

contents
3

長寿を支える食生活とは

ライフステージ別、新食習慣の提案

～ 国民栄養調査に見る健康志向と簡便志向～ 「国民栄養の現状 平成14年版」より

株式会社カロニク・ダイエット・スタジオ主宰 ダイエット・クリエイター、管理栄養士 竹内 富貴子氏

30年近い栄養指導、食事指導の経験を持つ管理栄養士の竹内富貴子さんは、「自分ができないようなことは指導しない」というのがモットー。実際的で分かりやすいお話がりで、テレビやラジオ、出版などで引っぱりだこのご活躍です。今回のメディアミルクセミナーは「国民栄養の現状 平成14年版」、いわゆる「国民栄養調査」の結果を見ながら、日本人の食生活がどのように変わってきているか、各世代別にはどんな問題点があるのか、今後どんな食生活を目指せばいいのか、そしてその中での牛乳の位置付けについて、興味深いお話をさせていただきました。

病気の発病率の変化は 食生活の変容がベースにある

日本人の死因の1970年からの年次推移を見ると、三大死因である悪性新生物（がん）は70年の2倍以上、心疾患は約1.4倍になっていますが、脳血管疾患は減っています。また、国民病といわれる糖尿病から発病する腎不全が増えています。

この50年ほどの食事の摂取量の変化で、圧倒的に増えているのは動物性の脂肪の摂取量で、それによってがんや肥満が増えたといわれています。また、がんの中でも今まで圧倒的に多かった胃がんが減り、大腸がんや肺がんが増えるという変化がありました。

生活習慣病以外でも、痴呆症の一つであるアルツハイマー病は原因不明で防ぎようがないといわれてきましたが、活性酸素をコントロールすると発症率が下がり、発病しても悪化が遅くなるという報告が出ています。今まで食事は関係ないといわれていたのですが、実は普段の食生活が深く関わっているのかもしれないということになります。

また、老後のQOL（生活の質）を大きく左右する「寝たきり」の原因としての骨粗鬆症も増えています。

このように死因や病気が微妙に変わってきているのは、食生活が変わっているからだと考えています。

これからの時代は食事をいかにコントロールするかという情報を各世代に上手に流すことが大切です。ただ、一方的ではなく、例えば食品メーカー、栄養士、学校など多方面から適切な情報を流し、食生活を変えないといけません。

栄養素密度の高い食品を選ぶのが 食事のコントロールのコツ

毎日の食事の管理をなるべくストレスがなく、楽に行うポイントは栄養素密度の高い食品を選ぶことです。パーフェクトな食品はありませんから、栄養素密度の

高い食品、例えばカルシウムは牛乳、β-カロテンならニンジン、ビタミンCならブロッコリーと、1日の中でそれをとれば30%、40%の栄養所要量がとれる食品を頭に入れて、上手に使っていくのです。

成人女性の生活強度Ⅱ、比較的運動量が少ない女性の1日の栄養所要量に対し、200mLの牛乳を飲むとエネルギーは7.7%、カリウムは15.5%、カルシウムは38%近く充足できます（図1）。ほかにもリン、ビタミンD、ビタミンB₂、ビタミンB₁₂、パントテン酸と20%以上のものがかかりあり、これほどの栄養素が充足できる食品は牛乳以外に見当たりません。しかも調理せずにそのまま飲める手軽さもあります。

乳製品のカルシウムは吸収率が非常に良く、骨を作るだけでなく、ストレスに対する抵抗力をつけてくれますから、先ほど述べた骨粗鬆症や生活習慣病の発病率を下げるのに役に立ちます。ビタミンDはカルシウムとビタミンAの吸収を良くします。ビタミンB₂は成長ホルモンの分泌や過酸化脂質の分解を促します。過酸化脂質は老化を早めたり、痴呆の原因になったりしますから、ビタミンB₂も生活習慣病の予防に非常に役に立つ栄養素です。ビタミンB₁₂は発病率は低いのですが、悪性貧血の予防と治療に役に立ち、神経系を正常に働かせます。「たくさんものに含まれている」という意味のパントテン酸は抗ストレス作用やエネルギー代謝に関わり、免疫力をアップさせる働きも持っています。うつや肥満、動脈硬化、生活習慣病にはストレスが深く関わるのですが、そういう意味ではパントテン酸やビタミンB₁₂はこれからもっと注目されるはずですよ。

さらに、牛乳のタンパク質のカゼインは消化吸収されるとカゼインフォスホペプチド（CPP）になり、ミネラルキャッチャーとして鉄やカルシウムの吸収を良くしてくれます。また、牛乳はカルシウムとリンの比率が良く、マグネシウムやカリウムなどミネラルも豊富です。血圧や体温調節、心臓の働きに欠かせないマグネシウムはカルシウムと同様、不足しているのですが、話題の「にがり」を買うよりも、ほかのミネラ

ルも含む牛乳をとる方がおすすめです。

このように牛乳は各世代が活用するのにふさわしい栄養バランスを持ち、しかも手軽にとれる食品であることが分かります。

離乳期に必要以上に除去食を続けると 栄養不足や食生活に偏りが表れる

では、世代別、ライフステージ別の牛乳の役割を見てみましょう。

離乳期には3~4人に1人は食物アレルギー、アトピー性

皮膚炎のどちらかを持っています。残念ながら牛乳と卵はアレルギーの原因なのですが、ともに栄養価が高く、いろんな調理性があるため、これらが食べられないと、食の幅が非常に狭くなってしまいます。ですから、まずアトピー性皮膚炎になりやすい子どもを産まないように若い女性は健康管理をすべきでしょう。遺伝的な要素もありますが、努力すれば、こんなにアトピー性皮膚炎や食物アレルギーの子が増えることはないのではないかと推測します。遺伝的に強い要素を持っている子は除去食などをして、運悪くアトピーや食物アレルギーが出てしまった場合にはやはり専門医と相談し、必要以上に神経質になって除去食を続けること。心配事を先回りして除去食を続けると栄養のバランスが崩れたり、食嗜好（しこう）が偏ったりします。除去食にしたり、運動をさせたりするうちに3歳くらいまでで治る子が多く、逆に治らないと後まで続くことがあるので、なるべく早い時期に怖がらず、牛乳や卵を食べさせたいものです。

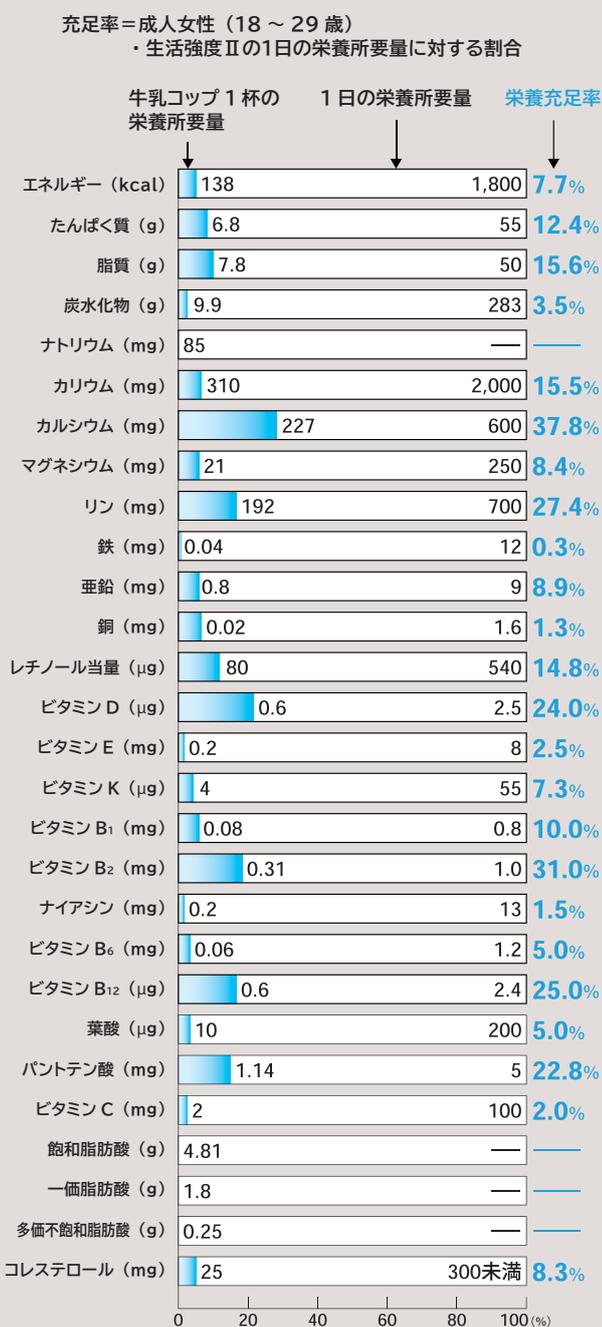
以前、アトピー性皮膚炎の子どものためのおやつ企画で作ったのですが、牛乳のあの白さやマイルドな食感を出すのは、ほかの食品では困難でした。例えば茶碗蒸しとプリンはほとんど同じようなものですが、茶碗蒸しは、徐々にだしと卵が分かれてくるのに対し、牛乳を使うプリンは離水しません。しっかり固まる、離水しない、マイルドな味になる、加熱するとおいしくなるという牛乳の調理性が結集しているのがプリンなのです。

いろんな食品を食べさせるために、 乳幼児期に牛乳を小まめに使う

乳幼児には鉄と銅がかなり不足しています（図2）。鉄と銅は両方とも赤血球のヘモグロビンやコラーゲンの生成に必要で、足りないと成長期に貧血になったり、骨がきちんと作られなくなったりします。牛乳には鉄と銅はあまり含まれませんが、鉄と銅が多い緑黄色野菜や海藻と組み合わせると、カゼインがミネラルをキャッチし、吸収の悪い緑黄色野菜の鉄などの吸収率をアップできます。

乳幼児期はまだ嗜好が一定していないので、大人が思い込みで料理を作らないことも大切です。無理なく、いろんなものを小さいうちから食べさせることで栄養のバランスもとれ、好き嫌いも少なくなります。緑黄色野菜が嫌いならコーンスープにホウレンソウを細かくして入れると牛乳と緑黄色野菜を一緒にとれますし、スクランブルエッグや卵焼きに牛乳を入れると卵くさがが抜けます。また、牛乳をスープやソースにするととろみが出て、あまり油を使わなくても濃厚になりますから、ゆでたブロッコリーに牛乳のソースを

図1 牛乳コップ1杯(200ml)を飲んだときの栄養充足率



栄養所要量は「第六次改定日本人の栄養所要量」による成人女性の数値

かけるなどの工夫ができます。このように乳幼児期は鉄や銅をとれるように小まめな乳製品の利用が必要です。

学童期のもう1杯の牛乳がさらに栄養の充足度を高める

学童期は学校給食があると牛乳を1本くらい飲むので、乳製品からの栄養素の摂取量が多い時期です(図3)。成長期で体の大きさに比べれば栄養所要量が非常に多い

ので、家庭でももう1杯くらいは牛乳を飲ませてほしいと思います。例えば、カルシウムの栄養所要量は多いときは900mgになりますし、骨の成長が早いのでカルシウム不足で骨折したり背骨が曲がったりしないよう、600~700mgは乳製品からとってほしいのです。ビタミンB₂も主に乳製品から摂取できていますが、少し多めに乳製品をとることでさらに良くなります。

この年代は勉強が忙しく、孤食になりがちなのも特徴です。一人で食べると食べ過ぎやすく、1年生に比べて6年生の肥満児の率がかかなり高くなってきます(図4)。ですから、牛乳のように栄養素密度の高い食品でエネルギーを抑えて食事をコントロールし、生活習慣病の予備群をつくらないことが重要です。

例えば朝食にフレンチトーストのような簡単に食べられるものを作ってあげましょう。フレンチトーストやホットケーキ、グラタンのきれいなカラメル色の焼き色や香ばしいにおいは牛乳の調理性によるものです。シチューではエネルギーが高くなりますが、とろみをつけないサラッとした仕上がりのミルクポトフなら、牛乳によって食品の味が融合され、スープで煮るよりもおいしくできます。

牛乳は太らないし、肌や骨にいいことを思春期に教えたい

思春期はやせ志向が強く、高校生の女の子では約40%、中学生でも約20%にダイエットの経験があります。こういう子たちは割と早いうちから極端なダイエットを繰り返すので、骨密度がかかなり低くなり、問題です。同じ身長の子と比べて平均体重の80%以下しかない子どもの割合も年々高くなっています。国民栄養調査でもBMI18.5以下の子どもが4人に1人で、やせていても、また普通の体重でももっとやせたいという志向を持っています。私が教えている女子栄養大学の、将来栄養士になろうという学生でさえ、1日に約

図2 年齢階級別・性別に見た不足する栄養素の充足率

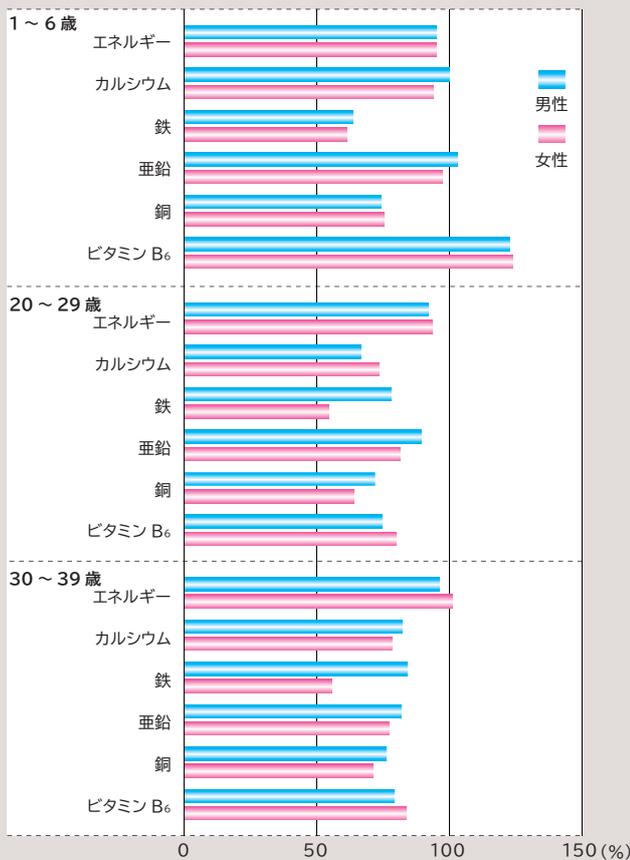


図3 カルシウムの食品群別摂取構成比 資料：2003年 国民栄養調査

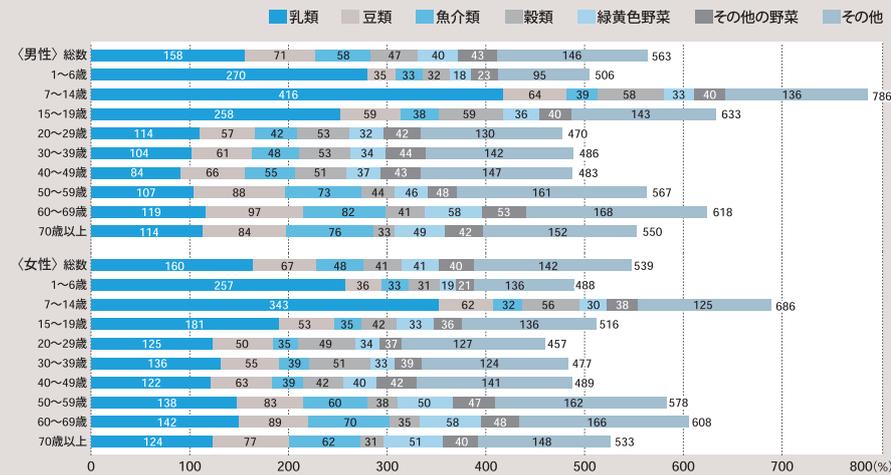
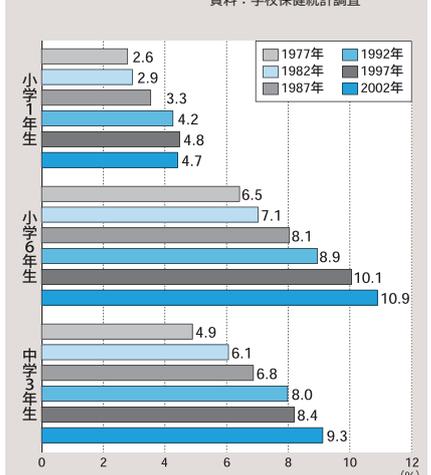


図4 肥満傾向児の割合(男女計) 資料：学校保健統計調査



600kcalしかとっていない子もいるくらいです。この年代は3食きちんと食べる習慣がなく、好きなもの、食べたいものをおなががすいたときにちょこちょこ食べる、毎日同じようなものを食べるという傾向が強いですね。

この年代は、牛乳は太るからと思い込み、飲まない子が多いのです。でも実際にはそうではなく、肌がいい、あるいはカルシウムがストレスへの抵抗力をつけてくれるといった情報をきちんと流すべきですね。この年代からカルシウムなど栄養素をとっておかないと、妊娠・出産で母体が弱りますし、生まれた子どもがアトピー性皮膚炎になることにも結び付くのではないかと思います。

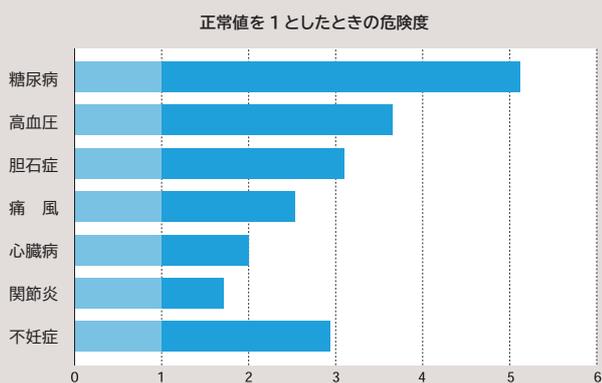
20~40代は栄養所要量がきちんととれているものはありません(図2)。食事を抜く、外食の利用率が高い、料理が面倒で買い物もしないのが理由と考えられます。若さからか、食事と健康が意識的に結び付いていないようで、それが20年続くと、生活習慣病の発病率を高めることとなります。

牛乳の栄養素密度の高さを生かして、体重コントロールを

中高年は、若い人よりも毎日お酒を飲む習慣がありますが、禁煙も運動習慣も中高年の方が気をつけています。ただ、50~60代くらいが一番食べ過ぎていて、基礎代謝が下がっていることもあり、どうしても肥満になり、生活習慣病が出るのが実情です。どの生活習慣病も肥満があると発病率が高くなるため(図5)、中高年の健康管理には適正体重の維持は欠かせません。

中高年になったら、牛乳のように栄養素密度が高い食品をもっと活用して、何をどう食べればいいのかという情報を持ち、毎日どうとったかをチェックすべきです。少なくとも200mLの乳製品をとり、緑黄色野菜と食物繊維をとるように心掛けてほしいのです。例え

図5 肥満と生活習慣病の危険度



資料：井上修二「そのやり方ではやせられません」(ごま書房)

ば、大豆と根菜を入れたミルクスープのようなものなら多くの食品が一度にとれます。

老年期では、牛乳を10年間飲み続けている人は飲んでいない人に比べて明らかに3年後くらいから死亡率が低くなるというデータもあります。牛乳だけではなく、きちんとした食生活をしていると、たとえ寝たきりになっても寿命は違ってくると思います。

この年代は牛乳嫌いの方が多いので、なるべく嫌がらせしないで牛乳をとってもらおうのがコツです。例えば、牛乳で山芋をのぼしたり、高野豆腐を煮たりします。高野豆腐1枚が約100mLの牛乳を吸いますから、非常に栄養価の高い常備菜になります。また、小豆プリンや小豆ミルクゼリーのようにお菓子に入れるのもおすすめです。

牛乳をはじめとして食事のとり方の指標があると実行しやすい

このように各世代に異なる問題点があり、それに合わせて牛乳のような栄養価が高く使いやすい食品を取り入れることで、食生活を改善でき、健康度を高められるのではないのでしょうか。

その一つの指標として、女子栄養大学の短大生に3日間ずつ食事記録を克明にとってもらったデータがあります(図6)。「無意識」とは入学して1週間ほどで何にも意識しないで食事をとり、その食事記録を書いたもので、その栄養摂取量を見ると、鉄は8.4mgしかとれていません。その後、4群点数法を勉強し、例えば牛乳乳製品は1日2~3回に分けてとるといったことを意識すると、カルシウム、鉄、ビタミンB₂などの摂取量が増えました。このように食べ方の指標があると、食事のバランスがかなり良くなるのです。

もう一つ「わかりやすい指標」として、(社)日本酪農乳業協会では、1日に3回牛乳乳製品をとりましょうという「3-A-Day(スリー・ア・デイ)」キャンペーンを今年から本格的に活動を始めたところです。これは1日3回、もしくは3品の牛乳・ヨーグルト・チーズをとることで、食生活をより良く改善し、健康になろうという運動です。先ほどの学生の例のように

図6 短大生3日間の食事調査(248名)

栄養素名	無意識	四群点数法	所要量
エネルギー(kcal)	1,616	1,956	1,803
たんぱく質(g)	65.5	83.4	51.8
カルシウム(mg)	479	766	600
鉄(mg)	8.4	11.5	12.0
ビタミンB ₂ (mg)	1.08	1.69	0.88

※女子栄養短期大学 平成12年、13年調査

栄養素がかなり充足できます。このキャンペーンがうまくいけば、国民の健康管理に必ず役立つと思いますので、広めていきたいと考えているところです。

質疑応答

Q 3-A-Dayについて詳しく教えてください。

A 毎日3回、食生活に牛乳・乳製品を加え、カルシウムの不足を補って健康増進を目指そうという活動。2003年1月に米国でスタートし、英国、フランス、カナダ、オーストラリアにも広がっています。日本でも2004年春から、日本酪農乳業協会を事務局として日本版3-A-Dayをスタートしました。

Q リンはカルシウムの吸収を妨げるといわれますが、牛乳に含まれるリンは影響しないのでしょうか。

A リンとカルシウムの摂取量は1対1が理想のバランスとされますが、リンがカルシウムに対して過剰になるとカルシウム代謝に影響を与え、せっかく摂取したカルシウムが排泄されることもあるといわれています。しかし、カルシウムの吸収には適量のリンが必要で、Ca/P（カルシウムとリンの比率）が0.5～2の範囲であれば、カルシウムの吸収・利用に支障はないとされています。牛乳に含まれるリンは100g中93mgで、Ca/Pは1.18ですから、カルシウム吸収には何ら問題はなく、歯や骨の形成、維持に適切な割合だといえます。

通常に食品に含まれるリンの量はそれほど問題ではありませんが、リンを多く含む加工食品や清涼飲料水を多くとるとカルシウムの吸収を妨げます。

Q 日本人の乳糖不耐症の比率はどのくらいですか？

A 乳糖不耐症とは、牛乳の主成分である乳糖の分解酵素ラクターゼが先天的になかったり、活性が低かったりするために、乳糖が消化できない症状をいいます。日本人における乳糖不耐症の比率は、正確な全国統計はありませんが、日本酪農乳業協会の調査によると、コップ1杯程度の量でおなかがゴロゴロする人は、5%くらいだとみられます。

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

高齢者における牛乳・乳製品摂取と運動の意義について

～骨粗鬆症や寝たきりに対する一次予防の観点から～

関東学院大学人間環境学部健康栄養学科 教授 山田 哲雄 氏

超高齢化社会を迎えている日本では、骨粗鬆症や寝たきりの予防は急務になっています。ところが、後期高齢者(75歳以上)の骨の代謝に関する研究は世界的にもあまり行われていません。80歳前後の高齢者における栄養と運動と骨代謝の関係を調べている関東学院大学人間環境学部健康栄養学科教授の山田哲雄先生に、研究成果をお話しいたします。

高齢者の骨粗鬆症の一次予防は 栄養と運動が二本の柱

2006年6月末に2005年の国勢調査の抽出速報集計結果が発表されました。それによると、日本の総人口1億2776万人のうち、15歳未満の年少人口は1740万人、15～64歳の生産年齢人口は8337万人、65歳以上の老年人口は2682万人で、前回の2000年の調査に比べると、老年人口が481万人と大幅に増え、年少人口が107万人減少しました。

牛乳・乳製品の栄養は子どもの発育・発達に関して語られることが多いのですが、老年人口が増え続け、年少人口との差がこれからも大きくなる日本では、高齢者の牛乳・乳製品摂取はさらに意味を持つてくると考えています。

今日のテーマである高齢者の骨粗鬆症や寝たきりに対する一次予防は、栄養と運動が二本の柱になります。高齢になると低栄養状態になりやすく、また運動不足にもなりやすいので、この二本の柱は大きな意味を持つことになります。

骨粗鬆症や寝たきりの防止対策としては、栄養面では、骨に関係する重要な栄養素であるカルシウム、タンパク質、ビタミンDの適正な摂取が課題です。また、運動面では、全身持久的運動、ダンベル体操として行われることの多い軽レジスタンス運動(筋力運動)などを、どのように組み合わせ、どの程度行えばよいかを探っていく必要があります。

ただし、高齢者の場合は運動機能が落ちている場合が多いので、運動の内容は画一的なものではなく、個々の身体状況に応じたものでなければなりません。

骨粗鬆症の問題を語るには、男性と女性の違いは避けて通れません。女性は女性ホルモンの分泌が急激に低下する閉経後に一気に骨密度が低下します。

このような背景を基に、骨粗鬆症や寝たきりの一次予防について、牛乳・乳製品の摂取と運動の面からお話します。

血液や尿で骨代謝を見る 骨代謝マーカーを利用

骨代謝を見る指標には、①骨折の頻度、②骨量(骨密度)、③骨代謝マーカーなどがあります。

骨密度(骨量)を測定する代表的な検査がデキサ(DXA: dual energy X-ray absorptiometry)法で、からだのさまざまな部位の骨密度、骨量が分かり、最も精密で正確な指標といえます。

ただ、①の骨折の頻度と同様、骨密度は短時間で変化を見るのが難しく、またX線の被ばくや検査の時間や費用の問題があるため、私たちの調査では③の骨代謝マーカーを指標として選びました。

骨代謝には、骨芽細胞によって骨が作られ、骨にカルシウムが定着する「骨形成」と、骨を溶かす破骨細胞の働きで骨からカルシウムが抜けて、血液へ移行する「骨吸収」の二つがあり、それぞれにマーカーがあります(図1)。血液か尿で調べるのですが、骨吸収については負担の少ない、尿で分かる骨代謝マーカーを使用しています。

骨代謝マーカーの変化が実際に骨密度に反映されるのかどうかは重要な問題です。図2は左の縦軸(黒丸)が腰椎の骨密度、右の縦軸(白丸)が骨吸収マーカーNTxで、骨密度が下がれば骨吸収マーカーレベルが上がるのがきれいに示されています。

図1 骨代謝マーカー

骨形成マーカー

オステオカルシン:OC(血清)
骨型アルカリホスファターゼ:BAP(血清)
I型プロコラーゲンN末端プロペプチド:PINP(血清)
I型プロコラーゲンC末端プロペプチド:PICP(血清)

骨吸収マーカー

ハイドロキシプロリン:Hypr(尿)
ピリジノリン:PYD(尿)
デオキシピリジノリン:DPD(尿)
I型コラーゲン架橋N末端テロペプチド:NTx(尿)
I型コラーゲン架橋C末端テロペプチド:CTX(尿)
I型コラーゲンC末端テロペプチド:CTX(血清)
酒石酸抵抗性酸性ホスファターゼ:TRAP(血清)

かつこ内は検体の測定条件
(西島令子,他:日本臨牀.62(増刊号2,通巻840号),333-338,2004)

牛乳・乳製品の摂取は骨吸収を抑える

牛乳・乳製品の摂取によって骨吸収マーカーレベルが低くなる、つまり骨のロスが少なくなるという報告が数多く見られます。

2000年以降の、骨代謝に及ぼす牛乳・乳製品摂取の効果、特にカルシウム供給源としての効果を示す主な文献の中から、以下の二つを挙げてみます。

①Green J. H., et al.: Impact of supplementary high calcium milk with additional magnesium on parathyroid hormone and biochemical markers of bone turnover in postmenopausal women. *Asia Pac J Clin Nutr*, 11, 268-273, 2002

②Cleghorn D. B., et al.: An open, crossover trial of calcium-fortified milk in prevention of early postmenopausal bone loss. *Med. J. Aust.*, 175, 242-245, 2001

②の文献では、平均年齢52歳の人たちの二つの骨吸収マーカーを調べています。1週間に3Lのカルシウム強化牛乳（1日約700mgのカルシウムがとれる）を飲んだグループ（36人）の方が、普通の食事をとっているグループ（36人）に比べて骨吸収マーカーレベルが低いという結果が出ています。

また、①の文献では、平均年齢67～68歳の女性を25人ずつのグループに分け、一方にアップルジュース

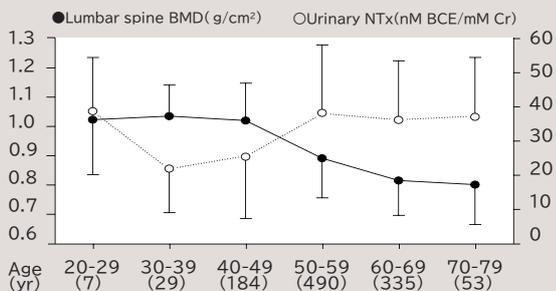
ス、もう一方にカルシウム強化牛乳（1日約1200mgのカルシウムがとれる）を飲んでもらっています。その結果、カルシウム強化牛乳を摂取したグループの方が2週間、4週間と日数がたつにつれて骨吸収マーカーCTxのレベルが低下しています。

私たちも2002年から、兵庫県明石市にある社会福祉法人の高齢者向け施設（ケアハウス）と共同研究を行ってきました。対象者は平均年齢80歳で、男性27名、女性68名です。骨代謝に関する研究は女性の閉経前後、あるいは閉経後10年前後での調査が多く、80歳すぎのデータは世界にもあまりありません。私たちの研究は、後期高齢者（75歳以上）でも牛乳・乳製品の摂取や運動が骨粗鬆症対策になるかどうかを知る手がかりになると考えています。

以前のこの施設でのカルシウム摂取量は1日550mg前後でした。高齢者の食事摂取基準では1日650～750mgが目安ですから、カルシウム強化牛乳を取り入れることになりました。

普通牛乳と強化牛乳の組成の違いは図3の通りで、毎日平均200mLの牛乳を飲むので、1日で140～150mgのカルシウムの摂取増になります。この増加量は外国の報告よりずいぶん少ないのですが、二つの骨吸収マーカーNTxとDPDのうち、NTxのレベルがカルシウム強化牛乳を飲んだグループで統計的に有意に下がっています（図4）。カルシウム量をさほど増やさ

図2 年齢による腰椎骨密度と NTxの推移



50歳(閉経)を境として、骨密度は急激に低下し、骨吸収マーカーは著明に増加する。(Taguchi Y. et al.: *Calcif. Tissue. Int.*, 62, 395-399, 1998 (骨代謝マーカー(西沢良記 編)(2001)医療ジャーナル社, 東京より引用)

図3 普通牛乳とカルシウム強化牛乳の組成 (100mL中)

	普通牛乳	カルシウム強化牛乳
エネルギー	67kcal	42kcal
水分	87.4g	89.7g
タンパク質	3.3g	3.2g
脂質	3.8g	1.0g
炭水化物	4.8g	5.2g
灰分	0.7g	0.9g
ナトリウム	41mg	45mg
カルシウム	110mg	183mg
マグネシウム	10mg	31mg
リン	93mg	93mg
鉄	0mg	1.7mg

(山田哲雄, 他:平成16年度牛乳栄養学術研究会委託研究報告書, 31-41, 2005)

図4 カルシウム強化牛乳摂取前後における骨代謝マーカーレベルの比較

	前	後	有意差(前後)
骨形成マーカー			
	serum bone-specific alkaline phosphatase(BAP):(U/L)		
女性 強化牛乳摂取群(n=36)	31.1±1.6	32.8±1.8	
女性 対照群(n=13)	27.7±1.9	32.4±2.6	p<0.05
	serum osteocalcin(OC):(ng/mL)		
女性 強化牛乳摂取群(n=36)	5.1±0.3	5.4±0.4	
女性 対照群(n=13)	4.0±0.6	4.4±0.5	
骨吸収マーカー			
	urinary crosslinked N-telopeptides of type I collagen(NTx):(nM BCE/mM Cr)		
女性 強化牛乳摂取群(n=36)	87.7±6.7	72.8±6.2	p<0.05
女性 対照群(n=13)	73.8±9.6	66.2±8.8	
	urinary deoxypyridinoline(DPD):(nM/mM Cr)		
女性 強化牛乳摂取群(n=36)	7.8±0.4	7.5±0.3	
女性 対照群(n=13)	7.6±0.7	8.1±0.8	

平均値±標準誤差

(山田哲雄, 他:平成16年度牛乳栄養学術研究会委託研究報告書, 31-41, 2005より抜粋)

なくても、効果があったわけですが、この理由は年齢か人種によるのかまだよく分かりません。

なお、この調査では、無作為にグループ分けをして、片方は牛乳を飲まないという方法ではなく、カルシウム強化牛乳を希望した36人と普通牛乳の継続を希望した13人とを比較しています。調査の厳密性は落ちますが、入居者の生活の質の向上を大前提にし、牛乳を飲まないことのデメリットを避けるためです。

運動習慣によっても骨代謝が改善される

牛乳・乳製品の摂取と同様、運動習慣で骨吸収マーカーレベルが低くなるという報告がたくさんあります。

岡山大学医学部の雑誌に掲載されたデータでは、34～59歳の女性で、20～40歳の間に運動を週1日以上、1回30分以上、1年以上続けていた人とそうでない人を比較したところ、運動していた人たちは骨吸収マーカーの値が低くなっていました。

別の文献では、身体活動度と骨吸収マーカーの関係を見ており、身体活動度の高い人ほど骨吸収マーカーが低いことが明らかになっています（Obrant K. J., et al.: Biochemical markers of bone turnover are influenced by recently sustained fracture. *Bone*, 36, 786-792, 2005）。身体活動度を高めるためには、筋力の保持も欠かせません。

さらに高齢になってもこのようなことが起こることを私たちも確認しました。

先の明石市の施設の入居者を握力の強さで、上位25%、下位25%、中間50%の三つに群分けし、骨代謝マーカーを比較してみました（図5）。骨形成マーカー（BAP、OC）と骨吸収マーカー（NTxとDPD）のうち、骨吸収マーカーのNTxが握力の強いグループで低く、握力の弱いグループでは高くなりました。

対象者の体組成の除脂肪体重と歩行数を見ると、筋肉を保ち、よく歩く運動習慣を維持することが骨の代謝に関わっていることが推察できます（図6）。

また、14カ月間の観察期間において、約6000歩の歩行習慣が続いている人は骨吸収マーカーが低くなりました（図7）。この結果から、高齢でも運動習慣を維持するだけで骨の維持に効果が出るのではと推察しています。

近年、カルシウムの吸収を助けるビタミンDを補給すると、握力や足の筋力が落ちないという報告が目を集めています。また、ビタミンDは筋力増強のみならず、刺激に対する反応時間や重心動揺に対するバランスといった運動神経の働きも良くなるといわれています。いずれにしても、ビタミンDによる筋力増強や神経の働きへの改善への影響は無視できないと考えられつつあります。

図5 握力上位・中間・下位群の骨代謝マーカーレベルの比較

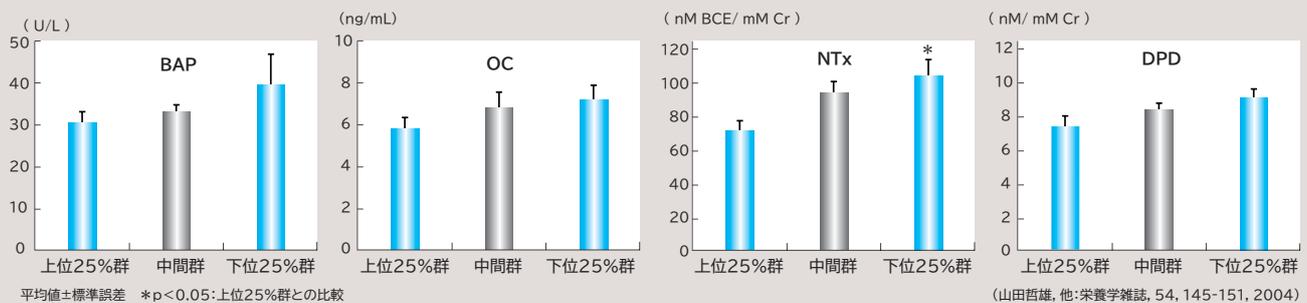


図6 握力上位25%群、中間群、下位25%群における体組成、エネルギー摂取状況、歩行数の比較（女性）

	上位25%群(n=17)	中間群(n=34)	下位25%群(n=17)
体重 (kg)	23.1±0.6kg	16.7±0.3kg	10.6±0.7kg
Body Mass Index (kg/m ²)	50.2±1.4	45.4±1.4	45.5±1.7
Body Mass Index (kg/m ²)	22.5±0.7	21.8±0.7	22.4±0.7
体脂肪率 (%)	27.7±1.2	26.3±1.4	26.3±1.7
体脂肪量 (kg)	14.1±0.9	12.5±1.0	12.3±1.1
除脂肪体重 (kg)	36.1±0.7	32.9±0.6*	33.2±0.8
エネルギー所要量 (kcal)	1,337±37	1,193±24*	1,152±36*
エネルギー摂取量 (kcal)	1,319±42	1,206±29	1,189±56
摂取エネルギー充足率 (%)	99.8±4.0	102.2±3.0	104.0±4.6
歩行数 (歩/日)	6,479±619	3,599±489*	2,835±554*

平均値±標準誤差 *p<0.05(上位25%群との比較) (山田哲雄, 他: 栄養学雑誌, 54, 145-151, 2004)

図7 観察期間後半の歩行数別にみた、14カ月の観察期間前後における骨代謝マーカーレベルの比較（女性56名）

	観察期間後半の歩行数上位群(n=28)			観察期間後半の歩行数下位群(n=28)		
	前	後	有意差	前	後	有意差
歩行数(歩/日)	6,249±604	6,218±501	n.s.	2,625±277	2,289±171	n.s.
骨形成マーカー						
BAP(U/L)	34.7±3.8	29.5±1.6	n.s.	34.4±3.8	30.4±1.8	n.s.
OC(ng/mL)	6.6±0.6	4.2±0.3	p<0.001	7.0±0.5	5.3±0.3	p<0.001
骨吸収マーカー						
NTx (nM BCE/mM Cr)	95.5±8.2	81.7±6.8	p=0.032	82.8±7.4	85.4±8.3	n.s.
DPD (nM/mM Cr)	7.8±0.5	7.5±0.5	n.s.	8.3±0.5	8.2±0.4	n.s.

平均値±標準誤差, n.s.: not significant (山田哲雄, 他: 平成15年度牛乳栄養学術研究会委託研究報告書, 35-44, 2004より抜粋)

個人の健康度や体力に合った運動を続けることが大切

高齢者が骨代謝に有効な運動をするに当たっては、健康度と体力の現状を知ることから始める必要があります。特に若いときに運動をしていた人は過信していることが多いので、現状把握は大切です。

そして、筋力、全身持久力、調整力および柔軟性の向上を目指します。パワー運動は、無理に取り入れる必要はありません。

歩行をはじめとする持続的運動は、バレーボールやバスケットボールなど一時的に高い荷重負荷のかかる運動に比べて骨形成効果や骨吸収の抑制効果は小さいとする見解もあります。しかし一方で、高い荷重負荷のかかる運動はとくに高齢者においては骨や関節の変形やケガの危険を増大させます。歩行や軽い筋力運動は骨密度への効果が相対的に小さいとしても、筋力、バランスや安定性を維持・発達させることになり、このことは最終的に転倒の防止につながるのです。

図8のような手順で健康度と体力に応じて、運動の内容を決定します。特に高齢になると筋肉量が落ちやすい脚の筋力を保てるプログラムになっているといでしょう。筋力トレーニングはバーベルや筋肉トレーニング用マシンを使わなくても、チューブを使ったり、自らの体重を利用したり、パートナーと組んだりとさまざまな方法があります。

全身持久力は、歩行のほか、体重が膝にかからない自転車、水泳などで向上を目指します。

調整力を高めるには、高齢者では全身でじゃんけんをするボディじゃんけんのように、比較的簡単な動作で、前後左右に動くのがいいといわれています（図9）。

柔軟性を高めるには、反動をつけず、息を吐きながら10～15秒かけて筋肉をじわじわ伸ばすストレッチ運動がおすすです。特に高齢者では血圧の高い人もいるので、力むのは厳禁です。

図10は運動処方の一例で、50～60代に比べて、75歳以上のプログラムの方が緩やかになっています。

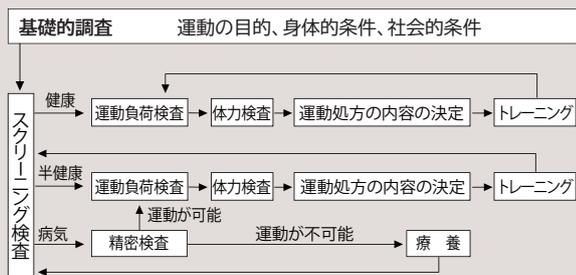
運動の自由度は肥満度、健康度、骨密度の高低で決める必要があり、体重移動が少ないものから大きいものに徐々に変わっていくことが重要です（図11）。

世界骨粗鬆症財団 The International Osteoporosis Foundation (IOF) のホームページには、骨粗鬆症の予防改善のための負荷運動が紹介されています。

明石市の施設では、高齢者で問題になる嚥下（えんげ）障害や咀嚼（そしゃく）困難に対応し、しっかりと栄養補給ができるようにするために、「パ・タ・カ・ラ」の発音を練習する嚥下体操や口腔ケアにも力を入れています。

筋力トレーニングを始める前には、健康度と体力の現状を知るために、いくつかの測定を行います。①簡易筋力測定器による筋力測定（座った状態で太ももとすねを持ち上げる力、寝た状態でつま先を引っ張り上

図8 運動処方の基本的な手順



注：トレーニング期間は一般に3～6ヵ月間。健康人であっても1年に一度はスクリーニング検査を行うとよい。
（高橋徹三，山田哲雄 編著：運動生理学，pp.111-121（2004）建帛社，東京）

図9 ボディじゃんけん

頭とからだ（知覚と運動）を使った運動あそびの1種である。指導者対参加者全員でからだ全体を使ってじゃんけんをする。



（奥泉宏康，他：リウマチ科，29，586-591，2003）

図10 運動処方例

50～60歳代

ストレッチング	10分間	他の運動前後に行う
筋力増強運動	15分間	抵抗としてダンベルやチューブを用いる
エアロビクス運動	約20分間	エルゴメーター，ウォーキング，ダンス，など
レクリエーション運動	約30分間	テニス，バドミントン，など
頻度：	週3回	
強度：	心拍数	110～120回/分あるいは自覚的に“ややさつい”程度

75歳以上

ストレッチング	10分間	他の運動前後に行う
ウォーキング	20分間	普段の歩行より少し速めに
バランス運動	10分間	片脚直立，つぎ足歩行
運動遊び	10分間	音楽に合わせたリズム運動，など
頻度：	週2～3回	
強度：	心拍数	100～110回/分あるいは自覚的に“楽”程度

（黒柳律雄，他：日本臨牀，62（増刊号2，通巻840号），505-509，2004）

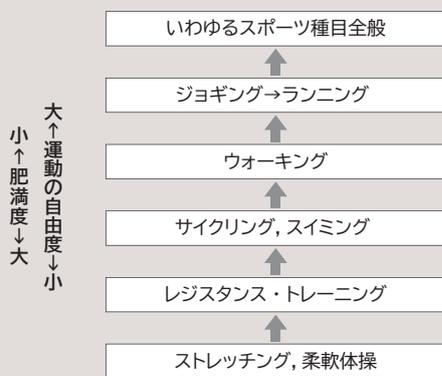
げる力)、②5m歩行の時間、③椅子から立って座る動作を10秒間で何回繰り返せるか、④目を開いた状態で何秒片足立ちできるかを調べます。

こうして個人の能力を見た上で、可能な人は集団で運動しており、約半年の運動の継続で筋力や歩行速度が上がる結果が出ています。

これまで挙げたように、牛乳・乳製品の摂取や運動が、高齢者の骨代謝に対して好影響を及ぼすという研究結果が、数多く報告されています。

牛乳・乳製品からのカルシウム、タンパク質のほか、ビタミンDなど栄養素の適正な摂取とともに、健康度と体力の違いを考慮して個人に応じた運動処方に基づいて適切な運動習慣を保つことによって、より数多くの高齢者の骨折や寝たきりを防ぐことが期待されます。

図11 運動の自由度



Q カルシウムの摂取が、骨をつくるよりも壊すのを防ぐ働きの方が大きいというお話でした。素人で考えますと、カルシウムは骨をつくる方に働くのではないかと思うのですが。

A もちろん骨をつくる方と両方の働きがあります。ただ、カルシウムの摂取量が少なく、一般的には血液中のカルシウムの濃度を維持するために骨吸収をしようとします。そのため、カルシウムの摂取が骨吸収を抑えるという報告が割と多いのだと思います。

Q 最近、薬の投与の時間によって効き具合が違うというレポートがあります。牛乳の場合、朝、昼、寝る前に飲むのとでカルシウム摂取の効果は違ってくるのでしょうか。

A 可能性としてはあるのかもしれないですね。タンパク質については、夜寝る前に摂取するとその後に睡眠があって成長ホルモンも出るので、夜がいいと昔から言われています。骨についても同じことがあるのではないかと、スポーツ医療関係で考えておられる先生もいらっしゃるようですが、まだ定説というところまではいっていません。

Q 高齢者の場合、これまでに骨折経験がある方や、もともと膝や腰が痛いという方は、どの程度の運動が可能なのでしょうか。

A 静的運動になると思います。しかし、例えば壁をずっと押し続けるといった運動は血圧の高い人には非常に良くないし、当然息を止めてはいけません。静的運動といってもじっとしているわけではなく、体全体での移動を少なくして、部分的に動かします。

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

血清アルブミンが左右する元気で長生き

～高齢者こそ、牛乳摂取により多彩でバランスのとれた食を～

桜美林大学大学院老年学教授 日本応用老年学会理事長 柴田 博 氏

世界一の長寿国である日本。日本の長寿者には、何か健康の秘密があるはずですが。今回は、長年、高齢者・長寿者の栄養と食生活について研究を続けている桜美林大学大学院老年学の柴田博教授に、元気で長生きをするための食生活と栄養についてお話いただきました。

老化を否定しない サクセスフル・エイジング

最近、「サクセスフル・エイジング」という言葉がよく使われます。この言葉が最初に論文に登場したのは、1950年、米国の老年学の雑誌『JOURNAL OF GERONTOLOGY』です。

この言葉の内容は時代とともに変遷してきて、日本語に訳すと意味がずれるため、カタカナ用語で書いています。

今、「サクセスフル・エイジング」には、

- ①長生き
- ②高い生活の質（QOL）
- ③高いProductivity（社会貢献）

の三つが必要条件と考えています。

①の「長生き」には、病気を予防し、総合的に見て死亡率が減ることが挙げられます。

②の「高い生活の質（QOL）」は生活機能ができるだけ長く維持されることです。生活機能は複雑な概念ですが、「ピンピンコロリ」という言葉に象徴される健康寿命を延ばすことのほかに、主観的に自分の人生に満足しているか、人間関係でサポートがあるか、物的環境（街づくり、乗り物、福祉機器、ユニバーサルデザインやバリアフリー）が整っているか、といった点も挙げられます。

③の「高いProductivity（社会貢献）」は、社会に支えってもらう側だった高齢者が、20年くらい前から、有償の仕事やボランティア活動などで社会を支える側になったことが背景にあります。米国の広い概念では、自分の健康を高めるのも社会貢献という考え方もあります。

これからの健康観には、③までを入れることが重要です。

「サクセスフル・エイジング」は、広くいうと「老化予防」です。老化を否定する概念に近い「アンチエイジング」に対し、「悪い老化を予防する」というような概念で、今では介護保険に関しての「要介護予防」、ポジティブな「ウェルエイジング」という言葉もあります。

老化の予防の手立てとしては、

- ①食生活と栄養
- ②生涯体育と運動

③知的刺激活動

④環境の整備

がポイントになります。その中で、今日は食生活と栄養についてお話しします。

動物性と植物性のタンパク質の バランスがいい日本の食事

食生活と栄養は生活の質だけでなく、寿命にも関係します。

食糧需給表から推定された70年前（大正7～8年ごろ）の中産階級（農業従事者）の平均的な食事は、米5～6合、副食はみそ（都市化されたところでは豆腐などの大豆製品）で、動物性食品は週3～4回（塩鮭1日約20g）、植物性食品も潤沢でなく、漬け物くらいです。これでエネルギー量は2200kcalで、今より10%ほど多くなっています。油脂と動物性タンパク質がとれていません。経済的にプアな人も麦が入るだけで内容はそう変わらず、軍隊はこれに1日に牛缶が一つくらいです。

今日の話題のアルブミンは血清中にある分子量の小さいタンパク質で、尿から排せつされます。栄養、老化に関係する指標で、このアルブミンと絡めてタンパク質の話をしていきます。

タンパク質は、牛乳、卵、魚、肉などの動物性のタンパク質とお米や大豆から来る植物性のタンパク質があります。

大正7～8年はお米と大豆で植物性タンパク質は60g、今の1.5倍くらいをとっていました。動物性は3gくらいで、タンパク質中5%に過ぎません。

このころの日本人の平均寿命は45歳くらいと短く、世界のランキングでは五十数番目でした。20世紀に入ると欧米諸国の平均寿命は50歳を超えますが、日本では30歳代で、大正時代でも40歳代でした。日本の平均寿命が50歳を超えたのは1947年で、欧米から約半世紀遅れました。

このような時代からだんだん動物性タンパク質が増えて、植物性タンパク質が減り、1980年ごろに動物性

タンパク質と植物性タンパク質の量が釣り合いました（図1）。これは日本が世界一の平均寿命を達成した時期とほぼ重なります。

動物性タンパク質が50%に達しない国は平均寿命が延びません。動物性タンパク質が50%を超えているのは、アジアでは日本と香港くらいで、中国や韓国もまだです。ただし、70%を超えると望ましい状態ではありません。

戦後の食生活の変化を見ると、昭和30年代ではお米が増えていますが、乳製品は今の3分の1くらいで、肉は18gと今の4分の1くらいです（図2）。

昭和40年代からお米が減り、その分、乳製品や肉類のような動物性タンパク質が増えます。いわゆる食生活の欧米化の始まりです。このまま動物性タンパク質が増えれば欧米の食事ですが、昭和50年代半ばで今の食事の形ができました。昔の日本とも欧米とも違う、中間的な食事で、生活習慣病予防の観点から見るといい状態です。

欧米諸国は20世紀に入って食が豊かになるにつれて、1日に摂取する総エネルギー量が1000kcalほど増えていますが、日本ではどういうわけか、これだけ食が多彩になりながら、総エネルギー量は今の方が少なく、動物性脂肪と植物性脂肪の量が釣り合い、野菜もとれています。

乳製品をとることで 死亡率が低下

このような日本の食生活や栄養のトレンドがどのように病気に反映し、病気の構造の変化がもたらされた

図1 日本人の1人1日当たりの植物性タンパク質と動物性タンパク質摂取の推移（1911-1995）

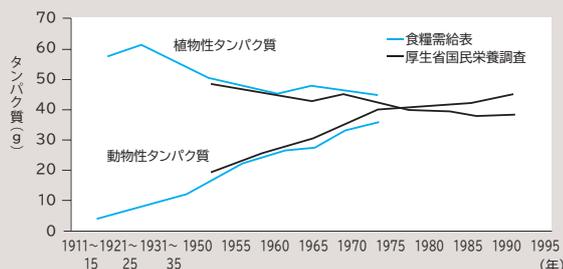
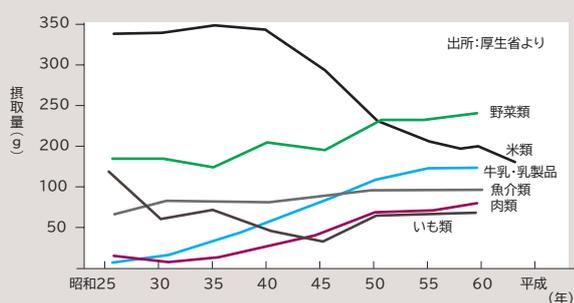


図2 戦後日本人の1日当たりの摂取量



かを見ます（図3）。

最も栄養状態が貧しいときには、結核のような感染症が蔓延（まんえん）します。日本では昭和25年ごろまでは結核がトップだったのですが、昭和26年くらいから脳血管疾患が増え、昭和30年代にもまだ増え続けていました。そして、栄養状態が改善され、昭和40年くらいから脳血管疾患による死亡率が減り始めます。これは米が減り、肉や乳製品が増えていく時期に当たります。1980年代に死因としてはがんより下になります。この時期が世界トップの平均寿命になったところです。

日本の平均寿命が欧米諸国をなぜ抜いたかという点、欧米は感染症時代を経て脳血管疾患が死因のトップになりましたが、その時期は短く、栄養過剰で心臓病が増えました。日本では心臓病が増えず、脳血管疾患が減ったのがダイレクトに平均寿命を押し上げたこととなります。

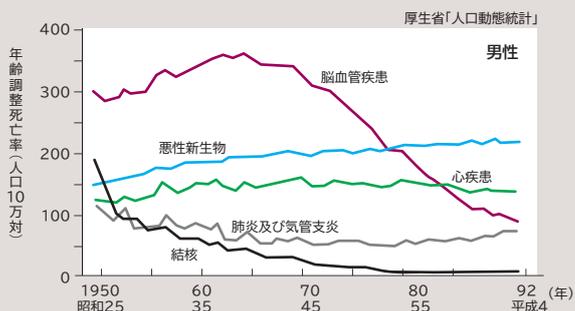
このように、動脈硬化による血管の詰まりが関与する病気は減り続けています。

脳卒中（脳出血と脳梗塞）のうち、脳出血は栄養状態が悪くて血管が破れると思っていられちゃう方もいるかもしれませんが、それは違います。日本人は欧米人のように脳の太い血管にコレステロールがたまるのではなく、細い血管が血圧にやられてダメージを受けます。細い血管は栄養状態が悪いともろくなります。栄養を送る栄養血管が入っていないため、また、枝分かれがクランク状になって血栓を作りやすいために、栄養状態が悪いことによる脳梗塞が多いのです。そのため、乳製品や肉をとるようになると、脳梗塞が減ってきました。

図4・図5は、1980年代までに日本の脳卒中の予防に最も貢献した筑波大学の小町喜男教授の研究室の研究成果です。

地域の血清総コレステロール値と脳出血の発生率を見ます。典型的なのは秋田県で、昭和40年代には地域の中老年の血清総コレステロールの平均値は150mg/dL程度しかなく、脳出血が大変多かったのですが、昭和50年代に旧農村型の食事（穀物中心、食塩摂取量多）が改善され、動物性タンパク質も一定量をとる食生活に変わってくると、血清総コレステロールの平均値が約

図3 主要死因別に見た年齢調整死亡率の年次推移



20mL/dL上がり、脳出血が半分になりました。

これは多くの医者も栄養士も知っているデータですが、しかし、同じ結果が脳の血管が詰まる脳梗塞に関しても得られます。血清総コレステロール値が高い方が脳梗塞のリスクが高いと思われませんが、そうではありません。日本人の脳梗塞は細い血管の栄養障害で起こるため、栄養状態が改善され、血清コレステロール値が上がると脳梗塞も減るわけです。現在では脳出血よりも脳梗塞が多くなっています。

図6は貴重な研究で、昭和41年の国民栄養調査のオプションの調査で、10万世帯の家計調査年報から食品の摂取パターンを分析し、さらに国勢調査で出ている死亡率とクロスしたものです。

肉を食べると脳血管疾患が減ります。乳製品は脳血管疾患にも若干予防効果がありますが、死亡率を改善するというデータが出ています。ちょうど脳血管疾患が減り始めたころのデータです。

血清総コレステロール値と脳卒中の関係が明らかに

血清総コレステロール値は、20年くらい前までは低ければ低いほどいいと考えられていました。それは、米国人における心臓病とコレステロールの関係のみに注目していたからです。国際学会で日本人の脳卒中には血清総コレステロール値が高いほどいいということも聞いてもらえませんでした。

ところが、米国の有名な疫学調査であるフラミンガム研究で、世界で最初に血清総コレステロール値が高

いと心臓病に悪いことを発表した研究者が、1980年のモスクワの世界心臓学会で「日本人の脳卒中と血清総コレステロール値の関係には一理ある」と認めてくれました。

1981年の米国の研究でも、人間ドックで調べた血清総コレステロール値を8000人の男性で9年間追跡したところ、心臓病は血清総コレステロール値が高いほど多く、一方、がんは血清総コレステロール値が低いほど多いことが明らかになりました。脳卒中の発生が一番低くなるのは血清総コレステロール値が240~260mL/dLとやや高めの数値であることも分かりました。

ハワイの日系人は欧米に近い食生活で、脳の血管が破れる脳出血はほとんどありません。

このころから、コレステロールの見直し、がんとの関係の研究が増え、20本くらいの論文が出ています。

血清アルブミン値が低い人から亡くなる

血清アルブミンについてのお話をします。

最初は東京都老人総合医療センターで、亡くなった人の血液を分析したところ、どんな病気でも血液100cc中の血清アルブミンが平均2.6gでした。入院したときの平均値は3.5gです。

4~5年後に地域の高齢者の研究から、入院していない健康な人の血清アルブミン値は4g以上あることが分かり、その量によって死亡率に差があるかどうかを調べました。東京都小金井市の70歳以上の地域住民を10年間追跡調査すると、血清アルブミン値が低い人から

図4 血清総コレステロールの平均値と脳出血発生率の推移 (40歳~69歳、男)

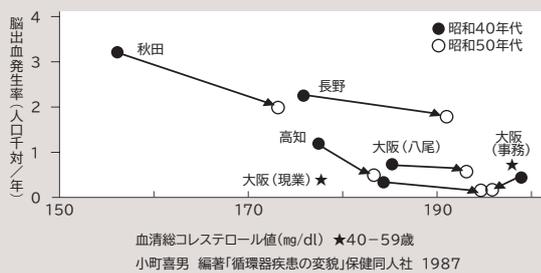


図6 各死因別訂正死亡率の入手食品別金額構成比 (7項目) に対する 偏相関係数ならびに重相関係数

区分	男				女				
	死亡率	B30	B28	B27	死亡率	B30	B28	B27	
偏相関係数	1.肉	-0.27	-0.50	-0.27	0.02	-0.11	-0.41	-0.20	0.08
	2.卵	0.11	0.05	-0.19	-0.04	-0.11	-0.01	-0.08	-0.06
	3.乳	-0.38	-0.10	0.01	-0.17	-0.20	0.05	-0.02	-0.13
	4.魚介	0.09	0.15	0.01	0.02	-0.26	-0.12	-0.23	-0.00
	5.野菜	0.05	0.35	-0.24	-0.28	0.01	0.39	-0.17	-0.03
	6.果実	0.03	-0.02	-0.27	-0.33	-0.10	0.04	-0.17	-0.38
	7.穀類	0.08	-0.22	-0.20	0.01	0.11	-0.09	-0.08	-0.01
重相関係数	0.76	0.84	0.54	0.50	0.63	0.81	0.42	0.54	

B:30脳血管疾患 B:28虚心性心疾患 B:27高血圧性疾患 (柳川ら、1976)

図5 血清総コレステロールの平均値と脳梗塞発生率の推移 (40歳~69歳、男)

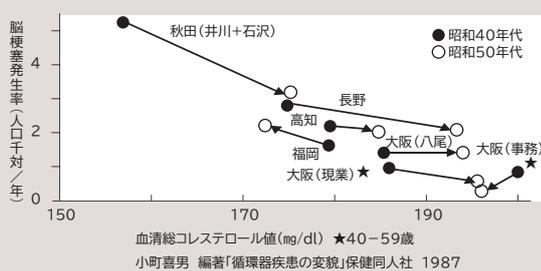
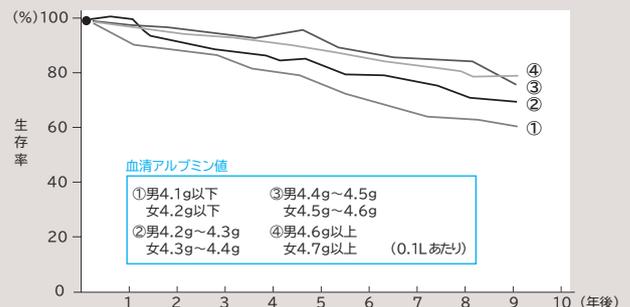


図7 70歳のアルブミン値と生存率



亡くなることが分かりました。(図7)

血清総コレステロール値も低い人から亡くなりますが、血清総コレステロール値はアルブミンと異なり、高いほどいいというわけではありません。一番長生きするのは、男性は200mg/dL程度、女性では220~240mg/dLと中程度に高い人です(図8)。

このデータを得たときに、ある学会が220mg/dL以上は薬物治療の対象としたために、反対しました。そして、薬を飲んだ人のデータを取ると、180mg/dLを切ると死亡率が上がることが分かりました。また、製薬会社がスポンサーになった1万人の追跡調査でも同じ結果でした。がんの死亡率が高くなり、心筋梗塞も増えたのです。

なお、体格も中程度の人死亡率が低いことが分かりました。

国際糖尿病学会では、日本のメタボリックシンドロームの基準がひっくり返され、対象となる腹囲は男性90cm、女性は80cmを採用するべきであると訂正しました。日本だけが国際的な基準と異なり、男性が85cmで女性が90cmになっていたからです。しかも、85cm以上がすべて悪いというわけではなく、BMIが中程度の人ならばよい、としています。実際に、亡くなるときにはBMIが落ちています。

中高年から乳製品の摂取量が増え、長寿や身長維持に寄与している

最後に牛乳の話です。

国民栄養調査の牛乳の摂取量(2004年)を見ると、

摂取量は学校給食で底上げ、学校給食の時期を過ぎると減ります(図9)。

中高年になると健康に気をつけるようになり、禁煙して運動習慣がつくのと同時に、乳製品の摂取量も増えています。

最近の傾向として、日本人全体の摂取エネルギー量が減っており、2007年は1800kcalに落ちています。

摂取エネルギー量が特に落ちているのは20代女性です。20代の低栄養がすぐに死亡率に反映することはありませんが、骨密度のピークを迎える20代前半の数値が低くなっており、早く骨粗鬆症になることが予想されます。いまの20代は現在の中高年のような健康を保とうとすると、よほど頑張らないといけません。寝たきりが多くなり、平均寿命に影響すれば、その伸びに歯止めがかかる、あるいは下がることもあるかもしれません。

先ほどの東京都小金井市の調査では、牛乳を飲まない男性が最も長生きしない、飲む男性と飲まない女性の生存率がほぼ重なる、飲む女性が長生きすることが分かりました(図10)。男女は同じ条件なら女性の方が3歳くらい長生きしますが、7歳8歳の差がついているのはライフスタイルの差です。男性も頑張れば女性に近づけます。

さらに、この調査では5年ごとに身長縮み方を調べており、牛乳を飲んでいる人は身長縮み方が少ないことも明らかになっています(図11)。

この調査では牛乳を飲む人が最初から割と多かったのですが、飲まない人の方が早く亡くなる傾向もあります。

図8 70歳老人の血清総コレステロール値(mg/dl)と10年間の四分位別生存率(男女計)

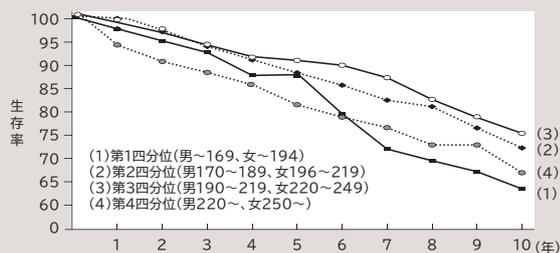


図9 日本人の乳類の年齢階級別平均摂取量(2004年男女計)

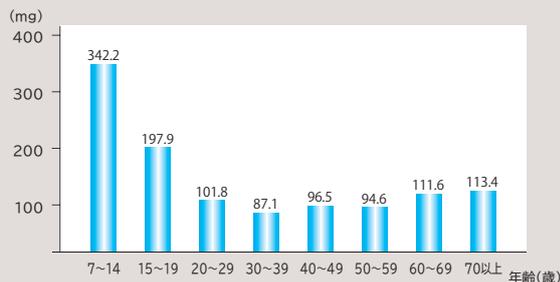


図10 牛乳を飲む習慣と生存率

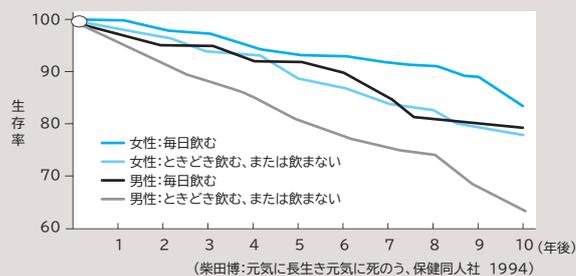
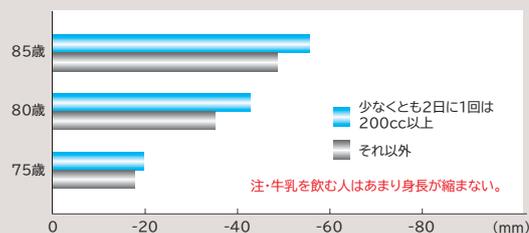


図11 70歳のときの牛乳の飲み方とその後の身長縮みの減少



出典:東京都老人総合研究所:小金井市70歳老人の総合健康調査-第3報,15年間の追跡調査,1992年。

牛乳の摂取量には教育効果も関係しているようです。

(社)日本酪農乳業協会の研究助成で、秋田県の南外村(現・大仙市)で1996年から4年間、地域の栄養改善に取り組みました。対象は65歳以上の842名(男性343名、女性499名)で、牛乳の飲用がいろいろな健康指標にどのように影響しているかを調べました。

96年と2004年の時点での飲用習慣の状況と、96年の飲用習慣が4年後にどのくらい影響しているかを見る、同じ集団の前向き研究(その後の追跡調査)です。

一生懸命教育しましたが、毎日牛乳を飲む人の割合は少し減りました。これは一種の飽和効果ともいえます。96年の時点で私たちはすでに10年間この地域での調査を行っていたため、自然に教育効果があり、その前から牛乳を飲んでいる人が多かったようです。

6割の牛乳を飲む人(ほとんど毎日、2日に1回、1週間に1~2回、ほとんど飲まない)と4割のまったく飲まない人の間で比べると、牛乳を飲むの方が少し体格が良くなります。体格が良くなったといってもそのBMIは21~22くらいで、元がやせ型の人が多かったので、悪いことではありません。

血清総コレステロール値は平均が200mg/dL以下で、飲むの方が少し上がりました。また、赤血球数と白血球数は増え、収縮期血圧(最大値)と拡張期血圧(最低値)は下がりました。

なお、最近、『イルシー』(ILSI: International Life Sciences Institute)という国際栄養機関の機関誌に、メタボリックシンドロームは牛乳を飲むの方が少ないという米国のデータが紹介され、高齢者のBMIは少し上がるが、中年にはBMIを下げる方に働くことも出ています。

血清アルブミン値は栄養改善の効果が見られ、1996年には 4.11 ± 0.21 gだったのが、2000年には 4.27 ± 0.24 gになりました。4歳年をとっているのに、普通だと落ちるはずですが、この集団では有意に上がったのです。血清アルブミン値には食品では牛乳、肉の順に寄

与していることも分かりました。

15年前に作った「低栄養を予防する高齢者向けの食生活の指針」をアレンジして、図12のような成人向けの食生活の指針を作り、著書の中で紹介しています。食や調理の多様性を持ち、健康食をとること、共食などが「元気で長生きをするための食生活・栄養」の鍵なのです。

質疑応答

Q 高齢者は牛乳をどれくらい飲めばよいのでしょうか。

A 200ccの牛乳を毎日飲むようになれば、1日のカルシウム摂取量が600mgになり、日本人の成人の栄養所要量に達します。牛乳だけに偏らず、適正なカロリー範囲内で、食の多様性があるのが望ましいです。ただし、高齢のために肉が噛めない、卵アレルギーがあるような場合には、それを補うために400~500mgを飲んでよいと思います。

Q 高齢者は牛乳に抵抗があると思いますが、どのような形で摂取がおすすめでしょうか。

A 実は、牛乳を飲むことに抵抗があるのはむしろ若い人たちの方です。調べたところ、高齢者の場合は昼食にパンとともに牛乳を摂取する人が多いようです。牛乳は幸いなことに、熱を加えても一向に構わないので、例えば200ccの牛乳を3回に分けて料理に使用してもよいですね。年齢を問わず好みの問題ですので、ヨーグルトやチーズをとるのもよいのではないのでしょうか。

Q アルブミン値を高く維持するためには、どのような生活を送ればよいのでしょうか。

A アミノ酸構成が鍵を握っています。人間の体に近いものほど、人間のアルブミンを上げることに寄与します。食品を挙げると、牛乳、肉、卵というのがベスト3ではないかと思います。私たちが4年間介入した集団でも、1番目に牛乳、2番目に肉にとっている人ととっていない人の違いがはっきり出ています。

図12 成人向けの食生活の指針

- ① 3食のバランスをよくとる
- ② 動物性タンパク質を十分にとる
- ③ 魚と肉の摂取は1対1の割合に
- ④ さまざまな肉を食べる
- ⑤ 油脂類を十分に摂取する
- ⑥ 牛乳を毎日飲む
- ⑦ 緑黄色野菜や根野菜などの多量の野菜を食べる。火を通し、量を確保。果物を適量とる
- ⑧ 食欲がないときは、おかずを先に食べ、ごはんを残す
- ⑨ 調理法や保存法に習熟する
- ⑩ 酢、香辛料、香り野菜を十分に取り入れる
- ⑪ 和風、中華、洋風とさまざまな料理を取り入れる
- ⑫ 共食の機会を豊富につくる
- ⑬ 噛む力を維持するため、義歯は定期的に検査を受ける
- ⑭ 健康情報を積極的に取り入れる

柴田 博「ここがおいしい 日本人の栄養の常識」, 技術評論社, 2007

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

あなたの「活力年齢」は？

～活力年齢を若く保つための減量方法とは～

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 スポーツ医学専攻教授 田中 喜代次 氏

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 スポーツ医学専攻の田中喜代次教授は、「活力年齢」という、一般の人にも分かりやすい健康度を表す指標を提唱しています。今回は「活力年齢」について解説していただくと同時に、「活力年齢」を用いた肥満やメタボリック・シンドロームの解消の実例についてもご紹介いただきます。

さまざまな因子を組み合わせて表す “からだの年齢” = “活力年齢”

私たち、筑波大学のスポーツ医学グループは、「活力年齢」の算出式の作成とメタボリック・シンドローム（以下メタボ）の改善について研究しています。メタボの人たちをメタボから脱出・改善させる確率は8割程度です。

まず、「活力年齢」について説明します。老化の指標は、「暦の年齢」と「活力年齢」に分けることができます。暦の年齢は誕生日ごとに増えていきます。一方、「活力年齢」はライフスタイルに応じて絶えず変動し、1年の間に若くなったり、逆に年を取ったりと動きます。いわば、「からだの年齢」です。

基本的には「ヒトの老化過程で生命を短縮させる作用を持ち、疾病の要因となる血圧・血中脂質・体脂肪・骨などの情報に加え、ヒトの老化を如実に反映する運動時の生理的応答や体力水準を情報源に利用して求められるもの」と定義しています。

具体的には、活力年齢は図1のような動脈硬化危険因子と体力諸要素の水準を基に算出（図2）されます。図1中の黒文字は数値が高いほど動脈硬化リスクが高く、老化を促進し、健康度を悪くする因子です。青字はすべて加齢によって徐々に悪くはなっていきますが、老化にブレーキをかける、あるいは体力を保持できる因子です。動脈硬化とメタボ因子はすべて一致するわけではありませんが、活力年齢とはメタボ因子

と体力因子を統合したものと考えていただいてもよいと思います。

体力が非常に高く健康（血圧や血液が正常）な中高年の場合、活力年齢は実年齢よりも15～20歳ぐらい若く算出されるように計算式を作成しています。反対に体力が非常に低く、かつ基本健康診査などで明らかな異常値が出る場合、活力年齢は暦年齢よりも15～20歳ぐらい多く算出されます。

活力年齢算出式を開発した理由は、日本人の死因として心疾患（高血圧性を除く）が15.9%、脳血管系疾患が11.1%と、30.0%のがんに次いで多く（平成20年人口動態統計月報年計の概況より）、その危険因子はライフスタイルのあり方で改善するということが研究結果により、分かってきたからです。つまり、健康診断で出てくるコレステロールや中性脂肪などの医学的な数値だけでなく、活力年齢という分かりやすい健康・体力の総合情報を個人にフィードバックすることにより、ライフスタイルの改善に向けた動機づけができる考えたのです。また、高齢人口が著しく増える21世紀においては、老いても自立できることが余儀なくされるので、動脈硬化危険因子の状態が良好であるとともに体力水準の高いことが望ましいと考えたからです。

活力年齢は遺伝と生活習慣の影響を受けることが分

図1 活力年齢 Vital Age (主成分分析)

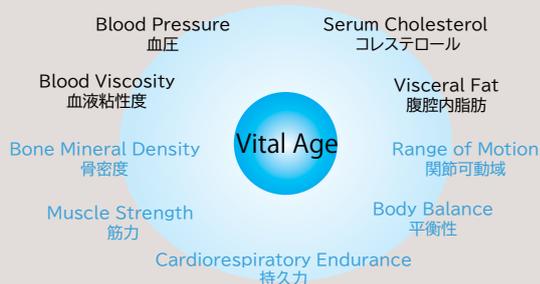


図2 活力年齢算出式

VA=vital age(活力年齢)、VS=vital score(活力スコア)、Age=暦年齢(実年齢)
 [成人女性用の活力年齢算出式](田中ら1990)
 $VS = 0.016X_1 + 0.011X_2 - 0.064X_3 - 0.012X_4 + 0.004X_5 + 0.004X_6 + 0.004X_7 + 0.034X_8 - 0.037X_9 - 0.005X_{10} - 0.367X_{11} - 1.035$
 $VA = 8.90VS + 0.330Age + 32.83$
 X_1 = 腹囲(cm); X_2 = 収縮期血圧(mmHg);
 X_3 = 乳酸性閾値に相当する酸素摂取量(VO2LT)(mg/kg/min);
 X_4 = 乳酸性閾値に相当する心拍数(HRLT)(b/分);
 X_5 = 総コレステロール(mg/dl);
 X_6 = 低比重リポタンパクコレステロール(mg/dl);
 X_7 = トリグリセリド(mg/dl); X_8 = ヘマトクリット値(%);
 X_9 = 反復横とび(回/20秒); X_{10} = 閉眼片足立ち(秒); X_{11} = 1秒量(l)

[成人男性用の活力年齢算出式](田中ら1993)
 $VS = 1.85 + 0.025X_1 + 0.011X_2 + 0.002X_3 + 0.002X_4 - 0.046X_5 - 0.013X_6 - 0.025X_7 - 0.008X_8 - 0.241X_9$
 $VA = 15.16VS + 0.188Age + 39.70$
 X_1 = 肩甲骨下部皮脂厚(mm); X_2 = 収縮期血圧(mmHg);
 X_3 = 総コレステロール(mg/dl); X_4 = トリグリセリド(mg/dl);
 X_5 = 乳酸性閾値に相当する酸素摂取量(mg/kg/min);
 X_6 = 乳酸性閾値に相当する心拍数(b/分); X_7 = 反復横とび(回/20秒);
 X_8 = 閉眼片足立ち(秒); X_9 = 1秒量(l)

※高齢女性、高齢男性の活力年齢算出式は別途あり。

かっています。欧米のデータでは、病気の原因となるのは、遺伝10~30%、生活習慣70~90%と推測されます。食習慣、運動習慣、休養、喫煙、飲酒などの生活習慣がその発症・進行に関与する疾患群（高血圧症、糖尿病、脂質異常症など）を「生活習慣病」と呼んでいます。生活習慣を改めれば、生活習慣病を予防・治療できるわけです。今日は生活習慣のうち、食習慣と運動習慣にフォーカスします。

“筑波大学式スマートダイエット” では食事の改善を重視

私たちのグループが開発した“筑波大学式スマートダイエット”（以下、スマートダイエット）では肥満者の活力年齢が3カ月で7~8歳若くなります。8歳の若返り、8kgの減量、8cmの腹囲の減少を目標とする“8・8・8運動”を合い言葉にし、初回に目標を立て3カ月後に実現します。ただし、8歳、8kg、8cmというのは平均値であって、個人差があります。

ダイエットにおいて最も改めるべきこととして、食べすぎや栄養不足、運動不足、睡眠不足、禁煙が挙げられます。肥満やメタボの解消には、食事改善と運動の組み合わせがベストです。私たちの教室では食事改善の一つの方法として、女子栄養大学の香川綾先生らが提唱されている4群点数法を使っています。運動は自分の好きなもの、自分流のものを選べばよいのですが、食事はあらゆる栄養素をバランス良くとるため、指針が必要だと考えています。食事改善には4群点数法に基づく腹七分目の食事、運動は自己流への導きという方法をとっています。

“スマートダイエット”教室では、結果として食事のみの改善でも活力年齢が4.5歳下がりました。食事と運動を組み合わせるとさらに効果が上がります。

米国ワシントン大学のHolloszy教授らの1997年の有名なデータでは、ラットの生存期間を調べたところ、最も早く死亡するのは食べすぎで運動不足の群、次がランニングをさせた群で、食事制限（=適量食べさせる）をしてランニングさせた群と、食事制限をした運

動不足群とでは差がありませんでした。ラットについて運動不足そのものが寿命と関係するかどうかははっきりしませんでした。

米国ウィスコンシン大学のColman博士ら（2009）による、遺伝学的にヒトに近い赤毛ザルのデータでは、適正な食事を与えて食べすぎを防いだ群の寿命が最も長く、食べ放題にした群に比べて、がん、脳梗塞、心血管疾患、糖代謝異常、認知症の発症率にも差が出ました。見た目の毛並みが違うことも分かっています。

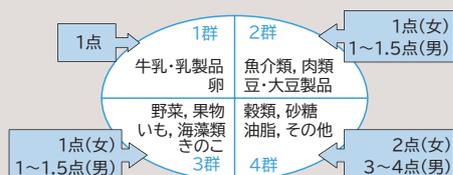
厚生労働省の“健やか生活習慣国民運動”では「1に運動、2に食事、しっかり禁煙、最後に薬」としていますが、私たちはメタボからの脱出には、「1に食事管理（適正食）、2・3がなくて、4にしっかり運動、禁煙、5に医療（薬）の上手な生き方を！」というメッセージを出しています。

減量して気持ち良く運動できるようになってから、「1に運動、2に食事～」でよいと思います。運動の効果を否定しているのではなく、できるだけ長い期間運動が楽しめるために、まずは食事改善に短期間集中的に取り組むとよいと考えているわけです。

これまで数千名のデータを取りましたが、2006年の千葉県袖ヶ浦市のデータでは、185名が教室にエントリーし、179名が最後まで続け、メタボ該当者（予備軍を含む）92名が27名に減りました（71%減）。この結果は高く評価され、千葉県公衆衛生学会や、日本肥満症治療学会から優秀賞を、そして、それに関連した研究成果がアメリカスポーツ医学会、秩父宮記念スポーツ医・科学賞などを受賞しています。

“スマートダイエット”の食事改善方法とは、メタボ完全脱出のために、取り組み初期に限り、男性1,680kcal、女性1,200kcalにエネルギー摂取量を制限することとし、4群点数法（図3）を用いて14回指導します。これで7~10kgの減量が得られます。1~4カ月程度、男性は朝昼晩を均等に560kcalずつ、女性は400kcalずつ摂取します。基礎代謝が1,200kcal程度なので、エネルギーを制限しすぎではという意見もありますが、その影響を勘案した上で、ある程度エビデンスに基づいて、この方法にしました。

図3 4群点数法による減量中の食べ方



- ① 80 kcal = 1点とする。
- ② 1食当たり (女性)5点 = 400kcal (男性)7点 = 560kcal 食べることができる
- ③ 1日当たり (女性) 5点(1食)×3回(朝・昼・夕)=15点(1200kcal) (男性) 7点(1食)×3回(朝・昼・夕)=21点(1680kcal)

図4 4群をバランス良く食べた場合の1日のメニュー（例）

	1群	2群	3群	4群
朝	卵 牛乳		リンゴ 野菜 サラダ	トースト (1枚)
昼	4群点数法 でなくても 構わない	魚料理 サケ、ブリ など	ヒジキの煮付け みそ汁	ご飯
夕		肉料理 豆腐	きのこ炒め物 みそ汁 ミカン	ご飯

4群点数法は1点80kcalとして、四つの食品群からバランス良く食べる方法です。1群は牛乳・乳製品や卵、2群は肉や魚、大豆といったタンパク質源、3群は野菜や果物、海藻、きのこなど、4群はご飯やパンなどエネルギー源となっています。毎食、それぞれ男性は1群から1点（80kcal）、2、3群から1～1.5点ずつ、4群から3～4点。女性は、1、2、3群から1点ずつ、4群から2点とります。1日をバランス良く食べると、図4のようになります。さらにアルコール、塩分、油脂、調味料、間食についても指導します。

先ほどの袖ヶ浦市のデータでは、参加者は1群（牛乳・乳製品や卵）と3群（野菜や果物など）の摂取量が増え、2群（肉や魚など）と4群（ご飯やパンなど）の摂取量が減り、悪玉コレステロールや糖代謝など、ほとんどすべての検査項目が改善していました。

体と対話しながら、自分の好きな運動を続けるのがメタボ解消の鍵

“スマートダイエット”での運動は、ウォーキング、ジョギング、ステップエアロ、アクアビクスなど有酸素運動はどの種目でもよく、強度はやや高めにして、自らが体力の変化に気づくことを大切にしています。また、筋トレ、ダンベル、チューブ、ステッパーなどのホームエクササイズでもよいとしています。

そして、脳、心臓、関節、筋肉と対話し、体の声を聞きながら（body talk）、自己管理やセルフモニタリングをすることを勧め、快眠・気持ち良い目覚め、快便、生活リズムを整え、仕事の意欲を高めるよう導きます。

有酸素運動は、次に挙げる1～3のいずれでもよく、心拍数の目安は $(220 - \text{年齢}) \times 0.7$ に ± 30 です。個人差が大きいため、 ± 5 や ± 10 ではありません。

- 1 “中～やや高め”の強度：20～60分とし、高めを5分ほど含める
- 2 “低”強度：40～90分
- 3 速歩の反復：10～20分を3回以上

まとめると下記のようになり、この方法はリバウンド防止にも有効です。単純な方法に見えるかもしれませんが、これが効果を上げているのです。

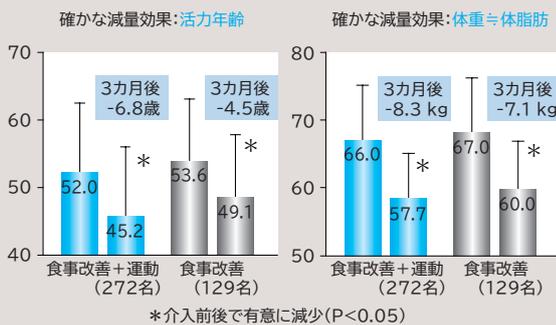
- ・種目：何でもよい
(1種目限定はケガの確率が上がる)
- ・強度：何でもよい
(高強度はケガの確率が上がる)
- ・頻度：毎日が望ましい
(習慣化とはほぼ毎日)
- ・時間：長いほどよい
(1日24時間に工夫を)
- ・時間帯：いつでもよい(夕方が理想)
- ・仲間：多いほどよい
(種目を変えて楽しみましょう)
- ・経費：かけるほど習慣化につながる
(他で節約しましょう)
- ・ポイント：できるだけ楽しみましょう

食事の改善を徹底し、運動を組み合わせると3カ月で大きな効果があらわれる

これまでお話ししたような食事改善と運動実践の保健指導の効果があらわれた女性の例を紹介します。1日の摂取エネルギーが1,000～1,400kcalで、週6～7回約1時間の運動を3カ月間続けたところ、68kgから15kgやせ、ウエスト18cm減少、内臓脂肪は激減、活力年齢は12歳の若返りに成功しました。

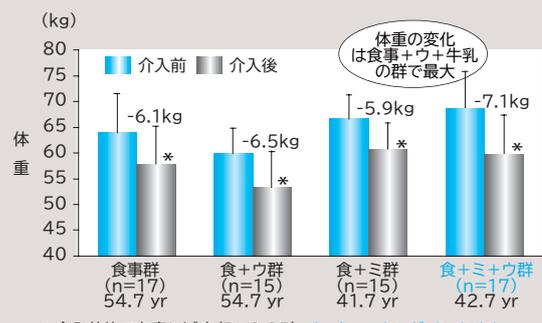
肥満女性401名のデータ（図5）では、3カ月間食事改善だけの群は7.1kgの減少で、運動を加えた群では8.3kgの減量になりました。想像するほど運動を加えたグループの体重の減少度が大きくないように見えますが、運動が足りないのではなく、食事改善が徹底しているからこそその結果データといえます。また、運動で体力、持久力、バランス、関節可動域などが良くなり、やはり活力年齢には食事改善のみの群よりも大きな効果が出ます。

図5 スマートダイエットの実績～肥満女性401名～



(Tanakaら, 2006)

図6 スマートダイエットの実績～肥満女性401名～
(食事改善に牛乳・乳製品を加えた場合)



(Tanakaら, 2006)

なお、食事改善に牛乳・乳製品摂取、ウォーキングを組み合わせたグループを見てみると、すべてを組み合わせた群が最も体重が減少しました（図6）。また、食事改善、牛乳・乳製品摂取、有酸素運動、ダンベルなどのレジスタンス運動の組み合わせでは、すべてを組み合わせた群で活力年齢が最も若くなっています（図7）。

食事改善+運動+牛乳・乳製品の摂取はメタボの改善につながる

私たちが8kgの減量にこだわる理由は、8kgの減量でメタボ改善に効果が出るということが明らかだからです。メタボから完全に脱出させるには、体重の8%の減量が必要です。100キロの人が8キロ減ると、わずか8%の減少なのですが、私たちの行った調査では、8.4%以上体重が減ったグループではメタボ改善率が78.9%になりました（図8）。一方、8.4%未満より体重が減らなかったグループでのメタボ改善率は43.5%で倍近くの差が出ました。メタボから完全に脱出するには体重の8~10%程度の減少が必要なのだといえます。

また、8.4%以上体重が減ったグループで、初期の体重が74.6kg以上と74.6kg以下のグループを比べると、74.6kg以上のグループが57.4%、74.6kg以下の軽肥満

のグループの改善率が84.2%になりました。すなわち軽肥満であっても8%の減量が必要であり、体重が多ければ8%でも足りない（13~15%あたりが目標となる）ことが明らかになりました。

茨城県筑西市の旧・明野町地区で行った教室の前後の変化を見ると、食事指導に運動を加えると活力年齢が下がるだけでなく、内臓脂肪を減らす効果が高いことが分かりました（図9）。一方で、血液が人工毛細管を通る血液通過時間（血液流動性）は運動を加えた方が、食事だけよりやや効果が小さくなったように見えるときもあります。これは運動によって汗が多量に出て、血液濃縮化の状態になったからかもしれません。血液通過時間は高血圧や肥満の人では遅くなります。

食事改善に牛乳摂取を組み合わせた筑波大学田中研究室（2006）の調査では血液通過時間は食事改善+牛乳・乳製品摂取群で最も高いというデータが出ました（図10）。

脂質異常症の改善には、悪玉のLDLコレステロールの数値で見ると、食事改善+ウォーキング+牛乳・乳製品摂取群の効果が一番高く、その次は食事改善+牛乳・乳製品摂取群、次いで食事改善+ウォーキング群、最後に食事改善群という順でした（図11）（筑波大学田中研究室の調査）。

牛乳摂取量と各種体力指標の関連について現在、約

図7 スマートダイエットの実績～肥満女性401名～
(食事改善にレジスタンス運動を加えた場合)

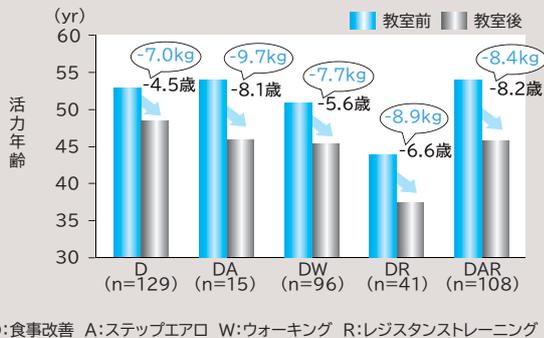


図9 スマートダイエット効果 (筑西市明野町)
活力年齢とともに内臓脂肪、血液流動性が改善

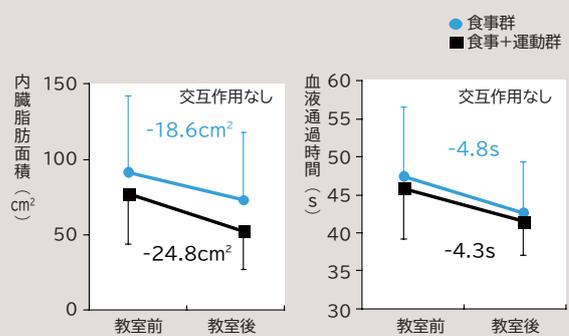


図8 メタボ危険因子の改善には体重の1割減が目安

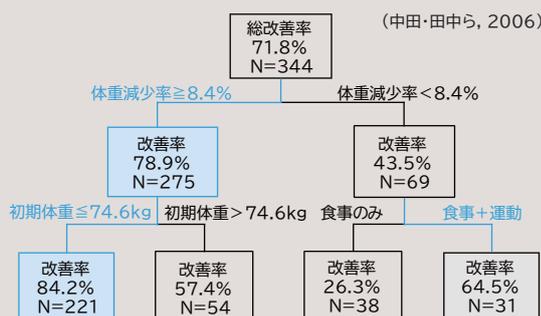
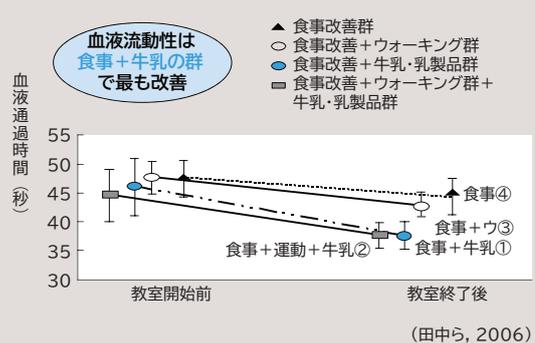


図10 減量のための生活習慣改善介入に伴う
血液通過時間 (血液流動性 MC-fan) の変化



500名の臨床試験を行っており、これまでに出了80名分のデータを分析した結果、肥満の人は牛乳・乳製品の摂取量が少ない傾向が見られました。肥満の人の中で、BMIと内臓脂肪面積の値と牛乳を飲む量を検討してみると、牛乳を飲まない人ほどBMIが高くなり、体脂肪量も多い傾向が見られました(図12)。また、牛乳を飲まない人は内臓脂肪面積も皮下脂肪面積も多いことも分かりました(図13)。次に体力の指標である体力年齢(血圧、コレステロール、中性脂肪、骨密度、肺機能といった情報を除いたもの)と暦年齢の差を体力の指標とすると、牛乳を飲んでいない肥満群では13歳も年齢が悪くなっています(図14)。牛乳を少量飲んでいる、あるいは多めに飲んでいる群では5~6歳悪い程度にとどまっています。活力年齢と暦年齢の差は、飲んでいない群が13歳、少なめ群が8歳、多め群が6歳高いということで、肥満ですからどの群も良くはないのですが、牛乳飲料量の違いで差が出ています。

これまで述べたことを整理してみますと、

- メタボから脱出し、活力年齢を若くするには1群と3群の摂取を増やし、4群と2群を減らす食事改善が第一!
- 血圧や血液流動時間、悪玉のLDLコレステロールの数値が改善すれば、活力年齢は7~8歳若返る!

●活力年齢の若返りの後に積極的に運動を習慣化することで元気長寿を実現できる!ということです。

具体的には、

- ①有酸素運動+体操などでスポーツをエンジョイするという考えが大事
 - ②タンパク質(魚介類・大豆+牛乳・乳製品)+野菜類などの摂取でメタボから完全に脱出
 - ③のんびり入浴・心の平安(ストレス回避)で快眠・快便
- というポイントを実践することで元気・健康長寿が実現できます。

図11 減量教室参加に伴う LDL コレステロールの変化

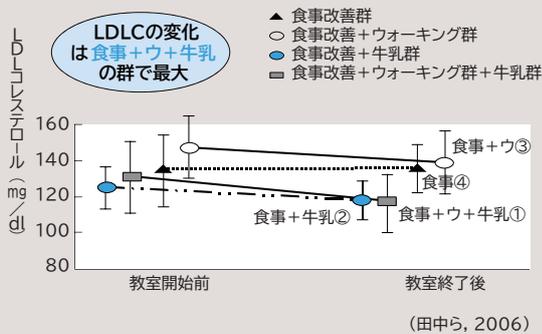


図13 牛乳飲用量が少ない肥満集団での分類 (内臓脂肪面積/皮下脂肪面積)

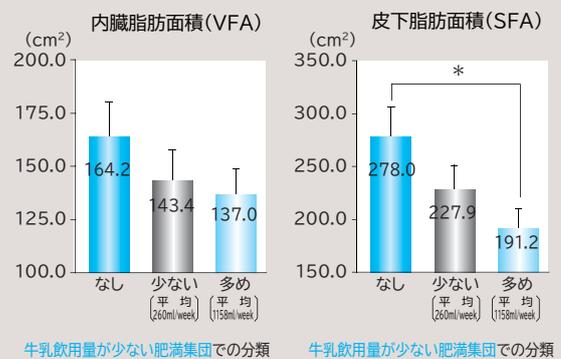


図12 牛乳飲用量が少ない肥満集団での分類 (BMI / 体脂肪量)

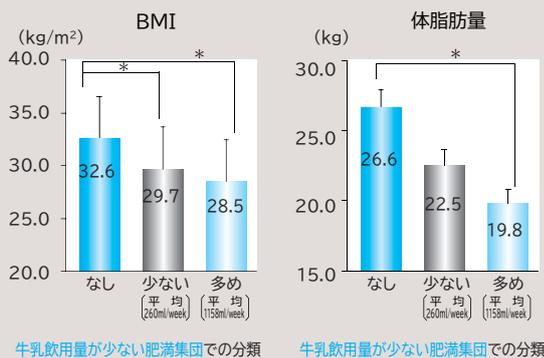
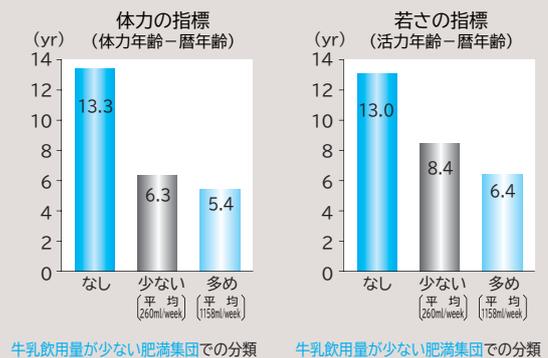


図14 牛乳飲用量が少ない肥満集団での分類 (体力の指標/若さの指標)



Q 減量時は、牛乳は高カロリーなので低脂肪牛乳を飲む方が良いなどと言われていましたが、今回の調査では牛乳の摂取量が多い方が皮下脂肪も内臓脂肪面積も少ないという結果でした。これはなぜでしょうか。

A ライフスタイルという視点から考えると、一般的に牛乳をとっている人、運動をしている人、タバコを吸わない人は、バランスのとれた食事を心がけています。このように、牛乳以外の動脈硬化を抑制するファクターは牛乳を飲むの方が良好であるという傾向にあるため、内臓脂肪が少なく、活力年齢が若いという結果が出ているのではないのでしょうか。

Q 牛乳による脂肪摂取について、過敏になりすぎていると思われますか。

A そう思います。私どもは肥満の人に対して牛乳の摂取を勧めています。1群の食品の中でも牛乳が好きな人、卵が好きな人、いろいろいます。1日1点の摂取を勧めていますが、男性にはどうしてもそれが好きだったら1.5とか、場合によっては2点ぐらいとってもよいと私は考えます。幅を持たせながらも、女性は1~3群が1点ずつ、4群が2点、男性なら1~3群が1から1.5点ずつで、4群が3~4点というふうに指示しています。

Q 先生の減量教室では3カ月で8キロ減るということですが、その後、どの位の率でその体重が維持されているのでしょうか。また、維持するためには何が有効でしょうか。

A 減量から3年、4年、5年後の調査を実施したところ、約200名中、110名ぐらいが測定に参加されました。参加しなかった90名のリバウンドが大きい可能性はありますが、参加した約6割の人の3年後の体重の変化は2kg位です。また体重を維持できている人は多くの場合、運動を習慣化しています。運動はリバウンド予防に非常に効果的であると考えます。

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

牛乳を飲んで歯を健康に

～ 歯を健康に保つための骨づくりと栄養摂取法について～

健康科学大学 学長 折茂 肇 氏

「歯と骨の健康は関係がある」ことをご存じですか。今回のメディアミルクセミナーでは、骨粗鬆症の研究・治療の第一人者である折茂肇先生(健康科学大学学長)に、歯と骨の健康のつながりや歯の健康と牛乳・乳製品との関わりについて教えていただきました。

骨粗鬆症患者は、 歯の数が少ない傾向がある

私は、老年医学を専門に研究しており、特に骨粗鬆症の研究をライフワークとしています。これまでの研究から、歯と骨は体の硬組織であるという共通点があり、深い関連があることが分かってきました。

本日は、「牛乳を飲んで歯を健康に」というテーマで、①歯の健康と骨の健康とは密接に関連している②歯周病は生活習慣病であり、肥満・糖尿病・動脈硬化などと密接な関連がある③牛乳・乳製品の摂取は歯周病の予防に効果がある④牛乳・乳製品の摂取は骨粗鬆症の予防に効果があるという点についてお話しします。①～③は今まであまり知られていなかったことだと思います。

骨と歯の健康については、2007年にボストン大学のElizabeth Krall Kaye氏が「骨格の骨量が低いと歯周骨の消失と歯の損失につながる可能性がある」「骨粗鬆症と歯周病には加齢、喫煙、カルシウムやビタミンDの摂取不足を含む複数の共通リスク要因がある」と発表しています。また、「骨粗鬆症の患者は、歯の数が少ない傾向がある」「骨粗鬆症を予防するための対策は、歯槽骨の損失を防ぐことにも役立つ。カルシウムやビタミンDを摂取することも一般的に取り入れやすい対策の一つである」と述べており、骨と歯の健康は関連があることを示唆しています。

実際に歯がある人と歯がなくなった人の顎の骨を比

較すると、歯がなくなった人の骨は萎縮して骨の量が減っています。歯が抜けると顎の骨がおかしくなるのか、顎の骨が変わると歯が抜けるのか、どちらが先か分かりませんが、歯と骨とが密接な関係にあることが分かります。

閉経後の日本人女性を対象に、体格と骨密度、歯の数との関係について調査したところ、腰椎の骨密度はやせている人ほど少なく、太っている人の方が骨粗鬆症になりやすい傾向があります。また、残存している歯の数はやせている人の方が少なくなっています(図1)。

高齢者の骨密度と歯周病との関係についての長期間にわたる調査結果も報告されています(A Yoshihara et al: J.Clin Periodontol 2004;31:680-684)。70歳で糖尿病や骨粗鬆症ではなく、喫煙せず、20本以上の歯を持っていた184名を対象に、4名の歯科医師がPAL (probing attachment level: 歯肉の歯への付着状態により歯周病の有無を調べる検査)に関する調査を実施するとともに、かかとの骨密度を、超音波骨密度測定装置で計測しました。調査対象の184名を骨に含まれるミネラルが少ない人と多い人で分け、骨密度と失われていく歯の状況を3年間にわたり調査したところ、骨に含まれるミネラルが少ない人と多い人の歯喪失進行度の平均値は、女性が4.75±5.5と3.36±3.0で、男性は6.9±9.4と3.4±2.8となりました。骨に含まれるミネラルが多い人は歯を失う速度が遅く、歯周病と骨密度には高い関連があることが分かりました。

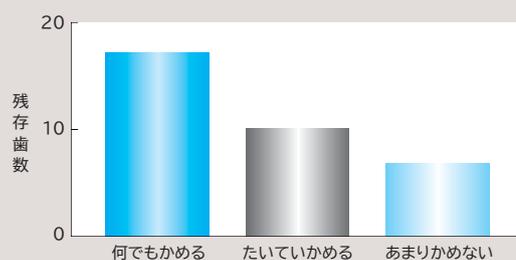
図1 体格と骨密度、歯数との関係 (閉経後女性)



・対象は閉経後日本女性
・体格がやせている人では骨密度、残存歯数が有意に少ない

Taguchi et al: Osteoporosis Japan 2007;15(3):95

図2 咀嚼機能と残存歯数との関係



残存歯数が減少すると咀嚼機能は低下する

Hirano H: FACT AND RESEARCH 1994

咀嚼（そしゃく）機能と残存歯数との関係を調べた調査では、何でもかめる人は残存歯数が多いことが示されました（図2）。咀嚼機能は栄養状態に大きく影響を及ぼします。図3を見ていただくと、かめる人はすべての栄養素を充足し、さまざまな食品をバランス良くとれているのに対し、かめない人は栄養素や食品のバランスが悪いことがわかります。かめない人は、砂糖・菓子類をよく食べています。

骨粗鬆症の発症には栄養状態が関係します。骨粗鬆症が原因で歯周病を患うと残存歯数が減り、咀嚼機能が低下する。咀嚼機能が落ちると栄養状態も悪くなり、それが骨粗鬆症を促進するという悪循環を起こします。このようなことから、骨の健康のためにも歯周病を予防しなくてはいけないことがわかります。

歯周病は生活習慣病。 ほかの疾患が原因となることも

歯周病とは、グラム陰性嫌気性菌である歯周病原細菌の感染に伴い、インターロイキン1 (IL-1) やインターロイキン6 (IL-6)、腫瘍壊死(えし)因子 α (TNF- α)などの生理活性物質(サイトカイン)が産生され、その結果、歯槽骨が溶かされ発症する慢性の炎症性疾患です。

歯周病は中高年者に多い疾患で、2005年の歯科疾患実態調査では65～69歳で歯周病の所見のある人は80.4%に達すると発表されています。

複数の遺伝要因、喫煙、ストレスなどの生活習慣が発症と進行に関与していることから、歯周病は生活習慣病の一種と考えられています。ただ、歯周病が生活習慣病ということはあまり知られていません。

歯周病では、歯垢(しこう)やそれが固まった歯石が原因となり、そこにすむ歯周病菌によって炎症が起こり(歯周炎)、歯を支える歯槽骨がどんどん減少して、やがて歯が抜けます。歯周病を検査するには歯周ポケットの測定をします。健康な歯茎では歯周ポケットは1～2mm、中程度の歯周炎では3～5mm、重度の歯周炎では6mm以上です(図4)。

歯周病は、正常な状態から歯石がたまった時点までに治療すれば元に戻ります。何もしないでそのままにしておくと、歯槽骨がなくなって歯が抜けます。歯が抜ける前の予防が大事なのです。広く知られている「8020運動」では、80歳になっても歯を20本残そうという目標が掲げられていますが、それにはいかに早い時期に歯周病を予防するかが重要です。

歯周病は糖尿病の合併症の一つである、とも捉えられています。

1990年に発表された米国アリゾナ州のピマインディアンを対象とした大規模疫学研究では、糖尿病患者では非糖尿病患者に比較して歯周病の発症率が2.6倍高いことが示されています(出典：Nelson RG et al: Diabetes Care 1990;13(8):836-840)。

1997年に2型糖尿病に罹患(りかん)しているピマインディアンに歯周病の治療を行ったところ、治療を行っていない対照群に比べて、HbA1c(ヘモグロビンA1c; 血糖値を計る血液検査の項目の一つ)が有意に改善したことが報告されています(出典：Grossi SG et al: J Periodontol 1997;68:713-719)。

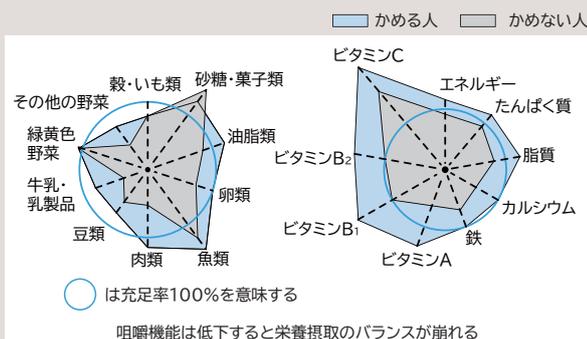
歯周病治療によりHbA1cが改善する機序としては、インスリン抵抗性の改善が関与していると考えられています。

また、歯周病とメタボリックシンドロームとの関係も注目されています。

1998年に九州大学歯学部研究員グループの福岡県久山町の住民を対象にした疫学的研究で、肥満と歯周病との間に関連のあることが明らかにされました。BMI(body mass index、体格指数)が20未満の人に対して、BMIが20～25の人では1.7倍、25～30の人では3.4倍、歯周病が重症だったのです(Saito T, Shimazaki Y, Sakamoto M: Obesity and periodontitis. N Engl J Med 1998;399(7):482-483)。

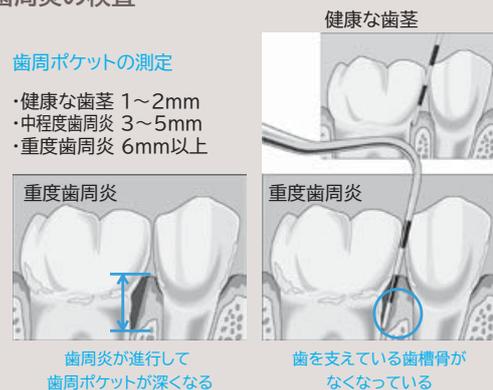
歯周病はメタボリックシンドロームの合併症でもあります。肥満体になると、脂肪細胞から炎症反応を活発化させるTNF- α (腫瘍壊死因子)やIL-6(インターロイキン6)が過剰に分泌され、歯周病を惹起(じゃっき)します。

図3 咀嚼機能と栄養状態



湯川晴美他:日本公衆衛生学会誌 38, 1991年

図4 歯周炎の検査



歯周病は動脈硬化症も関係があるといわれています。

動脈硬化は血管の炎症であり、炎症は動脈硬化の原因と考えられています。炎症のマーカーである高感度CRP（C反応性タンパク）が高値を示す人は心筋梗塞を発症する危険性が高いことが知られています。歯周病患者では高感度CRPが上昇しており、治療に伴って低下します。

歯周病は、慢性炎症として動脈硬化症の危険因子になると考えられています。歯周病におけるCRPの上昇は、歯周病原細菌由来抗原によりマクロファージ（免疫システムの一部を担うアメーバ状の細胞で白血球の一つであり、生体内に侵入した細菌、ウイルス、または死んだ細胞を捕食し消化する）が活性化され、産生されたIL-6により肝細胞からのCRP産生が亢進（こうしん）するために起こるとされています。

これらの仮説をまとめたのが、図5です。歯周病と糖尿病、メタボリックシンドローム、動脈硬化症はすべてが関連しているのです。

カルシウム摂取量が低いと歯周病になりやすい

牛乳・乳製品の摂取が歯周病を予防する効果があるという報告が散見されます。

歯周病発生の危険因子としては、歯垢・歯石の蓄積・病原菌の増殖といった局所因子、年齢・糖尿病・骨粗鬆症などの全身性因子、そして、喫煙・カルシウムの摂取不足・ストレスなどの環境因子があります。

カルシウム摂取量が低いことが歯周病発生のリスク要因であるという仮説を実証するため、第3回米国民健康栄養調査（NHANES III：the 3rd National Health and Nutrition Examination Survey）対象の3万9,695人のデータを分析した研究があります。カルシウム摂取量は24時間以内の食事の摂取状況から計測し、歯周病

は歯が失われている状況から判断したところ、男女ともカルシウム摂取量が増えると歯周病が減ることが分かりました（図6）。カルシウムの摂取量が低いと歯周病発症率は、20～39歳の男性では1.84倍、20～39歳の若い女性では1.99倍、60歳以上の男性では1.90倍になり、この結果から、カルシウムの低摂取は更に深刻な歯周病を引き起こすことが分かったのです。

また、乳製品の摂取量と歯周病発症率との関連性について、「第3回米国民健康栄養調査」に参加した1万2,764人の乳製品の摂取量と歯周病発症率を調べた調査では、両者の間に逆相関の関係があることが分かりました（図7）。

歯周病の危険因子を、年齢、喫煙、人種などを調整して四つのモデルに分けて検討したところ、いずれも同様な結果が出ました。

乳製品やカルシウムと歯周病のリスクに関する日本人のデータは少ないのが現状ですが、福岡県久山町民942人（40～79歳）の対象者を分析した報告があります（Y Shimazaki et al：J Periodontol 2008;79:131～137）。歯周病のパラメーターとして、歯周ポケットの深さと付着の喪失を測定し、牛乳やチーズ、乳酸食品（ヨーグル

図6 カルシウム摂取レベルと歯周病発症のオッズ比

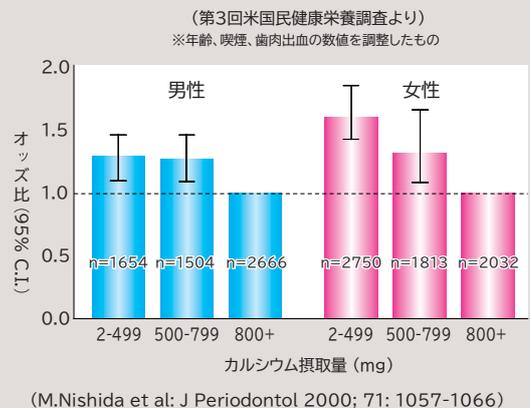
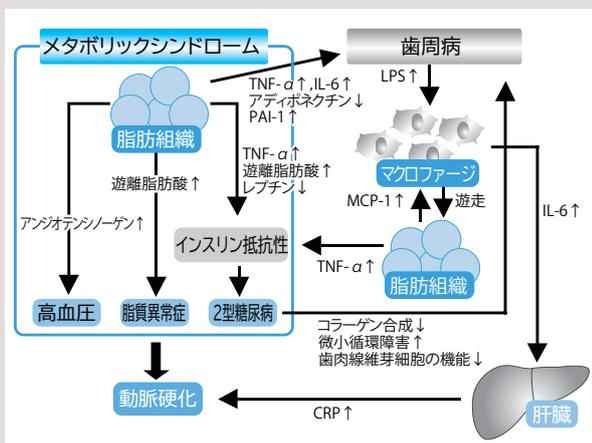
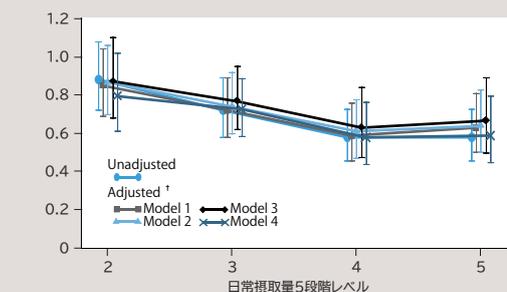


図5 歯周病と生活習慣病との関係



Geriatric Medicine 47(12), 2009

図7 日常カルシウム摂取量 5段階レベルからみた歯周病発症のオッズ比 (95% CI)



† Model 1：年齢のみ調整
 Model 2：年齢と喫煙を調整
 Model 3：年齢、性別、人種/民族性、喫煙、教育、糖尿病、貧困指数、ビタミン使用、BMI値、身体活動、歯肉出血を調整
 Model 4：全ての変数に加えて歯石を調整
 (M.S. Al-Zaharani: J Periodontol 2006; 77: 289-294)

トや乳酸飲料)などの乳製品の摂取量と、歯周病の状態との関連性を調査した結果、乳酸食品の摂取は著しく歯周ポケットの深さと付着の喪失の平均値を下げるのに関連している、つまり、歯周病に有益な効果をもたらすことが分かったのです。

牛乳・乳製品には 虫歯を予防する効果がある

次は、虫歯（う蝕）の予防に牛乳・乳製品の摂取は効果があるかについてお話しします。

虫歯とは口腔内の細菌が産生した酸によって歯の表面のエナメル質が溶け始める疾患で、歯の神経まで炎症が広がります。

虫歯の予防効果のある食品として、世界保健機関（WHO）は2003年に「可能性あり」のランクの食物としてキシリトール、牛乳、食物繊維を、「可能性の高い」食物として硬いチーズ、シュガーレスガムを挙げています（Report of a joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of chronic Disease : WHO Technical Series, 2003）。

牛乳・乳製品が虫歯を予防するのは、①う蝕原因菌が産生した酸を中和する②唾液分泌の促進③歯の表面への歯垢の形成阻止④カゼインとイオン化した牛乳中のカルシウムとリンによるエナメル質の再石灰化の促進、といった仕組みがあるのではないかとわれています。また、牛乳に含まれるタンパク質（カゼイン）を分解して作られるCPP-ACP（カゼインホスホペプチド・非結晶性リン酸カルシウム）には、初期の虫歯になったエナメル質を修復する働きがあることが報告されています。

牛乳・乳製品で 骨粗鬆症も予防しよう

骨粗鬆症の予防に牛乳・乳製品の摂取が非常に大切であることは、世界中でコンセンサスを得ています。

1994年にWHOが「骨粗鬆症は骨密度が低下して、骨がもろくなった状態」と定義して以来、骨密度が重

視されてきましたが、2000年に米国国立衛生研究所（NIH）は「骨粗鬆症は骨強度が低下する疾患」とする新しい考え方を提唱しました。骨はコラーゲンとミネラルが50%ずつできており、建物に例えるとミネラルはコンクリート、コラーゲンは鉄筋で、その材料、質が大切だということです（図8）。

骨粗鬆症が原因とされる骨折は、大腿骨近位部骨折（股関節）、腰椎圧迫骨折（腰）、前腕骨遠位部骨折（手首）などです。これらの骨折は加齢とともに増えていきます。骨粗鬆症が原因の骨折は、米国、カナダ、ノルウェーなどでは減少してきているにもかかわらず、日本ではまだ増えており、骨粗鬆症やそれによる骨折予防の対策が進んでいないということがいえます。

今、50歳の日本人女性が生きていた間に骨折する確率（ライフタイムリスク）は、背骨（椎体）が37%、大腿骨近位部が22%で、5人に2人は今後背骨がつぶれる危険があり、4人に1人は、今後股関節を折って寝たきりになる危険があるということになります（A-TOP研究会2005報告）。

人間の骨は部位によって代謝が盛んで、柔らかい海綿骨（スポンジ骨）と硬い皮質骨（パイプ骨）の比率が異なります（図9）。腰椎は66%が海綿骨でできており、骨粗鬆症は最初に腰椎から発症します。それからだんだん皮質骨に小さい孔が増えていき、もろくなります。寝たきりにならないためには皮質骨がぼろぼろにならないよう、早めに予防しなくてははいけません。

腰椎圧迫骨折で背中が曲がると、腰背部痛、神経障害（痛みやしびれ）、心理的負担、腹部膨満感・便秘、逆流性食道炎、呼吸機能の低下など全身に影響が出ます。

また、骨粗鬆症は脳血管疾患に続き、寝たきりの原因の第2位です。このごろ運動機能障害のために移動能力が低下する「ロコモティブシンドローム」という言葉をよく耳にしますが、骨粗鬆症や関節炎を防ぐことが大切ということです。

2007年の国民生活基礎調査によると、介護が必要になった原因は、要支援者では関節疾患が20.4%、骨

図8 骨粗鬆症の新しい定義（2000年 NIH）

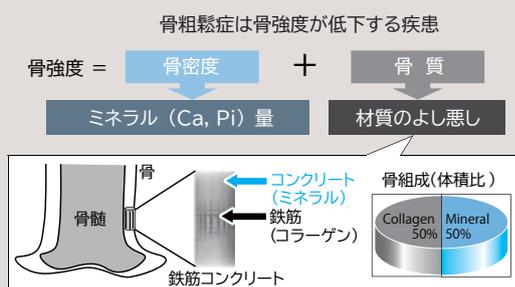
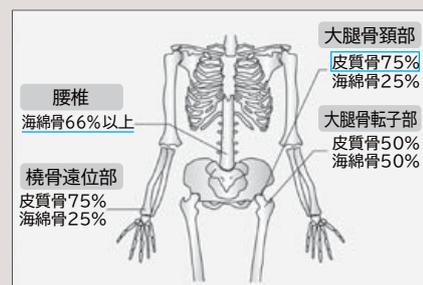


図9 人間の骨は場所によって柔らかい海綿骨（スポンジ骨）と硬い皮質骨（パイプ骨）の比率が違う



監修:近畿大学医学部奈良病院 整形外科・リウマチ科 教授 宗園 聡

折・転倒が12.6%、要介護者では関節疾患が9.2%、骨折・転倒が8.1%です。また、軽度・中等度介護を要する疾患の相対危険率は、骨粗鬆症になると4.4倍、心血管病変は5.6倍高くなります（図10）。

骨密度の低い人では、総死亡率や心血管疾患による死亡率が高いことが注目されています（図11、12）。骨粗鬆症は心血管疾患の独立した危険因子と認められるようになりました。骨と血管は関係が深いことがお分かりいただけると思います。

骨折しやすい人の傾向として、

- 牛乳や乳製品が嫌い
- 小魚や豆腐をあまり食べない
- 魚料理より肉料理が好き
- 加工食品やインスタント食品をよく食べる
- コーヒーや紅茶をよく飲む
- お酒をよく飲む
- 極端なダイエットをしたことがある
- 運動は嫌い、体を動かすことも少ない
- 天気が良くてもあまり外に出ない
- たばこをよく吸う

ということが挙げられています。

骨粗鬆症予防には体重が大切で、あまり極端なダイエットや、やせは良くありません。

骨の健康にはカルシウム、日光、運動が必要

また、骨を減らさないためには、カルシウム、日光、運動の三つが大切です。

「骨粗鬆症予防のためのガイドライン2006年版」（骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会）では毎日800～1000mgのカルシウム摂取が望ましいとしていますが、日本人の食事摂取基準（2005年）では700mg（許容量上限2300mg/日）とされており、2007年の国民健康・栄養調査の結果では、20歳以上で1日当たり平均522mgしかとっていません。年齢とともにビタミンDが活性化されにくくなるため、カル

図10 軽度・中等度介護を要する疾患の相対危険率



骨粗鬆症と心血管病変は軽度・中等度介護を要する率が他疾患に比べ高い

Okochi J BMC Public Health 2005 改変

シウムを吸収する効率が悪くなることも問題です。

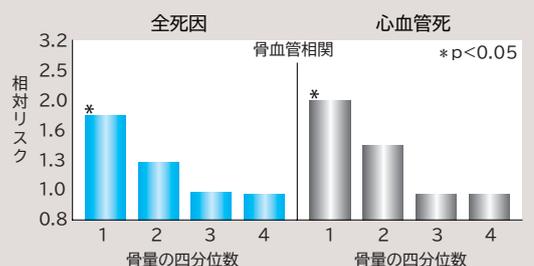
2005年から5万人について全国で実施された骨密度測定とアンケートにより、ライフスタイルと骨量の関係を検討した研究により、男女とも牛乳を飲む人と飲まない人ではカルシウム摂取量が2倍半くらい違うこと、また、牛乳を飲む人の方が骨量が多いことが明らかになりました（「全国骨密度調査2005」<https://www.j-milk.jp/report/research/f13cn00000000yfs-att/8d863s000007e8h7.pdf>、「全国骨密度調査2005、2006報告会」<https://www.j-milk.jp/report/research/f13cn00000000ygl-att/8d863s0000087phi.pdf>）。

牛乳を飲むと太るという偏見がありますが、女子高校生の調査結果では、牛乳を摂取している生徒の方が体脂肪率が低いことが報告されています（「中学生・高校生のライフスタイルと身体状況に関する縦断研究」女子栄養大学上西一弘教授メディアミルクセミナーニュースレターNo.20 <https://www.j-milk.jp/report/media/berohe000000bfah.html>）。このように牛乳が体脂肪の増加を抑えるという報告は他にもいくつか出ています。

カルシウムは小腸で吸収されますが、それを助けるのがビタミンDです。ビタミンDは日光に当たると皮膚で生成されます。真冬でもお昼ごろに1日15分間くらい顔と手に日光が当たれば十分です。ただし、紫外線の当たりすぎには注意が必要です。

カルシウムをとるための食事方法の注意点は、①カルシウムだけとればよいわけではなく、バランス良く

図11 閉経後女性における骨量と死亡率との関係



骨量が少なく死亡率は約3.5倍になり、心血管死亡率は約4.5倍高い

von der Recke P et al Am J Med 1999 改変

図12 骨粗鬆症における心血管系イベント発症リスク

項目	ハザード比	95%信頼区間	p値
骨粗鬆症	3.5	1.8-6.9	<0.001
糖尿病(有/無)	4.7	1.9-12.1	0.001
心血管イベントの既往(有/無)	5.0	2.3-10.8	<0.001
高血圧(有/無)	2.6	1.5-4.5	<0.001
高脂血症(有/無)	1.9	1.1-3.3	0.02
喫煙(有/無)	2.7	1.5-4.9	0.001

Tanko L et al JBMR 2005 改変

さまざまな食材をとる②カルシウム吸収のじゃまをするリンが防腐剤・酸化防止剤として含まれているインスタント食品・練り物（かまぼこなど）などをとりすぎない③カルシウムを体外に排出する食塩をとりすぎないことです。

健康で豊かな長寿社会を目指すためには、①折れる前に骨のチェック～定期的に骨検診を受けましょう②しっかりした骨を保つには日光・運動・カルシウムが大切③歯の健康を保つために牛乳・乳製品をとりましょうの三つが大切なのです。

質疑応答

Q 骨質に関して詳しく教えてください。また、骨質を向上させるためには、どのようなものを摂取すればよいのでしょうか。

A 骨の強度は、骨密度と骨質によって規定されています。骨密度が約60%で、残りの40%は骨の質によります。骨質といってもいろいろあり、骨の代謝回転、骨の石灰化、骨を構成しているコラーゲン、海綿骨が緻密で骨が詰まっているのかという構造の問題など、全部含めて骨質といいます。

摂取すると良いものは、ビタミンDやKなどです。これらは患者さんに投与しても骨量はあまり増えませんが、骨が強くなり、骨折が減ります。もう一つは、いわゆる悪玉コラーゲンのマーカのベントシジンやホモチスチンが注目されています。ベントシジンやホモチスチンが高い人は骨折を起こしやすく、動脈硬化や認知症にもなりやすいのですが、最近では、ビタミンB₁₂やヨウ酸を投与するとホモチスチンが減るというデータがあります。しかし、骨質は非常に新しい研究分野で、どのようなものが効果があるのかは今後の大きな課題です。

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

高齢者のタンパク質不足に潜むリスク

～ 栄養バランスのよい牛乳を摂って、健康寿命を伸ばそう～

人間総合科学大学保健医療学部長・大学院教授／日本応用老年学会理事長 柴田 博 氏

「健康のためには粗食がよい」と思っていませんか。ところが、体力や抵抗力が落ちている高齢者がこのような食生活を送っていると、栄養不足になってますます老化が進んでしまうこともあります。今回は、体に欠かせないタンパク質を中心に、高齢者の低栄養のリスクと対策について、人間総合科学大学保健医療学部長の柴田博教授に解説していただきました。

高齢者ではエネルギーやタンパク質が不足する「開発途上国型」低栄養が多い

タンパク質は体の機能にも構造にも最も重要な栄養素で、英語では「プロテイン (protein)」と表記し、ギリシャ語の「プロテオス (proteios)」=「第一となるもの、主要なもの」という言葉に由来しています。本日は高齢者の低栄養、中でもタンパク質の不足についてお話しします。

「高齢者が低栄養になっている」ことは最近よく聞かれるようになりました。人間は老化すると体重や体脂肪が減り始めますが、そこに低栄養が重なると、体力・免疫力が低下し、身体機能の低下や疾病の発生をひき起こし、老化が加速するリスクが高まるのです。

「低栄養」とは、「適切な食物摂取ができないこと」と「その他の原因によって栄養状態が悪化していること」を指します。栄養状態の悪化には、エネルギーやタンパク質が不足している「開発途上国型」と、エネルギーやタンパク質は足りていても、繊維質やマグネシウム、葉酸などの摂取が不足している「先進国型」の二つのタイプがあります。高齢者では、日本をはじめ、先進国においても、開発途上国型の低栄養が多いことに注目していただきたいと思います。われわれの調査によると、日本では65歳以上の高齢者の10%弱が、米国のデータでは30～50%が低栄養と推測されています。

日本は現在、「飽食の時代」「食生活の欧米化」といわれ、

栄養のとりすぎが問題視されていますが、日本人の摂取エネルギー量は2009年(平成21年)で平均1,861kcalと、終戦直後よりも低くなっています(図表1)。この数値は開発途上国並みの低さです。実際は飽食でも欧米型の食事でもありません。摂取エネルギー量を年代別に見ると良好なのは70歳以上で、最も悪いのは1～6歳です。世界一の長寿となった80年代に日本人の摂取エネルギー量は2,000kcalを超えましたが、70歳以上の摂取エネルギー量は当時とそれほど変わってなく、若年層での減少が目立ちます。「高齢者が増えているので日本人の摂取エネルギー量が減っているのは当然だ」という意見がありますが、それは間違いで、日本人の栄養摂取が危機的状況であることが分かります。

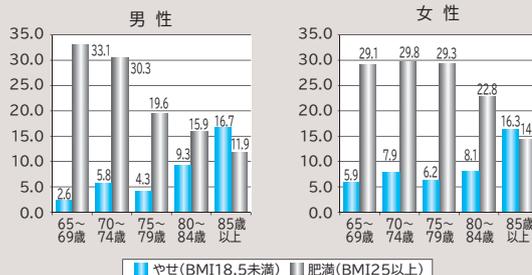
体格指数 (body mass index : BMI、体重 (kg) ÷ [身長 (m)]² で算出。日本肥満学会肥満症診断基準 2000年では BMI18.5 未満が低体重 (やせ)、18.5 以上～ 25.0 未満が普通体重 (正常)、25.0 以上が肥満と判定) を見ると、20代でやせが増えており(男性12.3%、女性22.3% : 厚生労働省「国民健康・栄養調査」平成21年より)、高齢者では加齢とともに BMI が小さくなる傾向があります(図表2)。日本では最も病気にかかりにくいとして BMI22 を標準にしていますが、BMI を標準に近づけようとエネルギー摂取量を抑える傾向が強まり、それが必要な栄養素がとれない状態をつくる一因になっていると思われます。ところが実際の各種調査では、日本人が一番長生きする BMI は 24～27、つまり、肥満の人の方が長生きという結果が出ています。特に高齢者は、BMI

図表1 日本人のエネルギー摂取推移



厚生労働省「国民健康・栄養調査」

図表2 65歳以上高齢者のBMI分布状態



75歳を過ぎると肥満者が減って低体重者(やせ)が増加

厚生労働省「国民健康・栄養調査」平成18年

が高い方が感染症に対する抵抗力が強くなり、老化が進まないことが分かっており、BMI を高く保つことが大切です。

低栄養が老化を加速 正しい情報で十分な栄養補給を

高齢者が低栄養になると、免疫力が落ち、筋肉が減り、骨が弱くなって、感染症や骨折などのリスクが高まります。同時に、それらが原因で動けなくなると外にも出なくなるなど、精神的な健康にも影響します。高齢者の低栄養は老化を進める要因となるのです。

高齢者が低栄養状態に陥る原因としては、図表3のようなものが挙げられます。

自分で調理できる自立した高齢者には、特定食品の成分が良いといわれてその食品ばかりを食べてしまうというフードファディズムに陥らないよう、正しい情報や指導を提供する食育が大切です。

実際に低栄養状態になっているかどうかは、高齢者のための低栄養度チェック表（図表4）が参考になります。特に、病気でもないのに体重が減った場合は注意が必要です。

百寿者は“低エネルギー 高タンパク食”をとっていた

タンパク質を摂取するときには、動物性タンパク質（卵、牛乳、肉、魚など）と植物性タンパク質（大豆製品など）のバランスを考える必要があります。

タンパク質の分解物であるアミノ酸は20種類あり、うち9種類は体内で作ることができない「必須アミノ酸」です。この必須アミノ酸はバランス良くとらないと有効に使われません。必要量に達しないアミノ酸に合わせて全体の有効性が落ちます。そこで必須アミノ酸のうち一番含有率の少ないアミノ酸の割合を「アミノ酸スコア」として表します。動物性タンパク質はアミノ酸スコアが100で、必須アミノ酸をバランス良く

含んでいますが、植物性タンパク質はやや落ちます。

アミノ酸スコアはよく桶の形で表現されます（図表5）。例えば、牛乳・卵・肉・魚は9種類全部の必須アミノ酸が必要量含まれているので、アミノ酸スコアは100ですが、精白米はリジンが必要量の61%しかなく、アミノ酸スコアは61となり、桶には本来の桶の容積の61%の水しかためられないのです。使えなかったアミノ酸が蓄積すると、腎臓や肝臓に負担をかけることとなります。歴史的に見ると、主食が米の地域は大豆を、麦の地域は乳製品をとることで、自然にアミノ酸のバランスを保ってきました。

私が東京都老人医療センター（現・東京都健康長寿医療センター）に在職していた1970年代初めに100歳を超えた人「センチナリアン（centenarian、百寿者の意味）」の栄養状態を調査したことがあります。現在、センチナリアンは4万人以上いますが、1972～73年（昭和47～48年）には400人強で、そのうち100人を調べました。そうすると、日本人の平均よりもセンチナリアンの方が摂取エネルギー量（総熱量）に占めるタンパク質の熱量が高く、動物性タンパク質の量も多くて、「低エネルギー高タンパク」の食事になっていました（図表6）。現在の日本人は動物性タンパク質の割合が約52%ですが、センチナリアンは先進国の近代化されたレベルの食事を先取りしており、当時でも「健康食は玄米と豆腐と菜っ葉」というような俗説があっただけに、実態に驚きました。

図表4 高齢者のための低栄養度チェック表

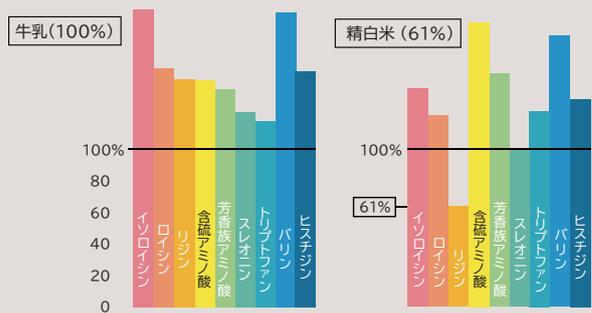
- 10品目(肉類、卵、魚介類、牛乳、緑黄色野菜、大豆製品、いも類、果物、海藻類、油脂類)を毎日とれていない
- 食べ物を十分に買えない
- 1人で簡単な食事をする人が多い
- 1日に3種類以上薬を飲んでいる
- この3カ月間で体重が1kg以上減った
- この3カ月間で強いストレスがあった
- この3カ月間で急性の病気になった
- 1年以内に転倒したことがある

出典：柴田 博，今日から実践！安心食生活，社会保険出版社，2010

図表3 高齢者が低栄養状態に陥る原因

1. 食事量の減少
 - ・加齢による食欲減退・嗜好(しこう)の変化
 - ・摂食・嚥下(えんげ)機能、味覚機能、消化機能などの低下
 - ・病気や薬の副作用による食欲不振 など
 2. 環境要因
 - ・一人暮らし・高齢者所帯のためにメニューの単純化、調理作業の手抜き
 - ・買い物に行きにくい など
 3. 経済的要因
 4. ストレス、精神的要因、各種疾患(歯科の病気など)
 5. 間違った認識やフードファディズム
 - 「粗食が体に良い」という認識や、健康に良いといわれる食品を重点的に食べるなど偏った食品摂取 など
- (柴田作成)

図表5 アミノ酸スコアの比較



科学技術庁「改定日本食品アミノ酸組成表」(1986年)、WHO/FAO/UNU合同専門協議会報告「アミノ酸評点パターン」(1985年)に基づく

日本では1930年代には動物性食品は少なく、平均的な日本人は塩鮭を20gくらい週4日ほど食べ、タンパク源は米や大豆製品でした。植物性タンパク質と動物性タンパク質の比率は1980年（昭和55年）に1対1になり、ちょうどこのころ世界の長寿国になりました。現在は動物性タンパク質の割合が植物性タンパク質よりやや多くなっています。

疾病との関連で見ると、1965年（昭和40年）ごろ、米の消費量が減り、動物性タンパク質が増えたところから脳血管疾患による死亡率が下がり、1981年（昭和56年）にはがんの死亡率を下回りました（図表7）。

欧米では日本より50年ほど前から脳血管疾患は減っていましたが、急激な栄養過剰により心血管疾患が増えました。日本は欧米ほどの栄養過剰にはならず、脳血管疾患が減り、心血管疾患がそれほど増えなかったため、平均寿命が伸びたと考えられます。

運動との相乗効果で筋力を保って寝たきりを防ぐ

老化の防止、また介護予防の観点からも筋力を鍛えることが重要と考えられています。筋肉量を維持するためにも、タンパク質の摂取は不可欠です。

また、筋力の元となる筋肉の合成には、栄養と運動の両方が必要です。タンパク質やアミノ酸をとっても運動しなくては筋肉になりません。筋肉を支える骨を強くするのも同様で、カルシウムをとっても運動による垂直方向の刺激がなくては骨に定着しません。

若い人でも2週間くらい寝ていると6~7%の筋肉が細くなっていくといわれています。高齢者の衰えの速度はもっと早いため、寝たきりにならないことが大切で、できる限り動くことを勧めています。体を動かすことは食欲増進にもつながります。日本では運動と栄養の研究が分かれ、運動量や栄養摂取量の指針も別に作成されている点が気になります。

なお、米国アカデミー・食品栄養委員会発表の「多量栄養素の推奨栄養所要量」では、成人男子のタンパ

ク質所要量は1日に体重1kg当たり0.8gを推奨していますが、2010年にアーカンソー大学医学部レイノルズ老年医学研究所のRobert R. Wolfeらが運動による筋肉の合成と分解を分析して発表したデータでは、適切なタンパク質摂取量は1日に体重1kg当たり1.5gと2倍近くになっています。タンパク質はとりすぎると身体に負担がかかるものの、栄養学だけからの考えだけでなく、運動生理学からの示唆は貴重だと考えます。

血清アルブミン値は栄養や健康の状態を見る目安

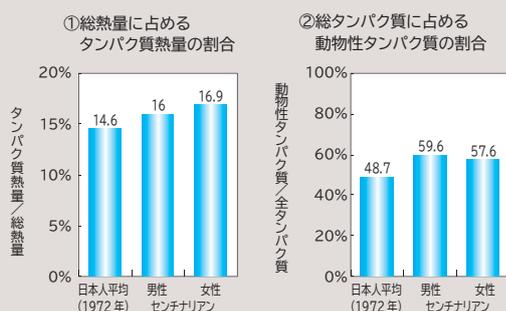
栄養状態や健康状態、老化を見る指標として、血清アルブミン値が挙げられます。アルブミンは血漿（けっしょう）中に最も高い濃度（約60%）で存在する、分子量が小さいタンパク質です。食事からとったタンパク質を原料にして肝臓で合成され、筋肉を作る、酵素を働かせる、栄養素を運ぶ、老廃物を回収する、免疫を強化するといった機能があります。血清アルブミン値の低下は肝疾患、腎臓病、低栄養が疑われ、抗生物質が効かなくなったり、中枢神経系や心臓の薬の服用で中毒を起こしたりすることもあります。

健康な人の血清アルブミン値は、血液1dL（100cc）中4.0~5.0gで、年齢とともに低下します。血清アルブミン値が3.5~4.0g/dLでは栄養の偏りや病気の疑いがあり、3.5g/dL未満になると病気が重症化している疑いがあります。

東京都老人医療センター副院長であった亀山正邦先生の1974年（昭和49年）の報告では、入院期間半年の間に亡くなった患者さんの血清アルブミン値を見ると、入院時は3.5g/dLでしたが、亡くなる直前には2.6g/dL程度に下がっていました。

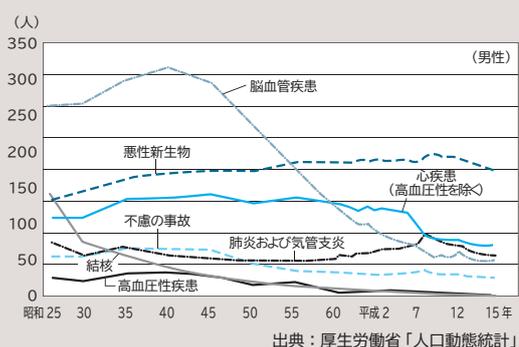
私たちが1980年代初めに養護老人ホームで暮らしている、生活機能が自立している高齢者（平均年齢75.3歳）1,777名を調べた調査では、血清アルブミン値が高いほど死亡率が下がり、肺炎にもなりにくいことがわかりました。肺炎は高齢者の死因の上位となっており、ア

図表6 センチナリアン（百寿者）の栄養状況



出典：Shibata H et al: Nutrition and health 8: 165, 1992

図表7 性・主要死因別に見た年齢調整死亡率（人口10万対）の年次推移



出典：厚生労働省「人口動態統計」

ルブミン値を保って免疫力を維持することが大切です。

また、1976年から10年間、東京都小金井市の70歳の高齢者422人の食生活と生活機能を調査した私たちのデータでも、血清アルブミン値が高いほど生存率が高いという結果が出ています（図表8）。

米国でも血清アルブミン値が低いと冠動脈疾患の相対危険度が上がるという報告があります。通常、心筋梗塞は栄養過剰でコレステロールが血管にたまって起こるのですが、高齢者の場合はアルブミン値が低い低栄養が原因になります。これは血管に栄養が行きわたらずに血管が傷ついて血栓が起こったからだと考えられます。

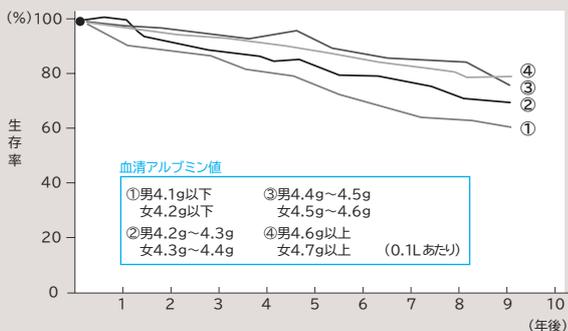
さらに、血清アルブミン値は日常生活の自立能力にも関わるということが明らかになりました。歩くスピードの遅い人は6年後に日常生活に障害が起こりやすいことが報告されていますが、アルブミン値が低くなると筋肉量が減り、歩行速度が遅くなるのです（図表9）。

1992年から10年間、秋田県南外村（現・大仙市）で、65歳以上の842人（男性343人、女性499人）を調査した結果でも、動ける程度が低くなるほど血清アルブミン値が低下していました（図表10）。

高齢者に対する牛乳・乳製品摂取の効果

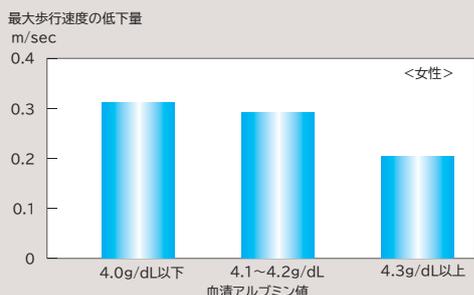
さて、牛乳・乳製品は老化に対してどのような効果

図表8 70歳のアルブミン値と生存率



出典：Shibata H et al. Age Aging 20 : 417, 1991

図表9 血清アルブミン水準と最大歩行速度の低下 (1992~2000年)



調整変数：年齢、生活機能、最大歩行速度、運動習慣、肥満度、体の痛み
出典：熊谷修他：日本公衛誌 49 (suppl):776,2002

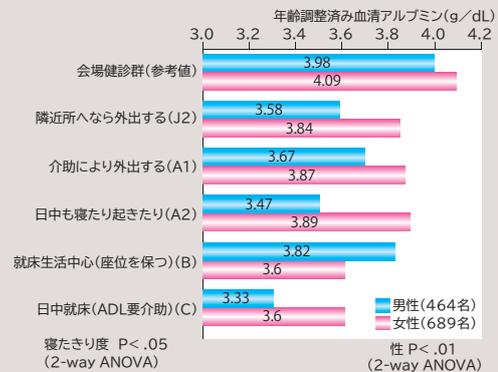
があるのでしょうか。

先ほどの小金井市の調査では、牛乳を「毎日飲む」と「ときどき飲む、または飲まない」人を比べると、毎日飲むの方が生存率が高い傾向が見られました（図表11）。また、70歳の時の牛乳の飲み方とその後の身長減少を調べると、牛乳を飲む人はあまり身長が縮まないことも分かりました。

日本酪農乳業協会の2008年の全国骨密度調査でも、牛乳をほとんど飲まない人、200mL未満の人、200mL以上の人における同年齢の平均値との比較では、200mL以上の人最も骨量が多いことが明らかになっています。

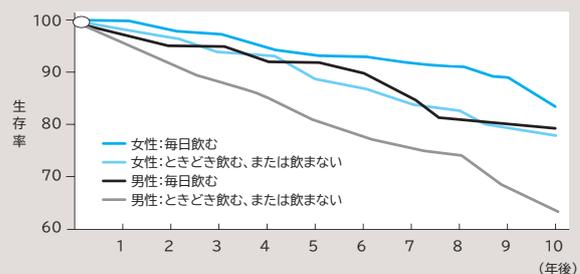
牛乳には図表12のような栄養成分が含まれており、

図表10 寝たきり度別に見た年齢調整済み血清アルブミン濃度 (秋田県南外村住民 >65歳, 1996)



出典：渡辺修一郎、Geriatric Medicine Vol.48,P891,2010

図表11 牛乳を飲む習慣と生存率



出典：柴田 博、ここがおかしい日本人の栄養の常識、技術評論社、2007

図表12 牛乳の栄養成分 (200mL 当たり)

エネルギー	138kcal	ビタミン	脂肪酸
	578 kJ	レチノール	飽和
水分	180.4g	カロテン	一価不飽和
タンパク質	6.8g	レチノール当量	多価不飽和
脂質	7.8g	ビタミンD	コレステロール
炭水化物	9.9g	ビタミンE	
灰分	1.4g	ビタミンK	
無機質		ビタミンB1	
ナトリウム	85mg	ビタミンB2	
カリウム	310mg	ナイアシン	
カルシウム	227mg	ビタミンB6	
マグネシウム	21mg	ビタミンB12	
リン	192mg	葉酸	
鉄分	0.04mg	パントテン酸	
亜鉛	0.8mg	ビタミンC	
銅	0.02mg		

(社)日本酪農乳業協会
五訂日本食品標準成分表より計算

中でも骨をはじめ全身の維持に欠かせないカルシウムが豊富で、吸収率も高いのが特徴です。日本人の乳製品の摂取量は給食が終わると減る傾向にあるのが残念です（図表13）。

前述の秋田県南外村の調査では、1996年と2000年に牛乳の飲用習慣を聞きました。調査期間の10年間は栄養指導を実施していましたが、ほとんど毎日飲む人は72.1%から64.4%に減っていました。一方で、血清アルブミン値は、 $4.11 \pm 0.21 \text{g/dL}$ から $4.27 \pm 0.24 \text{g/dL}$ に上がっており、特に牛乳飲用習慣が上昇した群の血清アルブミンの上昇率が高くなっていました。

多様な食品をバランス良くとり、低栄養を避けよう

これまで高齢者の低栄養について述べてきましたが、医療・福祉関係者が栄養状態を判断する指標としては、図表14の“SCALES”があります。前述したように、栄養状態をはじめ、疾病や余命の指標になる血清アルブミン値には特に注意していただきたいと思います。

毎日の食事で心がけたいことは、図表15「低栄養予防の食生活指針」が参考になるでしょう。

高齢者の低栄養を防ぐためには、“食生活の多様化”がキーワードになります。まずは、多様な食品をバランスよくとること。食品を多様にとっている人ほど、生活機能の低下が少ないことが分かっており、動物性タンパク質はもちろんのこと、いろいろな食品を満遍

なくとることが重要です。さらに、調理法を工夫したり、大勢で食べること（共食）を心がけるなど、食生活に多様なスタイルを取り込むことが大切です。

高齢者が1日にとるべき食品の量の基準は図表16の通りです。肉と魚介類はなるべく同じ量をとるとよいでしょう。手軽に栄養分がとれる牛乳・乳製品のとり方のコツもご紹介します（図表17）。毎日コップ1杯（200mL）の牛乳を飲んでいただきたいのですが、1回での摂取が難しい場合は朝・昼・晩の3回に分けたり、ヨーグルトやチーズでとって構いません。

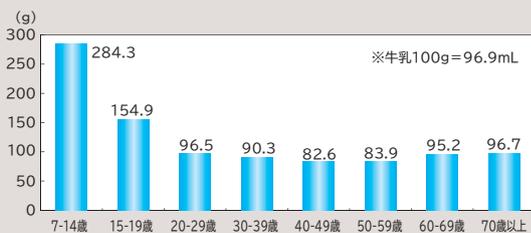
高齢者の低栄養は、身体機能の維持にかかわる大きな問題です。食事のとり方に気をつけ、運動もして、元気に長生きしていただきたいと願っています。

図表15 低栄養予防の食生活指針14カ条

- ①3食のバランスを良くとる
- ②動物性タンパク質を十分にとる
- ③魚と肉の摂取は1対1の割合に
- ④さまざまな種類の肉を食べる
- ⑤油脂類を十分に摂取する
- ⑥牛乳を毎日飲む
- ⑦緑黄色野菜や根野菜など、多種類の野菜を食べる
火を通し、量を確保
- ⑧食欲がないときは、おかずを先に食べ、ごはんを残す
- ⑨調理法や保存法に習熟する
- ⑩酢、香辛料、香り野菜を十分に取り入れる
- ⑪和風、中華、洋風とさまざまな料理を取り入れる
- ⑫共食の機会を豊富につくる
- ⑬かむ力を維持するため、義歯は定期的に検査を受ける
- ⑭健康情報を積極的に取り入れる

出典：生活・福祉環境づくり21・日本応用老年学会編、高齢社会の「生(いき)・活(いき)」事典、社会保険出版社、2011

図表13 日本人の乳類の年齢階級別平均摂取量 (2009年 男女計)



厚生労働省「国民健康・栄養調査」平成21年

図表14 栄養リスクのスクリーニング SCALES

- Sadness Yesavage Geriatric Depression Scale で30中15以上(うつ状態のチェック)
- Cholesterol 160mg/dL 未満(血中コレステロール値)
- Albumin 4g/dL 未満(血中アルブミン値)
- Loss of weight 1カ月以内に約900g、または6カ月以内に約5.5kgの体重減少
- Eat 身体的原因(振せんなど)や認知能力の低下による摂食障害
- Shopping 経済力不足や食物の入手、食事の用意のための能力の低下

出典：Morley J E, in Vellas BJ et al eds: The Mini Nutritional Assessment (MNA). Serdi Publishing Company, Paris, 1994

図表16 高齢者でもこれだけとりたい1日の栄養

肉	60~80g
魚介類	80~100g
豆腐	1/3丁(または納豆1食分)
卵	1個
牛乳	200cc (またはヨーグルト200ccまたはチーズ35g)
野菜	350g(うち緑黄色野菜を120g)
きのこ類	20g
海藻類	15g
油脂	15~18g
ごはんなどの主食、果物など	体格や活動量によって加減

(柴田作成)

図表17 牛乳・乳製品のとり方

- 1日の摂取量目安は、200mL
もしくはヨーグルト200ccまたはチーズ35g
200mLの牛乳=エネルギー量 138kcal、タンパク質 6.8g、カルシウム 227mg
- 乳糖不耐症の人は、200mLの牛乳を3回に分けて飲むとよい
※乳糖不耐症は毎日徐々に牛乳を飲むことで多くが改善される
※便秘気味の人は朝に冷たい牛乳を飲むと、排便誘発効果も
- 加熱しても栄養価は変わらないため、幅広いメニューに活用
シチューやスープなどの料理 → うまみやコクがプラス
食べやすさ、塩分や糖分のとりすぎ予防
カフェオレやミルクティー → 寝る前のホットミルクにはリラックス効果も
- 脂肪分を含んだ牛乳がおすすめ
ほとんどのビタミン類は脂肪分に溶けているため、
ビタミンをとるためにも無脂肪乳や低脂肪乳は避ける

(柴田作成)

Q 地域によってアルブミン値に差はありますか。また、アルブミン値を上げるためには、どのような食生活を送ればよいのですか。

A 私たちの調査では、長寿者が多い地域ほどアルブミン値が高いという結果が出ました。アルブミン値を上げるためには人間の体に近いアミノ酸構成を持つ食品をとることが有効です。つまり、肉や卵、乳製品などの動物性タンパク質を含む食品です。特に、牛乳と肉の摂取量でアルブミン値に大きな差が出ます。日本ではどの地域でも魚介類は一定量摂取しているので、牛乳と肉の摂取量を増やすことが大切です。しかし、欧米ではもともと牛乳や肉の摂取が多いので、とり過ぎにも注意する必要があります。牛乳はそのまま飲める、一番手軽に摂取できる動物性タンパク質ですから、積極的にとっていただきたいですね。

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

急増する認知症の予防：食事の重要性とミルクの効用

九州大学大学院医学研究院環境医学分野教授 清原 裕 氏

福岡県久山町では、1961年より精度の高い生活習慣病の疫学調査が行われています。時代とともに認知症、特にアルツハイマー病の有病率が増加傾向にあり、その背景にアルツハイマー病の強い危険因子である糖尿病の増加があることが分かってきました。認知症予防に、運動と和食に牛乳・乳製品を加えた食事パターンが有効であることが明らかになりました。特に牛乳・乳製品の予防効果は強いと考えられます。

認知症

—超高齢社会の大きな課題—

わが国では、総人口に占める65歳以上の人口の割合、すなわち高齢化率が1960年の5.7%から2012年の24.1%へとこの50年間で大幅に増大し、現在国民の4人に1人が65歳以上という超高齢社会を迎えています。それに伴い認知症高齢者が急増し、大きな医療・社会問題となっています。最近報告された厚生労働省による全国調査の推計によれば、わが国では認知症を有する高齢者の数が2012年時点で460万人に達していることが明らかとなりました。認知症の原因はさまざまですが、アルツハイマー病をはじめとしてその多くの病型は成因がいまだ十分に解明されておらず、また治療法も確立されていません。このような現状の中で有効な認知症の予防対策を策定するには、疫学調査によって地域住民における認知症の実態を把握し、その危険因子・防御因子を明らかにすることが有用です。

久山町研究は、福岡県久山町の地域住民における生活習慣病の実態を50年間にわたり見守り続けてきましたが、現在は認知症が大きな課題になっています。本日は久山町研究で明らかになってきた地域住民における認知症の実態とその予防のあり方についてお話しします。

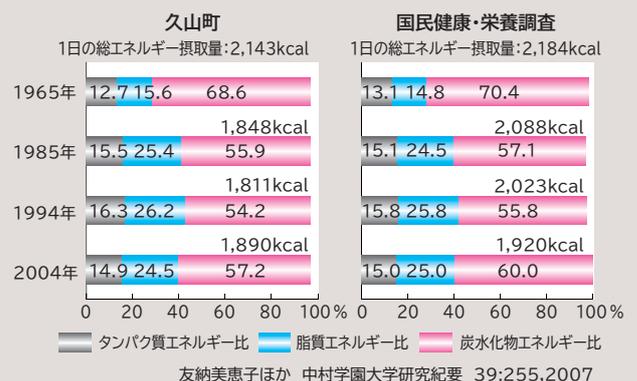
久山町研究の特徴

久山町は、福岡市の東に隣接する人口約8,400人の比較的小さな町です（図1）。町住民の年齢・職業構成は、1961年の調査開始時点から現在に至るまで日本全国のそれとほとんど変わりありません。また、住民の栄養摂取状況も国民健康・栄養調査の成績とよく一致して推移しています（図2）。つまり、久山町住民は日本人の標準的なサンプル集団といえましょう。久山町研究では、1961年、1974年、1983年、1993年、2002年に行われた循環器健診を受診した40歳以上の住民から心血管病の既発症者を除いて、それぞれ1960年代（1,618人）、1970年代（2,038人）、1980年代（2,459人）、1990年代（1,983人）、2000年代（3,123人）の集団を設定し、脳卒中、虚血性心疾患の発症を主な標的疾患としてすべての集団をほぼ同じ方法で現在まで追跡しています。いずれの集団も脱落例はほとんどいません（追跡率99%以上）。また、1985年、1992年、1998年、2005年、2012年の計5回、65歳以上の全住民を対象とした認知症の有病率調査も行っています。各調査の受診率はそれぞれ95%（受診者887人）、97%（1,189人）、99%（1,437人）、92%（1,566人）、94%（1,904人）といずれも高いレベルにあります。現在、この有病率調査を受診した人たちを全員追跡し、亡くなった人の80%を剖検して死因や認知症の病型を詳細

図1 久山町の位置と人口の推移



図2 久山町と国民栄養調査における栄養比率の年次推移



に調べ、非認知症例からの認知症の発症率やその危険因子・防御因子を検討しています。認知症は特に病型診断が難しいことから、剖検によって脳を調べて病型を確定することが研究の精度を保つ上で重要です。この疫学調査はわが国を代表する本格的な認知症のコホート研究です。

認知症の疫学

1985～2012年に久山町で行われた認知症の有病率調査の成績を比較し、わが国の地域高齢者（65歳以上）における認知症有病率の時代的推移を検討してみました（図3）。

全認知症の粗有病率は、1985年の6.7%から1992年の5.7%にやや減少しましたが、その後1998年の7.1%から2012年の17.9%まで有意に上昇していました。つまり、最近の高齢者では5.6人に1人が認知症を有するといえます。性・年齢調整後の全認知症の有病率も同じように時代とともに有意に増加していました。したがって、認知症有病率は人口の高齢化を超えて（年齢調整しても）上昇しているといえましょう。

認知症の病型別に見ると、血管性認知症の粗有病率は1985年2.4%、1992年1.9%、1998年1.7%と減少傾向にありましたが、2005年に3.3%とやや上昇に転じ2012年は3.0%でした。一方、アルツハイマー病の粗有病率は1985年の1.4%から2012年の12.3%にかけて時代とともに約9倍と着実に増えました。その他の原因によるものと病型不明を併せた認知症の有病率は、血管性認知症と同じパターンを呈していました。年齢階級別に見ると、血管性認知症の有病率は80歳以上で時代とともに上昇し、アルツハイマー病の有病率は75歳から79歳の年齢層および80歳以上の年齢層で増えていました。つまり、認知症有病率の最近の急増は、特に後期高齢者におけるアルツハイマー病の増加によることが明らかです。

この久山町のデータを全国の高齢者に当てはめてみると、現在日本では約550万人の認知症高齢者がいる

こととなります。今後このまま認知症の有病率が増加すれば、30年後には1千万人の認知症高齢者が出現することとなります。

さらに久山町の60歳以上の高齢者1,193人を17年間追跡した調査の成績より、高齢者が生涯に認知症になる確率をシミュレーションして求めてみました。その結果、その確率は55%となりました。これは60歳以上の高齢者は死ぬまでに2人に1人が認知症になること、つまり夫婦がどちらも長生きするとどちらか1人は認知症になることを意味します。認知症は国民全体の切実な問題です。

脳卒中発症率の時代的变化

なぜ認知症がこのように増えたのでしょうか。その原因を探るために、先ほど紹介しました1960～2000年代の集団（40歳以上）をそれぞれ7年間追跡した成績を比較して、認知症と密接な関係がある脳卒中の発症率の時代的推移を年齢調整して検討してみました。その結果、脳卒中発症率（対1,000人年）は、男性では1960年代の14.34から1970年代の6.99まで51%、女性はそれぞれ7.19から4.07まで43%と大幅に低下し、その後2000年代の男性4.22、女性2.12まで緩やかに低下しました。つまり、脳卒中発症率の増加によって認知症の急増がもたらされたのではないことが分かります。

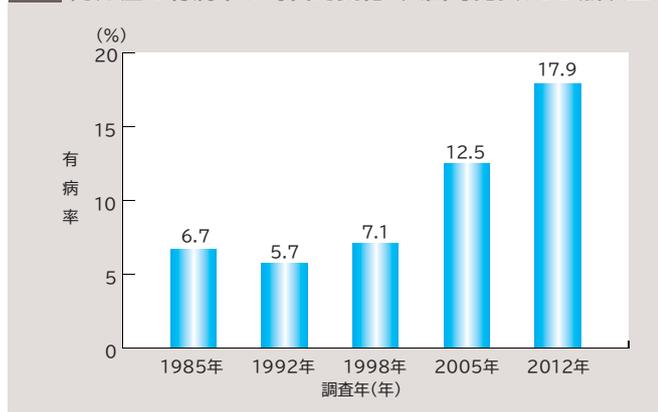
認知症危険因子の時代的变化

さらに、久山町の5集団（40歳以上）の健診成績で脳卒中あるいは認知症の危険因子の頻度を年齢調整して比較し、その時代的变化を検討してみました。

脳卒中の最大の危険因子であり、血管性認知症と関連が深い高血圧（140/90mmHg以上または降圧薬服用）の頻度の時代的推移を見ると、男性では1961年の38.4%から2002年の41.3%までほとんど変化がなく、女性では35.9%から30.8%へとやや減少傾向にありました。一方、降圧薬服用者の割合は1961年には男女とも約2%でしたが、時代とともに増加し2002年には男性17.5%、女性16.2%となりました。その結果、この間高血圧者の収縮期血圧の平均値は男性では161mmHgから148mmHgへ、女性では163mmHgから149mmHgへと大幅に低下しました。また、喫煙率は男性で75.0%から47.4%へ、女性で16.6%から8.5%へと有意に低下しました。飲酒率は男性では70%前後で大きな変化はありませんでしたが、女性では1961年の8.3%から2002年の29.3%まで増加しました。

これに対し、肥満の有病率は男性では1961年の7.0%から2002年の29.2%へ、女性ではそれぞれ12.9%か

図3 認知症の有病率の時代的变化 久山町男女、65歳以上



ら23.8%へと増加しました。同様に、高コレステロール血症の頻度は男性では2.8%から22.2%へ、女性では6.6%から35.3%へと、糖代謝異常（糖尿病と予備群）の頻度も男性では11.6%から54.0%へ、女性では4.8%から35.1%へと、それぞれ大幅に増加していました。糖代謝異常を正確に判定するには75g経口糖負荷試験を行わなければいけません。スライドは75g経口糖負荷試験を行った時の糖代謝異常の診断基準（WHO）です（図4）。この診断基準では、空腹時血糖値110mg/dL未満かつ負荷後2時間血糖値140mg/dL未満を正常耐糖能、空腹時血糖値126mg/dL以上または負荷後2時間血糖値200mg/dL以上を糖尿病、その間を空腹時血糖異常（IFG）または耐糖能異常（IGT）と判定します。IFGとIGTを併せて予備群とも呼びます。1988年と2002年の久山町の健診では、40～79歳の受診者のほぼ全員に75g経口糖負荷試験を行い、耐糖能レベルを正確に判定しました。その成績を見ると、糖尿病の頻度は1988年では男性15.0%、女性9.9%でしたが、2002年ではそれぞれ23.6%、13.4%に増加していました（図5）。この間、IGTの頻度は男性では19.2%から21.6%に、女性では18.8%から21.3%に、IFGの頻度もそれぞれ8.0%から14.7%、4.9%から6.6%に上昇しました。つまり、最近の地域住民では肥満の増加とともに糖尿病、

IGT、IFGのいずれも増加し、この年齢層の男性の約6割、女性の約4割が何らかの糖代謝異常を有すると考えられます。

以上をまとめると、日本人の地域住民では高血圧の有病率に大きな変化はないものの、降圧療法の普及により高血圧者の血圧コントロールは明らかに改善し、また喫煙率も時代とともに低下しました。したがって高血圧や喫煙が認知症の増加の要因ではないことが示唆されます。一方、食生活の欧米化や自家用車の普及に伴う運動不足の蔓延（まんえん）など生活習慣の変化が影響して、代謝性危険因子である肥満、脂質異常症、糖代謝異常が時代とともに大きく増加しました。これが認知症の増加に関与している可能性が出てきました。

老年期認知症の危険因子 —糖代謝異常

そこで、急増している糖代謝異常が認知症の要因（危険因子）であるか否かを検証するために、1988年の久山町の健診で75g経口糖負荷試験を受けた集団のうち、60歳以上の認知症のない高齢住民1,011人を15年間追跡した成績で、追跡開始時のWHO基準に基づく耐糖能レベルと認知症発症の関係を性・年齢調整した相対危険度で検討しました（表）。

その結果、血管性認知症およびアルツハイマー病の発症リスクは耐糖能レベルの悪化とともに上昇し、血管性認知症のリスクはすでにIGTのレベルから、アルツハイマー病のリスクは糖尿病レベルで有意に上昇していました。多変量解析で性、年齢、教育歴、高血圧、心電図異常、肥満度（BMI）、腹囲/腰囲比、血清総コレステロール、脳卒中既往歴、喫煙、飲酒、余暇時の運動の影響を除くと、血管性認知症の発症リスクの有意性は消失しましたが、アルツハイマー病のリスクは糖尿病群で2.1倍有意に上昇していました。以上より、糖尿病/IGTは合併する他の危険因子を介して血管性認知症のリスクを高め、アルツハイマー病とは独立

図4 糖代謝異常の診断基準（1998年のWHO基準）

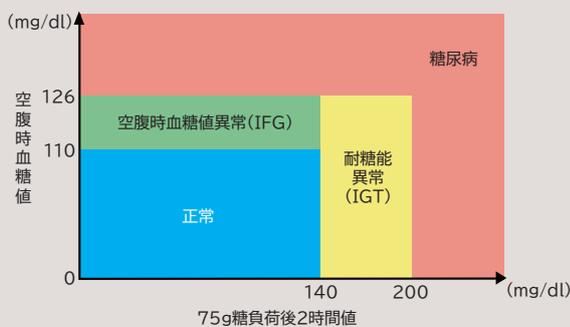


図5 糖代謝異常の頻度の時代的变化

1988年(2,490名)と2002年(2,779名)の比較、40-79歳

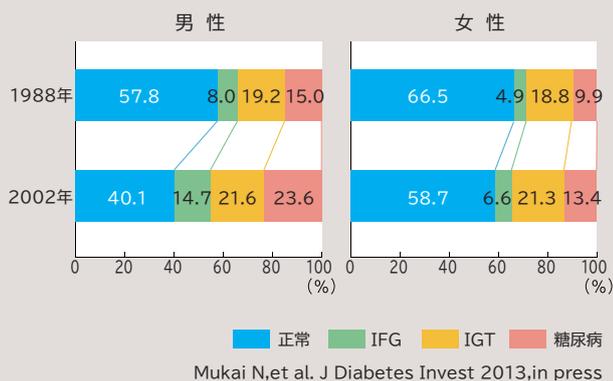


表 耐糖能レベル別（WHO基準）にみた病型別認知症発症の相対危険度
久山町男女1,011人、60歳以上、1988-2003年

耐糖能レベル	対象者数	発症者数	相対危険度		
			性・年齢調整	多変量調整	
血管性認知症	正常	559	27	1.0(基準)	1.0(基準)
	IFG	73	6	1.4	1.0
	IGT	235	20	1.9*	1.4
	糖尿病	150	12	2.1*	1.8
アルツハイマー病	正常	559	51	1.0(基準)	1.0(基準)
	IFG	73	5	0.6	0.6
	IGT	235	29	1.5	1.6
	糖尿病	150	20	1.9*	2.1*

*p<0.05 vs.正常

IFG:空腹時血糖値異常、IGT:耐糖能異常

多変量調整の調整因子:性、年齢、教育歴、高血圧、心電図異常、BMI、腹囲/腰囲比、血清総コレステロール、脳卒中の既往歴、喫煙、飲酒、運動

Ohara T,et.al. Neurology 77:1126,2011

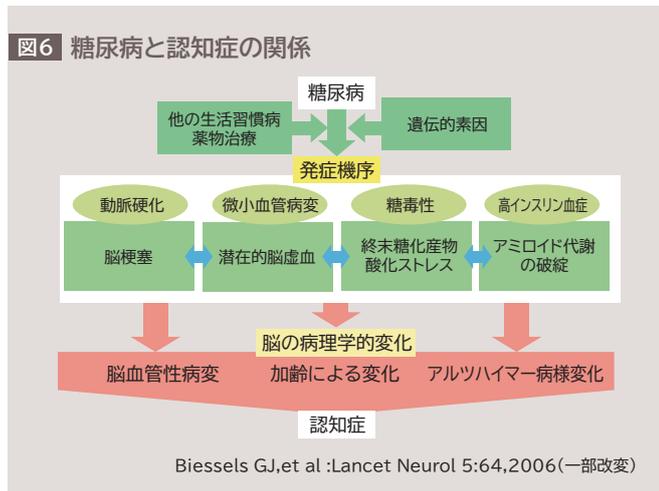
した関係があるといえます。近年、わが国では糖尿病頻度が急速に上昇しており、それが認知症、特にアルツハイマー病の有病率増加の背景にあるといえるでしょう。

高血糖 / 糖尿病が認知症発症に關与する機序

糖尿病を含む糖代謝異常は、さまざまな機序によって認知症の発症リスクを上昇させると考えられています(図6)。高血糖/糖尿病は脳動脈硬化を進展させて脳卒中、特に脳梗塞を発症させるとともに、微小血管病変を形成して潜在的脳虚血を引き起こし、血管性認知症の原因となることが知られています。また、高血糖状態が長期間持続することで糖毒性によって終末糖化産物が形成されるとともに、細胞内の酸化ストレスが増大します。それが脳の機能的・構造的異常を徐々に促進して脳の老化をもたらす、最終的にアルツハイマー病様変化につながるという考えもあります。また、高インスリン血症がアルツハイマー病発症に関わる可能性も指摘されています。アルツハイマー病は、脳にベータアミロイド(Aβ)というタンパクが凝集して老人斑を形成し神経細胞を破壊することで発症しますが、インスリンはAβの分泌を促進しその分解を阻害するといわれています。その結果、Aβが過剰となり老人斑形成や神経原線維変化をもたらすと考えられています。インスリン分泌は、糖尿病に至らない糖代謝異常(IGT)の段階で最も亢進(こうしん)していることが知られています。つまり、糖尿病を含む糖代謝異常は、脳にAβが沈着しやすい病態といえましょう。

老年期認知症の防御因子

認知症には予防薬も無く、特効薬もありません。したがって、認知症を予防するには危険因子を同定してそれを是正するとともに、防御因子を見いだしてそれを活用する必要があります。久山町研究ではいくつかの防御因子を発見しましたのでご紹介します。



1) 運動

1995年に、久山町研究は世界で先駆けて余暇時あるいは仕事時の運動量の多い群でアルツハイマー病の発症リスクが有意に低いことを報告しました(相対危険度0.2)。久山町ではウォーキングあるいはそれ以上の強度の運動を1日30分以上、週3回以上行うことでその予防効果が認められます。その後、多くの研究でこの問題が検討され、運動が認知症の有意な防御因子であることはほぼ定説となっています。これらのデータの一つに集めて検討したメタ解析によれば、運動は血管性認知症およびアルツハイマー病のリスクを40~50%減少させるといわれています。今後、認知症予防に最も有効的な運動の種類や量を明らかにしていく必要があります。

2) 食事パターン

海外の追跡研究では、地中海式食事法(オリーブオイル、穀物、野菜、果物、ナッツ、豆、魚、鶏肉を中心とし、乳製品および赤肉を控える食事に少量のワイン)はアルツハイマー病のリスクを減少させるという報告が散見されます。しかし、わが国には伝統に育まれた固有の食文化があり、海外の食生活をそのまま国内に持ち込むことはなかなかできません。そこで、1988年に設定した久山町集団のうち食事調査を受けた認知症のない60~80歳の1,006人を対象にした追跡研究において、わが国の地域住民が有するさまざまな食事パターンの中で認知症発症に影響を与えるものを検証しました。

はじめに追跡開始時の食事調査において、これまで認知症と関係があると報告されている栄養素と関連する食事パターンを検討すると、いくつかの食事パターンのうち大豆・大豆製品、緑黄色野菜、淡色野菜、海藻類、牛乳・乳製品の摂取量が多く、米の摂取量が少ないという食事パターンが抽出されました(図7)。この食事パターンには、果物・果物ジュース、芋類、魚の摂取量が多く、酒の摂取量が少ないという傾向も見られます。次にこの食事パターンを点数化し、さらにその傾向の強さで対象者を4分位(4等分)して15年間追跡し、認知症発症に対する影響を多変量解析で他

図7 認知症予防のための食事

増やすといいもの	減らすといいもの
牛乳・乳製品	お米
大豆・大豆製品	お酒
緑黄色野菜	ご飯を減らすと いつもより野菜を 多く食べられるね!
淡色野菜	
海藻類	
果物・果物ジュース	
芋類	
魚	
卵	

の危険因子を調整して検討しました。その結果、この食事パターンの傾向が強い群ほど全認知症の発症リスクが有意に低下しました(図8)。病型別に見ると、この関係は血管性認知症およびアルツハイマー病でも認められました。

減らすとよい食品となった米は、単品で見ると認知症発症と関連がありませんでした。一定の摂取カロリーの中で、米(ご飯)の摂取量が多いほど他の食品(おかず)の量が減ってしまうので、このようなパターンが出たものと思われます。主食(米)に偏らず、主菜・副菜をしっかりとってバランスの良い食事を心がけることが認知症のリスクを減らす上で有効と考えられます。

3) 牛乳・乳製品

上記の食事パターンの中で牛乳・乳製品について注目し、認知症の予防効果を検証しました。1988年の認知症のない久山町住民(60歳以上)を牛乳・乳製品の摂取量で4等分して四つの群に分け、17年間追跡した成績で認知症発症との関係を検討しました。その結果、性・年齢調整したアルツハイマー病の発症率(対1,000人年)は第1分位18.3、第2分位14.6、第3分位11.4、第4分位13.8と牛乳・乳製品の摂取量の増加に伴い有意に低下しました。血管性認知症の発症率もそれぞれ9.6、10.9、6.7、6.3と一貫して有意に低下しました。さらに多変量解析で、他の危険因子を調整すると、牛乳・乳製品の摂取は特にアルツハイマー病の有意な防御因子でした(第4分位の相対危険度0.63)(図9)。

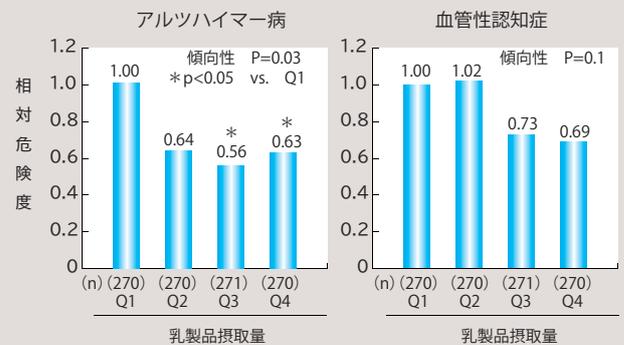
地中海式食事法では牛乳・乳製品(特に高脂肪の乳製品)を控えることを勧めています。日本人はその摂取量が多いほど認知症の予防効果があると考えられます。この違いは欧米人に比べて日本人の牛乳・乳製品の摂取量が少ないことによると思われます。牛乳・乳製品に多く含まれるカルシウムやマグネシウムは、認知症に対して予防効果があることが久山町の追跡調査で明らかになっています。また、牛乳・乳製品には

ビタミンB₁₂が多く、このビタミンはアルツハイマー病の危険因子と報告される血漿ホモシステイン値を低下させる作用があります。さらに、牛乳・乳製品に含まれるホエータンパクはアルツハイマー病の危険因子であるインスリン抵抗性を改善させるとの報告もあります。牛乳・乳製品の摂取は高血圧や糖尿病などの生活習慣病の改善効果もあると報告されていますが、上記の機序を介して脳卒中や認知症に対して予防的に作用することが示唆されます。

久山町の疫学調査から認知症は生活習慣病であることが分かってきました。認知症のリスクを減らすには、糖尿病をはじめとするその危険因子を管理するとともに、運動や食生活を是正することが重要といえましょう。

図9 乳製品の摂取量別にみた認知症発症の相対危険

久山町男女1,081人、60歳以上、1988-2005年、多変量調整

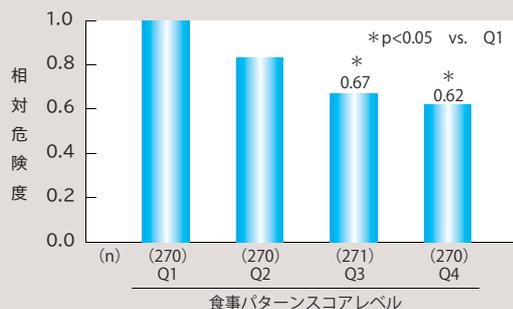


調整因子: 年齢、性、学歴、糖尿病、高血圧、総コレステロール、脳卒中既往歴、BMI、喫煙、飲酒、運動、食事性因子(エネルギー、緑黄色野菜v淡白野菜、果物・果物ジュース、魚、肉の摂取量) Q1~Q4は第1分位~第4分位を示す。
Ozawa M, et al. J Am Geriatr Soc 2014, in press

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

図8 食事パターンレベル別にみた全認知症発症の相対危険度

久山町男女1,006人、60-80歳以上、1988-2005年、多変量調整



調整因子: 年齢、性、学歴、糖尿病、高血圧、総コレステロール、脳卒中既往歴、BMI、喫煙、運動 Q1~Q4は第1分位~第4分位を示す。
Ozawa M, et al. Am J Clin Nutr 97:1076, 2013

牛乳・乳製品と認知機能との関連

～地域住民を対象とした長期縦断疫学研究～

国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター 老年学・社会科学研究センター NILS-LSA活用研究室 大塚 礼 氏

日本では超高齢化社会の到来に伴い、近年、認知症が大きな社会問題となり、特効薬がない中、その予防に関心が集まっています。認知症予防には抗酸化物質や魚油に豊富に含まれるDHAの有効性などが報告されていますが、一方で、牛乳・乳製品の効果も注目されています。日本の地域住民を対象とした長期間にわたる疫学研究からは、牛乳・乳製品が認知機能低下を抑制することや、牛乳・乳製品に多く含まれる短鎖脂肪酸、中鎖脂肪酸にもその抑制効果が示されることが、分かってきました。

牛乳・乳製品と認知機能の関連を疫学研究で解明

日本人の高齢化が進み、認知症が大きな社会問題となる中、国立長寿医療研究センターでは予防や治療のためのさまざまな研究や取り組みが行われています。その一つが食生活と認知機能との関連性を調べる栄養疫学研究です。

海外ではポリフェノールやカロテノイド、ビタミン類が認知症予防に有効とされる研究が多数報告されていますが、当センターのコホート研究（地域住民などの集団を対象とし健康状態と生活習慣や環境因子などさまざまな要因との関係を長期間調査する研究）でも、魚油に豊富なDHA（長鎖脂肪酸の一種で不飽和度が高い）が認知機能低下を抑制する効果を持つ可能性が示されています。

脂肪酸は炭素が鎖状につながった構造をしており、食品中には、主として脂質の構成成分としてグリセリ

ンに結合した形で存在しています。炭素数の違い、二重結合を持つものなど、いろいろな種類のものがあります。食品に含まれる脂肪酸は、炭素数により長鎖・中鎖・短鎖脂肪酸に分けられます。炭素数が12個以上のものは長鎖脂肪酸に、炭素数が8個または10個のものは中鎖脂肪酸に、炭素数が7個以下のものは短鎖脂肪酸に分類されます（注）。食品で短鎖・中鎖脂肪酸を豊富に含むものは限られています。特に短鎖脂肪酸は牛乳・乳製品以外の食品にはほとんど含まれず、牛乳・乳製品に特異的な成分といえます。また、中鎖脂肪酸も牛乳・乳製品に比較的豊富に含まれますが、牛乳・乳製品以外で中鎖脂肪酸を豊富に含む食品は、ココナツ油やパーム油などに限られます。

（注）本研究では短鎖・中鎖・長鎖脂肪酸をこの定義に従って分類しましたが、この定義は確定的なものではなく、文献により若干異なる場合もあります。

これら牛乳・乳製品に特徴的で、かつ比較的豊富に含まれる短鎖脂肪酸や中鎖脂肪酸が、認知機能とどのような関連を持っているかを検討した疫学調査は、これまでのところ見当たりませんでした。そこで、地域在住高齢者を対象とした縦断疫学調査データから、牛乳・乳製品自体に加えて、これらに特徴的に含まれる酪酸、ヘキサ酸などの短鎖脂肪酸や中鎖脂肪酸に着目し、これらの摂取量と認知機能との関連性を解析してみました。

解析では、当センターが1997年から開始し、現在もフォローアップを続けている研究コホート「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究」のデータを使用しました。この研究コホートは、老化の進行過程や老化要因の解明、老年病の発症要因の解明、老年病の予防策の発見・確立を目的として開始しています。

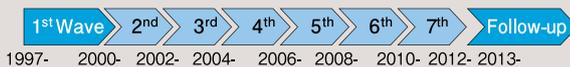
この長期縦断疫学研究では、当センターの所在地である愛知県大府市と知多郡東浦町（名古屋市の南）の住民に無作為抽出で参加を呼びかけ、集まった40代、50代、60代、70代の約2,300人を対象に、医学分野

方法

研究コホート

「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究」
NILS-LSA

National Institute for Longevity Sciences
- Longitudinal Study of Aging



1st Wave 調査参加者
(住民基本台帳から無作為抽出)

年齢	男性	女性	合計
40-49歳	291	282	573
50-59歳	282	279	561
60-69歳	283	285	568
70-79歳	283	282	565
合計	1,139	1,128	2,267

研究コホートの目的

- ・老化の進行過程の解明
- ・老化要因の解明
- ・老年病の発症要因の解明
- ・老年病の予防策の発見・確立

(生活や病歴、各種検査)、運動分野(体力測定など)、栄養分野(食物摂取頻度・食習慣調査、3日間食事記録調査など)、心理分野(認知機能など)の各調査項目を1日ごりて調べています。第1次調査(1997年～)を皮切りに、2年間を一つの期間としてその後も第2次(2000年～)から第7次(2010年～)まで継続し、その間、3,983人(のべ16,338件)を調査しました。死亡や転居など脱落者が出た場合は、各年代の人数ができる限り均等に、また全体の人数も約2,300人前後を保持できるように、脱落者と同じ性・年代の人を補充して調整しました。

このうち、今回の解析で対象とする年代は、一般的に認知機能低下リスクが高まる60代、70代の高年齢層です(検査項目が共通の第2次調査以降のデータを使用)。認知機能スクリーニングテスト「MMSE」を用い、30点満点中27点以下を「少し認知機能が下がった状態」と判定しました。その上で、第2次調査で28点以上だった人(男性298人、女性272人)のうち、その後の調査で27点以下になった人を「認知機能が低下した人」と見なし、牛乳・乳製品や短鎖脂肪酸、中鎖脂肪酸の摂取との関連性を解析しました。第2次から第7次まで全ての調査に参加した人、数回だけ参加した人など差があるため、平均追跡期間は約8年、平均参加回数は約4回となっています。また、第3次調査では男性26.7%、女性21.9%、第7次調査では男性41.6%、女性33.1%が、「認知機能が低下した人」と判定されました。

女性は乳製品を摂取すると 認知機能低下リスクが減る

食品群別摂取量を基に分類して解析した結果、女性においては穀類と乳製品の摂取量に応じて、認知機能低下リスク(つまり認知機能が衰えるリスク)に有意な差が見られました。穀類の摂取では1標準偏差(108g/日)

主な調査項目

医学分野:

生活調査(喫煙、生活環境、経済状況、学歴、初経・閉経など)、病歴調査、使用薬物調査、血液・尿検査、頭部MRI、安静時代謝、頸動脈エコー、指尖脈波、心エコー、眼科、耳鼻科各種検査、眼底検査、骨密度検査、体脂肪率、超音波による脂肪厚・筋肉厚測定、腹腔内脂肪量(腹部CT)など

運動分野:

体力計測、重心動揺、3次元歩行分析(6台のビデオカメラを使用)、身体活動調査、モーションカウンタなど

栄養分野:

食物摂取頻度調査・食習慣調査、3日間食事記録調査(秤量法、写真記録併用)など

心理分野:

認知機能(WAIS-R-SF・MMSE)、心理的健康(抑うつ・生活満足感)、パーソナリティなど

上がることに對する認知機能低下リスクのオッズ比(疾患の起こりやすさ)は1.43となっています。つまり、穀類の摂取量が1日当たり108g増加するごとに、認知機能が衰えるリスクが約40%ずつ上がっていくという結果が得られています。

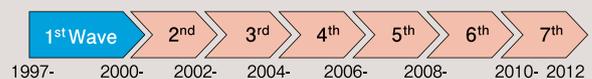
一方、乳製品は1標準偏差(128g/日)上がることに對するオッズ比は0.80です。乳製品の摂取量が1日当たり128g増えるごとに、認知機能が衰えるリスクが2割減るという結果になっています。

すなわち、高年の60代以上の女性においては、穀類の摂取量の増加、あるいは乳製品の摂取量の減少は、認知機能が衰えるリスクを高める(つまり認知機能がより衰えやすくなる)ことが示唆されました。穀物に関しては、食べることで体が悪いのではなく、例えばご飯だけ、うどんだけ、餅だけといった副菜の少ない穀類中心の食生活が認知機能を低下させるリスクを招くということを示唆していると考えられます。

短鎖、中鎖脂肪酸摂取で 認知機能低下リスクが減る

次に脂肪酸について、男女を合わせた結果を見ていきましょう。まず脂質は摂取が1標準偏差(14.8g/日)上がることに對する認知機能低下リスクのオッズ比は

食事摂取と8年間の認知機能低下リスク



認知機能低下:
第3次-7次調査において MMSE score ≤ 27



Generalized estimation equations (GEE)

- 独立変数: 第2次調査の食品摂取量(1-SD)
- 従属変数: MMSE score ≤ 27 in 3rd-7th 調査
- 調整要因: 年齢(歳)、追跡期間(年)、ベースラインのMMSE得点、教育歴(≤ 9, 10-12, ≥ 13)、BMI(kg/m²)、家族全体の年収(11段階)、喫煙習慣(有・無)、エネルギー摂取量(kcal/day)、病歴(心臓病・高血圧・脂質代謝異常・糖尿病)の有・無

高年女性において、穀類摂取の増加と乳類摂取の低下は認知機能低下リスクを高めることが示唆された。

Otsuka et al. J Prev Alz Dis (2014)

0.816となっており、脂質を比較的多めに摂取する食生活は認知機能の低下を抑制することが示されました。60歳以上になっても、肉や魚、乳製品によってある程度脂質をとる食生活を営む人たちが、認知機能が維持されることを示唆しており、大変興味深い結果と言えます。

短鎖脂肪酸は、1標準偏差（297.3mg/日）上がることに對するオッズ比が0.855となっています。平均摂取量370mg/日（グラフの真ん中の点線）に対し、摂取量が増えると（点線の下の実線）、認知機能が低下するリスクを約14%抑制するという知見が得られています。

牛乳わずか150gで認知機能低下リスクを15%低減

中鎖脂肪酸は、1標準偏差（231.9mg/日）上がることに對するオッズ比が0.840です。平均摂取量302mg/日（グラフ真ん中の点線）に対し、摂取量が増えると（点線の下の実線）、認知機能が低下するリスクを約16%抑制するという結果になっています。

短鎖脂肪酸の一つである酪酸の摂取が1標準偏差（180.5mg/日）上がると、認知機能低下リスクが約15%下がることも示されています。酪酸180mgは普通牛乳コップ1杯にも満たない150gに含まれる分量です。

中鎖脂肪酸の一つであるオクタン酸の摂取が1標準

偏差（81.3mg/日）上がるとリスクが約16%下がりますが、これは有塩バター9gに含まれる分量に相当します。いずれもそれほど多い量ではなく、この少し摂取するかしないかの違いが、認知機能の低下を抑制する方向に導くことが示されました。

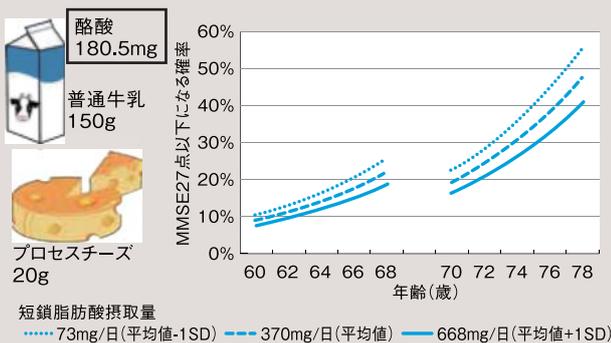
なぜ短鎖、中鎖脂肪酸が認知機能低下を抑制するのか

今回、高年の女性では穀類、乳製品の摂取が多いことが、その後の認知機能低下リスクと有意な関連（穀類については正の相関、乳製品については逆相関）を示しましたが、穀類に関しては、他の研究事例もいくつか発表されています。例えば韓国では高齢者を対象にした研究で、米飯中心、米飯のみの食事パターンは認知機能低下と関係があると報告しています。あるいは、福岡県久山町での生活習慣病に関する疫学研究では、米類を少なくした乳類、豆類、野菜類、海藻類を含む食事が認知症発症リスクを抑制することが示されています。

それに対し、短鎖脂肪酸や中鎖脂肪酸摂取と認知機能の関連では、先行する疫学研究が国内外を問わず見当たらないため、過去の研究との比較ができないのが現状です。臨床では、I型糖尿病患者において、低血糖状態になった時に中鎖脂肪酸を含む飲料を摂取すると、認知機能（特に言語性機能）を向上さ

短鎖脂肪酸と認知機能低下（MMSE ≤ 27点）リスク

ベースラインの短鎖脂肪酸摂取量による60歳、70歳のその後8年間のMMSE27点以下になる確率



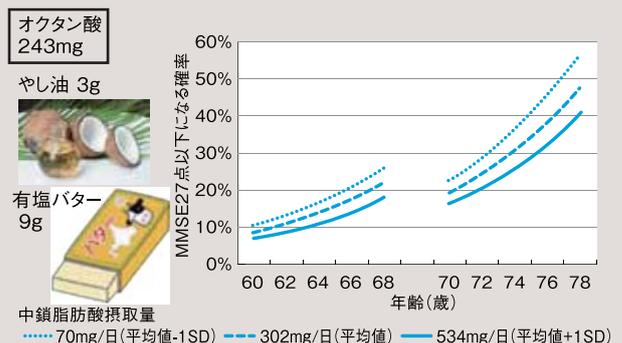
一般化推定方程式(GEE)
投入した値
・ 60歳または70歳の、ベースラインの短鎖脂肪酸摂取量別(平均値、平均値±1SD)
・ 性別(男性)
・ ベースラインのMMSE得点(29.0)
・ 教育歴(10-12年)
・ BMI(22.8kg/m²)
・ 家族全体の年取(段階:5.4)
・ 喫煙習慣(なし)
・ アルコール摂取量(8.4ml/日)
・ 総身体活動量(699.7METs*分/1000/年)
・ 病歴(虚血性心疾患・脳卒中・高血圧・脂質代謝異常・糖尿病:いずれもなし)
・ エネルギー摂取量(2067.5kcal/日)

短鎖脂肪酸1SD(181mg/日)上昇に伴い、認知機能低下のオッズ比は0.86(95%CI:0.75-0.98)

大塚ら、日本栄養・食糧学会誌。(2015)

中鎖脂肪酸と認知機能低下（MMSE ≤ 27点）リスク

ベースラインの中鎖脂肪酸摂取量による60歳、70歳のその後8年間のMMSE27点以下になる確率



一般化推定方程式(GEE)
投入した値
・ 60歳または70歳の、ベースラインの中鎖脂肪酸摂取量別(平均値、平均値±1SD)
・ 性別(男性)
・ ベースラインのMMSE得点(29.0)
・ 教育歴(10-12年)
・ BMI(22.8kg/m²)
・ 家族全体の年取(段階:5.4)
・ 喫煙習慣(なし)
・ アルコール摂取量(8.4ml/日)
・ 総身体活動量(699.7METs*分/1000/年)
・ 病歴(虚血性心疾患・脳卒中・高血圧・脂質代謝異常・糖尿病:いずれもなし)
・ エネルギー摂取量(2067.5kcal/日)

中鎖脂肪酸1SD(232mg/日)上昇に伴い、認知機能低下のオッズ比は0.84(0.74-0.95)

大塚ら、日本栄養・食糧学会誌。(2015)

せるといった知見はあります。ラットにおいて、低血糖下の中鎖脂肪酸摂取が、脳の海馬のシナプス伝達を促進する可能性を示す報告や、犬における中鎖脂肪酸摂取が血中ケトン体の上昇を介して認知機能を向上させる可能性を示す報告など、中鎖脂肪酸と認知機能の関連を読み解くヒントになるような研究もいくつか散見されます。

疫学研究では短鎖脂肪酸や中鎖脂肪酸の摂取によってなぜ認知機能低下が抑制されるのか、そのメカニズムの解明に迫るには限界があります。しかし、これらが免疫機能や交感神経系を介して、何らかの好ましい影響を認知機能、脳機能に与えたのではないかと、あるいは、短鎖、中鎖脂肪酸は体内でエネルギーとして利用しやすく、脳内神経細胞の栄養として見た場合、好ましい影響を与えたのではないかなど、考察に過ぎないものの、さまざまな見方ができます。

(注)本文中でたびたび登場する「認知機能低下リスクの抑制(認知機能が衰えるリスクを減らす)」の意味は、「認知機能の低下の度合いをより和らげる」ということで、必ずしも「認知機能を高める」あるいは「低下した認知機能を回復させる」ことまでを意味するものではありません。しかし、上述のように動物実験レベルでは、中鎖脂肪酸の摂取が、認知機能を向上させる可能性を示唆する研究報告もあります。

乳類をほとんどとらない3割の高年層のリスク

今回の解析対象者における牛乳の摂取量を見ると、男女ともに、0~50g未満/日と、乳類をほとんど摂取していない高年者が約3割に上ることが分かります。乳類の摂取が認知機能低下を抑制することが示された今回の結果から考えられるのは、牛乳・乳製品を摂取しない食生活がリスク要因になる可能性があるということです。

健康上、あるいは嗜好上の問題がなければ、乳類をほとんど摂取しない高齢者に乳類摂取を促すことは、何らかの経路を介して認知機能低下抑制効果につながる可能性があるのではないかと考えています。

解析対象者における男女別牛乳摂取量



※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

牛乳乳製品と骨の健康

～今日(こんにち)の栄養学的価値～

女子栄養大学栄養生理学研究室教授、博士(栄養学) 上西 一弘 氏

牛乳乳製品はカルシウムを多く含むことから、骨の健康に良い食品としてよく取り上げられています。カルシウム必要量は、成長期は骨量の獲得に重要な時期であるため体内のカルシウム量を増加させるように、また、成人期以降は体内のカルシウム量を維持するように推奨量が設定されています。しかしながら、これまでの国民健康・栄養調査の結果によれば、国民1人1日当たりの平均カルシウム摂取量が日本人の必要量を満たしたことは一度もない状況です。今回のメディアミルクセミナーでは、各年代や性別におけるカルシウムの食事摂取基準について解説し、体内でカルシウムが果たしている役割およびカルシウム摂取の現状について述べます。また、牛乳乳製品摂取による骨の健康への意義について最新の研究結果を紹介するとともに、現代を生きる私たちにとって大切なさまざまな栄養学的価値を解説します。

骨粗鬆症予防のカルシウム まだまだ足りない日本人の摂取量

骨粗鬆症を予防するにはカルシウムをとらなければなりません。日本人のカルシウム摂取量は十分とはいえません。健康な人の背骨は中身がしっかり詰まっているのに、骨粗鬆症の人は「す」が入ったようになっています。こうなると上から力がかかって背骨が潰れることで圧迫骨折を起こし、身長が縮みます。

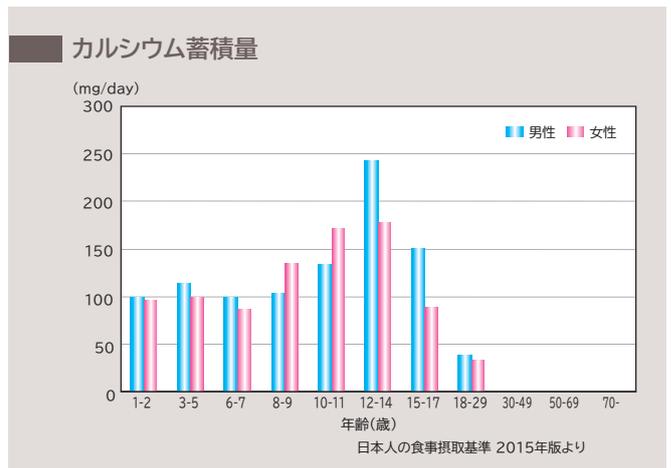
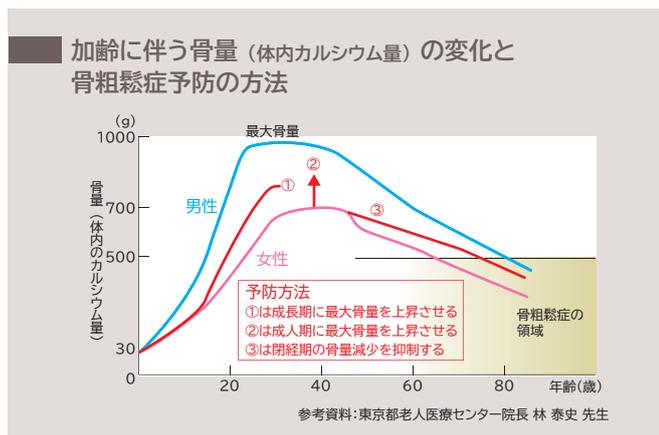
私は日本人の食事摂取基準の策定に関わっていますが、基準には推定平均必要量、推奨量、目安量という三つの数字があります。カルシウムは推奨量を必要量として捉えてください。推奨量は階級、年齢ごとにそれぞれ数字が示されています。例えば12～14歳の男子だと1日に1,000mg、女子も800mgで、全ての年齢階級の中で最もとらなければいけない年齢です。3kgで生まれた赤ちゃんは体に30gのカルシウムがあり、それが成長とともに増え一番多い時で1kgになります。これを最大骨量といいます。最も骨が充実している時期は18歳ぐらいからでしばらくその状態が続きますが、年齢とともに減り始め、ある値より下がって

しまうと骨粗鬆症になります。最大骨量を高めるために成長期にしっかりカルシウムをとらなければなりません。

また、1日当たりのカルシウムがたまる量(カルシウム蓄積量)を見ると、30歳を過ぎてから骨にカルシウムをためるのは非常に難しいことが分かります。一番たまるのは男性では12～14歳で、1日に250mgのカルシウムが骨に蓄積します。女性では、小学校高学年から中学生で、その必要な時期に合わせてカルシウムの推奨量も高くなっています。

吸収率が低いカルシウム 成人女性は650mgを目標に

日本ではカルシウムの必要量を要因加算法で決めています。カルシウムには体の中にとまる分と、何もしてなくても尿の中から一定量が排泄されたり、汗や皮膚の脱落、毛髪、爪など経皮的に失われたりするものがあります。これらを足した分を摂取すればプラスマイナスゼロになって必要量が決まりますが、実はカルシウムは非常に吸収率が低く、食べた量が全て体の中に



入るわけではありません。

例えば30～49歳の女性の場合、蓄積量はゼロです。毎日尿の中に118mgのカルシウムが排泄され、経皮的損失量が20mgあります。見かけの吸収率は25%、つまり4分の1が吸収されますが、残る4分の3は消化管を素通りして便の中に出てしまいます。そこから計算すると、必要な量は0mg、118mg、20mgを足して138mgとなります。138mgを確保するためには4分の1しか吸収されないで、4倍の550mgをとればいいこととなります。しかし、個人差があるのでそれを考慮して安全率20%をかけると推奨量が660mgになります。切りのいいところで650mgというのが、今の成人女性のカルシウムの必要量になります。男性は700～800mgで少し多くなりますが、最大骨量が高いので骨粗鬆症はそれほど心配する必要はありません。骨粗鬆症はやはり女性にとって重要なので摂取を心掛けてほしいと思います。

生きるために欠かせない栄養素 足りているかどうかの確認を

カルシウムは骨を作る働きも大事ですが、筋肉の収縮の調節や神経細胞機能の調節など、体のさまざまな機能を調節する重要な働きも持っています。血液中のカルシウムがもし下がってしまうと骨からカルシウムを溶かしますので、血液中のカルシウムはほぼ一定です。カルシウムは99%が骨に蓄えられています。残り1%が体の調節をするために必要で、生きていくために

カルシウム推定平均必要量の算出

要因加算法 体内カルシウム蓄積量、尿中Ca排泄量、経皮的損失量、見かけの吸収率から計算

成人女性 (30～49歳) の場合
蓄積量:0mg、尿中排泄量:118mg、経皮的損失量:20mg、見かけの吸収率:25%
 $(118+20) \div 0.25 = 550\text{mg} \rightarrow$ **推定平均必要量**
推定平均必要量 (550mg) × 安全率 (20%) = 660mg 推奨量

カルシウムの食事摂取基準 2015 年版

性別 年齢	男性			女性		
	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)	550	650	2,500	550	650	2,500
50～69 (歳)	600	700	2,500	550	650	2,500
70以上 (歳)	600	700	2,500	500	650	2,500
妊 婦 (付加量)				+0	+0	
授乳婦 (付加量)				+0	+0	

日本人の食事摂取基準 2015年版

欠かせない栄養素です。しかも毎日一定量をとらないと骨からどんどん失われていくので、その際の貯蔵庫として骨が役割を果たします。お勧めしたいのは、骨にどれだけカルシウムがあるか調べることです。現在では病院で骨検診があり、例えば体の外から踵に超音波を当てれば骨密度を測定することもできますので、多くの方に若い時期から取り組んでいただきたいと思います。50歳から増やすのは食生活だけでは難しいので、できるだけ早い時期に自分の骨密度を知っておくことは重要です。

今の日本人のカルシウム摂取量は平均で500mgです。国民健康・栄養調査の結果では、1990年代に600mgに近づいた時期もありますが、上がったたり下がったりしながら500mg前後を推移し、実は1970年ごろと比べても増えない状態が続いています。もう一つ心配なのは、一番とらなければいけない成長期の摂取量が、ここ10年間で100mgぐらい下がっていることです。できるだけカルシウム摂取量を増やさなければなりません。多くの方は自分がどれくらいのカルシウムをとっているか分からないと思います。そこで、自分のカルシウム摂取量を簡単に見るチェック表があります。10個ある質問の点数を足して合計点数を40倍すると、およそのカルシウム量に換算できます。女性だと16点あれば640mgなので、ほぼ推奨量がとれています。中学生男子だと25点で1,000mg、20点だと800mgになります。一度やってみるとカルシウムに対する危機感を実感していただけたと思います。

骨を強くして骨粗鬆症を防ぐためには、できるだけ成長期に最大骨量を高くしておき、成人期には減らさないようにする。女性は閉経期に骨量が下がってしまうので閉経期の減少を抑える、高齢期の減少をできるだけ緩やかにして骨折につながる転倒も予防することが重要になります。カルシウムだけで骨が強くなるわけではないので、バランスの良い食事をする、カルシウムやビタミンDを十分摂取する、骨に刺激を与えるために適度な運動をすることが大切です。

カルシウム自己チェック表

	0点	0.5点	1点	2点	4点	点数
1 牛乳を毎日どのくらい飲みますか?	ほとんど飲まない 月 1-2回	週 1-2回	週 3-4回	ほとんど毎日	ほとんど毎日	
2 ヨーグルトをよく食べますか?	ほとんど飲まない 週 1-2回	週 3-4回	ほとんど毎日	ほとんど毎日	ほとんど毎日	
3 チーズ等の乳製品やスキムミルクをよく食べますか?	ほとんど飲まない 週 1-2回	週 3-4回	ほとんど毎日	2種類以上毎日		
4 大豆、納豆など豆類をよく食べますか?	ほとんど飲まない 週 1-2回	週 3-4回	ほとんど毎日	2種類以上毎日		
5 豆腐、がんも、厚揚げなど大豆製品をよく食べますか?	ほとんど飲まない 週 1-2回	週 3-4回	ほとんど毎日	2種類以上毎日		
6 ほうれん草、小松菜、チンゲン菜などの青菜をよく食べますか?	ほとんど飲まない 週 1-2回	週 3-4回	ほとんど毎日	2種類以上毎日		
7 海藻類をよく食べますか?	ほとんど飲まない 週 1-2回	週 3-4回	ほとんど毎日			
8 シンヤモ、丸干しいわしなど骨ごと食べられる魚を食べますか?	ほとんど飲まない 月 1-2回	週 1-2回	週 3-4回	ほとんど毎日		
9 しらす干し、干し海老など小魚類を食べますか?	ほとんど飲まない 週 1-2回	週 3-4回	ほとんど毎日	2種類以上毎日		
10 朝食、昼食、夕食と1日に3食を食べますか?	1日 1-2回		欠食が多い	きちんと3食		

石井、上西他 Osteoporosis Japan 2005; 13: 497-502

最新の研究結果に見る 注目すべき牛乳・乳製品の底力

2018年4月に雑誌「CLINICAL CALCIUM」で「牛乳・乳製品と骨」という特集を組み、最新の研究結果をまとめました。大阪医科大学の玉置淳子先生は、これまで世界中で発表された論文を基に肯定的な論文も否定的な論文も全てを網羅して、最終的に何がいえるのかをレビューしています。カルシウム摂取が少ない日本では、思春期前の十分な牛乳・乳製品摂取が骨量を増加させ、高い最大骨量獲得につながる事が期待できること、十分な牛乳摂取は有経女性の最大骨量の維持に寄与し、閉経後の骨量減少を抑制することが示されたこと、中高年男女の極めて不十分な牛乳・乳製品摂取は骨折リスクを高める可能性があることなどが論文のレビューとして出てきています。

同様のレビューをした岡山県立大学の久保田恵先生も、週に1回以下の牛乳摂取のような極端に低い摂取状況は大腿骨頸部骨折のリスクを上げる可能性が高いことから、カルシウムをたくさんとれば骨折や骨粗鬆症を予防できるとの報告よりも、牛乳・乳製品の摂取が少ないと骨折が増えるとする報告が多くなっている、とまとめています。その報告の一つに日本の中年女性の2年間の追跡調査があります。カルシウム摂取量によって四つのグループに分けていますが、最も多く摂取していたグループに対して最も少ないグループは、腰椎骨折のリスクが2倍になっているとの結果です。

学校給食とカルシウム摂取の研究報告では、小学生5年生を対象に学校給食がある日とない日でカルシウム摂取がどれだけ変わるかを調べています。推定平均必要量より少ない子どもの数は、学校給食の牛乳をプラスすると減っています。牛乳摂取によってカルシウム摂取が全体的に増えているのです。また、学校給食の形態と骨量に関する研究報告では、「牛乳のある給食（完全給食）」「牛乳だけ出す給食（ミルク給食）」「給食をやってない（給食未実施）」の三つに分けてそれぞれ男

子、女子、小学5年生と中学2年生に分けて踵骨（かかとの骨）の骨密度を調べました。その結果、小・中学生男女ともに完全給食の子の方が骨密度は高くなっています。子どもたちの骨の健康とカルシウム摂取にとって学校給食の牛乳の意義は大きいといえます。

高齢者の健康づくりにも牛乳・乳製品がプラスに

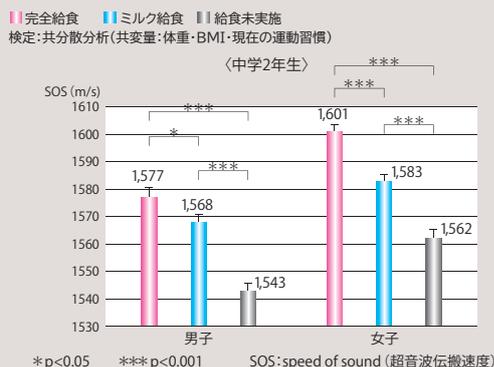
認知症への牛乳・乳製品の関与の報告では日本のデータで、たくさん飲んでいる方に認知症が少なく、アルツハイマー病、血管性認知症の発症率は摂取量の多いグループが少ないグループに比べて有意な低下を認めました。海外からのたくさんのデータを解析すると、やはり牛乳・乳製品摂取量が多いと認知症、アルツハイマーなど発症に対する優位性があると考えられる発表がありました。高齢者の場合には筋肉を維持するために乳たんぱくがかなり注目されていますし、夏場の熱中症対策にも牛乳は有効だといわれています。どの世代でも牛乳摂取は健康にプラスに働くことが多いのです。

カルシウムだけにとどまらない 牛乳に含まれるさまざまな栄養素

牛乳はカルシウムだけではありません。18～29歳の女性で普通に活動している人たちが牛乳を1杯飲んだ時に、必要な栄養素を何%供給できているかを見ると、圧倒的に多いのはカルシウムで36.7%。牛乳1杯で1日に必要なカルシウムの3分の1がとれます。ビタミンB₂、B₁₂、パントテン酸も1日に必要な4分の1程度を摂取できます。リンは患者扱いされていることが多いのですが、私たちの細胞の中にリンは必ずあります。骨もカルシウムだけでできているのではなく、必ずリンと結合します。カリウムも血圧を下げる働きがあり、牛乳はさまざまな栄養素の供給源になっているのです。

一方で「牛乳を飲むと太る」という人がいますが、エネルギーに関していうと6.5%の寄与率しかありません。もし、どうしても気になるのであれば低脂肪などさまざまなタイプが発売されているので、自分に合ったものを選べばよいでしょう。牛乳を飲んでいる人たちは体脂肪が少ないという抗肥満効果のデータもたくさんあります。牛乳中のペプチドには血圧を抑制するものがあり、これは既に特定保健用食品として市場に

学校給食形態別の踵骨骨量



出典:小林奈穂, 塚原典子, 江澤郁子, CLINICAL CALCIUM28(4), 75-80, 2018. より改変

食品および食品群別のカルシウムの見かけの吸収率

	牛乳	小魚	野菜
平均	39.8	32.9	19.2
標準偏差	7.7	8.4	10.8

(上西, 江澤他 日本栄養・食糧学会誌 51:259-266 1998)

出ています。メタボリックシンドロームの予防に関して、特に横断研究で牛乳・乳製品が有用である可能性が示されています。カルシウムの見かけの吸収率は25%程度であることを説明しましたが、牛乳のカルシウムはたくさん入っているだけでなく、食品単独で見ただけの場合の吸収率はすごく良くて40%くらいです。小魚は33%程度、野菜は19%程度なので牛乳が優れていることが分かります。

コスパもダントツの牛乳 骨と健康づくりにあと1本

今は経済格差とか、いろんなことがいわれています。確かに食品にお金を使える人と、あまり使えない人が出てきています。では、カルシウムや牛乳は高いのかということを見てみると、女子栄養大学の石田裕美先生が試算した「栄養コスト総合順位の高い食品でみたカルシウム」では、牛乳はカルシウム重量当たりの単価が一番安くなっています。例えば、しらす干しは牛乳の3倍のコストになるので、決して牛乳は高いものではないことが明らかです。全ての世代であと1本、あと1杯の牛乳を飲むようにしていただければ、骨に限らずいろいろな健康づくりにつながると思います。

栄養コスト総合順位の高い食品でみたカルシウム

順位	食品	Ca mg / 100g	円 / Ca mg	1回摂取量	Ca mg / 1回摂取量	1回当たりの価格
1	牛乳	110	0.17	220g (200ml)	220	37.4
2	豆腐	120	0.18	75g (1/4丁)	90	16.2
3	チーズ	630	0.25	20g	126	31.5
4	白菜	43	0.36	70g (1SV)	30	10.8
5	キャベツ	43	0.39	70g (1SV)	30	11.7
6	昆布	710	0.43	5g	35	15.1
7	しらす干し	520	0.54	10g (大さじ1)	52	28.1
8	大根	24	0.60	70g (1SV)	17	10.2
9	卵	51	0.63	50g (M1個)	25	15.8
10	もやし	23	0.75	70g (1SV)	16	12.0

栄養コスト:食品100g当たりの栄養成分と価格から算出した栄養素ごとのコスト

女子栄養大学 石田裕美先生 試算

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。