

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 23 日現在

機関番号：47118

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23590830

研究課題名(和文) 骨密度と栄養摂取および食物消費構造との関連についての縦断研究

研究課題名(英文) Longitudinal study of the relationship of bone density with nutrient intake and dietary patterns

研究代表者

森脇 千夏 (Moriwaki, Chinatsu)

中村学園大学短期大学部・食物栄養学科・准教授

研究者番号：90280289

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は骨密度と栄養摂取および食物消費構造を横断的・縦断的に検討することによって、骨粗鬆症予防のための食事性因子を解明し、具体的な栄養教育対策のための基礎資料を構築することを目的とした。結果、副菜型や主食型のパターンが中高年齢者のOSI低下を予防し、女性では食習慣について意識している者でOSI低下率が低く、意識していない者に比べて大豆製品の1週間当たりの摂取頻度が有意に増加することが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to perform cross-sectional and longitudinal investigation of bone density, nutrient intake and dietary patterns. This allowed the team to elucidate dietary factors for the prevention of osteoporosis and to create basic data that could be used during nutritional education interventions. Results suggested that side and main dish patterns prevented decreases of the osteo sono-assessment index (OSI) in middle-aged to elderly individuals. Furthermore, in women, the rate of OSI decrease was lower in individuals who were conscious of their dietary habits. Results also suggested that these dietary conscious individuals also significantly increased their weekly intake of processed soy products, compared to those who were not dietary conscious.

研究分野：公衆栄養学

キーワード：久山町研究 栄養疫学 音響的骨評価値(OSI) 骨粗鬆症 食物消費構造 食習慣

### 1. 研究開始当初の背景

高齢者の健康を保持増進し、疾病や寝たきりなどによる要介護状態を予防することはますます重要な課題になっている。特に骨量(骨密度)の低下による転倒骨折は高齢者の寝たきりの原因の多くを占めている。我が国での寿命の延長と高齢者の増加に伴う骨粗鬆症と骨折の増加は、必ずしも不可避的なものではなく、適切な対応戦略を持つことで相当レベルまでの予防が可能であると考えられる。

厚生労働省は2007年の「新健康フロンティア戦略」において「介護予防力」を挙げ①介護予防に自ら参加する特定高齢者、②骨粗鬆症受療率の増加を指標に盛り込んだ。しかし、効果的な介護予防プログラムの開発・普及が叫ばれ、介護予防、生活習慣病予防を目的として地域において各教室が広く実施されているが現段階ではプログラムの内容はそれぞれの実施者に任されているのが現状である。

高齢期における骨量低下を食い止めるための食事性因子もしくは環境因子などの生活習慣の影響についての検討は、非常に重要であると考えられる。一般的に我々が食物を摂取する場合、独立した栄養素よりもむしろ複雑な組合せで種々の食品からなる「食事を消費する」ので、一つの栄養素だけまたは食品だけの研究は食事性因子と疾患の間の誤った関係を引き出す可能性がある。これらの限界を克服するために、本研究においては各栄養素、食品(群)の摂取量の検討に加え、食物消費構造の影響についても検討する。ところが、日本における骨密度と栄養摂取ならびに食物消費構造を検討した報告は少ない。

国外の研究においても、骨密度と栄養摂取ならびに食物消費構造について検討した報告はみられるが、欧米人では、日本人に比べカルシウム摂取量、乳・乳製品の摂取頻度が多く、食習慣そのものが異なるため日本人に当てはめることは難しい。従って、日本人の骨密度と食物消費構造を分析することにおいて、本研究は意義があると考えられる。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、久山町における住民健診の結果から、骨密度と栄養摂取および食物消費構造の影響を横断的・縦断的に検討することによって、骨粗鬆症による骨折、引いては寝たきり予防のための食事性因子を解明し、具体的な栄養教育(指導)対策のための基礎資料を構築することを目的とする。

### 3. 研究の方法

久山町研究は、久山町住民を対象として1961年に始まった心血管病とその危険因子の疫学研究である。骨密度測定は1997年に、栄養調査は1985年より開始されており、2002年には佐々木らによる自記式食事歴法質問票(self-administered diet history

questionnaire; DHQ)を用いて大規模で詳細な調査が実施された。今回は、この2002、2003、2004年度の住民健診時のデータをベースラインとして考え、本研究では以下のことを明らかにする。

1) 久山町において2002年にすでに実施されたDHQのデータを用い、骨密度に影響する項目を調整した上で、横断的な骨密度と食事性因子との関連について検討する。

2) 久山町において2003年、2004年に調査された骨密度と生活習慣アンケート結果から骨密度と生活習慣等との関連について検討する。さらに、10年間の骨密度の増減(改善・維持群と低下群)に対する関連因子について縦断的な検討を行う。

#### (1) 食事調査

食事調査は、2002年に実施された佐々木らによる自記式食事歴法質問票(DHQ)を用いて栄養素や食品の摂取状態を定量的に調べるための大規模で詳細な調査をベースラインデータとした。DHQについては、1週間あたりの頻度、1日の食事回数、食事内容、1回あたりに摂取するポーションサイズ、欠食習慣、外食習慣、飲酒習慣などを網羅しており、再現性や妥当性が十分に検討されている。さらに、すべての対象者に対して管理栄養士、栄養士等が面接のうえ内容の確認を行った。

#### (2) 骨密度測定

骨量はアロカ株式会社の超音波骨評価装置(AOS-100)を用いて、右踵骨部における音響的骨評価値(Osteo Sono-assessment Index: OSI)を測定した。OSIは踵骨部分を透過する超音波速度(Speed of Sound: SOS)と透過指標(Transmission Index: TI)によって算出された。非侵襲的な検査法であり、骨粗鬆症やその経過観察に有用な情報をもたらす、健診においては対象への負担も少ない。また、二重光子吸収測定法(DXA)との相関性に優れていることから密度に相当する値ともいえる。OSIの判定には、骨粗鬆症財団による分類を用いて正常、要指導、要精検に分類した。

#### (3) 生活習慣のアンケート調査

アンケート調査は、運動習慣の有無や骨粗鬆症を意識した食事摂取の有無、食品の摂取状況等、さらにはエストロゲンとの関連から月経の有無、骨折歴、骨粗鬆症の診断有無等について健診時に面接を行い記入内容の確認を行った。

### 4. 研究成果

#### 1) 骨密度と食事性因子との関連

中高年齢者の骨密度と栄養摂取、食物消費構造との関連について検討した。対象は、福岡県久山町における2002年度成人健診を受診した40-79歳の男性1,220名、女性1,554名の計2,774名(平均年齢59.0歳)である。食事調査はDHQを用い栄養素等摂取量および食品群別摂取量は残差法によりエネルギー

一調整を行った。食物消費構造の検討は、25 食品群について因子分析(主因子法)を用い、因子負荷量および因子得点を算出した。骨密度の指標には OSI を低い方から男女別に 5 分位(Q1-Q5)し、多変量解析により年齢、BMI、喫煙習慣、飲酒習慣、身体活動量、閉経の有無等を調整したときの OSI と食物消費構造との関連について検討した。結果、男女ともに OSI が高くなるにつれ年齢が有意に低くなり、BMI が有意に高くなった。因子分析の結果、固有値 1 以上の因子は 7 因子抽出され、第一因子の正方向には副菜因子が抽出され、負方向にはアルコール因子が抽出された。第二因子の正方向には菓子因子が、負方向にはアルコール因子が抽出され、第三因子の正方向には主食因子が負方向には米因子が抽出された。OSI と食物消費構造との関連について検討したところ、男性で第一因子では OSI の高いもので因子得点が低く、OSI が低いほど第三因子の因子得点が低くなった。女性では男性と同様の結果に加えて、OSI が低いほど第二因子、第四因子の因子得点が高くなり、菓子因子と洋風主菜因子との関連がみられた。これらの結果は、多変量解析を用いた交絡因子の調整後も関連が認められた。以上のことから副菜型や主食型のパタンが中高年齢者の OSI 低下を予防し、女性では菓子型、洋風主菜型のパタンが OSI を低下させることが示唆された。

Table.1 Characteristics of study subjects

	Male n=1220	Female n=1554
Age(y)	59.1 ± 10.5	59.0 ± 10.4
Body height(cm)	164.9 ± 6.6	152.1 ± 6.1
Body weight(kg)	64.3 ± 10.0	53.4 ± 8.7
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	23.6 ± 3.0	23.1 ± 3.5
OSI(×10 <sup>6</sup> )	2.790 ± 0.370	2.460 ± 0.333
Smoking status(n(%))	536 (43.3%)	118 (7.4%)
Menopausal status(n(%))	—	1132 (76.4%)
TEE(Lesure time energy expenditure)	52.8 ± 78.2	38.6 ± 61.1
METs	5.8 ± 8.6	5.1 ± 8.1

(Values are mean ± SD)

Table.2 Factor loading of each food group by factor analysis

	Factor1 副菜因子	Factor2 菓子因子	Factor3 主食因子	Factor4 洋風主菜因子
rice	-0.07698	0.10733	<b>0.58562</b>	-0.17295
noodles	-0.06884	-0.11995	<b>0.55054</b>	-0.02423
bread	-0.01692	0.21942	<b>0.65038</b>	-0.10016
other cereals	-0.04454	0.22302	<b>0.65175</b>	0.03837
nuts & seeds	0.10832	0.30135	0.22518	-0.02919
potatoes	0.41909	0.4007	0.00289	0.07036
sugars	0.30855	0.09742	0.06649	-0.04055
Japanese-style confectionaries	0.0292	<b>0.78033</b>	0.06504	0.05698
Western-style confectionaries	0.02087	<b>0.72746</b>	0.23454	0.10826
fat & oils	0.28209	0.11034	0.30853	<b>0.47079</b>
soybeans & soybean products	<b>0.58358</b>	-0.05875	-0.02315	0.02475
meat	0.24341	0.04578	-0.04927	-0.05189
fruits & fruits juices	0.16285	0.36906	0.04111	-0.05882
green vegetables	<b>0.72774</b>	0.01386	-0.0073	0.02319
other vegetables	<b>0.73871</b>	0.03791	0.01717	-0.00436
pickled vegetables	0.11827	0.01333	-0.18691	0.12447
mushrooms	<b>0.50724</b>	0.24335	0.11059	0.1478
seaweed	<b>0.55958</b>	<b>0.1558</b>	-0.01866	-0.05261
alcoholic beverages	-0.20483	<b>0.64884</b>	0.14815	0.08147
beverages	-0.09786	0.11091	0.03562	0.02694
fish & shellfish (incl processed)	0.43826	-0.01196	-0.10308	0.24177
meat (incl processed meat)	0.01232	0.12746	0.02919	<b>0.71423</b>
eggs	-0.06327	0.01051	-0.08564	<b>0.58924</b>
milk & dairy products	0.14009	0.1365	0.21196	0.00264
salt & soy sauce	0.36	-0.10909	0.02018	<b>0.52634</b>
Eigen value	3.751	2.219	1.516	1.240
Percentage of contribution(%)	14.9	9.0	6.1	5.0
Cumulative percentage(%)	14.9	23.9	29.9	34.9

Table.3 Analysis of covariance:

An association between OSI (Q1-Q5) and dietary pattern

	Q1 (Low)	Q2	Q3	Q4	Q5 (High)	p-value
<b>Male</b>						
Factor1 (副菜因子)	-0.306	-0.245	-0.323	-0.279	-0.410	<.0001
Factor2 (菓子因子)	-0.400	-0.434	-0.304	-0.329	-0.286	
Factor3 (主食因子)	-0.348	-0.188	-0.069	-0.125	-0.084	<.0001
Factor4 (洋風主菜因子)	-0.020	-0.091	-0.240	-0.066	-0.188	
<b>Female</b>						
Factor1 (副菜因子)	0.190	0.280	0.257	0.318	0.267	<.0001
Factor2 (菓子因子)	0.337	0.271	0.234	0.238	0.279	<.0001
Factor3 (主食因子)	0.053	0.146	0.081	0.068	0.206	<.0001
Factor4 (洋風主菜因子)	0.077	0.104	0.080	0.089	0.075	<.0001

調整因子: 年齢、BMI、METs、飲酒習慣、喫煙習慣、閉経(有無)、摂取エネルギー

## 2) 骨密度と生活習慣等との関連

2011年度の健診結果から骨密度(OSI)と生活習慣等との関連について横断的に検討を行った結果、OSIとBMIは正の相関が認められ、運動習慣の有無、地域活動への参加の有無、牛乳の飲用習慣の有無によって OSI 値に影響を及ぼすことが示唆された。さらに、縦断的に骨密度と生活習慣等との関連を検討するために2004年-2012年の健診結果を用いて OSI 値の減少について検討した結果、年齢とともに男性で 0.219、女性で 0.268 低下した。これらは運動習慣や地域活動に加えて、食意識や欠食習慣と関連していた。

さらに2003年の健診データをベースラインとし、10年後の2013年の骨密度検査値の変化量と生活習慣等との関連について縦断的に検討した。OSI変化量を従属変数として重回帰分析(ステップワイズ法)を行ったところ、散歩等の現在の運動習慣を有し、「骨粗鬆症を意識した食事をする」者において、有意に骨密度の低下を抑制することが明らかとなった。

以上の結果から中高年齢者の骨密度減少の実態とその関連要因に関する縦断的検討を行った。2004年に成人健診を受診した40歳以上の者の内、2004年-2014年の久山町成人健診を受診した男性522名、女性844名の計1366名を対象とした。2004年時の平均年齢は、男性59.8±10.9歳、女性58.1±11.3歳であった。OSIは加齢とともに減少し、10年間で OSI 減少率は男性7.3±6.7%、女性10.2±7.7%であった。OSI正常範囲の者が減少し、要指導、要精検の者が増加した。それぞれの対象者の若年時の OSI と比較した場合、100%以上の者の割合が減少し、70%、80%台の者の割合が増加した。日常生活において骨粗鬆症を意識している者としていない者の10年間の OSI 減少率を共分散分析にて年齢、BMI、現在の運動状況を調整して比較した結果、女性において意識している者での OSI 低下率が低かった。骨粗鬆症への意識と食習慣の変化においては、女性では食習慣について意識しているの方が、意識していない者に比べて大豆製品の1週間当たりの摂取頻度が有意に増加していた。骨密度低下を抑制するために、骨粗鬆症を意識した生活習慣・食生活の重要性が示唆された。

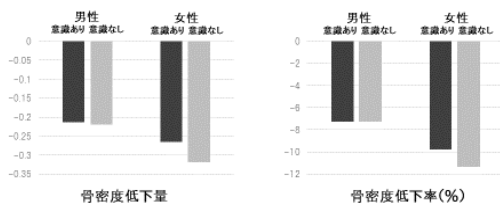
### 骨密度の推移(骨粗鬆症財団による分類)



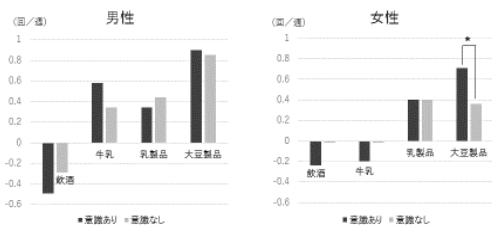
### 骨密度・骨粗鬆症を意識して食事をしている人

	2004年	2014年
男性(552名)	121 (21.9)	141 (25.5)
女性(844名)	450 (53.3)	475 (56.3)

### 骨粗鬆症を意識した生活習慣と骨密度減少



### 骨粗鬆症への意識と食習慣(食品群別摂取頻度)の変化



### 5. 主な発表論文等

[学会発表] (計4件)

- 1) 川原愛弓, 内田和宏, 城田知子, 八田美恵子, 安松香織, 津野崎希, 吉永伊織, 森脇千夏, 清原裕: 中高年齢者の骨密度減少の実態とその関連要因に関する縦断的研究—久山町における栄養疫学研究—, 第62回日本栄養改善学会学術総会, 福岡国際会議場, 平成27年9月24日~9月26日(福岡県)
- 2) 西頭東加, 森脇千夏, 内田和宏, 八田美恵子, 城田知子, 清原裕: 音響的骨評価値(OSI)と生活習慣等との関連—久山町栄養疫学研究—, 第59回日本栄養改善学会学術総会, 名古屋国際会議場, 平成24年9月12日~9月14日(愛知県)
- 3) 西頭東加, 森脇千夏, 内田和宏, 八田美恵子, 佐々木敏, 城田知子, 清原裕: 一般住民におけ

るカルシウム摂取量と食事因子の関連について 第58回日本栄養改善学会学術総会, 広島国際会議場, 平成23年9月8日~10日(広島県)

4) 森脇千夏, 内田和宏, 城田知子, 八田美恵子, 西頭東加, 佐々木敏, 清原裕: 中高年齢者の骨密度と栄養摂取、食物消費構造との関連について—久山町における栄養疫学研究—, 第65回日本栄養・食糧学会大会, お茶の水女子大学, 平成23年5月13日~15日(東京都)

### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

森脇 千夏 (Moriwaki Chinatsu)  
中村学園大学短期大学部・食物栄養学科・准教授  
研究者番号: 90280289

(2) 研究分担者

内田 和宏 (Uchida Kazuhiro)  
中村学園大学短期大学部・食物栄養学科・准教授  
研究者番号: 70301679

城田 知子 (Shirota Tomoko)  
中村学園大学・名誉教授  
研究者番号: 80069781

(平成25年3月31日まで)

西頭 東加 (Saito Haruka)  
中村学園大学短期大学部・食物栄養学科・助手  
研究者番号: 90595654

(平成24年3月31日まで)

八田 美恵子 (Hatta Mieko)  
中村学園大学短期大学部・食物栄養学科・助手  
研究者番号: 704136224

(平成24年3月31日まで)

清原 裕 (Kiyohara Yutaka)  
九州大学・大学院医学研究院・教授  
研究者番号: 80161602