

メディアミルクセミナー

主催: 社団法人 日本酪農乳業協会 <http://www.j-milk.jp/>
後援: 農林水産省・独立行政法人 農畜産業振興機構

セミナー事務局 (株) トークス内 〒102-0074 東京都千代田区九段南4-8-8日本YWCA会館
TEL (03) 3261-7715・FAX (03) 3261-7174

No.20

丈夫な骨をつくるライフスタイルとは

～全国骨密度調査等からみる、牛乳摂取と骨量の関係～

女子栄養大学 栄養生理学研究室教授
上西 一弘先生

どのようなライフスタイルが丈夫な骨を作り、骨量を保ち続けられるのか。身体状況とライフスタイルの関係をテーマに長年研究を続ける女子栄養大学栄養生理学研究室教授の上西一弘先生に、中学・高校生を対象に行われた「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」ならびに、8歳から90歳まで、44万人を対象に行われた「全国骨密度調査」の調査結果についてご紹介いただきました。

女子は小学校高学年から中学生、
男子は中学生から高校生の間に骨量が増える

今日は「丈夫な骨をつくるライフスタイルとは」というテーマで2つの調査結果を報告させていただきます。

まず、「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」の調査結果をお話します。2000～2002年にもこのテーマで研究しましたが、それはある一時点を見た横断調査でした。その結果は第1回のメディアミルクセミナーで報告させていただきました。今回の研究は、同じひとりの子どもの、中学1年生から高校3年生までのライフスタイルと身体状況の経過を見た縦断研究です。

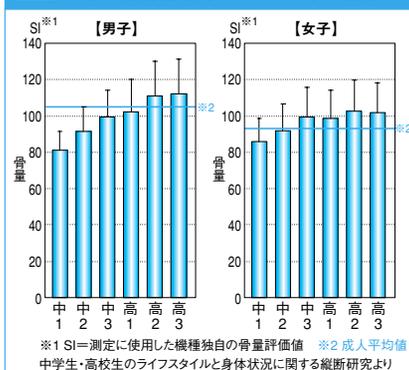
対象は、東京都内の私立の中高一貫校で、中学生は1学年が240名、高校生は1学年が440名、高校から入学する生徒が1学年200名います。全校生徒は2,040名という比較的大きな学校です。この学校には給食がなく、給食で牛乳を飲むという習慣はありません。

調査項目は、①身体状況(身長、体重、

体脂肪率、踵骨骨量)、②血液検査(貧血、血清脂質、血糖)、③食物摂取頻度調査、④運動や睡眠時間のような日常生活に関するアンケートです。本日は②の結果は割愛させていただきます。

調査期間は2000～2003年4月に中学1年生であった子どもたちを、2005～2008年4月に高校3年生になるまで、同じ子どもを6年にわたり(正味5年間)調査したものです。対象人数は、男女とも1学年各120名の4学年分、合計960名、途中で調査できなかった子どもを外すこともあります。このように全て同じ対象者を追いかけている研究は日本ではあまりあ

図1 6年の踵骨骨量(ステフネス)の推移



*1 SI=測定に使用した機種独自の骨量評価値 *2 成人平均値
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より



プロフィール

上西一弘 (うえにし・かずひろ)
女子栄養大学 栄養生理学
研究室 教授。栄養学博士。
1986年徳島大学大学院栄
養学研究科修士課程終了。
女子栄養大学栄養生理学研究室助教を経て
2006年より現職。専門は栄養生理学。「身体状
況(骨量)とライフスタイルの関係」を疫学的
アプローチから検討。また、「ヒトにおけるカ
ルシウムの吸収・利用」を主に出納試験、安定
同位体法によって研究。著書は「栄養素の通に
なる」(女子栄養大学出版部) ほか多数。

りません。

中1から高3までの、6年にわたる踵骨の骨量(ステフネス)の推移を見ると(図1)、男子は中学3年間にもっとも骨量が増加しており、この時期が骨を増やすのに非常に大事な時期といえます。それに対して、女子はより早い時期に骨量が増え、中学3年生で成人平均値に達しています。おそらく小学校高学年から中学生にかけての時期に骨が増えると思われます。

牛乳を飲んでいる学生ほど カルシウム摂取量が高い

今回は、主に高校3年生の身体状況に対する、中学・高校の5年間の牛乳摂取との関係について報告します。

高校3年生の平均的なエネルギーおよび栄養素摂取状況は図2です。食物摂取頻度調査で推定していますので、絶対的な数字ではなく、おおよその推計です。

問題なのはカルシウム摂取量です。1日に男子は522mg、女子は436mgを摂取していますが、『日本人の食事摂取基準』(2010年版:2010年4月から使用される)での推奨量は中学生であれば男子は

用語集

*ステフネス(stiffness)

超音波によって計測した場合の骨の強さを表す骨量の指標。

*BMI (body mass index)

身長と体重から求める国際的な体格の判定方法。

$$\text{計算式} = \frac{\text{体重(kg)}}{\text{身長(m)} \times \text{身長(m)}}$$

*共分散分析(ANCOVA: analysis of covariance)

目的変数に与える因子の影響を分析するとき、因子のほかに定量的な変数の影響を調整して分析する手法。このとき、目的変数に影響を与える定量的な変数のことを共変量という。牛乳摂取と骨量の関係を分析する場合、目的変数は「牛乳摂取」、因子は「骨量」、共変量は「体格」と「運動」になる。

*食物摂取頻度調査

食物や栄養素の習慣的摂取状況を把握するために作成された「食品リスト」による調査。一定数の食品を列挙し、その摂取頻度を質問するスタイルの調査であり、比較的簡易で多人数の調査に適している。

図2 高校3年時のエネルギーおよび栄養素摂取状況

	男子	女子
エネルギー (kcal)	2041 ± 582	1650 ± 343
タンパク質 (g)	90.4 ± 28.7	74.6 ± 19.4
脂質 (g)	69.0 ± 20.1	63.8 ± 15.9
カルシウム (mg)	522 ± 267	436 ± 190
鉄 (mg)	7.9 ± 3.0	7.0 ± 2.0

食物摂取頻度調査による推定

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より

図3 カルシウムの食事摂取基準 (2010版) との比較

男子		女子	
推奨量 (12~17歳)	摂取量 (高校3年生)	推奨量 (12~17歳)	摂取量 (高校3年生)
800~1000	522 ± 267	650~800	436 ± 190

単位はmg/day

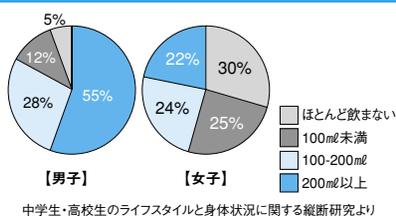
※推奨量は、日本人の食事摂取基準2010年版 (2009.5.28発表) より
中学生・高校生のライフスタイルと身体状況に関する縦断研究より

1,000mg、女子は800mg、高校生ではそれぞれ800mgと650mgとなっており (図3)、大変少なくなっています。

この世代のカルシウムの供給源として有用なのは牛乳ですが、学校給食がないこの学校では、中学・高校5年間の平均牛乳摂取状況を見ると、男子は1日200ml (1本)以上飲む子どもが約半数、女子ではほとんど飲まない子どもが30%、100ml未満が25%で、半数以上があまり飲んでいません (図4)。

牛乳摂取状況とカルシウム摂取量を比べると、当たり前ながら、牛乳を飲んでいるほうがカルシウム摂取量が増えます (図5)。ほとんど飲まない人では、カルシウムが280mg程度しか摂取できていません。また、エネルギー摂取量も牛乳を飲むほうが上がり、男子では300kcalほど、女子では200kcalほどの差が出ます。ただ、200ml以上飲んでいても、カルシウム摂取量は600mg程度で、

図4 中学・高校5年間の平均牛乳摂取状況



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より

図5 中学・高校の平均牛乳摂取状況と高校3年時のエネルギーおよび栄養素摂取量

	男子		女子	
牛乳摂取状況	エネルギー (kcal)	カルシウム (mg)	エネルギー (kcal)	カルシウム (mg)
ほとんど飲まない	1832 ± 498	280 ± 60	1579 ± 321	287 ± 19
100ml未満	1986 ± 572	388 ± 41	1546 ± 351	361 ± 18
100-200ml	1932 ± 473	449 ± 26	1624 ± 344	453 ± 18
200ml以上	2127 ± 629	611 ± 19	1807 ± 302	592 ± 16

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より

まだ足りません。1,000mgを目指すならあと牛乳びん2本必要です (牛乳200ml中に含まれるカルシウムは約220mg)。

また、カルシウム摂取量の学年別平均は学年が上がるほど下がっており、大学生になるとさらに下がることが予想されます。中学のときに学校給食で牛乳を飲んでいる学校で調べても、高校生になるとカルシウムの摂取量が下る傾向が見られます。

運動頻度が高いと牛乳の摂取量が多く、骨量も高い

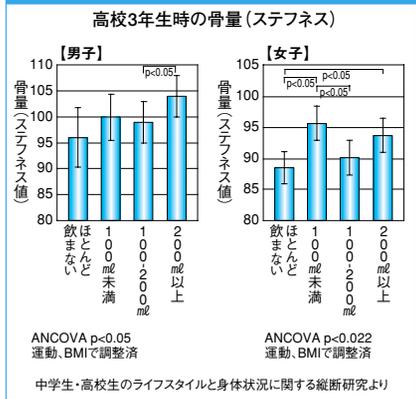
では、牛乳を飲めば骨が強くなるのでしょうか。ほぼ成人の骨量に達している高校3年生で、5年間の牛乳の摂取量との関係を見てみました。

成長期の骨量は運動と体格の影響が強くなります。そこで、体格の影響を体格指数 (BMI = body mass index) を使い、運動の影響と共に共分散分析 (ANCOVA) で調整し、それらの影響を除きました。そうすると男子では牛乳摂取量が多いほど骨量が高いという結果が出ました (図6)。

運動頻度と骨量の関係はどうでしょうか。6回のアンケートで運動の頻度を聞き、6回のうち1回も運動していない人をゼロ、6回とも運動をしている人を6として並べたところ、男子は運動している人のほうが骨量が高いという結果になっています (図7)。なお、こちらも牛乳摂取量と体格の影響を調整し、算出しています。

女子では牛乳をほとんど飲まない人は骨量がかなり低くなりますが、100ml未満で骨量が高いのは、運動の影響を除外してもまだ影響が強く残っているのではないかと推察しています (図6)。運動頻度と骨量の関係は男子よりもきれいに相

図6 牛乳摂取と骨量 (ステフネス)

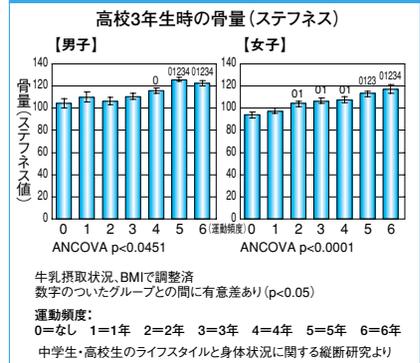


中学生・高校生のライフスタイルと身体状況に関する縦断研究より

関が出ています (図7)。

図8は中学・高校6年の運動頻度と牛乳の摂取状況を見たものです。男女とも運動している人たちのほうが牛乳を飲んでいて、骨量が増える習慣を実行しています。一方、運動していない人は牛乳を飲まない傾向があります。

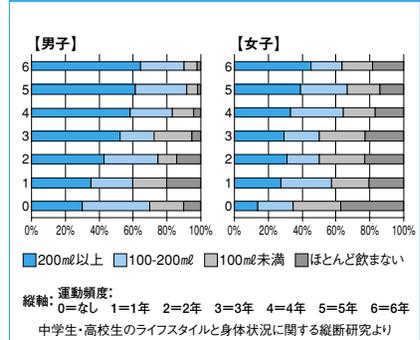
図7 運動頻度と骨量 (ステフネス)



牛乳摂取状況、BMIで調整済
数字のついたグループとの間に有意差あり (p < 0.05)

運動頻度:
0=なし 1=1年 2=2年 3=3年 4=4年 5=5年 6=6年
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より

図8 運動と牛乳摂取



縦軸: 運動頻度:
0=なし 1=1年 2=2年 3=3年 4=4年 5=5年 6=6年
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より

牛乳が成長期の体脂肪率の上昇を抑制している

第1回の本セミナーで「牛乳を飲んでいる人のほうが体脂肪率が低い」というお話をし、メディアに多く取り上げていただきましたが、今回新しいデータが出ました。高校3年生の女子の体脂肪率と5年間の牛乳摂取の関係を調べたもので、エビデンスはより高まったと思います (図9)。やはり牛乳摂取量が多いほど体脂肪率が低いという結果です。なおこちらも、運動とエネルギー摂取量は調整しています。

図10では「食育」としての効果を表しています。対象者の骨量を中学からの入学か、高校からの入学かを分けて比べると、中学から入学している生徒のほうが骨量が有意に高くなっています。この研究では中学から食事の調査や骨量測定など介入しているため、それらの経験が生

徒たちの食事などに対する意識を変え、骨量増加につながっているのだろうと推察しています。

図9 牛乳摂取と体脂肪率【女子】

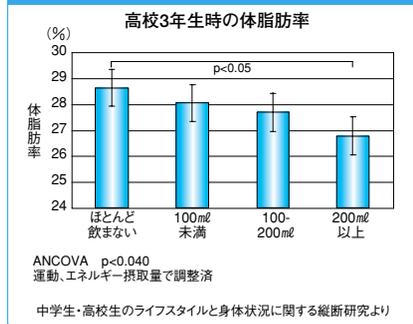
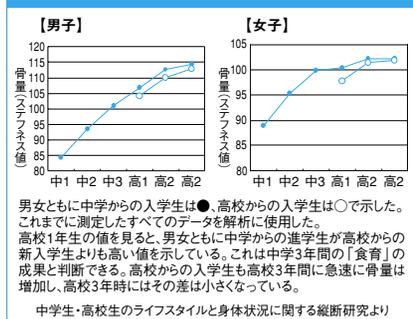


図10 縦断調査（食育）の効果



欠食するとカルシウム摂取量が減ってしまう

次に「全国骨密度調査結果」の概要をご紹介します。

2005年から全国で実施したもので、2005年10万4,647人、2006年は11万2,834人、2007年は11万0,542人、2008年は11万2,495人と合計約44万人の方にご協力いただき、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ました。

高校生について発表した「全国骨密度調査2005 報告会」の資料は、<http://www.j-milk.jp/publicities/8d863s000007e8dj-att/8d863s000007e8h7.pdf> 女性について解析した「全国骨密度調査2005・2006 報告会」の資料は、<http://www.j-milk.jp/publicities/8d863s0000087pdn-att/8d863s0000087phi.pdf> ともに、日本酪農乳業協会のホームページよりご覧いただけます。

今日は2008年の調査のうち、約6万人の牛乳摂取量とカルシウム摂取量の推定を見ていただきます。図11のとおり、牛乳を1日200ml以上飲んでいればカルシウム摂取量は900mgくらいになり、非常

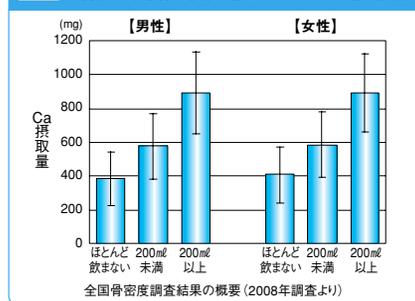
にいいモデルになります。

牛乳・乳製品の摂取に関して、「3-A-Day(スリーアデイ)」運動が行われています。これは、「1日3回、牛乳・乳製品を摂取しましょう」というもので、例えば、

- 牛乳200ml(コップ1杯または牛乳びん1本程度)
- ヨーグルト100g(市販のカップヨーグルトの小さいサイズ1個程度)
- チーズ20g(6Pタイプ1個、切れるタイプ2枚、スライスタイプ1枚またはベビータイプ1個程度)

を1日に摂ることを薦めています。

図11 現在の牛乳摂取状況とカルシウム摂取量



この「3-A-Day」の実施状況で、この調査を解析すると、「3-A-Day」を実践している人は1日のカルシウム摂取量が1,100mgくらいと非常に多くなります。日本人はカルシウムの摂取量を増やすことが難しいといわれていますが、牛乳・乳製品の摂取量を増やすことにより、より多くのカルシウムを摂取できることが

図12 現在の牛乳・乳製品摂取状況とカルシウム摂取量

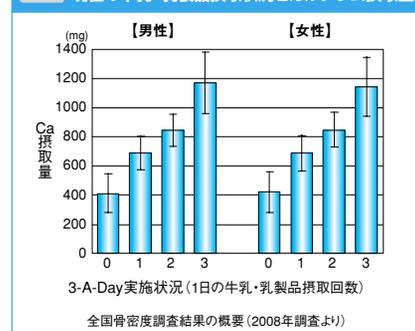
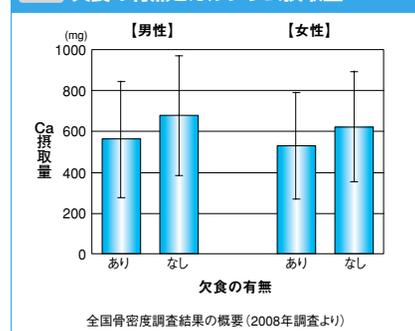


図13 欠食の有無とカルシウム摂取量



示されました。(図12)

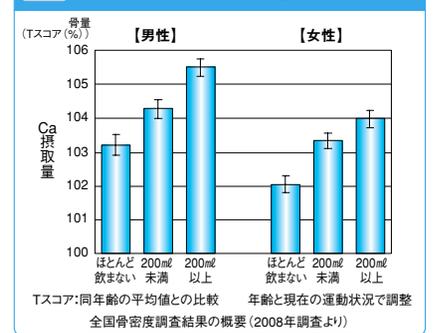
今、わが国では欠食が問題になっています。朝だけでなく、昼、夜に食事を抜く割合を調べると18～29歳では男性では50%近くが欠食の状態です。欠食すると、エネルギー量は間食などでカバーできますが、カルシウム摂取量は減ってしまいます(図13)。

骨密度の測定体験がカルシウム摂取につながる

骨密度測定の経験を聞くと、女性では50歳以上では60.7%で測定したことがあり、男性では33%でした。中学生以下から80歳以上まで、幅広い年代で調べましたが、骨密度を測った経験のある人のほうが牛乳の摂取量が高いという結果が有意に出了ました。これは測定したから飲むようになったのか、もともと飲む人が測定したのかはわかりませんが、自分の骨密度の値を知ることが牛乳の摂取につながる可能性があります。では、牛乳を飲むほど骨量が増えているのかといえば、牛乳をほとんど飲まない人に比べて、少し飲む人やよく飲む人は男女とも骨量が高くなっています(図14)。「3-A-Day」の実施状況で見ても、やはり牛乳・乳製品を摂る頻度が高いほど、骨量が高くなります。

骨折の経験との関連を調べると、すでに女子高校生の23.2%に骨折経験があり、20数年後に彼女たちが40代になると、現在の40～49歳女性の骨折経験率20%を越すことになります。男性も18～29歳では39.6%、30～39歳では39.5%が骨折したことがあり、やはり将来年齢を重ねると骨折の経験率はかなり高くなると予想されます。骨密度との関係を見ると、女性では50歳以上、男性の60～69歳では骨折した経験のある人のほうが骨量が低くなります。逆に男性の高校生、

図14 現在の牛乳摂取状況と骨量



20～29歳では骨折した人のほうが骨量が高くなります。これは運動していると骨折する機会が増える一方、運動しているおかげで骨が強くなるからです。

現在の運動と骨密度の関係は牛乳摂取量やカルシウム摂取量の影響を調整してみると、運動している人のほうが骨量が高くなります。

若年女性に多い低体重は骨粗鬆症や骨折のリスクが大

低体重が骨粗鬆症や骨折のリスクであることは、世界的に認められています。近年わが国では若年女性の低体重が問題になっています。平成19年度の国民健康栄養調査の結果では、20～29歳の女性では10年前、20年前に比べて低体重が増えています。

そこで、2006～2008年度に全国骨密度調査に参加した女性18万259人のうち、測定データやアンケートに不備のない18～22歳の女性2万7,777人を対象に解析を行いました。対象者の平均身長は158.0±5.4cm、平均体重は51.7±7.5kgで、平均BMIは20.7±2.7、BMIが18.5未満(やせ)の人は17.1%、25.0以上(肥満)の人は5.7%となりました。

BMIと骨量の関係を見ると、体重の低い人の骨量は低くなります。18～22歳以降は骨量が増えないため、この低い骨量のまま過ごすことになり、高齢になるとさらに骨量が減って、骨粗鬆症が増えると予測されます。

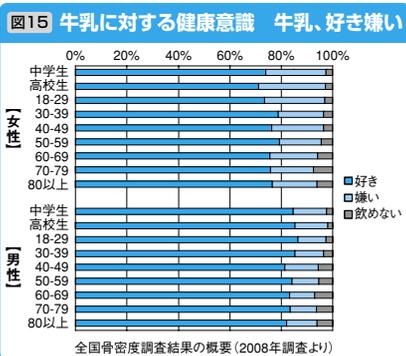
骨量には運動、牛乳摂取、欠食の有無、骨密度測定経験など、多くのライフスタイルの要因が関与しています。近年、若い世代では朝食の欠食ややせ嗜好など、好ましくないライフスタイルが広

まっています。今回の調査でも、18～22歳の大学生世代を他の世代と比較してみると、牛乳摂取量が少なく、ほとんど飲まない人が20%程度で、BMIが低い人が多い。また、運動習慣がない人たちが多く、欠食者が4割以上という特徴が見えてきました。

7～8割の人は牛乳が好き 飲む機会を増やす工夫を

2008年のアンケートでは、牛乳に対する意識を聞いています。そうすると、男性の8割以上、女性の7割以上は牛乳が好きだという結果が出ました(図15)。つまり、牛乳が嫌いで飲まないわけではなく、飲むチャンスが少ないということです。

また、「牛乳を飲むと太ると思うか」という質問に対しては、以前は太ると思っている人が多かったのですが、2008年では10%程度に減っています(図16)。若い世代の、とくに女性では「どちらかわからない」と答えている人たちも多く、「太らない」と言い切れないということが牛乳を飲まない理由かもしれません。

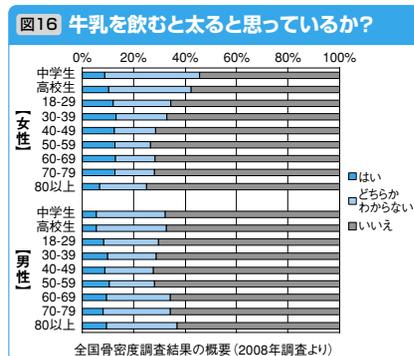


運動、牛乳摂取、欠食しない、骨密度測定で若いうちから骨量を増やす

今回、ご紹介した2つの研究を通していえることは、最大骨量を高めるために、成長期に骨量を増やし、成人期以降にそれを維持することの大切さです。

成長期にできるだけ骨量を増やすためには、運動とカルシウム摂取が重要で、とくに女子は小学校高学年から中学生、男子は中学から高校1年の時期が大切です。新しい食事摂取基準でも、その時期のカルシウム摂取量は高く設定されています。この時期にカルシウムを摂取するためには、小魚や野菜も良いですが、そのまま手軽に食べられる牛乳・乳製品がおすすめです。コンビニエンスストアや自動販売機で子どもたちが牛乳や乳製品を買うことは少ないので、冷蔵庫に常に入れておき、飲める環境をつくるのが大切です。

成人期以降に骨量を維持するためには、運動とカルシウム摂取に加え、適切な体重を維持し、やせすぎないことです。できるだけ若い時期から骨密度を測定し、自分の値を知り、ライフスタイルを改善して骨量を増やす、骨量を減らさないことが大切です。



質疑応答

Q 骨量を増やすためには具体的にどの様な運動が良いのでしょうか。

A 骨量を増やすためには、骨に刺激がかかる運動が効果的です。例えばバスケットボールやバレーボールが適しています。しかし、成人期以降の人たちが皆バスケットボールをするべきということではありません。歩くことが一番簡単な良い運動だと思います。特に階段を上り下りすることは骨に対して非常にインパクトを与えるので効果的です。また、運動＝スポーツと考えるのではなく体を動かすことが大切です。

Q 牛乳を摂っているほど体脂肪率が減る理由は何だと推測されますか。

A このことに関しては2000年頃から海外でも報告が出始めていて、海外のカルシウムや牛乳の研究者たちが細胞レベルや動物実験で研究を行っていますが、はっきりとした理由はまだ証明されていません。仮説として、ひとつはカルシウムが効いているだろうということです。ではサプリメントからの摂取もいいのかというと、それ以外に、カルシウム+牛乳、乳製品に含まれるタンパクなどの成分が効いていると言われています。他にも、脂肪細胞での脂肪合成の抑制や、基礎代謝の高まりなどが考えられています。

Q 若年層が牛乳を飲まなくなった理由、また、女子にこの傾向が多い理由は何でしょうか。

A 中高生への調査の結果、牛乳が嫌いな人はそれほど多くありません。牛乳を飲む機会がないだけで、あれば飲むのだと思います。若年層の飲む機会が減っている理由は、ジュースなど他に飲み物の選択肢が増えてきているからでしょう。女子があまり牛乳を好きでないというのも、男子の場合には母親が中学生の時期に身長を伸ばそうと牛乳を飲ませるのに対し、女子は飲む機会が少ないのではないかと思います。家庭で牛乳を用意してあげれば子どもたちは飲むと思います。