDL コレステロールに着目し、それらが「食べるのが速い」と有意に関連していたと報告している。メタボリックシンドロームの発症要因となる内臓脂肪蓄積に関しては、森田ら⁸⁾は「早食い、油っこいものを好む」、「欠食する」、「摂取食品数が少ない」、などの食習慣が内臓脂肪量の蓄積を増大させると述べ、小泉ら⁹⁾は内臓脂肪型肥満では、「外食の比率が多い」と報告しており、メタボリックシンドロームを誘発する嗜好・食行動が明らかになってきている。その一方で、メタボリックシンドロームの発症と栄養摂取状況に関する報告は少なく、肥後ら¹⁰⁾は、メタボリックシンドローム患者に自記式の栄養調査を実施し、「摂取エネルギーが日本人の平均摂取量を上回っている」、「摂取脂質エネルギー比率、摂取飽和脂肪酸の比率が適正比率を上回っている」と報告しているが、その他では、内臓脂肪面積によって内臓脂肪蓄積を評価した研究で、このような栄養摂取状況を明らかにした研究は報告されていない。

今回は、メタボリックシンドロームをターゲットに今後実施される特定健康診査および特定保健指導の対象となる内臓脂肪型肥満者の栄養学的特徴を明らかにし、今後の保健指導を行うに際してのエビデンスを確立するために、内臓脂肪蓄積の判定指標である腹部CT検査による内臓脂肪面積（VFA）およびウエスト周囲径による群分けを行い、内臓脂肪型肥満者と健常者の健診検査データおよび栄養摂取状況の特徴を比較検討した。

対象および方法

2006年12月～2007年3月に全国土木建築国民健康保険組合中部健康管理センターにおいて実施したメタボリックシンドローム健診を受診した190名のうち、食物摂取頻度調査が実施できたのは188名であった（回収率99%）。このうち、腹部CT検査が実施できた168名を解析の対象とした。対象となった168名（平均

年齢 56 ± 6 歳、38～79歳）の内訳は男性133名（平均年齢 56 ± 6 歳、38～79歳）、女性35名（平均年齢 56 ± 7 歳、43～72歳）であった。

臍部での腹部単純CT写真を用いて、皮下脂肪および腹腔内の内臓脂肪の面積を計算した。内臓脂肪面積が 100cm^2 以上であるものを内臓脂肪蓄積ありと判定した。

測定項目は、身体計測として、身長、体重、Body Mass Index (BMI)、ウエスト周囲径、収縮期血圧、拡張期血圧、血液検査として、空腹時血糖、グリコヘモグロビンA_{1c}(HbA_{1c})、総コレステロール、HDL コレステロール、LDL コレステロール、トリグリセリド、尿酸、AST、ALT、 γ GTP、総アミラーゼを測定した。血中アディポネクチン値の測定はELISA法による測定キット（大塚製薬株式会社、東京）を用いて外部委託により実施した（BML社、東京）。脂肪肝の指標となる肝のCT値（Hounsfield unit：HU）は肝右葉で測定した。肝CT値 $\leq 50\text{HU}$ を脂肪肝と判定した。

栄養摂取状況の評価は、食物摂取頻度調査（Food Frequency Questionnaire：FFQ）（システムサプライズ社；食物摂取頻度解析システムVer.1.21）^{11, 12)}により131項目からなる自記式質問紙を用いて実施した。調査票は健診に関する資料に同封し、事前に送付した後、健診受診当日に記入もれの確認を行った。なお、栄養調査の実施にあたっては名古屋学芸大学倫理委員会の承認を得ている（承認番号3、平成18年11月21日）。調査票に説明文書を添付し、承諾を得られた者を対象とした。

食物摂取頻度調査では、総エネルギー摂取量、蛋白質摂取量、脂質摂取量、糖質摂取量、エネルギー比（PFC比）、各種ビタミン摂取量（B₁、B₂、C、D、E等）、ミネラル摂取量（Fe、Ca、Mg等）、食物繊維摂取量、コレステロール摂取量、脂肪酸摂取量（飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸）、エタノール摂取量、食塩摂取量等の栄養摂取状況および食品群別摂取状況について検討した。

喫煙歴、運動習慣などの生活習慣は、健診時の調査用紙から検討した。

対象は、（1）内臓脂肪面積（VFA）とBMI

により、① VFA <100cm²+ BMI <25 (対照群)、② VFA <100cm²+ BMI ≥25 (内臓脂肪蓄積なし・肥満)、③ VFA ≥100cm²+ BMI <25 (内臓脂肪蓄積あり・非肥満)、④ VFA ≥100cm²+ BMI ≥25 (内臓脂肪型肥満)、および(2) メタボリックシンドローム (MS) の診断基準にしたがって、①メタボリックシンドローム非該当者 (対照群) : ウエスト周囲径基準値未満、あるいはウエスト周囲径基準値以上であるが血圧・血中脂質・血糖のリスク項目が基準値に該当しない、② MS 予備群 : ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目1項目該当、③ MS 群 : ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目2項目以上該当、に群分けをし、比較検討した。なお、メタボリックシンドロームの判定基準値は2005年4月に日本内科学会を中心とした8学会からなるメタボリックシンドロームの診断基準委員会にて提唱された、①臍部ウエスト周囲径は男85cm以上、女90cm以上、②空腹時血糖≥110mg/dl、③血中トリグリセリド値≥150mg/dlかつ/またはHDLコレステロール<40mg/dl、④収縮期血圧≥130mmHgかつ/または拡張期血圧≥85mmHg、とした³⁾。

データは平均±標準偏差 (m ± SD) で示した。統計学的解析は、統計解析ソフト Stat View Ver.5.0 (SPSS 社、イリノイ州) を使用した。2群間の平均値の差の検定はANOVAにより多重比較を行い、post-hoc 解析はFisherで行った。頻度の差の検定は χ^2 検定により行った。回帰分析は一次回帰により検討した。p < 0.05を有意差ありと判定した。

結果

(1) BMIによる肥満の検討 (表1)

BMIによる肥満の評価では、BMI <18.5の低体重者は5名 (男2名、女3名)、18.5 ≤ BMI <25の正常体重者は103名 (男78名、女25名)、BMI ≥25の肥満者は60名 (男53名、女7名) と、肥満者は全体の36% (男40%、女20%) であった。

(2) 内臓脂肪面積およびウエスト周囲径による内臓脂肪蓄積の検討 (表2, 3) (図1)

内臓脂肪面積 (VFA) による評価では、VFA <100cm²は44名 (男25名、女19名)、VFA ≥100cm²は124名 (男108名、女16名) と、内臓脂肪蓄積者は74% (男81%、女46%) であった。ウエスト周囲径による評価では、ウエスト周囲径<基準値は74名 (男47名、女27名)、ウエスト周囲径≥基準値は94名 (男86名、女8名) と、内臓脂肪蓄積者は56% (男65%、女23%) であった (表2)。

内臓脂肪蓄積を評価する指標である内臓脂肪面積とウエスト周囲径の一致率を検討した。VFA ≥100cm²+ウエスト周囲径≥基準値は88名、VFA <100cm²+ウエスト周囲径<基準値は38名、併せて両者の判定が一致したのは126名 (男101名、女25名)、一致率は75% (男76%、女71%) であった。VFA ≥100cm²の者 (124名) のなかでウエスト周囲径<基準値の者は36名 (29%) であった。一方、VFA <100cm²の者 (44名) のなかでウエスト周囲径≥基準値の者は6名 (14%) であった (表3)。また、内臓脂肪面積とウエスト周囲径との相関係数はr=0.71と有意の正の相関を示した (p<0.01) (図1)。

(3) 血中アディポネクチン値の検討 (図2, 3)

内臓脂肪細胞から分泌されるアディポサイトカインの1つであるアディポネクチンと、内臓脂肪面積 (VFA) およびウエスト周囲径との相関を示した。

内臓脂肪面積 (VFA) と血中アディポネクチン値の相関係数はr=-0.40と有意の負の相関を示した (p<0.01) (図2)。一方、ウエスト周囲径と血中アディポネクチン値の相関係数はr=-0.19と相関を示さなかった (図3)。

内臓脂肪面積≥100cm²の者における血中アディポネクチン値の平均値 (7.4±4.4 μg/ml) は内臓脂肪面積<100cm²の者 (11.5±4.6 μg/ml) と比較して、有意に低値であった (p<0.05)。

また、ウエスト周囲径≥基準値の者における血中アディポネクチン値の平均値 (7.4±4.4

$\mu\text{g/ml}$) はウエスト周囲径<基準値の者の平均値 ($9.8 \pm 4.9 \mu\text{g/ml}$) と比較して、有意に低値であった ($p < 0.05$)。

表1 BMIによる肥満の検討

	BMI <18.5	18.5 ≤ BMI <25	BMI ≥25	総計
n (名)	5	103	60	168
割合	3%	61%	36%	100%
(男:女)	(2:3)	(78:25)	(53:7)	(133:35)
(割合)	(2%:9%)	(59%:71%)	(40%:20%)	(100%:100%)

肥満度の判定指標である BMI を用いた、やせ (BMI <18.5)、標準 (18.5 ≤ BMI <25)、肥満 (25 ≤ BMI) の男女別の頻度。

表2 内臓脂肪面積およびウエスト周囲径による内臓脂肪蓄積の検討

	内臓脂肪面積 ^{*1}		ウエスト周囲径 ^{*2}		
	<100cm ²	≥100cm ²	<基準値	≥基準値	
n (名)	44	124	n (名)	74	94
割合	26%	74%	割合	44%	56%
(男:女)	(25:19)	(108:16)	(男:女)	(47:27)	(86:8)
(割合)	(19%:54%)	(81%:46%)	(割合)	(35%:77%)	(65%:23%)

内臓脂肪面積およびウエスト周囲径の計測値による内臓脂肪蓄積の有無の男女別頻度。

- ※1 臍部での腹部単純 CT 写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。
- ※2 メタボリックシンドローム診断基準委員会が規定する基準値である男性85cm、女性90cm を用いて内臓脂肪蓄積を判定。

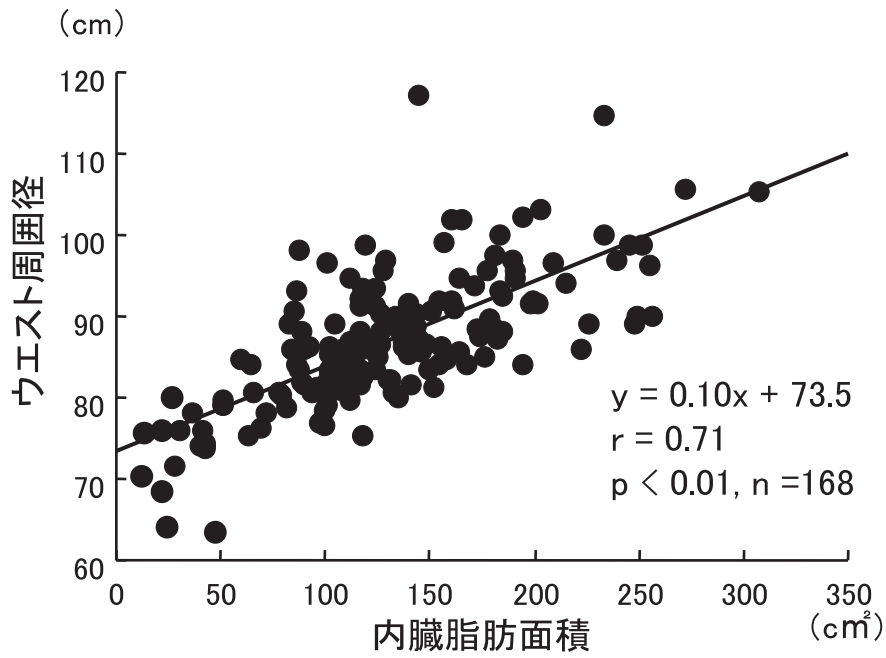
表3 内臓脂肪面積とウエスト周囲径による内臓脂肪蓄積判定の一致率の検討

ウエスト周囲径 ^{*2}	内臓脂肪面積 ^{*1}		総計
	<100cm ²	≥100cm ²	
<基準値	38	36	74
(男:女)	(20:18)	(27:9)	(47:27)
≥基準値	6	88	94
(男:女)	(5:1)	(81:7)	(86:8)
総計	44	124	168
(男:女)	(25:19)	(108:16)	(133:35)

内臓脂肪面積およびウエスト周囲径による内臓脂肪蓄積の判定の男女別の一致率の検討。

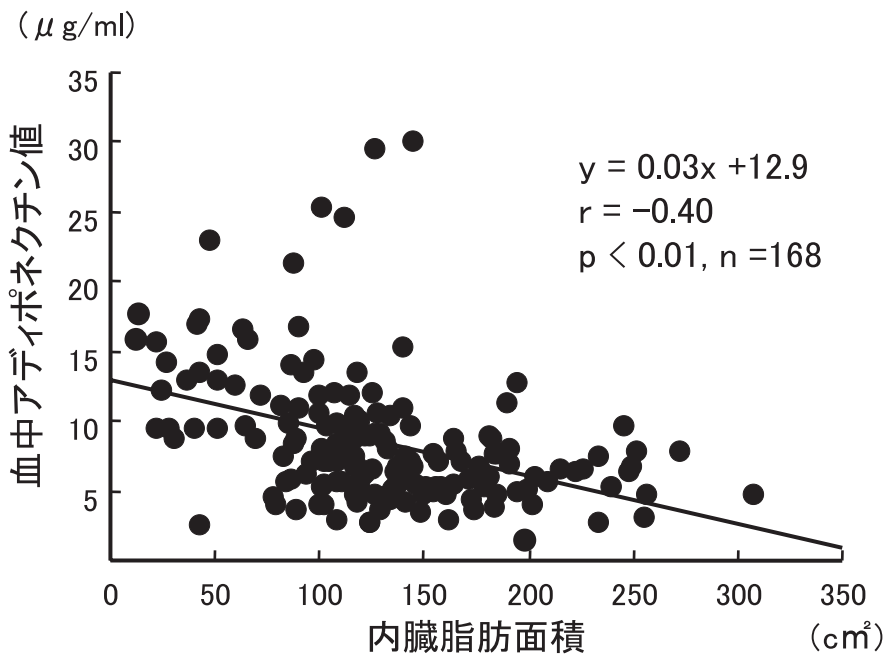
一致率 = 内臓脂肪蓄積なしと内臓脂肪面積およびウエスト周囲径の両方により判定された者 + 内臓脂肪蓄積ありと内臓脂肪面積およびウエスト周囲径の両方により判定された者 / 全対象者 (N) = $38 + 88 / 168 \times 100 = 75\%$

- ※1 臍部での腹部単純 CT 写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。
- ※2 メタボリックシンドローム診断基準委員会が規定する基準値である男性85cm、女性90cm を用いて内臓脂肪蓄積を判定。



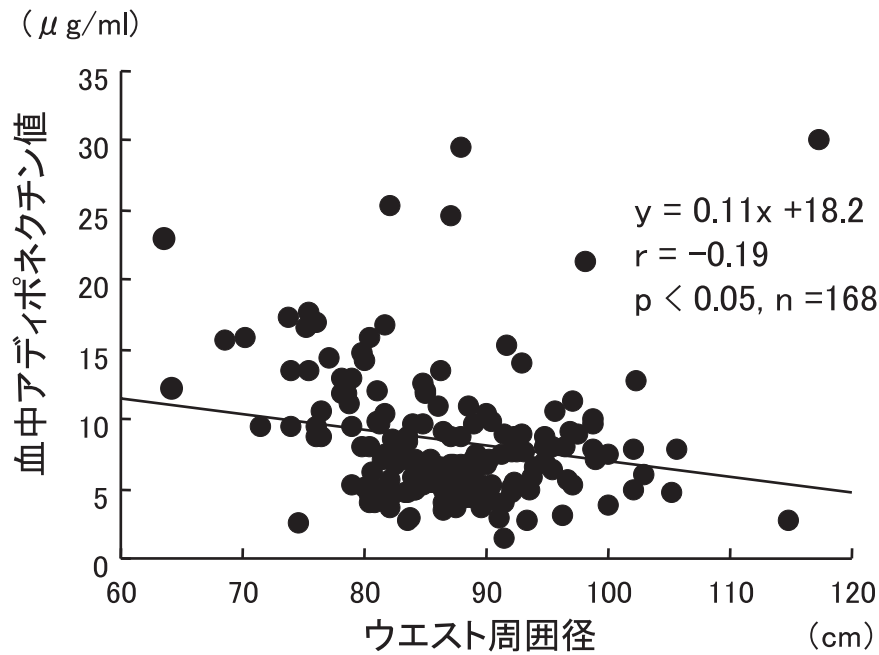
内臓脂肪蓄積の判定指標である、ウエスト周囲径と内臓脂肪面積の相関。

図1 ウエスト周囲径と内臓脂肪面積の関係



内臓脂肪蓄積の判定指標であると内臓脂肪面積と血中アディポネクチン値の一次相関。

図2 内臓脂肪面積と血中アディポネクチン値の関係



内臓脂肪蓄積の判定指標であるとウエスト周囲径と血中アディポネクチン値の一次相関。

図3 ウエスト周囲径と血中アディポネクチン値の関係

表4 内臓脂肪蓄積状況と肥満度の検討

	内臓脂肪面積* ¹				総計
	<100cm ²		≥100cm ²		
	BMI <25	BMI ≥25	BMI <25	BMI ≥25	
n (名)	40	4	68	56	168
割合	24%	2%	40%	33%	100%
(男:女)	(22:18)	(3:1)	(58:10)	(50:6)	(133:35)
(割合)	(17%:51%)	(2%:3%)	(43%:29%)	(38%:17%)	(100%:100%)

内臓脂肪面積による内臓脂肪蓄積の有無とBMIによる肥満判定に基づいた、本研究対象者の男女別の肥満型の検討。

※1 臍部での腹部単純CT写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。

- ・内臓脂肪面積<100cm²+ BMI <25: 対照群 (肥満でなく、内臓脂肪蓄積もない)
- ・内臓脂肪面積<100cm²+ BMI ≥25: 皮下脂肪型肥満者
- ・内臓脂肪面積≥100cm²+ BMI <25: 内臓脂肪蓄積者
- ・内臓脂肪面積≥100cm²+ BMI ≥25: 内臓脂肪型肥満者

(4) 内臓脂肪型肥満の実態調査

表4に内臓脂肪型肥満の頻度を示す。内臓脂肪面積(VFA)およびBMIによる検討では、168名中、① VFA <100cm²+ BMI <25 (対照群) 40名 (男22名、女18名)、② VFA <100cm²+ BMI ≥25 (内臓脂肪蓄積なし・肥満) 4名 (男3名、女1名)、③ VFA ≥100cm²+ BMI <25 (内臓脂肪蓄積あり・非肥満) 68名 (男

58名、女10名)、④ VFA ≥100cm²+ BMI ≥25 (内臓脂肪型肥満) 56名 (男50名、女6名)であった。BMI ≥25の肥満者60名中 (男53名、女7名)、内臓脂肪蓄積を認めた者は56名 (男94%、女86%)で、肥満者の93%が内臓脂肪型肥満であった。また、内臓脂肪型肥満者は全体の33% (男38%、女17%)であった。

表5～7に対象者の飲酒状況、喫煙状況、

運動習慣（表5, 6, 7）を示す。

飲酒状況の評価として、純エタノール摂取量の平均値はVFA <100cm²の群では20.1 ± 27.0g/日、VFA ≥100cm²の群では28.2 ± 33.3g/日と有意差を認めなかった。また、1日飲酒量が60g以上の大酒家の頻度はVFA <100cm²の群では44名中4名（9%）、VFA ≥100cm²の群では124名中14名（11%）と有意差

を認めなかった（表5）。

VFA ≥100cm²の喫煙者は124名中41名（33%）、VFA <100cm²の喫煙者は44名中10名（23%）と、内臓脂肪蓄積者で喫煙率は高かったが、有意差は認めなかった（表6）。

週1回以上の運動習慣がある者は、VFA <100cm²の群で21名（48%）、VFA ≥100cm²の群で52名（42%）と、有意差は認めなかった（表

表5 内臓脂肪蓄積と飲酒量の検討

純エタノール摂取量 (g)	内臓脂肪面積 ^{*1}		総計
	<100cm ²	≥100cm ²	
20<	28	67	95
(男:女)	(9:19)	(51:16)	(60:35)
割合	64%	54%	57%
20≤ <60	12	43	55
(男:女)	(12:0)	(43:0)	(55:0)
割合	27%	35%	33%
≤60	4	14	18
(男:女)	(4:0)	(14:0)	(18:0)
割合	9%	11%	11%
総計	44	124	168
(男:女)	(25:19)	(108:16)	(133:35)
純エタノール摂取量 (g)	20.1 ± 27.0	28.2 ± 33.3	26.1 ± 31.9

飲酒量を純エタノール摂取量 (g) に換算し、内臓脂肪蓄積の有無による比較検討。純エタノール量は、適度な飲酒の量として「健康日本21」で推奨される摂取量である20gと、大酒家とされる摂取量である60gに分けた。

※1 臍部での腹部単純CT写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。

表6 内臓脂肪蓄積と喫煙歴の有無

	内臓脂肪面積 ^{*1}		総計
	<100cm ²	≥100cm ²	
喫煙歴 無	34	83	117
(男:女)	(18:17)	(67:16)	(85:32)
割合	77%	67%	70%
喫煙歴 有	10	41	51
(男:女)	(7:3)	(41:0)	(48:3)
割合	23%	33%	30%
総計	44	124	168
(男:女)	(25:19)	(108:16)	(133:35)

現在、喫煙している者、および喫煙していたが現在禁煙している者を、喫煙歴ありとした。

※1 臍部での腹部単純CT写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。

7)。

表8に対象者の健診検査項目の平均値を示す。

対照群 (VFA <100cm² + BMI <25) と比較して、その他の3群では、ウエスト周囲径、体重、全脂肪面積が有意に高値であった。内臓脂肪蓄積がない肥満者 (VFA <100cm² + BMI ≥25) では、対照群と比較して、空腹時血糖、HbA1cが有意に高値であったが、それ以外の項目で有意差はなかった。一方、VFA ≥100cm²の内臓脂肪蓄積群では、対照群と比較して、拡張期血圧、トリグリセリド、尿酸、γGTPは有意に高値、血中アディポネクチン値、肝臓CT値、HDLコレステロールは有意に低値であった。さらに、VFA ≥100cm² + BMI ≥25の内臓脂肪型肥満群では、対照群と比較して、収縮期血圧、空腹時血糖、HbA1c、AST、ALTが有意に高値であり、総アミラーゼが有意に低値であった。また、VFA ≥100cm²のなかで、BMI <25とBMI ≥25の

群間で有意差を認めた項目は、肝臓CT値、収縮期および拡張期血圧、トリグリセリド、HbA1c、ALT、ASTであった。

表9, 10に対象者の栄養摂取状況を示した。

対照群 (VFA <100cm² + BMI <25) と比較し、内臓脂肪蓄積がない肥満群 (VFA <100cm² + BMI ≥25) では、食塩摂取量、卵類摂取量が低値傾向を示したが、有意差は認めなかった。一方、内臓脂肪蓄積群 (VFA ≥100cm²) では、エネルギー摂取量に差はないが、エネルギー比 (PFC比) では蛋白質摂取割合 (P比) が有意に低値、糖質摂取割合 (C比) が有意に高値であった。各栄養素においては、カルシウム、ビタミンD、ビタミンB2、食物繊維の摂取量が、有意に低値であった (表9)。食品群においては、大豆類、乳類の摂取量が、有意に低値であった (表10)。また、BMI <25の非肥満群では、マグネシウム、鉄、淡色野菜の摂取量も有意に低かった。BMI ≥25の肥満群では、カリウム、ビタミンA、カロチ

表7 内臓脂肪蓄積と運動状況

運動習慣	内臓脂肪面積 ^{*1}		総計
	<100cm ²	≥100cm ²	
喫煙歴 無	23	72	95
(男:女)	(13:10)	(61:11)	(74:21)
割合	52%	58%	57%
喫煙歴 有	21	52	73
(男:女)	(12:9)	(47:5)	(59:14)
割合	48%	42%	43%
総計	44	124	168
(男:女)	(25:19)	(108:16)	(133:35)
運動回数/週			
2回以上	13	32	45
(男:女)	(6:7)	(28:4)	(34:11)
割合	30%	26%	27%
運動回数/週			
3回以上	12	13	25
(男:女)	(6:6)	(11:2)	(17:8)
割合	27%	10%	15%

週1回以上の運動を行っている者を運動習慣ありとし、検討した。その他にも、週に2回および3回以上の運動の有無についても検討した。

※1 臍部での腹部単純CT写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。

ン、ビタミンE、ビタミンC、果物類の摂取量が有意に低く、主食・芋類の摂取量が有意に高かった。

(5) メタボリックシンドロームの実態調査

表11にメタボリックシンドロームの頻度を示す。メタボリックシンドロームの診断基準を用いた判定では、非該当群(対照群)101名(男72名、女29名)、MS予備群(ウエスト周囲径

基準値上+リスク項目1項目該当)37名(男31名、女6名)、MS群(ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目2項目以上該当)30名(男30名、女0名)と、男性の23%がメタボリックシンドロームに該当した。また、メタボリックシンドロームあるいはメタボリックシンドローム予備群に該当したのは、男性46%、女性17%であった。

表12~14に対象者の飲酒状況、喫煙状況、

表8 内臓脂肪蓄積と健診検査項目

健診検査項目	内臓脂肪面積 ^{*1}			
	<100cm ²		≥100cm ²	
	BMI <25	BMI ≥25	BMI <25	BMI ≥25
n (名)	40	4	68	56
男女比 (名)	22 : 18	3 : 1	58 : 10	50 : 6
年齢 (歳)	56 ± 8	58 ± 9	56 ± 6	56 ± 6
ウエスト周囲径 (cm)	78.7 ± 6.5	86.4 ± 8.3 *	85.6 ± 4.0 *	94.4 ± 6.7 *#
身長 (cm)	163.7 ± 9.0	160.5 ± 3.9	167.8 ± 7.3 *	167.7 ± 7.9 *
体重 (kg)	56.8 ± 9.2	69.8 ± 8.0 *	65.8 ± 6.6 *	77.3 ± 10.4 *#
皮下脂肪面積 (cm ²)	115.1 ± 64.6	179.0 ± 125.2	129.5 ± 42.0	189.8 ± 83.9 *#
全脂肪面積 (cm ²)	176.0 ± 83.5	226.2 ± 127.2 *	268.5 ± 52.5 *	359.9 ± 97.7 *#
血中アディポネクチン値 (μg/ml)	11.5 ± 4.4	10.8 ± 7.6	7.3 ± 4.1 *	7.6 ± 4.8 *
肝臓CT値 (HU)	63.0 ± 4.7	52.0 ± 17.2	58.0 ± 7.0 *	49.8 ± 11.3 *#
収縮期血圧 (mmHg)	120 ± 16	124 ± 15	126 ± 13	134 ± 19 *#
拡張期血圧 (mmHg)	74 ± 8	80 ± 8	79 ± 9 *	84 ± 12 *#
トリグリセリド (mg/dl)	74 ± 48	87 ± 43	105 ± 50 *	142 ± 97 *#
総コレステロール (mg/dl)	201 ± 31	207 ± 61	209 ± 33	211 ± 33
LDLコレステロール (mg/dl)	112 ± 28	126 ± 54	124 ± 29 *	123 ± 27
HDLコレステロール (mg/dl)	68 ± 13	58 ± 4	57 ± 12 *	53 ± 12 *
空腹時血糖 (mg/dl)	95 ± 11	128 ± 43 *	102 ± 25	109 ± 22 *
HbA1c (%)	5.1 ± 0.4	6.0 ± 1.8 *	5.2 ± 0.7	5.4 ± 0.7 *#
尿酸 (mg/dl)	5.0 ± 1.0	6.0 ± 0.6	6.0 ± 1.1 *	6.3 ± 1.5 *
総アミラーゼ (IU/l)	115 ± 38	99 ± 16	104 ± 38	92 ± 31 *
AST (IU/l)	21 ± 5	22 ± 7	24 ± 8	31 ± 30 *#
ALT (IU/l)	18 ± 6	20 ± 5	23 ± 12	35 ± 27 *#
γGTP (IU/l)	26 ± 16	25 ± 8	58 ± 48 *	69 ± 75 *

一般的な健診検査項目について内臓脂肪蓄積と肥満による比較検討。対照群と比較して、2群間の平均値の差の検定をANOVAにより多重比較を行い、post-hoc解析はFisherで行った。

*：対照群(内臓脂肪面積<100cm²+BMI<25)と比較して有意差あり(p<0.05)

#：内臓脂肪蓄積≥100cm²+BMI<25と内臓脂肪面積≥100cm²+BMI≥25との間に有意差あり(p<0.05)。

※1 臍部での腹部単純CT写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。

- ・内臓脂肪面積<100cm²+BMI<25：対照群(肥満でなく、内臓脂肪蓄積もない)
- ・内臓脂肪面積<100cm²+BMI≥25：皮下脂肪型肥満者
- ・内臓脂肪面積≥100cm²+BMI<25：内臓脂肪蓄積者
- ・内臓脂肪面積≥100cm²+BMI≥25：内臓脂肪型肥満者

運動習慣を示す。

飲酒状況の評価として、純エタノール摂取量の平均値は対照群（メタボリックシンドローム非該当群）で22.1±26.7g/日、MS予備群で27.6±29.6g/日、MS予備群で38.4±45.9g/日と、MS群の飲酒量が有意に多かつ

た。また、1日飲酒量が60g以上の大酒家の頻度は非該当群では101名中10名（10%）、MS予備群では37名中3例（8%）、MS群では30名中5名（17%）と有意差を認めなかった（表12）。

対照群（メタボリックシンドローム非該当

表9 内臓脂肪蓄積と栄養摂取状況

健診検査項目	内臓脂肪面積* ¹			
	<100cm ²		≥100cm ²	
	BMI <25	BMI ≥25	BMI <25	BMI ≥25
n (名)	40	4	68	56
エネルギー (kcal)	2066 ± 575	1772 ± 776	2053 ± 519	2123 ± 580
蛋白質 (g)	73.4 ± 24.1	61.1 ± 28.4	65.9 ± 19.2	69.5 ± 19.4
脂質 (g)	57.0 ± 22.3	45.8 ± 19.8	51.2 ± 17.8	51.8 ± 18.1
糖質 (g)	273.3 ± 69.6	239.9 ± 129.9	273.7 ± 70.3	283.1 ± 80.5
PFC比 蛋白質 (%)	14.3 ± 2.8	13.7 ± 1.8	12.9 ± 2.1 *	13.3 ± 2.2 *
PFC比 脂質 (%)	24.2 ± 5.6	24.0 ± 9.0	22.4 ± 5.2	22.0 ± 4.6 *
PFC比 糖質 (%)	61.5 ± 7.7	62.4 ± 10.5	64.6 ± 6.9 *	64.7 ± 6.3 *
食塩 (g)	8.4 ± 2.8	5.9 ± 2.3	7.9 ± 2.3	8.6 ± 2.9
カリウム (mg)	2713 ± 999	2468 ± 975	2392 ± 807	2339 ± 688 *
マグネシウム (mg)	288 ± 93	264 ± 102	257 ± 73 *	258 ± 65
カルシウム (mg)	574 ± 278	415 ± 96	433 ± 192 *	443 ± 178 *
鉄 (mg)	8.4 ± 2.7	6.5 ± 3.0	7.3 ± 2.2 *	7.6 ± 2.0
亜鉛 (mg)	9.09 ± 2.89	7.51 ± 3.88	8.51 ± 2.44	8.63 ± 2.28
ビタミン A (μgRE)	555 ± 254	483 ± 244	482 ± 224	448 ± 172 *
レチノール (μg)	267 ± 157	243 ± 182	243 ± 135	236 ± 117
カロチン (μg)	3405 ± 1779	2855 ± 1088	2822 ± 1673	2504 ± 1172 *
ビタミン D (μg)	10.6 ± 6.2	10.3 ± 7.8	8.5 ± 4.6 *	8.6 ± 3.5 *
ビタミン E (mg α-TE)	7.6 ± 3.0	6.5 ± 2.9	6.7 ± 2.7	6.5 ± 2.2 *
ビタミン B1 (mg)	0.80 ± 0.29	0.71 ± 0.31	0.72 ± 0.27	0.73 ± 0.25
ビタミン B2 (mg)	1.16 ± 0.49	0.96 ± 0.38	0.97 ± 0.35 *	0.98 ± 0.32 *
ビタミン C (mg)	108 ± 60	123 ± 78	96 ± 54	83 ± 39 *
食物繊維 (g)	13.5 ± 4.8	12.7 ± 5.7	11.6 ± 3.9 *	11.8 ± 3.7 *
エタノール (g)	20.1 ± 27.9	20.2 ± 17.6	27.9 ± 34.4	28.7 ± 32.3
コレステロール (mg)	310 ± 156	217 ± 146	277 ± 105	286 ± 107
飽和脂肪酸 (g)	15.70 ± 6.86	12.46 ± 5.18	13.80 ± 5.28	14.16 ± 5.62
一価不飽和脂肪酸 (g)	19.35 ± 7.70	16.15 ± 7.68	17.95 ± 6.53	17.95 ± 6.62
多価不飽和脂肪酸 (g)	13.48 ± 4.85	10.46 ± 4.48	12.03 ± 4.10	12.26 ± 4.01

食物摂取頻度調査の結果のうち、栄養素摂取状況について内臓脂肪蓄積と肥満による比較検討。対照群と比較して、2群間の平均値の差の検定をANOVAにより多重比較を行い、post-hoc解析はFisherで行った。

*：対照群（内臓脂肪面積<100cm²+ BMI <25）と比較して有意差あり（p<0.05）

※1 臍部での腹部単純CT写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。

- ・内臓脂肪面積<100cm²+ BMI <25：対照群（肥満でなく、内臓脂肪蓄積もない）
- ・内臓脂肪面積<100cm²+ BMI ≥25：皮下脂肪型肥満者
- ・内臓脂肪面積≥100cm²+ BMI <25：内臓脂肪蓄積者
- ・内臓脂肪面積≥100cm²+ BMI ≥25：内臓脂肪型肥満者

群)の喫煙者は101名中31名(31%)、MS予備群37名中9名(24%)、MS群30名中11名(37%)と、差は認めなかった(表13)。

週1回以上の運動習慣がある者は、対照群(メタボリックシンドローム非該当群)では101名中44名(44%)、MS予備群では37名中15

名(41%)、MS群では30名中14名(47%)と、差は認めなかった(表14)。

表15に対象者の健診検査項目の平均値を示す。

対照群(メタボリックシンドローム非該当者)と比較して、MS予備群およびMS群は、

表10 内臓脂肪蓄積と食品群別摂取状況

食品群	内臓脂肪面積 ^{*1}			
	<100cm ²		≥100cm ²	
	BMI <25	BMI ≥25	BMI <25	BMI ≥25
n(名)	40	4	68	56
主食・芋類(g)	539.3 ± 179.0	421.7 ± 346.5	594.6 ± 179.3	639.3 ± 239.9 *
油脂類(g)	20.1 ± 11.1	13.3 ± 5.8	19.1 ± 9.2	17.5 ± 7.6
大豆類(g)	68.4 ± 49.8	61.5 ± 6.1	43.4 ± 27.8 *	48.3 ± 26.6 *
魚介類(g)	79.1 ± 51.4	67.6 ± 46.6	66.0 ± 36.9	70.1 ± 32.6
肉類(g)	52.3 ± 29.2	51.5 ± 38.2	57.6 ± 29.5	59.5 ± 31.0
卵類(g)	34.5 ± 27.9	14.7 ± 14.1	30.6 ± 19.1	31.0 ± 18.1
乳類(g)	176.9 ± 156.9	106.1 ± 37.1	108.7 ± 121.8 *	111.3 ± 112.5 *
緑黄色野菜類(g)	104.3 ± 89.7	76.9 ± 55.7	107.0 ± 131.9	92.7 ± 76.9
淡色野菜・きのこ・海藻類(g)	134.1 ± 60.7	99.9 ± 20.1	112.8 ± 49.8 *	116.5 ± 47.0
果物類(g)	159.6 ± 129.6	215.0 ± 132.8	143.7 ± 114.2	108.1 ± 83.0 *
砂糖類(g)	5.8 ± 3.9	4.2 ± 3.0	5.2 ± 3.8	5.0 ± 3.1
菓子類摂取エネルギー量(kcal)	56 ± 66	55 ± 56	46 ± 37	58 ± 46
アルコール摂取エネルギー量(kcal)	176 ± 233	185 ± 160	238 ± 283	241 ± 257

食物摂取頻度調査の結果のうち、食品群別摂取状況について内臓脂肪蓄積と肥満による比較検討。対照群と比較して、2群間の平均値の差の検定をANOVAにより多重比較を行い、post-hoc解析はFisherで行った。
*：対照群(内臓脂肪面積<100cm²+BMI<25)と比較して有意差あり(p<0.05)

※1 臍部での腹部単純CT写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。

- ・内臓脂肪面積<100cm²+BMI<25：対照群(肥満でなく、内臓脂肪蓄積もない)
- ・内臓脂肪面積<100cm²+BMI≥25：皮下脂肪型肥満者
- ・内臓脂肪面積≥100cm²+BMI<25：内臓脂肪蓄積者
- ・内臓脂肪面積≥100cm²+BMI≥25：内臓脂肪型肥満者

表11 メタボリックシンドロームの発症頻度

	メタボリックシンドローム ^{*1}			総計
	非該当群	予備群	該当群	
n(名)	101	37	30	168
割合	60%	22%	18%	100%
(男：女)	(72：29)	(31：6)	(30：0)	(133：35)
(割合)	(54%：83%)	(23%：17%)	(23%：0%)	(100%：100%)

- ※1 メタボリックシンドロームの診断基準を用いた群分けは下記のように行った。
- ・対照群(メタボリックシンドローム非該当者)：ウエスト周囲径基準値未満、あるいはウエスト周囲径基準値以上であるが血圧・血中脂質・血糖のリスク項目が基準値に該当しない。
 - ・メタボリックシンドローム予備群：ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目1項目該当。
 - ・メタボリックシンドローム該当群：ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目2項目以上該当。

体重、BMI、内臓脂肪面積、皮下脂肪面積、全脂肪面積、血圧、尿酸、ALT が有意に高値、HDL コレステロール、肝臓 CT 値が有意に低値であった。加えて、MS 予備群では、対照群と比較して ALT が有意に高値であった。一方、MS 群では、対照群と比較して、トリグ

リセリド、空腹時血糖、HbA1c、 γ GTP が有意に高値であった。また、MS 予備群と MS 群間で有意差を認めた項目は、トリグリセリド、空腹時血糖、HbA1c、 γ GTP であった。

表16、17に対象者の栄養摂取状況を示す。

対照群（メタボリックシンドローム非該当

表12 メタボリックシンドロームと飲酒量の検討

純エタノール摂取量 (g)	メタボリックシンドローム ^{※1}			総計
	非該当群	予備群	該当群	
20<	62	19	14	95
(男：女)	(33：29)	(13：6)	(14：0)	(60：35)
割合	61%	51%	47%	57%
20≤ <60	29	15	11	55
(男：女)	(29：0)	(15：0)	(11：0)	(55：0)
割合	29%	41%	37%	33%
≤60	10	3	5	18
(男：女)	(10：0)	(3：0)	(5：0)	(18：0)
割合	10%	8%	17%	11%
総計	101	37	30	168
(男：女)	(72：29)	(31：6)	(30：0)	(133：35)

飲酒量は純エタノール摂取量 (g) に換算して比較。純エタノール量は、適度な飲酒の量として「健康日本21」で推奨される摂取量である20gと、大酒家とされる摂取量である60gに分け、検討。

※1 メタボリックシンドロームの診断基準を用いた群分けは下記のように行った。

- ・対照群（メタボリックシンドローム非該当者）：ウエスト周囲径基準値未満、あるいはウエスト周囲径基準値以上であるが血圧・血中脂質・血糖のリスク項目が基準値に該当しない。
- ・メタボリックシンドローム予備群：ウエスト周囲径基準値以上＋リスク項目1項目該当。
- ・メタボリックシンドローム該当群：ウエスト周囲径基準値以上＋リスク項目2項目以上該当。

表13 メタボリックシンドロームと喫煙歴の有無

	メタボリックシンドローム ^{※1}			総計
	非該当群	予備群	該当群	
喫煙歴 無	70	28	19	117
(男：女)	(44：26)	(22：6)	(19：0)	(85：32)
割合	69%	76%	63%	70%
喫煙歴 有	31	9	11	51
(男：女)	(28：3)	(9：0)	(11：0)	(48：3)
割合	31%	24%	37%	30%
総計	101	37	30	168
(男：女)	(72：29)	(31：6)	(30：0)	(133：35)

現在、喫煙している者、および喫煙していたが現在禁煙している者を、喫煙歴ありとした。

※1 メタボリックシンドロームの診断基準を用いた群分けは下記のように行った。

- ・対照群（メタボリックシンドローム非該当者）：ウエスト周囲径基準値未満、あるいはウエスト周囲径基準値以上であるが血圧・血中脂質・血糖のリスク項目が基準値に該当しない。
- ・メタボリックシンドローム予備群：ウエスト周囲径基準値以上＋リスク項目1項目該当。
- ・メタボリックシンドローム該当群：ウエスト周囲径基準値以上＋リスク項目2項目以上該当。

者)と比較して、MS予備群では、栄養および食品群別摂取量に有意差はなかった。しかし、MS群では、総エネルギー摂取量に差はないが、エネルギー比(PFC比)では、蛋白質および脂質摂取割合(P、F比)が有意に低値である一方、糖質摂取割合(C比)が有意に高値であった。また、カリウム、マグネシウム、ビタミンA、カロチン、ビタミンE、ビタミンC、食物繊維の摂取量は有意に低く、エタノール摂取量は有意に高かった(表16)。食品群別の摂取量においては、油脂類、果物類の摂取量が有意に低かった(表17)。

考察

(1) 内臓脂肪蓄積の評価－腹囲と内臓脂肪面積との関係

欧米のメタボリックシンドロームの診断基

準のうち、ESIR、ATPⅢ、IDFについては腹部肥満(内臓脂肪蓄積)を必須としている¹³⁾。腹部肥満の定義に関しては、人種差を考慮する必要がある。そのため、人種に応じて異なるウエスト周囲径の診断基準がIDFから提唱されている。わが国におけるメタボリックシンドロームのウエスト周囲径の基準は、2005年に男性85cm、女性90cmと定められた。一方で、国際糖尿病連合(IDF)が2007年に、日本を含むアジア地域の診断基準について見直し、ウエスト周囲径の基準を男性90cm、女性80cmと定めた¹⁴⁾。これをきっかけに一部で日本のウエスト周囲径に関する異論が出始めている。日本肥満学会の見解では、日本の診断基準は内臓脂肪に基づいており、内臓脂肪面積が100cm²に相当する値を算出したものと説明された。今回の検討では、内臓脂肪面積とウエスト周囲径は強く相関しており、ウエ

表14 メタボリックシンドロームと運動状況

運動習慣	メタボリックシンドローム ^{*1}			総計
	非該当群	予備群	該当群	
無	57	22	16	95
(男：女)	(41：16)	(17：5)	(16：0)	(74：21)
割合	56%	59%	53%	57%
有	44	15	14	73
(男：女)	(31：13)	(14：1)	(14：0)	(59：14)
割合	44%	41%	47%	43%
例数(n)	101	37	30	168
(男：女)	(72：29)	(31：6)	(30：0)	(133：35)
運動回数/週				
2回以上	26	11	8	45
(男：女)	(16：10)	(10：1)	(8：0)	(34：11)
割合	26%	30%	27%	27%
運動回数/週				
3回以上	20	4	1	25
(男：女)	(12：8)	(4：0)	(1：0)	(17：8)
割合	20%	11%	3%	15%

週1回以上の運動を行っている者を運動習慣ありとし、検討した。その他にも、週に2回および3回以上の運動の有無についても検討した。

※1 メタボリックシンドロームの診断基準を用いた群分けは下記のように行った。

- ・対照群(メタボリックシンドローム非該当者)：ウエスト周囲径基準値未満、あるいはウエスト周囲径基準値以上であるが血圧・血中脂質・血糖のリスク項目が基準値に該当しない。
- ・メタボリックシンドローム予備群：ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目1項目該当。
- ・メタボリックシンドローム該当群：ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目2項目以上該当。

スト周囲径は腹部 CT による内臓脂肪面積の計測に代わる有効な評価方法であると考えられた。

今回の対象者について IDF の新しいウエスト周囲径の判定に基づいて検討すると、内臓脂肪面積 $\geq 100\text{cm}^2$ でありながらウエスト周囲径 $<$ 基準値の者が 36 名から 65 名に増加する (表 11) ので、現行の日本のウエスト周囲径の基準値は、今回の検討では妥当であると考えら

れた。

(2) 血中アディポネクチン値測定の意義 (図 4)

血中アディポネクチンは、皮下脂肪の変動よりも内臓脂肪の変動を鋭敏に反映するアディポサイトカインとして、その血中濃度が内臓脂肪蓄積の指標となると考えられている。Kadowaki et al¹⁵⁾ は、アディポネクチンはイ

表15 メタボリックシンドロームと健診検査項目

	メタボリックシンドローム ^{*1}		
	非該当群	予備群	該当群
n (名)	101	37	30
男女比 (名)	72 : 29	31 : 6	30 : 0
年齢 (歳)	56 ± 7	57 ± 5	55 ± 5
身長 (cm)	165.2 ± 8.4	168.1 ± 8.2	169.5 ± 5.4 *
体重 (kg)	62.6 ± 10.0	73.7 ± 9.7 *	77.0 ± 9.3 *
BMI (kg/m ²)	22.8 ± 2.5	26.1 ± 3.2 *	26.8 ± 2.6 *
内臓脂肪面積 (cm ²)	108.2 ± 49.9	154.5 ± 47.3 *	172.4 ± 51.9 *
皮下脂肪面積 (cm ²)	130.1 ± 60.5	175.4 ± 99.2 *	168.7 ± 56.4 *
全脂肪面積 (cm ²)	239.0 ± 91.7	329.9 ± 111.8 *	341.1 ± 73.9 *
血中アディポネクチン値 (μg/ml)	8.9 ± 4.6	7.4 ± 4.7	8.0 ± 5.4
肝臓 CT 値 (HU)	59.3 ± 7.8	52.3 ± 10.7 *	50.9 ± 11.5 *
収縮期血圧 (mmHg)	121 ± 14	135 ± 18 *	140 ± 13 *
拡張期血圧 (mmHg)	76 ± 8	84 ± 11 *	88 ± 10 *
トリグリセリド (mg/dl)	90 ± 45	115 ± 60	170 ± 118 **
総コレステロール (mg/dl)	207 ± 34	207 ± 30	211 ± 34
LDL コレステロール (mg/dl)	121 ± 31	125 ± 25	117 ± 28
HDL コレステロール (mg/dl)	62 ± 14	53 ± 11 *	54 ± 12 *
空腹時血糖 (mg/dl)	96 ± 9	100 ± 12	131 ± 39 **
HbA1c (%)	5.1 ± 0.3	5.1 ± 0.4	6.0 ± 1.1 **
尿酸 (mg/dl)	5.6 ± 1.2	6.3 ± 1.2 *	6.3 ± 1.7 *
総アミラーゼ (IU/I)	107 ± 38	96 ± 33	97 ± 31
AST (IU/I)	22 ± 6	31 ± 34 *	30 ± 18
ALT (IU/I)	21 ± 9	34 ± 33 *	33 ± 17 *
γGTP (IU/I)	43 ± 33	46 ± 23	99 ± 106 **

メタボリックシンドローム診断基準委員会の推奨する診断基準をもとに群分けし、一般的な健診検査項目についての比較検討。非該当者を対照群として、2群間の平均値の差の検定をANOVAにより多重比較を行い、post-hoc解析はFisherで行った。

*：対照群（メタボリックシンドローム非該当群）と比較して有意差あり（ $p < 0.05$ ）。

#：メタボリックシンドロームの予備軍と該当群との間に有意差あり（ $p < 0.05$ ）。

※1 メタボリックシンドロームの診断基準を用いた群分けは下記のように行った。

- ・対照群（メタボリックシンドローム非該当者）：ウエスト周囲径基準値未満、あるいはウエスト周囲径基準値以上であるが血圧・血中脂質・血糖のリスク項目が基準値に該当しない。
- ・メタボリックシンドローム予備群：ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目1項目該当。
- ・メタボリックシンドローム該当群：ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目2項目以上該当。

ンスリン感受性を亢進させるアディポサイトカインであり、その異常がメタボリックシンドロームや心血管病の重要な原因であるとするアディポネクチン仮説を提唱している。ま

た、Ryo et al¹⁶⁾ は低アディポネクチン血症がメタボリックシンドロームの臨床表現型と密接に関係していると報告している。また、北川ら¹⁷⁾ は性別、喫煙など生活習慣のリスクを

表16 メタボリックシンドロームと栄養摂取状況

n (名)	メタボリックシンドローム* ¹		
	非該当群	予備群	該当群
	101	37	30
エネルギー (kcal)	2073 ± 544	2048 ± 616	2104 ± 550
蛋白質 (g)	70.2 ± 21.7	67.0 ± 19.0	65.6 ± 19.7
脂質 (g)	54.8 ± 19.7	49.5 ± 18.1	48.4 ± 17.5
糖質 (g)	277.6 ± 70.4	275.5 ± 89.9	271.2 ± 72.7
PFC 比 蛋白質 (%)	13.6 ± 2.4	13.4 ± 2.3	12.5 ± 1.9 *
PFC 比 脂質 (%)	23.6 ± 5.3	22.0 ± 5.3	20.6 ± 4.0 *
PFC 比 糖質 (%)	62.8 ± 7.1	64.7 ± 7.1	66.9 ± 5.5 *
食塩 (g)	8.2 ± 2.6	8.2 ± 2.8	8.1 ± 2.7
カリウム (mg)	2558 ± 877	2358 ± 655	2200 ± 828
マグネシウム (mg)	274 ± 82	258 ± 65	242 ± 67 *
カルシウム (mg)	499 ± 232	421 ± 165	418 ± 200 *
鉄 (mg)	7.8 ± 2.4	7.6 ± 2.1	7.0 ± 1.9
亜鉛 (mg)	8.9 ± 2.7	8.3 ± 2.3	8.3 ± 2.4
ビタミン A (μgRE)	521 ± 230	455 ± 172	422 ± 219 *
レチノール (μg)	260 ± 142	224 ± 112	232 ± 143
カロチン (μg)	3088 ± 1708	2732 ± 1279	2258 ± 1237 *
ビタミン D (μg)	9.3 ± 5.4	8.6 ± 3.4	8.4 ± 4.2
ビタミン E (mg α-TE)	7.2 ± 2.8	6.4 ± 2.2	6.0 ± 2.4 *
ビタミン B1 (mg)	0.77 ± 0.28	0.71 ± 0.24	0.68 ± 0.26
ビタミン B2 (mg)	1.07 ± 0.40	0.96 ± 0.31	0.92 ± 0.37
ビタミン C (mg)	104 ± 57	92 ± 43	71 ± 39 *
食物繊維 (g)	12.6 ± 4.4	12.1 ± 3.7	10.6 ± 3.5 *
エタノール (g)	22.1 ± 26.7	27.6 ± 29.6	38.4 ± 45.9 *
コレステロール (mg)	296 ± 126	277 ± 116	260 ± 102
飽和脂肪酸 (g)	14.95 ± 5.86	13.19 ± 5.42	13.57 ± 6.01
一価不飽和脂肪酸 (g)	18.91 ± 7.04	17.16 ± 6.69	16.87 ± 6.25
多価不飽和脂肪酸 (g)	12.90 ± 4.49	11.93 ± 3.95	11.18 ± 3.64

メタボリックシンドローム診断基準委員会の推奨する診断基準をもとに群分けし、食物摂取頻度調査 (FFQ) の結果のうち、栄養素摂取状況について検討した。非該当者を対照群として、2群間の平均値の差の検定をANOVAにより多重比較を行い、post-hoc解析はFisherで行った。

*：対照群（メタボリックシンドローム非該当群）と比較して有意差あり（ $p < 0.05$ ）。

※1 メタボリックシンドロームの診断基準を用いた群分けは下記のように行った。

- ・対照群（メタボリックシンドローム非該当者）：ウエスト周囲径基準値未満、あるいはウエスト周囲径基準値以上であるが血圧・血中脂質・血糖のリスク項目が基準値に該当しない。
- ・メタボリックシンドローム予備群：ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目1項目該当。
- ・メタボリックシンドローム該当群：ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目2項目以上該当。

総合的に反映するマーカーと考えられると述べている。本研究においても血中アディポネクチンは内臓脂肪蓄積と有意の逆相関を示し

ていた。

現在、血中アディポネクチンの基準値について検討されているが、冠動脈疾患と対照群

表17 メタボリックシンドロームと食品群別摂取状況

n (名)	メタボリックシンドローム ^{※1}		
	非該当群	予備群	該当群
	101	37	30
主食・芋類 (g)	573.6 ± 186.2	611.9 ± 279.2	630.5 ± 181.1
油脂類 (g)	20.1 ± 10.0	17.6 ± 8.2	15.2 ± 6.1 *
大豆類 (g)	55.2 ± 39.8	47.6 ± 28.5	42.1 ± 20.4
魚介類 (g)	71.7 ± 44.2	71.8 ± 31.2	64.7 ± 33.7
肉類 (g)	57.4 ± 30.4	53.4 ± 28.0	59.2 ± 31.9
卵類 (g)	32.5 ± 22.6	30.5 ± 19.9	27.0 ± 17.0
乳類 (g)	139.9 ± 134.0	93.4 ± 106.2	112.4 ± 133.0
緑黄色野菜類 (g)	101.6 ± 94.0	91.7 ± 78.4	110.5 ± 157.7
淡色野菜・きのこ・海藻類 (g)	120.7 ± 55.5	122.1 ± 44.5	105.2 ± 43.0
果物類 (g)	157.3 ± 120.5	135.4 ± 92.2	78.0 ± 71.1 **
砂糖類 (g)	5.2 ± 3.7	4.9 ± 3.1	5.6 ± 3.7
菓子類摂取エネルギー量 (kcal)	53 ± 52	50 ± 42	55 ± 45
アルコール摂取エネルギー量 (kcal)	195 ± 230	231 ± 239	311 ± 356 *

メタボリックシンドローム診断基準委員会の推奨する診断基準をもとに群分けし、食物摂取頻度調査 (FFQ) の結果のうち、食品群別摂取状況について検討した。非該当者を対照群として、2群間の平均値の差の検定をANOVAにより多重比較を行い、post-hoc解析はFisherで行った。

*：対照群 (メタボリックシンドローム非該当群) と比較して有意差あり (p<0.05)。

#：メタボリックシンドロームの予備軍と該当群との間に有意差あり (p<0.05)。

※1 メタボリックシンドロームの診断基準を用いた群分けは下記のように行った。

- ・対照群 (メタボリックシンドローム非該当者)：ウエスト周囲径基準値未満、あるいはウエスト周囲径基準値以上であるが血圧・血中脂質・血糖のリスク項目が基準値に該当しない。
- ・メタボリックシンドローム予備群：ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目1項目該当。
- ・メタボリックシンドローム該当群：ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目2項目以上該当。

表18 ウエスト周囲径と内臓脂肪面積の関係

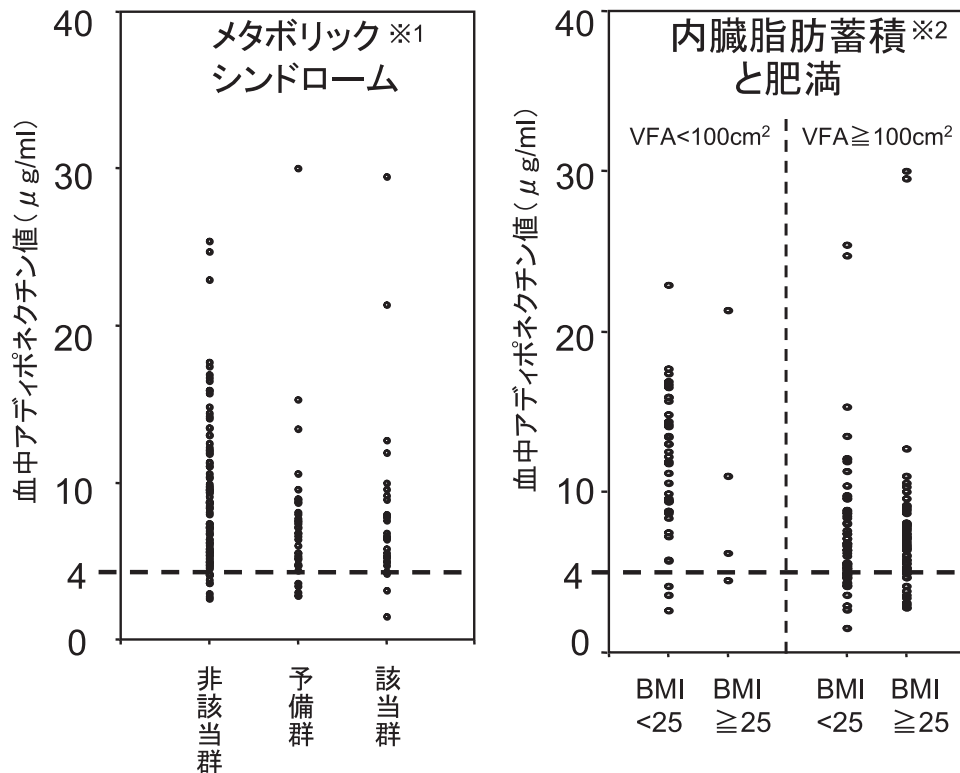
ウエスト ^{※2} 周囲径	日本の診断基準 (2005年)		ウエスト ^{※3} 周囲径	IDFの診断基準 (2007年)	
	<100cm ²	≥100cm ²		<100cm ²	≥100cm ²
<基準値	38	36	<基準値	36	65
≥基準値	6	88	≥基準値	8	59
総計	44	124	総計	44	124

一致率 = 38+88 / 168 × 100 = 75%

一致率 = 36+59 / 168 × 100 = 57%

内臓脂肪面積およびウエスト周囲径の計測値による内臓脂肪蓄積の検討。

- ※1 臍部での腹部単純CT写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。
- ※2 メタボリックシンドローム診断基準委員会が規定する基準値である男性85cm、女性90cmを用いた。
- ※3 国際糖尿病連合 (IDF) が日本を含むアジア地域の診断基準とした、ウエスト周囲径の基準である男性90cm、女性80cmを用いた。



メタボリックシンドローム該当者と内臓脂肪型肥満者の血中アディポネクチン値の散布図。

※1 メタボリックシンドロームの診断基準を用いた群分けは下記のように行った。

- ・対照群(メタボリックシンドローム非該当者): ウエスト周囲径基準値未満、あるいはウエスト周囲径基準値以上であるが血圧・血中脂質・血糖のリスク項目が基準値に該当しない。
- ・メタボリックシンドローム予備群: ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目1項目該当。
- ・メタボリックシンドローム該当群: ウエスト周囲径基準値以上+リスク項目2項目以上該当。

※2 臍部での腹部単純CT写真を用いた内臓脂肪面積の計測値から、内臓脂肪面積100cm²以上ある者を内臓脂肪蓄積ありと判定。

図4 内臓脂肪型肥満・メタボリックシンドロームと血中アディポネクチン値

とのカットオフ値として、4.0 μg/ml 未満の場合、メタボリックシンドロームの危険因子保有数が2以上となり、マルチプルリスクを保有すると報告されている¹⁸⁾。今回のわれわれの検討では、内臓脂肪型肥満およびメタボリックシンドロームを血中アディポネクチン値により診断することは困難であった(図4)。血中アディポネクチンをメタボリックシンドロームのスクリーニング検査に用いるには今後更なる検討が必要であると考えられた。

(3) 内臓脂肪型肥満およびメタボリックシンドロームの実態

平成18年度の国民健康・栄養調査¹⁹⁾では、40～74歳の男性25.5%、女性10.3%の者がメタ

ボリックシンドロームに該当すると推定され、男性25.0%、女性9.5%の者がメタボリックシンドローム予備群であると報告している。本研究では、男性の23%がメタボリックシンドローム、23%がメタボリックシンドローム予備群に該当し、全国平均とほぼ同じであった。一方、女性ではメタボリックシンドローム該当者は0名、17%がメタボリックシンドローム予備群に該当した。今回、女性の対象者で、メタボリックシンドロームが少なかった理由としては、男性は会社から強制的に受診を指示されるが、女性で自主的に健診を受診する者は、比較的健康意識の高い者であることが影響している可能性はあるが、断定はできない。

(4) 健診検査項目についての検討

メタボリックシンドロームにおいて内臓脂肪の蓄積により影響を受けると考えられ、わが国のメタボリックシンドロームの診断項目にあげられている血圧、血糖、血中脂質は、内臓脂肪型肥満者あるいはメタボリックシンドローム該当者において対照群と比較して有意差を認めた。加えて、内臓脂肪型肥満者では、尿酸、ALT、 γ GTP、および脂肪肝の指標となる肝臓CT値にも有意差を認めた。一方、BMI 25以上の肥満者でも内臓脂肪面積が 100cm^2 未満の群では、血糖以外は有意差が認めなかった。これらの結果から、代謝異常による種々の悪影響は、BMI ≥ 25 の肥満者よりも、VFA $\geq 100\text{cm}^2$ の内臓脂肪蓄積者において、より多く発生することが示された。すなわち、肥満に伴う代謝異常や動脈硬化性疾患の発症を考える場合にはBMIのみではなく、内臓脂肪蓄積に着目した検討が必要であることが、改めて示されたわけである。

(5) 飲酒、喫煙、運動習慣の検討

飲酒、喫煙や運動習慣は、メタボリックシンドロームのリスクファクターとしてよく取り上げられている。

平均飲酒量については、内臓脂肪型肥満群と対照群との間に有意差がなかったが、メタボリックシンドロームの診断基準による判定ではMS群で有意に高値であった。この理由の1つとして、内臓脂肪の蓄積に飲酒が加わるとメタボリックシンドロームのリスクが高くなることが考えられる。ただし、60g/日以上の大酒家の頻度はMS群において高いわけではないので、今後の検討が必要であると考えられた。

一方、今回の検討では、メタボリックシンドローム該当者において喫煙習慣、運動習慣が特に問題があることは明らかにできなかった。しかしながら、今回は、現在の喫煙状況および運動習慣の有無のみの調査であり、今後は、喫煙習慣については正確な喫煙年数や本数、運動習慣については強度や時間等、さらに詳細な調査が必要であると考えられた。

(6) 食物摂取状況について

食事と生活習慣病などとの関連を明らかにするには、個人の習慣的な食事摂取状況を評価する必要がある。栄養調査法には、食事記録法、24時間思い出し法、食物摂取頻度調査法などがある。このうち、食物摂取頻度調査法は、個人の習慣的な食物・栄養素の摂取状況を把握するために開発された方法である²⁰⁾。その特徴は、費用や人的資源・物的資源をさほど必要とせず、さらに大人数の調査に適していることである。食物摂取頻度調査票の短所は、対象者の記憶に依存すること、食事摂取に関する詳細な情報を得ることは難しいので、摂取量の推定が、24時間思い出し法や食事記録法ほど正確ではない。しかしながら、個人のメニュー選択などの食習慣の把握には有効と思われる。今回は、対象者・調査者の負担を軽減するために自記式で、あらかじめ対象者に記入してもらい、健診時に記入漏れを確認する方法で、精度を高めるようにした。

メタボリックシンドロームの発症には過食と運動不足が大きく関与している。食事内容では、高脂血症とともに、食後高血糖をきたしやすいglycemic loadの高い食事は、高インスリン血症も惹起するために、メタボリックシンドロームの関連が注目されている。今回の検討において、メタボリックシンドロームに該当した群は、ビタミン・ミネラルが不足しがちの主食・芋類が多い高糖質食に加え、エタノールを多く摂取していた。これは、代謝障害を誘発しやすい、glycemic loadの高い食事と言える。

過剰なエネルギー摂取と運動不足が肥満細胞への脂肪蓄積に関与し、肥満の発症と深く関わりがあることはよく知られているが、今回のわれわれの検討では、内臓脂肪型肥満において特に総エネルギー摂取量が高いわけではなかった。しかし、一方で、そのエネルギーを構成する組成(PFC比)に関しては、蛋白質(P)および脂質(F)の摂取割合が少なく、糖質(C)の摂取割合が多かった。厚生労働省の「国民栄養調査」(昭和35年、55年)および「国民健康・栄養調査」(平成15年)によれば、昭

和35年ではP 13.3%、F 10.6%、C 76.1%、昭和55年ではP 14.9%、F 23.6%、C 61.5%、平成15年ではP 15.0%、F 25.0%、C 60.0%、と報告されている。今回の対象者のうち内臓脂肪蓄積もなく肥満でもない健常者のPFC比はP 14.3%、F 24.2%、C 61.5%と昭和55年の理想的な「日本型食生活」といわれているPFC比とほぼ同じであった。一方、内臓脂肪型肥満者はP 13.3%、F 22.0%、C 64.7%であり、糖質の比率は若干高いものの、蛋白質・脂質の摂取量は極端に不足しているわけではなかった。

一般には、わが国において経年的な脂質摂取量の増加が肥満者の増加や動脈硬化性疾患の発症率の増加に関与していると考えられている。しかしながら、今回の検討では内臓脂肪型肥満あるいはメタボリックシンドローム該当者において糖質摂取割合が高かった。その理由の1つとして、今回使用した食物摂取頻度調査票では主食についての設問が独立しており、チャーハンなどの米飯が主体となるメニューを多く摂取する人の場合、実態より糖質摂取比率が若干高くなる可能性はある。しかしながら、今回の栄養調査に用いた調査票は1990～1993年の名古屋市職員人間ドック受診者男679名、女322名の1日食事記録法のデータを基礎としており、その妥当性は証明されており、様々な疫学研究に用いられてきた^{11, 12)}。また、今回の検討では、内臓脂肪蓄積もなく肥満でもない健常者およびメタボリックシンドローム非該当者を対照群としての比較検討であり、内臓脂肪型肥満者やメタボリックシンドローム該当者では糖質の摂取比率が高いことは確実であると考えられる。このことから内臓脂肪蓄積には一定の脂肪量の摂取に加えて、間食や過剰な主食摂取などの関与が示唆され、今後この点にも注目した栄養調査が必要であると考えられた。

また、本研究は、断面的調査であるため、高糖質食と内臓脂肪蓄積のどちらが原因なのか、結果なのか、断定できない。しかし、宮下ら²¹⁾が4週間実施した高糖質食と低糖質食の比較で、低糖質食において有意な内臓脂肪

の減少を認められたと報告していることから、高糖質食が内臓脂肪の蓄積につながると考えられる。2006年に日本肥満学会より示された肥満症の食事療法では¹⁾、脂肪細胞の質的異常タイプに含まれる内臓脂肪型肥満には肥満症治療食18～12 (1800～1200kcal) が適用され、脂質は少なめに抑えた食事が推奨されており、通常、減量にはエネルギー摂取量の制限が実施されているが、今回の結果をふまえ、内臓脂肪蓄積型肥満においてはエネルギー調整のみならず、糖質摂取量にも注目する必要があると考えられた。

ビタミン・ミネラルなどの微量栄養素の摂取においても、対照群と比較し、内臓脂肪蓄積を認めた群で有意に低い結果となった。ビタミンB群のエネルギー代謝への関与はもちろんのこと、ビタミンは生理的に重要性であり、不足することで色々な弊害が現れる。それはミネラルにおいても同様である。近年は、Mgが注目され、横田²²⁾は慢性的食事性Mg摂取不足がインスリン抵抗性やMSの発症に関与する可能性(Mg仮説)、韓ら²³⁾はにがりに含まれる塩化マグネシウムによる抗肥満作用と脂肪肝改善作用などを報告している。また、Rayssiguierら²⁴⁾はラットを用いた研究で、インスリン抵抗性をもたらず高ショ糖摂取と低Mg摂取が合わさることで発現する全身性炎症がメタボリックシンドロームを誘発すると述べている。以上の研究は、高糖質、低ビタミン・ミネラル食が、メタボリックシンドロームの誘因となる可能性を示唆しており、本研究のデータを支持するものと考えられる。

今後は、長期追跡可能な集団を対象に栄養摂取状況および運動習慣・飲酒習慣などの生活習慣と内臓脂肪蓄積の経過に関するエビデンスの蓄積が必要であると考えられる。

まとめ

平成20年から実施される特定健診・保健指導を控え、内臓脂肪と健診検査項目および栄養摂取状況について検討した。メタボリックシンドロームの診断項目であるウエスト周囲

径測定は、内臓脂肪蓄積判定に有効であることが示された。内臓脂肪型肥満では、血圧の上昇、耐糖能異常、脂質代謝異常などの異常が認められ、内臓脂肪蓄積による代謝異常の発生と考えられた。栄養摂取状況においては、総エネルギー摂取量に差はないが、内臓脂肪型肥満者は、ビタミン、ミネラル、食物繊維の摂取が少ない、相対的に糖質の多い食事内容であることが明らかとなった。

文献

1. 日本肥満学会肥満症治療ガイドライン作成委員会. 肥満症治療ガイドライン2006. 日本肥満学会誌, 2006; 12 (臨時増刊号).
2. 戸辺一之編: メタボリックシンドローム 2006-2007: Revisit. 医学のあゆみ vol.217, No1, 2006.
3. メタボリックシンドローム診断基準検討委員会: メタボリックシンドロームの定義と診断基準, 日本内科学会誌, 2005; 94: 794-809.
4. 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会: 「健康日本21」中間評価報告書 (平成19年4月10日), 2007.
5. 田中弘之: 特定健診・特定保健指導のねらいと管理栄養士の役割. 臨床栄養 2007; 111(3): 290-293.
6. 厚生労働省健康科学総合研究事業 (主任研究者松澤祐次): 糖尿病発症高危険群におけるインスリン抵抗性とその生活習慣基盤に関する多施設共同追跡調査—介入対象としての内臓脂肪の意義の確立—, 総合研究報告書, 2001: 22-31.
7. 横山宏樹, 他: メタボリックシンドローム関連因子 (BMI, HbA1c, 血圧, 中性脂肪, HDL コレステロール) へ及ぼす生活習慣の影響—生活習慣アンケート調査から—, 糖尿病, 2005; 48(11): 809-813.
8. 森田麻友美, 他: 内臓脂肪蓄積に関与する食生活, 生活習慣に関わる各種要因, 肥満研究, 2004; 10(1): 59-65.
9. 小泉東海雄, 他: 内臓脂肪型肥満におけるライフスタイルの検討, 日本人間ドック学会誌, 2003; 18(1): 86-89.
10. 肥後綾子, 他: メタボリック・シンドローム患者の栄養摂取状況と, 摂取脂肪酸組成, 血清脂肪酸組成の関係, 慶應保健研究, 2004; 22(1): 105-111.
11. Wakai K, et al: A simple food frequency questionnaire for Japanese diet—Part I. Development of the questionnaire, and reproducibility and validity for food groups. J Epidemiol, 1999; 9: 216-226.
12. Wakai K, et al: A simple food frequency questionnaire for Japanese diet—Part II. Reproducibility and validity for nutrient intakes. J Epidemiol, 1999; 9: 227-234.
13. 石橋俊: メタボリックシンドローム. カラー版 糖尿病学 基礎と臨床 (門脇孝, 他編), 西村書店, 東京, 2007年, pp.438-444.
14. The metabolic syndrome in children and adolescents: the IDF consensus. Diabetes Voice 2007; 52(4): 29-32.
15. Kadowaki T & Yamauchi T: Adiponectin and Adiponectin Receptors. Endocrine Reviews, 2005; 26: 439-451.
16. Ryo M, et al: Adiponectin as a Biomarker of the Metabolic Syndrome. Circulation Journal, 2004; 68(11): 975-981.
17. 北川文彦, 他: メタボリックシンドロームにおける血清アディポネクチン濃度測定の有用性, 藤田学園医学会誌, 2006; 30(1): 7-10.
18. 火伏俊之, 他: アディポネクチン. Medical Technology 2004; 32(13): 1468-1470.
19. 健康局総務課生活習慣病対策室: 平成17年国民健康・栄養調査結果の概要.
20. 日本栄養改善学会: 食事調査マニュアル. 南山堂, 東京, 2005年.
21. 宮下洋, 他: 肥満インスリン非依存型糖尿病患者に対する減量食成分比と糖脂質代謝変動—低糖質食の有用性—, 糖尿病 1998; 41: 885-890.
22. 横田邦信: 日本人2型糖尿病発症へのマグネシウム (Mg) の関与, 日本臨床栄養学会雑誌, 2007; 28(3・4): 301-306.
23. 韓立坤, 他: 高脂肪食摂取マウスの脂肪蓄積に及ぼすにがりの影響, 肥満研究, 2004, 10(3): 303-307.
24. Rayssiguier Y, et al: High fructose consumption combined with low dietary magnesium intake may increase the incidence of the metabolic syndrome by inducing inflammation. Magnes Res, 2006; 19(4): 237-43.

資料 栄養調査票（食物摂取頻度調査票）
1 / 4 （ページ）

食生活チェック票

記入日	平成	年	月	日
-----	----	---	---	---

▼あてはまる数字や場所に○をつけるとともに空らんの部分をご記入ください

所 属				個人番号				氏 名			
性 別	男・女	年 齢	歳	身 長	cm			体 重	kg		
あなたの仕事状態は		1) 座っていることが多い			2) 体を動かすことが多い						
運動習慣	1) なし			2) あり 週 回、運動の種類（ ）							

この1カ月間、以下のアルコール飲料をどのくらいの回数（頻度）で飲みましたか。あてはまる所に○をつけてください。毎日の場合は、回数を記入してください。また、飲んだ場合には、1回あたりの平均的な量も記入してください。

	飲んだ回数（頻度）							毎日1回以上	1回に飲む量（平均）
	飲まなかった	1回	2回	3回	4回	5回	6回		
アルコール飲料	日本酒	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕合（1合：180ml）
	ビール（缶）	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕缶（1缶350ml）
	ビール（瓶）	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕本（大瓶633mlにして）
	ウィスキー	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕杯（ダブルグラス）
	その他（ご記入ください） 〔 〕	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕ml

この1カ月間、以下の飲み物をどのくらいの回数（頻度）で飲みましたか。あてはまる所に○をつけてください。毎日の場合は、回数を記入してください。また、飲んだ場合には、1回あたりの平均的な量も記入してください。

	飲んだ回数（頻度）							毎日1回以上	1回に飲む量（平均）
	飲まなかった	1回	2回	3回	4回	5回	6回		
コーヒー	缶コーヒー	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕缶（1缶200ml）
	缶以外のコーヒー	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕杯（カップ）
お茶	日本茶（緑茶）	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕杯（湯飲み）
牛乳など	牛乳	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕杯（コップ）
	乳酸菌飲料	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕本（コップ）
その他の飲料	野菜ジュース（トマト、にんじんなど）	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕杯（1本65ml）
	フルーツジュース（天然果汁のもの）	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕杯（コップ）
	スポーツドリンク	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕缶（1缶350ml）
	清涼飲料水（炭酸飲料・コーラ）	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕缶（1缶350ml）
	その他（ご記入ください） 〔 〕	1	2	3	4	5	6	毎日〔 〕回	〔 〕ml

資料 栄養調査票（食物摂取頻度調査票）
2 / 4 （ページ）

1 週間の主食の内容をお聞きします。この1カ月の傾向から、朝食、昼食、夕食のそれぞれについてお答えください。なお、ご飯・パンを食べる場合は、1回平均どのくらいの量を食べますか。また、ご飯を普段どのくらいの大きさの茶わんで食べるかお答えください。

	朝 食	昼 食	夕 食
1 週間に食事をたべない日は平均何日ありますか	週〔 〕日	週〔 〕日	週〔 〕日
1 週間にパン食を平均何日食べますか	週〔 〕日	週〔 〕日	週〔 〕日
パンを食べる場合、1 回平均およそ何枚食べますか	1 回〔 〕枚	1 回〔 〕枚	1 回〔 〕枚
1 週間に平均何日ご飯を食べますか	週〔 〕日	週〔 〕日	週〔 〕日
ご飯を食べる場合、1 回平均およそ何杯食べますか	1 回〔 〕杯	1 回〔 〕杯	1 回〔 〕杯
ご飯を普段どのくらいの大きさの茶わんで食べますか（中ぐらの茶わんは直径がみそ汁わんと同じ大きさ、それより小さいものは小さな茶わん、大きいものは大きな茶わん）	1) 小さな茶わん 2) 中ぐらの茶わん 3) 大きな茶わん 4) 丼	1) 小さな茶わん 2) 中ぐらの茶わん 3) 大きな茶わん 4) 丼	1) 小さな茶わん 2) 中ぐらの茶わん 3) 大きな茶わん 4) 丼

この1カ月間、以下の食品・料理を食べたおよその回数（頻度）について、あてはまる所に○をつけて下さい。

	食べた回数（頻度）										
	食 べ な か っ た	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	6 回	毎 日 1 回	毎 日 2 回 以 上		
ごはん類	ピラフ・チャーハン	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	カレーライス・ハヤシライス	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	中華飯・五目ごはん	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	丼もの（カツ丼・親子丼・牛丼など）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	寿司（にぎり・ちらし・巻き寿司など）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	おにぎり	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
めん類	うどん・日本そば・そうめん・ひやむぎ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	冷やし中華	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	ラーメン・中華そば	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	焼きそば	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	スパゲッティ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
パン類	調理パン・ハンバーガー	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	菓子パン・サンドイッチなどのパン（トーストを除く）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	その他の主食	お好み焼き	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		グラタン・ドリア	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		コーンフレーク	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		ピザ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	いも類	ポテトサラダ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		フライドポテト	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		コロッケ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		いも料理（じゃがいも・里芋・さつまいも）	1	2	3	4	5	6	7	8	9

資料 栄養調査票 (食物摂取頻度調査票)
3 / 4 (ページ)

	食べた回数 (頻度)									
	食べなかつた	月1回	月2回	週1回	週2回	週3回	週4回	毎日1回	毎日2回	毎日3回以上
牛乳・乳製品	コーンスープ・クリームシチュー	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ヨーグルト	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	チーズ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
卵	卵 (ゆで卵・生卵)・卵料理 (目玉焼き・炒り卵・卵焼きなど)	1	2	3	4	5	6	7	8	9

	食べた回数 (頻度)									
	食べなかつた	月1回	月2回	週1回	週2回	週3回	週4回	毎日1回	毎日2回	毎日3回以上
大豆製品	みそ汁	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	マーボー豆腐	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	湯豆腐・冷や奴などの豆腐料理	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	生揚げ・がんもどき	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	納豆	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	煮豆 (大豆)・大豆五目煮	1	2	3	4	5	6	7	8	9

	食べた回数 (頻度)									
	食べなかつた	月1回	月2回	週1回	週2回	週3回	週4回	毎日1回	毎日2回	毎日3回以上
肉類	肝臓・レバー	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ギョウザ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ハンバーグ・肉団子・メンチカツなどのひき肉料理	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	牛肉の焼き肉・ステーキ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	すき焼き・野菜炒め・肉じゃがなどの牛肉料理	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	トンカツ・ヒレカツ・串カツ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	豚肉のしょうが焼き・ポークステーキ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	野菜炒め・煮物・酢豚などの豚肉料理	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	焼き豚	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ハム・ウインナー・ベーコン	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	鶏肉の唐揚げ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	焼きとり・照り焼き・煮物などの鶏肉料理	1	2	3	4	5	6	7	8	9

	食べた回数 (頻度)									
	食べなかつた	月1回	月2回	週1回	週2回	週3回	週4回	毎日1回	毎日2回	毎日3回以上
魚介類	まぐろ缶詰 (シーチキン・フレーク他)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	さけ・ます	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	あじ・あじの干物	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	さんま・さば・いわし・ぶりなど背の青い魚	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	まぐろ・かじき・かつお・など赤身の魚	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	たら・かれいなど白身の魚	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	うなぎ (蒲焼・うなぎ)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	めざし・ししゃも・しらす干しなどの骨ごと食べる魚	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	たらこ・かずのこ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	いか・えび・エビフライ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	かき・かきフライ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	あさり・しじみ・ほたて貝などの貝類	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	かまぼこ・ちくわ・はんぺん類	1	2	3	4	5	6	7	8	9

資料 栄養調査票（食物摂取頻度調査票）
4 / 4 （ページ）

	食べた回数（頻度）									
	食 べ な か っ た	月 1 回	月 2 回	週 1 回	週 2 回	週 3 回	週 4 回	毎 日 1 回	毎 日 2 回	毎 日 3 回以上
野菜・きのこ・海藻類	トマト	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	にんじん	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	かぼちゃ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ほうれん草	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ほうれん草以外の青菜（小松菜・春菊・大根葉など）	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ピーマン	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ブロッコリー	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	大根おろし	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	大根（大根おろし以外）	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ごぼう	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	れんこん	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	きゃべつ・レタス・きゅうり	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	白菜	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	なす	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	さやいんげん	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	漬物	1	2	3	4	5	6	7	8	9
きのこ類（しいたけ・しめじ・えのきだけなど）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ひじき・わかめ・こんぶ（みそ汁の具は除く）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

	食べた回数（頻度）									
	食 べ な か っ た	月 1 回	月 2 回	週 1 回	週 2 回	週 3 回	週 4 回	毎 日 1 回	毎 日 2 回	毎 日 3 回以上
菓子類	あられ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ピーナツ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ビスケット・クッキー	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ケーキ・カステラ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	まんじゅう・和菓子	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	スナック菓子・ポテトチップス	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	プリン	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	アイスクリーム・アイスキャンディ	1	2	3	4	5	6	7	8	9

	食べた回数（頻度）									
	食 べ な か っ た	月 1 回	月 2 回	週 1 回	週 2 回	週 3 回	週 4 回	毎 日 1 回	毎 日 2 回	毎 日 3 回以上
油製品など	天ぷら・フライなど油で揚げた料理	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	パンなどにつけるバター	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	パンなどにつけるマーガリン	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	パンなどにつけるジャム・ハチミツ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ドレッシング	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	マヨネーズ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
卓上調味料	しょうゆ（食卓で使用する分のみ）	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ソース（食卓で使用する分のみ）	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ごま（食卓で使用する分のみ）	1	2	3	4	5	6	7	8	9

	食べた回数（頻度）									
	食 べ な か っ た	月 1 回	月 2 回	週 1 回	週 2 回	週 3 回	週 4 回	毎 日 1 回	毎 日 2 回	毎 日 3 回以上
くだもの類	柑橘類（みかん・グレープフルーツ・オレンジなど）	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	りんご	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	いちご	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	柿	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	キウイフルーツ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	バナナ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	その他の果物	1	2	3	4	5	6	7	8	9

以上で質問は終わりです。
記入もれがないか、もう一度ご確認ください。
結果は後日送付いたします。

Abstract**Food Intake in Subjects with Excess Visceral Adipose Tissue****Maki Kataoka^{*}, Motoji Kitagawa^{*} and Akira Takahash^{**}**

Current study was undertaken to examine metabolic abnormalities and characteristics of food intake in subjects with excess visceral adipose tissue. One hundred and sixty-eight subjects (133men and 35 women) for medical check-up were enrolled in the present study. Dietary assessment was performed by food frequency questionnaire (FFQ). In subjects with excess visceral adipose tissue, blood pressure, fasting blood glucose, triglyceride, uric acid, ALT and gGTP were significantly higher, and HDL-cholesterol and adiponectin were lower than normal control (BMI<25 + visceral fat area<100cm²). Total energy intake was not different between subjects with excess visceral fat and with normal visceral fat. In subjects with excess visceral fat, the ratio of carbohydrate in energy intake and alcoholic intake were higher than in normal controls. On the other hand, lower intake of vitamins, minerals, and dietary fibers were ingested in subjects with excess visceral fat.

^{*} Graduate School of Nutritional Sciences, Nagoya University of Arts and Sciences (Nisshin)
^{**} Chubu Health Care Center (Nagoya)