

## 大豆製品による肥満・メタボリックシンドローム予防作用

酒井 徹<sup>\*1</sup>・中本真理子<sup>1</sup>・首藤恵泉<sup>1</sup>・堤 理恵<sup>1</sup>・片岡菜奈子<sup>2</sup>・小杉知里<sup>2</sup>・板東由希子<sup>2</sup>・  
四釜洋介<sup>2</sup>・木宿由佳<sup>2</sup>・桑村由美<sup>3</sup>・南川貴子<sup>3</sup>・市原多香子<sup>3</sup>・田村綾子<sup>3</sup>・船木真理<sup>2</sup>

<sup>1</sup>徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部実践栄養学分野 <sup>2</sup>徳島大学病院糖尿病対策センター  
<sup>3</sup>徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部療養回復ケア看護学分野

## Does Soy Intake Relate to the Prevalence of Metabolic Syndrome ?

Tohru SAKAI<sup>\*1</sup>, Mariko NAKAMOTO<sup>1</sup>, Emi SHUTO<sup>1</sup>, Rie TSUTSUMI<sup>1</sup>,  
Nanako KATAOKA<sup>2</sup>, Chisato KOSUGI<sup>2</sup>, Yukiko BANDO<sup>2</sup>, Yosuke SHIKAMA<sup>2</sup>,  
Yuka KISHUKU<sup>2</sup>, Yumi KUWAMURA<sup>3</sup>, Takako MINAMIKAWA<sup>3</sup>, Takako ICHIHARA<sup>3</sup>,  
Ayako TAMURA<sup>3</sup> and Makoto FUNAKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Public Health and Applied Nutrition, Institute of Health Biosciences, The  
University of Tokushima Graduate School, Tokushima 770-8503

<sup>2</sup>Clinical Research Center for Diabetes, Tokushima University Hospital, Tokushima 770-8503

<sup>3</sup>Department of Nursing, Institute of Health Biosciences, The University of  
Tokushima Graduate School, Tokushima 770-8503

### ABSTRACT

We conducted a cross-sectional study in a workplace setting in Tokushima Prefecture. A total of 1,460 Japanese workers (1,076 men and 384 women) participated in this study. In men, the group that consumed large amount of soy products also consumed more vegetables, fruits, and seasonings than the group that consumed small amounts of soy products. However, consumptions of cereals and meat were smaller in the group that consumed large amounts of soy products. In women, the group that consumed large amount of soy products consumed more vegetables and seasonings than the group that consumed small amounts of soy products. Associations between prevalence of metabolic syndrome and level of soy intake were assessed with the use of multiple logistic regression models. Of the 1,076 male subjects examined, 207 (19.2%) were diagnosed as the metabolic syndrome in men. The relative risk of metabolic syndrome in the group that consumed high levels of soy products was 1.433 (0.930-2.206) when compared to the group that consumed fewer soy products. *Soy Protein Research, Japan* **15**, 117-124, 2012.

Key words : soy, legumens, metabolic syndrome

\*〒770-8503 徳島市蔵本町3-18-15

大豆は良質なたん白質および脂質に富み、日本人の食生活を代表する食品である<sup>1)</sup>。多くの疫学的研究、*in vivo*および*in vitro*での研究から大豆イソフラボンは乳癌、前立腺癌の発症抑制<sup>2,3)</sup>、骨粗鬆症予防および更年期障害の緩和<sup>4)</sup>などに効果があるとされている。疫学的な例としては、日本をはじめとするアジアの国々は欧米諸国と比較して大豆製品を多く摂取し、乳癌や前立腺癌の発症率および死亡率が低いことが明らかにになっている<sup>2,5,6)</sup>。

2005年に日本内科学会など内科系8学会が合同で内臓脂肪症候群（メタボリックリンドローム）の疾患概念と診断基準を示した。これは、内臓脂肪型肥満を共通とした要因として、高血糖、脂質異常、高血圧を呈する病態であり、それぞれが重複した場合は、虚血性心疾患、脳血管疾患などの発症リスクが高く、内臓脂肪を減少させることで発症リスクの低減が図られるという考え方を基本としている。平成20年の国民健康栄養調査結果では、メタボリックリンドロームを強く疑われる者は男性で約4人に1人、女性で10人に1人である<sup>7)</sup>。本研究では、徳島県に在住する者を対象として、大豆製品の摂取量を調査し、身体学的パラメーター、血液生化学データ、栄養・食物摂取状況およびメタボリックリンドロームとの関連性について横断調査を行った。

## 方 法

### 対象者

徳島県に居住している20歳～60歳代の成人1,460名（男性1,076名、女性384名）を対象とした。本研究は、徳島大学倫理委員会の承認を受け実施された。

### 食事調査

食事調査用紙は、各調査施設に郵送し、対象者本人に記入してもらった。検診当日に調査票を持参してもらい、調査担当者が対象者立会いの下、回答確認および調査票の回収を行った。栄養素および食品摂取量は「エクセル栄養君 食事摂取頻度調査FFQg ver.2.0」（建帛社）を使用し算出した。大豆製品の摂取量に関しては、大豆製品の写真を対象者に提示しながら摂取量の調査を行った。

### 血液生化学検査

対象者から空腹時に採血を行った。測定した血液

マーカーは以下の通りである；IL-6、IL-18、CRP、遊離脂肪酸、インスリン、LDLコレステロール、HDLコレステロール、トリグリセリド、AST、ALT、 $\gamma$ -GTP、総コレステロール、クレアチニン、尿酸、尿素窒素、グルコース、HbA1c、ヘモグロビン、ナトリウム、リン、アディポネクチン。

### メタボリックリンドロームの状況

腹囲が男性においては85 cm、女性においては90 cm以上の者を必須項目として、次いで、①糖代謝異常：空腹時血糖値100 mg/100mL以上、またはHbA1c:5.2%以上、②高血圧：収縮期血圧：130 mmHg以上、或いは拡張期血圧：85 mmHg以上、③脂質異常：中性脂肪：150 mg/100mL以上、或いはHDLコレステロール：40 mg/100mL未満の3つの項目で2個以上該当する者をメタボリックリンドローム該当者とした。

### 統計処理

結果は、男女別とし、メタボリックリンドローム有病状況、各種栄養素摂取量などの単純集計および栄養素摂取量・生活習慣等の各因子との関連について、SPSS 16.0J for windowsを用い解析を行った。栄養素・食品群別摂取量については、男女とも大豆摂取量より群分けした場合、摂取エネルギー量に有意な差が認められたことから、エネルギー補正を行った後、解析に供した。大豆摂取量により対象集団を4群に分類し、測定・観察項目の平均値の差について一元配置分散分析を行った。また、メタボリックリンドロームと大豆製品摂取量との関係について検討するため、ロジスティック回帰分析を行った。なお、有意水準は5%とした。

## 結果と考察

対象者の年齢は20歳から60歳までの1,460名であり、男性1,076名（73.7%）、女性384名（26.3%）であった。また、平均年齢は男性40.3±9.7歳、女性38.5±9.9歳であった。メタボリックシンドロームに該当する者は、男性で207名（19.2%）、女性で12名（3.1%）であった。（Table 1）。平成20年度国民健康栄養調査結果によると、男性ではメタボリックシンドロームが強く疑われる者の割合は男性で25.3%、女性で10.6%であり<sup>7)</sup>、本調査対象集団では男性および女性のいずれにおいても該当者の割合が少なかった。

大豆製品の摂取量により調査対象群を4群に分け身体学的パラメーター、血液生化学検査結果、栄養素摂取状況について検討を行った。男性では、身体状況に関しては、大豆摂取量の最も多い群は、最も摂取量の低い群に比べ年齢が統計学的に有意に高かった。一方、身長、体重、体脂肪量、BMI、ウエスト、ヒップ、血圧に関しては群間で有意な差は認めなかった。血液生化学検査値に関しては、IL-6、IL-18、CRP、遊離脂肪酸、インスリン、LDLコレステロール、HDLコレステロール、トリグリセリド、AST、ALT、 $\gamma$ -GTP、総コレステロール、クレアチニン、尿酸、尿素窒素、グルコース、HbA1c、ヘモグロビン、ナトリウム、リン、アディポネクチンについて検討を行ったが、大豆摂取量の最も多い群は最も摂取量の少ない群に比べ尿素窒素が統計学的に有意に上昇していたのを除くと他の検査項目に関しては差を認めなかった。次に大豆摂取量により食品群別摂取量が異なるのか検討を行った。大豆製品摂取量の多い者は少ない者に比べていも類、野菜類、魚介類、果物類および調味料の摂取量が有意に多かった。一方、穀類および肉類の摂取量は逆に大豆製品摂取量が多い者で減少していた。食行動に関するものとして、欠食、間食および夜食回数に関して検討を行ったが群間で差を認めなかった。食品群別摂取量の差を反映して、栄養素摂取量では大豆製品摂取量が多い者はビタミン、ミネラルおよび食物繊維の摂取量が多かった。(Table 2)。

女性においても男性と同様、大豆製品摂取量により4群に分類して解析を行った。身体学的計測値および血液生化学検査の値を比較したが、尿素窒素において大豆摂取量の最も高い群が最も摂取量の少ない群に比べ有意に上昇していた。しかしながら、他の検査項目に関しては差を認めなかった。食品群別摂取量に関して検討を行った結果、大豆摂取量の多い群は最も少ない群に比べ淡色野菜および調味料の摂取量が多かった。栄養素摂取量に関しては、大豆摂取量が多い者は、最も少ない群に比べナトリウム、カリウム、食物繊維の摂取量が有意に多かった (Table 3)。

大豆摂取量とメタボリックシンドロームとの関連を解析するためにロジスティック回帰分析を行った。女性はメタボリックシンドロームに該当する者が非常に少なかったため男性に限定して解析を行った。大豆摂取量が最も低い群の発症リスクを1とした場合、統計学的に有意な差は認められないが大豆の摂取量が多い群で多少上昇する傾向が認められた。さらに40歳以上

と40歳未満のグループに分け解析を行ったところ、その傾向は40歳未満のグループで顕著であった (Table 4)。メタボリックシンドロームに該当する者と該当しない者の2群に分け、食品群別摂取量を比較した。統計学的に有意な差を認めたものは、いも類、淡色野菜および油脂類であり、メタボリックシンドロームに該当する者はメタボリックシンドロームに該当しないものに比べ、いも類および淡色野菜の摂取量が少なく、また油脂類の摂取量が多かった。

本研究より、大豆製品を多く摂取する者における食生活特徴として、野菜および調味料の摂取量が多いことが示された (Table 2, 3)。また、男性では魚介類の摂取量が多く、肉類は逆に少なかった。これらの事から大豆製品を多く摂取している者は日本食を中心とする食生活を行っていることが推察される。大豆に含まれる機能成分の一つとしてイソフラボンが挙げられる。これまで動物実験で大豆イソフラボンが抗肥満作用を有していることが報告されている<sup>8,9)</sup>。今回、メタボリックシンドロームと大豆製品摂取量との関連について解析を行ったが、大豆摂取による発症リスク低減作用は認められなかった (Table 4)。本研究は横断調査のためメタボリックシンドロームの発症に関わる要因を十分制御できていない可能性がある。今後は、調査対象者に対し経時的調査を行い、メタボリックシンドロームに関連するマーカーとの関連を解析することにより、メタボリックシンドローム発症に関わる大豆製品の影響が明らかにされるものと思われる。

Table 1. Characteristics of participants in this study

	male	female
n	1,076	384
Age (year)	40.3 ± 9.7	38.8 ± 9.9
Hight (cm)	171.2 ± 5.6	158.5 ± 5.2
Weight (kg)	69.9 ± 10.5	53.8 ± 8.0
Fat mass (%)	22.3 ± 7.9	28.3 ± 7.7
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.6 ± 3.3	21.4 ± 3.1
Systolic blood pressure (mmHg)	122.9 ± 15.3	112.3 ± 16.8
Diastolic blood pressure (mmHg)	76.7 ± 11.7	67.6 ± 11.7
Abdominal circumference (cm)	84.0 ± 9.2	74.3 ± 9.1
West (cm)	81.7 ± 9.4	68.3 ± 8.0
Hip (cm)	94.4 ± 6.0	90.4 ± 6.0
Metabolic syndrome (yes/no)	207/869	12/372

Table 2. Soy product intake and metabolic syndrome-related makers in male subjects

	I (n=299)	II (n=239)	III (n=269)	IV (n=269)	p value	significantly different
(Soy intake)						
Soy products (g/1,000kcal)	25.3 ± 11.1*	44.2 ± 11.7	62.0 ± 16.5	108.5 ± 49.4	<0.001	1 vs 2, 3, 4. 2 vs 3, 4. 3 vs 4
Soy isoflavones (mg/1,000kcal)	6.4 ± 3.3	11.3 ± 4.5	15.2 ± 5.0	26.9 ± 10.7	<0.001	1 vs 2, 3, 4. 2 vs 3, 4. 3 vs 4
(Anthropometry)						
Age (year)	39.1 ± 9.4	39.9 ± 8.9	42.2 ± 10.0	41.9 ± 10.2	0.005	1 vs 4
Height (cm)	171.2 ± 5.7	171.2 ± 5.7	170.9 ± 5.2	171.4 ± 5.8	0.854	NS
Weight (kg)	69.4 ± 10.3	70.0 ± 10.9	69.5 ± 9.9	70.8 ± 11.0	0.372	NS
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	22.7 ± 3.1	23.8 ± 3.3	23.8 ± 3.2	24.1 ± 3.6	0.454	NS
Body fat (%)	22.0 ± 8.1	22.4 ± 8.0	22.5 ± 7.5	22.4 ± 7.9	0.822	NS
West (cm)	80.8 ± 9.0	81.8 ± 9.4	81.8 ± 8.9	82.7 ± 10.1	0.123	NS
Hip (cm)	94.0 ± 6.0	94.5 ± 6.3	94.4 ± 5.7	94.9 ± 6.1	0.434	NS
Systolic blood pressure (mmHg)	121.9 ± 14.6	122.0 ± 14.7	122.9 ± 16.1	124.7 ± 15.5	0.162	NS
Diastolic blood pressure (mmHg)	75.9 ± 11.1	76.4 ± 11.3	76.7 ± 12.4	77.8 ± 12.1	0.282	NS
(Blood test)						
IL-6 (ng/mL)	1.30 ± 1.34	1.24 ± 1.56	1.20 ± 1.31	1.20 ± 1.12	0.801	NS
IL-18 (pg/mL)	218 ± 72	208 ± 66	220 ± 68	213 ± 74	0.278	NS
CRP (mg/100mL)	0.100 ± 0.228	0.114 ± 0.387	0.084 ± 0.166	0.099 ± 0.268	0.658	NS
Free fatty acid (mEq/L)	468 ± 201	506 ± 716	510 ± 219	521 ± 430	0.483	NS
Insulin (mU/mL)	6.84 ± 5.10	6.94 ± 5.78	7.00 ± 4.92	6.94 ± 4.38	0.989	NS
LDL cholesterol (mg/100mL)	122 ± 30	126 ± 29	123 ± 32	120 ± 29	0.240	NS
HDL cholesterol (mg/100mL)	56 ± 13	56 ± 13	57 ± 13	57 ± 14	0.433	NS
TG (mg/100mL)	110 ± 71	109 ± 64	118 ± 81	117 ± 79	0.409	NS
AST (IU/L)	23.0 ± 10.0	22.5 ± 8.7	24.2 ± 9.5	24.3 ± 11.8	0.114	NS
ALT (IU/L)	29.8 ± 23.3	27.8 ± 18.9	30.8 ± 24.0	29.6 ± 22.9	0.501	NS
γ-GTP (IU/L)	44.0 ± 48.4	42.3 ± 35.7	43.3 ± 33.6	49.1 ± 50.0	0.265	NS
Total cholesterol (mg/100mL)	197 ± 33	200 ± 30	201 ± 34	199 ± 31	0.468	NS
Creatinin (mg/100mL)	0.870 ± 0.105	0.862 ± 0.103	0.887 ± 0.113	0.877 ± 0.108	0.066	NS
Uric acid (mg/100mL)	5.89 ± 1.24	6.12 ± 1.26	6.20 ± 1.26	6.16 ± 1.25	0.014	1 vs 3
Urea nitrogen (mg/100mL)	12.9 ± 3.3	13.2 ± 3.0	13.5 ± 2.9	13.7 ± 3.2	0.017	1 vs 4
Glucose (mg/100mL)	91.2 ± 9.2	91.1 ± 8.8	91.6 ± 12.8	92.9 ± 11.6	0.213	NS
HbA1c (%)	5.14 ± 0.33	5.17 ± 0.33	5.14 ± 0.52	5.21 ± 0.46	0.149	NS
Hemoglobin (g/100mL)	15.3 ± 1.0	15.3 ± 0.9	15.4 ± 0.9	15.2 ± 1.0	0.309	NS
Blood Na (mEq/L)	141 ± 2	141 ± 1	141 ± 1	142 ± 1	0.326	NS
Blood P (mg/100mL)	3.18 ± 0.42	3.15 ± 0.42	3.19 ± 0.44	3.17 ± 0.44	0.756	NS
Adiponectin (mg/mL)	7.80 ± 3.12	7.68 ± 4.05	7.50 ± 3.06	7.75 ± 3.46	0.746	NS

	I (n=299)	II (n=239)	III (n=269)	IV (n=269)	p value	significantly different
(Nutrient intake)						
Total energy (kcal)	1,724 ± 592	1,871 ± 476	1,926 ± 468	2,004 ± 579	<0.001	1 vs 2, 3, 4. 2 vs 4
Protein (g/1,000kcal)	31.4 ± 4.7	32.3 ± 4.6	32.8 ± 4.6	33.9 ± 5.1	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4
Fat (g/1,000kcal)	32.7 ± 6.5	32.8 ± 6.0	32.5 ± 5.4	32.8 ± 5.7	0.870	NS
Carbohydrate (g/1,000kcal)	133.6 ± 17.4	131.5 ± 17.5	131.5 ± 15.7	129.0 ± 17.3	0.018	1 vs 4
Sodium (mg/1,000kcal)	1,583 ± 475	1,671 ± 509	1,764 ± 476	1,785 ± 463	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4
Potassium (mg/1,000kcal)	955 ± 195	1,034 ± 179	1,050 ± 184	1,127 ± 212	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4. 3 vs 4
Iron (mg/1,000kcal)	3.12 ± 0.65	3.33 ± 0.64	3.50 ± 0.60	3.74 ± 0.77	<0.001	1 vs 2, 3, 4. 2 vs 3, 4. 3 vs 4
Zinc (mg/1,000kcal)	3.83 ± 0.57	3.91 ± 0.51	3.99 ± 0.51	4.06 ± 0.56	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4
Tocopherol (mg/1,000kcal)	3.48 ± 0.74	3.61 ± 0.75	3.68 ± 0.66	3.87 ± 0.71	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4
Polyunsaturated fatty acid (g/1,000kcal)	6.2 ± 1.4	6.4 ± 1.3	6.6 ± 1.2	6.9 ± 1.4	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4
Cholesterol (g/1,000kcal)	157 ± 48	162 ± 43	160 ± 43	160 ± 43	<0.001	
Dietary fiber (g/1,000kcal)	4.6 ± 1.1	4.9 ± 1.1	5.2 ± 1.1	5.7 ± 1.4	<0.001	1 vs 2, 3, 4. 2 vs 3, 4. 3 vs 4
Salt (g/1,000kcal)	4.0 ± 1.2	4.3 ± 1.3	4.5 ± 1.0	4.9 ± 1.1	<0.001	1 vs 3, 4
Fatty acid (g/1,000kcal)	27.8 ± 5.1	29.0 ± 4.9	28.8 ± 1.2	4.5 ± 1.2	0.853	1 vs 3
n-3 fatty acid (g/1,000kcal)	1.0 ± 0.3	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.3	1.2 ± 0.3	<0.001	1 vs 2, 3, 4. 2 vs 4. 3 vs 4
n-6 fatty acid (g/1,000kcal)	5.2 ± 1.2	5.3 ± 1.1	5.4 ± 1.0	5.7 ± 1.2	<0.001	1 vs 4. 2 vs 4
(Food intake)						
Cereals (g/1,000kcal)	205 ± 61	201 ± 59	203 ± 58	190 ± 57	0.014	1 vs 4
Potatoes (g/1,000kcal)	30.3 ± 19.3	34.3 ± 21.4	36.6 ± 19.1	36.6 ± 19.1	<0.001	1 vs 2, 3, 4
Green and yellow vegetables (g/1,000kcal)	22.0 ± 15.4	24.6 ± 17.1	28.3 ± 16.3	32.0 ± 18.4	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4
Other vegetables (g/1,000kcal)	36.4 ± 23.4	41.6 ± 26.1	46.2 ± 24.6	54.0 ± 30.0	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4. 3 vs 4
Sea algae (g/1,000kcal)	1.23 ± 1.21	1.60 ± 1.46	1.80 ± 1.34	2.17 ± 1.74	<0.001	2 vs 3
Beans (g/1,000kcal)	13.7 ± 11.8	18.9 ± 11.5	25.1 ± 14.0	33.4 ± 20.9	<0.001	1 vs 2, 3, 4. 2 vs 4. 3 vs 4
Fish/shellfish (g/1,000kcal)	23.9 ± 17.7	28.4 ± 17.5	29.2 ± 17.6	32.8 ± 18.6	<0.001	1 vs 2, 3, 4
Meat (g/1,000kcal)	50.0 ± 23.4	46.7 ± 22.7	46.9 ± 20.6	44.1 ± 21.7	0.019	1 vs 4
Egg (g/1,000kcal)	16.1 ± 10.1	17.1 ± 9.2	16.4 ± 9.1	15.8 ± 9.0	0.485	1 vs 3
Fruit (g/1,000kcal)	17.4 ± 25.0	19.9 ± 26.4	22.6 ± 24.8	25.6 ± 31.1	0.003	1 vs 4
Sweet/snacks (g/1,000kcal)	36.1 ± 25.1	34.1 ± 22.5	35.4 ± 24.9	33.5 ± 22.5	0.543	NS
Seasonings and spices (g/1,000kcal)	12.4 ± 7.5	13.2 ± 7.6	14.8 ± 7.2	14.5 ± 6.3	<0.001	1 vs 3, 4
(Eating habit)						
Skip a meal (times/week)	2.1 ± 2.9	1.6 ± 2.5	1.5 ± 2.4	1.6 ± 6.4	0.261	NS
Eating between meal (times/week)	2.7 ± 2.4	3.3 ± 3.5	2.8 ± 2.8	2.9 ± 2.8	0.152	NS
Midnight snack (times/week)	0.9 ± 1.6	1.4 ± 6.6	0.8 ± 1.6	0.8 ± 1.6	0.159	NS

\* Mean ± SD

Table 3. Soy product intake and metabolic syndrome-related makers in female subjects

	I (n=88)	II (n=96)	III (n=96)	IV (n=96)	p value	Significantly different
(Soy intake)						
Soy products (g/1,000kcal)	22.7 ± 9.5	42.5 ± 10.4	63.0 ± 16.4	117.3 ± 59.6	<0.001	1 vs 2, 3, 4. 2 vs 3, 4. 3 vs 4
Soy isoflavones (mg/1,000kcal)	5.6 ± 2.9	10.6 ± 3.6	16.0 ± 5.0	27.4 ± 13.9	<0.001	1 vs 2, 3, 4. 2 vs 3, 4. 3 vs 4
(Anthropometry)						
Age (year)	37.1 ± 8.3	38.3 ± 10.0	39.0 ± 10.6	40.6 ± 10.6	0.160	NS
Height (cm)	159.1 ± 5.5	158.1 ± 4.9	158.1 ± 5.3	158.5 ± 5.1	0.503	NS
Weight (kg)	54.5 ± 7.7	53.2 ± 8.3	53.0 ± 7.6	54.5 ± 8.4	0.436	NS
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	21.0 ± 3.1	23.8 ± 3.3	23.8 ± 3.2	24.1 ± 3.6	0.741	NS
Body fat (%)	21.4 ± 2.7	21.2 ± 3.1	21.6 ± 3.2	21.7 ± 3.2	0.438	NS
West (cm)	67.8 ± 6.7	67.8 ± 7.3	68.2 ± 9.5	69.0 ± 8.0	0.675	NS
Hip (cm)	90.9 ± 5.2	90.0 ± 5.7	90.1 ± 6.4	90.4 ± 6.4	0.778	NS
Systolic blood pressure (mmHg)	113.1 ± 19.0	110.5 ± 14.1	113.1 ± 16.1	112.5 ± 17.2	0.653	NS
Diastolic blood pressure (mmHg)	68.5 ± 12.5	65.3 ± 10.3	68.4 ± 12.7	68.5 ± 11.3	0.168	NS
(Blood test)						
IL-6 (ng/mL)	1.15 ± 1.16	1.11 ± 1.43	0.99 ± 0.77	1.24 ± 1.50	0.588	NS
IL-18 (pg/mL)	167 ± 68	212 ± 500	176 ± 59	169 ± 44	0.601	NS
CRP (mg/100mL)	0.051 ± 0.123	0.031 ± 0.058	0.061 ± 0.170	0.042 ± 0.067	0.317	NS
Free fatty acid (mEq/L)	586 ± 223	584 ± 258	587 ± 242	618 ± 274	0.752	NS
Insulin (mU/mL)	5.32 ± 2.35	5.25 ± 2.18	5.35 ± 2.91	5.10 ± 2.70	0.903	NS
LDL cholesterol (mg/100mL)	105 ± 25	111 ± 27	110 ± 29	110 ± 30	0.488	NS
HDL cholesterol (mg/100mL)	67 ± 12	68 ± 11	69 ± 14	70 ± 17	0.342	NS
TG (mg/100mL)	61 ± 23	64 ± 40	71 ± 43	65 ± 34	0.304	NS
AST (IU/L)	17.6 ± 4.9	17.7 ± 4.5	18.3 ± 5.4	19.2 ± 6.3	0.159	NS
ALT (IU/L)	13.8 ± 7.1	15.0 ± 8.6	15.4 ± 9.4	16.6 ± 8.8	0.167	NS
γ-GTP (IU/L)	18.5 ± 15.2	17.1 ± 8.3	22.2 ± 19.2	20.8 ± 17.3	0.108	NS
Total cholesterol (mg/100mL)	187 ± 29	194 ± 30	195 ± 34	197 ± 33	0.179	NS
Creatinin (mg/100mL)	0.666 ± 0.089	0.66 ± 0.083	0.667 ± 0.098	0.650 ± 0.082	0.553	NS
Uric acid (mg/100mL)	4.15 ± 0.87	4.15 ± 0.91	4.16 ± 0.80	4.37 ± 0.97	0.260	NS
Urea nitrogen (mg/100mL)	10.9 ± 2.7	11.3 ± 3.0	11.1 ± 2.7	12.2 ± 3.2	0.012	1 vs 4
Glucose (mg/100mL)	86.6 ± 7.6	86.2 ± 6.2	86.1 ± 7.1	87.0 ± 7.5	0.825	NS
HbA1c (%)	5.01 ± 0.26	5.12 ± 0.27	5.09 ± 0.3	5.05 ± 0.28	0.069	NS
Hemoglobin (g/100mL)	12.6 ± 1.5	12.6 ± 1.5	12.9 ± 1.0	12.9 ± 1.1	0.143	NS
Blood Na (mEq/L)	140 ± 1	140 ± 1	140 ± 1	140 ± 1	0.239	NS
Blood P (mg/100mL)	3.47 ± 0.46	3.49 ± 0.38	3.44 ± 0.39	3.31 ± 0.42	0.023	1 vs 2, 3
Adiponectin (mg/mL)	11.96 ± 4.45	12.15 ± 4.71	11.79 ± 5.64	12.14 ± 5.48	0.958	NS

	I (n=88)	II (n=96)	III (n=96)	IV (n=96)	<i>p</i> value	Significantly different
(Nutrient intake)						
Total energy (kcal)	1,577 ± 390	1,679 ± 319	1,749 ± 368	1,887 ± 475	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4
Protein (g/1,000kcal)	33.2 ± 5.3	33.5 ± 4.8	32.7 ± 3.8	34.8 ± 4.2	0.004	3 vs 4
Fat (g/1,000kcal)	35.3 ± 5.7	34.5 ± 5.2	34.2 ± 4.5	35.0 ± 4.9	0.433	NS
Carbohydrate (g/1,000kcal)	129.8 ± 16.3	132.1 ± 13.2	134.4 ± 12.1	128.5 ± 14.4	0.022	3 vs 4
Sodium (mg/1,000kcal)	1,612 ± 487	1,695 ± 458	1,826 ± 534	1,832 ± 451	0.004	1 vs 3, 4
Potassium (mg/1,000kcal)	1,023 ± 211	1,044 ± 191	1,067 ± 194	1,153 ± 194	<0.001	1, 2, 3 vs 4
Iron (mg/1,000kcal)	3.31 ± 0.61	3.55 ± 0.78	3.69 ± 0.66	4.03 ± 0.79	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4. 3 vs 4
Zinc (mg/1,000kcal)	3.96 ± 0.58	4.06 ± 0.53	3.96 ± 0.51	4.18 ± 0.44	<0.001	1, 3 vs 4
Tocopherol (mg/1,000kcal)	3.94 ± 0.84	3.85 ± 0.69	4.05 ± 0.58	4.07 ± 0.70	0.114	NS
Polyunsaturated fatty acid (g/1,000kcal)	6.5 ± 1.4	6.5 ± 1.2	6.7 ± 1.1	6.9 ± 1.2	0.155	NS
Cholesterol (g/1,000kcal)	168 ± 48	158 ± 40	160 ± 43	162 ± 36	0.459	NS
Dietary fiber (g/1,000kcal)	5.6 ± 1.2	5.8 ± 1.2	6.3 ± 1.3	6.5 ± 1.3	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4
Salt (g/1,000kcal)	4.1 ± 1.2	4.3 ± 1.1	4.6 ± 1.3	4.6 ± 1.1	0.004	1 vs 3, 4
Fatty acid (g/1,000kcal)	30.5 ± 5.4	29.6 ± 4.8	29.2 ± 4.3	30.0 ± 4.7	0.301	NS
n-3 fatty acid (g/1,000kcal)	1.0 ± 0.3	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.2	1.2 ± 0.3	0.072	NS
n-6 fatty acid (g/1,000kcal)	5.4 ± 1.2	5.4 ± 1.0	5.6 ± 0.9	5.6 ± 1.0	0.249	NS
(Food intake)						
Cereals (g/1,000kcal)	191.7 ± 48.8	201.9 ± 44.8	196.6 ± 50.8	183.0 ± 53.6	0.059	NS
Potatoes (g/1,000kcal)	13.7 ± 13.3	13.7 ± 10.1	17.5 ± 13	18.3 ± 12.6	0.013	NS
Green and yellow vegetables (g/1,000kcal)	32.7 ± 21.5	33.9 ± 18.6	35.0 ± 19.4	40.3 ± 21.5	0.055	NS
Other vegetables (g/1,000kcal)	50.8 ± 30.3	58.9 ± 32.5	59.6 ± 35.4	65.6 ± 29.8	0.021	1 vs 4
Sea algae (g/1,000kcal)	1.23 ± 1.21	1.60 ± 1.46	1.80 ± 1.34	2.17 ± 1.74	<0.001	1 vs 4
Beans (g/1,000kcal)	14.9 ± 13.9	23.2 ± 15.7	25.0 ± 12.8	36.7 ± 21.5	<0.001	1 vs 2, 3, 4. 2, 3 vs 4
Fish/shellfish (g/1,000kcal)	27.9 ± 22.3	28.6 ± 17.4	27.1 ± 14.9	32.1 ± 17.9	0.238	NS
Meat (g/1,000kcal)	49.7 ± 22.8	47.6 ± 18.1	39.2 ± 18.8	43.5 ± 18.3	0.001	1, 2 vs 3
Egg (g/1,000kcal)	16.2 ± 9.8	14.5 ± 8.4	16.0 ± 10.3	15.3 ± 7.8	0.546	NS
Fruit (g/1,000kcal)	26.5 ± 32.0	28.0 ± 25.3	36.8 ± 37.2	36.1 ± 28.6	0.041	NS
Sweet/snacks (g/1,000kcal)	47.0 ± 26.0	43.8 ± 23.7	49.2 ± 26.7	44.0 ± 25.1	0.347	NS
Seasonings and spices (g/1,000kcal)	15.4 ± 9.1	19.6 ± 10.3	23.1 ± 16.0	24.6 ± 13.0	<0.001	1 vs 3, 4. 2 vs 4
Eating habit						
Skip a meal (times/week)	1.8 ± 2.6	1.2 ± 2.1	1.0 ± 1.8	1.0 ± 2.1	0.044	NS
Eating between meal (times/week)	5.0 ± 3.2	5.3 ± 2.7	5.9 ± 4.1	5.2 ± 3.5	0.310	NS
midnight snack (times/week)	0.7 ± 1.6	0.9 ± 1.5	0.9 ± 1.8	0.8 ± 1.6	0.903	NS

\* Mean ± SD

Table 4. Relative risk of metabolic syndrome by quartile of soy product intake

	Soy intake quartile			
	I	II	III	IV
Total	1	0.965 (0.612 - 1.521)*	1.326 (0.857 - 2.052)	1.433 (0.930 - 2.052)
< 40 years	1	1.353 (0.625 - 2.928)	1.705 (0.807 - 3.604)	1.557 (0.699 - 3.466)
Over 40 years	1	0.664 (0.364 - 1.211)	0.968 (0.543 - 1.725)	0.978 (0.565 - 1.691)

\* 95% confidence interval

## 要 約

徳島県の勤労者20～60歳1,460名（男性1,076名，女性384名）を対象に，大豆製品摂取量，食物摂取頻度調査（FFQ），食習慣・生活習慣・アレルギーに関するアンケート，身体計測および血液生化学検査を行い，大豆製品と各種調査項目との関連について解析を行った。男性においては大豆製品を多く摂取する者は少ない者に比べ，野菜，魚介類，調味料の摂取量が多かった。肉類に関しては大豆製品を多く摂取するもので摂取量が少なかった。食品群別摂取量の結果を反映して，大豆製品摂取量が多い者はビタミン，ミネラルおよび食物繊維といった栄養素の摂取量が多かった。女性においては男性に比べ差を認めた項目は少ないが，大豆製品摂取量が多い者は，野菜および調味料の摂取量が多かった。男性を対象として大豆製品摂取量とメタボリックシンドロームとの関連についてロジスティック回帰分析を行ったところ，最も摂取量が少ない群にくらべ，最も摂取量が多い群のリスクは40歳以上で0.978（0.565-1.691），40歳未満で1.557（0.699-3.466）であった。

## 文 献

- 1) 山内文男，大久保一良（1992）：大豆の科学。朝倉書店，東京。
- 2) Barnes S (1998): Evolution of the health benefits of soy isoflavones. *Proc Soc Exp Biol Med*, **217**, 386-392.
- 3) Hoffman R (1995): Potent inhibition of breast cancer cell lines by the isoflavonoid kievitone: comparison with genistein. *Biochem Biophys Res Commun*, **211**, 600-606.
- 4) Suthar AC, Banavalikar MM and Biyani MK (2001): Pharmacological activities of Genistein, an isoflavone from soy (*Glycine max*): part II-anti-cholesterol activity, effects on osteoporosis & menopausal symptoms. *Indian J Exp Biol*, **39**, 520-525.
- 5) Messina MJ, Persky V, Setchell KD and Barnes S (1994): Soy intake and cancer risk: a review of the in vitro and in vivo data. *Nutr Cancer*, **21**, 113-131.
- 6) Adlercreutz H (1990): Western diet and Western diseases: some hormonal and biochemical mechanisms and associations. *Scand J Clin Lab Invest Suppl*, **201**, 3-23.
- 7) 国民健康・栄養の現状-平成20年度厚生労働省国民健康・栄養調査報告（2011），第一出版。
- 8) Davis J, Higginbotham A, O'Connor T, Moustaid-Moussa N, Tebbe A, Kim YC, Cho KW, Shay N, Adler S, Peterson R and Banz W (2007): Soy protein and isoflavones influence adiposity and development of metabolic syndrome in the obese male ZDF rat. *Ann Nutr Metab*, **51**, 42-52.
- 9) Michael MR, Wolz E, Davidovich A, Pfannkuch F, Edwards JA and Bausch J (2006): Acute, subchronic and chronic safety studies with genistein in rats. *Food Chem Toxicol*, **44**, 56-80.