

# 一職域男性集団におけるメタボリックシンドロームの発症率およびメタボリックシンドローム発症に関連する生活習慣因子の検討

大塚俊昭<sup>1</sup>, 川田智之<sup>1</sup>, 矢内美雪<sup>2</sup>, 北川裕子<sup>2</sup>, 菅 裕彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>日本医科大学衛生学・公衆衛生学講座, <sup>2</sup>キャノン株式会社矢向事業所健康支援室

**抄録:**一職域男性集団におけるメタボリックシンドロームの発症率およびメタボリックシンドローム発症に関連する生活習慣因子の検討:大塚俊昭ほか. 日本医科大学衛生学・公衆衛生学講座—目的:メタボリックシンドローム (MetS) の予防は職域健康増進活動における主要課題の一つである. そこで今回, 我々は一職域男性集団における MetS の発症率および MetS 発症に関連する生活習慣因子の検討を行った. **対象と方法:**対象は, 神奈川県内の精密機器開発事業所における 2005 年度定期健康診断を受診し, 本邦における MetS の診断に非該当であった男性社員 948 名 (平均 44 歳) である. 対象者の 2006 年度から 2009 年度の定期健康診断データを追跡し, MetS の新規発症の有無を調査した. 2005 年度の健康診断結果から, 対象集団を腹部肥満の有無とその他の MetS 構成因子 (血圧高値, 脂質代謝異常, 空腹時血糖高値) 保有数の組み合わせで分類し, 各群における MetS 発症率を算出した. また, 生活習慣因子 (食事内容, 喫煙, 睡眠, 運動, 飲酒) の相違による MetS 発症率を比較した. コックス比例ハザードモデルを用い, 上記各因子から MetS 発症リスク上昇を規定する因子を求めた. **結果:**平均 3.7 年の追跡において, 76 人に MetS 新規発症を認めた. MetS の年間発症率は 2.2 / 100 人年, カプラン・マイヤー法による 4 年発症率は 8.5 % であった. 対象を腹部肥満の有無とその他の MetS 構成因子保有数の組み合わせで分類すると, 腹部肥満を認めずその他の構成因子を二つ以上保有する群で最も高い発症率 (37.9 %) を示し, これに腹部肥満を認めその他の構成因子を一つ保有する群が続いた (24.6 %). 年齢で調整

したコックス比例ハザードモデルでは, 「腹部肥満の保有」および「その他の構成因子数の 1 増加」はともに MetS 発症に対する有意なハザード比の上昇を示した (5.23 および 4.79, ともに  $p < 0.001$ ). 同様に, 睡眠時間 5 時間以下, 現在喫煙, およびエタノール摂取量 300 g / 週以上が MetS 発症に対する有意なハザード比の上昇を示した. **結論:**本検討においては, 腹部肥満を有する者のみならず, 腹部肥満を有さずともその他の MetS 構成因子を複数認める者において MetS 発症率は高率であった. また, 睡眠不足, 喫煙, および過剰飲酒が MetS 発症リスク上昇に関わっていた. 職域におけるハイリスク・ストラテジーに基づいた MetS 発症予防対策を行うにあたっては, これらの病状や生活習慣を有する者を優先した活動の有用性が期待される.

(産衛誌 2011; 53: 78-86)

**キーワード:** Incidence, Lifestyles, Metabolic syndrome, Risk factors, Working population

## I. 緒 言

腹部肥満および関連する生活習慣病の集積であるメタボリック・シンドローム (MetS) は心血管疾患に対する高リスク状態であり<sup>1, 2)</sup>, 地域や職域における健康増進活動においては, 心血管疾患の発症予防を目的とした MetS の改善・予防対策が求められている. 実際, 2008 年度から MetS に着目した特定健康診査および特定保健指導の実施が保険者に対して義務づけられ<sup>3)</sup>, これに関連した様々な保健活動が職域においても行われている.

MetS の発症予防を目的とした健康増進活動を行うにあたっては, ポピュレーション・ストラテジーに基づいた対策とともに, ハイリスク・ストラテジーに基づく MetS 発症高リスク者の識別が有用と思われる. このためには, 職域における MetS の発症率や MetS 発症に関

2010 年 10 月 19 日受付; 2011 年 1 月 26 日受理

J-STAGE 早期公開日: 2011 年 3 月 1 日

連絡先: 大塚俊昭 〒113-8602 東京都文京区千駄木 1-1-5

日本医科大学衛生学・公衆衛生学講座

(e-mail: otsuka@nms.ac.jp)

連する生活習慣因子を明らかにする必要がある。現在までに、本邦における職域集団を対象とした MetS 発症に関する前向き観察研究は散見されるものの<sup>4-6)</sup>、これらは米国の MetS 診断基準を用いたものや腹囲径の代用として body mass index (BMI) を用いた報告であり、本邦の診断基準を用いた検討は、最近我々が報告した 1 年追跡調査<sup>7)</sup> 以外には十分になされていない。

本論文著者らが関わる神奈川県内の精密機器開発事業所では、本邦における MetS 診断基準が発表された直後の 2005 年度定期健康診断から腹囲測定および MetS の判定を行い、健康増進活動に役立てている。そこで今回我々は、ハイリスク・ストラテジーに基づく MetS 発症予防対策の一環として、MetS の発症率および MetS 発症に関わる生活習慣因子を明らかにすべく、当事業所における 2005 年度から 2009 年度までの定期健康診断データの縦断的解析を行った。

## II. 方 法

### 対象

本研究は、過去の定期健康診断データを用いた回顧的コホート研究である。対象者は、前述の事業所に所属し、2005 年度の定期健康診断を受診した 35-63 歳（平均  $44 \pm 6$  歳）の男性社員 948 人である。同年の定期健康診断時、心血管疾患または悪性腫瘍の既往・現病歴を有するもの（9 人）および MetS の診断に該当するもの（99 人）は対象から除外した。問診を含め本研究に必要な健康診断データが欠損のもの（28 人）も対象から除外した。また、女性社員についても少数（85 人）であったため対象から除外した。本研究は、文部科学省・厚生労働省「疫学研究に関する倫理指針」および日本産業衛生学会「産業保健研究倫理ガイドライン」に則り実施された。本研究は日本医科大学倫理委員会において承認された。

### 健康診断

本事業所における定期健康診断は毎年春季に行われる。全ての健康診断測定は午前中に行われ、受診者は前日午後 9 時以降の食事およびエネルギー含有水分の摂取を控えた。身長、体重、腹囲径および血圧測定、および静脈血採取は専門の保健スタッフによって行われた。腹囲径は、立位軽呼吸時の臍高位径とした。血圧は 5 分以上の座位安静後、水銀血圧計を用い右上腕で測定した。静脈血は肘正中静脈から採取し、血清総コレステロール、中性脂肪、HDL コレステロールおよび血漿グルコース（血糖）の測定を外部検査機関（株式会社エスアールエル）に委託した。測定は同社の社内精度管理基準を満たした試薬、および自動分析機を用いて行われた。

### MetS の診断

MetS の診断は日本内科学会・合同 8 委員会による診断基準<sup>8)</sup> を用いた。すなわち、腹部肥満（腹囲径 85 cm 以上）を必須とし、腹部肥満以外の下記 MetS 構成因子 3 項目のうち 2 項目以上を満たすものを MetS とした；1) 血圧高値（収縮期 130 mmHg 以上かつ／または拡張期 85 mmHg 以上）、2) 脂質代謝異常（中性脂肪 150 mg/dl 以上かつ／または HDL コレステロール 40 mg/dl 未満）、3) 空腹時血糖高値（空腹時血糖 110 mg/dl 以上）。ただし、高中性脂肪血症、低 HDL コレステロール血症、高血圧、糖尿病に対する薬物治療を受けている場合はそれぞれの項目を満たすものとした。

### 生活習慣問診

2005 年度の定期健康診断において、自己記入式質問票を用い以下の生活習慣について質問を行った。

#### A. 食事内容

1. 1 日あたり野菜 350 g（両手山盛り 2 杯分位）以上の摂取
2. 油っこい食品の摂取
3. 塩辛い食品の摂取  
(A1-3 の回答選択肢：よく食べる、時々食べる、ほとんど食べない)

#### B. その他の生活習慣

1. 運動習慣（回答選択肢：定期的 [1 回 15 分を週 2 回以上、1 年以上継続]、不定期、なし [欠如]）
2. 睡眠時間（回答選択肢：5 時間以下、5 時間超-6 時間以下、6 時間超）
3. 喫煙（回答選択肢：非喫煙 [過去喫煙含む]、現在喫煙）
4. 飲酒（回答：週当たりの飲酒日数および 1 日当たりの日本酒換算飲酒量）

飲酒については、同質問から週当たりのエタノール摂取量を算出した。本邦で実施の「多目的コホート研究 (JPHC study)」<sup>9)</sup> では、特に喫煙者においてエタノール摂取 300 g / 週以上から全死亡およびがん死亡リスクの上昇傾向を認めたため、本研究では 300 g / 週以上のエタノール摂取を「過剰飲酒」と定義した。

### 追跡調査

向こう 4 年間（2006-2009 年）の定期健康診断結果を用い、本研究対象者の MetS 新規発症状況を調査した。MetS の診断基準を満たした時点、心血管疾患を新たに発症した時点、および異動や退職などで健康診断データの利用が不可能となった時点で対象者の追跡は打ち切りとした。

## 統計解析

全てのデータは連結不可能匿名化へ変換の後、統計解析に用いた。統計解析はSPSS for Windows (ver11.0.1)を用いた。連続変数は平均±標準偏差で、カテゴリ変数はパーセンテージで記した。MetSの年間発症率は人年法により算出し、4年発症率はカプラン・マイヤー法に

**Table 1.** Baseline characteristics of the study population (n=948)

Age (yr)	44±6 (35-63)
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	23.0±2.7 (15.6-37.5)
Waist circumference (cm)	81.4±7.2 (52-119)
Systolic BP (mmHg)	119±13 (90-182)
Diastolic BP (mmHg)	76±9 (54-130)
Total cholesterol (mg/dl)	199±31 (115-411)
HDL cholesterol (mg/dl)	57±13 (25-150)
Triglycerides (mg/dl)	105±89 (24-1698)
Fasting plasma glucose (mg/dl)	91±11 (69-252)
Components of MetS	
Abdominal obesity (%)	28.6
Elevated blood pressure (%)	26.8
Dyslipidemia (%)	18.5
Elevated fasting glucose (%)	3.2
Frequency of vegetable intake ≥350 g/d (%)	
Always	10.5
Sometimes	66.7
Infrequently	22.8
Frequency of oily foods intake (%)	
Infrequently	10.7
Sometimes	69.1
Always	20.2
Frequency of salty foods intake (%)	
Infrequently	19.0
Sometimes	67.2
Always	13.8
Exercise habit (%)	
Regular*	22.5
Irregular	26.1
None	51.4
Sleep duration (%)	
>6 h	28.4
>5 but ≤6 h	59.0
≤5 h	12.6
Current smoking (%)	29.3
Excess alcohol intake <sup>†</sup> (%)	6.9

Values are the mean±SD (minimum and maximum of the range) or the percent of the total. \*Defined as continuous exercise for at least 15 min 2 days or more per week for at least 1 yr. <sup>†</sup>Defined as the amount of ethanol consumption ≥300 g/wk.

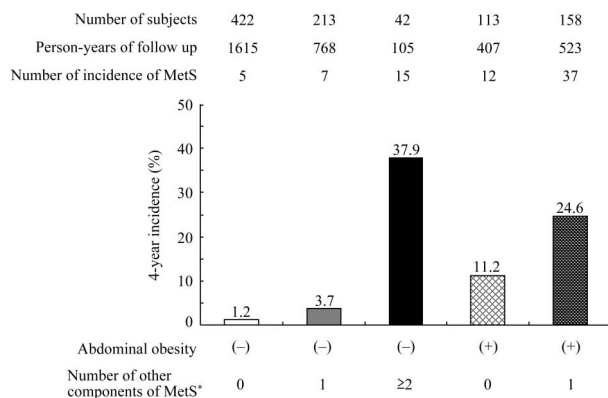
より推測した。MetS4年発症率の比較はログ・ランク検定により行った。コックス比例ハザードモデルを用い、MetS発症に対する予測因子を求めた。全ての統計解析は両側検定で行い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

## Ⅲ. 結 果

ベースライン (2005年度健康診断)における対象者背景をTable 1に示す。BMI, 血圧, 脂質代謝指標および空腹時血糖の平均値は基準範囲内を示した。MetS構成因子のうち, 空腹時血糖高値の保有は3.2%と最も低率であった。

平均追跡年数は $3.7 \pm 0.9$ 年で, 計3,418人年を追跡した。追跡期間中178人が追跡打ち切りとなり, その内訳は101人が健康診断データ利用不可能, 1人が心血管疾患の新規発症, 76人がMetSの新規発症であった。MetSの年間発症率は $2.2 / 100$ 人年, 4年発症率は8.5%であった。

腹部肥満の有無およびその他のMetS構成因子の保有数で分類した各群におけるMetSの4年発症率をFig. 1に示す。腹部肥満を認めず, その他の構成因子を2つ以上保有する群で最も高い発症率 (37.9%)を示した。この群において,  $BMI \geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ は5人 (12%)に認められた。続いて, 腹部肥満を認めその他の構成因子を一つ保有する群, 腹部肥満を認めその他の構成因子を有さない群の順で高い発症率 (24.6および11.2%)を示した。腹部肥満を認めずその他の構成因子の保有が一つの群, および腹部肥満を含めたいかなる構成因子も有さない群における発症率は低値であった (3.7および1.2%)。年齢で調整したコックス比例ハザードモデルでは, 「腹部肥満の保有」および「その他の構成因子数の1増加」は, ともにMetS発症に対する有意なハザード比の上昇を示した (Table 2)。

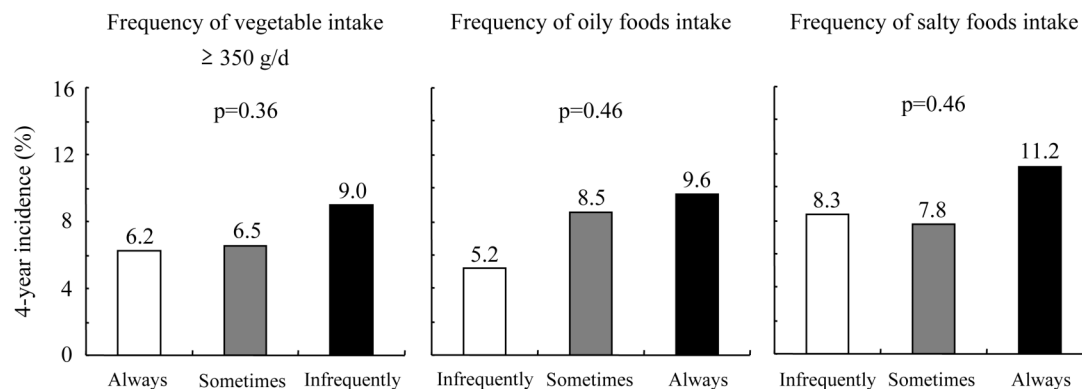


**Fig. 1.** The 4-year incidence of MetS according to the combination of abdominal obesity and the number of other components of MetS. \*Elevated blood pressure, dyslipidemia, and elevated fasting glucose.

**Table 2.** Multivariate Cox proportional hazard analysis for the risk of MetS, with the presence of abdominal obesity and the number of other components of MetS as explanatory variables

Explanatory variables	Hazard ratio	95% CI	p value
Abdominal obesity	5.23	3.18–8.61	<0.001
Number of other components of MetS* (per 1-component increase)	4.79	3.26–7.04	<0.001

All results are adjusted for age. \*Elevated blood pressure, dyslipidemia, and elevated fasting glucose.

**Fig. 2.** Comparison of the 4-year incidence of MetS according to the frequency of vegetable, oily foods, and salty foods intake.

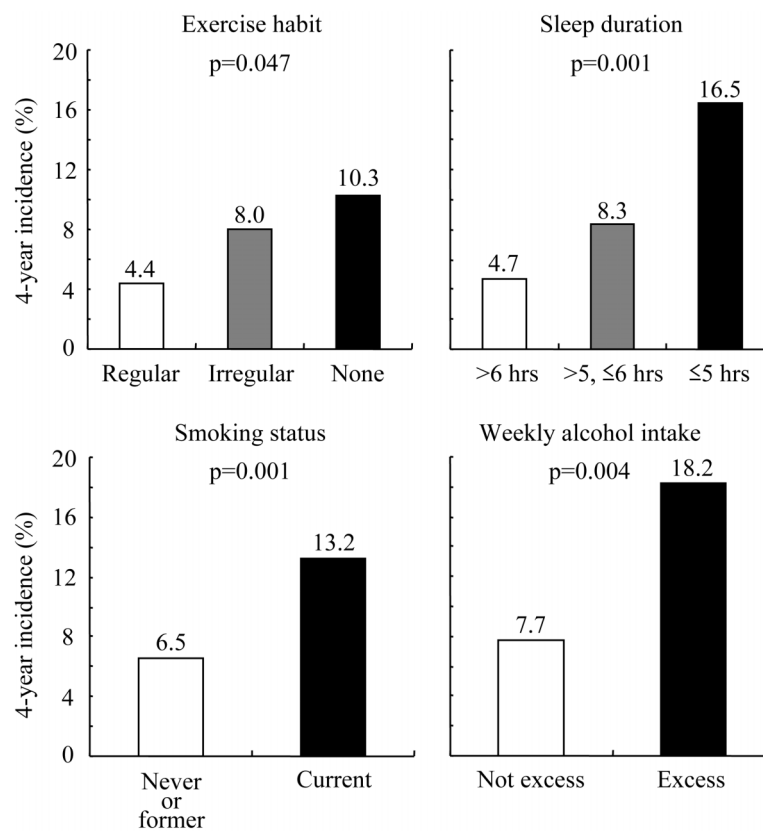
食事内容別にみた MetS 発症率を Fig. 2 に示す。「1 日あたり野菜 350 g 以上の摂取」では「ほとんど食べない」群において、「油っこい食品の摂取」と「塩辛い食品の摂取」では「よく食べる」群において MetS 発症率が最も高かったが、統計学的有意差は認めなかった。一方、その他の生活習慣因子については、運動習慣の「欠如」群、睡眠時間が「5 時間以下」群、「現在喫煙」群、および「過剰飲酒」群において MetS 発症率は上昇し、統計学的有意差を認めた (Fig. 3)。年齢で調整したコックス比例ハザードモデルでは、食事内容に関しては MetS 発症に対する有意なハザード比の上昇を示さなかったが、その他の生活習慣因子に関しては、睡眠時間が「5 時間以下」(vs. 「6 時間超」)、「現在喫煙」、および「過剰飲酒」において MetS 発症に対する有意なハザード比の上昇を示した (Table 3)。運動習慣の「欠如」(vs. 「定期的」) においても MetS 発症に対するハザード比の上昇傾向を認めたが、統計学的有意所見には至らなかった ( $p = 0.07$ )。

#### IV. 考 察

今回我々は、本邦における MetS の診断基準を用い、職域男性集団における MetS の発症率および MetS 発症に関わる生活習慣因子を明らかにした。ハイリスク・ストラテジーに基づいた予防対策を講じるにあたっては、対象疾病 (状態) の発症率および発症に関わる因子の同

定が必須である。この点において、本研究は、職域でのハイリスク・ストラテジーに基づく MetS 発症予防活動を行うにあたり、有用な情報を提示し得たと考えられる。

腹部肥満の有無とその他の MetS 構成因子保有数別にみた MetS の発症率は、腹部肥満を認めずその他の構成因子を 2 つ以上保有する群で最も高く、続いて腹部肥満を認めその他の構成因子を一つ有する群、腹部肥満を認めその他の構成因子を有さない群の順で高値を示した。コックス比例ハザードモデルでは、腹部肥満の保有およびその他の構成因子の保有数増加と MetS 発症リスク上昇との間に有意な関連性を認めた。MetS の診断は腹部肥満の存在かつその他の構成因子の集積によってなされるため、腹部肥満や複数の構成因子を有する群において高い MetS 発症率を認めた本結果は妥当と思われる。ここで、腹部肥満の存在を必須とする本邦の MetS 診断基準の成立背景には、内臓脂肪型肥満を上流とした病態生理学的変化が血圧上昇、脂質代謝異常や耐糖能異常を惹起するという発想がある<sup>8)</sup>。よって、当初我々はこの発想に基づき、腹部肥満を認めその他の MetS 構成因子を一つ有する群、すなわち経過中に新たな MetS 構成因子が加わることで MetS 発症と見なされる群において、最も高い発症率を示すであろうと推測した。しかしながら、実際は、腹部肥満を認めずその他の構成因子を複数有する群、すなわち経過中に腹部肥満が加わることで MetS の発症と見なされる群において最も高い発症率を示すと



**Fig. 3.** Comparison of the 4-year incidence of MetS according to exercise habits, sleep duration, smoking status, and weekly alcohol intake.

**Table 3.** Multivariate Cox proportional hazard analysis for the risk of MetS, with lifestyle factors as explanatory variables

Explanatory variables	Hazard ratio	95% CI	p value
Frequency of vegetable intake ≥350 g/d			
Always	1.00	Reference	
Sometimes	1.14	0.48-2.70	0.77
Infrequently	1.33	0.52-3.37	0.55
Frequency of oily foods intake			
Infrequently	1.00	Reference	
Sometimes	1.71	0.66-1.16	0.27
Always	1.82	0.62-5.35	0.28
Frequency of salty foods intake			
Infrequently	1.00	Reference	
Sometimes	0.79	0.42-1.48	0.47
Always	0.87	0.38-2.02	0.75
Exercise habit			
Regular*	1.00	Reference	
Irregular	1.83	0.82-4.09	0.14
None	1.99	0.96-4.14	0.07
Sleep duration			
>6 h	1.00	Reference	
>5 but ≤6 h	1.83	0.96-3.48	0.07
≤5 h	3.18	1.52-6.64	0.002
Current smoking	1.63	1.02-2.60	0.04
Excess alcohol intake <sup>†</sup>	2.19	1.12-4.27	0.02

All results are adjusted for age. \*Defined as continuous exercise for at least 15 min 2 days or more per week for at least 1 yr. †Defined as the amount of ethanol consumption ≥300 g/wk.

いう、本邦における MetS 診断基準の成立背景と相容れない結果となった。米国 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III およびその改訂版である National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association の MetS 診断基準<sup>10, 11)</sup>では、腹部肥満が MetS 発症要因の一つであるとしつつも、その他の各構成因子に対するアプローチの重要性をふまえ、腹部肥満とその他の MetS 構成因子を並列に扱い、その保有数によって MetS の診断がなされる。本検討結果に鑑みて、本邦における MetS 診断基準も今後は全ての診断基準項目を並列に扱う方式への変更を検討する必要がある。

対象者数は少なかったものの、腹部肥満を認めずその他の構成因子を複数有する群で最も高い MetS 発症率を認めた本結果は、現行の特定保健指導におけるリスク階層化を再考する上でも重要な意味を持つ。同指導における積極的支援および動機づけ支援の該当基準は、腹部肥満または BMI 高値 ( $\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ ) を必須としている。一方、本検討における、腹部肥満を認めずその他の構成因子を複数有する群では 88% の者が BMI  $< 25.0 \text{ kg/m}^2$  であるため、これらの者は将来の MetS 発症高リスク群であるにもかかわらず指導対象に含まれないことになる。厚生労働省「標準的な健診・保健指導プログラム(確定版)」<sup>3)</sup>によれば、医療保険者の判断により、積極的・動機づけ支援対象者以外の者に対しても、保健指導等を実施することができるとなっているものの、本制度の主旨から腹部肥満を有する者への指導が優先されているのが現状と思われる。同プログラムには、今後の集積された知見に基づき必要に応じて保健指導対象者の選定方法について見直すところがあるが、今後の見直しにおいてはかかる対象者の取扱いについての再検討が必要であろう。また、職域における健康増進活動においては、特定保健指導における積極的・動機づけ支援対象者のみならず、腹部肥満を認めずその他の構成因子を複数有する者への積極的な対応を提案したい。

生活習慣因子による MetS 発症率の比較では、睡眠時間が 5 時間以下の群、過剰飲酒群、現在喫煙群および運動習慣の欠如群において有意に高い MetS 発症率を認めた。コックス比例ハザードモデルでは、前 3 者が MetS 発症に対する有意な予測因子となった。睡眠不足は交感神経系の活性や炎症反応、酸化ストレスの増加を招き血管内皮障害から血圧上昇をきたす一方、レプチンやグレリンなどの食欲調節関連内分泌物質の調節異常をきたし肥満や脂質・糖代謝異常を加速させる可能性が指摘されている<sup>12)</sup>。過剰飲酒は、アルコールによる食欲増進作用のため肥満を助長する可能性があり<sup>13, 14)</sup>、またインスリン抵抗性の悪化をきたすという報告もある<sup>13)</sup>。さらに、正確な機序は不明であるものの、過剰飲酒は肥満

指標や糖代謝指標と独立して血圧上昇に関与するとの報告もある<sup>15)</sup>。喫煙は交感神経系の活性による遊離脂肪酸の増加から中性脂肪の上昇と HDL コレステロールの低下をきたす<sup>16)</sup>。また、喫煙はカテコラミンやコルチゾールなどのインスリン拮抗ホルモンの増加や<sup>17)</sup>、ニコチンによる膵  $\beta$  細胞の機能低下をきたす<sup>18)</sup>。これらが本結果を説明しうる病態生理学的機序として考えられるが、先行する疫学的検討では、睡眠、過剰飲酒、および喫煙と MetS 発症との関連性について一定の見解は示されていない<sup>6, 7, 19-28)</sup>。今後は、これら生活習慣の改善による MetS 発症予防効果を検討した介入研究が期待される。

一方、運動習慣の欠如は、多変量解析において MetS 発症に対する有意な予測因子とはならなかった。しかしながら、運動による MetS 予防効果はすでに明らかにされており<sup>29)</sup>、本結果がただちに運動習慣の欠如と MetS 発症との関連性を否定するものでない。かかる関連性が認められなかった原因の一つとしては、運動習慣を調査した 2005 年以降の追跡期間中に対象者の運動習慣が変化した場合、この変化が統計解析上考慮されていない点が考えられる。この関連性を明らかにするためには、追跡期間中における運動習慣の変化を調査項目に含めた、さらなる検討が必要であろう。しかしながら、本研究の目的の一つは、ある時点における生活習慣に関する問診を含めた健診データから将来の MetS 発症予測因子を見出し、MetS 発症高リスク者の識別に貢献することである。よって我々は、本研究手法自体が特に不十分であるとは考えていない。

本検討では、食事内容に関する習慣、すなわち塩辛い食品、油っこい食品、および野菜の摂取状況と MetS 発症との関連性を示すことができなかつた。しかしながら、塩分や脂質の過剰摂取や野菜の摂取不足が高血圧や MetS の発症に関連することは広く知られており<sup>29, 30)</sup>、前述の運動習慣と同様、本結果をもってこれらの食事内容と MetS 発症との関連性を否定するものではない。本関連性が認められなかった原因の一つとしては、前述の運動習慣と MetS 発症の場合と同様、追跡期間中に食習慣が変化した可能性が考えられる。その他の原因としては、質問および回答選択肢の設定が適切でなかった可能性も考えられる。すなわち、日常摂取している食事が「塩辛い」「油っこい」のか否かは主観に基づいた判断であり、さらに回答選択肢の「よく」「時々」「ほとんど」についての頻度的目安が質問票で示されていなかったため、正しく(客観的に)評価できなかった可能性がある。食事内容に関する習慣と MetS 発症との関連性については、秤量記録法などのより客観性の高い評価法を用いた検討が必要であろう。

本研究における限界を複数挙げる。第一に、本研究

は男性を対象としたため、女性における同様の検討が今後必要となる。第二に、本研究は精密機器の研究開発にかかわる単一職場における比較的少人数の集団を対象とした検討であるため、本結果が必ずしも他の職域集団に適用され得るとは限らない。実際、我々が最近報告した2交替勤務制の製造ライン従事者を含む職域男性集団における検討<sup>7)</sup>では、対象者の平均年齢は本検討とほぼ同一であるにも関わらず、MetSの年間発症率は6.3%と本報告の約3倍であった。この点については、今後、様々な職種や勤務形態を含む大規模研究によって明らかにされることが望まれる。第三に、本対象職域においても他の職域と同様に健康診断に伴う事後指導が行われており、これがMetS発症率に影響を及ぼした可能性がある。しかしながら、職域の健康診断データを用いた回顧的コホート研究では健康診断事後指導の影響を除いた検討は事実上不可能であり、やむを得ないものと考えている。第四に、本検討では腹部肥満以外のMetS構成因子を保有数で分類しMetS発症率を算出したが、望ましくは各構成因子の組み合わせパターンに対応したMetS発症率の算出であろう。しかしながら、対象者数が1,000名弱の本コホートでは、かかる分類を行うと含まれる人数がきわめて少数となる群が存在してしまい、正確な検討が困難となることが懸念される。この点についても、今後のさらなる大規模コホートを用いた検討が待たれる。最後に、上述のごとく、本検討では食事内容および運動習慣とMetS発症との関連性を明らかにすることができなかった。

今回我々は、職域男性集団におけるMetSの発症率および関連する生活習慣因子についての検討を行った。その結果、腹部肥満を認めずその他のMetS構成因子を複数保有する群においてMetS4年発症率が最も高く、これに腹部肥満を認めその他の構成因子を一つ有する群が続いた。生活習慣因子については、睡眠不足、喫煙、および過剰飲酒がMetS発症リスク上昇に関わる因子であった。職域におけるハイリスク・ストラテジーに基づいたMetS発症予防対策を行うにあたっては、これら該当者を優先した活動の有用性が期待される。

## 文 献

- 1) Malik S, Wong ND, Franklin SS, et al. Impact of the metabolic syndrome on mortality from coronary heart disease, cardiovascular disease, and all causes in United States adults. *Circulation* 2004; 110: 1245-50.
- 2) Iso H, Sato S, Kitamura A, et al. Metabolic syndrome and the risk of ischemic heart disease and stroke among Japanese men and women. *Stroke* 2007; 38: 1744-51.
- 3) 厚生労働省健康局. 標準的な健診・保健指導プログラム(確定版). [Online]. 2007 [cited 2010 Dec 13]; Available from: URL: <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu/pdf/02.pdf>
- 4) Seino Y, Hirose H, Saito I, Itoh H. High-molecular-weight adiponectin is a predictor of progression to metabolic syndrome: a population-based 6-year follow-up study in Japanese men. *Metabolism* 2009; 58: 355-60.
- 5) Nakanishi N, Suzuki K, Tataka K. Serum gamma-glutamyltransferase and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes in middle-aged Japanese men. *Diabetes Care* 2004; 27: 1427-32.
- 6) Li Y, Yatsuya H, Iso H, Tamakoshi K, Toyoshima H. Incidence of metabolic syndrome according to combinations of lifestyle factors among middle-aged Japanese male workers. *Prev Med* 2010; 51: 118-22.
- 7) Kawada T, Otsuka T, Inagaki H, et al. Association of smoking status, insulin resistance, body mass index, and metabolic syndrome in workers: a 1-year follow-up study. *Obes Res Clin Pract* 2010; 4: e163-9.
- 8) 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* 2005; 94: 188-203.
- 9) Tsugane S, Fahey MT, Sasaki S, Baba S. Alcohol consumption and all-cause and cancer mortality among middle-aged Japanese men: seven-year follow-up of the JPHC study Cohort I. *Japan Public Health Center. Am J Epidemiol* 1999; 150: 1201-7.
- 10) Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002; 106: 3143-421.
- 11) Grundy SM, Brewer HB, Jr., Cleeman JI, Smith SC, Jr., Lenfant C. Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation* 2004; 109: 433-8.
- 12) Lam JC, Ip MS. Sleep & the metabolic syndrome. *Indian J Med Res* 2010; 131: 206-16.
- 13) 藤田尚己, 竹井謙之. アルコールとメタボリック症候群. *日本アルコール・薬物医学会雑誌* 2010; 45: 157-66.
- 14) Tolstrup JS, Heitmann BL, Tjonneland AM, Overvad OK, Sorensen TI, Gronbaek MN. The relation between drinking pattern and body mass index and waist and hip circumference. *Int J Obes* 2005; 29: 490-7.
- 15) Vernay M, Balkau B, Moreau JG, Sigalas J, Chesnier MC, Ducimetiere P. Alcohol consumption and insulin resistance syndrome parameters: associations and evolutions in a longitudinal analysis of the French DESIR cohort. *Ann Epidemiol* 2004; 14: 209-14.
- 16) Chelland Campbell S, Moffatt RJ, Stamford BA. Smoking and smoking cessation — the relationship between cardiovascular disease and lipoprotein metabolism: a review. *Atherosclerosis* 2008; 201: 225-35.
- 17) Eliasson B. Cigarette smoking and diabetes. *Prog Cardiovasc Dis* 2003; 45: 405-13.
- 18) Yoshikawa H, Hellstrom-Lindhall E, Grill V. Evidence for functional nicotinic receptors on pancreatic beta cells.

- Metabolism 2005; 54: 247-54.
- 19) Hishida A, Koyama A, Tomota A, Katase S, Asai Y, Hamajima N. Smoking cessation, alcohol intake and transient increase in the risk of metabolic syndrome among Japanese smokers at one health checkup institution. *BMC Public Health* 2009; 9: 263.
  - 20) Nakanishi N, Takatorige T, Suzuki K. Cigarette smoking and the risk of the metabolic syndrome in middle-aged Japanese male office workers. *Ind Health* 2005; 43: 295-301.
  - 21) Baik I, Shin C. Prospective study of alcohol consumption and metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 1455-63.
  - 22) Santos AC, Ebrahim S, Barros H. Alcohol intake, smoking, sleeping hours, physical activity and the metabolic syndrome. *Prev Med* 2007; 44: 328-34.
  - 23) Wilsgaard T, Jacobsen BK. Lifestyle factors and incident metabolic syndrome. The Tromso Study 1979-2001. *Diabetes Res Clin Pract* 2007; 78: 217-24.
  - 24) Kawada T, Okada K. The metabolic syndrome: prevalence and associated lifestyles in Japanese workingmen. *J Cardiometab Syndr* 2006; 1: 313-7.
  - 25) Kawada T, Amezawa M. Effects of exercise and serum uric acid on the metabolic syndrome for Japanese workers. *Metab Syndr Relat Disord* 2008; 6: 137-41.
  - 26) Takeuchi T, Nakao M, Nomura K, Yano E. Association of metabolic syndrome with smoking and alcohol intake in Japanese men. *Nicotine Tob Res* 2009; 11: 1093-8.
  - 27) Lee WY, Jung CH, Park JS, Rhee EJ, Kim SW. Effects of smoking, alcohol, exercise, education, and family history on the metabolic syndrome as defined by the ATP III. *Diabetes Res Clin Pract* 2005; 67: 70-7.
  - 28) Ishizaka N, Ishizaka Y, Toda E, Nagai R, Yamakado M. Association between cigarette smoking, white blood cell count, and metabolic syndrome as defined by the Japanese criteria. *Intern Med* 2007; 46: 1167-70.
  - 29) Blaha MJ, Bansal S, Rouf R, Golden SH, Blumenthal RS, Defilippis AP. A practical "ABCDE" approach to the metabolic syndrome. *Mayo Clin Proc* 2008; 83: 932-41.
  - 30) Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 2001; 344: 3-10.



## The Incidence of Metabolic Syndrome and Associated Lifestyle Factors in a Worksite Male Population

Toshiaki OTSUKA<sup>1</sup>, Tomoyuki KAWADA<sup>1</sup>, Miyuki YANAI<sup>2</sup>, Yuko KITAGAWA<sup>2</sup> and Hirohiko KAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Hygiene and Public Health, Nippon Medical School, 1-1-5 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8602, Japan and <sup>2</sup>Health Support Room, Canon Inc. Yako Plant

**Abstract: Objectives:** The prevention of metabolic syndrome (MetS) is one of the main targets of health promotion activities in the workplace. The present study aimed to clarify the incidence of MetS and associated lifestyle factors in a worksite male population. **Methods:** The study subjects consisted of 948 working men (mean age: 44 yr old) who did not meet the Japanese criteria for MetS during the annual health examination at a precision instrument development plant in Kanagawa, Japan, 2005. New-onset MetS was followed using the health examination data from 2006 to 2009. The incidence of MetS according to the combination of the presence of abdominal obesity and the number of other components of MetS (elevated blood pressure, dyslipidemia, and elevated fasting glucose) at baseline were calculated. The incidence of MetS was also compared among the groups with regard to differences in lifestyles (dietary habits, smoking status, sleep duration, exercise habits, and alcohol intake). A Cox proportional hazard model was used to identify independent factors contributing to an increased risk of MetS. **Results:** New-onset MetS was observed in 76 subjects during a mean follow-up period of 3.7 yr. The incidence of MetS was 2.2/100 person-years and the 4-year incidence of MetS according to Kaplan-Meier analysis was

8.5%. The highest 4-year incidence of MetS was found in the group without abdominal obesity but with two or more components of MetS (37.9%) and the second highest incidence was found in the group with abdominal obesity and one other component of MetS (24.6%). The presence of abdominal obesity and each increase in the number of other components of MetS had an increased age-adjusted hazard ratio for an increased risk of MetS (5.23 and 4.79, respectively, both  $p < 0.001$ ). Similarly, sleep duration 5 h or less, current smoking, and ethanol intake 300 g/wk or more had an increased age-adjusted hazard ratio for an increased risk of MetS. **Conclusions:** The present study showed a high incidence of MetS in not only the group with abdominal obesity, but also the group without abdominal obesity but with two or more components of MetS. Sleep deprivation, current smoking, and excess alcohol intake were found to be factors contributing to an increased risk of MetS among several lifestyle factors examined. The usefulness of health promotion activities that preferentially target subjects who have such medical conditions and/or lifestyles are therefore expected to reduce the incidence of MetS in the workplace, from a high-risk strategy viewpoint.

(*San Ei Shi* 2011; 53: 78-86)