

地域在住中高年女性における牛乳・乳製品摂取の 体重、骨密度、並びに骨折への影響を評価する 我が国最長の追跡研究15年間の完遂

名古屋大学医学部保健学科地域在宅看護学 梶 田 悦 子
小 松 美 砂
武 内 さやか
天使大学看護栄養学部栄養学科 佐 藤 裕 保
近畿大学医学部公衆衛生学 門 脇 英 子
伊 木 雅 之

はじめに

超高齢社会を間近にひかえ、加齢とともに増加する骨粗鬆症は医療上も経済上にも大きな問題であり、その予防は公衆衛生の重要課題の1つである。西暦2010年には4人に1人が65歳以上の高齢者になる状況の中、介護保険制度が2000年にスタートし、超高齢社会における要介護高齢者に対する福祉施策の充実が焦眉の急となっている。しかし、日本の平均寿命は平成2004年には男性78.6歳、女性85.6歳となったが、今なお伸び続け、世界記録を毎年更新している。同時に65歳以上のいわゆる高齢人口も増え続け、全国値で20%、2030年には30%にせまり、2050年には現在の1.5倍の35.8%になると推計されている。人類が未だかつて経験したことのない超高齢社会は目前である。元来、長生きすることは良いことで、長生きは長寿であり、本来、寿ぐべき人々の夢であった。しかし、超高齢社会の現実が垣間見え始めた現在、高齢者の多い社会に喜ばしいイメージを持つ人は少なくなり、いつしか超高齢社会とは呼んでも、長寿社会とは呼ばなくなった。確かに人口の30%以上を占める高齢者を50%たらずの生産年齢人口が経済的に支えるのは難しい。

保健の面でも2000年より「健康日本21計画」がスタートし、健康寿命の延伸をめざして、生活習慣病を一次予防する取り組みが進み始めた。活力ある地域社会を創造するためには、高齢になっても、生き甲斐と役割を持ち、社会を支える1自立人として生きていってもらわねばならない。そのためにそれを阻害する疾患を根こそぎ予防しなければならない。ところで、高齢者の自立化を阻害する疾患は、生活習慣病の中でもっとも恐れられている癌や心筋梗塞ではない。命は取り留めても障害を残し、要介護や寝たきりの原因となる脳血管疾患や骨折である。本疫学調査が対策目標とする骨粗鬆症とそれによる骨折は、現在の寝たきり高齢者の12%の原因となり、近年、増加傾向が著しい。骨折予防は高齢者の要介護化の防止、寝たきりの予防、QOL(Quality of life)の維持のために極めて重要である。しかし、そのために何をすればいいかについての的確なデータは少ないし、実施した対策が効果を上げているかどうかの検証はほとんどなされたことがない。これらのことをき

ちんと明らかにする調査を行い、データに基づいて有効な予防策を実施することが必要である。しかし、それはやる気のある自治体と医師・疫学者らの共同作業があって初めて実現する。そのような地道な努力の積み重ねこそが、超高齢社会を長寿社会と呼ぶ時代を到来させるのである。

我々は、そのような超高齢社会を迎える中、中高年女性を対象に、重要な保健課題である骨粗鬆症予防にと取り組んできた。骨粗鬆症は大腿骨頸部骨折などを介して寝たきり老人の原因となる疾患で、その患者数は500万人とも1000万人とも言われている。患者数は人口の高齢化に伴って増大し、高齢者の重要な健康問題のみならず、医療費を押し上げる重要な要因になってきている。

この骨粗鬆症予防策を明らかにするために、筆者らは福井県山間農業地域と海浜漁業地域において平成2年に疫学調査を実施し、その後数年おきに追跡調査を行ってきた。平成17年度には、牛乳栄養学術研究事業の助成を受け、福井県厚生農業協同組合連合会や、調査地域の農協の援助を頂き、15年後の追跡を「地域在住中高年女性における牛乳・乳製品摂取の体重、骨密度、並びに骨折への影響を評価する我が国最長の追跡研究15年間の完遂」というテーマで実施した。その結果、骨粗鬆症を予防する上で大切な資料を得ることができたので、報告する。

研究目的

1. 研究の背景

超高齢社会を迎える我が国にとって骨粗鬆症は極めて重要な疾患である。同症は高齢者のQOLを著しく障害し、骨折を介して要介護老人の原因となる。これを予防するためには、最大骨量を増やすだけ大きくすること、その最大骨量を維持すること、閉経後の骨量減少をできるだけ小さくすることである。中でも閉経後の骨量減少を維持し、将来の骨折発生を抑えることは重要な保健課題であり、現在都道府県、市町村で老人保健法の保健事業として取り組まれている。公的保健事業として実施されるので、その有効性は科学的根拠に基づいて証明されなければならない。しかし、根拠に基づいた骨量減少者のスクリーニングとLifestyleの改善を中心とした予防対策を立案するには従来の横断研究や短期介入研究では不十分で、縦断研究による成果を提示することが必要となる。

2. 本追跡調査の必要性

骨粗鬆症による骨折は高齢者の要介護化の重要な原因である。平成13年度国民生活基礎調査によれば、女性では原因の1位は脳血管疾患で要介護高齢者の20.2%を占め、骨折は14.8%である。両者の差は年々縮まって、75歳以上の後期高齢者ではさらに肉迫し、逆転は時間の問題となっている。活力ある超高齢社会を建設するためには、骨折予防は極めて重要な課題であり、そのために牛乳・乳製品摂取の役割は重大と言わねばならない。

骨粗鬆症予防のあらゆる対策は骨折予防につながらなければならない。しかし、我が国のほとんどの疫学研究は研究のアウトカムを骨密度としており、骨折の要因を前向きに検討したものは極めて少ない。牛乳の効果を検討した研究も同様である。その理由は、骨折の発生率が、例えば大腿骨

頸部骨折では70歳代女性でも年間0.4%と低く、十分な骨折数を集めるのが困難であること、さらには最も頻度の高い椎体骨折は骨折を自覚しない場合が多く、新規発生は追跡期間前後のレントゲン写真の比較によらねばならないことなどである。その上、近年のやせ志向、ダイエットブームは「牛乳を飲むと太る」という誤解を蔓延させ、牛乳・乳製品摂取の適正化による骨折・骨粗鬆症予防の浸透を難しくしている。

そこで、本研究では牛乳・乳製品を初めとするライフスタイル要因を把握し、胸腰椎のX線写真とデジタルイメージングを実施した集団について、15年という長期間の追跡を実現することによって、発生率の低い骨折と発見の難しい椎体骨折の分析を可能にし、併せて15年間の総牛乳・乳製品摂取量と体重増加量との関係を分析して、牛乳・乳製品摂取の重要性の検証を目的にしている。

3. 本追跡調査の目的

本調査では、1990年に福井県の山間農業地域と海浜漁業地域で実施した「骨粗鬆症予防のための成人疫学調査」の受診者をそれぞれ追跡することによって、中高年女性の骨密度の変化の大きさとそれに影響する要因を、牛乳・乳製品などからのカルシウム摂取、運動や身体活動の状態などと言ったライフスタイル要因を中心に把握する。そして、日本人中高年女性における十分な牛乳・乳製品摂取が、体重を大きく増やすことなく、骨密度の維持、ならびに椎体骨折とその他の症候性骨折の発生を抑制することを15年間の追跡研究によって示し、全ライフステージを通じた牛乳・乳製品摂取の重要性を明らかにする。

研究方法

1. 調査対象者のこれまでの経緯

平成2年に福井県大野市の山間部酪農地区と福井市の海浜部漁業地区在住の35～75歳の女性を対象にコホートを設定し、牛乳・乳製品摂取や運動などの生活習慣、既往歴などに関する詳細な問診と腰椎の骨密度測定を含むベースライン調査を実施した。その後2年ごとに追跡調査を行い、平成6年には定量的超音波法による踵骨骨評価を、平成8年には大腿骨近位部骨密度測定と胸腰椎側面のレントゲン撮影とデジタルイメージングを追加し、現在に至っている。

居住地を異にするこの2集団を対象とした理由は、山間部酪農地区は牛乳の摂取量は多いが、魚介類の摂取が少なく、海浜部漁業地区はその逆という異なるライフスタイルをもつため、牛乳乳製品の効果を評価するには極めて適した集団である。また、いずれの集団も農業協同組合を母体にしており、本研究の協力機関であるJA福井県厚生農業協同組合連合会（以下、厚生連）が健康管理をしている。そのため、対象者の生死、転居、家族を含めた把握がしやすく、現在なお高い追跡率が期待できる。

2. 調査対象者

福井県山間農業地域と海浜漁業地域の初回調査の受診者全員、すなわち大野市90人、福井市131人とした。

3. 調査内容

これまでの調査結果との比較性を重視し、それを保てる測定機器や問診方法を用いた。

(1) 骨密度測定

研究協力機関（医療法人財団東友会）現有のバス搭載型2重エネルギーX線吸収法（DXA）骨密度測定装置（Hologic社製QDR4500A）を用い、腰椎および大腿骨近位部の骨密度を測定した。また、協力機関（厚生連）現有の定量的超音波骨評価装置（Lunar社製A1000Plus）を用いて、腫骨の測定も行った。骨密度変化率は追跡開始時点での骨密度から15年後の骨密度を引き、追跡年数（15年）で除して1年当たりの変化量を求めた。

(2) 骨折の把握

上記のHologic社製QDR4500Aを用い、単一エネルギーX線吸収法により胸腰椎側面のデジタル画像撮影を行い、診断は調査後、ワークステーション上のHologic社製骨形態計測ソフトウェアによって行った。

その他の骨折は治癒するので、調査時にレントゲン撮影を行ってもすべての骨折を把握できるわけではない。そこで、追跡期間中の骨折罹患については問診で把握した。これを症候的骨折(Clinical fracture)と言い、「痛みを伴い、医療機関でレントゲン撮影を受けて医師によって診断された骨折」と定義した。椎体骨折は必ずしも本人が骨折と認識しないので、症候的には把握できないが、非椎体骨折は十分精度良く把握でき、この方法は海外の研究で広く用いられている。

(3) 体格、握力測定

身長、体重を現有の自動身長体重計(竹井科学製TK-11868h)で、握力をストレインゲージデジタル握力計(竹井科学製TKK-5401)で測定した。やせと肥満の指標としては、身長と体重からBMI (Body mass index = 体重 [kg] / 身長 [m]²) を計算して用いた。判定は表1に示した日本肥満学会の基準によった。握力は左右各2回測定し、その平均を採用した。

表1 日本肥満学会の肥満の判定基準

基準	判定
BMI<18.5	低体重
BMI18.5≤～<25	普通体重
BMI25≤～<30	肥満1度
BMI≤30～<35	肥満度2度
BMI≤35～<40	肥満度3度
BMI≤40～	肥満度4度

(4) 生活習慣

生活習慣についてはこの15年間の変化が測定できるように、初年度とほぼ同様の調査票を用いた。調査した項目は、牛乳・乳製品の摂取状況を初めとする食習慣、骨代謝に影響する既往歴や薬剤の服用歴、骨折の既往歴と家族歴、その他の疾患の既往歴、婦人科疾患の手術歴、月経及び閉経の状態、喫煙歴、運動習慣、労働強度、自覚症状である。月経については現在の状況を詳細に聞き取り、閉経時期は追跡開始時と終了時にそれぞれ聴取し同定した。骨折歴については、成人以降での骨折の有無とこの15年間の新たな骨折発生について詳細に聞き取った。運動習慣は仕事以外にその頻度が週に1回以上運動ある者を、運動ありとし、喫煙習慣は吸っているものとやめた者を喫煙習慣ありとした。労働強度は、国民栄養調査の生活活動強度評価から家事のみに従事する者と隠居者を別階級として独立させ、6段階尺度で評価した。

アンケート票は事前に配布して回答を求め、調査当日に保健師が面接して記入漏れや矛盾解答を確認、補完、修正した。聞き取り者には、調査内容、聞き取りの方法について事前に十分訓練を行った。

(5) 栄養素別栄養摂取状況

申請者らが開発した24時間思い出し法による食品別摂取頻度調査票を用いた食事記録調査を、やはり事前に配布し、当日、管理栄養士がフードモデルを用い面接して内容を補完、修正した。この調査は初年度と同様の調査票を用い、15年間の栄養素別摂取量の変化を求めた。

(6) カルシウム摂取量の推定

栄養素別摂取量調査の他に牛乳・乳製品などカルシウムに限定した調査を行った。カルシウム供給源として重要な26項目の食品について1回の摂取の基準量を提示し、その上で最近1週間の摂取頻度を尋ねる形式の調査票を用いた。1回摂取量についても個人的なバラツキを考慮し、「やや多い」「基準量程度」「やや少ない」の中から1つ選択させた。カルシウム摂取量は食品毎に基準量の含有カルシウムに1回摂取量のバラツキ係数と摂取頻度を乗じ、それを合算して1日量を求めた。本調査票から得られたカルシウム摂取量と国民栄養調査に準拠して行った秤量法によるカルシウム摂取量とはよく一致しており、両者の相関係数も0.544と良好であった。これも他のアンケートと同時に対象者に郵送し、事前に記入を求め、調査当日に管理栄養士がフードモデルを用いて問診し、回答を確認、補完、修正した。得られたカルシウム摂取量を表2の基準で判定した。カルシウム目安量は医学的には800mg必要であることがはっきりしている。そこで、ここでの判定は800mg以上を「十分」とするやや厳しいものにした。

表2 食事からのカルシウム摂取量の過不足の判定

基準	判定
800mg以上	十分
600mg～800mg未満	もう一息
480mg～600mg未満	不足
480mg未満	全く不足

4. 調査時期、調査実施主体と担当者

(1) 調査時期

調査は初回調査から満15年になる時期、すなわち2005年8月に福井市、大野市で7日間実施した。

(2) 調査実施主体

本追跡調査は平成17年度牛乳栄養学術研究事業補助金を受け、近畿医科大学公衆衛生学講座が実施主体となりJA福井県厚生連、テラル越前、福井市国見支所と共催で実施した。

(3) 調査協力機関

調査に連携、協力を頂いた機関は、以下の通りである。骨密度測定装置QDR4500Aの精度管理及び運用は医療法人財団東友会が行い、定量的超音波骨評価装置（Lunar社製A1000Plus）の精度管理及び運用はJA福井県厚生連が行った。アンケート調査には、名古屋大学医学部地域在宅看護学講座、栄養調査には福井県栄養士会の支援を得た。

(4) 調査スタッフ

調査はおおむね表3のようなスタッフによって行われた。

表3 調査に要した人員の配置

職務	人員配置
受付	2 地区支所事務職員 2 人
身体計測	看護師・保健師 3 人、事務職員 1 人
生活調査と保健指導	保健師 3 人
栄養調査と保健指導	管理栄養士 4～5 人
骨量測定	腰椎、大腿骨頸部の骨密度測定にそれぞれ診療放射線技師 2 人と介助者 1 人 超音波骨評価に検査技師 1 人
骨折診断と保健指導	医師 1 人
会場係	事務職員 1 人
調査責任者	医師 1 人

結果と考察

1. 受診者数と受診率

初回（1990年）調査の受診者は山間農業地域90人、海浜漁業地域119人の計209人であったが、追跡調査には1996年に受診した海浜漁業地域12人の参加希望があり、対象数は計221人である。表4に

初回調査の受診者数、追跡不能者数、追跡対象者数、追跡不能理由を年齢階級別に示す。追跡受診者は山間農業地域51人、海浜漁業地域83人、計134人であり、初回調査受診者に占める追跡率は山間農業地域56.7%、海浜漁業地域63.3%、全体で60.6%であった。脱落理由をみると、山間農業地域では死亡が15人（16.6%）と最も多く、次いで入院・施設入所8人（8%）、拒否7人（7%）、寝たきり・病気等であった。海浜漁業地域では、拒否26人（19.8%）、死亡10人（7.6%）、転居4人（3%）の順であった。拒否は仕事などの理由が多く、これは調査時期が夏期であったため、山間部では菊等の栽培で農繁期であったこと、海浜地区では観光地域である事などの理由で両地区とも拒否者が14.9%となった。また、今回の追跡調査対象者の平均年齢は70.5±9.2歳で、高齢者が多い。高齢者では追跡不能者に健康状態の悪い人が多い。本調査でも脱落理由をみると、70歳以上では、拒否よりもむしろ健康状態が影響していた。高齢者の追跡不能理由をみると、施設入所や入院、病気療養といった理由が多く、80歳以上では死亡割合が28%を示した。そのことから調査から得られる結果は実際より良い、言い換えると実際の状況はここで示す結果より悪い可能性が考えられる。それを補完するには、受診できなかった人の状況をつかむために、訪問調査を実施することが必要であろう。本調査のような追跡調査で信頼性の高い結果を出すためには、高い追跡率が必要になる。しかし、死亡者と入院・施設入所者および病気療養者を除外して受診率を算出すると76.1%となり、15年間の長期追跡調査では十分に高い追跡率が確保できたと思われる。

表4 山間農業地域と海浜漁業地域の受診率

山間地区					
追跡時 年齢	初回受 診者数	追跡不 能者	追跡受 診者	追跡率	追跡不能理由
50-59	20	7	13		拒否(2)、転居(2)、入院(1)、死亡(2)
60-69	17	4	13		拒否(1)、体調不良(2)、死亡(1)
70-79	27	5	22		拒否(1)、転居(1)、寝たきり(1)、病気療養(1)、死亡(1)
80-	22	19	3		拒否(2)、施設入所(5)、病気療養(2)、入院(1)、死亡(9)
年齢不明	4	4	—		拒否(1)、施設入所(1)、死亡(2)
計	90	39	51	56.7	拒否(7)、転居(3)、寝たきり・病気療養(4)、体調不良(2)、入院・施設入所(8)、死亡(15)
海浜地区					
追跡時 年齢	初回受 診者数	追跡不 能者	追跡受 診者	追跡率	追跡不能理由
50-59	14	2	12		拒否(1)、転居(1)
60-69	22	7	15		拒否(6)、入院(1)
70-79	56	14	42		拒否(10)、入院(1)、病気療養(1)、死亡(2)
80-	28	14	14		拒否(4)、施設入所(2)、転居(2)、病気療養(1)、死亡(5)
年齢不明	11	11	—		拒否(5)、施設入所(1)、転居(1)、入院(1)、死亡(3)
計	131	48	83	63.3	拒否(26)、転居(4)、寝たきり・病気療養(2) 入院・施設入所(6)、死亡(10)
死亡、入院、施設入所、病気療養者除外				76.1	

2. 対象者の基本属性

(1) 追跡調査受診者の初回調査時と追跡調査時の基本的特性値

表5に追跡受診者の追跡終了時点での身長、体重、BMI、握力、閉経後年数の基本属性を示した。追跡終了時点での受診者の年齢は 70.5 ± 9.2 歳で、最低49.5歳、最高86.9歳であった。地区別の平均年齢は山間農業地域 67.2 ± 8.7 歳、海浜漁業地域 72.5 ± 8.9 歳で、海浜地区が高かった。閉経年齢は地区間で差はなく全体で 48.6 ± 4.8 歳であった。

表5 追跡調査受診者の追跡終了時の基本特性値

	n	年齢	身長	体重	BMI	握力	閉経年齢
全体	134	70.5 ± 9.2	147.9 ± 6.5	52.0 ± 8.2	23.9 ± 3.5	20.5 ± 4.2	48.6 ± 4.8
山間農業地域	51	67.2 ± 8.7	146.3 ± 5.7	51.1 ± 7.8	23.9 ± 3.6	21.9 ± 3.6	48.5 ± 4.2
海浜漁業地域	83	72.5 ± 8.9	148.9 ± 6.8	52.5 ± 8.3	23.9 ± 3.5	19.7 ± 4.3	48.7 ± 5.0

表6に追跡期間中の基本特性値を年齢階級別に示す。初回調査時、終了時いずれも身長は高齢者ほど低くなり、体重は60代で最も重かった。また、握力は50代、60代で高かった。初回と終了時を比較すると、身長と握力はいずれの年代も初回より終了時の方が有意に低かった。体重は50代では増加傾向にあるものの、他の年代は有意に軽くなっていた。BMIは50代で増加傾向がみられたが、他の年代では差はなかった。

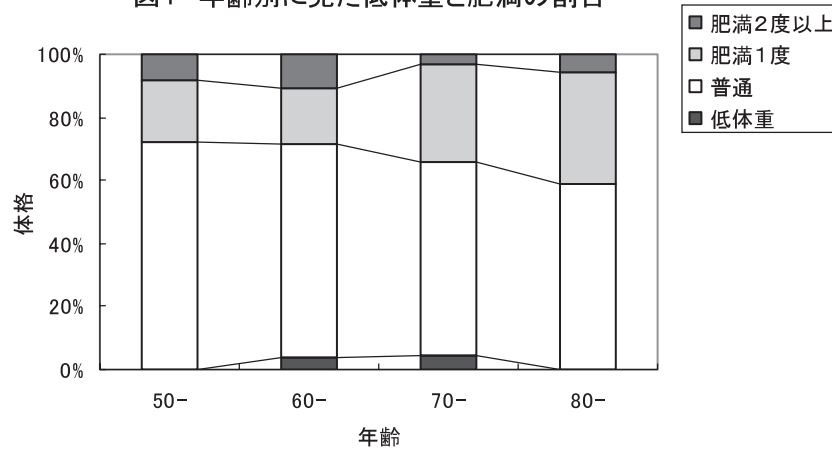
表6 年齢階級別にみた初回と追跡時の基本特性

年齢	年	身長(cm)	体重(kg)	BMI	握力(kg)
50— (n=23)	1990	152.6 ± 4.2	53.4 ± 7.1	22.8 ± 2.4	28.8 ± 3.8
	2005	152.0 ± 4.6	54.6 ± 7.4	24.1 ± 3.3	23.8 ± 4.1
60— (n=25)	1990	151.8 ± 5.3	55.7 ± 9.0	24.0 ± 3.2	28.1 ± 3.9
	2005	149.2 ± 6.7	53.2 ± 10.5	23.9 ± 4.5	22.2 ± 3.7
70— (n=58)	1990	149.4 ± 5.5	54.0 ± 8.0	24.0 ± 3.1	25.0 ± 3.7
	2005	146.7 ± 5.8	51.2 ± 8.0	23.7 ± 3.2	19.4 ± 3.6
80— (n=17)	1990	147.9 ± 5.1	54.3 ± 5.3	24.7 ± 2.3	22.2 ± 2.6
	2005	144.7 ± 6.6	49.7 ± 5.8	24.4 ± 3.8	17.5 ± 2.6

初回、追跡時の2回データが得られた者について記載

図1に日本肥満学会の基準に従って、BMIを分類した肥満の年齢分布を示した。骨密度維持のためには低体重が問題であるが、低体重は50代では認められず、60代、70代でみられたものの5%未満であった。肥満1度は70代以降に多くなり、80代では40%が肥満であった。ただし、高齢者では椎体骨折による脊椎後弯の増強によって身長が短縮し、BMIが過大評価されている可能性はある。

図1 年齢別に見た低体重と肥満の割合



3. 骨密度と判定結果

(1) 年齢別にみた骨密度

図2に追跡時の腰椎（A）、大腿骨頸部（B）骨密度を年齢別に示した。腰椎と大腿骨頸部いずれも50歳代以降低下しており、閉経の影響がみとれる。この閉経後骨量減少をいかに小さくするかはやはり重要な問題である。60代以降は緩やかに減少し、骨密度低下の速度が遅くなっているため、閉経の影響は60歳代でおさまってくるものと見られる。しかし、大腿骨では腰椎の低下よりもやや低下しており、高齢者の骨折対策の必要性を示している。

図2 年齢階級別にみた骨密度

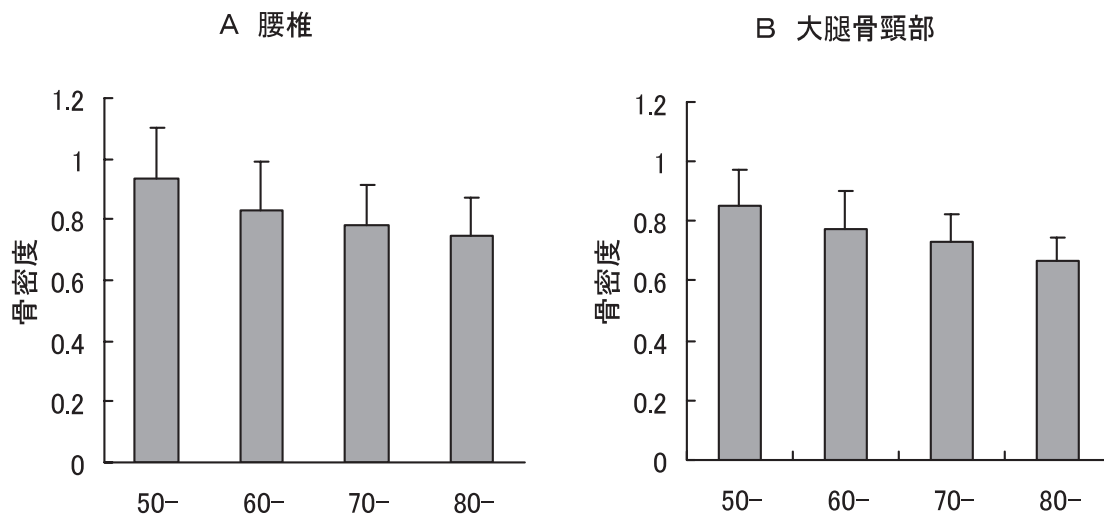
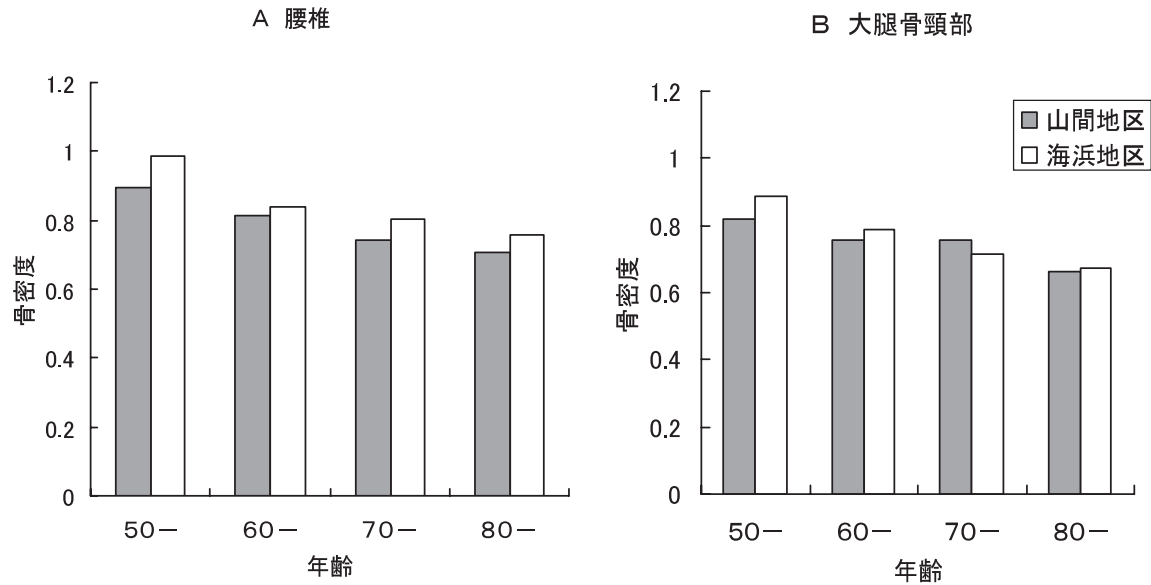


図3には骨密度を地区別に示した。Aは腰椎、Bは大腿骨頸部の骨密度である。全体の傾向は上述したとおりで、地区間に大きな違いがあるわけではない。しかし、大腿骨頸部の70歳代を除いて、いずれの年齢階級も山間の業地域より海浜漁業地域の骨密度が高い傾向にある。

図3 骨密度の地区間比較

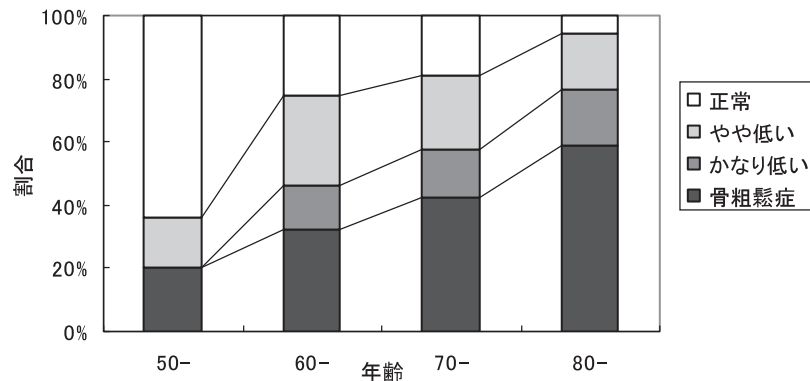


(2) 骨密度の判定結果

図4には全対象での骨密度総合判定結果を示した。判定は日本骨代謝学会の診断基準を用いて判定した。その結果、骨粗鬆症と判定された人は全体で38.1%、山間農業地域35.3%、海浜漁業地域39.8%であった。骨密度は海浜漁業地区がいずれの年代も高かったが、骨粗鬆症は海浜地区が多い傾向にあった。

骨粗鬆症と判定される人は50歳代で20%と出始め、60歳代で32.1%、70歳代で42.2%、80歳代で58.8%にのぼった。また、「かなり低い」群をいれると、60歳代から40%以上の人が骨密度の状態が悪いことがわかる。逆に、正常をみると、50歳代で64%であったが、60歳代および70歳代では20%程度、80歳代ではわずかに5.9%となっている。

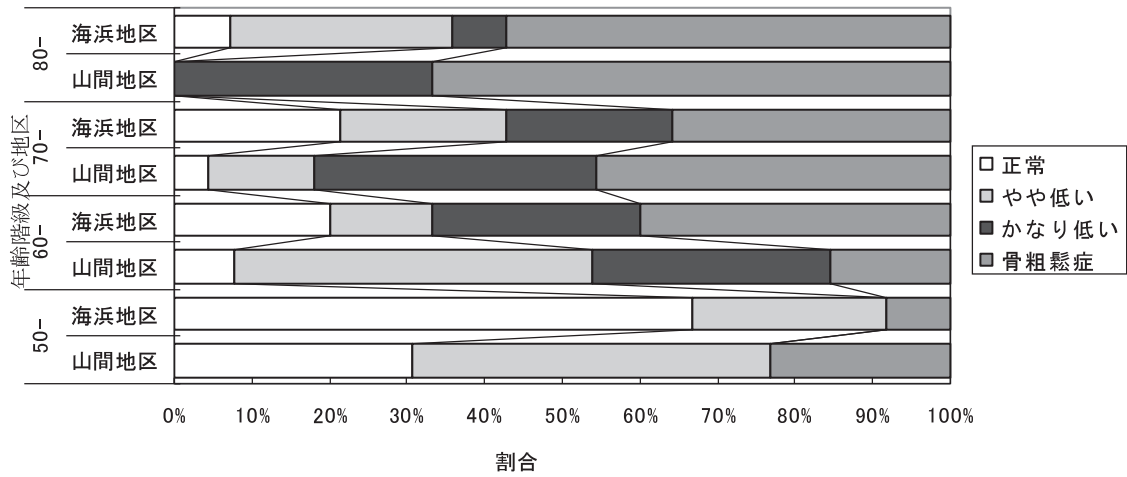
図4 骨密度の総合判定結果



これを地区別にみたものが図5である。骨粗鬆症と判定された人の割合は、60歳代を除いて山間農業地区が多かった。逆に「正常」と判定された人はいずれの年齢階級も海浜漁業地区が山間農業

地区より多く、50歳代では66.7%となっている。すなわち骨粗鬆症予備軍である「かなり低い」群と「骨粗鬆症」群は、全ての年齢階級で山間農業地区が海浜漁業地区より多かった。

図5 地区別、年齢別にみた骨密度判定結果



(3) 追跡期間中の骨密度の変化

図6に年齢階級別に初回から追跡終了時まで過去5回の腰椎骨密度を示した。30歳代ではわずかづつゆるやかに低下し、40歳代では最初の4年間は30歳代後半とほぼ同様に推移し、閉経時期にあたる40歳代後半から50歳代前半にかけて明らかに低下する。本集団の平均閉経年齢は50歳であり、その前後から60歳代にかけて骨密度の低下が大きくなり、閉経の影響がみてとれる。低下は50歳代でもっとも大きく、次いで40歳代であった。60歳代、70歳代になると骨密度低下の速度が遅くなるので、閉経の影響は60歳代でおさまってくるものと思われる。

このように、15年の追跡期間中では対象者の骨密度は50歳代までは調査の回を重ねる毎に低下し、中高年女性では閉経時期までは加齢に伴う低下を小さくすることが重要である。

図6 年齢別にみた過去5回の調査時腰椎骨密度

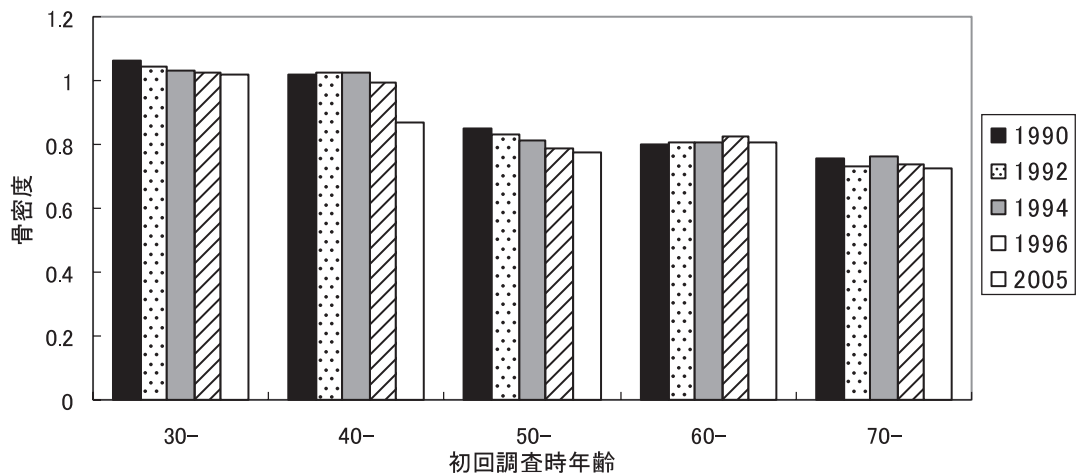


図7に年齢階級別に追跡時毎に1年あたりの腰椎骨密度変化率（＝（追跡時骨密度－初回骨密度）÷追跡年数×100）を示した。初回(90年)を基準にして、4年後、6年後、15年後の過去3回の骨密度変化率を示したものである。

骨密度は下向きの棒グラフは骨密度が低下したことを、上向きは上昇したことを示す。30歳代では最初の4年間は上昇し、その後は低下するあきらかなコントラストを示す。40歳代、50歳代では明らかに低下している。これは閉経直後の骨密度の低下が極めて大きいためである。成人後の骨粗鬆症対策はまさにこの閉経後骨量減少をいかに小さくするかが重要である。60歳代以降は閉経の影響は小さくなり、70歳以降の高齢期では低下はおさまってくるのがわかる。本集団の平均閉経年齢は50歳であり、その直後から60歳代にかけて骨密度の低下が大きくなる。その後は閉経の影響は小さくなり、70歳代ではわずかに低下する程度になる。

図7 追跡期間中の変化率

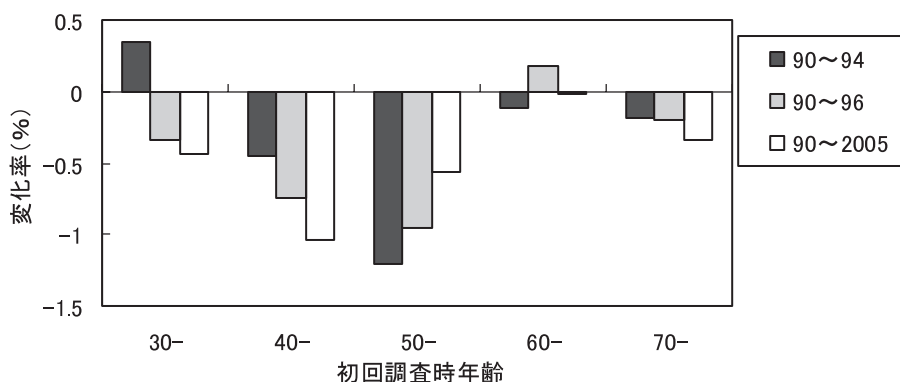


図8には、初回（90年）～96年の6年間と、96年～2005年の9年間の腰椎骨密度変化率を示した。50歳代は、最初の6年間における骨密度の低下が最も大きかったが、その後9年間は低下がおさまってくる。40歳代は最初の6年間の低下は0.7%程度であったが、その後9年間は閉経時期にあたることから-1.3%低下している。

図8 追跡期間中の変化率

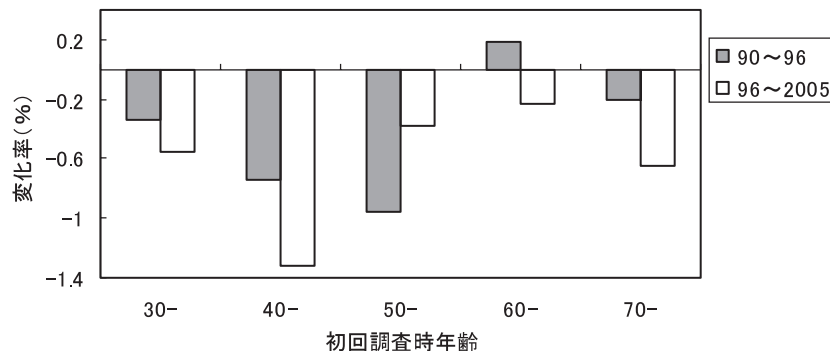


図9に、過去15年間の期間中の腰椎骨密度年間変化率を示した。40歳代では骨密度は最も大きく低下し、15年という長期間ではほぼ1%程度低下する。60歳代は15年の期間中はおさまっているも

の、70歳代になるとは0.6%程度低下している。この群は追跡終了時点で85歳以上の群であり、前述したように骨折の判定者も高い割合を示すことから、骨折予防を積極的に進めなければならない。

図9 15年間における腰椎骨密度年間変化率

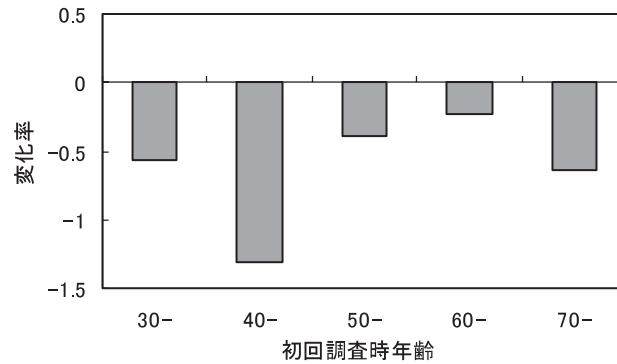


図10に15年間の期間における骨密度年間変化率を月経の有無別および初回調査時の年齢階級別に地区毎に示した。いずれの年齢階級においても山間地区に比較し、漁業地区の変化率は小さかった。地区別各年齢階級を比較すると、40歳代の変化率は山間地区で大きかった。

図11には15年間における変化率を有経者と閉経者に分けて地区別に示した。有経者の40歳代では山間地区が、50歳代では漁業地区の変化率が大きかった。

図10 地区別にみた骨密度変化率

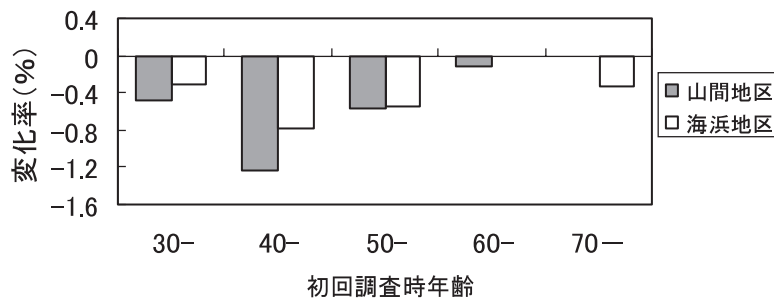


図11 初回調査時の月経の有無別にみた変化率

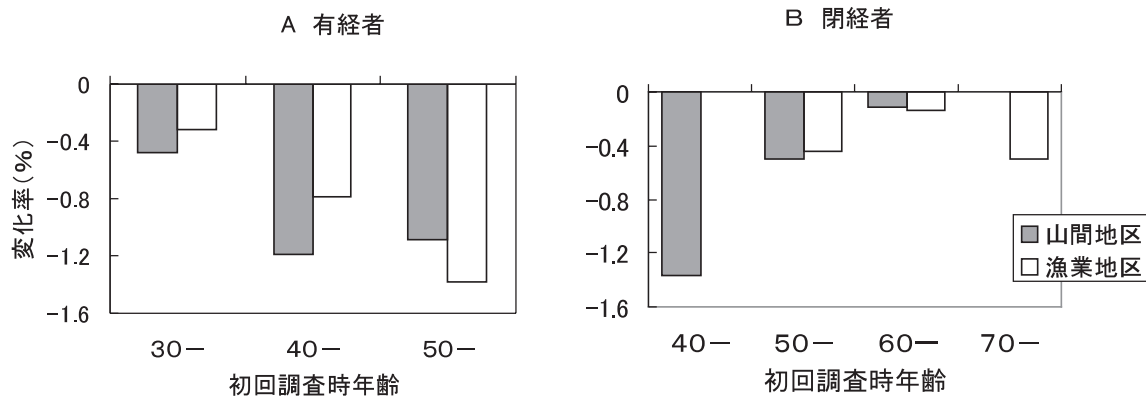
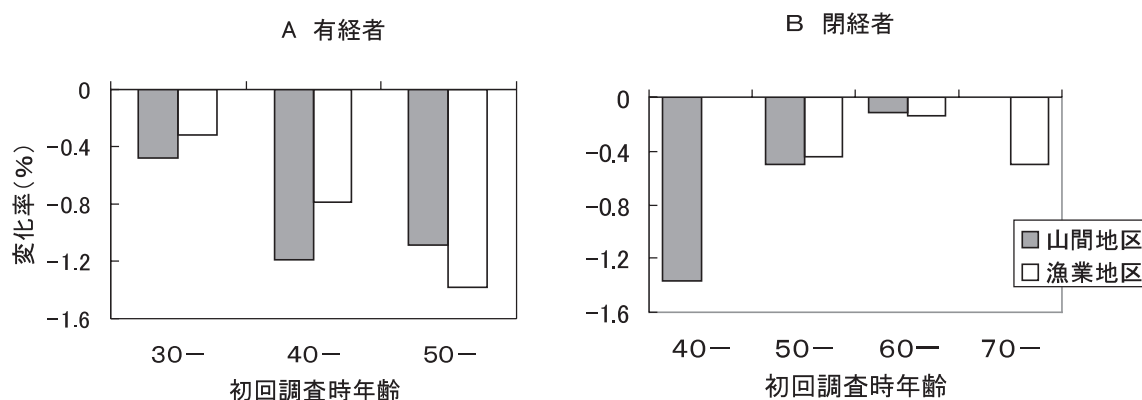


図11 初回調査時の月経の有無別にみた変化率



4. 骨密度を高くする要因、低くする要因

以下の分析は、134人の受診者のうち、初回（1990年）と追跡時（2005年）の2回追跡出来た者123人について結果を示す。

(1) 体格と骨密度の変化

体格と骨密度は密接な関連をもっている。骨は体重を支えることをその重要な役割の1つとしており、体重がかかれば、その分骨は強くなる性質をもっている。逆に言うと、体重が軽かったり、筋力が弱ければ、骨は弱くなってしまふ。表6に、初年度の月経の状態別にみた身体特性を示した。15年の追跡期間中に全体では身長、体重いずれも低下し、身長は-2.4cm、体重は-2.2kg減少している。骨密度に影響する体重を初年度の月経状態で分けて見てみると、有経者では-0.3kg、閉経者では-2.8kg減少している。

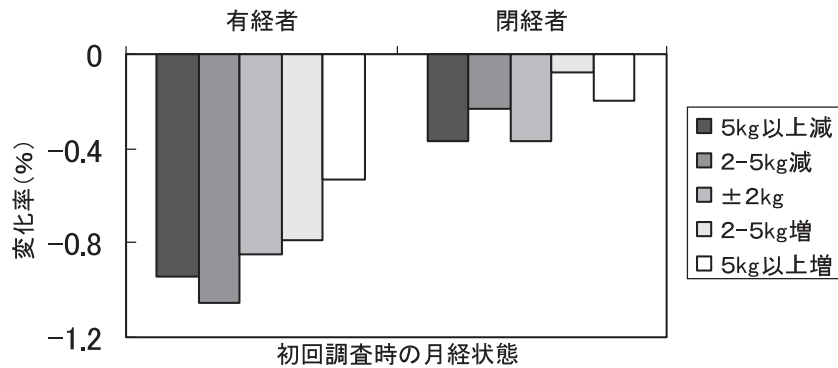
表6 初年度の月経状態別にみた身体特性

	n	年次	身長 (cm)	体重 (Kg)	体重変化 (Kg)	身長変化 (cm)
全体	123	1990	150.3±5.4	54.3±7.8		
		2005	147.9±6.4	52.1±8.4	-2.2±5.4	-2.4±2.6
初年度有経者	34	1990	152.3±4.7	54.4±8.4		
		2005	151.5±5.0	54.2±8.6	-0.3±4.4	-0.8±1.0
初年度閉経者	89	1990	149.5±5.5	54.2±7.6		
		2005	146.5±6.4	51.2±8.2	-2.8±5.6	-3.0±2.7

本調査対象者の体重の変化と骨密度の変化の関係を示したのが図12である。初回調査から今回までの15年間の体重変化と骨密度変化の関係を示してある。月経状態は初回調査時点での状況である。有経者、閉経者とも15年という期間を通じてみると、骨密度が上昇した群はなかった。有経者では体重が5kg以上増加した群では他の群に比較して骨密度の低下は小さく、2kg以上減少した群と明らかな差が認められた。閉経者では、有経者ほどの差はみられないが、骨密度低下は、2kg以上減少した群と比べて2kg以上増加した群は小さかった。このことから骨密度を維持するためには、体

重を減らさないことが明らかであり、肥満は骨にとって有利であることになる。もちろん肥満を推奨する訳ではない。肥満は糖尿病、心筋梗塞、動脈硬化など多くの生活習慣病のリスクを上げる。しかし、骨を含め、健康全般を考えると、低体重や体重を減らすことは不利となる。これらのことから推奨体重を、標準体重（BMI = 22）とし、これを下限、その10%増を上限とした範囲の体重維持を指導することが良いと思われる。

図12 体重の増減と骨密度変化



次に身長の変化と骨密度の変化の関係を示したのが図13である。骨粗鬆症では脊椎圧迫骨折により、円背になり身長が低下する。対象者全体の身長は15年間で-2.4 cm、有経者で-0.8 cm、閉経者で-3.0 cm減少している。有経者では1～2 cm身長減少群の変化が最も大きく、閉経者では4 cm以上減少群の骨密度変化率が大きかった。図14に、追跡終了時点での閉経者（120人）について、骨密度判定結果別に身長減少を示した。正常群は他の「やや低い」～「骨粗鬆症」群に比べて明らかに身長低下が小さいことがわかる。

図13 身長の減少と骨密度変化

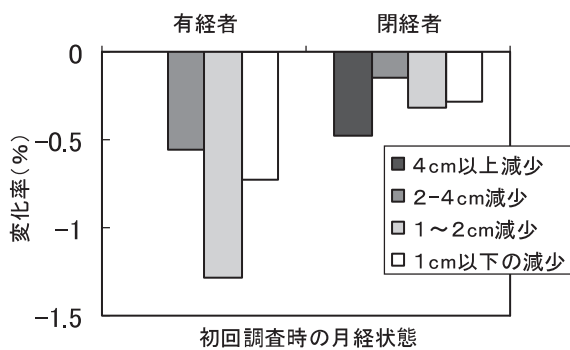
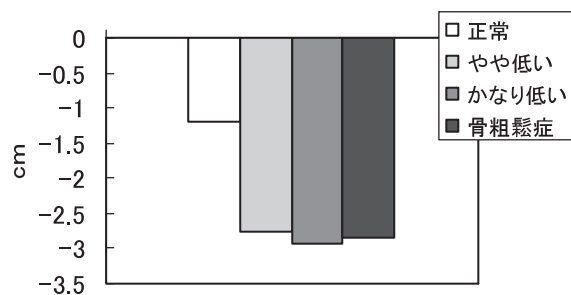


図14 骨密度判定結果別に見た身長の減少



(2) 運動・労働と骨密度の変化

図15に過去の運動習慣と骨密度変化との関連を示した。Aは有経者、Bは閉経者で、月経は初回調査時点である。この図からわかるように有経者で5年前と現在の運動あり群がなし群に比べて骨密度低下が小さい傾向にあった。また、閉経者では過去の運動週間と骨密度低下がほとんど同じ程度にとどまった。この理由として、本対象者の運動内容をみると山菜取りや散歩といった内容が多

く、全般的に運動強度が低いことが原因の1つと考えられる。

図15 初回調査時の月経状態別にみた過去の運動頻度と骨密度変化

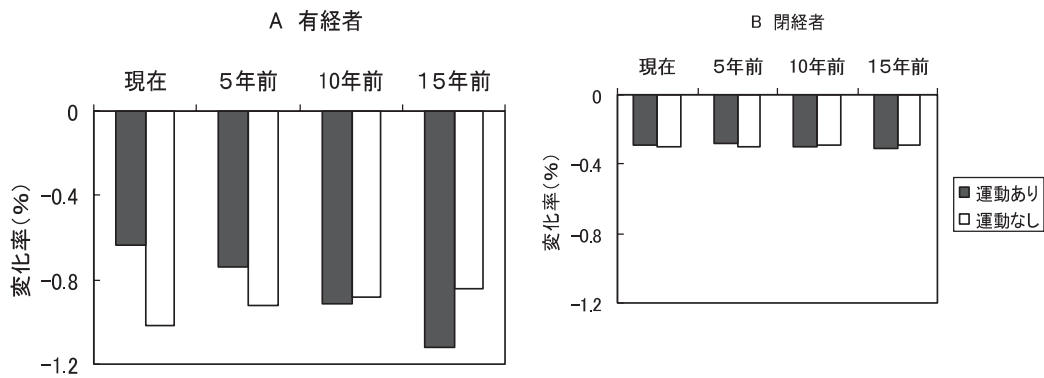
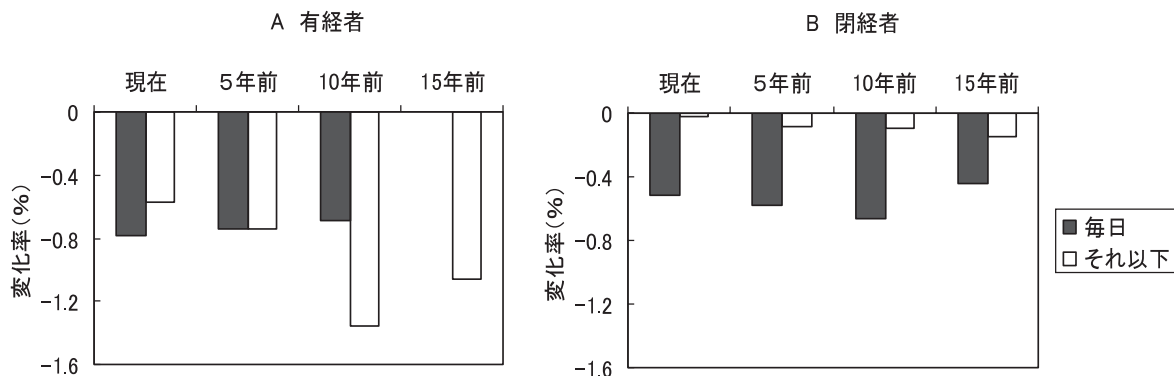


図16に運動頻度と骨密度変化との関連を示した。頻度で見ると有経者は10年前の運動頻度毎日群はそれ以下群に比べ骨密度低下が小さかったが、5年前、現在では毎日群が骨密度低下は同様または大きい傾向にあった。閉経者では過去4回ともすべて運動頻度毎日群はそれ以下群に比べて骨密度低下が大きかった。このことは、運動強度がそれほど強くないことと、過去4回の介入（90年、92年、96年）により、低骨密度者には運動を奨励し、運動頻度を高めるよう指導してきた効果かもしれない。

図16 初回調査時の月経状態別にみた過去の運動頻度と骨密度変化

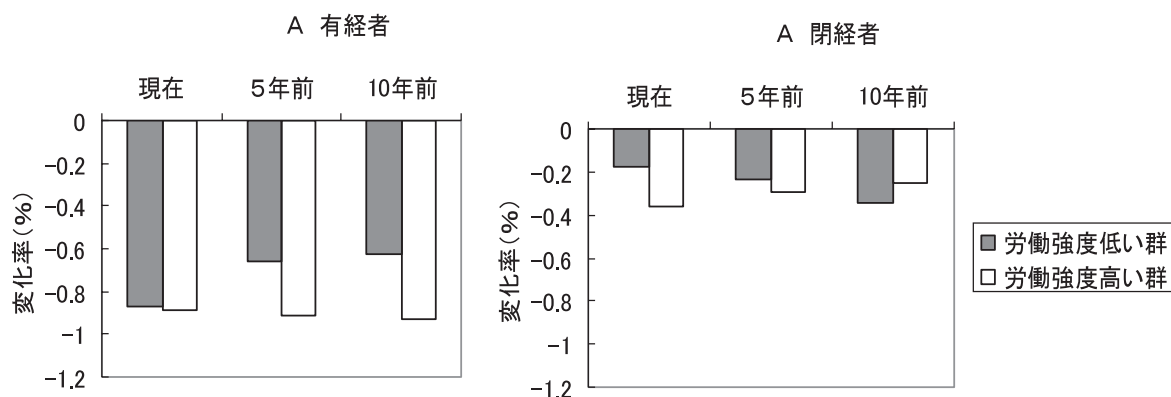


前項の体重であれば、その影響は睡眠中以外は骨に作用している。しかし、運動は時間的に短いので、その効果を得るためにはかなり強い運動を習慣的にすることが望まれる。しかし、高齢者になるほど、強い運動は困難であり、時間の短い運動より生活全般に身体活動度を上げて、出来るだけ長い時間骨に荷重をかけることを心がけるのがよいであろう。

そこで、過去の労働との関連を示す。図17は初回から追跡終了時までの労働強度と骨密度変化を示したものである。仕事のきつさは、以下の2群に分けた。すなわち、労働強度低い群（1：簡単な家事の他は隠居生活、2：座業中心の仕事や生活）、労働強度が高い群（3：立ち作業と座り作業と同程度、4：立ち仕事中心、5：重い筋肉労働）の2群別に骨密度との関連をみた。有経者では過去の労働強度とは関連がなく、むしろ労働強度の高い群において骨密度低下が大きい傾向にあ

った。閉経者では過去の労働強度よりもむしろ現在の労働強度が高い群において骨密度低下は小さかった。調査地域はいずれも農業地域で対象者のほとんどが農業従事者であり、農業を高齢期になっても続ける者が多かった。閉経者の現在の労働強度で骨密度変化に差がみられたことの1つの要因であると思われる。

図17 労働と骨密度変化



(3) 牛乳飲用と骨密度変化

牛乳は最も重要なカルシウム源であり、その影響をみたのが図18から図21である。図18は初回調査時と追跡時の牛乳飲用と骨密度変化との関連を有経者と閉経者別に示したものである。有経者では、初回および現在において、牛乳1日1本以上の群はそれ以下の群に比べて有意に骨密度低下率が小さいことがわかるが、閉経者では差はなかった。全体でみると、15年前、現在とも牛乳1日1本以上飲用する群は骨密度低下が小さかった。この結果は、牛乳を1本以上飲むことの重要性を示している。

図18 牛乳摂取と骨密度変化

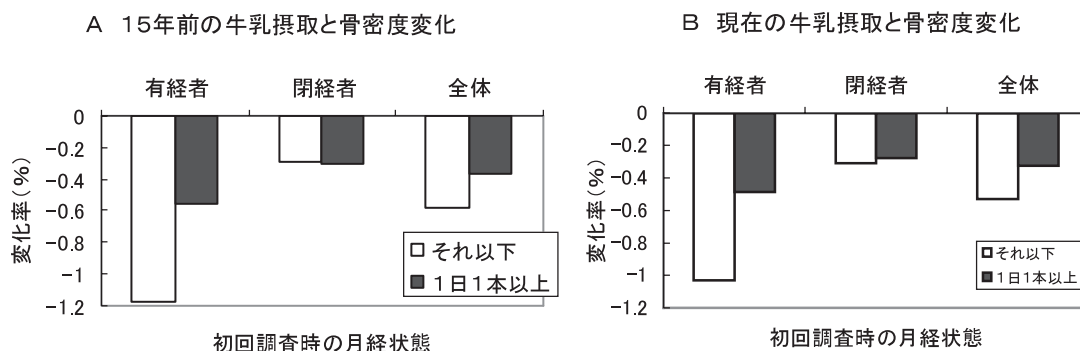


図19は追跡時点での閉経者について、閉経後年数別に牛乳摂取と骨密度変化をみたものである。閉経後年数20年未満の者では、15年前、現在のいずれの時点でも、牛乳を1日1本以上飲用する者はそれ以外の者より骨密度低下が小さいことがわかる。

図19 閉経後年数別にみた牛乳摂取と骨密度変化

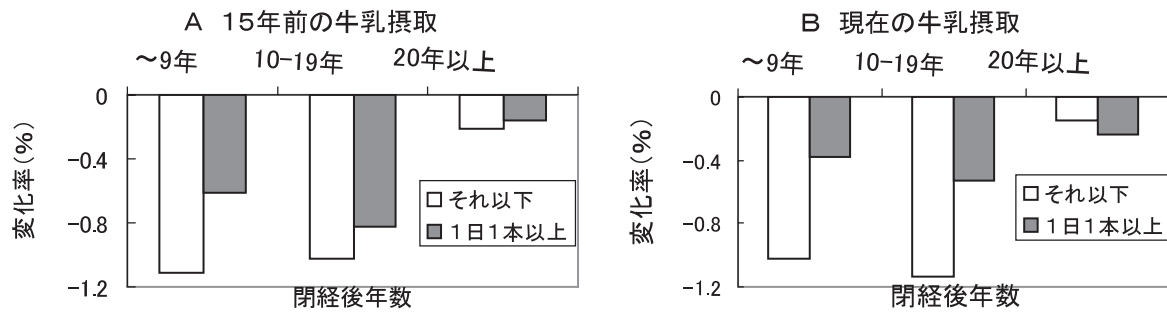


図20は初回から追跡時までの15年間に牛乳飲用が増加した者と減少した者、不変であった者として、その間の骨密度変化を有経者、閉経者別に比較したものである。有経者では牛乳飲用が増加した群は骨密度低下が小さく、他の群では明らかに骨密度が低下していることがわかる。閉経者では逆に牛乳飲用増加群は他の群に比べて骨密度は低下した。

これは、閉経者の中には骨密度低下を指摘されて牛乳を飲むようになったことも考えられ、介入による効果その原因の1つと思われる。表7に示すように、閉経者では初回調査時の牛乳飲用がもともと少なく、初回で1日1本以上飲用者は46%であったのが、追跡時では31%となっている。また、飲まない群は有経者15%に対し、閉経者32%と3割の者に牛乳飲用がみられなかったこと等が影響していると思われる。

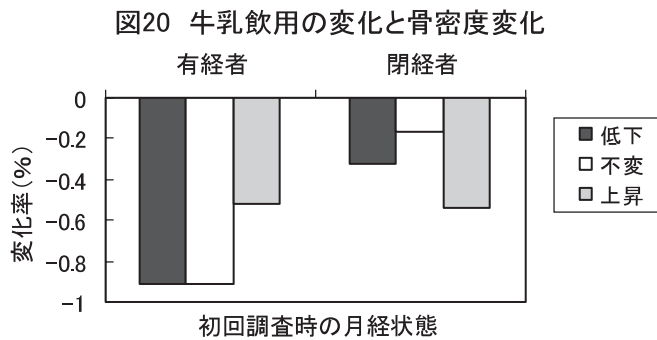


表7 初回調査時の月経状態別にみた調査期間中の牛乳摂取状況

年次	月経	飲まない	週 1-3 本	週 4-6 本	1日1本	1日2本以上	計
1990	有経者	6(17.6)	8(23.5)	4(11.8)	5(14.7)	0(0.0)	34(100)
	閉経者	13(14.6)	10(11.2)	14(15.7)	41(46.1)	11(12.3)	89(100)
2005	有経者	13(38.2)	7(20.6)	5(14.7)	8(23.5)	1(2.9)	34(100)
	閉経者	28(31.5)	19(21.3)	11(12.4)	27(30.3)	4(4.6)	89(100)

さらに牛乳の骨密度への効果を見るために、小学生、中学生の時期に遡って検討したのが、図21である。小学生では有経者、閉経者とも骨密度低下との関連は明らかでなかった。中学生では有経者において牛乳飲用の増加に伴って骨密度減少が抑制されているのがわかる。また、閉経者でも飲

用群と非飲用群では骨密度低下は非飲用群に大きいことが示された。

図21 小学生・中学生のときの牛乳摂取と骨密度変化

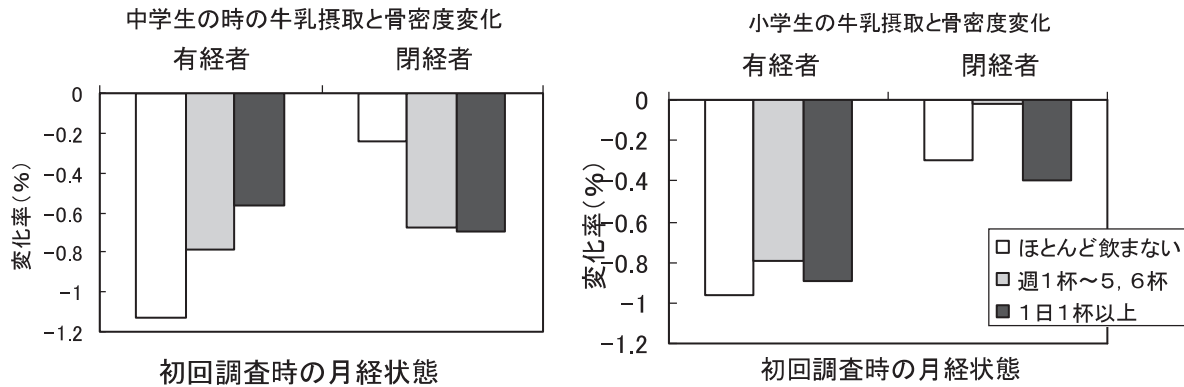


表8に示すように牛乳非飲用は小学生をみると、有経者で41%、閉経者では93%の飲用率であり牛乳飲用習慣がなく、例数が少ないことから明らかな影響がみられなかったが、中学生では牛乳飲用の影響は有経者、閉経者ともみてとれる。何故、中学生の牛乳飲用が最近の骨密度低下を抑制するのは明らかではないが、中学生でいつも牛乳を飲んでいたので牛乳飲用が習慣として定着し、その後も飲み続けていたためと考えられる。

以上の結果は、牛乳飲用量が多い群ほど骨密度低下が抑制されることを示しており、1日1杯程度の習慣でも長期間継続することの有用性が明らかである。このことは骨粗鬆症予防における牛乳飲用の大切さを改めて示すものと言えよう。しかし、高齢者の牛乳飲用は現状では不十分で、本調査でも1日1本以上飲用率は35%程度であった。牛乳は、簡単にしかも効率的にカルシウムが摂取できるので、高齢者でももっと牛乳を飲用するよう努力すると、骨折予防にしっかりつながっていくことをこの結果は示唆している。

表8 小学生、中学生時の牛乳飲用頻度

年次	月経	飲まない	週1杯	週3-4杯	週5-6杯	1日1杯以上	計
小学生	有経者	14(41.2)	2(5.9)	3(8.8)	6(17.6)	9(26.4)	34(100)
	閉経者	83(93.3)	0(-)	1(1.1)	1(1.1)	4(4.5)	89(100)
中学生	有経者	15(44.1)	0(-)	2(5.9)	9(26.5)	8(23.5)	34(100)
	閉経者	78(87.6)	2(2.2)	3(3.4)	1(1.1)	5(5.6)	87(100)

(4) 栄養素別摂取量

表9-1に初回と追跡時の栄養素別栄養摂取量を、表9-2には充足率を示した。1990年と追跡時に同じ調査票を用いて行った結果である。カルシウム摂取量は全体で初年度712±200mg、追跡時642±250mgで、従来厚生労働省が指定してきた600mgをいずれの調査時も超えている。カルシウム

摂取量を地区別にみると、調査2回とも山間農業地域が海浜漁業地域より多かった。食生活においてカルシウム以外に注意する栄養素は骨の形成に必要な十分な蛋白質の摂取とリンの過剰摂取である。その他の栄養素をみると、カリウム、リン、繊維の他は全ての栄養素で充足率は100%を超えていた。塩分摂取量は全体で初年度、追跡時とも15g以上を示し、地域別には山間地域が多かった。塩分を充足率でみると初年度160%を示したが、追跡時では105%となっている。塩分（ナトリウム）の過剰摂取は尿中へのカルシウム排泄を促進する。また、脳卒中など生活習慣病のリスクを上げるので注意しなければならない。リンの過剰摂取は骨量に影響すると言われているが、リン充足率は全体で初年度98%、追跡時85%と減少していた。

表 9-1 追跡調査受診者の初回と追跡時の栄養素別栄養摂取量

	n	年次	エネルギー (Kcal)	糖質 (g)	蛋白 (g)	動物蛋白 (g)	脂質 (g)	動物脂質 (g)
全体	123	1990	2219±480	327±84	80±18	37±13	57±17	23±10
		2005	1952±404	287±69	70±17	31±13	51±17	21±10
山間地域	51	1990	2281±429	334±75	83±18	36±13	61±18	25±11
		2005	1925±439	282±75	69±19	29±14	51±19	20±11
海浜地域	72	1990	2176±509	323±90	78±18	37±14	54±15	22±9
		2005	1972±375	291±65	70±16	32±12	51±15	21±10
	n	年次	カルシウム (mg)	リン (mg)	カリウム (mg)	塩分 (g)	鉄 (mg)	繊維 (g)
全体	123	1990	712±200	1174±266	2728±793	16±5	12±3	17±5
		2005	642±250	1016±280	3155±708	15±6	11±3	18±4
山間地域	51	1990	753±224	1016±322	3360±700	17±5	13±3	19±4
		2005	661±299	1016±322	2766±924	16±6	11±3	17±6
海浜地域	72	1990	684±176	1140±256	3010±677	15±5	11±3	18±5
		2005	629±208	1015±246	2701±685	14±5	10±3	17±5

表 9-2 追跡調査受診者の初回と追跡時の栄養素別充足率(%)

	n	年次	エネルギー	蛋白	脂質	糖質	Na	K	Ca	P	鉄	繊維
全体	123	1990	118	131	109	113	160	79	119	98	113	93
		2005	116	116	109	112	109	68	107	85	106	85
山間地域	51	1990	118	136	113	110	174	84	125	102	118	96
		2005	112	117	108	108	160	69	110	85	107	85
海浜地域	72	1990	119	126	105	115	150	75	114	95	109	91
		2005	118	115	109	115	142	68	105	85	105	85

※充足率は初年度、追跡時同じ必要量で計算

(5) 食事からのカルシウム摂取と骨密度変化

骨はカルシウムとたんぱく質でできている。従って、カルシウムは骨の欠くべからざる材料であって、この不足は明らかに骨に悪影響を与える。しかし、それをどの程度とれば骨密度にいい影響を与えるのかは必ずしも明らかではない。なお、カルシウム必要量は、最近目安量となりその量も

年齢によって600～900mgであるが、ここでは15年間の追跡期間を考慮して600mgを基準とする。

表10に年齢階級別に初回と追跡時のカルシウム摂取量とその変化量を示した。初年度のカルシウム摂取量を年齢群毎にみると、60歳代、70歳代の他の年齢群はいずれも700mg以上摂取している。追跡時では30歳代以外は何れの年齢群も600mg以上摂取している。しかし、カルシウム変化量をみると、70歳代が11.8mgの増加を示した以外、全ての年齢群で減少し、30歳代では-148mg、必要量以下であった。また、閉経時期にあたる50歳代は600mg以上摂取されているものの、初回と比べて-120mg減少している。いずれの年代もカルシウム摂取は重要であるが、特に閉経期の摂取は骨密度減少を小さくするためにも推奨されなければならない、この時期の摂取量は、800mg以上摂取することが望ましい。

表 10 年齢階級別にみた初回と追跡時のカルシウム摂取量と変化量

n	年次	30-39 歳 (n=10)	40-49 歳 (n=21)	50-59 歳 (n=46)	60-69 歳 (n=40)	70 歳- (n=6)
123	1990	748.3±189.7	759.6±301.7	735.8±175.7	663.3±154.0	634.3±111.8
123	2005	599.6±224.8	729.8±393.2	615.8±198.2	636.8±211.0	646.2±151.5
	変化量	-148.7±240.9	-29.8±283.7	-120.1±214.9	-26.4±226.2	11.8±107.7

図22にカルシウム変化量別に骨密度変化率との関係を示した。有経者、閉経者とも食事からのカルシウム摂取が100mg程度増減では骨密度との関連は明らかでなかった。

カルシウム判定を有経者、閉経者別にみると、十分と判定された者(800mg以上)は有経者で26.5%、閉経者で22.5%であった。逆に、全く不足(480mg以下)は有経者で23.5%、閉経者で25.8%とほぼ同率であった。

図23に追跡時のカルシウム摂取量を3群(十分、やや不足、全く不足)に分類し、骨密度変化率との関係を見た。有経者では、カルシウム摂取が十分と判定された群はむしろ骨密度低下が大きく、閉経者でもほぼ同様の結果であった。図24には追跡時のカルシウム判定と骨密度の関連を示した。有経者、閉経者とも骨密度との関連は認められなかった。

これらのことから、食事からのカルシウム摂取量が700mg程度では骨密度減少を小さくするには不十分であろう。また、カルシウム変化量でみると、せいぜい100mgの増減では骨密度低下を抑制できない。追跡終了時点での有経者、閉経者のカルシウム摂取量の平均値はそれぞれ614mg、653mgである。それぞれに100mg増加しても714mg、753mgとなるが、それでも骨密度低下を抑制できないとすると、800mg以上必要となる。さらに閉経者では高齢になるにしたがって腸管からのカルシウム吸収が悪くなるので、閉経者ではさらに多くの摂取が必要となる。以上のことから、有経者では800mgの摂取を目標とし、閉経者では800～1000mgをとることが骨の健康を守る上で必要であろう。

図22 カルシウム変化量と骨密度変化

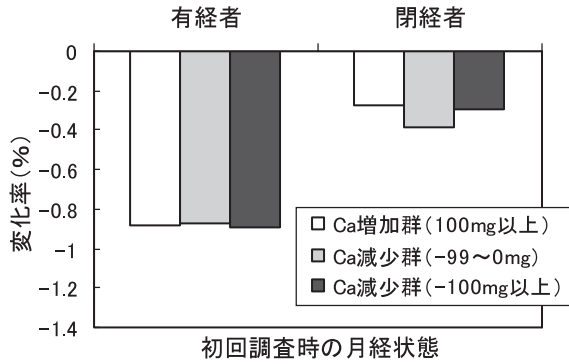


図23 カルシウム判定と骨密度変化

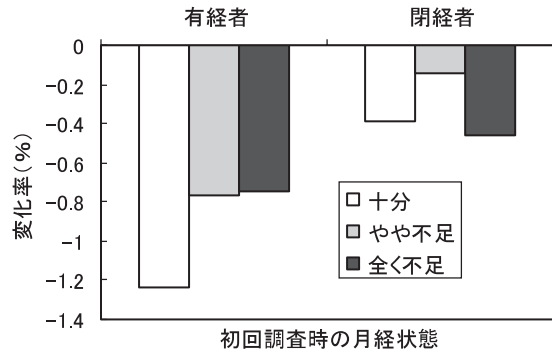
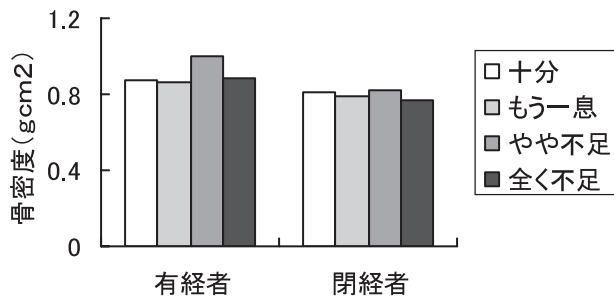


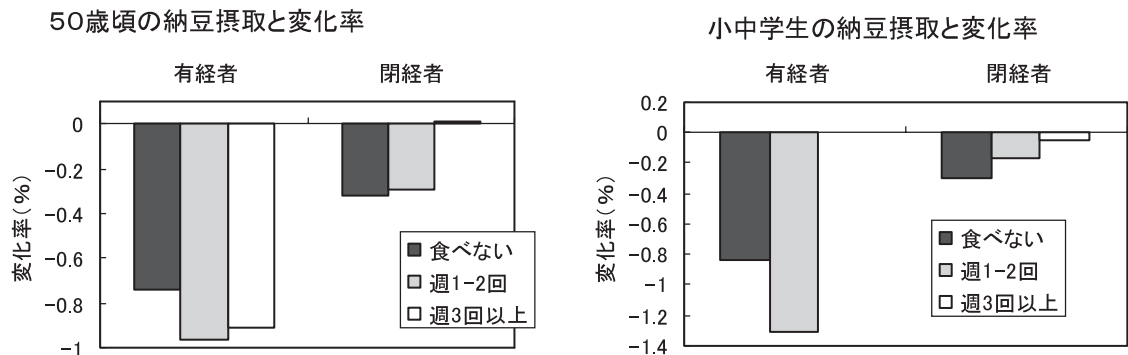
図24 カルシウム判定と骨密度



(6) 納豆摂取と骨密度の変化

図25は過去の納豆の摂取頻度と骨密度変化との関係を、有経者と閉経者別に示したものである。有経者では納豆摂取頻度とは関連が認められなかった。しかし、閉経者では50歳頃の納豆摂取を週3回以上食べる群では他の群に比較して骨密度変化率はわずかながら上昇している。また、小中学生の頃の納豆摂取頻度では、閉経者では骨密度の変化は小さいが、納豆食べない群から食べる群にしたがって骨密度低下が抑制されていることがわかる。

図25 過去の納豆摂取と骨密度変化



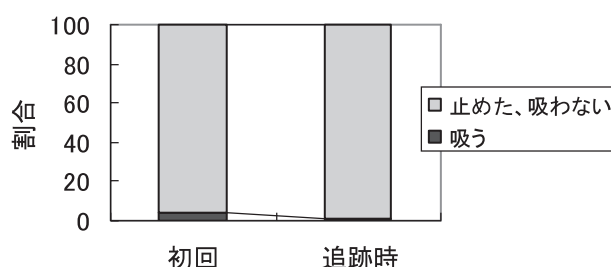
これらのことから、納豆摂取は15年間の期間中において、閉経者では骨密度を上昇、または維持

する方向に働いていた。このメカニズムとしては、納豆の原料はカルシウムの豊富な大豆なので、大豆自体のカルシウムが納豆1パック40gあたり約35mg含まれていることが挙げられる。しかし、もっと大切なのは納豆に含まれる大量のビタミンK2である。骨に含まれるたんぱく質中でコラーゲンに次いで量が多く、かつカルシウムとの結合に中心的役割を担う重要な蛋白としてオステオカルシンというものがある。ビタミンK2はこのオステオカルシンの生合成に欠くことの出来ない物質である。従って、ビタミンK2を多量に含む納豆を食べることにより、骨形成が促進されることが期待できる。

(7) 喫煙状況

喫煙は骨密度を低くする側に働くとされ、欧米の骨粗しょう症研究によれば、喫煙者の骨折は非喫煙者の2倍にのぼると言われている。しかし、日本では女性の喫煙率が低いため、十分な分析が行われていない。本分析対象者でも図26に示すように、喫煙率は初回4.1%、追跡時0.8%であった。しかし、喫煙は骨に対する悪影響だけでなく、肺、口腔、胃、膀胱など多くのガン、動脈硬化、心筋梗塞、脳梗塞などの生活習慣病を引き起こすのは明らかである。したがって、禁煙を進めることは、骨折・骨粗しょう症予防に限らず、いずれの地区にとっても極めて重要な保健対策である。

図26 初回と追跡時の喫煙状況



(8) 体重増加と牛乳摂取

「牛乳を飲むと太る」という誤解によって牛乳摂取を控える者が多いと言われている。そこで、牛乳摂取と体重増加との関連をみた。図27に現在の牛乳摂取別の体重変化量を示した。全体では牛乳1日1本以上飲む群は他の群に比べて体重減少量が大きい。有経者、閉経者別にみると、有経者では飲まない群は体重が増加し、飲む群は減少している。閉経者ではその関連は明らかでなかった。図28には、牛乳摂取別BMIを示した。全体でも、初回時月経状態別にみても1日1本以上牛乳を飲む群は他の群に比較してBMIは低い傾向にあった。これらの結果は、牛乳飲用がBMIの上昇、すなわち肥満にはつながらないことを示している。

図27 牛乳摂取状況別体重変化

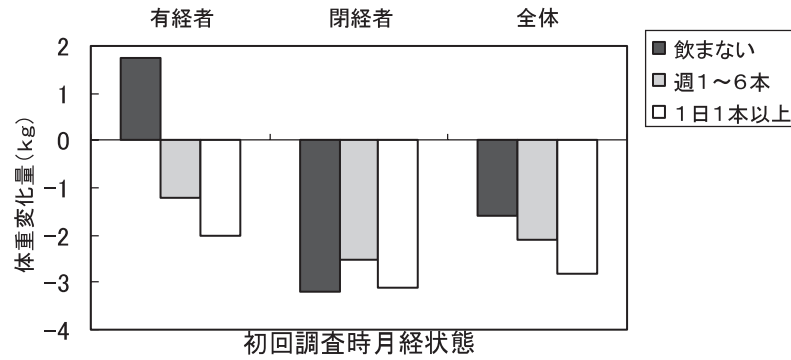
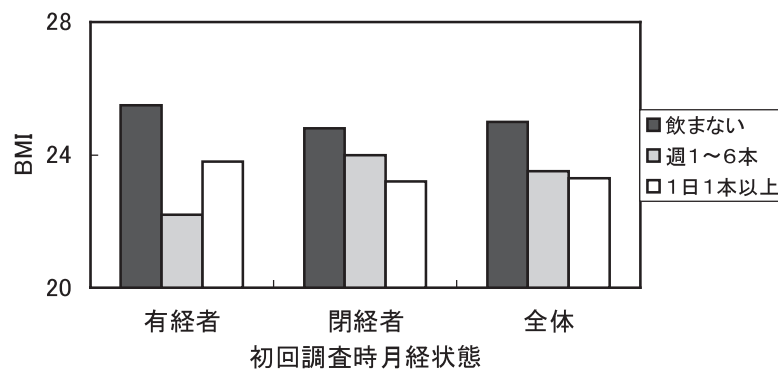


図28 牛乳摂取状況別BMI



5. 骨密度と骨折の関係

(1) 骨密度の測定

骨粗鬆症検診における最も大切な検査は骨密度測定である。本疫学調査でも骨密度測定がその中心的な役割を担っている。実際、骨粗鬆症は骨密度によって診断され、骨密度の高低を指標として有効な対策を立案し、対策の有効性を評価している。しかし、たとえ骨密度が相当低下しても、骨粗鬆症はそれだけでは重大な支障を来さない。問題は骨折してはじめて起こる。従って、骨粗鬆症対策は骨折対策であらねばならず、骨粗鬆症検診で評価されるのも、単に骨密度の高低ではなく、骨折の可能性の高低の評価であるべきである。

骨密度の低下に伴い強度も低下することが証明され、低骨密度が骨折のリスクを上げる。本調査でも、骨折の可能性の大きさを骨密度が表すことを前提に骨密度を測定してきた。今回、追跡開始後15年を経過し、データ蓄積が達成されたので骨密度がその後の骨折の可能性を表しているかどうかについて検討した。

表 11 15年間の追跡期間中に発生した骨折

骨折の種類	件数
骨折全体	36
骨粗しょう症性骨折	23
前腕骨遠位端骨折	6
大腿骨頸部骨折	0

(2) 骨折の把握方法と発生数

骨折は問診にて把握した。ここでは、受傷後、医療機関でレントゲン写真を撮り、骨折を確認した場合のみ、骨折ありとした。表11は第1回調査時から15年間追跡できた123人について、追跡期間中に発生した骨折の件数を示したものである。36人の平均骨折年齢は、 63.4 ± 13.0 歳であった。そのうち、交通事故や運動中の事故や転落などの強度外力による骨折や頭蓋骨骨折など骨粗鬆症性ではないとされる骨折を除いたものを骨粗鬆症性骨折と定義し、これが23件あった。単独の骨粗しょう症性骨折としては前腕骨遠位端骨折と大腿骨頸部骨折を取り出したところ、前者6件、後者0件であった。しかし、追跡者以外の未受診者にも骨折があると思われ、今後訪問調査などで追跡する必要がある。

図29 追跡期間中の骨折と変化率

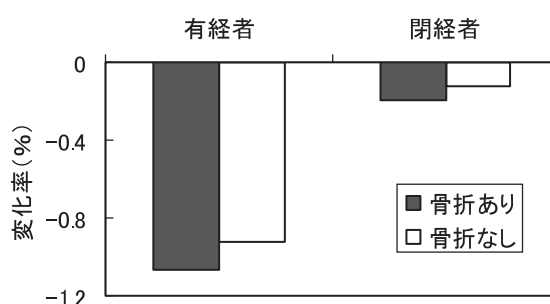
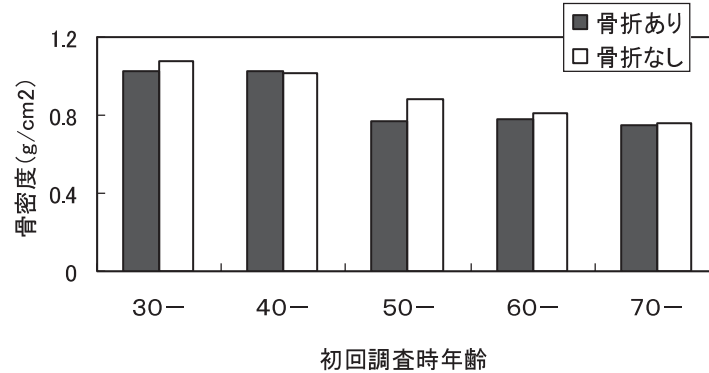


図30に追跡期間中の骨折有無別に初回調査時の腰椎骨密度を示した。年齢階級は初回調査時の年齢である。40歳代、70歳代を除いて、いずれの年齢階級も骨折あり群はなし群に比較して、骨密度は低い傾向にあった。

これら結果は、骨折の多くは転倒を契機に起こるが、骨の強さも重要であることを物語る重要な結果である。

図30 骨折有無別にみた初回腰椎骨密度



6. この15年間で骨密度は改善されたか

近年、対策評価の重要性が指摘されている。健康日本21計画においても、具体的目標を掲げてそれを達成できたかどうかにより、それまでの対策を評価する手法が用いられている。

「骨粗鬆症予防のための疫学調査」も5回実施し、15年を経過した。その間、対象となった市や農協支所でさまざまな骨折・骨粗鬆症予防のための対策が実施されており、その効果がいかにあるのかを明らかにするのは極めて重要な課題である。骨密度は最大骨量を過ぎると、加齢にともなって低下していく。したがって、この15年の対策が有効であれば15年間における骨密度の低下を小さくすることができたはずである。そうならば、追跡調査時点のある年齢の骨密度は、初回調で同じ年齢の骨密度より高くなっていると思われる。例えば、2005年（平成17年）の追跡時点の50歳の人の骨密度は1990年（平成2年）の50歳の骨密度より高いことが期待される。そこで、平成2年の初回調査時年齢を10歳階級別に対象者を分け、骨密度平均値をだし、同様に平成17年調査時年齢で10歳階級別に骨密度平均値を出して比較したものが図31である。調査期間が15年経過しているのに、同じ階級に入っている人は異なっている。

図31は対象者全体を、図32には地域別に示した。全体をみると、比較できた年齢群は50歳、60歳、70歳群の3群であるが、いずれの年齢群も追跡時が初回より骨密度が高くなっている。同じ年齢でも15年前より現在の方が骨密度が高い訳である。骨密度の差は、特に閉経時期にあたる50歳群で大きかった。50歳代は閉経直後急激に骨密度は低下するので、この時期の対策は重要である。年齢幅が10歳であるので即断は出来ないが、この15年間の対策が有効であったことを示唆している。

図32は腰椎骨密度について、同じ分析を地域別に行ったものである。全体で見た結果と同様の傾向を示した。

図31 初回調査と追跡終了時の同じ年齢における骨密度の比較

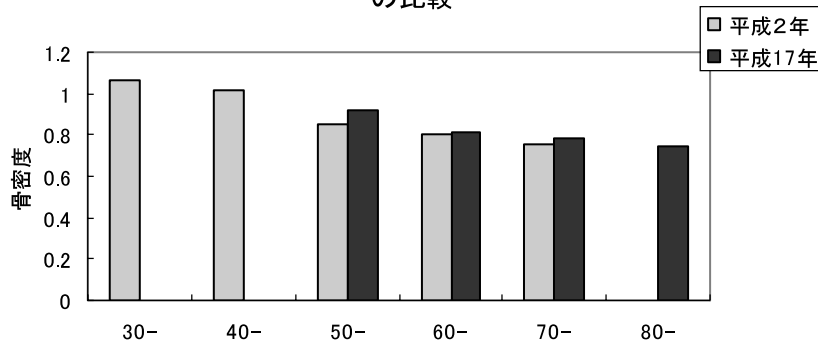
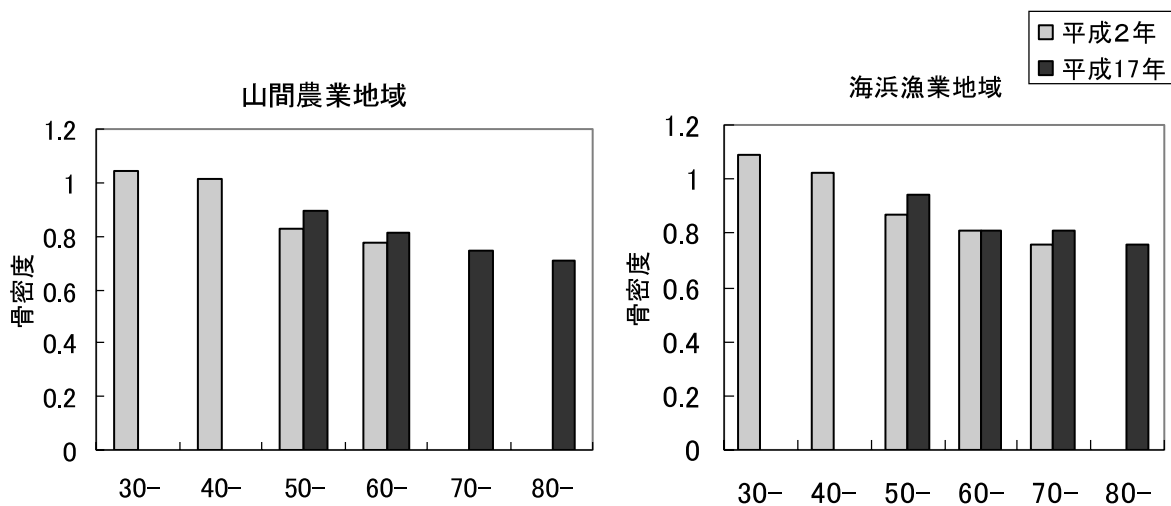


図32 初回調査と追跡時の同じ年齢における骨密度の比較(地域別)



まとめ

平成2年の初回調査から満15年が経過した平成17年に追跡調査を実施した。対象は福井県福井市（海浜漁業地区）、大野市（山間農業地区）の初回調査の受診者で、骨量測定を中心に、身体計測、各種アンケートなどを、以下の目的で実施した。

- ・中高年女性の骨密度の変化の大きさとそれに影響する要因を、牛乳・乳製品などからのカルシウム摂取、運動や身体活動の状態などといったライフスタイル要因を中心に把握する。
- ・中高年女性における十分な牛乳・乳製品摂取が、体重を大きく増やすことなく、骨密度の維持、ならびに椎体骨折とその他の症候性骨折の発生を抑制することを15年間の追跡研究によって示す。
- ・中高年から高齢期を通じた牛乳・乳製品摂取の重要性を明らかにする。

その結果以下の諸点が明らかになった。

1. 受診者数と受診率

- [1] 追跡調査受診者は134人で、受診率は60.6%であった。地区別には、山間農業地域56.7%、海浜漁業地域63.3%であり、両地域とも高齢者の受診率が低かった。死亡、施設入所、病気療養者を削除すると、受診率は76.1%で目標としていた受診率が確保できた。
- [2] 未受診理由は拒否33人、死亡27人、寝たきり・病気療養・施設入所20人、転居7人であり、拒否を除くと死亡が多かった。
- [3] 受診者の平均年齢は、全体で70.5±9.2歳、地区別には山間農業地域67.2±8.7歳、海浜漁業地域72.5±8.9歳で、海浜地区の年齢が高かった。

2. 骨密度と判定結果

- [1] 過去4回の調査同様、骨密度は海浜漁業地区が高く、山間農業地区市が低かった。
- [2] 骨密度は閉経の影響で50歳代以降低下した。70歳代になると骨密度低下は減速するが、高齢になっても、大腿骨の骨密度低下を防ぐ積極的な対策が必要と考えられた。
- [3] 日本骨代謝学会の診断基準を用いて、骨粗鬆症と判定された人は全体で38.1%、山間農業地域35.3%、海浜漁業地域39.8%であった。
- [4] 骨粗鬆症と診断される人は50歳代で20%、60歳代32%、70歳代では42%であり、80歳代では59%を示した。
- [5] 骨密度の年間変化率を見ると、閉経の影響で40歳代と50歳代で明らかに低下した。

3. 骨密度を高くする要因、低くする要因

- [1] 閉経、有経に関わらず、体重が減少した群では骨密度は大きく低下し、体重が増加した群では骨密度は上昇、あるいは維持された。
- [2] 有経者では現在運動している群で骨密度低下は小さい傾向にあったが、閉経者では運動の効果は明らかではなかった。また、運動頻度と骨密度低下との関連をみたが、有経者では同様の傾向を示したが、閉経者では逆に運動毎日群はそれ以下群に比べ骨密度低下が大きかった。このことは、過去4回の介入により、低骨密度を指摘され運動を始めるようになったことも考えられた。
- [3] この15年間、有経者において牛乳1日に牛乳をコップ一杯以上飲むことで骨密度低下が抑制された。閉経者では閉経後年数別にその関係をみると、閉経後年数20年未満の者は1日に牛乳を1杯以上飲むことで骨密度低下は抑制された。
- [4] 15年間に牛乳飲用が増加した者では、有経者で骨密度は低下が抑制された。牛乳飲用が不変または減少した者では骨密度は低下していた。牛乳飲用が少なかった人でも増やす努力をすると、それがきちんと報いられることが明らかになった。
- [5] 食事からのカルシウムの摂取量の初回平均712mg、追跡時平均642mgで、15年間で低下してい

た。追跡時摂取量を地域別に見ると、山間農業地域753mg、海浜漁業地域661mgとなり、山間農業地域が多かった。カルシウム摂取の判定では25.2%が全く不足と判定された。

- [6] 食事からのカルシウム摂取の影響では、有経者、閉経者とも初回と追跡時のカルシウム変化量 $\pm 100\text{mg}$ 程度では骨密度低下を抑制できないことが示された。骨密度の低下を抑制するためには 800mg 以上のカルシウムを摂る必要があった。
- [7] 閉経者では過去の納豆の摂取頻度が高いほど、骨密度は上昇し、または低下が抑制された。納豆の明らかな効果は週に3回以上摂取することによって得られると考えられた。
- [8] 牛乳摂取頻度別に体重変化をみると、有経者、閉経者とも牛乳1日1本以上飲む群は、非飲用群よりむしろ体重減少が大きかった。また、有経者、閉経者とも牛乳飲まない群のBMIが飲む群より高かった。
- [9] 喫煙率は過去喫煙者を含めても4.1%で、かなり低いレベルであった。

4. 骨密度と骨折の関係

- [1] 123人の対象者のうち、15年の追跡期間中に発生し骨折は36件あり、その内、わずかな外力による骨粗鬆症性骨折は23件、前腕骨遠位端骨折は6件、大腿骨頸部骨折は0件であった。
- [2] 追跡期間中の骨折有無と骨密度変化率との関係を見ると、有経者、閉経者とも骨折あり群はなし群に比べて骨密度低下は小さかった。これは低骨密度が骨折に結びついたことを示唆している。
- [3] この15年間の骨折有無と骨密度低下との関連をみると、40歳代、70歳以上の高齢者を除いて他の年齢群では骨折あり群はなし群に比較して初回調査時の腰椎骨密度が高い傾向にあった。このことは、骨折の多くは転倒を契機に起こるが、骨の強さも重要であることを示す。

この6年間で骨密度は改善されたか

- [1] 平成2年時と平成17年時で同じ年齢の群の骨密度を比較したところ、50歳以上の年齢階級ではほぼいずれも平成17年の骨密度の方が高く、中高年では骨に関しては若返っていた。
- [3] 地域別に見ると、年齢階級によって多少ばらつくが、傾向は同じであった。

提 言

本研究は一般集団を対象にして、牛乳・乳製品の骨折予防効果を評価しようとする我が国で最初の長期コホート研究である。今回の研究では牛乳・乳製品の影響を評価するので、その摂取量を精度良く測定する必要があった。低摂取のリスクや高摂取のベネフィットを明らかにするために、本研究の対象者は牛乳摂取量の多い山間酪農地域の住民と摂取量の少ない海浜漁業地域の住民で構成されており、本研究の目的を達成するに最もふさわしい構成となっている。

近年のやせ志向、ダイエットブームは「牛乳を飲むと太る」という誤解を蔓延させている。しかし、牛乳には単位エネルギー当たりで164mg/100kcalのカルシウムが含まれており、大豆よりはるかに多く、脱脂粉乳では306mg/100kcalで、大豆の8倍となる。従って、牛乳・乳製品は摂取熱量の増大を防ぎながらカルシウムを効率的に摂取するために最も適した食品である。実際、本研究によって、牛乳非飲用者でBMIが高く、また、有経者では追跡期間中のBMIは非飲用者で上昇していたことが明らかになった。この事実は、牛乳摂取がBMIの上昇に関与せず、むしろ抑制的に働くことを意味しており、体重増加を懸念して牛乳の摂取を逡巡する者の懸念を払拭する知見と言ってよいであろう。それに加えて、腸管からのカルシウム吸収率は他の食材より高く、現状の食生活を大きく変えずに摂取でき、さらに牛乳に含まれる乳塩基性タンパク質は骨形成を促進するとされる等牛乳、乳製品には多くの効用がある。

そこで、これまでの知見に加えて、本追跡調査結果から、骨折・骨粗鬆症予防に必要な対策を提言する。

1. 中高年女性の骨粗鬆症予防策

[1] 骨折・骨粗鬆症予防の原則

- ・閉経後の骨量減少をできるだけ小さくする
- ・70歳以上で起こる大腿骨頸部の骨量減少をできるだけ小さくする
- ・高齢者の転倒を防止する

[2] 個々人がすべきこと

- ・標準体重からその10%増しまでの間に自分の体重を維持する
- ・高齢者は子の範囲を越えていてもその体重を維持する
- ・身体活動度を高く暮らす
- ・カルシウムをしっかり摂る、特に乳製品を中心に摂る
- ・ビタミンD、K、Cが不足しないバランスのよい食生活をする
 - 特に納豆からビタミンKをしっかり摂る
- ・喫煙しない、禁煙する
- ・骨粗鬆症検診を受けて、自分の骨量を知る
 - もし、骨粗鬆症と診断されたら、きちんと治療を受ける

2. 閉経前後の人のための予防策

- ・閉経前に骨密度測定を受け、自分の最大骨量を知っておく
- ・閉経後再度骨密度測定を受け、骨密度低下が大きければ、かかりつけの医師に相談し、早めの薬物治療を考慮する
- ・標準体重から10%増しまでの体重を維持する
- ・牛乳は1日コップ1杯以上飲む

- ・カルシウムは1日800mg以上摂る
- ・ビタミンC、D、Kをしっかり摂る
- ・納豆を食べる習慣をつける
- ・週に2回は習慣的に運動する

特に座り仕事中心の仕事をしている人は必ず運動を生活の中に取り入れる

- ・禁煙する、喫煙をはじめない

3. 閉経後20年までの人の予防策

この時期は閉経後の急激な骨量減少が起こるので、それを出来るだけ小さくする。そのために、

- ・3年程度の間隔で骨密度測定を受け、その変化を知る
- ・牛乳は1日コップ2杯以上飲む
- ・カルシウムは1日800～1000mg以上摂る
- ・ビタミンC、D、Kをしっかり摂る
- ・納豆を毎日1パック以上食べる
- ・週に2回以上の運動をする。軽い運動でも毎日行う

散歩など軽い運動でも必ず毎日の生活に運動を取り入れる

- ・禁煙する、喫煙をはじめない
- ・体重は標準体重の10%増しを維持する

4. 閉経後20年以上の人の予防策

この時期には、70歳以上で起こる大腿骨頸部の骨密度低下をいかに小さくするか、転倒の予防、および身体活動の維持がポイントになる。

- ・骨密度測定を受け、骨密度の程度によっては骨粗鬆症の治療を積極的に受ける
- ・現在の体重を維持する
- ・牛乳はコップ2杯以上飲む
- ・カルシウムは1日800～1000mg以上摂る
- ・ビタミンC、D、Kをしっかり摂る
- ・納豆を1日1パック以上食べる
- ・軽い運動でも毎日行う

散歩、農作業など軽い運動でも必ず毎日の生活に運動を取り入れる

- ・喫煙者は禁煙する

おわりに

本追跡調査は平成2年の第1回調査からその後平成4年、平成6年、平成8年、平成17年の最終調査まで15年の間に行われたものです。15年もの追跡調査には多くの困難を伴いますが、本調査ではJA福井県厚生農業連合会、大野市農協、福井市農協などの機関、関係者の方々に支えられ成功裏に終わりました。また、この15年の間に何度も参加頂いた受診者の方々に、最終調査でまたお会いできた時の喜びは大きいものでした。5回の調査で、検診説明会や結果説明会、個別指導など行中、またデータ分析を行って行く中で、その結果が形となって現れる喜びも大きいものでした。調査を実施する楽しさも実感でき、その中でスタッフの強力な連携体制や支援体制も生まれました。この結果が地域の健康対策に寄与し、多くの住民が元気に生き活きと生活できる地域社会の創造につながるとことを願っています。(梶田)

研究組織

- 研究代表者 伊木雅之（近畿大学医学部公衆衛生学教授）
- 研究分担者 梶田悦子（名古屋大学医学部保健学科地域在宅看護学教授）
小松美砂（名古屋大学医学部保健学科地域在宅看護学大学院生）
武内さやか（名古屋大学医学部保健学科地域在宅看護学大学院生）
佐藤裕保（天使大学看護栄養学部栄養学科講師）
門脇英子（近畿大学医学部公衆衛生学大学院特別研究生）
- 研究協力者 山崎巖（福井県厚生農業協同組合連合会部長）
前田秀一（福井県厚生農業協同組合連合会課長）
三田村純枝（福井県厚生農業協同組合連合会課長）
- 研究協力組織 福井県厚生農業協同組合連合会
福井市農業協同組合
テラル越前農業協同組合
医療法人財団 東友会

研究報告書執筆者

- 梶田悦子（名古屋大学医学部保健学科地域在宅看護学）
伊木雅之（近畿大学医学部公衆衛生学）