

メタボリックシンドロームの Key Factor 腹囲に関する食事因子の検討

A Study on the Dietary Factors Regulating Abdominal Circumference
That is a Key Factor Influencing Metabolic Syndrome

木谷 信子 ¹⁾	伊藤 和枝 ¹⁾	森谷 黎 ¹⁾	原 美智子 ³⁾
Nobuko KIYA	Kazue ITO	Kiyoshi MORIYA	Michiko HARA
百々瀬 いづみ ¹⁾	牧田 章 ¹⁾	斉藤 昌之 ¹⁾	松下 真美 ¹⁾
Izumi MOMOSE	Akira MAKITA	Masayuki SAITO	Mami MATSUSHITA
渡辺 久美子 ⁴⁾	佐々木 正子 ⁵⁾	清水 真理 ²⁾	金子 裕子 ²⁾
Kumiko WATANABE	Masako SASAKI	Mari SHIMIZU	Hiroko KANEKO
中川 幸恵 ⁶⁾	松田 清美 ⁷⁾	佐藤 あゆみ ⁸⁾	関谷 千尋 ¹⁾
Yukie NAKAGAWA	Kiyomi MATSUDA	Ayumi SATO	Chihiro SEKIYA

Visceral fat accumulation, upstream of insulin resistance, is the characteristic condition of metabolic syndrome; this feature distinguishes metabolic syndrome from obesity assessed using body mass index. In the present study, we aimed to evaluate weight-loss-associated correlations between obesity indices and factors in blood to identify the dietary factors that regulate the obesity indices. Dietary and exercise guidance was provided for 3 months to 58 participants (22 male, 36 female; mean age, 59.1 years) who attended a program at Tenshi Health and Nutrition Clinic to prevent and/or improve metabolic syndrome. Measurement of body size and blood pressure, blood collection and biochemical analysis, and a 3-day (consecutive) dietary survey were performed before and after the participants received guidance. After the program, the weights of the male and female participants had decreased by 3.5% and 3.3%, respectively, and the body fat percentage of the participants had also decreased. The average abdominal circumference of the male participants was reduced from 93.5 cm to 90.1 cm, and that of female participants reduced from 92.6 cm to 89.7 cm. The average amount of energy consumed by the male participants reduced from 34.5 to 29.9 kcal/kg · day⁻¹ and that of the female participants was also reduced from 32.9 to 28.9 kcal/kg · day⁻¹. The amount of calories consumed at lunch, dinner, and snack time decreased in the male group, while those consumed at dinner and snack time decreased in the female group. Consumption of sugar was reduced while that of fruit was increased in the male group; while consumption of grain and fat was reduced in the female group. Changes in triglyceride concentration in blood and the HOMA index scores correlated with the changing rate of abdominal circumference,

-
- 1) 天使大学 看護栄養学部 栄養学科 (2009年11月2日受稿、2010年2月25日 審査終了受理)
 2) 天使大学 大学院看護栄養学研究科 栄養管理学専攻
 3) 前天使大学 看護栄養学部 栄養学科
 4) 相模女子大学短期大学部食物栄養学科
 5) 北海道循環器病院
 6) 札幌社会保険総合病院
 7) 札幌麻生脳神経外科病院
 8) 北海道立食品加工研究センター

but did not correlate with the weight-changing rate. The reduction rate of abdominal circumference was independent of weight, but was correlated with the reduction in the amount of fat present in meals. This rate remained unchanged after energy intake correction. These findings suggest that abdominal circumference, which is believed to be a key factor of metabolic syndrome, is influenced by the total amount of fat contained in meals, but is independent of caloric intake, this possibility must be further studied in further studies.

インスリン抵抗性の上流に位置する内臓脂肪型肥満は、メタボリックシンドロームの必須条件であり、BMIによる量的肥満とは区別される。減量に伴う肥満指標と血中因子との関連を検討し、肥満指標を規定する食事因子を明らかにすることを目的にした。天使健康栄養クリニックを受講した平均年齢59.1歳の58名（男性22、女性36）を対象に、3ヶ月間の栄養と運動指導を行った。開始時及び3ヶ月指導後に身体計測、血圧測定、採血と血液生化学検査、連続3日間の撮影法による食事調査を行った。3ヶ月で体重は男性で3.5%、女性で3.3%減少し、体脂肪率も減少した。腹囲は男性93.5 cmから90.1、女性92.6 cmから89.7と減少した。摂取エネルギーは男性34.5kcal/kg/dayから29.9、女性33.0から29.1と減少した。血中中性脂肪とHOMA指数の変化には腹囲が回帰されたが、体重との関連は認めなかった。腹囲減少率には、体重とは独立して食事脂質量が回帰され、エネルギー補正後も同様であった。メタボリックシンドロームのKey Factorである腹囲には、食事由来のエネルギー摂取量とは独立して脂質摂取総量の寄与が大きい可能性が示唆され、今後の検討に繋がる知見であった。

Key words: abdominal circumference (腹囲)
visceral fat accumulation (内臓脂肪型肥満)
amount of fat in meals (食事脂質量)
amount of energy intake (エネルギー - 摂取量)
metabolic syndrome (メタボリックシンドローム)

はじめに

近年、わが国では食生活の欧米化や飽食、運動不足などの生活習慣の変化により、肥満人口は急速に増加し、疾病構造を過栄養に基づく病態へと様変わりさせてきた。動脈硬化のリスクファクターに関わる研究¹⁾²⁾から、耐糖能異常、脂質代謝異常、高血圧などが一個人に集積することが、動脈硬化性疾患の発症基盤であることが明らかになっている。近年、動脈硬化を進展させる病態として新たな疾患概念が提唱され、メタボリックシンドローム³⁾⁴⁾として認識されるようになった。

平成19年国民健康・栄養調査によると、40歳～74歳では、男性の2人に1人、女性の5人に1人がメタボリックシンドローム（メタボ）が強く疑われる者又は予備群と考えられ、肥満を起因としたメタボの発症予防が課題となっている⁵⁾。北海道においては、北海道健康推進計画「すこやか北海道21改訂版」により道民の健康づくりが推進されているが、栄養の偏り、不規則な食生活、メタボを背景とする生活習慣病の増加が存在しており、全国平均値と比較しても肥満者が多い傾向にあり、

糖尿病由来の人工透析が増加している⁶⁾。このようなメタボの予防や改善には、健康的食生活や日常的な運動習慣を維持することが必須である。健康的な生活習慣へと行動を変容させ維持することは容易でなく、短期間の成功は得ても長期にわたる維持には困難が多い。このようなメタボの人たちにメタボ予防のために確実な支援法が求められている。

天使大学では、2006年、地域住民を対象にメタボリックシンドローム予防と改善を目的とした「天使健康栄養クリニック」を開催し、体重や腹囲、身体組成、血液生化学検査、検尿、血圧、アディポサイトカイン、栄養摂取量、体力、行動変容ステージなどを測定し、個々人の結果に対応した健康的な食事・運動・休養について指導を開始した⁷⁾。また行動改善の必要性を、講義を主にした集団指導によりスライドやリーフレットを媒体に教育し、受講者の行動変容を支援した。

メタボリックシンドロームの病態を形成する基盤にはインスリン抵抗性が存在すると考えられ、臨床的に、インスリン抵抗性の発症は体内の脂肪組織と密接に関連することが知られている⁸⁾。インスリン抵抗性の上流に位置する内臓脂肪型肥満

は、メタボリックシンドロームの必須条件であり、BMIによる量的肥満とは区別される。

本研究では、「天使健康栄養クリニック」受講者を対象にして、減量に伴うメタボリックシンドロームの改善と肥満指標との関連を確認し、メタボリックシンドロームのKey Factorである腹囲に関与する食事因子を明らかにすることを目的とした。

．方法

1．対象

対象者は、新聞、天使大学ホームページ等による一般公募により、2006年度ならびに2007年度開催の天使健康栄養クリニックに参加し、3ヶ月間の栄養・運動の支援指導を受けた者のうち、中途辞退ならびに検査項目に欠損値の無かった58名（男性22名、女性36名）である。対象者の指導開始前のプロフィールを表1に示した。メタボリックシンドロームの基準である腹囲が異常高値を示す者は、男性では19名（86.3%）、女性では22名（61.1%）で全体の71%であった。

2．クリニックの実施時期

クリニックの実施時期は、2006年度は9月9日～12月23日、2007年度は5月12日～8月26日の各4ヶ月の期間に、隔週で月2回の計8回の支援・指導を実施した。

3．実施内容

クリニックでの指導開始前の身体計測（身長、体組成：In Body720（Biospace社）、腹囲、血圧測定、採血、検尿を行い、同時に秤量法と撮影法併用による連続3日間の食事調査を行った。食事調査の解析は、エクセル栄養君 Vor4.0（栄養価計算ソフト/建帛社）により評価し、栄養素等摂取量、栄養比率、食品群別摂取量を算出した。3ヵ月指導終了時に指導開始前と同様の検査を行い、指導開始前と指導終了時の検査結果を比較す

ることで効果を判定した。

本クリニックにおける支援指導は、集団ならびに個人指導による栄養教育・指導と健康行動変容教育と支援を3ヶ月間に其々5回行った。栄養教育および評価は、メタボ予防・治療を目的に適正体重の維持、バランスのとれた食事摂取を目標に食事量と質、組み合わせについて個別に糖尿病食品交換表を用いて継続的に個人に対応した食事のサポートを行った。併せて集団による食事指導（内臓脂肪を減らすための食事、血糖値を上げないための食事、脂質異常の予防・治療のための食事、高血圧予防のための食事、血液や細胞の酸化を予防するための食事）を行った。最終回には、バイキング方式により、親睦を深めると共に、食事の量と質、組み合わせについての理解と実践力の目標達成度を評価した。減量の維持継続を目的に、グラフ化体重日記（坂田式⁹⁾）の記録を開始時から終了時、終了後も推奨した。

4．統計解析

得られた値は平均値±標準偏差（誤差）で表し、指導開始前と指導終了後の比較は、SPSSを用いて、対応のあるt検定を用いた。因子間の関連の解析には、Spearmanの順位相関係数ならびに重回帰分析¹⁰⁾を行った。統計的有意水準は $p < 0.05$ とし、 $p < 0.10$ を有意傾向とした。

5．倫理的配慮

本クリニックは、天使大学研究倫理委員会の「天使大学における人間を対象とする研究審査」の承認を得て実施した。（代表：関谷千尋、受付承認番号42）

．結果

1．体重、BMI、体脂肪率および腹囲の変化

身体状況の指導前から指導後への変化を、性別に表2に示した。男性では、体重（ $p < 0.01$ ）、BMI（ $p < 0.01$ ）、体脂肪率（ $p < 0.05$ ）および腹囲

表1．対象者のプロフィール

	男性 (n= 22)	女性 (n= 36)
年齢 (歳)	59.3 ± 11.4	60.4 ± 7.7
体重 (kg)	72.5 ± 11.0	62.2 ± 9.0
BMI (kg/)	25.6 ± 2.3	26.4 ± 3.8
腹囲 (cm)	93.5 ± 8.8	92.6 ± 8.7

平均値 ± 標準偏差、

表 2 . 身体状況の変化

	男性 (n= 22)		女性 (n= 36)	
	指導前	指導後	指導前	指導後
体重 (kg)	72.5 ± 11.0	70.0 ± 9.4 **	62.2 ± 9.0	60.1 ± 7.6 ***
BMI (kg/m ²)	25.8 ± 2.3	24.9 ± 2.2 **	26.4 ± 3.8	25.5 ± 3.2 ***
体脂肪率 (%)	28.4 ± 6.9	25.2 ± 6.5 *	37.4 ± 6.2	35.6 ± 5.7 ***
腹囲 (cm)	93.5 ± 8.8	90.1 ± 7.2 ***	92.6 ± 8.7	89.7 ± 7.1 ***

平均値 ± 標準偏差、対応のある t 検定、* p< 0.05, ** p< 0.01, *** p< 0.001 (vs. 指導前)

表 3 . 血糖、血清脂質および血圧の変化

	男性 (n= 22)		女性 (n= 36)	
	指導前	指導後	指導前	指導後
血糖 (mg/dl)	95.7 ± 13.0	94.2 ± 9.8	97.6 ± 16.3	95.2 ± 13.7
HbA _{1c} (%)	5.4 ± 0.4	5.4 ± 0.5	5.5 ± 0.5	5.4 ± 0.5
インスリン (μU/ml)	6.4 ± 4.3	8.3 ± 6.7	8.9 ± 6.3	7.5 ± 4.2 *
HOMA 指数	1.5 ± 1.0	1.9 ± 1.6	2.2 ± 1.6	1.8 ± 1.1 *
中性脂肪 (mg/dl)	147.7 ± 62.0	130.3 ± 66.2	96.5 ± 56.0	91.7 ± 75.3
HDL(mg/dl)	56.4 ± 13.8	55.0 ± 14.8	65.4 ± 13.5	62.7 ± 12.8 **
収縮期血圧 (mmHg)	135.0 ± 17.2	130.7 ± 14.2	135.1 ± 19.6	129.3 ± 14.7 *
拡張期血圧 (mmHg)	84.3 ± 9.8	83.2 ± 8.0	80.8 ± 10.8	78.7 ± 8.6

平均値 ± 標準偏差、対応のある t 検定、* p< 0.05, ** p< 0.01, (vs. 指導前)

(p< 0.01) といずれも有意な減少が認められた。女性では、体重 (p< 0.001)、BMI (p< 0.001)、体脂肪率 (p< 0.001) および腹囲 (p< 0.001) と男性に比し顕著な減少が認められた。3ヶ月間の指導により、体重は、平均2.2kg、指導前に比し3.3%の減少が認められた。腹囲は、平均3 cm、指導前に比し3.3%の減少が認められた。

2. 血糖、血清脂質および血圧の変化

血糖、HbA_{1c}、インスリン、HOMA 指数、中性脂肪、HDL コレステロール、収縮期血圧および拡張期血圧の指導前、指導後の変化・改善を性別に表 3 に示した。

1) 血糖、HbA_{1c}、インスリンおよびHOMA 指数の変化

血糖値は、男性・女性ともに低下傾向を示すが有意ではなく、平均値は指導前・指導後も正常範囲内であった。HbA_{1c} にも変化は認められず、指導前・指導後も正常範囲内であった。インスリン値は、女性に有意な低下が認められ (p< 0.05)、男性には認められなかった。HOMA 指数は、女性に有意な低下が認められた (p< 0.05) が、男性には差を認めなかった。

2) 血清脂質の変化

中性脂肪は、男性および女性ともに低下傾向を示し、38名 (62%) に低下が認められたが、変化は有意ではなかった。平均値はメタボの診断基準である 150mg/dl 以下にあった。HDL コレステロールは、指導前および指導後ともに平均値は、メタボの診断基準である40mg/dl 以下ではなかったが、男性では変化を認めず、女性でのみ有意な低下がみられた。表には示さなかったが、総コレステロール・LDL コレステロールには、指導による変化を認めなかった。

3) 血圧の変化

収縮期血圧は、女性に有意な低下が認められ (p< 0.05)、男性では低下傾向を示すが有意ではなかった。拡張期血圧には、男性および女性ともに変化は認められなかった。

3 . 栄養素等摂取量および栄養比率の変化

栄養素等摂取量の指導前および指導後の変化を、性別に表 4 に示した。

エネルギー摂取量は、男性および女性ともに指導後に有意に減少した。標準体重当たりのエネルギー摂取量は、男性では指導前34.5 ± 7.8kcal/kg、

表 4 . 栄養素等摂取量および栄養比率の変化

	男性 (n= 22)		女性 (n= 36)	
	指導前	指導後	指導前	指導後
エネルギー (kcal/日)	2114 ± 446	1848 ± 255 *	1708.8 ± 336.6	1505 ± 329.2 **
エネルギー (体重当り)(kcal/kg)	34.5 ± 7.8	30.2 ± 4.9	32.9 ± 6.5	28.9 ± 5.8 **
たんぱく質 (g/日)	86.3 ± 17.7	78.5 ± 12.4	71.0 ± 19.8	65.5 ± 14.7
たんぱく質(体重当り) (g/kg)	1.4 ± 0.3	1.3 ± 0.2	1.4 ± 0.4	1.3 ± 0.3
脂質 (g/日)	58.0 ± 14.8	49.0 ± 10.9 *	51.2 ± 16.4	42.7 ± 18.6 **
たんぱく質エネルギー比 (%)	16.5 ± 2.2	17.0 ± 2.5	16.4 ± 1.9	17.4 ± 2.5
脂質エネルギー比 (%)	26.3 ± 8.2	23.9 ± 4.5	26.6 ± 5.1	24.7 ± 6.2
炭水化物エネルギー比 (%)	58.5 ± 4.2	59.0 ± 4.8	57.0 ± 5.7	57.7 ± 6.5
穀類エネルギー比 (%)	38.5 ± 6.9	41.7 ± 8.2	40.3 ± 7.9	39.5 ± 9.3
動物性たんぱく質比 (%)	52.9 ± 7.2	53.8 ± 10.2	48.4 ± 10.0	51.9 ± 8.1

平均値 ± 標準偏差、対応のある t 検定、*p< 0.05, **p< 0.01, (vs. 指導前)

指導後30.2 ± 4.9kcal/kg で減少傾向を示すが有意ではなかった。女性では、指導前32.9kcal/kg、指導後28.9kcal/kg で有意な減少が認められた (p< 0.01)。たんぱく質摂取量は、指導後に男性および女性ともに差を認めなかった。標準体重当たりのたんぱく質摂取量は、指導後、男性および女性ともに変化は認められず、減量後も標準体重当たりのたんぱく質必要量はいずれも充足されていた。脂質摂取量は、男性では指導後有意に減少し (p< 0.05)、女性においても有意な減少が認められた (p< 0.01)。

エネルギー摂取量の有意な減少に伴い、たんぱく質摂取量、脂質摂取量、炭水化物摂取量は、いずれも有意に減少した。エネルギー構成比は、男性では、指導前、たんぱく質エネルギー比16.5 ± 2.2%、脂質エネルギー比26.3 ± 8.2%、炭水化物エネルギー比58.5 ± 4.2%で、指導後のエネルギー構成比との間に有意な差を認めず、脂質エネルギー比は23.9 ± 4.5%であった。女性の指導前では、たんぱく質エネルギー比は16.4 ± 1.9%、脂質エネルギー比26.6 ± 5.1%、炭水化物エネルギー比57.0 ± 5.7%で、指導後のエネルギー構成比との間に有意な差は認めず、脂質エネルギー比は24.7 ± 6.2%であった。

穀類エネルギー比は、男性および女性ともに変化を認めなかった。動物性たんぱく質比にも、男性および女性ともに差を認めなかった。

4 . エネルギー摂取量の日内配分の変化

朝食、昼食、夕食および間食の摂取エネルギー

の変化を図 1 に示した。

減量には、エネルギーの総摂取量だけでなく、日内配分への考慮が必要である。男性では、昼食のエネルギー摂取量は、指導前622kcal から指導後534kcal に有意に減少し (p< 0.05)、間食のエネルギー摂取量も、指導前217kcal から指導後129kcal に有意な減少が認められた (p< 0.05)。夕食のエネルギー摂取量は指導前757kcal から指導後653kcal へ減少傾向を示したが有意ではなく、朝食には変化を認めなかった。女性では、夕食のエネルギー摂取量は、指導前559kcal から指導後487kcal と有意な減少が認められた (p< 0.01)。間食のエネルギー摂取量は減少傾向を示し、朝食、昼食のエネルギー摂取量には差を認めなかった。

5 . 食品群別摂取量の変化

食品群別摂取量の指導前および指導後の比較を性別に表 5 に示した。

男性では、穀類摂取量に指導前と指導後に差は認められず、砂糖摂取量の有意な減少が認められ (p< 0.05)、果実摂取量は有意に増加した (p< 0.05)。女性では、穀類摂取量の有意な減少が認められ (p< 0.01)、油脂摂取量も指導後に有意な減少が認められた (p< 0.01)。いも類、菓子類、豆類、緑黄色野菜、その他の野菜、魚介類、肉類、卵類および乳類の摂取量は、男性・女性ともに指導後に差を認めなかった。

6 . 血清中性脂肪変化率および HOMA 指数変化率と腹囲変化率との関連

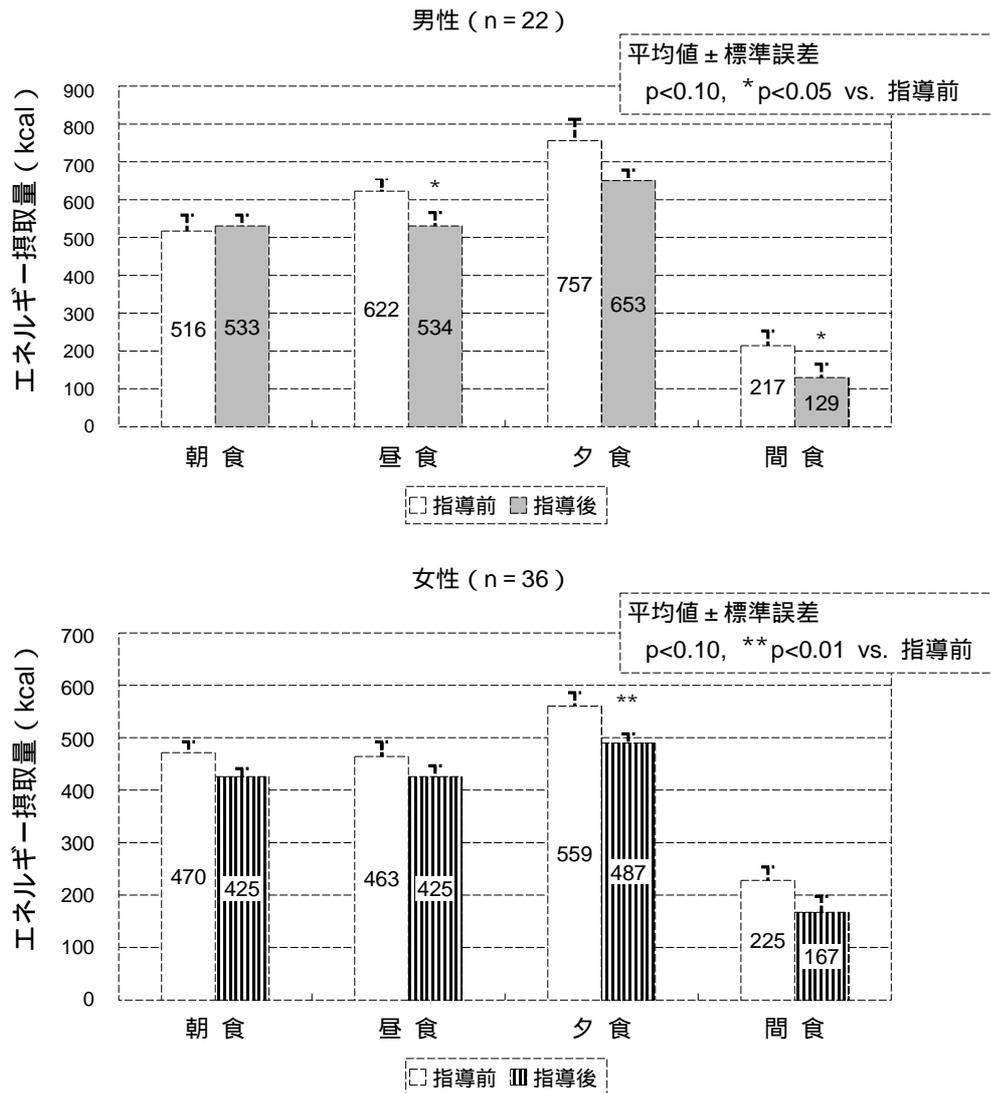


図 1 . エネルギー摂取量の変化 (朝食、昼食、夕食、間食)

表 5 . 食品群別摂取量の変化

	男性 (n=22)		女性 (n=36)	
	指導前	指導後	指導前	指導後
穀類	298.0 ± 242.9	230.4 ± 62.6	205.3 ± 44.6	174.7 ± 38.2**
いも類	38.1 ± 23.9	50.1 ± 36.2	36.7 ± 32.6	46.2 ± 32.4
砂糖類	14.6 ± 12.1	8.0 ± 36.2*	7.9 ± 5.2	8.1 ± 7.9
菓子類	33.0 ± 35.0	18.3 ± 26.6	38.4 ± 30.5	25.7 ± 38.6
油脂類	13.9 ± 8.4	11.8 ± 6.1	15.7 ± 9.7	11.2 ± 7.6**
豆類	81.2 ± 48.8	65.7 ± 45.5	60.2 ± 42.1	66.1 ± 51.6
果実類	143.4 ± 101.0	200.8 ± 98.2*	140.7 ± 89.0	113.1 ± 53.0
緑黄色野菜	143.5 ± 99.5	114.4 ± 51.5	147.6 ± 77.1	144.9 ± 72.4
その他の野菜	195.7 ± 89.3	226.7 ± 123.1	163.5 ± 101.7	185.4 ± 63.0
魚介類	104.6 ± 58.2	102.6 ± 61.7	85.8 ± 50.8	86.3 ± 30.8
肉類	72.9 ± 35.1	51.5 ± 33.2	44.6 ± 31.4	43.4 ± 28.0
卵類	38.4 ± 20.1	50.8 ± 24.3	34.6 ± 20.9	32.6 ± 19.5
乳類	200.3 ± 125.0	200.6 ± 97.3	139.6 ± 101.9	137.2 ± 78.1

平均値 ± 標準偏差、対応のある t 検定、*p<0.05, **p<0.01, (vs. 指導前)

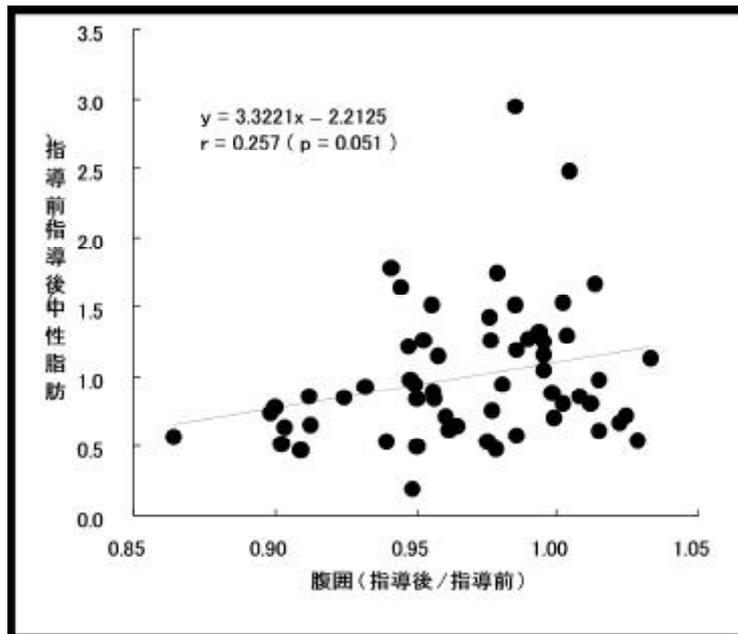


図 2 . 腹囲変化率と中性脂肪変化率との関係

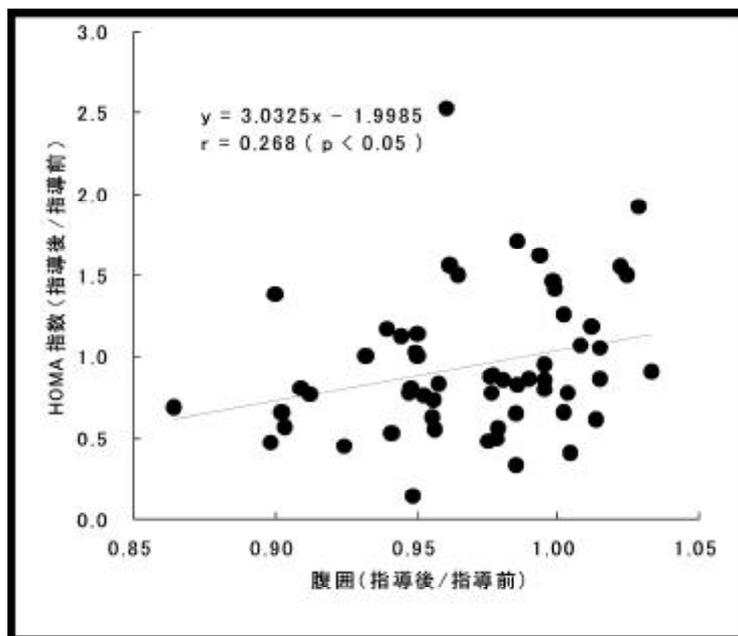


図 3 . 腹囲変化率と HOMA 指数変化率との関係

1) 血清中性脂肪変化率と腹囲変化率との関連

中性脂肪変化率（指導後/指導前）と腹囲変化率（指導後/指導前）との関連を図 2 に示した。中性脂肪変化率と腹囲変化率との間には、 $r = 0.257$ ($p = 0.051$) の正の相関傾向が認められた。肥満指標である腹囲と体重の間には、強い相関関係がみられることから、中性脂肪変化率と腹囲変化率の関係を体重変化率で補正した。補正後も、腹囲変化率と中性脂肪変化率の関係は有意に認められ、体重変化率と血清中性脂肪変化率の間には相関関係は認められなかった。

血清中性脂肪の変化には、体重ではなく、腹囲の関与が示唆された。

2) HOMA 指数変化率と腹囲変化率との関連

HOMA 指数変化率（指導後/指導前）と腹囲変化率（指導後/指導前）との間の関連を図 3 に示した。

HOMA 指数変化率と腹囲変化率の間には、 $r = 0.268$ ($p < 0.05$) の有意な正の相関関係が認められた。腹囲と体重の間には、強い関連がみられることから、HOMA 指数変化率と腹囲変化率の関係を体重変化率で補正した。補正後も、

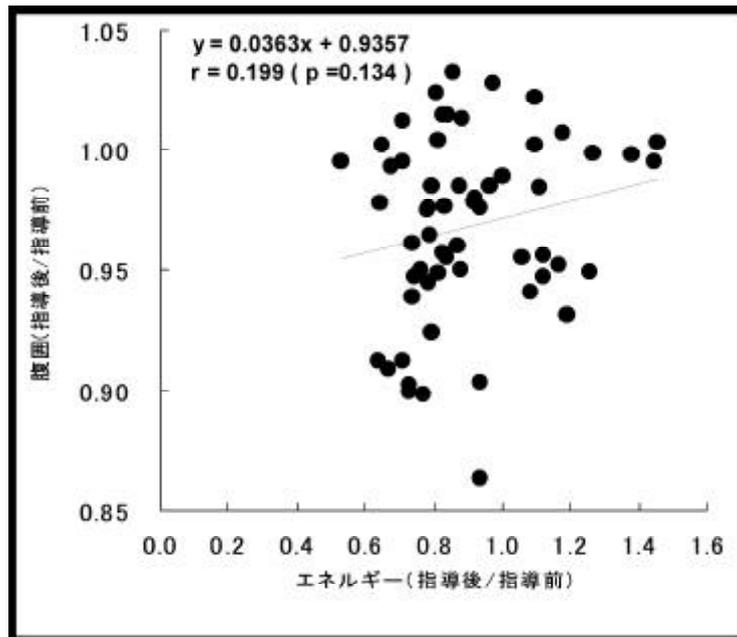


図4．腹囲変化率とエネルギー摂取変化率との関係

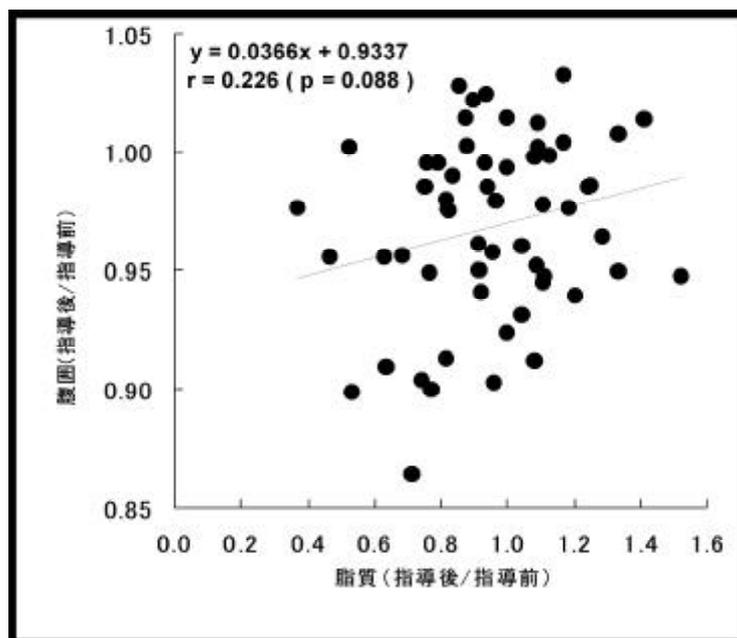


図5．腹囲変化率と脂質摂取変化率との関係

HOMA 指数変化率と腹囲変化率との関連は有意に認められ、体重変化率と HOMA 指数変化率の間には相関関係は認められなかった。HOMA 指数の変化には、体重ではなく、腹囲の関与が示唆された。

7．腹囲変化率とエネルギー摂取量変化率ならびに脂質摂取量変化率との関連

血清中性脂肪ならびに HOMA 指数の指導前から指導後への変化には、いずれも腹囲の関与が示唆されたことから、腹囲の変化に寄与する食事因

子を検討した。

腹囲変化率（指導後/指導前）とエネルギー摂取量変化率（指導後/指導前）の単相関関係を図4に、腹囲変化率（指導後/指導前）と脂質摂取量変化率（指導後/指導前）の単相関関係を図5に示した。

腹囲変化率とエネルギー摂取量変化率との間には、相関関係は認められず、腹囲変化率と脂質摂取量変化率との間には、 $r = 0.226$ ($p = 0.088$) の正相関傾向が認められた。

一方、体重変化率とエネルギー摂取量変化率と

の間には、 $r = 0.240$ ($p = 0.068$) の相関傾向が認められ、体重変化率と脂質摂取量変化率との間には、 $r = 0.161$ ($p = 0.238$) で関連は認められなかった。

8 . 腹囲を規定する食事因子

腹囲を規定する食事因子を抽出するために、腹囲の変化率を従属変数として、エネルギー - 摂取量変化率、脂質摂取量変化率、飽和脂肪酸摂取量変化率、体重変化率を説明変数とする重回帰分析を行った。腹囲の変化に寄与する因子を標準化回帰係数で表 6 に示した。重回帰分析により、重回帰係数 0.561 ($p < 0.05$) の有意な重回帰式が得られた。

腹囲変化率に寄与する因子として、体重変化率が有意に正に回帰され、次いで脂質摂取量が正に、飽和脂肪酸摂取量が正に、エネルギー摂取量で補正後もエネルギー摂取量より強い因子として独立して最終モデルに示された。腹囲の変化には、体重減少とは独立して、脂質摂取量と飽和脂肪酸摂取量が有意ではないが、エネルギー摂取量より強い関連因子であることが示唆された。

. 考 察

メタボの予防・改善を目指した「天使健康栄養クリニック」における 3 ヶ月間の栄養指導と健康行動指導を通じて、対象者の腹囲や体重・体組成などの身体状況に顕著な改善が認められた。メタボ診断基準である腹囲の減少は男女ともに有意で、3 ヶ月で平均 3 cm の減少が認められ、日本肥満学会の推奨値に合致した改善度であった。診断基準に比べると男性の指導後平均値は 90.1cm と未だ高値であり、女性の指導後平均値は 89.7cm と基準値よりわずかに低くなり、改善度は男性に比

し女性で大きくみられた。

メタボの改善は、腹囲の減少が最終目的ではなく、内臓脂肪肥満がもたらす心血管系の病態を予防・改善し、動脈硬化の進展を予防することにある。診断項目である血糖値には有意な変化は認めなかったが、インスリン値は女性で有意に低下し、少量のインスリンで血糖の取り込みが行われたことが示唆された。インスリン抵抗性の指標である HOMA 指数も有意に低下し、体重・体脂肪率・腹囲の減少、すなわち肥満の是正によるインスリン抵抗性の改善が示唆された。中性脂肪は低下傾向を示し、収縮期血圧も有意に低下した。内臓脂肪の蓄積により、エネルギー貯蔵が過剰になった状態で、インスリン抵抗性やリポ蛋白異常、血圧上昇が起こるほか、脂肪細胞から分泌される生理活性物質の異常により動脈硬化が促進されると考えられている。本研究でも、腹囲(内臓脂肪)の減少により、全身の血糖の取り込みが改善された可能性が推察された。中性脂肪、血圧の改善も、腹囲減少による可能性も推察された。

これらの改善の背景には、本クリニックで行われた栄養・運動指導により、男女で改善した栄養素等摂取量の適正化、特にエネルギー - 摂取量と脂質摂取量の減少、食品群別摂取量の適正化、具体的には女性で穀類摂取量ならびに油脂摂取量の減少、男性では砂糖類の減少が考えられる。エネルギー - 摂取量の減少は、総量のみでなく、男性では昼食と間食が減少し、夕食は減少傾向を示した。女性では夕食が有意に減少した。一日の内でも生活活動量の少ない夕食時でのエネルギー過剰摂取が体重増加の要因となることが指摘されており¹¹⁾、エネルギー総量の改善だけでなく、摂取時間帯への配慮が減量をサポートしたことが考えられた。脂質摂取量にも有意な減少が認められた。脂肪の過剰摂取と運動不足により、遊離脂肪酸の

表 6 . 腹囲変化率を規定する食事因子

説明変数	標準化回帰係数
エネルギー摂取量変化率 (指導後/指導前)	0.173
脂質摂取量変化率 (指導後/指導前)	0.209
飽和脂肪酸摂取量変化率 (指導後/指導前)	0.181
体重変化率 (指導後/指導前)	0.402 **
重相関係数	0.561 *

従属変数：腹囲変化率 (指導後/指導前)
 $p < 0.10$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

過剰な供給と利用低下が続くことにより、遊離脂肪酸の内臓脂肪への蓄積が考えられている¹²⁾。本研究でも、指導前の体重当たりエネルギー摂取量は30kcal/kg以上と過剰摂取の状態にあり、加えて脂肪の過剰摂取が内臓脂肪蓄積に関与したことが考えられる。指導後、油脂・穀類・砂糖の摂取量の減少が、食事の脂質総量ならびにエネルギー量を減少させ、腹囲の減少をもたらした可能性も推察された。

指導前と指導後の中性脂肪変化率と腹囲変化率との間に正相関傾向が認められた。HOMA 指数変化率と腹囲変化率との間には有意な正相関が認められた。いずれも体重との関連は認められず、腹囲の減少がメタボリスクを低下させることが示唆された。内臓肥満は遊離脂肪酸が内臓脂肪に過剰に蓄積した状態であり、脂肪毒性の提唱者である R.H.Umger は、遊離脂肪酸の体内分布の違いがメタボの発症に重要であることを提示している¹²⁾。本研究でも、腹囲がメタボの Key Factor であることが示され、腹囲に寄与する食事因子を明らかにすることは極めて重要と考えられた。

腹囲変化率と脂質摂取量変化率との間には正の単相関傾向が認められ、エネルギー - 摂取量変化率の間には相関関係は認めなかった。さらに、重回帰分析により、交絡因子を補正した。重回帰分析により、腹囲の変化には、体重の変化が有意に回帰され、次いで有意ではないが、脂質摂取量、飽和脂肪酸摂取量が、エネルギー摂取量とは独立して寄与する可能性が示唆された。腹囲を減少させるためには、体重減少に繋がるエネルギー - 摂取量の低減のみでなく、脂質摂取量と同時に飽和脂肪の抑制が有効である可能性が示唆された。本邦でも本研究と同様の幾つかの報告がみられた¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。近年の脂肪、特に飽和脂肪の過剰摂取が、内臓脂肪肥満を増やし、メタボの増加をもたらしている現状とも結びつく結果と考えられた。

メタボリックシンドロームの Key Factor である腹囲に関する食事因子を検討の結果、食事エネルギーとは独立して食事脂質総量の寄与が大きい可能性が示唆され、今後の検討に繋がる知見であった。

謝 辞

稿を終えるに当たり、天使健康栄養クリニック 2006年ならびに2007年に参加された皆様に深謝いたします。なお、本研究は大学教育高度化推進特別経費 - 平成18年度・19年度教育・学習方法等改善支援経費によって実施されました。

文 献

- 1) 大西浩文 他：地域男性住民における日本の診断基準によるメタボリックシンドロームと心イベントとの関連 端野・壮警町研究, 医学のあゆみ, 10, 807-808, 2006.
- 2) 宮崎 滋：メタボリックシンドロームにおける動脈硬化の進展, 血栓と循環, 14, 270-280, 2006.
- 3) 松澤 祐次：メタボリックシンドロームの概念と分子メカニズム, 治療, 86(11), 11-16, 2004.
- 4) 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, 日本内科学会雑誌, 94, 794-809, 2005.
- 5) 厚生労働省健康局：平成19年国民健康・栄養調査結果の概要, 13-14, 2008.
- 6) 北海道保健福祉部健康推進課：すこやか北海道21改訂版, 1-117, 2006.
- 7) 関谷千尋：天使健康栄養クリニックの開設とメタボリックシンドロームの臨床栄養学的研究, 大学教育高度化推進特別経費 - 平成18年度・19年度教育・学習方法等改善支援経費報告書, 2007.
- 8) 清原 裕：心血管病危険因子としてのインスリン抵抗性, 日本老年医学会雑誌, 34, 360-364, 1997.
- 9) 中村 正：メタボリックシンドローム改善の取り組みの意義, 臨床栄養, 110, 366-369, 2007.
- 10) 小塩真司：SPSS と Amos による心理・調査データ解析・因子分析・共分散構造分析まで, 東京図書, 94-98, 2004.
- 11) 清水徹男：24時間の自律神経活動リズム, 生体医学, 46(2), 154-159, 2008.
- 12) 島袋充生：メタボリックシンドロームにおける脂肪毒性の関わり：基礎と臨床, メタボリックシンドローム病態の分子生物学 (下村伊一郎、松澤祐次 編), 南山堂, 56-65, 2006.
- 13) 藤川喜久子, 片岡あゆみ：健康教育普及推進事業への取り組み メタボリックシンドローム (内臓脂

- 肪症候群) 予防に向け (1 報) 体格と食事摂取量と
大阪夕陽丘学園短期大学紀要, 51, 35-43, 2007.
- 14) 藤川喜久子, 片岡あゆみ: 健康教育普及推進事業
への取り組み メタボリックシンドローム (内臓脂
肪症候群) 予防に向けて (3 報) 介入前後 栄養素
等摂取状況からの検討, 大阪夕陽丘学園短期大学紀
要, 2, 7-12, 2008.
- 15) 黒川由美 他: 減量教室受講後のメタボリックシ
ンドローム診断基準値の変化と中高年女性の食生活
との関連性, 肥満研究, 15(2), 190-195, 2009.
- 16) 木谷信子 他: メタボリックシンドロームの Key
Factor 腹囲に關与する食事因子, 栄養学雑誌, 65
(5), 127, 2007.