

骨粗鬆症 検診・保健指導マニュアル 第2版
「栄養指導」の改訂版の作成 2022年版

女子栄養大学 栄養生理学研究室 上西一弘

はじめに

「骨粗鬆症 検診・保健指導マニュアル 第2版」は2014年に発行されている。その内容は、下記のとおりである。カルシウム摂取状況など、現在とは少し乖離もみられることから、本マニュアルを骨格に、新しい情報を盛り込んで改訂版の作成を試みた。

カルシウム栄養の現状

思春期におけるカルシウム摂取

周産期におけるカルシウム摂取

閉経期・老年期におけるカルシウム摂取

ビタミンD

ビタミンK

骨代謝に影響を及ぼす他の因子

喫煙と飲酒

カルシウム摂取量を増やす工夫

骨粗鬆症の予防と治療のための食事、栄養では前回のマニュアルのように、カルシウム摂取が最初に取り上げられる事が多い。確かにカルシウムは骨の健康のために不可欠な重要な栄養素であるが、カルシウムだけでは骨の健康は維持されない。FRAX、FOSTAでも体重が軽いことは骨粗鬆症のリスクとなっている。したがって、まずは適切な体重を獲得し、維持することが重要である。骨折の原因となる転倒には筋肉も影響している。そのためには適切なエネルギー摂取量、たんぱく質摂取量が重要であり、さらに多くの栄養素を摂取するためのバランスの良い食事が基本となる。今回のマニュアルでは、最初にその点について解説する事とした。

バランスの良い食事、適正体重の維持

骨粗鬆症の予防と治療のための食事・栄養を考える際に、カルシウムが最も大切だと考える人は多い。しかし、カルシウム摂取量を確保する前に、全身の栄養状態を良好に保つことが基本であり、そのためには適切なエネルギー量で、バランスよく食べるということが基本となる。日本人の食事摂取基準 2020年版では年齢階級別に目標とするBMIの範囲が示されている(表1)。例えば高齢者(65歳以上)の場合には目標とするBMIの範囲は21.5～

24.9kg/m²となる。低体重は骨粗鬆症のリスクとなる。しかし、高齢になってからの体重増加は必ずしも勧められるものではなく、若年期からの取組みが望ましい。高齢者では現体重の維持が基本で、目標とする BMI の範囲から外れている場合には、できるだけ近づけることを目指すようにする。

体重の維持のためには、エネルギー摂取が必要であるが、必要とするエネルギー量は個人によって異なる。したがって、体重の増減からエネルギー摂取量の過不足を推定することが必要である。

エネルギー源となる栄養素は炭水化物、脂質、たんぱく質であるが、特にたんぱく質の摂取が重要となる。体重 1kg あたり 1g 程度のたんぱく質摂取を目指すが良い。最近はたんぱく質の量が表示された食品も多く発売されているので、そのようなものを利用するのも良いだろう。

骨の健康のためには、以降に紹介するカルシウムやビタミン D 等の栄養素の摂取が重要であるが、近年は骨質の観点からビタミン B6、B12、葉酸などの B 群ビタミンやビタミン C の摂取が勧められている。

骨の健康のためには、カルシウムだけではなく、多くの栄養素が関わっている。多くの栄養素を摂取するためには、多くの食品を摂取する必要がある、そのためにはバランスの良い食事が基本となる。毎日の食生活で、できるだけ多くの食品を摂取して、適正体重を維持することが骨の健康にとっても重要である

カルシウムの必要量

カルシウム栄養の現状を紹介する前に、カルシウムの必要量について加筆する。「日本人の食事摂取基準 2020 年版」では、カルシウムの食事摂取基準は表 2 のように策定されている 1)。現在のカルシウムの食事摂取基準は要因加算法という方法で策定されている。この方法は私たちが生きていくために必要なカルシウムを項目、その量で積み上げていく方法で、最後に見かけの吸収率で補正して数値を算出する。表 3 にその根拠となった数値を示す。

この表では、中学生の時期 (12~14 歳) が最もカルシウムの体内蓄積量が多くなっており、30 歳以上では蓄積量は 0 (ゼロ) となっている。

カルシウム栄養の現状

令和元年 (2019 年) の国民健康・栄養調査の結果では、国民 1 人 1 日あたりのカルシウム摂取量は男性で 517±271mg (平均値±標準偏差)、女性で 494±258 mg となっている 2)。また、これまでの国民健康・栄養調査 (国民栄養調査) の結果をまとめた Ohta らの報告では、日本人のカルシウム摂取水準は 1970 年代からほとんど変わっておらず、近年は減少傾向にある 3)。

先の令和元年（2019年）の国民健康・栄養調査の結果をみると、カルシウムの供給源は、動物性食品が44.6%、植物性食品が55.4%と、わずかに植物性食品からの供給が多くなっている。さらに細かく食品群別にみると、牛乳・乳製品からが32.0%、次いで野菜類からが16.4%、豆類からが11.7%であり、これらの食品からの供給で約60%となっている。その次は穀類7.8%、魚介類7.3%となっている。この結果をみると、牛乳・乳製品の摂取がカルシウム摂取量に大きく影響していると考えられる。

思春期におけるカルシウム摂取

思春期（成長期）は骨にカルシウムが蓄積する非常に重要な時期である。骨粗鬆症の予防はこの時期に始まっているといっても過言ではない。したがってこの時期の取組みが、最も効果的な骨粗鬆症の予防といえる。前述した日本人の食事摂取基準2020年版でも、思春期（成長期）のカルシウム蓄積量は多く、必要量も高く設定されている。しかし、この時期のカルシウム摂取量は必ずしも十分であるとはいえない。さらに痩身願望による食事制限や、高校生では学校給食の牛乳提供がなくなることによるカルシウム摂取量の減少など、課題も多い。

思春期（成長期）は成人期に向けての適切な食習慣を身につける重要な時期であり、家庭、学校など周囲の協力が不可欠である。骨粗鬆症に対する多職種連携は、この時期から始まっているといえるので、骨粗鬆症リエゾンサービスに関わる職種以外に、教員特に栄養教諭、学校栄養職員、そして保護者の参画が重要である。

妊娠期、授乳期におけるカルシウム摂取（旧 周産期におけるカルシウム摂取）

周産期は出産の前後を示す言葉である。カルシウム摂取は妊娠初期から重要であることから、改訂版では「妊娠期、授乳期」という表現に変更することとした。

妊娠期、授乳期は、胎児の発育、母乳へのカルシウム供給などから、母体のカルシウム必要量が多くなるとされてきたが、妊娠中は母体のカルシウム代謝動態が変化し、腸管からのカルシウム吸収率は著しく増加する。日本人を対象とした出納試験でも、カルシウム吸収率（平均±標準偏差）は非妊娠時23±8%に対し、妊娠後期には見かけ上42±19%に上昇していた4)。また、授乳中も、腸管でのカルシウム吸収率が非妊娠時に比べて軽度に増加し4)、母親の尿中カルシウム排泄量は減少する5,6) ことによって、通常よりも多く取り込まれたカルシウムが母乳に供給される。そのため、現在は妊婦、授乳婦へのカルシウム付加は必要がないと判断されている1)。ただし、妊娠前からのカルシウム摂取量が推奨量付近である場合には付加は必要ないが、推奨量を下回っている場合には、妊娠、授乳を機会にカルシウム摂取量を増やす（推奨量に近づける）ことが大切である。妊娠期にあたる日本人若年女性のカルシウム摂取量は少なく、妊娠を契機にカルシウム摂取量を増やす事が大切である。まずは1日650mgのカルシウム摂取量を目指すべきである。

閉経期・老年期におけるカルシウム摂取

成人期以降は骨吸収が骨形成を上回るために、骨量、骨密度は徐々に低下する。特に女性は閉経期に女性ホルモンの分泌量が減少するために、骨吸収が亢進し、骨量、骨密度は急激に減少する。また、高齢者では腸管でのカルシウム吸収率が低下することが報告されている⁷⁾。したがって高齢者ではカルシウムバランスを維持するためのカルシウム必要量は多くなる⁸⁾。先に紹介した日本人の食事摂取基準では、成人期以降のカルシウムの推奨量には大きな違いはないが、より多くのカルシウムを摂取することが勧められる。

ビタミンD

ビタミンDは腸管からのカルシウム吸収を促進する。ビタミンDは主に魚やきのこと類、鶏卵から供給されるが、紫外線にあたることで皮膚でも合成される。ビタミンDの栄養状態は血中の25(OH)D濃度を測定する事で知ることができる。最近の報告では日本人のビタミンD栄養状態は全ての性、年齢階級で悪く、特に女性では顕著である⁹⁻¹¹⁾。

血清の25(OH)D濃度と転倒の関係を件とした報告では、ビタミンD栄養状態が悪い人では転倒のリスクが高いことが報告されている¹²⁾。したがって、全ての人を対象に、ビタミンDの供給源となる魚類の摂取を増やすことと、適度日光曝露が勧められる。

ビタミンDを多く含む食品を表4に示した。

ビタミンK

ビタミンKは骨へのカルシウムの取り込みを助ける働きをしている。ビタミンKの栄養状態は血中の低カルボキシル化オステオカルシン (ucOC) 濃度によって評価することができる。ucOC濃度が高い場合にはビタミンK栄養状態は悪いことになる。ビタミンKは納豆に特異的に多く含まれている。納豆摂取量と骨折の関係を調べた報告では、納豆摂取の少ない関西地方は、摂取量の多い関東地方に比べて骨折が多いことが示されている¹³⁾。なお、ビタミンKは骨粗鬆症の治療薬としても利用されている。

ビタミンKを多く含む食品を表5に示した。

骨代謝に影響を及ぼす他の因子

骨の健康のためには、カルシウムをはじめ多くの栄養素が関与する。低体重は骨粗鬆症のリスクであることから、適正な体重を維持するためのエネルギー摂取が重要である。エネルギーの必要量は個人によって異なることから、エネルギー摂取量とエネルギー消費量のバランスを示す体格、すなわちBMI (Body Mass Index) がエネルギー摂取の指標として用いられている。表3は日本人の食事摂取基準2020年版に示された、目標とするBMIの範囲である。まずはこの範囲にBMIがあるかどうかを確認して、低い場合にはエネルギー摂取量が少ない可能性があるため、少しでも摂取量を増やすことを考える。なお、BMIは高い場合は、メタボリックシンドロームのリスクが高い可能性があるため注意が必要である。なお、

FRAX でも身長と体重を入力するが、これは BMI を算出するために使用されていると考えられる。

エネルギーの次に、エネルギー源となる栄養の内訳で、特にたんぱく質の摂取が需要となる。骨のコラーゲンもたんぱく質であり、たんぱく質は骨の健康に欠かすことはできない。さらに筋肉の健康にも重要で、サルコペニアなど筋肉量が減少すると転倒、骨折につながるものが危惧される。

近年、骨質の観点から、骨の健康にはカルシウムやビタミン D 以外に、ビタミン B6、B12、葉酸、ビタミン C が関わっていることがわかってきた。これらの栄養素は、コラーゲンの生成と維持、骨折のリスクとなる血中ホモシステイン濃度を押さえる働きが知られている。これらの栄養素を含む食品の摂取が勧められる。表 7~8 にビタミン B6、B12、葉酸を多く含む食品を示した。なお、ビタミン C は野菜やかんきつ類などの果物に多く含まれている。

飲酒と喫煙

FRAX ではアルコールの摂取状況について入力する。アルコールは、少量なら問題ないが、多量に摂取すると腸管からのカルシウムの吸収を阻害し尿中排泄を促進する。エタノール量として 1 日 24~30g 以上のアルコール摂取は、骨粗鬆症性骨折のリスクを 1.38 倍、大腿骨近位部骨折のリスクを 1.68 倍に高め、このリスクはアルコールの摂取量に依存して高くなることが報告されている (14)。なお、FRAX ではアルコール 1 日 3 単位以上の飲酒者は飲酒ありと入力することになっている。ここでのアルコール 1 単位は、エタノール量として 8~12g であり、目安量としては、缶ビール (350ml) 2 本、日本酒 1 合 (180ml)、焼酎 1 杯 (25 度、120ml)、ワイン 2 杯 (220ml)、ウイスキー、ブランデー 1 杯 (60ml) 程度である。

喫煙には抗エストロゲン作用、カルシウム吸収阻害および尿中への排泄促進作用がある。喫煙者は非喫煙者に比べて骨粗鬆症性骨折のリスクが 1.26 倍、大腿骨近位部骨折のリスクが 1.84 倍高いと報告されている (15)。骨粗鬆症対策の観点からも喫煙対策が重要である。

カルシウム摂取量を増やす工夫

カルシウム摂取の現状の項で紹介したように、日本人のカルシウム摂取量は少ない。摂取の内訳をみると、牛乳・乳製品 (32.0%)、野菜類 (16.4%)、豆類 (11.7%) であり、これらの食品からの供給で約 60% となっている。その次は穀類 (7.8%)、魚介類 (7.3%) となっている。一方、カルシウムの多い食品は、牛乳・乳製品、小魚類、大豆・大豆製品、緑色の葉物の野菜であり、特に牛乳・乳製品はそのカルシウム含量が多いこととともに、その吸収率が高いことが報告されている (16, 17)。牛乳・乳製品は特に調理の必要がないことから手軽に摂取できることもあり、その摂取量を少しでも増やすことが重要である。牛乳を飲むとお腹の調子が悪くなる人は、ヨーグルトやチーズの摂取を試してみることを勧める。アレルギーなどのためどうしても乳製品が摂取できない場合には、骨まで食べることでできる小魚類や、納豆などの豆製品、小松菜などの野菜の摂取が必要である。できるだけ多くの

種類の食品からカルシウムを摂取することは、カルシウム以外の栄養素の十分な摂取にもつながるので、望ましい。

参考文献

- 1) 厚生労働省 「日本人の食事摂取基準（2020年版）」策定検討会報告書
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586553.pdf>
- 2) 厚生労働省 令和元年国民健康・栄養調査結果の概要
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf>
- 3) Ohta H, Uenishi K, Shiraki M. Recent nutritional trends of calcium and vitamin D in East Asia. *Osteoporos Sarcopenia*. 2016 Dec;2(4):208-213.
- 4) 上西一弘, 石田裕美, 五島孜郎, 他. 日常食摂取時の妊婦・授乳婦のCa出納. *Osteoporosis Jpn* 2003; 11: 249-51.
- 5) Moser-Veillon, Mangels AR, Vieira NE, et al. Calcium fractional absorption and metabolism assessed using stable isotope differ between postpartum and never pregnant women. *J Nutr* 2001; 131: 2295-9.
- 6) Ritchie LD, Fung EB, Halloran BP, et al. A longitudinal study of calcium homeostasis during human pregnancy and lactation and after resumption of menses. *Am J Clin Nutr* 1998; 67: 693-701.5)
- 7) J R Bullamore, R Wilkinson, J C Gallagher, et al. Effect of age on calcium absorption. *Lancet*.1970 Sep 12;2(7672):535-7.
- 8) K Uenishi 1, H Ishida, A Kamei, et al. Calcium requirement estimated by balance study in elderly Japanese people. *Osteoporos Int*. 2001;12(10):858-63.
- 9) Yoshimura N, Muraki S, Oka H, et al. Profiles of vitamin D insufficiency and deficiency in Japanese men and women: association with biological, environmental, and nutritional factors and coexisting disorders: the ROAD study. *Osteoporos Int*. 2013 Nov;24(11):2775-87.
- 10) Tamaki J, Iki M, Sato Y, et al. Total 25-hydroxyvitamin D levels predict fracture risk: results from

the 15-year follow-up of the Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Cohort Study. *Osteoporos Int.* 2017 ;28(6):1903-1913

11) 小林友紀、上西一弘. 若年女性におけるビタミンD栄養状態と骨および筋肉との関係. *日本骨粗鬆症学会誌.* 2020; 6: 414-418

12) Shimizu Y, Kim H, Yoshida H, Shimada H, Suzuki T. Serum 25-hydroxyvitamin D level and risk of falls in Japanese community-dwelling elderly women: a 1-year follow-up study. *Osteoporos Int.* 2015;26(8):2185-92.

13) 13) Kojima A, Ikehara S, Kamiya K, et al. Natto Intake is Inversely Associated with Osteoporotic Fracture Risk in Postmenopausal Japanese Women. *J Nutr.* 2020 Mar 1;150(3):599-605.

14) Kanis JA, Johansson H, Johnell O, et al. Alcohol intake as a risk factor for fracture. *Osteoporos Int.* 2005 Jul;16(7):737-42.

15) Kanis JA, Johnell O, Oden A, Smoking and fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2005 Feb;16(2):155-62.

16) 上西一弘, 江澤郁子, 梶本雅俊他. 日本人若年成人女性における牛乳,小魚(ワカサギ,イワシ),野菜(コマツナ,モロヘイヤ,オカヒジキ)のカルシウム吸収率. *日本栄養・食糧学会誌* 51(5): 259-266, 1998.

17) Blerina Shkempi, Thom Huppertz. Calcium Absorption from Food Products: Food Matrix Effects. *Nutrients.* 2021 Dec 30;14(1):180.

図表

表1 目標とするBMIの範囲（18歳以上）^{1,2}

年齢	目標とするBMI(kg/m ²)
18～49(歳)	18.5～24.9
50～64(歳)	20.0～24.9
65～74(歳) ³	21.5～24.9
75以上(歳) ³	21.5～24.9

¹ 男女共通。あくまでも参考として使用するべきである。

² 観察疫学研究において報告された総死亡率が最も低かったBMIを基に、疾患別の発症率とBMIとの関連、死因とBMIとの関連、日本人のBMIの実態等を総合的に勘案し、目標とする範囲を設定。

³ 65歳以上の高齢者では、フレイル予防及び生活習慣病の予防の両方に配慮する必要があることを踏まえ、当目標とするBMIの範囲を21.5～24.9 kg/m²とした。

表2 カルシウムの食事摂取基準

性別	男性				女性			
年齢等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量
0～5 (月)	—	—	200	—	—	—	200	—
6～11 (月)	—	—	250	—	—	—	250	—
1～2 (歳)	350	450	—	—	350	400	—	—
3～5 (歳)	500	600	—	—	450	550	—	—
6～7 (歳)	500	600	—	—	450	550	—	—
8～9 (歳)	550	650	—	—	600	750	—	—
10～11 (歳)	600	700	—	—	600	750	—	—
12～14 (歳)	850	1,000	—	—	700	800	—	—
15～17 (歳)	650	800	—	—	550	650	—	—
18～29 (歳)	650	800	—	2,500	550	650	—	2,500
30～49 (歳)	600	750	—	2,500	550	650	—	2,500
50～64 (歳)	600	750	—	2,500	550	650	—	2,500
65～74 (歳)	600	750	—	2,500	550	650	—	2,500
75以上 (歳)	600	700	—	2,500	500	600	—	2,500
妊婦 (付加量)					+0	+0	—	—
授乳婦 (付加量)					+0	+0	—	—

表3 要因加算法によるカルシウム必要量の算定

年齢(歳)	参照 体重 (kg)	(A) 体内 蓄積量 (mg/日)	(B) 尿中 排泄量 (mg/日)	(C) 経皮的 損失量 (mg/日)	(A)+(B)+(C) (mg/日)	見かけの 吸収率 (%)	推定平均 必要量 (mg/日)	推奨量 (mg/日)
男 性								
1～2	11.5	99	37	6	143	40	357	428
3～5	16.5	114	49	8	171	35	489	587
6～7	22.2	99	61	10	171	35	487	585
8～9	28.0	103	73	12	188	35	538	645
10～11	35.6	134	87	15	236	40	590	708
12～14	49.0	242	111	19	372	45	826	991
15～17	59.7	151	129	21	301	45	670	804
18～29	64.5	38	137	23	197	30	658	789
30～49	68.1	0	142	24	166	27	615	738
50～64	68.0	0	142	24	166	27	614	737
65～74	65.0	0	137	23	160	25	641	769
75以上	59.6	0	129	21	150	25	600	720
女 性								
1～2	11.0	96	36	6	138	40	346	415
3～5	16.1	99	48	8	155	35	444	532
6～7	21.9	86	61	10	157	35	448	538
8～9	27.4	135	72	12	219	35	625	750
10～11	36.3	171	89	15	275	45	610	732
12～14	47.5	178	109	18	305	45	677	812
15～17	51.9	89	116	19	224	40	561	673
18～29	50.3	33	113	19	165	30	551	661
30～49	53.0	0	118	20	138	25	550	660
50～64	53.8	0	119	20	139	25	556	667
65～74	52.1	0	116	19	136	25	543	652
75以上	48.8	0	111	19	129	25	517	620

尿中排泄量：参照体重 (kg)^{0.75} × 6 mg/日

経皮的損失量：尿中排泄量の約 1/6

表4 ビタミンDを多く含む食品

食品名	1回使用量 (g)	ビタミンD (μg)
しろさけ	60	19.2
うなぎ蒲焼	100	19.0
さんま	60	14.9
まがれい	60	7.8
まかじき	60	7.2
たちうお	60	8.4
鶏卵	50	1.9
まいたけ	50	2.5
きくらげ	2	1.7

日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）より作成

表5 ビタミンKを多く含む食品

食品名	1回使用量 (g)	ビタミンK (μg)
糸引き納豆	50	300
モロヘイヤ	60	384
小松菜	80	168
ほうれん草	60	162
春菊	50	125
菜の花	50	125
鶏もも（皮付き）	120	35
抹茶	2	58

日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）より作成

表6 ビタミン B6 を多く含む食品

食品名	1回使用量 (g)	ビタミン B6 (mg)
牛レバー	50	0.44
鶏レバー	50	0.32
豚レバー	50	0.29
鶏ささみ	80	0.48
さんま	100	0.51
くろまぐろ (赤身)	80	0.68
赤ピーマン	60	0.22
バナナ	90	0.34
玄米ごはん	150	0.32

日本食品標準成分表 2020 年版 (八訂) より作成

表7 ビタミン B12 を多く含む食品

食品名	1回使用量 (g)	ビタミン B12 (μ g)
牛レバー	50	26.4
鶏レバー	50	22.2
豚レバー	50	12.6
さんま	100	15.4
赤貝	40	23.7
あさり	40	21.0
しじみ	20	13.7
牡蠣	40	11.2

日本食品標準成分表 2020 年版 (八訂) より作成

表8 葉酸を多く含む食品

食品名	1回使用量 (g)	葉酸 (μg)
牛レバー	50	500
鶏レバー	50	650
豚レバー	50	405
菜の花	50	170
モロヘイヤ	60	150
ブロッコリー	60	126
ほうれん草	60	126
糸引き納豆	50	60

日本食品標準成分表 2020年版（八訂）より作成