

図17. 年代別異常者頻度(空腹時血糖 110mg/dl以上)

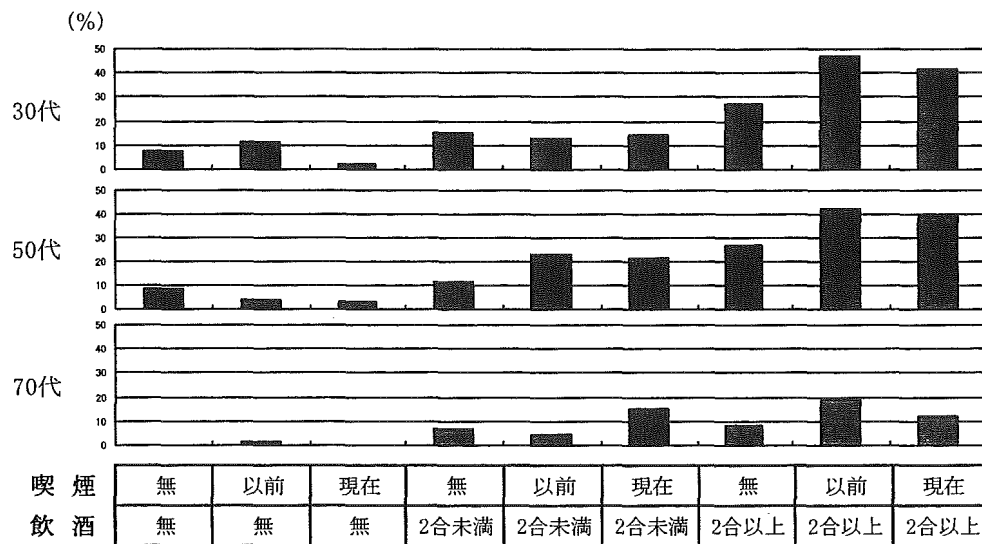


図18. 年代別異常者頻度(GGT 86 IU/l以上)

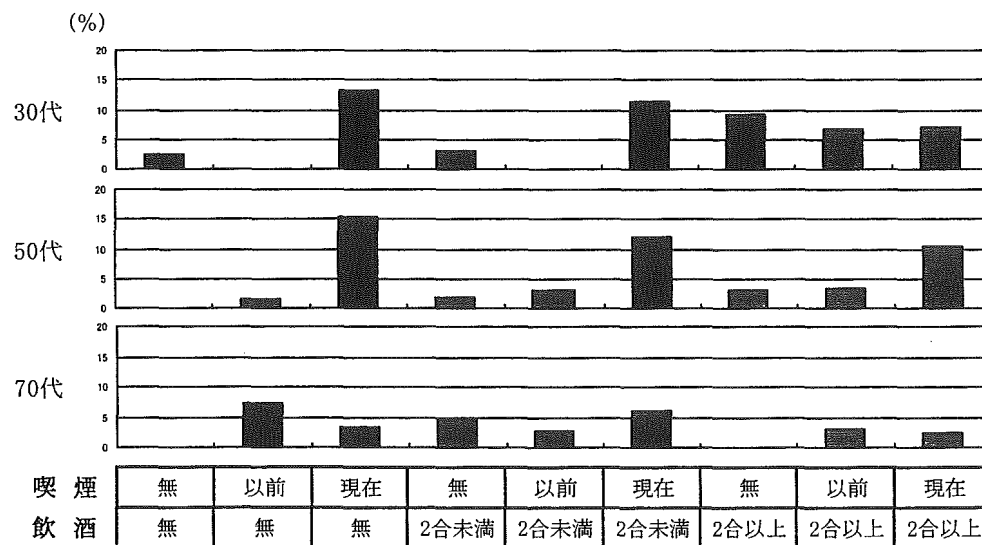


図19. 年代別異常者頻度(白血球 9000 /mm<sup>3</sup>以上)

| 飲酒習慣  | 飲まない |      |      | 2合未満飲酒 |      |      | 2合以上飲酒 |      |      |
|-------|------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
|       | 吸わない | 以前喫煙 | 現在喫煙 | 吸わない   | 以前喫煙 | 現在喫煙 | 吸わない   | 以前喫煙 | 現在喫煙 |
| BMI   |      |      | ●    |        |      | ●    |        |      | ●    |
| 血圧    |      |      | ●    | ○      | ○    |      | ○      | ○    | ○    |
| HDL-C |      |      | ●    | ○      | ○    |      | ○      | ○    | ○    |
| TG    |      |      |      |        | ○    | ○    |        | ○    | ○    |
| FBS   |      |      |      | ○      | ○    |      | ○      | ○    |      |
| GGT   |      |      |      | ○      | ○    | ○    | ○      | ○    | ○    |
| WBC   |      | ○    | ○    |        |      | ○    |        |      | ○    |

○正の有意      ●負の有意

図20. 重回帰分析による飲酒・喫煙習慣と検査値との関連

厚生労働科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）  
分担研究報告書

岐阜県飛騨地方の農村部における血糖コントロールの季節変動と変動因子に関する研究  
～季節によるエネルギー消費と摂取の変化の検討から

分担研究者 武山 直治 久美愛厚生病院 院長

[研究要旨]

糖尿病患者の血糖コントロールが季節により変動することは過去に報告されている。糖尿病は生活習慣病のひとつであり、血糖コントロールの季節変動の原因は生活様式によるのではないかとされている。当院通院患者における血糖コントロールの季節変動と変動にかかわる因子について本年度は、農村部住民の季節による身体活動量と1日の栄養摂取量の変化から検討した。1日の栄養摂取量は秋季が冬季に比べて有意に多かったがその差はわずかであった。身体活動量の多い人の割合は、職種にかかわらず秋季が冬季より多かった。農業従事者は非農業従事者と比べて身体活動量の多い人の割合の農繁期である秋季と冬季との差が大きかった。身体活動量は季節により変動し、その変動の割合は職種により異なると考えられた。当院の糖尿病患者の血糖コントロールの季節ごとの変動には積雪や気温に加え、農業従事者の身体活動量の変動が影響している可能性が考えられた。糖尿病患者の治療に対しては居住地や職業、季節、気候による生活様式の変化を加味する必要があると考えられた。

協力研究者 横山有見子

A. 研究目的

平成16年度研究報告では飛騨地方では糖尿病患者の血糖コントロールが季節により変動することを報告し、血糖コントロールの季節変動の原因は生活様式の変化によるのではないかと推測した。当院は岐阜県飛騨地方の山間部に位置しており、冬季は気温が低く積雪が多いため屋外での運動は制限される。また農業従事者が多く、農繁期には冬季に比較して運動量が増える人が多いことが予測される。このことから身体

活動量は大都市に比べて職種や季節による変動が大きいと考えられ、糖尿病患者の治療に対しては居住地や職業、季節による生活様式の変化を加味する必要があると考えられた。

今回我々は岐阜県飛騨地方でも特に農業従事者の多い地域における身体活動量と1日の栄養摂取量について農繁期である秋季と冬季の変化を検討した。

査し、分析することを目的とした。

B. 研究方法

岐阜県飛騨地方の農村部に居住する者で

2004年9月から12月（秋季農繁期）に基本健康診査を受診した者のうち、本研究の主旨ならびに血液検査の内容について説明を理解し研究への参加に書面で同意し得た607例（男性300例、女性307例、年齢 $62.9 \pm 10.2$ 才、BMI $22.5 \pm 2.7$ ）に対し、基本健康診査受診日に身体計測（身長、体重）、検尿、血圧測定、血液生化学検査（総蛋白、アルブミン、赤血球数、白血球数、血色素、ヘマトクリット、総コレステロール、HDLコレステロール、LDLコレステロール、中性脂肪、AST、ALT、 $\gamma$ -GTP、クレアチニン、尿酸、血糖、HbA1c）を実施した。受診日から1ヶ月以内を目安に後日、訓練を受けた調査員が訪問し、対象者の属性、既往歴、現病歴、生活習慣についての質問票に対する聞き取り調査を行った。身体活動量については国際標準化身体活動質問票を用い、栄養摂取量については国立健康・栄養研究所の佐々木敏先生の作成した食習慣調査票を用いて行った。この607名に対し、2005年春に2005年2月ごろの生活習慣および食習慣の自記式質問票記入を郵送で依頼し、377例から回答を得た。これを冬季の対象として秋季の結果と比較検討した。

#### （倫理面への配慮）

研究対象者には本研究の主旨、方法ならびに血液検査の内容、人権擁護上の配慮、対象者への不利益や危険性の排除について書面で説明し、対象はこの内容を理解し研究への参加に書面で同意した。

### C. 結果

研究対象者 377 例（男性 184 例、女性

193 例、年齢  $64.1 \pm 9.5$  才）の構成は農業従事者 143 例（男性 80 例、女性 63 例、年齢  $63.1 \pm 9.4$  才）、非農業従事者 234 例（男性 104 例、女性 130 例、年齢  $64.7 \pm 9.4$  才）であった。1日1万歩に相当する300kcal以上の身体活動量を行った人の割合は対象全体では秋季67.9%、冬季52.5%であった。農業従事者ではこの割合は秋季77.6%、冬季53.8%であり、非農業従事者では秋季62.0%、冬季51.8%であった。1日の栄養摂取量は秋季 $2107.7 \pm 654.4$ kcal、冬季 $2023.6 \pm 670.2$ kcalで有意に秋季が多かった。

### D. 考察

00年度、01年度の2年間の検討から、当院の糖尿病患者においては血糖コントロールは夏から初冬にかけて改善し、冬から春にかけて悪化する結果が得られた。当院は岐阜県飛騨地方の山間部に位置しており農業従事者が多い地域にある。総務省統計局「事業所、企業統計調査」によると、平成16年度10月1日現在、飛騨地域で農林漁業関連事業所の従業員数は1026人で全事業所従業員数の1.16%（同、岐阜県全体は0.47%）にのぼる。農業形態としては、稲作と果樹（桃、りんご）、野菜（トマト、ほうれんそう）が多く、農繁期は春から初冬にかけてである。当院における血糖コントロールの夏以降の改善の原因としては当院の患者構成は農業従事者が多く占めるため、その農繁期の身体活動量の増加が寄与している可能性が考えられた。また冬季に血糖コントロールが悪化する原因としては冬季の積雪と気温の低下による屋外運動量の減少が考えられた。年度間の相違として

00年度は01年度に比べて暖冬で積雪量が少なく、気温も高かった。このことが00年度のほうが血糖コントロールの悪化し始める月が1ヶ月遅れた原因となった可能性があり、岐阜県飛騨地方では冬季の屋外運動量の減少が血糖コントロールの悪化に大きく影響することを示唆するものと考えた。

以上の結果から農繁期と冬季の身体活動量と栄養摂取量を測定し検討することが重要であると考えた。平成16年度の研究で農繁期では生活に占める農作業量が多いものほど1日の運動量が多く、栄養摂取量も多い傾向が認められた。

本年度の研究で、身体活動量の多い人の割合は、職種にかかわらず秋季が冬季より多い傾向が認められた。また農業従事者は非農業従事者と比べて身体活動量の多い人の割合は、農繁期である秋季と冬季との差が大きかった。身体活動量は季節により変動し、また職種によりその変動の割合が異なるという結果が得られた。一方、1日の栄養摂取量は秋季が冬季に比べて有意に多かったが、その差はわずかであった。

以上より、当院の糖尿病患者の血糖コン

トロールの季節ごとの変動には、積雪や気温、農作業による身体活動量の変動が影響している可能性が考えられた。糖尿病患者の治療に際しては居住地や職業、季節、気候による生活様式の変化を加味する必要があると考えられた。

#### E. 結論

当院の糖尿病患者では血糖コントロールが夏から初冬にかけて改善し、冬から春にかけて悪化した。季節ごとの変動には積雪や気温、農作業による身体活動量の変動が影響している可能性が考えられた。糖尿病患者の治療に対しては居住地や職業、季節、気候を加味する必要があると考えられた。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

行っていない。

##### 2. 学会発表

本研究の一部は第52回日本農村医学会学術総会で発表した。

#### G. 知的所有権の取得状況

なし

# Obesity and cardiovascular risk factors among Japanese men and women aged 40 years and older

Kiyoshi Aoyagi

Department of Public Health, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

Obesity is one of the most common health problems, and is recognized worldwide as an "escalating epidemic". For the establishment of an obesity-prevention strategy in Japan, it is important to assess the association between obesity and cardiovascular risk factors. Therefore, we conducted anthropometric measures of obesity and investigated the association of obesity with cardiovascular risk factors such as hypertension, diabetes, and dyslipidemia among community-dwelling men (N=85) and women (N=173) aged 40 years and older. Height, weight, and waist circumference (WC) were measured, and body mass index (BMI) was calculated. Subjects with a BMI $\geq$ 25 kg/m<sup>2</sup> were considered obese (BMI obesity), while men with a WC $\geq$ 85 cm and women with a WC $\geq$ 90 cm were classified as obese (WC obesity). In the present study, we defined 'obesity' as a BMI $\geq$ 25 kg/m<sup>2</sup> or a WC $\geq$ 85 cm for men, and a BMI $\geq$ 25 kg/m<sup>2</sup> or a WC $\geq$ 90 cm for women. The results of an age- and sex-adjusted logistic regression analysis indicated that BMI obesity was associated with dyslipidemia (p=0.04), WC obesity was associated with dyslipidemia (p=0.07), and 'obesity' was associated with diabetes (p=0.06) and dyslipidemia (P=0.01). These results emphasize the importance of preventing obesity in Japan. Therefore, healthcare professionals should measure BMI and WC in order to enhance their assessment of cardiovascular risk.

## Introduction

Obesity is one of the most common health problems, and is recognized worldwide as an "escalating epidemic" (James et al. 2001; World Health Organization 2005). Obesity indices, such as body mass index (BMI) and waist circumference (WC), are considered useful, non-invasive anthropometric measurements that provide information on cardiovascular risks, such as hypertension, diabetes, and dyslipidemia (Ho et al. 2001; Pouliot et al. 1994; Reeder et al. 1992). BMI has been the most frequently used measure of obesity because of the robust nature of weight and height measurements (Dalton et al. 2003). In addition, several studies have reported a strong positive association between abdominal adiposity (measured by WC) and cardiovascular risk factors (Han et al. 1995; Pouliot et al. 1994; Zhu et al. 2002).

Recently, in Japan, the prevalence of obesity has increased in men for all ages and in elderly women (Ministry of Health, Labor and Welfare, Japan 2004), while mortality from cardiovascular disease has been increasing (Statistics and Information Department Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan 2005). For the establishment of an obesity-prevention strategy, it is important to assess the association between obesity and cardiovascular risk factors.

Therefore, we conducted anthropometric measures of obesity (BMI and WC), and investigated the association between obesity and cardiovascular risk factors, such as hypertension, diabetes, and dyslipidemia in Japanese men and women aged 40 years and older.

### **Subjects and Methods**

Subjects in the present study were community-dwelling men and women aged 40 years and older in Oshima town, Nagasaki prefecture, Japan. The town of Oshima has a population of approximately 5800. Despite having a shipyard in the town, Oshima is primarily a farming/fishery district. The study was conducted on 85 men and 173 women in 2004.

A self-administered questionnaire was conducted on participants in order to collect information on age, gender, history of hypertension, dyslipidemia, or diabetes, and use of antihypertensive, antihyperlipidemic, or antidiabetic medication.

Participants' height and weight were measured in a standing position without shoes while wearing light clothes. BMI was calculated as  $\text{weight/height}^2$  ( $\text{kg/m}^2$ ). Participants' WC in centimeters was measured in a standing position, above the iliac crests and below the lowest rib margin at minimal respiration. All measurements were taken by trained nurses. Subjects with a  $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$  were considered obese (BMI obesity) (Examination Committee of Criteria for Obesity Disease in Japan; Japan Society for the Study of Obesity 2002). Men with a  $\text{WC} \geq 85 \text{ cm}$  and women with a  $\text{WC} \geq 90 \text{ cm}$  were classified as obese (WC obesity) (Examination Committee of Criteria for Obesity Disease in Japan; Japan Society for the Study of Obesity 2002). In the present study, we defined 'obesity' as a  $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$  or a  $\text{WC} \geq 85 \text{ cm}$  in men, and a  $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$  or a  $\text{WC} \geq 90 \text{ cm}$  in women.

Blood pressure was measured using an appropriately sized cuff and a standard mercury sphygmomanometer. The systolic blood pressure (SBP) was determined by the onset of the "tapping" Korotkoff sounds. The fifth Korotkoff sound, or the disappearance of the Korotkoff sound, was used to define the diastolic blood pressure (DBP). Random blood samples were obtained from participants, and hemoglobin A1c (HgA1c), total cholesterol (TCHO), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) were measured (BML Co., Japan). LDL-C was measured directly and no calculation formula involving TCHO, HDL-C, or

triglyceride was used. Hypertension was defined as a SBP $\geq$ 135 mmHg and/or DBP $\geq$ 85 mmHg (The Committee of Criteria for Metabolic Syndrome (Japan) 2005) and/or taking antihypertensive medications. Type 2 diabetes was defined as HgA1c $\geq$ 6.5% (Kuzuya et al. 2002) and/or taking antidiabetic medications. Dyslipidemia was defined as TCHO $\geq$ 220 mg/dl and/or LDL-C $\geq$ 140 mg/dl and/or HDL-C $<$ 40 mg/dl (Japan Atherosclerosis Society 2002) and/or taking antihyperlipidemic medications.

All subjects provided written informed consent prior to participating in the examination. The protocol of the present research was approved by the Ethics Committee of Fukuoka University.

### *Statistical analysis*

The chi-square test was used to analyze the relationship of obesity (BMI obesity, WC obesity, or 'obesity') with cardiovascular risk factors, such as hypertension, dyslipidemia, or diabetes, and the difference in prevalence of obesity between sexes. Logistic regression analysis adjusting for age and sex was used to evaluate the effects of obesity on the cardiovascular risk factors. The odds ratio and its 95% confidence interval were calculated. All statistical analyses were performed using SAS, version 8.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) software.

## **Results**

Selected characteristics of the male participants are shown in Table 1. Selected characteristics for female participants are shown in Table 2. The mean age (SD, range) of the men and women were 71.3 (8.6, 42-88) years and 67.2 (10.2, 42-87) years, respectively. Mean (SD) BMI and WC were 23.2 (2.9) kg/m<sup>2</sup> and 84.3 (7.6) cm for men, respectively, and 23.1 (3.4) kg/m<sup>2</sup> and 77.2 (8.2) cm for women, respectively.

Table 3 shows the prevalence of the cardiovascular disease risk factors (hypertension, diabetes, and dyslipidemia) according to BMI, WC, and 'obesity'. 'Obesity' was more prevalent in men (55.3%) than in women (21.4%,  $p<0.0001$ ). In men, BMI obesity ( $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>) was observed in 24%, WC obesity ( $\geq 85$  cm) in 53%, and 'obesity' in 55% of subjects. In women, BMI obesity ( $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>) was observed in 20%, WC obesity ( $\geq 90$  cm) in 8%, and 'obesity' in 21% of subjects.

In general, obesity was more prevalent among subjects with hypertension, diabetes, and dyslipidemia; however, WC obesity or 'obesity' was less prevalent in men with hypertension. No significant differences in cardiovascular risk factors were observed between obese and non-obese men. Women with BMI obesity had a significantly higher prevalence of dyslipidemia when compared with women that did not have BMI obesity. Women with 'obesity' had a significantly higher prevalence of diabetes and dyslipidemia when compared with non-'obesity' women.

Table 4 shows the age- and sex-adjusted odds ratios (95% confidence intervals) for



cardiovascular risk factors according to BMI obesity, WC obesity, or 'obesity'. BMI obesity was associated with dyslipidemia ( $p=0.04$ ), WC obesity was associated with dyslipidemia ( $p=0.07$ ), and 'obesity' was associated with diabetes ( $p=0.06$ ) and dyslipidemia ( $P=0.01$ ).

## Discussion

The present results showed that 'obesity' was associated with diabetes and dyslipidemia in a multiple logistic regression model. Although no association with hypertension was observed in the present study, previous studies have demonstrated that obesity is associated with a higher prevalence of hypertension (Hartz et al. 1984; Van Itallie 1985), diabetes (Barrett-Connor 1989; Bonham and Brock 1985; Knowler et al. 1981; Van Itallie 1985), and dyslipidemia (Manabe et al. 1999; Seidell et al. 2001). Therefore, obesity represents a serious health concern that must be addressed in order to improve the health and well being of the Japanese population.

According to the National Nutrition Survey in Japan (Ministry of Health, Labor and Welfare, Japan 2004), the prevalence of general obesity ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) in men and women aged 40 years and older was 30% and 28%, respectively. However, the prevalence among subjects in the present study was lower than that among the previous population.

Recent studies have introduced WC as a superior indicator of abdominal obesity and predictor of cardiovascular disease than either BMI or waist-hip ratio (Dobbelsteyn et al. 2001; Foucan et al. 2002; Huang et al. 2005; Pouliot et al. 1994). Abdominal visceral adipose tissue deposition is associated with an increase in portal free fatty acid concentrations, which leads to plasma disturbances, such as hyperinsulinemia (Foucan et al. 2002; Larsson et al. 1984). This hyperinsulinemia may be linked to the clustering of cardiovascular disease risk factors (Schmidt et al. 1996).

Both total fat and abdominal fat can now be precisely measured using double energy X-ray densitometry, and CT and MRI imaging, respectively. Thus, these measurements could more precisely predict the impact of total fat and abdominal fat on health. However, their inherent high costs and radiation risks prevent their use in large-scale epidemiological studies or self-assessments.

Obese people are at a high risk for multiple health problems and should be the focus of special attempts to provide guidance and support (Reeder et al. 1992). Health promotion activities at the community level must focus on the development of physical and social environments that support healthy food choices and activity patterns. The attainment of a healthy weight and the reduction of abdominal obesity should be emphasized (Reeder et al. 1992).

This present study has several limitations. Since we used cross-sectional data to predict obesity-related cardiovascular risk factors, causality can not be determined. Future longitudinal studies are therefore required in order to examine the relationship between obesity and

obesity-related risk. Data from fasting blood samples were not available in the present study, and we could not use data on blood glucose and triglyceride. Therefore, HgA1c was used as substitute in the definition of type 2 diabetes. Cardiovascular risk factors are heterogeneous and, in addition to anthropometric measurements, other factors such as heredity and menopausal status must be considered. Furthermore, the present study had a small sample size, especially for men; therefore, some observed associations might not be significant.

The present results emphasize the importance of obesity prevention in Japan. A preventive approach to risk factors for cardiovascular disease could result in the identification of at-risk individuals using simple anthropometric parameters as screening tools. Once identified, such individuals could be provided with appropriate advice or information regarding potential treatments. Therefore, healthcare professionals should incorporate measurements of BMI and WC into their routine examinations of individuals in order to enhance their assessment of health risk (Reeder et al. 1992).

## References

- Barrett-Connor E (1989) Epidemiology, obesity, and non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Epidemiol Rev* 11: 172-181
- Bonham GS, Brock DB (1985) The relationship of diabetes with race, sex, and obesity. *Am J Clin Nutr* 41: 776-783
- Dalton M, Cameron AJ, Zimmet PZ, Shaw JE, Jolley D, Dunstan DW, Welborn TA (2003) Waist circumference, waist-hip ratio and body mass index and their correlation with cardiovascular disease risk factors in Australian adults. *J Intern Med* 254: 555-563
- Dobbelsteyn CJ, Joffres MR, MacLean DR, Flowerdew G (2001) A comparative evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as indicators of cardiovascular risk factors. The Canadian Heart Health Surveys. *Int J Obes Relat Metab Disord* 25: 652-661
- Examination Committee of Criteria for Obesity Disease in Japan; Japan Society for the Study of Obesity (2002) New criteria for 'obesity disease' in Japan. *Circ J* 66: 987-992
- Foucan L, Hanley J, Deloumeaux J, Suissa S (2002) Body mass index (BMI) and waist circumference (WC) as screening tools for cardiovascular risk factors in Guadeloupean women. *J Clin Epidemiol* 55: 990-996
- Han TS, van Leer EM, Seidell JC, Lean ME (1995) Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *BMJ* 311: 1401-1405
- Hartz AJ, Rupley DC, Rimm AA (1984) The association of girth measurements with disease in 32,856 women. *Am J Epidemiol* 119: 71-80

- Ho SC, Chen YM, Woo JL, Leung SS, Lam TH, Janus ED (2001) Association between simple anthropometric indices and cardiovascular risk factors. *Int J Obes Relat Metab Disord* 25: 1689-1697
- Huang KC, Lee MS, Lee SD, Chang YH, Lin YC, Tu SH, Pan WH (2005) Obesity in the elderly and its relationship with cardiovascular risk factors in Taiwan. *Obes Res* 13: 170-178
- James PT, Leach R, Kalamara E, Shayeghi M (2001) The worldwide obesity epidemic. *Obes Res* 9 Suppl 4: 228S-233S
- Japan Atherosclerosis Society (2002) Guidelines for Diagnosis and Treatment of Atherosclerotic Cardiovascular Diseases
- Knowler WC, Pettitt DJ, Savage PJ, Bennett PH (1981) Diabetes incidence in Pima indians: contributions of obesity and parental diabetes. *Am J Epidemiol* 113: 144-156
- Kuzuya T, Nakagawa S, Satoh J, Kanazawa Y, Iwamoto Y, Kobayashi M, Nanjo K, Sasaki A, Seino Y, Ito C, Shima K, Nonaka K, Kadowaki T (2002) Report of the Committee on the classification and diagnostic criteria of diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract* 55: 65-85
- Larsson B, Svardsudd K, Welin L, Wilhelmsen L, Bjorntorp P, Tibblin G (1984) Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J (Clin Res Ed)* 288: 1401-1404
- Manabe E, Aoyagi K, Tachibana H, Takemoto T (1999) Relationship of intra-abdominal adiposity and peripheral fat distribution to lipid metabolism in an island population in western Japan: gender differences and effect of menopause. *Tohoku J Exp Med* 188: 189-202
- Ministry of Health, Labor and Welfare, Japan (2004) The National Nutrition Survey in Japan. Dai-ichi Shuppan, Tokyo
- Pouliot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Lupien PJ (1994) Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 73: 460-468
- Reeder BA, Angel A, Ledoux M, Rabkin SW, Young TK, Sweet LE (1992) Obesity and its relation to cardiovascular disease risk factors in Canadian adults. Canadian Heart Health Surveys Research Group. *CMAJ* 146: 2009-2019
- Schmidt MI, Watson RL, Duncan BB, Metcalf P, Brancati FL, Sharrett AR, Davis CE, Heiss G (1996) Clustering of dyslipidemia, hyperuricemia, diabetes, and hypertension and its association with fasting insulin and central and overall obesity in a general population. Atherosclerosis Risk in Communities Study Investigators. *Metabolism* 45: 699-706
- Seidell JC, Perusse L, Despres JP, Bouchard C (2001) Waist and hip circumferences have independent and opposite effects on cardiovascular disease risk factors: the Quebec Family Study. *Am J Clin Nutr* 74: 315-321

Statistics and Information Department Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan (2005) Vital Statistics of Japan, 2003. Health and Welfare Statistics Association, Tokyo

The Committee of Criteria for metabolic syndrome (Japan) (2005) Definition and criteria for metabolic syndrome. *J Jpn Soc Intern Med* 92: 188-203

Van Itallie TB (1985) Health implications of overweight and obesity in the United States. *Ann Intern Med* 103: 983-988

World Health Organization (2005) Obesity and overweight.

<http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en/>

Zhu S, Wang Z, Heshka S, Heo M, Faith MS, Heymsfield SB (2002) Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in the third National Health and Nutrition Examination Survey: clinical action thresholds. *Am J Clin Nutr* 76: 743-749

Table 1. Selected characteristics (mean (SD)) of Men (n=85)

|                                      | Overall      |                |              | At least one |              |              |
|--------------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                      | population   | No risk factor | risk factor  | Hypertension | Diabetes     | Dyslipidemia |
| N (%)                                | 85           | 3              | 82           | 74           | 6            | 30           |
| Age (years)                          | 71.3 (8.6)   | 68.7 (6.7)     | 71.4 (8.7)   | 71.8 (8.4)   | 75.2 (3.6)   | 70.9 (8.6)   |
| Weight (kg)                          | 60.3 (9.0)   | 60.4 (11.5)    | 60.3 (9.0)   | 60.1 (9.2)   | 60.9 (13.5)  | 59.2 (9.2)   |
| Height (cm)                          | 161.0 (6.0)  | 166.7 (6.1)    | 160.8 (5.9)  | 160.6 (5.9)  | 159.3 (5.1)  | 159.3 (6.0)  |
| Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ) | 23.2 (2.9)   | 21.6 (2.6)     | 23.3 (2.9)   | 23.3 (3.0)   | 23.9 (4.8)   | 23.3 (2.9)   |
| Waist circumference (cm)             | 84.3 (7.6)   | 78.7 (10.7)    | 84.5 (7.5)   | 84.2 (7.7)   | 85.5 (9.1)   | 85.0 (8.4)   |
| Systolic blood pressure (mmHg)       | 141.2 (12.1) | 126.0 (2.0)    | 141.8 (12.0) | 143.8 (10.9) | 139.3 (6.3)  | 138.1 (13.3) |
| Diastolic blood pressure (mmHg)      | 80.1 (9.1)   | 76.7 (5.8)     | 80.2 (9.2)   | 81.2 (9.1)   | 80.7 (5.2)   | 79.1 (9.9)   |
| Hemoglobin A1C (%)                   | 5.3 (0.5)    | 5.4 (0.5)      | 5.3 (0.5)    | 5.3 (0.5)    | 6.4 (0.7)    | 5.3 (0.5)    |
| Total cholesterol (mg/dl)            | 189.5 (29.5) | 190.7 (6.0)    | 189.5 (30.0) | 186.1 (28.2) | 173.7 (39.4) | 205.1 (37.0) |
| LDL-cholesterol (mg/dl)              | 112.1 (27.5) | 111.3 (20.8)   | 112.1 (27.8) | 108.8 (26.6) | 107.2 (30.1) | 128.3 (27.9) |
| HDL-cholesterol (mg/dl)              | 53.1 (15.1)  | 59.3 (12.7)    | 52.9 (15.2)  | 53.1 (15.5)  | 41.0 (8.8)   | 49.9 (16.2)  |

Table 2. Selected characteristics (mean (SD)) of Women (n=173)

|                                      | Overall      |                | At least one |              | Hypertension | Diabetes     | Dyslipidemia |
|--------------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                      | population   | No risk factor | risk factor  |              |              |              |              |
| N (%)                                | 173          | 17             | 156          | 135          | 11           | 88           |              |
| Age (years)                          | 67.2 (10.2)  | 63.9 (14.6)    | 67.6 (9.6)   | 68.5 (9.4)   | 72.1 (6.5)   | 66.8 (9.4)   |              |
| Weight (kg)                          | 51.7 (8.8)   | 49.7 (6.0)     | 51.9 (9.0)   | 52.0 (9.3)   | 53.1 (14.2)  | 53.0 (9.8)   |              |
| Height (cm)                          | 149.5 (7.2)  | 151.8 (8.0)    | 149.2 (7.1)  | 149.2 (7.0)  | 146.1 (7.9)  | 149.5 (7.2)  |              |
| Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ) | 23.1 (3.4)   | 21.6 (2.1)     | 23.3 (3.5)   | 23.3 (3.6)   | 24.6 (4.6)   | 23.7 (3.8)   |              |
| Waist circumference (cm)             | 77.2 (8.2)   | 75.4 (7.5)     | 77.4 (8.3)   | 77.6 (8.5)   | 79.0 (10.1)  | 78.2 (8.3)   |              |
| Systolic blood pressure (mmHg)       | 136.9 (13.0) | 120.9 (6.0)    | 138.7 (12.4) | 141.5 (10.7) | 145.1 (13.2) | 138.1 (13.6) |              |
| Diastolic blood pressure (mmHg)      | 77.7 (8.7)   | 70.0 (6.1)     | 78.6 (8.5)   | 79.6 (8.2)   | 81.3 (10.5)  | 79.3 (9.2)   |              |
| Hemoglobin A1C (%)                   | 5.3 (0.5)    | 5.3 (0.4)      | 5.3 (0.5)    | 5.3 (0.6)    | 6.4 (0.8)    | 5.3 (0.6)    |              |
| Total cholesterol (mg/dl)            | 212.0 (33.9) | 183.9 (18.0)   | 215.1 (33.9) | 210.1 (31.3) | 225.3 (53.4) | 234.9 (29.4) |              |
| LDL-cholesterol (mg/dl)              | 127.4 (29.0) | 102.1 (16.0)   | 130.2 (28.8) | 126.8 (27.6) | 139.2 (38.8) | 146.7 (25.6) |              |
| HDL-cholesterol (mg/dl)              | 59.0 (15.4)  | 60.0 (11.1)    | 58.9 (15.9)  | 58.8 (16.3)  | 58.8 (14.8)  | 58.9 (17.0)  |              |

Table 3. Prevalence of cardiovascular risk factors according to according to BMI, WC and 'obesity'

|                                      |      | Hypertension |           | Diabetes   |            | Dyslipidemia |       | Total |       |
|--------------------------------------|------|--------------|-----------|------------|------------|--------------|-------|-------|-------|
|                                      |      | N (%)        | N (%)     | N (%)      | N (%)      | N (%)        | N (%) | N (%) | N (%) |
| <b>Men (n=85)</b>                    |      |              |           |            |            |              |       |       |       |
| Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ) | ≥ 25 | 18 (90.0)    | 2 (10.0)  | 8 (40.0)   | 20 (23.5)  |              |       |       |       |
|                                      | < 25 | 56 (86.2)    | 4 (6.2)   | 22 (33.9)  | 65 (76.5)  |              |       |       |       |
| Waist circumference (cm)             | ≥ 85 | 38 (84.4)    | 4 (8.9)   | 18 (40.0)  | 45 (52.9)  |              |       |       |       |
|                                      | < 85 | 36 (90.0)    | 2 (5.0)   | 12 (30.0)  | 40 (47.1)  |              |       |       |       |
| Obesity*                             | Yes  | 40 (85.1)    | 4 (8.5)   | 18 (38.3)  | 47 (55.3)  |              |       |       |       |
|                                      | No   | 34 (89.5)    | 2 (5.3)   | 12 (31.6)  | 38 (44.7)  |              |       |       |       |
| <b>Women (n=173)</b>                 |      |              |           |            |            |              |       |       |       |
| Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ) | ≥ 25 | 29 (85.3)    | 3 (8.8)   | 23 (67.7)* | 34 (19.7)  |              |       |       |       |
|                                      | < 25 | 106 (76.3)   | 8 (5.8)   | 65 (46.8)  | 139 (80.4) |              |       |       |       |
| Waist circumference (cm)             | ≥ 90 | 13 (92.9)    | 2 (14.3)  | 10 (71.4)  | 14 (8.1)   |              |       |       |       |
|                                      | < 90 | 122 (76.7)   | 9 (5.7)   | 78 (49.1)  | 159 (91.9) |              |       |       |       |
| Obesity*                             | Yes  | 32 (86.5)    | 5 (13.5)* | 26 (70.3)* | 37 (21.4)  |              |       |       |       |
|                                      | No   | 103 (75.7)   | 6 (4.4)   | 62 (45.6)  | 136 (78.6) |              |       |       |       |

\* defined as BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup> or WC ≥ 85 cm in men, and BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup> or WC ≥ 90 cm in women.

Table 4. Age and sex adjusted odds ratios (95% confidence intervals) of body mass index, waist circumference and 'obesity' for cardiovascular risk factors

|                                      | Comparison            | Hypertension  | Diabetes                   | Dyslipidemia               |
|--------------------------------------|-----------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|
| Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ) | ≥25 vs. <25           | 1.8 (0.7-4.4) | 1.8 (0.6-5.4)              | 1.9 (1.0-3.5) <sup>b</sup> |
| Waist circumference (cm)             | ≥85 vs. <85 for men   | 1.1 (0.4-2.8) | 2.1 (0.6-7.0)              | 1.9 (0.9-4.0) <sup>a</sup> |
|                                      | ≥90 vs. <90 for women |               |                            |                            |
| Obesity                              | yes vs. no            | 1.4 (0.6-2.9) | 2.8 (1.0-8.2) <sup>a</sup> | 2.1 (1.2-3.7) <sup>b</sup> |

\* defined as BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup> or WC ≥ 85 cm in men, and BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup> or WC ≥ 90 cm in women.

<sup>a</sup>, p<0.1, <sup>b</sup>, p<0.05



分担研究報告書

中高年における肥満の食事要因に関する解析

分担研究者 佐々木 敏

独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養所要量策定企画・運営担当 リーダー

研究協力者 高橋 佳子

独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養所要量策定企画・運営担当 研究員

研究要旨

近年、中高年、特に、男性において肥満者の増加が問題となっている。これは都市部よりもむしろ農村部において顕著であり、肥満に関連する生活習慣要因の探索は、肥満の一次予防対策を効率的に進める上で重要な課題である。その原因のひとつに食習慣の乱れや偏りがあることは容易に想像されるが、詳細な検討はわが国ではあまりなされていない。そこで、全国8地域に在住する40～79歳の男性1666人と女性2604人を対象として、妥当性がすでに検証されている簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)を用いて栄養素摂取量と主な食行動習慣を調査し、これらと肥満度(BMI)との関連を検討した。

多元配置分散分析を用いて、互いの影響を統計学的に調整し、更に年齢階級でも調整したうえで、摂食速度(自己申告による)、エネルギー(kcal/日)・たんぱく質(%エネルギー)・総脂質(%エネルギー)・アルコール(%エネルギー)・食物繊維(g/1000kcal)の各摂取量とBMIとの関連を検討した。

男女とも、摂食速度とBMIのあいだには強く有意な正の関連( $p < 0.0001$ )が観察された。栄養素では、総脂質摂取量が多いほど(男性のみ: $p < 0.05$ )、食物繊維摂取量が少ないほど(女性のみ: $p < 0.01$ )、有意にBMIが高い傾向が認められた。エネルギー、たんぱく質、アルコールの摂取量は男女ともにBMIと有意な関連を示さなかった。

今回の結果はいままでの欧米を中心とする疫学研究の結果とほぼ一致するものであった。喫煙習慣や運動習慣など、栄養以外でBMIとの関連が考えられる要因が考慮されていないという問題はあつたものの、肥満の一次予防や憎悪防止を目的とした具体的な指導内容を検討するうえで有用な資料となりうるものと考えられた。

A. 研究目的

近年、中高年、特に、男性において肥満者の増加が問題となっている。これは都市部よりもむしろ農村部において顕著であり、肥満要因の探索は、肥満の一次予防対策を効率的に進める上で重要な課題である。一方、肥満度またはボディ・マス・インデックス(BMI,  $\text{kg}/\text{m}^2$ )に関連する食事性因子を検討した報告はわが国では乏

しい。しかも、既報のほとんどはおおまかな食品群摂取頻度を用いたもの(得られるデータの信頼性・妥当性に関する検討はなされていない)に限られており、肥満との関連が示唆されている食行動要因や栄養素摂取量との関連を高い質の研究を行って検討したものはほとんど存在していない。

このような背景を考慮し、本研究では妥当性

がすでに検討済みである食事質問票(簡易型自記式食事歴法質問票: brief-type self-administered diet history questionnaire: BDHQ)を用い、栄養素摂取量を個人ごとに推定する方法を採用することにした。

欧米における研究、ならびにわが国で行われたいくつかの研究で、肥満度との関連が示唆されている栄養素ならびに食行動習慣を取り上げ、BMIとの関連を検討することにした。

## B. 研究方法

### 対象者

対象者は、全国8地域(高山、秋田、夜須、長崎、筑前、愛媛、岐阜、福岡)に在住し、本研究に参加した者である。そのうち、BDHQに回答した5338人(男性=2114人、女性=3210人、性別不明=14人)を母集団とした。

### 簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)

BDHQは、A4大4ページ(A3大見開き両面で1枚)の自己回答式(自記式)の質問票であり、過去1ヶ月間の平均的な食習慣を尋ねる形式である。基本的な身体情報(年齢、身長、体重)、50種類の食品に関する摂取頻度、「めし」と「みそ汁」に関する1日間の平均摂取杯数、酒類の摂取頻度と1回当たり摂取量、主たる調理法や調味などの習慣を尋ねる食事歴法に準じる質問群から構成されている。ほとんどの質問で、あらかじめ示された回答からひとつを選ぶ方法で回答するように設計されている。平均的な回答時間は15分程度である。この質問票は、すでに開発され、多くの妥当性や有用性の検討されている自記式自記式食事歴法質問票(DHQ)を基礎とし、その簡易版として開発された。BDHQの詳細ならびに妥当性・再現性については、既報(厚生労働科学研究費補助金 がん予防等健康科学総合研究事業「健康日本21」における栄養・食生活プログラムの評価手法に関する研究 総合研究報告書(平成13~15年度) 主任

研究者:田中平三。分担研究者 佐々木敏、生体指標ならびに食事歴法質問票を用いた個人に対する食事評価法の開発・検証、2004:10-44)を参照されたい。

回答された質問票は専用入力ソフトを用いてデータ入力を行った。入力されたデータは、専用の栄養価計算解析ソフト(分担研究者が開発)を用いて、エネルギーならびに栄養素の摂取量(1日あたり)を個人ごとに算出した。

### 解析に用いたデータおよび解析方法

次の6つの条件を満たす者 4270人(男性=1666人、女性=2604人)を抽出し、解析に用いた。

- ① 性別の記載があった者、
- ② 身長が100cm以上かつ250cm未満であった者、
- ③ 体重が30kg以上かつ120kg未満であった者、
- ④ 総エネルギー摂取量が600kcal/日以上かつ4500kcal/日未満であった者、
- ⑤ 1年以内に自発的に食習慣を変えていない者、
- ⑥ 現在、専門家の管理のもとに食事療法を行っていない者。

次の6つの変数を独立変数として解析に加えた。

- ① 摂食速度:自己判断による5段階(とても遅い、やや遅い、ふつう、やや速い、とても速い)、
- ② エネルギー摂取量(kcal/日)、
- ③ たんぱく質摂取量(エネルギーにしめる割合:%エネルギー)、
- ④ 総脂質摂取量(エネルギーにしめる割合:%エネルギー)、
- ⑤ アルコール摂取量(エネルギーにしめる割合:%エネルギー)、
- ⑥ 食物繊維摂取量(1000kcal 摂取時の摂取量:g/1000kcal)。

次の3つの変数の欠損は以下のような処理を行ったうえで解析に用いた。

- ① 摂食速度:「ふつう」とみなす、
- ② 自発的な食習慣の変化:「最近3年間は変化していない」とみなす、
- ③ 専門家の管理のもとでの食事療法の有無:「なし」とみなす。

従属変数はBMIとした。BMIの算出には自己申告による身長と体重を用いた。

多元配置分散分析を用いて、互いの影響を統計学的に調整した上で、それぞれの要因とBMIとの関連を検討した。すべての変数を5群または3群に分け、それぞれについてダミー変数を与えた上で調整を行った。エネルギー、総脂質、たんぱく質、食物繊維については、摂取量によって群を5分割した。アルコール摂取量は、摂取しない者が多かったため、女性では3群に分けた。摂食速度は得られた回答(「とても遅い」「やや遅い」「ふつう」「やや速い」「とても速い」の5つ)をそのまま用いた。さらに、年齢を40歳代、50歳代、60歳代、70歳代の4群に分けた上でダミー変数を3つ作成し、これらについても調整を行った。

注目している要因の群ごとにBMIの平均(±標準誤差)を算出するとともに、傾向性のp-値を算出した。

性によって肥満に関連する要因が異なる可能性を想定して、解析は男女別に行った。

有意確率5%未満をもって有意とした。

## C. 結果

### C-1. 基本特性

解析対象者の基本特性を表1に示す。平均年齢は男女ともに60歳前半であり、もっとも多い年齢階級も60歳代であった。BMIの平均は、男性が23.0、女性が22.9であり、この年齢階級における他の調査結果と類似する値であった。摂食速度は「ふつう」が男女ともにもっとも多かったが、「とても遅い」・「やや遅い」と「とても速い」・

「やや速い」を比較すると、「とても速い」、「やや速い」のほうがやや多い傾向が認められた。この傾向は男性のほうが女性よりやや顕著であった。栄養素摂取量の中では総脂質摂取量に顕著な男女差が認められたが、これはアルコール摂取量の男女差に起因するところが大きいものと考えられた。たんぱく質と食物繊維の摂取量は男性よりも女性のほうが有意に多かった。

### C-2. BMIに関連した食事要因

摂食速度とBMIのあいだには強く有意な正の関連( $p < 0.0001$ )が男女ともに観察された。「とても速い」群の平均BMIは「とても遅い」群のBMIよりも、女性で2.5、男性で1.6大きく、有意な群間差が観察されたとの栄養素よりも、BMIと大きな関連を示していた。

栄養素では、総脂質摂取量が多いほど(男性のみ: $p < 0.05$ )、食物繊維摂取量が少ないほど(女性のみ: $p < 0.01$ )、BMIが有意に高い傾向が認められた。男性におけるもっとも脂質摂取量が少ない群に比べてもっとも摂取量が多い群のBMIの差は0.5、女性におけるもっとも食物繊維摂取量が少ない群に比べてもっとも摂取量が多い群のBMIの差は-0.6であった。

エネルギーとアルコールの摂取量は男女ともにBMIと有意な関連を示さなかった。

BMIと顕著な関連が観察された食習慣要因について、表2の結果を図1に図示した。

## D. 考察

考えうる交絡要因を調整したうえで解析を行った結果、中高年におけるBMIに有意に関連する要因として、「摂食速度が速いこと」(男女とも)、脂質摂取量が多いこと(男性のみ)、食物繊維摂取量が少ないこと(女性のみ)が認められた。一方、エネルギー摂取量、たんぱく質摂取量、アルコール摂取量では男女とも有意な関連は認められなかった。

特に、摂食速度はBMIと非常に強い関連を

示した。他の日本人集団でも類似の結果が認められている。

エネルギー摂取量とBMIとのあいだには有意な関連は認められなかった。運動量(消費エネルギー量)を考慮していないためという理由が考えられる。運動量(消費エネルギー量)が同じであれば、エネルギー摂取量と肥満度は正の関連を示すはずである。しかし、運動量を考慮したこれまでの研究でも、エネルギー摂取量と肥満度とのあいだに有意な関連を認めたものは少ない。この理由として、肥満傾向が強い人ほど、エネルギー摂取量を過小に申告する傾向があることが多くの集団で観察されており、これが系統誤差となり、結果に影響したのではないかと考えられる。

脂質摂取量が多いことが肥満の原因となる可能性があることは、同重量の炭水化物、たんぱく質に比べて2倍以上のエネルギーを脂質が有することから容易に想像され、この推察を支持する疫学研究結果が欧米諸国から多数報告されている。しかし、日本人や中国人などのアジア人では有意な関連を認めた報告はほとんど存在せず、その関連は疑問視されている。男性のみであり、弱いものではあるが、今回の結果は、脂質摂取量と肥満度とのあいだに有意な正の関連が認められた点で注目される。

今回の検討では、たんぱく質摂取量とBMIとのあいだには有意な関連は観察されなかった。BMIとたんぱく質との有意な関連を示した研究がこれまでのにも少数存在するが、今回も含めて、ほとんどの研究は意味のある関連は観察されていないようである。

アルコール摂取量と肥満度との関連を検討した疫学研究は欧米諸国を中心にして多数存在し、その多くが両者のあいだに無相関または負の相関を観察している。特に女性では有意な負の相関を示した研究が多い。アルコールのエネルギーはおよそ7kcal/gと、脂質に近い高エネルギーであることから飲酒は肥満を招くのでは

ないかと考えられるが、疫学研究の結果は必ずしもこれを支持していない。今回の検討でも男女ともに有意な関連は認められなかった。日本人における報告が少ないため、今回の結果は注目されるとともに、より詳細な検討が必要であろう。

食物繊維が肥満に対して予防的に働くことは、生理学的に考えやすく、また、いくつかの欧米における疫学研究がこの類推を支持している。日本人を対象とした研究でも両者のあいだに負の関連を観察している。有意な関連を認めたのは女性のみではあったが、今回の結果もこれまでの疫学研究の結果とほぼ一致するものであった。

しかし、今回の検討には多数の問題がある。第一に、喫煙習慣、運動習慣(職業によるものを含む)、疾病の有無やその程度といった肥満度に大きく関与すると考えられる要因を考慮していない。そのため、今回得られた結果が偶然であるか、またはこれら解析に含められなかった要因に起因する無視できないレベルのバイアスによるものである可能性は否定できない。第二に、住民健診の場を利用してデータを収集したため、質問票への記入状況のチェックや明らかな記入ミスや記入もれに対する再調査などは困難であり、その結果、今回解析に用いたデータの質は必ずしも高いとはいえないかもしれない。これがランダム誤差の原因となっている場合は、さらに多数の対象者が必要になるだろう。また、系統的誤差の原因となっている場合は、誤差の原因を明らかにし、その誤差を除外する方策を講じなければならない。第三に、BDHQの妥当性は20~59歳の男女を対象として検討されており、60歳以上における妥当性は未知である。高齢者の場合には、質問票の文字が小さく読みにくい、記憶力が低下する、構造的な質問票への理解力が低いなどの問題が考えられ、59歳以下の集団よりも妥当性が低い可能性がある。これについては、高齢者を対象とした妥当性研