

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
分担研究報告書

放射線影響研究所・成人健康調査における疫学研究

分担研究者 山田美智子 所属 放射線影響研究所臨床研究部

研究要旨

日本では糖尿病やメタボリックシンドロームなどの生活習慣病が近年著しく増加している。肥満、特に腹部肥満や内臓脂肪とこれらの疾患の関係はよく知られているが、脂肪分布ならびに局所の脂肪量を直接的に評価して糖尿病ならびにメタボリックシンドロームの関係について調べた日本人の報告は少ない。放射線影響研究所の成人健康調査では 2126 人の健診受診者（広島）に対し 1994-96 年に二重 X 線吸収骨塩定量（DEXA）による体組成測定を行った。DEXA は全身および局所（体幹部、四肢など）の脂肪量、除脂肪量、骨塩量を評価できる。本年度は横断研究により、体幹調整脂肪量、下肢調整脂肪量、体幹・下肢の脂肪量比と糖尿病ならびにメタボリックシンドローム有病率の関連を調べた。さらに体幹ならびに下肢の脂肪率と糖尿病の関連についても検討した。日本人においても下肢の脂肪量や脂肪率が多いと糖尿病有病率や女性のメタボリックシンドローム有病率が低く、欧米人の報告と同様に、下肢脂肪はこれらの生活習慣病に対し保護的な影響を有することが示唆された。

A: 研究目的

日本では糖尿病やメタボリックシンドロームなどの生活習慣病の近年著しく増加している。肥満、特に腹部肥満や内臓脂肪とこれらの疾患の関係はよく知られているが、脂肪分布ならびに局所の脂肪量と糖尿病ならびにメタボリックシンドロームの関係について調べた報告は少なく、特にアジア人での報告はほとんどない。アジア人は白人と比較して肥満が少ないにもかかわらず 2 型糖尿病のリスクが高いことが知られており、また一方で体組成は人種により異なることが報告されている。放射線影響研究所の成人健康調査では 2126 人の健診受診者（広島）に対し 1994-96 年に二重 X 線吸収骨塩定量（DEXA）による体組成測定を行った。DEXA は全身および局所（体幹部、四肢など）の脂肪量、除脂肪量、骨塩量を評価できる。本年度は横断研究により、体幹調整脂肪量、

下肢調整脂肪量、体幹・下肢の脂肪量比と糖尿病ならびにメタボリックシンドローム有病率の関連を調べた。さらに体幹ならびに下肢の脂肪率と糖尿病の関連についても検討した。

B: 研究対象と方法

放射線影響研究所の成人健康調査は原爆被爆者とその対照からなるコホート調査集団について、疾病の発症や測定値等の情報を収集するため、2 年毎の包括的な健康診断を 1958 年から現在まで継続して実施している。成人健康調査では 1994-96 年に健診受診者（広島）2126 人に対し DEXA による体組成測定を行った。体組成に重要な影響を与えるポリオ、壊疽、四肢切断等の症例を除き、リスク因子や診断に関する情報を有する 49-79 歳の男女 1838 人（男性 591 人、女性 1247 人）を解析対象とした。体組成測定

DEXA (QDR-2000、Hologic 社、米国マサチューセッツ州 Bedford) により全身および局所 (頭部、両腕、両足、体幹部の四つの領域) の脂肪量、除脂肪量、骨塩量を評価した。調整脂肪量は脂肪量を身長<sup>2</sup>で割って求めた。脂肪率は局所の脂肪量を全身の軟部組織量 (全体組成量から骨塩量を除いた量) で割り計算した。体幹脂肪量と下肢脂肪量の比を用いて中心性肥満を評価した。

測定項目ならびに質問票情報

測定項目には肥満度 (BMI)、収縮期・拡張期血圧、血糖値、HbA1c、LDL コレステロール、HDL コレステロール、中性脂肪、クレアチンを含む。また、質問票調査により喫煙、飲酒の情報を得た。

診断

糖尿病の診断は空腹時血糖値  $\geq 126$  mg/dl、随時血糖値  $\geq 200$  mg/dl、糖負荷後の 2 時間値  $\geq 200$  mg/dl、HbA1c (NGSP 法) 6.5%以上、主治医により糖尿病と診断されたと自己申告をしたもの、あるいは糖尿病治療中とした。メタボリックシンドロームの定義は米国心臓協会 (AHA)・米国国立心肺研究所 (NHLBI) の診断基準を一部改変して用いた。(ウエスト周囲径は男性 $>90$ cm、女性 $>80$ cm)

統計解析

体幹ならびに下肢の調整脂肪量、体幹ならびに下肢の脂肪率、体幹脂肪量と下肢脂肪量の比と糖尿病ならびにメタボリックシンドローム有病率の関係は性、年齢、その他の因子を調整した多変量調整モデルを用いたロジスティック回帰分析で解析した。

### C: 研究結果

対象者の特徴ならびに DEXA による体組成の測定値を示す。(表 1・2) 糖尿病有病率は男性 16.4%、女性 11.1%であった。全身ならびに局所の脂肪量ならびに脂肪率は女性で高く、除脂肪量は男性で高かった。

体幹ならびに下肢の調整脂肪量と体幹脂肪量と下肢脂肪量の比と糖尿病ならびにメタボリックシンドローム有病率の関連を表 3・4 に示す。糖尿病は、下肢の調整脂肪量が多い群で有病率が低く、体幹部の調整脂肪量が多い群で有病率が高かった。メタボリックシンドロームの有病率は、体幹部の調整脂肪量の影響が強かった。下肢調整脂肪量は、女性ではメタボリックシンドロームの有病率との間に示唆的な関連を認めたが、男性には影響を認めなかった。下肢脂肪/体幹脂肪量比と糖尿病及びメタボリックシンドローム有病率との間にも有意な負の関連を認めた。

体幹ならびに下肢の脂肪率と糖尿病の関連について表 5 に示す。下肢の脂肪量と同様に下肢の脂肪率が増えると糖尿病有病率が低かった。

### D: 考察

欧米人の報告と同様に、(1、2) 日本人においても下肢の脂肪量や脂肪率は糖尿病や女性のメタボリックシンドローム有病率において、保護的な影響を有することが示唆された。しかし、今回の報告は横断調査に基づくものであり、因果関係については推論できない。現在までのところ体組成と疾患、身体機能障害、健康状態との関連について明確な結論は得られておらず、そのメカニズムについても不明な点が多い。体組成の構成要素は相互に関連しており、年齢により関連性が変化する。年齢と構成要素の関係も一方向とは限らない。(3) 縦断的な研究により体組成の変化や体組成の疾患に対する影響を観察することが必要である。また、脂肪や筋肉に関して生物学的基礎研究によるメカニズムの探求が求められる。

### E: 結論

放射線影響研究所の成人健康調査健診受診者

(広島)において1994-96年にDEXAによる体組成測定に基づき、脂肪指標と糖尿病ならびにメタボリックシンドローム有病率の関連を調べた。日本人においても下肢の脂肪量や脂肪率が多いと糖尿病有病率や女性のメタボリックシンドローム有病率が低く、欧米人の報告と同様に、下肢脂肪はこれらの生活習慣病に対し保護的な影響を有することが示唆された。

#### 参考文献

1. Snijder MB, Dekker JM, Visser M, Bouter LM, Stehouwer CD, Yudkin JS, Heine RJ, Nijpels G, Seidell JC. Trunk fat and leg fat have independent and opposite associations with fasting and postload glucose levels: the Hoorn study. *Diabetes Care*. 2004;27:372-7.
2. Heshka S, Ruggiero A, Bray GA, Foreyt J, Kahn SE, Lewis CE, Saad M, Schwartz AV. Altered body composition in type 2 diabetes mellitus. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32:780-7.
3. Newman AB, Haggerty CL, Goodpaster B, Harris T, Kritchevsky S, Nevitt M, Miles TP, Visser M. Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*. 2003;51:323-30.
2. Body composition and radiation exposure in the Adult Health Study. Tatsukawa Y, Misumi M, Yamada M, Nakanishi S, Fujiwara S. 15th International Congress of Endocrinology 2012/05/05-2012/05/09 Florence, Italy
3. Regional body fat distribution and prevalence of diabetes. Tatsukawa Y, Yamada M, Nakanishi S. 9th International Diabetes Federation Western Pacific Region Congress and the 4th Scientific Meeting of Asia Association for the Study of Diabetes 2012/11/24-2012/11/29 Kyoto
4. 原爆放射線被曝と肥満との関連性：広島成人健康調査 立川佳美、三角宗近、山田美智子 第55回 日本放射線影響学会 2012/09/06-2012/09/08 仙台

#### 論文発表

1. Semmens EO, Kopecky KJ, Grant EJ, Mabuchi K, Mathes RW, Nishi N, Sugiyama H, Moriwaki H, Sakata R, Soda M, Kasagi F, Yamada M, Fujiwara S, Akahoshi M, Davis S, Kodama K, Li CI. Relationship between anthropometric factors, radiation exposure, and colon cancer incidence in the Life Span Study cohort of atomic bomb survivors. *Cancer Causes and Control* 2013; 24:27-37.
2. Yamada M, Shimizu M, Kasagi F, Sasaki H. Reaction time as a predictor of mortality: The Radiation Effects Research Foundation Adult Health Study. *Psychosom Med* 2013; 75:154-160.
3. Tatsukawa Y, Misumi M, Yamada M, Masunari N, Oyama H, Nakanishi S, Fukunaga M, Fujiwara S. Radiation exposure is associated with body

#### F:研究危険情報

なし

#### G:研究発表

##### 学会発表

1. 体脂肪の分布と糖尿病及びメタボリックシンドローム有病率との関連性の検討 立川佳美、山田美智子、中西修平、藤原佐枝子 第55回 日本糖尿病学会年次学術集会 2012/05/17-2012/05/19 横浜

composition in atomic bomb survivors.

Int J Obesity 2012 okp/2012. 193.

H:知的財産権の出願・登録状況

なし

I: 研究協力者

立川佳美 (放射線影響研究所臨床研究部)

表1 対象者の特徴

	男性 (n=591)	女性 (n=1,247)
年齢 (歳)	63.7 (7.0)	66.4 (7.2)
身長 (cm)	163.5 (6.0)	160.0 (5.6)
体重 (kg)	60.8 (9.0)	52.3 (9.0)
肥満度 (BMI) (kg/m <sup>2</sup> )	22.7 (2.9)	23.2 (3.8)
ウエスト周囲径 (cm)	84.0 (7.9)	82.7 (10.7)
総コレステロール (mg/dl)	202.6 (33.8)	219.7 (36.1)
HDL コレステロール (mg/dl)	49.9 (16.7)	54.6 (14.7)
HbA1c (NGSP) (%)	6.5 (1.2)	6.4 (1.3)
収縮期血圧 (mmHg)	134.2 (20.4)	132.7 (22.1)
拡張期血圧 (mmHg)	80.6 (11.4)	77.9 (11.2)
クレアチニン (mg/dl)	1.08 (0.22)	0.87 (0.33)
喫煙 (%)	44.8	9.3
禁煙 (%)	37.6	4.7
現飲酒 (%)	77.3	35.2
高血圧 (%)	60.6	45.5
糖尿病 (%)	16.4	11.1
メタボリックシンドローム (%)	26.1	25.4

表2 体組成

	男性 (n=591)	女性 (n=1,247)
総脂肪量 (kg)	14.5 (6.1)	19.0 (6.6)
総除脂肪量 (kg)	43.6 (5.4)	31.3 (3.7)
体幹脂肪量 (kg)	7.4 (3.4)	9.5 (4.0)
下肢脂肪量 (kg)	4.5 (1.4)	6.3 (2.1)
下肢/体幹部脂肪比	0.76 (0.73)	0.77 (0.41)
体幹脂肪率 (%)	12.3 (4.6)	18.1 (5.5)
下肢脂肪率 (%)	7.7 (1.8)	12.3 (2.6)

表4 体脂肪量ならびに分布とメタボリックシンドローム有病率

	男性		女性	
	オッズ比 (95%信頼区間)	P	オッズ比 (95%信頼区間)	P
下肢調整脂肪量 (Q4 vs Q1-3)	1.15 (0.71-1.15)	0.58	0.69 (0.48-0.99)	0.04
体幹調整脂肪量 (Q4 vs Q1-3)	2.85 (1.75-4.62)	<0.001	2.09 (1.45-3.00)	<0.001
下肢/体幹部脂肪比	0.10 (0.03-0.27)	<0.001	0.14 (0.07-0.27)	<0.001

\*年齢、体重、喫煙歴、飲酒歴、閉経(女性のみ)で調整

表5 体幹脂肪率ならびに下肢脂肪率と糖尿病有病率

	モデル1*		モデル2**	
	オッズ比 (95%信頼区間)	P	オッズ比 (95%信頼区間)	P
<b>男性</b>				
下肢脂肪率 (1%増)	0.77 (0.66-0.91)	<0.001	0.67(0.55-0.82)	<0.001
体幹脂肪率 (1%増)	1.06 (1.00-1.11)	0.05	1.14 (1.04-1.24)	0.004
<b>女性</b>				
下肢脂肪率 (1%増)	0.63 (0.57-0.69)	<0.001	0.62(0.56-0.68)	<0.001
体幹脂肪率 (1%増)	1.02 (0.97-1.07)	0.53	1.04 (0.99-1.10)	0.15

\* モデル1:年齢、体重、喫煙歴、飲酒歴、閉経(女性のみ)で調整

\*\* モデル2: 下肢脂肪率あるいは体幹脂肪率を加えて調整

表3 体脂肪量ならびに分布と糖尿病有病率

	モデル1*		モデル2**	
	オッズ比 (95%信頼区間)	P	オッズ比 (95%信頼区間)	P
<b>男性</b>				
下肢調整脂肪量 (Q4 vs Q1-3)	0.49 (0.27-0.91)	0.02	0.43 (0.23-0.81)	0.01
体幹調整脂肪量 (Q4 vs Q1-3)	1.69 (1.05-2.71)	0.03	2.61 (1.49-4.59)	0.001
下肢/体幹部脂肪比	0.51 (0.28-0.90)	0.02		
<b>女性</b>				
下肢調整脂肪量 (Q4 vs Q1-3)	0.32 (0.18-0.55)	<0.001	0.32 (0.18-0.55)	<0.001
体幹調整脂肪量 (Q4 vs Q1-3)	1.50 (1.02-2.19)	0.04	1.05 (1.02-1.07)	<0.001
下肢/体幹部脂肪比	0.28 (0.16-0.51)	<0.001		

\* モデル1:年齢、体重、喫煙歴、飲酒歴、閉経(女性のみ)で調整

\*\* モデル2: 下肢脂肪量あるいは体幹脂肪量を加えて調整

別紙 4

書籍：なし

雑誌

発表者名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Semmens EO, Kopecky KJ, Grant EJ, Mabuchi K, Mathes RW, Nishi N, Sugiyama H, Moriwaki H, Sakata R, Soda M, Kasagi F, Yamada M, Fujiwara S, Akahoshi M, Davis S, Kodama K, Li CI.	Relationship between anthropometric factors, radiation exposure, and colon cancer incidence in the Life Span Study cohort of atomic bomb survivors.	Cancer Causes and Control	24(1)	27-37	2012
Tatsukawa Y, Misumi M, Yamada M, Masunari N, Oyama H, Nakanishi S, Fukunaga M, Fujiwara S.	Radiation exposure is associated with body composition in atomic bomb survivors.	Int J Obesity	ijo.2012.193.		2012
Yamada M, Shimizu M, Kasagi F, Sasaki H.	Reaction time as a predictor of mortality: The Radiation Effects Research Foundation Adult Health Study.	Psycosom Med	75	154-160	2013

生体インピーダンス法を応用した腹部内臓脂肪蓄積の評価法に関する研究

分担研究者 中尾 一和 京都大学医学研究科教授

**研究要旨** 腹部内臓脂肪蓄積の評価法として、生体インピーダンス法（Bioelectrical impedance analysis, BIA）の原理を応用して開発されたDual BIA法による腹腔内脂肪量測定装置での計測を、腹囲による評価と比較検討した。対象は年齢18-80歳の180名（男性90名、女性90名）。CTとDual BIA法による臍位での腹腔内脂肪面積（CT-IAFAとDual BIA-IAFA）、及び臍位での腹囲（WC）を同日の午前中絶食下に測定した。Dual BIA-IAFAとWCのCT-IAFAとの相関につき比較検討したところ、相関係数は、Dual BIA-IAFAとCT-IAFAで $r=0.884$ （ $n=180$ ,  $p<0.0001$ ）に対し、WCとCT-IAFAは $r=0.768$ （ $n=180$ ,  $p<0.0001$ ）であった。年齢で層別した検討では、各年齢群でDual BIA-IAFAとCT-IAFAは高い相関を認めたのに対し、WCとCT-IAFAとの相関は高年齢層で低かった。Dual BIA-IAFAとCT-IAFAの相関は、BMI、WC、CTでの臍位皮下脂肪面積のいずれの影響も受けなかったのに対し、WCとCT-IAFAとの相関はこれらのパラメータの影響を受けた。Dual BIA法は被曝がなく簡便であり、性別・年齢・BMI・腹囲・腹部皮下脂肪の影響をうけにくい腹腔内脂肪量測定法であり、腹部内臓脂肪蓄積の評価法として有用である。

#### A. 研究目的

我々が開発したDual Bioelectrical impedance Analysis (Dual BIA) 法による腹腔内脂肪量測定を、広い範囲のWCの集団を対象として行い、CTでの腹腔内脂肪面積 (intra-abdominal fat by CT; CT-IAFA) との相関についてWCと比較した。

#### B. 研究方法

【対象】年齢 18-80 歳で、臍位での腹囲が 65cm以上 120cm以下の男女 (男性 90 名、女性 90 名)。WC (65.0-79.9cm, 80-99.9cm, 100.0-120.0cm) と年齢 (18-39 歳、40-59 歳、60-80 歳) で 9 区分に分類し、それぞれに男女 10 名ずつが当てはまるように被験者をリクルートした。

【方法】CTとDual BIA法による臍位腹腔内脂肪面積測定 (CT-IAFAとDual BIA-IAFA)、臍位でのWC測定を同一日の午前中空腹時に実施した。(女性は、尿HCG検査陰性であることを確認の後CTを施行した。) Dual BIA-IAFA及びWCの各々についてCT-IAFAとの相関をPearson法での相関係数(r)により評価した。被験者の性別・年齢・BMI・WC・腹部皮下脂肪面積 (CT-SAFA) の相関への影響について検討した。

(倫理面への配慮)

書面で同意を得た被験者のみで測定を行ない、匿名化したうえで、解析した。

#### C. 研究結果

被験者のBMI及び腹囲はそれぞれ最小 17.0 - 最大 44.0 (kg/m<sup>2</sup>) 及び最小 65.8-最大 120.0 (cm) であった。全被験者についてのDual BIA-IAFAとCT-IAFAの相関係数は $r=0.884$  ( $n=180$ ,  $p<0.0001$ )、WCとCT-IAFAでは $r=0.768$  ( $n=180$ ,  $p<0.0001$ ) であった。男女別の検討では、Dual BIA-IAFAとCT-IAFAの相関係数は男性で $r=0.863$  ( $n=90$ ,  $p<0.0001$ )、女性で $r=0.919$  ( $n=90$ ,  $p<0.0001$ ) であり、共分散解析で男女差を認めなかった ( $p=0.334$ )。WCとCT-IAFAの相関係数は男性で $r=0.800$  ( $n=90$ ,  $p<0.0001$ )、女性で $r=0.790$  ( $n=90$ ,  $p<0.0001$ ) であり、共分散解析で男女差を認めた ( $p=0.0011$ )。

年齢の層別比較 (5 区分) において、Dual BIA-IAFAとCT-IAFAの相関係数は、いずれの年齢層でも、WCとCT-IAFAよりも高い値を示し、WCは年齢区分により $r=0.742$  から  $0.896$  と相関係数が変動したが、Dual BIA-IAFAは $r=0.842-0.935$  と年齢による変動は小さく、安定していた。

BMIの層別比較 (4 区分) では、Dual BIA-IAFAとCT-IAFAの相関係数はBMI25.0-29.9 で $r=0.825$ 、BMI $\geq 30.0$  で $r=0.765$  であったが、WCとCT-IAFAではBMI25.0-29.9 で $r=0.428$ 、BMI $\geq 30.0$  で $r=0.382$  と高いBMIの層で相関係数は低下していた。WCの層別比較 (3 区分) において、Dual BIA-IAFAとCT-IAFAの相関係数はWCが 80.0-99.9cm で $r=0.813$ 、100.0-120.0cm で $r=0.722$  であったが、WCとCT-IAFAの相関係数はWC が 80.0-99.9 cm で $r=0.422$ 、100.0-120.0cm で $r=0.200$  と高いWCの層では相関係数が低下していた。

CT-SAFAの層別比較 (3 区分) において、Dual BIA-IAFAとCT-IAFAの相関は高CT-SAFA層 (CT-SAFA $\geq 200$ cm<sup>2</sup>) で相関係数は $r=0.824$  であったが、WCとCT-IAFAの相関係数は高CT-SAFA層 (CT-SAFA $\geq 200$ cm<sup>2</sup>) で $r=0.599$  と低かった。

#### D. 考察

別に実施した検討で、被験者 29 名 (男性 14 名、女性 15 名) に対するDual BIA-IAFAの測定再現性は、平均誤差は 4.03cm<sup>2</sup>、%CVは 7.67% であり、測定再現性が高いことを確認できている。また被験者 10 名 (男性 5 名、女性 5 名) についての食事摂取による測定値への影響の検討では、食事摂取後にDual BIA-IAFAは変動を認めた。Dual BIA-IAFA測定は朝空腹時が望ましいと思われる。

#### E. 結論

Dual BIA-IAFAは広い範囲の年齢・BMI・WC・CT-SAFAにおいて、CT-IAFAとの高い相関を示したが、WCとCT-IAFAの相関は、年齢・BMI・WC・SAFAによる影響を受けることが示された。Dual BIA法による腹腔内脂肪量測定装置は被曝なく簡便に腹腔内脂肪面積を測定することが可能であり、成人における内臓脂肪蓄積の評価において腹囲より有用と考えられた。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

1. Aotani D, Nakao K, et al.
2. Nakao YM, Nakao K, et al.
3. Yamada-Goto N, Nakao K, et al.
4. Ida M, Nakao K, et al. in press.

##### 2. 学会発表

1. 井田みどり, 他. 第 109 回日本内科学会総会, 京都市, 2012, 日本内科学会雑誌, 101 巻Suppl. Page230
2. 中尾葉子, 他. 第 109 回日本内科学会総会, 京都市, 2012, 日本内科学会雑誌, 101 巻Suppl. Page230
3. 井田みどり, 他. 第 85 回日本内分泌学会学術総会, 名古屋市, 日本内分泌学会雑誌 88(1):294-294, 2012

<p>4. 井田みどり, 他. 第 55 回日本糖尿病学会学術集会, 神奈川県, 2012, 糖尿病, 55 卷 Suppl.1 PageS-351</p> <p>5. 中尾葉子, 他. 第 48 回日本循環器病予防学会, 東京都, 2012, 日本循環器病予防学会誌, 47 巻 2 号 Page102</p> <p>6. 井田みどり, 他. 第 33 回日本肥満学会, 京都市, 肥満研究, 18 巻Suppl. Page152</p> <p>7. 中尾葉子, 他. 第 33 回日本肥満学会, 京都市, 肥満研究, 18 巻Suppl. Page134</p> <p>H. 知的財産権の出願・登録状況 なし</p>		
--	--	--



研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
	書籍全体	中尾一和	レプチンのトランスレーショナルサイエンス —メタボリックシンドロームの治療戦略—	診断と治療社	日本	2012	

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Aotani D, Nakao K (13人中13番目)	Functional Magnetic Resonance Imaging Analysis of Food-Related Brain Activity in Patients with Lipodystrophy Undergoing Leptin Replacement Therapy.	J Clin Endocrinol Metab.	97	3663-3671	2012
Nakao YM, Nakao K (11人中11番目)	Intra-abdominal fat area is a predictor for new onset of individual components of metabolic syndrome: METabolic syndrome and abdominal Obesity (MERLOT study).	Proc. Jpn. Acad. Ser. B Phys. Biol. Sci.	88	454-461	2012
Yamada-Goto N, Nakao K (12人中12番目)	Intracerebroventricular administration of C-type natriuretic peptide suppresses food intake via activation of the melanocortin system in mice.	Diabetes	In press		
Ida M, Nakao K (10人中10番目)	Early Changes of Abdominal Adiposity Detected with Weekly Dual Bioelectrical Impedance Analysis During Calorie Restriction.	Obesity	In press		

