

condition of ischemic heart diseases. According to the criteria of Metabolic syndrome by Adult Treatment Panel III (ATP III) of National Cholesterol Education Program (NCEP), that is internationally accepted one, a person with three and more of the following risk factors will be diagnosed as Metabolic syndrome; visceral obesity measured by waist circumference, hyperglycemia, low HDL cholesterol, hypertension, and glucose intolerance^{4,5}). According to the diagnosis criteria of obesity by the Japanese Society of Obesity, a person with visceral fat of 100 cm² and more evaluated by the abdominal CT imaging is diagnosed as visceral fat obesity. There is no doubt that over-accumulation of visceral fat is a root cause of metabolic syndrome, but it has not been clear how the prevalence of metabolic syndrome among the Japanese population and to what extent the Metabolic syndrome might be risky for the development of cardio-vascular diseases for the Japanese. Thus it is required to establish the criteria of metabolic syndrome for the Japanese.

There have been several previous articles about the measurement of visceral fat by CT scanner⁶⁻¹¹). However, this methodology is a relatively new one and has been conducted within a limited number of facilities, so that it is hard to say there is enough volume of evidences for its usefulness and validity.

In our facility, we have started the measurement of visceral fat by CT scanner as an option of health check ups for the clients from September 2003. But it is not practical to manually calculate the volume of visceral fat from the CT imaging film in the mass

screening program such as health check ups where it is required to treat large volume of data. This is a principal obstacle for the introduction of CT based check up system for visceral fat. In order to solve this problem, we have developed a new software program that makes it possible to automatically calculate the waist circumference, visceral fat and subcutaneous fat from the CT imaging. Using this methodology and laboratory data such as bio-chemistry data, we have analyzed the usability of CT based evaluation of visceral fat and its appropriate cut-off value for the Japanese population.

❖ Outline of the Automated Diagnosis CT Screening System for Visceral Obesity

Calculation process of waist circumference

For the imported image, this process distinguishes soft tissues from air by threshold treatment, where the threshold was set for -400 HU. Then the body area is detected by labeling process. Figure 1-a shows the original image and Figure 1-b shows the processed image. Regarding the margin of body area as body circumference, the waist circumference is calculated by formula (1).

$$\begin{aligned} \text{waist's Circumference} &= A \times \text{distx2} + \text{disty2} \dots\dots (1) \\ \text{distx} &= |\text{Edgex}[i] - \text{Edgex}[i+1]| \\ \text{disty} &= |\text{Edgy}[i] - \text{Edgy}[i+1]| \\ (A: \text{pixelsize } 0 < i < 360), \end{aligned}$$

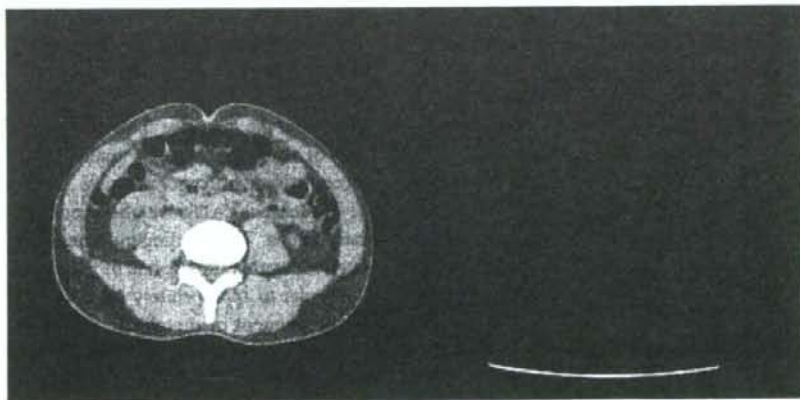


Figure 1-a. Original image

Figure 1-b. Processed image



Figure 2. Skin area (red) and bone-muscle-soft tissue (green)

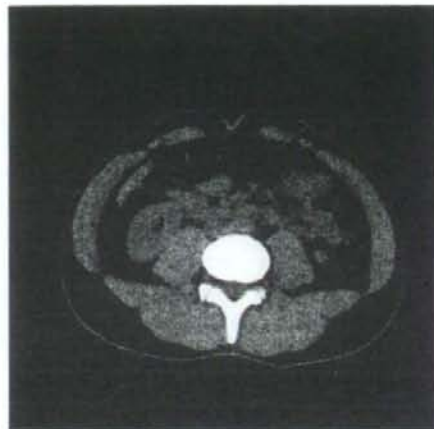


Figure 3. Adipose tissue area (green)

where Ed_{ge} is x axis of body area, Ed_{gy} is its y axis. The body surface is set radially around the center of gravity. The coefficient A is a volume of 1 pixel.

Detection process of non-adipose tissue components

The body area detected by the above process includes skin, adipose tissues, bone, soft tissues etc. In this process the skin area is excluded and bone, muscle and soft tissue areas are detected by threshold treatment, where the threshold is set for -50 HU. Figure 2 shows the result, in which the red area correspond to skin and the green areas correspond to bone-muscle-soft tissue areas. The adipose tissue area is a subtraction of the body area in Figure 1-b from the skin and the green areas of Figure 2. Figure 3 shows the adipose areas.

Process of separating adipose tissues into subcutaneous and visceral fats

Based on the location information of bone-muscle-soft tissue area that was treated by the detection process of non-adipose tissue components, total adipose tissue areas are separated into subcutaneous and visceral fats. Using the detected bone-muscle areas, the automatically border setting treatment is conducted to detect the visceral fat area.



Figure 4. Imaging of in-border areas: green area is bone-muscle-soft tissues

Automatic border setting process

In this process, the calculation of the center of gravity of bone-muscle-soft tissues areas, setting of margins and borders are done in this order. Here the borders are set for the points that make the distance between the center of gravity and margins of bone-muscle-soft tissues areas. The discontinuous portion of border is complimented by the quadratic sprain function. Figure 4 shows the result of this treatment. The green area corresponds to bone-muscle-soft tis-

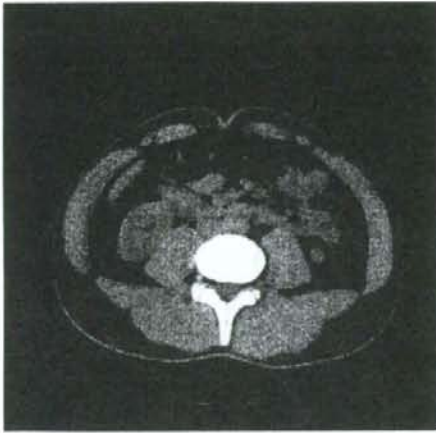


Figure 5. Detection of visceral fat areas

sue and the red area is border set by this treatment.

Visceral fat detection process

This process detects the intra-border area that is automatically set and then determines the intra-border adipose tissues as the visceral fat areas. Figure 5 shows the result of treatment.

Final image

Figure 6-a shows the original image and Figure 6-b shows the treated final image. In Figure 6, the red

areas correspond to the visceral fat areas and the blue areas are subcutaneous fat areas (fatPointer*²). The average processing time was about 1.5 seconds by computer (Pentium*¹ 4-M 2.0GHz, 512MB DDR-SDRAM).

❖ Application of Abdominal CT based Visceral Fat Measurement for Health Check up Program in an Occupational Setting—Cross Analyses with Labo Data and Blood Pressure

Studied population

In 2004 4,221 males received the CT based visceral fat measurement in the Hitachi Health Center. Among them we analyzed the data of 2,685 males who did not receive any medical treatment at the moment. The average age of them is 51.1 (Table 1).

Methods

The abdominal CT imaging was done consecutive to the chest CT imaging that was used for the lung cancer screening in our center. The one slice imaging was done at the umbilical level by normal scan. The used CT machine was Radix*¹ turbo (Hitachi Medico; Tokyo). The Imaging condition was 120 kV, 150 mA, and 2 mm of slicing thickness. After imaging at the umbilical level, the waist circumference, visceral fat area, and subcutaneous fat area were automatically calculated by the software that was developed in this

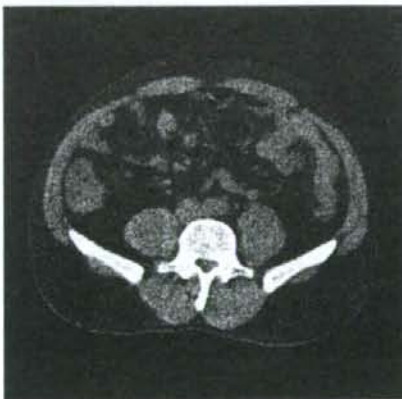


Figure 6-a. Original image

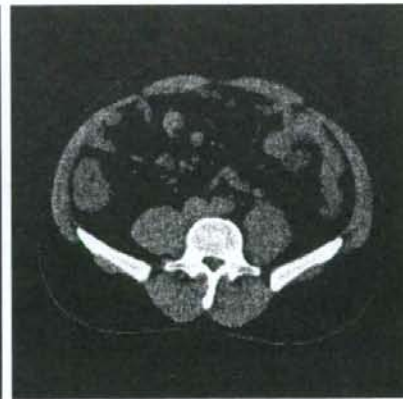


Figure 6-b. Final processed image (Red: visceral fat, Blue: subcutaneous fat)

Table 1 Age distribution of studied population

Age	N	%
<24	10	0.4
25-29	19	0.7
30-34	97	3.6
35-39	232	8.6
40-44	299	11.1
45-49	317	11.8
50-54	697	26.0
55-59	537	20.0
60-64	293	10.9
65-69	162	6.0
70~	22	0.8

study. A person with the visceral fat of more than 100 cm² was evaluated as visceral fat type obesity and received a result report with CT imaging that indicated visceral fat by red color and subcutaneous fat by blue color.

We have analyzed the actual situation of metabolic syndrome among the studied population in applying the diagnostic criteria of metabolic syndrome to the results of health check ups. We set the score for each item as following: (Visceral fat 100 cm² and more: 4 points, Hypertension: 1 point, Dyslipidemia: 1 point, Hyperglycemia: 1 point, normal: 0 point). We diagnosed a person with score more than 6 points as metabolic syndrome (Table 2). The average value was also calculated for each item. Accord-

ing to the criteria of BMI (less than 25, and more than equal 25) and visceral fat area (less than 100 cm², and more than equal 100 cm²), we differentiated the persons into four groups as shown in Table 3 (G1=normal, G2=masked obesity, G3=healthy obesity, G4=obesity). The mean values of clinical data were calculated for each of these four groups.

Results

Table 3 shows the results of metabolic syndrome evaluation by the employed criteria. Among 2,685 cases, 587 persons (21.9%) were diagnosed as metabolic syndrome with score of 6 or 7. Among them, 467 cases (79.6%), 434 cases (73.9%), 414 cases (70.5%) were hypertension, dyslipidemia and hyperglycemia, respectively. One hundred forty one cases (24.0%) showed abnormal values for all of these three items.

The distribution of combination of two abnormalities for the 446 cases with score of 6 was as following: 173 cases (29.5%) of hypertension and dyslipidemia, 153 cases (26.1%) of hypertension and hyperglycemia, 120 cases (20.4%) of dyslipidemia and hyperglycemia.

Another 1,113 cases (41.5% of total) were evaluated as the high risk group of metabolic syndrome that showed the score of 4 and 5 with the visceral fat more than equal 100 cm². Among them 669 cases (26.0%) showed at least one abnormality for hypertension (268 cases), dyslipidemia (279 cases), and hyperglycemia (152 cases). The large differences among score

Table 2 Determination of metabolic syndrome case by score

Item	Criteria	Score	
		True	False
Abdominal CT	Visceral fat \geq 100 cm ²	4	0
Blood pressure	SBP \geq 130 mmHg And/Or DBP \geq 85 mmHg	1	0
Blood lipid	TG \geq 150 mg/dl And/Or HDL-C < 40 mg/dl	1	0
Blood sugar	FBS \geq 110 mg/dl	1	0

Evaluation criteria for Metabolic syndrome case: sum of score is more than equal 7.

Table 3 Classification of obesity type according to BMI and Visceral fat

		BMI		
		25		
Visceral fat	100 cm ²	G2: masked obesity	G1: Obesity	High
		G4: Healthy	G3: Healthy obesity	Low
		Low	High	

Table 4 Average values of clinical data for each group of Metabolic syndrome

Score	0	1	2	3	4	5	6*	7*	
Item	N	487	355	128	15	414	699	446	141
Age (years old)		48.9	50.9	53.1	53.3	49.9	51.8	52.5	52.6
Height (cm)		169.1	168.6	167.4	168.6	169.7	169.0	168.7	168.5
Weight (Kg)		62.0	62.4	62.5	65.9	69.7	71.1	72.1	73.6
BMI (index)		21.64	21.91	22.29	23.14	24.19	24.85	25.28	25.86
Body fat (%)		17.86	18.81	19.39	20.70	22.69	23.39	23.84	25.12
Waist circumference (cm)		78.0	79.0	79.8	82.1	87.9	89.6	90.5	91.8
Visceral fat (cm ²)		58.1	64.8	72.4	88.3	139.2	149.7	157.2	167.6
Subcutaneous fat (cm ²)		85.6	89.3	97.7	114.5	138.4	143.2	146.3	153.7
SBP (mmHg)		112.9	122.4	132.3	134.5	116.1	123.8	129.8	136.1
DBP (mmHg)		70.7	77.4	82.6	83.8	73.5	78.5	83.0	85.4
TG (mg/dl)		83.2	118.2	147.0	201.3	98.6	147.9	190.5	230.4
HDL-C (mg/dl)		64.3	62.4	60.4	55.8	58.4	53.8	52.1	47.4
T-CHO (mg/dl)		189.0	199.4	204.0	218.2	200.0	204.8	207.7	212.4
LDL-C (mg/dl)		113.7	120.2	122.0	132.2	128.0	128.8	127.2	129.0
FBS (mg/dl)		97.8	105.2	113.9	138.2	99.8	105.1	114.6	125.5
HOMA-IR (Ratio)		1.23	1.42	1.67	2.87	1.87	2.26	2.93	3.60
HbA1c (%)		5.10	5.27	5.38	6.17	5.14	5.27	5.51	5.84
UA (mg/dl)		5.83	5.90	6.01	5.96	6.19	6.34	6.32	6.59

*: diagnosed as metabolic syndrome.

groups were observed for fasting blood sugar (FBS), triglyceride (TG) that showed large intra-individual fluctuation.

The distribution of the four groups were as following: G1=908 cases, G2=940 cases, G3=77 cases and G4=760 cases. Table 4 shows the average values of each clinical item. In the case of setting the obesity criteria for more than equal 25 of BMI, 1,848 cases were evaluated as non-obesity. However, among them 940 cases (G2: 50.9%) showed the visceral fat of 100 cm² and more. Furthermore, 267 cases among 940 G2 cases (28.4%) were metabolic syndrome.

◆ Discussion

According to the WHO criteria for obesity, a person with BMI of 30 and more is diagnosed as obesity. In the case of the Japanese, however, a light obesity case may have higher possibility to cause lifestyle related diseases. Thus the Japanese Society of Obesity set the criteria of obesity for BMI of 25 and more. In the occupational setting, we have experienced many cases of lifestyle diseases among the persons with BMI of 25 and less, especially among the male

Table 5 Clinical data of each of four groups defined by BMI and Visceral fat

Group	G1	G2	G3	G4	
Item	N	908	940	77	760
Age (years old)		50.8	52.9	44.3	50.1
Height (cm)		168.7	169.0	169.8	169.2
Weight (Kg)		61.2	66.4	75.0	77.3
BMI		21.50	23.23	25.95	26.94
Body fat (%)		18.11	21.76	22.44	25.62
Waist circumference (cm)		78.0	86.0	86.8	94.2
Visceral fat (cm ²)		61.6	137.8	78.3	166.6
Subcutaneous fat (cm ²)		84.2	120.2	145.9	172.9
SBP (mmHg)		118.9	123.3	122.6	126.1
DBP (mmHg)		74.9	78.1	75.4	80.3
TG (mg/dl)		104.8	145.8	119.9	164.1
HDL-C (mg/dl)		63.4	56.2	57.9	51.2
T-CHO (mg/dl)		194.8	204.1	200.1	206.3
LDL-C (mg/dl)		116.8	126.2	125.6	130.8
FBS (mg/dl)		103.1	106.8	104.3	109.5
HOMA-IR (Ratio)		1.33	2.03	1.99	2.98
HbA1c (%)		5.22	5.32	5.20	5.40
UA (mg/dl)		5.84	6.24	6.39	6.43
Number of case of Met S*		-	267	-	320

*: Met S = Metabolic syndrome.

workers. The recent researches have indicated that the pattern of body fat distribution, such as existence of visceral fat type obesity, has more important relationship with the occurrence of lifestyle related diseases. For this reason, the method for measurement of visceral fat has been attracting much concern.

In this study we have evaluated the visceral fat volume of 2,685 males. This is the first large enough study in this matter. In this study, we have categorized our cases into the following four groups according to values of BMI and visceral fat; healthy, masked obese, healthy obese and obese. The masked obese group showed many abnormality in the clinical data just like as obese group. On the contrary, healthy obese group showed less abnormality compared with masked obese group. This finding has suggested the importance of visceral fat accumulation as a risk factor of lifestyle related diseases.

Actually, in the most of the health check up opportunities, obese cases are determined by results of BMI and waist circumference measurements. The visceral fat measurement tends to be limited to the cases with waist circumference more than the pre-set threshold. Our result has suggested that the case with visceral fat of 100 cm² and more would more risk of lifestyle related diseases and that its measurement by CT scanner might be better method than measurement of BMI and waist circumference. However, the number of capable institutions is limited and the cost of CT based evaluation is also problematic. Considering the imaging condition, the current method would no problem for radiation exposure, but further countermeasure will be necessary to lower the exposure level.

Another important merit of CT based measurement of visceral fat is that this methodology makes the health education more impressionable and effective using the image of examined person. In our health center, we have experienced many cases who tried more actively for smoking cessation program after showed the CT image of their lung with COPD. We expect similar effect of CT image used health education for metabolic syndrome. The CT image of visceral fat will keep one's concern for the necessity of reduction of visceral fat and then motivate client to change one's lifestyle healthier. In order to assure this hypothesis, it will be necessary to conduct the further studies for this topic. In fact we are now doing the follow up study. We would like to show its result in nearly future.

❖ Conclusion

Compared with the traditional methods that return the only numeric data to the clients, the CT based visceral fat measurement might be more impressive for them because of its visual characteristics. The current research has showed that the CT based visceral fat measurement might have more apparent relationship with risk level of lifestyle related diseases and that this method will be applicable for the prevention and treatment of obesity.

❖ Notes

*1 Radix, and *2 fatPointer are the registered trademarks of Hitachi Medico.

❖ References

- 1) Kuwae N, Shimoji S, Hamazato K, et al.: The means of body mass index, blood pressure, total cholesterol and blood sugar by sex and age groups and ratio of high risk group in Okinawa People. Annual report of Okinawa Prefectural Institute of Health and Environment, 36, 99–107 (2002).
- 2) Fujimoto WY, et al.: Susceptibility to development of central adiposity among populations. *Obes Res* 3 (Suppl 2), 179S–186S (1995).
- 3) Yano K, et al.: A comparison of the 12-year mortality and predictive factors of coronary heart disease among Japanese men in Japan and Hawaii. *Am J Epidemiol* 127, 476–487 (1998).
- 4) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults: Executive summary of the 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). *JAMA* 285, 2486–2497 (2001).
- 5) Grundy SM, et al.: Definition of metabolic syndrome: report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/ American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation* 109, 433–438 (2004).
- 6) The Examination Committee of Criteria for 'Obesity Disease' in Japan, Japan Society for the Study of Obesity: New criteria for 'obesity disease' in Japan. *Circ J* 66, 987–992 (2002).
- 7) Nakamura T, et al.: Contribution of visceral fat

- accumulation to the development of coronary artery disease in non-obese men. *Atherosclerosis* 107, 239–246 (1994).
- 8) Fujioka S, et al.: Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity. *Metabolism* 36, 54–59 (1987).
 - 9) Kobayashi H, et al.: Visceral fat accumulation contributes to insulin resistance, small-sized low-density lipoprotein and progression of coronary artery disease in middle-aged non-obese Japanese men. *Jpn Circ J* 65, 193–199 (2001).
 - 10) Yanagisawa K: The effects of body fat distribution on glucose tolerance in overweight subjects: Glucose intolerance and insulin resistance induced by intra-abdominal accumulation. *Folia endocrinol* 67, 1240–1251 (1991).
 - 11) Yoshizumi T, et al.: Abdominal fat: standardized technique for measurement at CT. *Radiology* 211, 283–286 (1999).

メタボリックシンドローム対策

—はらすまダイエットの勧め

(株)日立製作所 日立健康管理センタ 放射線診断科

中川 徹 Nakagawa, Toru

keyword

特定健診・特定保健指導、
メタボリックシンドローム、はらすまダイエット

はじめに

2008年4月から高齢者医療確保法に基づき保険者に義務付けられる「特定健診・特定保健指導」が開始され、40～74歳までの被保険者が、腹囲測定・血圧・血糖・脂質を含む健康診断を受診する。健診結果により動脈硬化性疾患のリスクに応じて保健指導を受ける。一番リスクの高い群は「積極的支援」という3～6か月間の内臓脂肪減量プログラムで減量に取り組むことになった。

日立製作所グループでは、“はらすまダイエット”という安全・確実・効果てきめんなプログラムを積極的支援に採用する予定である。この“はらすまダイエット”は、忙しい働く人のために、日立健康管理センタと日立中央研究所で共同開発された積極的支援プログラムである。

特定健診のねらいと流れ

ひとは血管とともに老いるといわれるが、ひとの寿命、とくに健康寿命と血管年齢は表裏一体といってもよい。健康寿命とは病気や痴呆、衰弱などで要介護状態となるまでの年齢のことである。いわゆる寿命と健康寿命が、まったく同じであることが理想的な生き方であることに

異論はないが、これがなかなかむずかしい。だから、できるだけ寝たきりにならないように、「健康寿命を延ばすこと＝血管年齢を実年齢に保つこと」が大切になる。

さて、2008年4月から、メタボリックシンドローム(メタボ)健診ともいうべき、特定健診・保健指導がはじまる。厚生労働省は、糖尿病など生活習慣病の原因となるメタボに重点を置く新しい健診の方法を策定した。実年齢と比べて血管が老けてしまう憎っきメタボに待ったをかけるためである。腹囲(へそ回り)測定や「悪玉」とされるLDL-コレステロールなど、いままでの健診になかった検査項目に加え、血圧や空腹時血糖、HbA_{1c}、中性脂肪、HDL(善玉)-コレステロールを調べる健診を年1回、40～74歳までの国民全員が受診することになった。ただ検査をするだけではなく、検査の結果で動脈硬化の危険度別に3段階に区分し、一人ひとりに、動脈硬化の危険度をお知らせして、危険度が高いと判定された方は、生活習慣の見直しについて専門家による「積極的支援」プログラムを受けることができる。

危険度を測る第一の検査は腹囲で、男性85cm以上、女性90cm以上の場合、血糖、脂質、血圧の基準値異常と喫煙歴の四つのうち、二つ以上が当てはまれば、この「積極的支援」の対象となる。

職域における取り組み:日立製作所のソリューション“はらすまダイエット”

厚生労働省の発表によると、2008年度のスタート時点で、特定健診の対象者数は40歳から74歳の人口5,744万6千人(新将来推計人口)、受診者数は60%の受診予測で3,446万8千人、保健指導の利用者(実施率)は対象者1,182万2千人の20%との仮定で236万4千人である。

特定健診・保健指導では、まず腹囲や血圧、血液検査を受診し、メタボの危険性が高いかどうかを判定する。危険性の高い方には、日ごろの生活を見直す契機として詳しくメタボの病態について説明する。最終的には実際にお腹周りをおぼせていただくのである。ねらいは、痛くもかゆくもないメタボ(血管が実年齢より早くに硬く・厚く・狭くなる)の状態を検査で調べて、早いうちに危険の芽を摘み取ることにある。

日立製作所グループでは、メタボリックシンドローム撃退のために“はらすまダイエット”という内臓脂肪減量作戦を展開しようとしている。原則は「無理なことはやらない。がんばらない、けれども簡単にはあきらめない」ということである。

ちなみに“はらすま”とは、Hitachi Associates Life Style Modification & Action Dietを略したものの(HALSMA)である。日立(Hitachi)の仲間(Associates)が集って、内臓脂肪を撃退するために、これまでの習慣(Life Style)を見直し(Modification)、実際に行動(Action)を起こそうというものである。

また、あなたのはらをスマートにすることが目標であるので、“はらすま”とも呼んでいるが、本当はスマート(SMART)は細いという意味ではなく、賢いという意味である。はらすまダイエットを、一言で説明すると、「できるだけ『具体的

(Specific)な『数字』(Measurable)にして、『行動』(Action-oriented)に向かえるように、目標は『現実的』(Realistic)であり『時間』(Time-bound)を区切る」と賢く減量できるということである。

忙しく働くひとにとって最小限の工夫で最大効果をあげたいが、実際に解決策に画一的なものなど存在しない。個人で一番フィットする作戦を編み出すほかない。メタボと診断されたからといって、歯をくいしばって1カ月で5kg減量してはならない。日常のわずかな工夫が、体重の減量に反映することを、90日という余裕の期間で、自分自身で体験していただきたい。安全・確実・効果てきめんで、無理のない、賢い内臓脂肪撃退作戦を練っていただきたい。

はらすまダイエットのポイントは以下の通りである。

- ①現在の体重の5%を減量目標
- ②3カ月(90日間)かけて減量
- ③1日の減量目標は50~100g
- ④100g体重計で朝晩2回体重をチェック
- ⑤必ず紙に記録しておく
- ⑥体重が増えたときは言い訳を記入
- ⑦がんばらない、無理なことはやらない
- ⑧目標達成時には自分へのごほうびを決めておく

たとえば現在体重80kgの方だと、5%の4kgを90日かけて、ゆっくりと減量していく。4,000g(4kg)÷90日=44g、1日44gの減量でOKなのである。しかし、脂肪44gを減らすのに、300kcalの運動を行うか、300kcalの食事の量を減らしていただく必要がある。300kcal消費するのに、散歩だと1時間半かかる。忙しい方にはとても勧められない。そこで100kcalずつ小分けにして考える。100kcalだと、30分の散歩となり現実的な目標になった。ちなみに階段15分昇降で100

kcalである。食事や間食では、ふうのお茶碗で三分のご飯が100 kcal、缶コーヒー2本で100 kcalである。無理のない範囲で、歩いたり、間食を減らして、日々の体重をグラフにつけると、わずかずつではあっても右肩下がりになる。これを日々確認していただくことで減量のモチベーションが維持される。実際に現場にて従業員に“はらすまダイエット”をやっていたので紹介する。

はらすまダイエット介入研究

■目的

総合健康診断においてメタボの診断が確定した30～40歳代の男性が、体重減量プログラム“はらすまダイエット”に参加することで、メタボ解除となるかどうかを確かめることを目的とした。

■対象

2006年4月3日から4月28日までの17日間に、日立健康管理センタ総合健康診断を受診した男性1,264人のうち30～40歳代の762人を対象とした。

■方法

わが国のメタボ診断基準により、30～40歳代のメタボ診断確定者104人に対し、内臓脂肪減量の重要性および体重減量プログラム内容を説明した。同意の得られた53人は保健師とともに、各人が実施可能なプログラムの選択を行い、90日の減量プログラムに取り組んだ。

評価項目は、介入前と90日後の身体計測・血圧・血液検査（一般生化学およびアディポネクチン・small dense LDL・アポA1・アポB）・空腹時インスリン・内臓脂肪CT検査・血圧脈波速度である。

■結果

90日後に、メタボ解除を確認する検査を終了した51人の結果は、メタボ解除32人(62.7%)、解除あと一歩11人(21.6%)、解除失敗8人(15.7%)であった。介入前後の体重・中性脂肪・空腹時血糖・HbA_{1c}の変化を図1に、また表1に解除者32人の主な検査データの推移を示した。

はらすまダイエットインターネット版開発

■背景

日立健康保険組合は、加入事業所が全国295社、被保険者数22万人、被扶養者数25万人の合計47万人に達する国内最大の健康保険組合である。特定健診・保健指導対象者は、約20万人で全国市町村の77%の地区に居住している。特定保健指導では、はらすまダイエットを用いて、医師・保健師・管理栄養士により10日ごとのサポートに取り組むが、大人数に対し、しかも広域にサービスを提供する必要がある。

■はらすまダイエット遠隔支援システム

より広く多くの人にサービスを提供するために、Webによる「はらすまダイエット遠隔支援システム」を開発した。参加者は、日々の体重や行動の記録をパソコンや携帯電話経由でサーバに登録していく。セキュアなSSL通信を使用したインターネット上で、サーバの記録を参照しながら、参加者と担当スタッフがメールによる通信で個別に支援する。

人的リソースの制約により、参加者全員の個別指導がむずかしいことと、スタッフ1人当たりの業務量が増大することが課題である。これらを解決すべく、指導対象者抽出技術と定型業務管理技術を新たに開発した。

指導対象者抽出技術は、体重とダイエット実施状況に基づき、減量が順調な人と、そうでない人を順位付けして、努力の割に減量がうまくいって

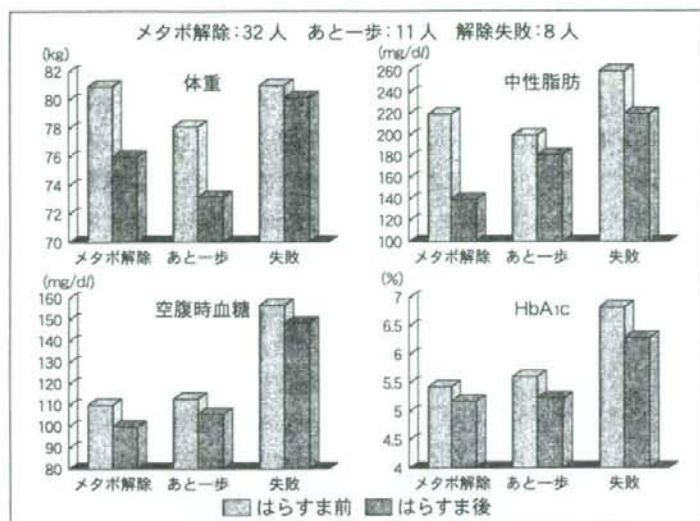


図1 はらすまダイエット前後の変化

メタボ解除者は、体重が平均で5kg減量し、中性脂肪や空腹時血糖、HbA_{1c}など血液データが著明に改善した。あと一歩者は、体重は平均で5kg減量したが、中性脂肪の改善が少ないためメタボ解除に至らなかった。

表1 解除者32人の主な検査データの推移

	はらすま前	はらすま90日後
体重 (kg)	81.0	75.9
内臓脂肪面積 (cm ²)	147.4	119.5
血圧 (mmHg)	129/83	126/80
中性脂肪 (mg/dl)	219	140
空腹時血糖 (mg/dl)	110.6	99.2
空腹時インスリン (U/ml)	8.9	5.8
HbA _{1c} (%)	5.5	5.2

いない支援の必要性の高い方を重点的にピックアップする。

定型業務管理技術は、予め設定したタイミング、条件、処理を登録し、減量経過に応じて自動的に処理を実行する。

参加者向けインターフェースの充実

ユーザーインターフェイスは、簡便に体重・行動記録が登録できること、生活習慣改善につながるよう行動の記録がわかりやすく把握できる機能を充実させることに配慮した。このため、1日のエネルギーを自動計算させ、画面で対話的に

100 kcal カード (100 kcal 分の食べものや運動が書いてあるカード、このなかから、実行できそうな方法を選ぶ) を選択できるようにした (図2)。

また、参加者の減量記録画面では、100 kcal カードの実施状況に応じて、ニコニコまたはガッカリの表情をアイコンにした、体重の増減に影響のある飲み会・間食・出張・改善項目以外のスポーツ・深夜の食事・体調不良などをイベントとして登録し、体重の変動として連携して行動記録が目でもわかりやすいようにイベント欄にアイコンで表示している。どうすれば減量し、どのようなイベントでリバウンドするかが手に取るようにわかるようになっている (図3)。

業務支援機能

まず、医療スタッフは減量プログラム参加者一覧画面で、その日にやるべき業務を確認する。上位に減量がうまくいっていない人がリストアップされているので、重点的に減量記録や行動の記

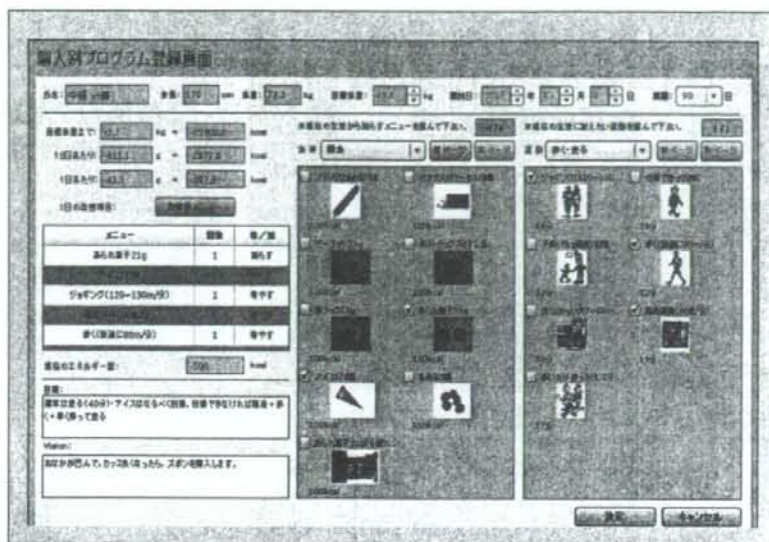


図2 はらすまダイエット個人別登録画面

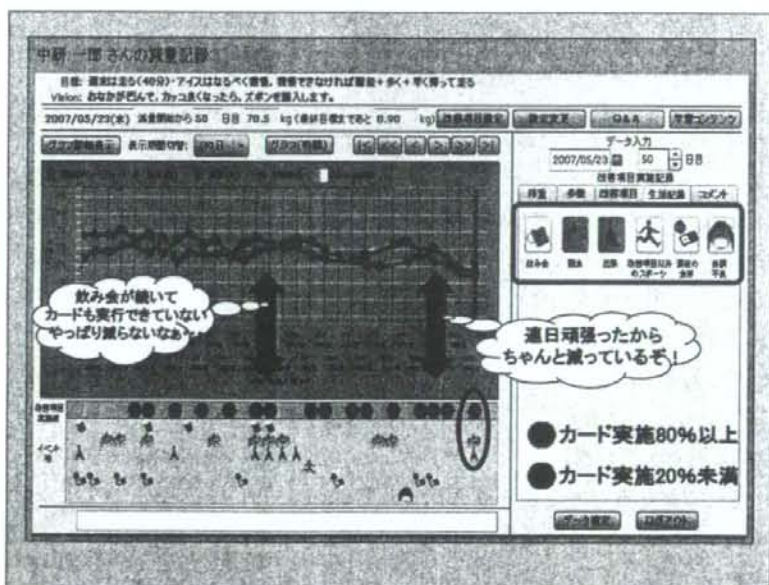


図3 参加者の減量記録画面

録の詳細を確認する。そして、自動作成されたメールを適宜編集して参加者に返信する(図4)。

おわりに

太っていること自体が悪いのではない、この点

にはくれぐれもご注意ください。実際に“ちよい太”が一番長生きであることはよく知られる。簡単な目安は20歳時の体重の10kg増までといわれている、血圧や血液検査で異常のない健康的でかっぶくのいい方に対して、メタボリック

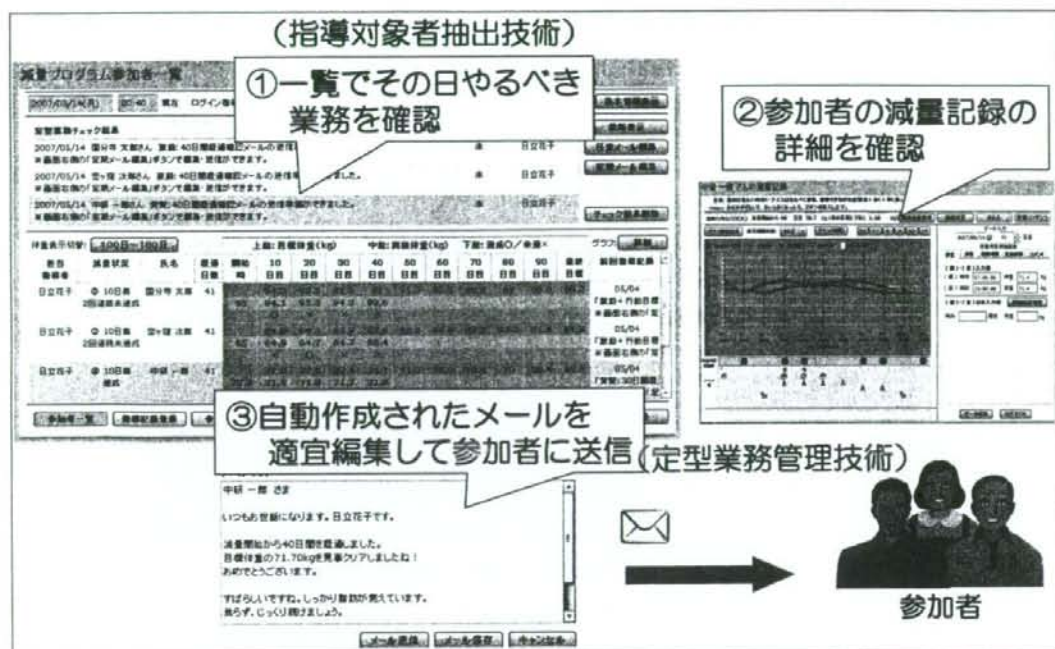


図4 はらすまダイエット業務支援機能：指導対象者抽出技術・提携業務管理技術

シンドロームの疑いをかけることは厳に慎まなければならない。

ただ、残念なことに、多くのメタボな面々は限度を超えて内臓脂肪が蓄積しすぎている。そして実際に体が悲鳴をあげて警告を発している。それは、体重、血圧、血糖、中性脂肪、尿酸、LDL-コレステロールなどの過去10年ぐらゐの変動をみていけばすぐにわかる。メタボと診断された方は、現在の体重の5%を減量目標にして、3カ月かけてじっくりと減らされることをお勧めする。内臓脂肪から減っていくので、必ず血圧や血糖、中性脂肪は改善する。ぜひ、ご自身でお試しいただきたい。

先進国では、肥満は疫病にたとえられるほど、その抑止の困難さが伝えられる。今回のわが国の特定健診・保健指導がどのような展開となるか、大きな社会実験といえるが、やってみなけれ

ばわからない。将来、日本でメタボを抑止できたとしたら世界から尊敬される国になるであろう。

最後に、メタボに向き合い、対処する“はらすまダイエット”の極意は「がんばらない、無理なことはやらない、けれども簡単にはあきらめない」ということである。

文献

- 1) 肥満症—生理活性物質と肥満の臨床—, 香川靖雄, 松澤佑次, 編, 日本臨床 2003; 61 巻増刊号 6.
- 2) 畑 栄一, 土井由利子, 編, 行動科学—健康づくりのための理論と応用, 南江堂; 2003.
- 3) 日本糖尿病学会, 編, 科学的根拠に基づく糖尿病診療ガイドライン, 南江堂; 2004.
- 4) 松田晋哉, 板巻弘之, 編, 日本型疾病管理モデルの実践, じほう; 2004.
- 5) 小林 篤, 岡本茂雄, 生活習慣病対策のための疾病予防支援サービス, 日本経済新聞社; 2006.
- 6) 北折 一, 死なないゼロダイエット, アスコム; 2007.

岡山県南部健康づくりセンター利用者における喫煙習慣とストレスとの関連

沼田 健之

岡山県南部健康づくりセンター医師センター長

宮武 伸行

岡山県南部健康づくりセンター医師

佐野 紀子

岡山県南部健康づくりセンター保健師

宮田 美里

岡山県南部健康づくりセンター臨床心理士

西井 研治

岡山県健康づくり財団附属病院医師 院長

保健の科学 第50巻 第6号 (2008.6) 別刷

調査・研究

岡山県南部健康づくりセンター利用者における
喫煙習慣とストレスとの関連

沼田 健之¹⁾, 宮武 伸行²⁾
佐野 紀子³⁾, 宮田 美里⁴⁾, 西井 研治⁵⁾

はじめに

喫煙が肺がんをはじめとしたさまざまながんの原因となること、また、メタボリックシンドロームの重要な修飾因子のひとつで¹⁾、動脈硬化を進展させることは明らかである。わが国では、健康日本21の中で禁煙は重点課題とされているし²⁾、臨床現場ではニコチンパッチを使用した禁煙の試みがなされている。しかしながら、必ずしも地域、職場、国全体で禁煙が進んでいるとは言い難い。

以前、筆者らは適切な禁煙のアドバイスを行なうための基礎資料を得る目的で、喫煙習慣と運動、食事習慣との関連を検討した。その結果、男性喫煙者では運動不足、食生活の乱れが認められ、禁煙を実行する際には、運動、食事を含めた総合的な生活習慣改善のアドバイスが必要であることを報告した³⁾。

運動、食事と並んで、休養（ストレス対策）は、健康づくりにおける重要な生活習慣の要素である⁴⁾。そこで今回、われわれは岡山県南部健康づくりセンター利用者において、喫煙習慣とストレスとの関連を検討した。

1. 対象と方法

対象は、岡山県南部健康づくりセンターで1997年6月から2007年3月までに当施設でのメディカルチェック、ヘルスチェック（健康度測定）を受診した合計15,262人のうち、20歳以上79歳未満で、データ欠損のなかった男性4,537人（43.8±14.2歳）、女性9,861人（43.0±14.3歳）、合計14,398人であった。メディカルチェック、ヘルスチェックは当施設を会員として利用するために必須となっており、生活習慣改善のために1年に1回受診するようにアドバイスしている。今回のデータ解析にあたり複数回受診の場合は、1回目受診のデータを用いた。

対象者では、自記式アンケートを用いて、喫煙習慣の有無、ストレスの有無、ストレス解消法の有無を調査した。喫煙習慣は、吸う、吸わない、やめたの3件法で、ストレスの有無とストレス解消法の有無は、はい、いいえの2件法で回答してもらった。

性、年代ごとに喫煙者、ストレスの有無、ストレス解消法の有無の人数、割合を算出するとともに、喫煙習慣とストレスの有無、ストレス解消法の有無との関連を χ^2 分析、ロジスティック回帰分析を用いて検討し、5%未満を有意とした。

なお、本調査、解析は、岡山県健康づくり財団倫理委員会の承認を得て行なった。

筆者：1) 岡山県南部健康づくりセンター医師センター長
2) 岡山県南部健康づくりセンター医師
3) 岡山県南部健康づくりセンター保健師
4) 岡山県南部健康づくりセンター臨床心理士
5) 岡山県健康づくり財団附属病院医師 院長

表1 性、年代別喫煙者の頻度

	吸う		吸わない		やめた	
	人数	%	人数	%	人数	%
男性						
20~29	393	44.0	410	45.9	91	10.2
30~39	458	42.7	418	39.0	197	18.4
40~49	394	41.8	297	31.5	251	26.6
50~59	316	37.4	291	34.4	239	28.3
60~69	130	21.5	258	42.6	218	36.0
70~79	27	15.3	69	39.2	80	45.5
合計	1,718	37.9	1,743	38.4	1,076	23.7
女性						
20~29	396	16.7	1,836	77.5	138	5.8
30~39	277	13.6	1,678	82.5	80	3.9
40~49	209	10.8	1,664	85.6	70	3.6
50~59	112	5.6	1,855	93.0	28	1.4
60~69	38	3.0	1,194	95.4	19	1.5
70~79	3	1.1	259	97.0	5	1.9
合計	1,035	10.5	8,486	86.1	340	3.4

表2 性、年代別ストレス有無の頻度

	ストレスあり		ストレスなし	
	人数	%	人数	%
男性				
20~29	520	58.2	374	41.8
30~39	713	66.4	360	33.6
40~49	625	66.3	317	33.7
50~59	488	57.7	358	42.3
60~69	203	33.5	403	66.5
70~79	44	25.0	132	75.0
合計	2,593	57.2	1,944	42.8
女性				
20~29	1,666	70.3	704	29.7
30~39	1,471	72.3	564	27.7
40~49	1,333	68.6	610	31.4
50~59	1,210	60.7	785	39.3
60~69	629	50.3	622	49.7
70~79	113	42.3	154	57.7
合計	6,422	65.1	3,439	34.9

表3 性、年代別ストレス解消法有無の頻度

	ストレス解消法あり		ストレス解消法なし	
	人数	%	人数	%
男性				
20~29	450	50.3	444	49.7
30~39	477	44.5	596	55.5
40~49	449	47.7	493	52.3
50~59	394	46.6	452	53.4
60~69	269	44.4	337	55.6
70~79	75	42.6	101	57.4
合計	2,114	46.6	2,423	53.4
女性				
20~29	1,279	54.0	1,091	46.0
30~39	1,076	52.9	959	47.1
40~49	1,009	51.9	934	48.1
50~59	1,151	57.7	844	42.3
60~69	737	58.9	514	41.1
70~79	150	56.2	117	43.8
合計	5,402	54.8	4,459	45.2

2. 結果

性、年代別の喫煙者の頻度を表1に示す。喫煙者は男性全体では1,718人(37.9%)、女性全体では1,035人(10.5%)で、年代別では男女とも20歳代の喫煙者の頻度がもっとも高く、加齢に伴い喫煙者の割合は低下していた。

ストレスの有無を性、年代別に検討すると(表2)、ストレスありは、男性全体では2,593人(57.2%)、女性全体では6,422人(65.1%)で、年代別では男女とも30歳代でストレスありの割合がもっとも高かった。ストレス解消法ありは(表3)、男性全体では2,114人(46.6%)、女性全体では5,402人(54.8%)で、年代別では男性

表4 喫煙とストレス有無との関連

	ストレスあり		ストレスなし		p	p(年齢補正後)
	人数	%	人数	%		
男性					0.3489	0.1657
吸う	1,005	58.5	713	41.5		
吸わない	985	56.5	758	43.5		
やめた	603	56.0	473	44.0		
女性					0.0002	0.3553
吸う	730	70.5	305	29.5		
吸わない	5,459	64.3	3,027	35.7		
やめた	233	68.5	107	31.5		

表5 喫煙とストレス解消法有無との関連

	ストレス解消法あり		ストレス解消法なし		p	p(年齢補正後)
	人数	%	人数	%		
男性					0.0034	0.0029
吸う	758	44.1	960	55.9		
吸わない	866	49.7	877	50.3		
やめた	490	45.5	586	54.5		
女性					0.0005	0.0050
吸う	511	49.4	524	50.6		
吸わない	4,714	55.6	3,772	44.5		
やめた	177	52.1	163	47.9		

は20歳代、女性は60歳代でストレス解消法ありの割合がもっとも高かった。

喫煙習慣とストレスの有無との関連を χ^2 分析およびロジスティック回帰分析で年齢を補正して男女別に検討した(表4)。年齢を補正すると、男女とも喫煙習慣とストレスの有無の間には有意な関連を認めなかった。

喫煙習慣とストレス解消法の有無との関連を、同様に χ^2 分析およびロジスティック回帰分析で年齢を補正して男女別に検討すると、男女とも喫煙者では、ストレス解消法ありの割合が有意に低かった(表5)。

3. 考察

今回、14,398人の検討から、性、年代別の喫煙者の頻度、ストレスの有無、ストレス解消法の有無の頻度が明らかになるとともに、男女とも喫煙習慣とストレスの有無の間には有意な関連は

ないものの、ストレス解消法の有無の間には有意な関連が認められた。

健康・体力づくり事業財団の1996年の調査では、最近1カ月間にストレスを感じた人の割合は54.6%で⁵⁾、健康日本21では2010年には49%以下にするという目標が掲げられている²⁾。2004年の厚生労働省国民栄養調査によると、喫煙率は男性43.3%、女性12.0%で、男性の喫煙率は年々減少しているのに対し、女性の喫煙率は逆に年々増加の一途をたどっている(<http://health-net.or.jp/tobacco/product/pd100000.html> (2006年11月20日現在))。今回の筆者らの調査の結果では、男女ともストレスありの割合は、既報の割合と比較して高く、喫煙者の頻度は低かった。これは、地域の母集団との関連が明らかでないこと、ストレス調査では、期間を設定していないというストレスの調査方法の違いなどによるものと思われる。

Steptoneら⁶⁾は、180人の男女をストレスを与

えたグループと与えなかったグループの2群に分け、2週間経過を追うと、ストレスを与えたグループでは、喫煙量が女性で54.7%増加したが、男性では変化が認められなかったことを報告している。Mizoueら⁷⁾は、571人の男性喫煙者を対象に、職場での残業時間と喫煙量との関連を報告している。月あたりの残業時間50時間以上の群、すなわちストレスが多いと予想される群では、30時間未満の群に比較すると職場での喫煙量が有意に増加する一方、家庭での喫煙量は残業時間が長くなればなるほど少なくなり、喫煙量と残業時間との関係はU字型となっていたという。今回の筆者らの検討では、年齢を補正すると喫煙量とストレスの有無との関連は男女とも認められなかった。横断調査ではあるものの、Steptoneら⁶⁾の報告に比較すると対象者が圧倒的に多く、年齢調整を行なった結果などが結果の違いに影響したことが考えられた。しかし、喫煙者では男女ともストレス解消法のある割合が有意に低く、喫煙者ではストレス解消を上手に行なえていないことが伺え、喫煙者では適切なストレス解消法のアドバイスを行なっていくことが、禁煙を行なう上で効果的かもしれないと思われた。

今回の調査は、いくつかの問題点も残る。ストレス解消法は喫煙を除いたものではないため、喫煙自体がストレス解消法である可能性も十分否定

できない。また、前述のように横断調査であり、縦断調査やストレス解消法のアドバイスを行なう介入による検討も必要である。

以上、当施設利用者で喫煙習慣とストレスとの関連を検討した結果、男女とも喫煙者では、ストレス解消法のある割合が有意に低く、適切な解消法の提示が必要と思われた。

文 献

- 1) Miyatake N et al: Relationship between metabolic syndrome and cigarette smoking in the Japanese population. *Intern Med*, 45(18): 1039-1043, 2006.
- 2) 健康・体力づくり事業財団: 健康日本21. 2000.
- 3) 宮武伸行ほか: 男性喫煙者の生活習慣—岡山県南部健康づくりセンター利用者での検討—. *保健の科学*, 50(3): 203-206, 2008.
- 4) 石川兵衛: 健康づくりへのアプローチ. 文光堂, 1998.
- 5) 健康・体力づくり事業財団: 平成8年健康づくりに関する意識調査. 1996.
- 6) Steptoe A et al: Stress, social support and health-related behavior: a study of smoking, alcohol consumption and physical exercise. *J Psychosom Res*, 41(2): 171-180, 1996.
- 7) Mizoue T et al: Overtime work, cigarette consumption, and addiction to cigarette among workers subject to mild smoking restrictions. *Ind Health*, 44(2): 244-249, 2006.

岡山県における肺がん検診精検結果把握について

A study on accuracy improvement of lung cancer screening
in Okayama Prefecture
— Impact of a follow-up survey for diagnostic examination —

西井 研治、正影三恵子、守谷 欣明

(財)岡山県健康づくり財団附属病院

Kenji Nishii, Mieko Masakage, Yoshiaki Moritani

Department of pulmonary medicine, Okayama Health Foundation Hospital

Abstract

To reduce the mortality rate of lung cancer with a mass screening, improvement of accuracy is needed. Regarding an accuracy of lung cancer screening, it is important that how many of those who are recommended to have further examination actually have it. It is also important to know this percentage. In the procedure of lung cancer screening in Okayama Prefecture, we keep track of the information of further examination under combined effort of city governments or hospitals and gain good results. In our system, we send an original format regarding further examination with a stamped, self-addressed envelope. Collating with Okayama Cancer Registry in end of the year improved the accuracy of these rates. These efforts contribute us to recognize how many of those who are recommended to have further examination actually have it (66.1% in 2003 to 97.8% in 2005). This information helps doctors checking X-ray films and contribute the improvement of accuracy of lung cancer screening.

Keywords: lung cancer screening system, quality control, a follow-up survey

はじめに

わが国の2006年肺癌死亡数は63,255人と上昇を続けており¹⁾、がん対策のなかでも重要な問題になっている。そのため早期発見のための肺がん検診の役割は大きくなっているが、肺癌死亡率減少に効果のある肺がん検診には高い精度が求められることはいうまでもない。岡山県においては1976年から肺がん検診が開始されており、30年以上の経験をもとに岡山方式といわれる検診システムが構築されてきた。1987(昭和62)年に老人保健法に肺がん検診が組み込まれ、全国的に統一された制度がスタートしたが、その当時から高い精度の検診のみが肺癌死亡率減少につながる成果が期待できるといわれていた²⁾。

最近行われた厚生労働省の垣添班の報告書でも、検診のあらゆる段階での高い精度管理が要求されている³⁾。今回、精度管理のなかでも困難に直面している精検結果把握について岡山での取り組みを報告する。

対象および方法

われわれが行っている肺がん検診のうち、地域住民を対象とした肺がん検診を対象とした。岡山県の27市町村のうち17市町村(63%)で当財団の肺がん住民検診が行われている。肺がん検診は車載型間接X線100mmミラーカメラを用いて背腹一方向撮影が行われ、読影は2名の医師において独立して行い、経年受診者については前回フィルムとの比較読影を行って要精検者を決定している。2003年から05年までの3

年間に肺がん検診を受診した40歳以上の住民は、延べ452,517人で発見された肺がんは301人、発見率は10万人対66.5であった(表1)。

検診フィルムの読影結果は肺がん取扱規約⁴⁾の判定基準に従い、AからEの5段階で結果を通知した。E

表1 肺がん発見率

	男性	女性	計
全受診者	147,247	373,437	520,684
40歳以上受診者	137,631	314,886	452,517
発見肺がん	200	102	302
発見肺がん(40歳以上)	200	101	301
肺がん発見率(10万対)	145.3	32.1	66.5

図1 財団独自の調査票

図2 返信用封筒

判定は「肺がんを疑い」、D判定は「肺がん以外の疾患を疑って精検」であるが、実際には両判定者に精検通知や精検受診勧奨の差をつけていない。精検依頼書は岡山県指定の様式のものを使用した。医療機関から直接精検情報を取得して、追跡調査を容易にするため、当財団独自の結果調査票(図1)と返信用封筒(図2)も同封した。各年度終了時に岡山県医師会情報センターで行っている岡山県がん登録から、要精検者の精検結果を入手し、市町村ごとに肺がん発見数などの集計結果を報告し、市町村への情報の還元も行った。しかし、がん登録から得られる情報には不備が多いこと、医療機関からの登録がかなり遅れることが問題で、それを補うために独自の結果調査票による情報収集を行い、発見肺がんの詳しいデータを得るよう工夫した(図3)。

結果

表2に2003年度からの肺がん検診の結果を示す。2003年度の受診者数は134,456名で、要精検は3,674名、要精検率2.73%であった。当財団で精検結果を把握できたのは2,427名(66.1%)であった。2004年度より医療機関への精検依頼に際し、当財団あての結果票と返信用封筒を同封したところ、精検把握率は78.1%に上昇した。2005年度、06年度と精検結果把握率は90%を大きく超えている。追跡調査を毎年行うことで、医療機関との連携や信頼関係が増し、結果票の回収率が増加して精検把握率の上昇が得ら

れている。同期間に岡山県がん登録より提供されたデータでは、約60%の精検把握率で、しかも精検結果についても、組織や病期、治療法不明がかなりみられた(図4)。

また2007年度を例に、胸部X線検診の受診から診断までの過程を示すと(表3)、間接X線二重読影後の要精検率は6.75%で、80%の経年受診者に比較読影を行うことで4.16%は精検不要となるので、

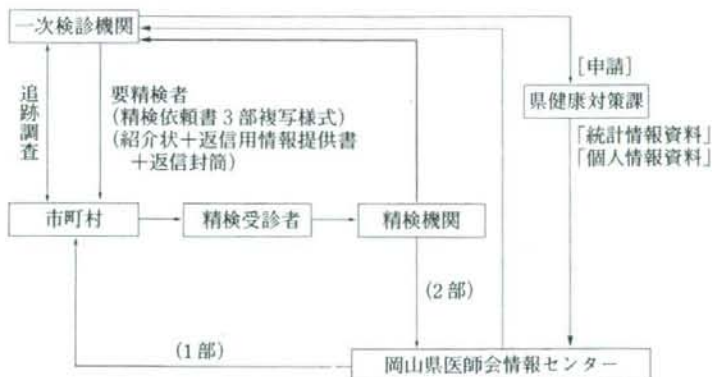


図3 精密検診結果収集財団方式