

2023年4月

FACTBOOK

牛乳の 栄養と機能



2023年版

j-milk

一般社団法人 Jミルク

Contents

牛乳の栄養と機能

2023年版

Part1

牛乳は栄養素の宝庫 …………… 1

- (1) 優れた栄養バランス …………… 1
- (2) 牛乳の栄養素密度 …………… 2

Part2

牛乳の栄養成分と機能 …………… 3

- (1) 牛乳のたんぱく質 …………… 3
- (2) 牛乳の脂質 …………… 6
- (3) 牛乳の炭水化物 …………… 8
- (4) 牛乳のカルシウム …………… 9
- (5) 牛乳のミネラル …………… 12
- (6) 牛乳のビタミン …………… 13
- (7) 牛乳の水分 …………… 14

Part3

今こそ、牛乳の総合力 …………… 15

- (1) 栄養プロファイリング …………… 15
- (2) 食品マトリックス …………… 16

コラム 牛乳と植物ミルクの栄養の違い …………… 16

- (3) 牛乳習慣で生涯の健康づくり …………… 17



牛乳といえば「カルシウムが多い」「栄養素が豊富」などということがよく知られていますが、どんな栄養素がどれくらい含まれていて、どんなはたらきをしているか知っていますか？牛乳のことをもっと知って、今と将来の健康のために、食生活にとり入れていきませんか。

図1 栄養素のはたらき



(1) 優れた栄養バランス

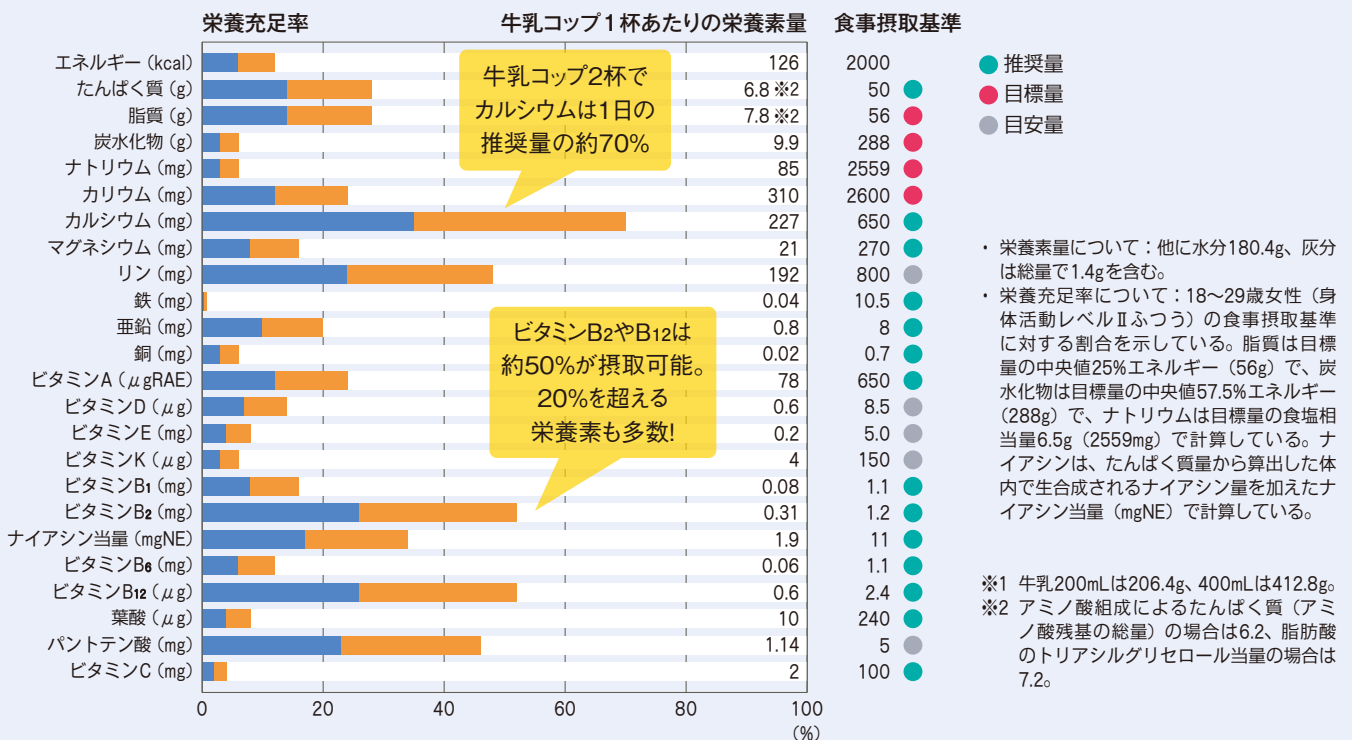
牛乳は、体をつくり、生命活動に必要なエネルギーを産生する「たんぱく質」「脂質」「炭水化物」をはじめ、体の調子を整える「ミネラル」「ビタミン」など各種栄養素を含む、優れた食品です 図1。

牛乳には、日本人に不足しがちなカルシウムが吸収されやすい形で含まれています。さらに、良質なたんぱく質、ビタミンA、B2などが豊富で、カリウム源としても期待されています。ラクトフェリンや乳塩基性たんぱく質 (MBP[®]) といった機能性成分についても、健康増進に役立つというエビデンスが蓄積されてきています。

下の図は、成人女性が1日に牛乳コップ1~2杯 (200~400mL) を飲んだ場合の、食事摂取基準に対する充足率です 図2。牛乳コッ

次ページへ続く➡

図2 牛乳コップ1杯あたりの栄養素量と1杯 (200mL※1)・2杯 (400mL※1) あたりの栄養充足率



出典：文部科学省 日本食品標準成分表2020年版 (八訂)、厚生労働省 日本人の食事摂取基準 (2020年版)。

プ1杯で、カルシウムは1日の推奨量の約35%、ビタミンB2やB12は約25%をとることができます。2杯飲めば、カルシウムは1日の推奨量の約70%！ 約20%を満たす栄養素も多く、頼もしい栄養源であることがよくわかります。



p.15「栄養プロファイリング」も参照

(2) 牛乳の栄養素密度

栄養素密度とは、食品のエネルギー100kcalあたりの栄養素の量です。栄養素密度が「高い」ことは、「少ないエネルギー量で効率よく、必要とされる栄養素をより多く摂取できる」ことを表しています。

牛乳は、卵と並んで栄養素密度が高い食品の代表格です **表1**。

牛乳コップ1杯（200mL）のエネルギー量は、126kcal。成長期の子どもが1日に必要なエネルギー量（15～17歳の男性2,800kcal、女性2,300kcal）にあてはめると5.5%未満、20代女性（2,000kcal）でも約6%にすぎません、それでいて、毎日1～2杯飲むだけで、必要な栄養素をほぼまんべんなく底上げすることができます。

栄養素密度が高い牛乳は、必要量が増大している成長期の子どもの栄養補給はもちろん、大人になっても、摂取エネルギー量を抑えつつ栄養バランスを保って健康的に体重管理をしたい人、食が細くなって低栄養になりがちな高齢者の栄養改善など、生涯にわたる健康の維持・増進に最適な食品なのです。

牛乳乳製品は、少ないエネルギー量で良質なたんぱく質、カルシウムをはじめさまざまな栄養素がまんべんなくとれる。

表1 食品別栄養素密度（100kcalあたり）の比較

食品	重量 (g)	たんぱく質 (g)	カルシウム (mg)	カリウム (mg)	リン (mg)	鉄 (mg)	ビタミンA (レチノール活性当量) (μgRAE)	ビタミンB1 (mg)	ビタミンB2 (mg)	ナイアシン当量 (mgNE)	ビタミンC (mg)
普通牛乳	164	5.4	180	246	152	0.03	62	0.07	0.25	1.5	2
加工乳(低脂肪)	238	9	310	452	214	0.2	31	0.1	0.43	2.4	微量
ヨーグルト(全脂無糖)	179	6.4	214	304	179	微量	59	0.07	0.25	1.6	2
プロセスチーズ	32	7.3	201	19	233	0.1	83	0.01	0.12	1.6	0
和牛肉(肩/脂身つき/生)	39	6.9	2	109	58	0.3	微量	0.03	0.08	2.8	0
鶏卵(全卵/生)	70	8.6	32	92	120	1.1	148	0.04	0.26	2.3	0
くろまぐろ(赤身/生)	87	23	4	330	235	1	72	0.09	0.04	16.5	2
めざし(焼き)	50	11.9	160	110	145	2.1	48	0.01	0.13	8.5	微量
木綿豆腐	137	9.6	127	151	121	2.1	0	0.12	0.05	2.6	0
飯(精白米)	64	1.6	2	19	22	0.1	0	0.01	0.01	0.5	0
うんしゅうみかん	204	1.4	43	306	31	0.4	171	0.2	0.06	0.8	65

出典：文部科学省 日本食品標準成分表 2020年版（八訂）より算出。

牛乳には、私たちの体になくはならない栄養素が各種含まれているだけでなく、健康の維持・増進や生活習慣病などのリスク低減にはたらく機能性をもった成分も含まれています。牛乳のさまざまな成分が、ときに互いに作用しあいながら、健康づくりに寄与しています。

たんぱく質のはたらき

私たちの体は約10万種ものたんぱく質によって構成されています。

①体を構成する

体の骨格や筋肉、内臓、皮膚、毛髪、脳や血管など、あらゆる細胞・組織をつくる材料となる。

②体の機能を調整する

体内で起こる化学反応の触媒となる酵素、体の機能を調節するホルモン、神経伝達物質、さらに細菌や病原体から体を守る免疫細胞、酸素を運ぶ赤血球、遺伝子などの材料となる。

③エネルギー源になる（1gあたり4kcal）

(1) 牛乳のたんぱく質

「乳（にゅう）たんぱく質」ともよばれる牛乳乳製品のたんぱく質は、一般的な普通牛乳で約3.3%含まれています。乳たんぱく質は良質で消化がよく、近年はさまざまな機能性も報告されています。

乳たんぱく質は「良質」

たんぱく質の栄養価を考えると、大切なのがたんぱく質の「質」です。たんぱく質はアミノ酸に分解され、体内で必要な体たんぱく質の合成に用いられます。たんぱく質の「質」とは、食品または食品の組み合わせに含まれるたんぱく質のアミノ酸が、体たんぱく質の合成に好ましいバランスであることを意味します。

一般的に、卵、肉や魚、牛乳乳製品などの動物性たんぱく質食品は、アミノ酸のバランスがよく、消化・利用効率も高い「良質なたんぱく質」です。

一方、植物性たんぱく質は、小麦やトウモロコシのリシン（リジン）のように、不足している必須アミノ酸（＝制限アミノ酸）があることで利用効率が低いものが多く、他の食物で補う必要があります。なぜならば、必須アミノ酸は9種のうちどれか1つでも少ないと、最も少ない必須アミノ酸の量までしか有効利用されません（＝桶の理論 図3）。なお、リシンにはカルシウムの吸収をサポートする役割もあります。このように、摂取するたんぱく質の「質」を考えないと、たんぱく質の量を充分にとっているつもりが実は不足していた……ということもあるのです。

図3 アミノ酸の「桶の理論」

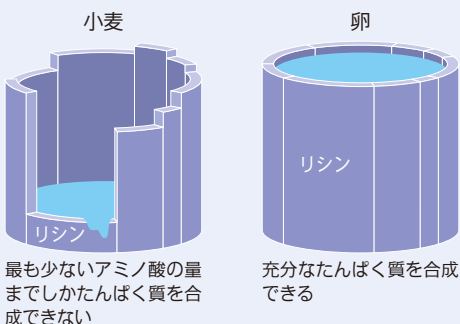
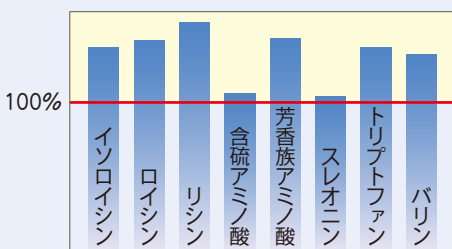


図4 牛乳のアミノ酸スコア



出典：Jミルク・ファクトブック 乳たんぱく質のすべて、2019。

たんぱく質の「質」を評価する指標はいくつかありますが、乳たんぱく質はどの指標でも高水準です。

●アミノ酸スコア

アミノ酸スコアは従来より広く用いられてきた指標で、食品ごとに含まれる必須アミノ酸のバランスを評価するものです。最大値は100です。

牛乳やヨーグルト、チーズは、どれもアミノ酸スコアが100の「良質なたんぱく質」です 図4。発酵食品であるヨーグルトは、たんぱく質の一部がすでにペプチドやアミノ酸まで分解されているため、消化がいわゆるいいという特徴もあります。

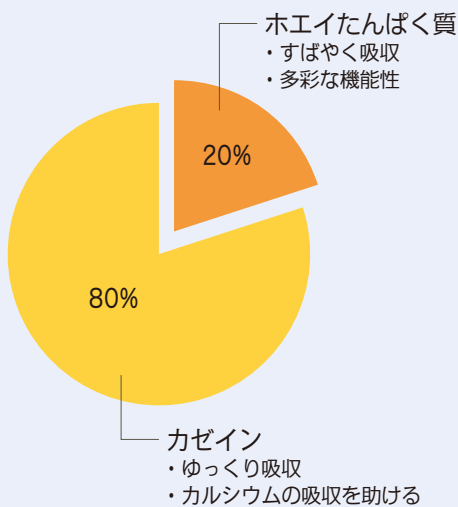
表2 たんぱく質の「質」を総合的に評価する「DIAAS」

		DIAAS
植物性たんぱく質	小麦	40.2
	大麦	47.2
	とうもろこし	42.4
	大豆	99.6
動物性たんぱく質	牛肉	111.6
	豚肉*	113.9
	鶏肉*	108.2
	鶏卵*	116.4
	牛乳	115.9

100を超えた部分で植物性たんぱく質の質を補填する！

出典：Ertl P et al. Animal. 2016;10(11):1883-1889.
*は、Ertl P et al. Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment. 2016;67(2).

図5 牛乳中の乳たんぱく質



●DIAAS（消化性必須アミノ酸スコア）

DIAASは、2013年にFAO（国際連合食糧農業機関）が推奨した指標で、それぞれのアミノ酸ごとのより正確な吸収率を測定することで、アミノ酸組成はもちろん、その消化吸収のされやすさも含めて総合的にたんぱく質の「質」を評価する方法です。従来の方法とは異なり、DIAASでは上限値で切り捨てることなく過剰分の必須アミノ酸も評価されるため、高品質なたんぱく質源ではスコア値が100%（または1）を超える場合もあります。より正確にたんぱく質の「質」を評価できることから、現在、最も信頼度が高いとされています。

乳たんぱく質は、このDIAASでも栄養価の高さが証明されています（表2）。近年、植物性食品ベースの食事への転換に関心が高まっていますが、課題として浮上しているのがたんぱく質の「質」です。牛乳乳製品は、より少ないエネルギー量と豊富な栄養で、植物性たんぱく質の質を補填する存在としても注目されています。

2つの乳たんぱく質で利用効率アップ

乳たんぱく質は、アミノ酸バランスに優れて良質だけでなく、消化がよく、利用効率が高いことで知られています。

乳たんぱく質は、約80%を占める「カゼイン」と、約20%の「ホエイたんぱく質」（以下ホエイ）という2種類の乳特有のたんぱく質に大別できます（図5）。2つの乳たんぱく質には消化・吸収のスピードが全く異なるという特徴があり、それにより、牛乳乳製品の豊かな栄養が余すところなく吸収・利用されやすくなっています。

●カゼイン

＝「後から時間をかけて完全に吸収され、アミノ酸など栄養を長く供給」

カゼインは水に溶けないたんぱく質で、牛乳中に微粒子状に分散しています。酢などの酸を加えると固まる性質があり、ヨーグルトは乳酸菌が発酵の過程で産生する乳酸によってカゼインが固まったものです。

カゼインは、胃に入ると「凝集」といって胃酸によりいったん固まり、「カード」とよばれるヨーグルト状になります。この現象が「牛乳は胃の中で固まるので消化されにくい」と誤解されることがありますが、実際は全く逆で、固まるからこそ消化がよくなります。

凝集により、胃での滞留時間は長くなります。カードは軟らかく隙間が多い緩やかな構造のため、胃から分泌されるたんぱく質分解酵素ペプシンがすみずみまで入り込むことが可能です。また、胃消化を受けたカゼインは、少しずつゆっくりと小腸に送り出されるため、小腸でもしっかりと消化され、確実に吸収されます。

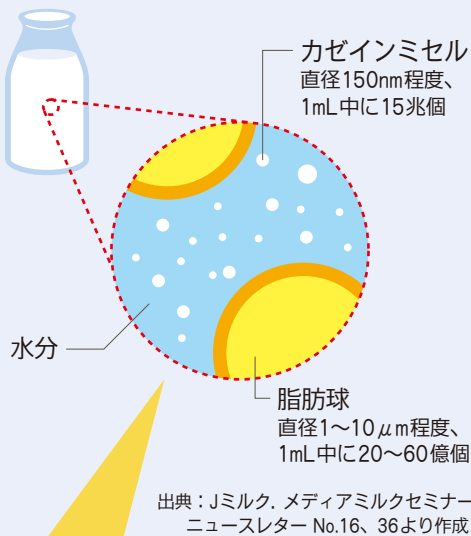
●ホエイたんぱく質（ホエイ）

＝「先に吸収されて、体内でたんぱく質の合成を促進」

ホエイ（ホー、乳清）は牛乳からカゼインと乳脂肪を取り除いた半透明の液体部分のことで、たんぱく質はこの液体中に溶けて存在しています。ホエイはカゼインとは異なり胃酸で凝集せず、そのまま胃を通過して、小腸ですばやく消化・吸収されることがわかっています。

次ページへ続く➡

図6 牛乳中を浮遊する
カゼインミセルと脂肪球



牛乳が白く見えるのは
これらの微粒子に
光が反射して
反射光が散乱するから！

ペプチドで広がる可能性

カゼインから生成されカルシウムの吸収を助ける「CPP」のように、たんぱく質は短いペプチドにすることで、利用可能性が大きく広がります。

乳たんぱく質においても、ペプチドを利用した乳児のアレルギー用ミルクをはじめ、血圧を下げる作用や認知機能維持などの健康効果が期待できる機能性食品が登場しています。



2つの乳たんぱく質の機能性

乳たんぱく質のもつさまざまな機能も明らかになっています。

●カルシウムを運び、吸収を助ける

骨の無機物の主成分は、カルシウムとリンからなるリン酸カルシウムです。カゼインには、水に溶けないリン酸カルシウムを牛乳中に安定的に保持し、体内に入ってからカルシウムの吸収を助ける機能があります。

カゼインは、ホエイとは異なり水に溶けませんが、リン酸カルシウムと結合した集合体「カゼインミセル」を形成し、牛乳中に溶けているかのように分散して浮遊しています(図6)。カゼインミセルは、牛乳1mL中になんと15兆個も存在しています。

体内に入ると、通常、たんぱく質はアミノ酸まで分解されてから吸収されますが、カゼインの一部はバラバラにならず、小腸下部で「カゼインホスホペプチド(CPP)」とよばれるペプチドとして切り出されます。このCPPは、元のカゼインと同じカルシウムをよく保持する能力を維持しており、腸管からのカルシウムの吸収を助けることが解明されています(p.10「牛乳のカルシウム」)。

●多彩な機能性

ホエイたんぱく質は、さらに細かく分類ができ、それぞれの成分、さらには全体として、さまざまな機能性を発揮します。免疫機能の向上、腸内環境の改善、骨の強化、がん発症予防への寄与などが知られているほか、プロテインサプリメントとして食品にも活用されています¹⁾。

「ラクトフェリン」……鉄の吸収を調節するはたらきがあり、貧血の予防・改善作用が認められています。また、細菌の増殖を抑え免疫機能を高める、ピフィズ菌の増殖促進による腸内環境改善、抗炎症作用、脂質代謝改善作用などが知られています²⁾。

「乳塩基性たんぱく質(MBP[®])」……ホエイに含まれるさまざまな微量塩基性たんぱく質の複合物です。骨を強くするはたらきが認められ、特定保健用食品(トクホ)の関与成分にもなっています。

筋肉づくりを強力にサポート

乳たんぱく質は、筋肉をつくるうえで重要なはたらきをする「ロイシン」を豊富に含んでいます。ロイシンは、筋肉たんぱく質の合成を強く促進する「スイッチ」の役割を果たすと同時に、壊れにくくする作用もあります。

牛乳乳製品は、このロイシンを含め体づくりに欠かせない分岐鎖アミノ酸(BCAA / バリン、ロイシン、イソロイシン)が多く、しかも必須アミノ酸のバランスも理想的な優れたたんぱく源です。

効率よく筋肉をつけるためには、1日3回の食事ごとに20g程度ずつのたんぱく質をとるのがよいとされています。手軽に食生活にとり入れられる牛乳乳製品は、時間がない朝食や、少し足りないときなどに便利です。普通牛乳ならコップ1杯(200mL)で6.8g、スライスチーズは1枚(16g)で3.5g、ヨーグルトなら1カップ(100g)で3.6gの乳たんぱく質が摂取できます。

文献

- 1) Jミルク, ファクトブック 乳たんぱく質のすべて, 2019.
- 2) 日本ラクトフェリン学会, <http://lactoferrin.jp/about.html> (2023年3月26日アクセス)

脂質のはたらき

- ①細胞膜の主要な構成成分となる
- ②少量で効率的なエネルギー源となる (1gあたり9kcal)
- ③脂溶性ビタミン (A、D、E、K) やカロテノイドの吸収を助ける
- ④ホルモンなどをつくる材料になる

(2) 牛乳の脂質

牛乳の脂質「乳脂肪」は、普通牛乳で約3.8%含まれています。

乳脂肪は、たんぱく質やリン脂質を主成分とする薄い膜（脂肪球膜）に包まれた「脂肪球」の状態です。その数は牛乳1mL中に20～60億個。脂肪球の成分は中性脂肪が97～98%で、表面の脂肪球膜にはリン脂質やコレステロール、脂溶性ビタミンなどが存在しています。

消化・吸収がよい

小さな粒子である乳脂肪は、消化・吸収されやすいのが特徴です。牛乳は製造過程で均質化（生乳に圧力をかけ、脂肪球を細かく砕いて分散させること）を行い、脂肪球をさらに小さくして消化・吸収を高めています（消化率94%³⁾）。

胃や腸に負担をかけずに体にとり入れることができる乳脂肪は、幼児や児童、高齢者や病気治療中の方の、優れた脂質供給源です。

乳脂肪の特徴

脂質の「質」は、含まれる脂肪酸によって決定されます。乳脂肪に含まれる脂肪酸をみると、飽和脂肪酸から不飽和脂肪酸まで幅広く含み、その種類が多いことに驚かされます（表3）。なかでも短鎖・中鎖脂肪酸が含まれているのが最大の特徴です。

文献

3) Jミルク. 牛乳乳製品の知識 改訂版. 2017.

次ページへ続く➡

表3 食品に含まれる脂肪酸

食品名	脂肪酸		脂肪酸総量 (g)	飽和脂肪酸										一価不飽和脂肪酸	多価不飽和脂肪酸				
	食品100gあたりの脂質 (g)	脂肪酸総量 (g)		短鎖			中鎖			長鎖					n-6	n-3			
				酪酸	ヘキサ酸	オクタ酸	デカン酸	ラウリン酸	ミリスチン酸	パルミチン酸	ステアリン酸	アラキシン酸	オレイン酸			リノール酸	アラキドン酸	α-リノレン酸	EPA
植物性食品	植物油	ココナツ油 (ヤシ油)	100.0	92.08	●	●	●	○	△	●	●	●	●	●	●				
		パーム油	100.0	92.94					●	●	○	●	●	○	●		●		
		トウモロコシ油	100.0	92.58							△	●	●	○	◎		●		
		オリーブ油	100.0	94.58							△	●	●	◎	●		●		
	種実類	アーモンド	51.8	49.68					Tr	●	●	●	◎	○		Tr			
	ゴマ	53.8	50.69						●	●	●	○	○		●				
動物性食品	乳製品	バター	81.0	70.56	●	●	●	●	●	△	○	△	●	○	●	●	●		
		クリーム	43.0	37.53	●	●	●	●	●	△	○	●	●	○	●	●	●	Tr	
		プロセスチーズ	26.0	23.39	●	●	●	●	●	△	○	△	●	○	●		●		
		プレーンヨーグルト	3.0	2.64	●	●	●	●	●	△	○	△	●	○	●	●	●	Tr	Tr
	魚類	サンマ	25.6	21.77					Tr	●	△	●	●	●	●	●	●	●	△
	肉類	豚 (ロース)	19.2	17.73				●	●	●	○	△	●	○	△	●	●		●
	卵	鶏卵 (全卵)	10.2	8.87					Tr	●	○	●	Tr	○	△	●	●	Tr	●

脂肪酸総量100gあたりの脂肪酸量が
 50%を超える脂肪酸 ◎
 20～50%の脂肪酸 ○
 10～20%の脂肪酸 △
 10%未満の脂肪酸 ●
 微量 Tr

本表では短鎖脂肪酸を炭素数4～6、中鎖脂肪酸を炭素数8～12として区分けしています。

出典：文部科学省 日本食品標準成分表2020年版（八訂）より算出。

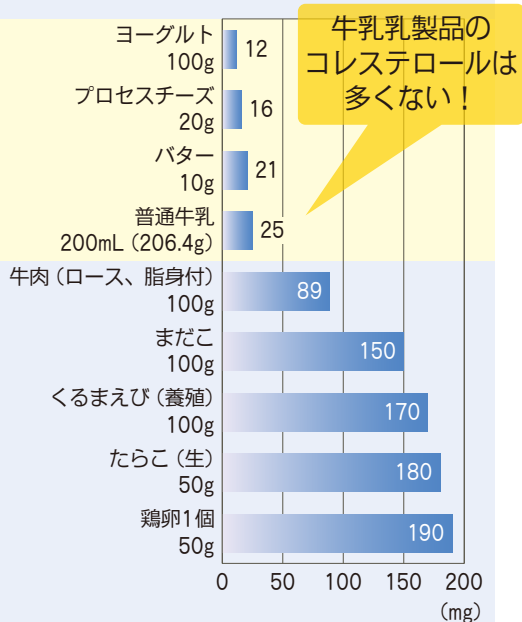


p.16 「食品マトリックス」も参照

●コレステロール

細胞膜やホルモンの材料になるなど重要なたらきを担う。そのため体内でも肝臓などで合成され、その量は食事からの摂取量に応じて調節されている。したがって、健康な人であれば、食べた量がそのまま血中総コレステロール値に反映されるわけではないが、脂質異常症や循環器疾患予防の観点から、過剰摂取に気をつけることは大切。

図7 食品1食あたりのコレステロール含有量



出典：文部科学省 日本食品標準成分表2020年版（八訂）より算出。

文献

- 4) Jミルク. ファクトブック 乳脂肪のすべて, 2018.
- 5) Vimalaewaran KS et al. Evidence for a causal association between milk intake and cardiometabolic disease outcomes using a two-sample Mendelian Randomization analysis in up to 1,904,220 individuals. Int J Obes. 2021;45(8): 1751-1762.

短鎖・中鎖脂肪酸は、速やかに代謝されてエネルギー消費されやすく、体脂肪として蓄積されにくい性質があります。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ておらず、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、ココナツ油やパーム油などに限られます。

脂肪酸は、その種類により代謝の仕方や作用が異なります。他の食品に比べてまんべんなく脂肪酸を摂取することができる牛乳乳製品は、リノール酸が多い植物油などと組み合わせると、脂肪酸のバランス調整に役立ちます。

飽和脂肪酸にかかわるエビデンス

牛乳乳製品は乳脂肪が多いので太る、乳脂肪は飽和脂肪酸を60～70%前後含むので健康への影響が心配、という声があります。

しかし、乳脂肪に含まれる飽和脂肪酸は、短鎖・中鎖が多く、以下の知見が得られています⁴⁾。

- 牛乳は普通牛乳、低脂肪牛乳にかかわらず、体重に影響しない。
- 牛乳乳製品の摂取は、虚血性心疾患リスクに対しては「中立的」かやや「予防的」に、日本人に多い脳卒中やその予備軍である高血圧、糖尿病に対しては「予防的」にはたらく。
- 牛乳乳製品の短鎖・中鎖脂肪酸の摂取は、認知機能低下の抑制にはたらく。

牛乳乳製品とトランス脂肪酸

健康への悪影響が指摘された工業的な過程で生成するトランス脂肪酸とは異なり、牛や羊といった反芻（はんすう）動物の胃で微生物により生成し、乳乳製品や肉の中に含まれる天然由来の「反芻動物（由来）トランス脂肪酸」は、健康上のリスクを引き起こさないことが示されています。むしろ、インスリン抵抗性および2型糖尿病に対する有益な効果があることが報告されています⁴⁾。

牛乳乳製品の摂取がコレステロール低下に貢献

牛乳乳製品は、乳脂肪を含む＝コレステロール含有量も多い、という誤解を受けることがあります。しかし、1食分の摂取量で比較すると、他の食品よりかなり低いことがわかります（図7）。

日本人を対象とした研究では、牛乳の摂取はいわゆる善玉のHDLコレステロール値も同時に上げるため、LH比（＝LDLコレステロール値／HDLコレステロール値、動脈硬化指数ともいう）に影響しない（動脈硬化を進行させない）ことが示されました⁴⁾。また、牛乳乳製品に含まれる乳糖やカルシウムも、コレステロール値の低下に関与することが知られています。

最近の遺伝的アプローチをとり入れた研究では、牛乳の摂取量が多い人は、BMIがわずかに高くなる一方で、コレステロール値が低く、循環器疾患のリスクは有意に低いことが報告されています⁵⁾。

炭水化物のはたらき

炭水化物は、消化・吸収される「糖質」と、消化・吸収されない「食物繊維」に大別されます。糖質は、グルコース（ブドウ糖）に分解され、全身の主要なエネルギー源（1gあたり4kcal）として利用されます。

図8 プレバイオティクスのおもな機能性

整腸, ビフィズス菌増殖, 乳酸菌増殖, 酪酸菌増殖, 菌叢改善, 便秘改善

短鎖脂肪酸産生, pH低下, 腐敗産物抑制, ミネラル吸収促進

尿中窒素低減, 血中アンモニア低減

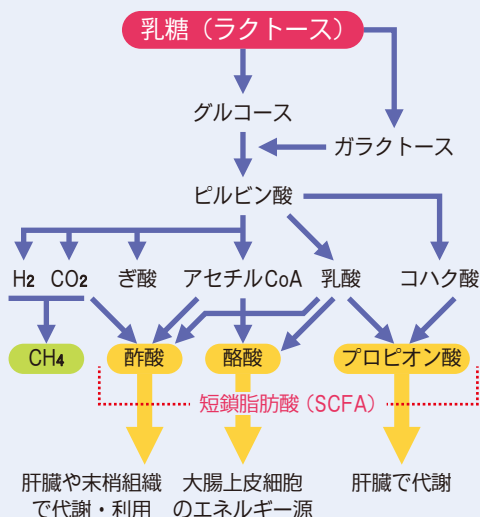
抗脂血作用, インスリン抵抗性の改善

大腸がん・炎症性腸疾患(クローン病, 潰瘍性大腸炎)の予防・改善

アレルギー抑制, 腸管免疫増強

出典：境 洋平, 腸内細菌学雑誌, 2019;33(4):165-174.

図9 腸内細菌による乳糖の代謝



出典：He T et al. Eur J Clin Invest. 2008;38(8):541-547を改変.

文献

- 6) 長谷川茉莉ら. 牛乳・乳製品摂取でおこす腹部自覚症状の原因検索の試み. 乳糖吸収不全における牛乳漸増負荷治療の有用性と腸内細菌叢の変化. 日本小児外科学会雑誌. 2020;56(2):249.

(3) 牛乳の炭水化物

一般的な普通牛乳で、炭水化物（利用可能炭水化物）は4.4%含まれています。そのほとんどは「乳糖」（ラクトース）で、砂糖に比べ5分の1程度の、ほんのりとした甘さです。

注目される「プレバイオティクス」としての乳糖

プレバイオティクスとは、消化管上部で分解・吸収されないまま大腸に到達して腸内細菌のえさとなり、発酵し代謝されることで有用菌を活性化したり、腸管の機能を向上させたりして、宿主である私たちに好影響を及ぼす食品成分のことです（図8）。

乳糖は、小腸上部の乳糖分解酵素（ラクターゼ）によりグルコース（ブドウ糖）とガラクトースに分解されたのち、速やかに吸収されてエネルギー源として利用されます。ただし、消化に時間のかかるオリゴ糖の一種である乳糖は、小腸では完全に消化されず、一部は未消化のまま大腸に移行し、腸内細菌叢により消化・分解・代謝されていくことがわかっています（図9）。

大腸に至った乳糖はまず、細菌による分解（発酵）で、グルコースとガラクトースに分解されます。しかし、大腸はこれらを吸収できません。そこで、さらに細菌類による代謝利用を受け、酢酸、プロピオン酸、酪酸などの短鎖脂肪酸になってから吸収されます。

吸収された短鎖脂肪酸は、肝臓や末梢組織で利用されます。特に酪酸は、大腸の上皮細胞のエネルギー源として大腸の健康の保持にかかわっています。さらに体内にとり込まれて免疫系に作用し、制御性T細胞という炎症やアレルギーを抑える免疫細胞を増やしたり、抗がん作用や免疫機能と関係していることが報告されています。

乳糖がビフィズス菌や乳酸菌などの善玉菌の栄養となることで、それらの菌が産生する乳酸や酢酸が悪玉菌の繁殖を抑え、腸内環境が整えられます。また、短鎖脂肪酸は大腸内のpHを下げることから、小腸で吸収できなかった分のカルシウムやマグネシウム、鉄の大腸での吸収を助けるはたらきもあります。

乳糖不耐は改善できる

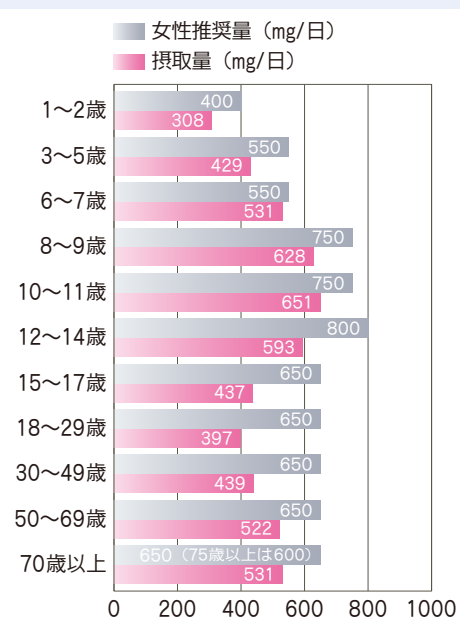
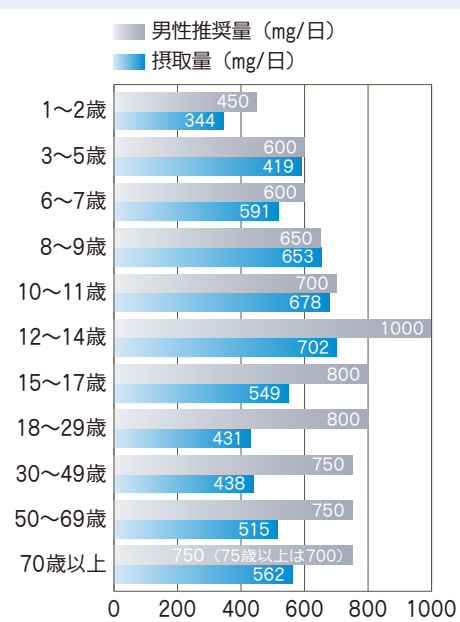
牛乳を飲んで起こる腹部膨満や腹痛、下痢などの不快症状を「乳糖不耐」といいます。アレルギーとは異なり、また病気でもありません。これらは、腸内細菌による乳糖の分解過程で発生するガスや、乳糖の浸透圧効果で大腸に水分が増えることが原因と考えられています。

しかし、近年、牛乳を少量から徐々に増やして飲み続けることで、腸内細菌のバランスが改善され、乳糖不耐を改善できるという結果が、国内の臨床試験で報告されました⁶⁾。少量から摂取を続けることで乳糖がプレバイオティクスとしてはたらいと考えられ、乳糖不耐の解消につながる好循環が期待されます。

カルシウムのはたらき

- ① じょうぶな骨や歯を形成する
- ② 体の機能を調整する
成長ホルモンなどホルモンの分泌や、血液の凝固など広範囲にわたる。
- ③ 筋肉を動かす
心臓の規則正しい拍動にも不可欠。
- ④ 神経伝達を正常に保つ

図10 1日あたりのカルシウムの推奨量と摂取量



出典:

推奨量/厚生労働省, 日本人の食事摂取基準(2020年版)、
摂取量/厚生労働省, 平成28年 国民健康・栄養調査
(拡大調査の最新版、2023年3月時点)。

(4) 牛乳のカルシウム

生命維持に欠かせないカルシウム

カルシウムは、人体内に最も多く含まれるミネラルで、体重の1~2%を占めています。体内のカルシウムの約99%は骨や歯に存在し、残り1%は血液や筋肉などにおいて数多くの重要な生命活動に直接かかわっています。

血液中のカルシウムの濃度は、副甲状腺ホルモンや活性型ビタミンDなどによって厳格に管理され、狭い範囲で一定に保たれています。カルシウム摂取が多ければ骨に貯蔵し、血液中のカルシウムが不足すると骨から取り出してもとの濃度に戻します。このため、骨はカルシウムの貯蔵庫といわれます。

骨は毎日少しずつ生まれ変わっている

ヒトの体には約200個の骨があり、全身を支え、内臓や脳を守り、さらにカルシウムの貯蔵庫として重要なはたらきをしています。そして実は、私たちが生きている間、骨は毎日少しずつ生まれ変わっています。これを「骨代謝」といい、古くなった骨は破骨細胞によって壊され、また骨芽細胞によって新しくつくれます。骨折をしても、骨がくっついて元に戻るのはこのはたらきによるものです。

人体の骨はカルシウムのほか、たんぱく質、リン、マグネシウムなどで構成されています。健康でじょうぶな骨を保つためには、カルシウムだけでなく、良質のたんぱく質、ミネラル、ビタミンなど関連するさまざまな栄養素を十分に、バランスよくとることが大切です。

特にカルシウムは日本人が不足しがちな栄養素です(図10)。意識して食事から十分な量のカルシウムをとり、カルシウムの吸収率を上げ、カルシウム吸収阻害要因をできるだけ少なくすることが求められます。

牛乳はカルシウム摂取に最適

カルシウムは、もともと炭水化物やたんぱく質に比べ、吸収率が低い栄養素です。しかも体内でつくることができないため、毎日食事から摂取しなくてはなりません。

牛乳は、コップ1杯(200mL)で227mgのカルシウムを含みます。カルシウムを多く含む食品には、牛乳乳製品をはじめ、ししゃもやしらすなど骨まで食べられる小魚、殻ごと食べるさくらえびや干しえび、大豆、葉物野菜などがあります。100gあたりの含有量で比べると、牛乳よりカルシウム含有量が多い食品も多いでしょう。

しかし、1食で食べることができる摂取量(p.10表4)、さらに食べたカルシウムが小腸から体内に入る吸収率(p.10図11)まで含めて考えると、数ある高カルシウム食品のなかでも牛乳は特にその補給に適していることがわかります。

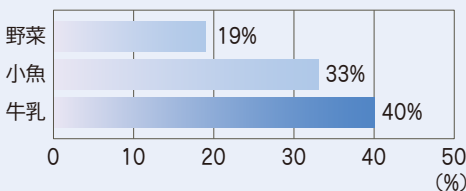
次ページへ続く➡

表4 カルシウムを多く含む食品と、1食分中の含有量の比較

	100gあたりの含有量 (mg)	1食分の目安量 (g)	1食分中の含有量 (mg)
普通牛乳	110	206	227
しらす干し(半乾燥)	520	5	26
さくらえび(素干し)	2000	5	100
まいわし(生)	74	60	44
ほしひじき(ステンレス釜、乾)	1000	8	80
こまつな(葉、ゆで)	150	80	120

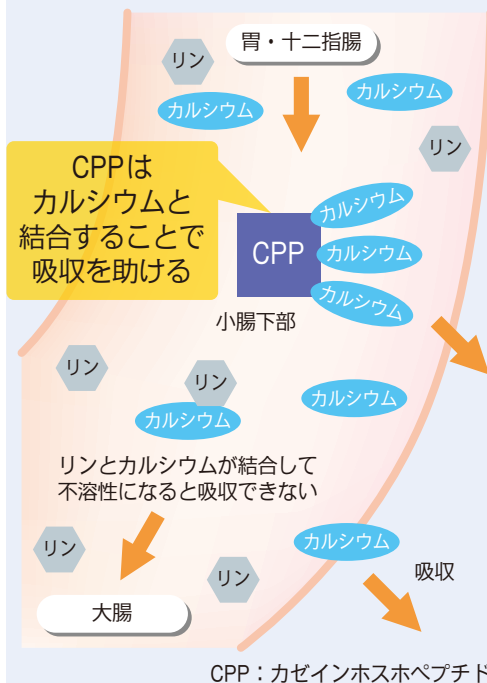
出典：文部科学省 日本食品標準成分表2020年版（八訂）より算出。

図11 カルシウムの吸収率



出典：上西一弘ら、日本栄養・食糧学会誌、1998;51(5):259-266.

図12 小腸内でのカルシウムの吸収



出典：Jミルク、牛乳・乳製品の知識 第2版、2013.

加えて、栄養素密度が高く、調理をしなくてよいので手軽に摂取できることも、牛乳の優れた点です。

牛乳のカルシウムの吸収率が高い理由

牛乳乳製品には、カルシウムの吸収を高めるためのさまざまな作用メカニズムがはたらいています。

● 吸収率が高い理由その①——乳たんぱく質のはたらき

まず、牛乳のカルシウムの一部は、吸収しやすい遊離イオンの状態で含まれています。そして牛乳のカルシウムの3分の2は、乳たんぱく質のカゼインにリン酸カルシウムとして結合し「カゼインミセル」を形成することで、液体中でも沈殿することなく大量かつ安定的に保持されています (p.5「牛乳のたんぱく質」)。

そして体内に入ると、カゼインの消化過程でできるカゼインホスホペプチド (CPP) には、カルシウムの吸収を促進するはたらきがあります

図12。カルシウムは胃でいったん可溶化されますが、小腸上部で吸収されるのは一部で、大部分のカルシウムは小腸下部まで移動します。ところが小腸は下部にいくほど管腔内のpHが上昇（弱アルカリ）し、そうすると胃でいったん可溶化されたカルシウムが再びリン酸と結合し、不溶化して吸収されにくくなってしまいます。CPPはこの小腸下部において、カルシウムの不溶化を阻止し、腸内沈殿を防ぐことでカルシウムの吸収量を増やす作用があります。

● 吸収率が高い理由その②——乳糖のはたらき

乳糖は、キレート作用（中心の金属イオンを挟む形で分子やイオンが結合すること）により、カルシウムの吸収を促進します。

また、乳糖は、プレバイオティクスとして腸内環境を改善します (p.8「牛乳の炭水化物」)。その結果、大腸内のpHが低下（酸性）し、小腸で不溶性になり吸収できなかったカルシウムが再び可溶化されて大腸での吸収が促進されます。

● 吸収率が高い理由その③——吸収阻害物質をほぼ含まない

牛乳には、カルシウムの吸収を阻害する作用がある物質（野菜に含まれるシュウ酸や、穀類・豆類に含まれるフィチン酸および食物繊維など）がほとんど含まれていません。このことも、カルシウムの吸収率を高める要因となっています。

なお、リンに対してカルシウムの比率が低いと、骨量減少の可能性が心配されますが、牛乳に含まれるカルシウムとリンの比率は1：1.08（カルシウムの吸収・利用が高まるとされる摂取量の比率は1：0.5～2の範囲）でなら問題はなく、むしろ骨や歯の形成・維持に理想的な割合となっています。

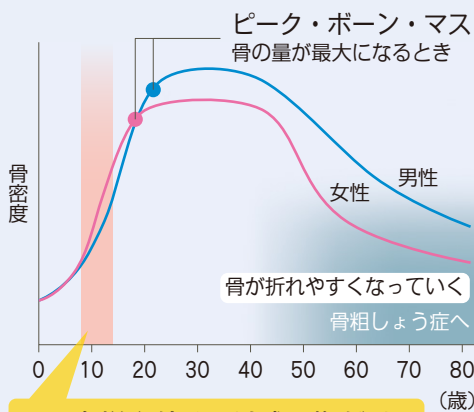
また脂肪は、脂肪酸とカルシウムが不溶性の物質を形成し排泄されるためにカルシウムの吸収量を減少させるといわれますが、乳脂肪にも含まれる中鎖飽和脂肪酸はカルシウムの吸収によいという報告があります7)。

文献

7) Sulkers EJ et al. Comparison of two preterm formulas with or without addition of medium-chain triglycerides (MCTs). II: Effects on mineral balance. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 1992;15(1):42-47.

次ページへ続く➡

図13 骨量の経年変化



骨量を増やせるのは成長期だけ！

出典：上西一弘, CLINICAL CALCIUM, 2018;28(4):519-524 をもとに作成.

カルシウムをとりすぎると健康を害する？

カルシウムの過剰摂取によって起こる障害には、尿路結石、ミルクアルカリ症候群、他のミネラル（鉄、亜鉛、マグネシウム、リンなど）の吸収抑制、便秘症などが報告されています。

しかし、日本人の場合、通常の食生活でカルシウムが過剰になることはまずありません。牛乳を1日1パック（1,000mL）飲んだとしても、カルシウム摂取量は1,100mg。日本人の1日あたりの平均カルシウム摂取量は505mg（2019年）程度で、推奨量（男性：15～29歳800mg・30～74歳750mg、女性：15～74歳650mg）より低いことを考えると、通常の食事でカルシウム過剰になることはまずないでしょう。

ただ、最近では不足している栄養素を健康食品やサプリメントで手軽に補おうとする傾向がみられます。カルシウム製剤などで一度に多量のカルシウムを摂取すると上限量の2,500mgを上回り、血液中のカルシウム濃度が正常の範囲を逸脱して異常に高い値を示す高カルシウム血症、いわゆるミルクアルカリ症候群を生じる危険性もありますので注意が必要です。

文献

- 8) 日本産科婦人科学会. https://www.jsog.or.jp/modules/diseases/index.php?content_id=13 (2023年3月27日アクセス)
- 9) Arab A et.al. Beneficial role of calcium in premenstrual syndrome: A systematic review of current literature. Int J Prev Med. 2020;11: 156.

カルシウムと骨の健康

人間の成長は、骨の成長でもあります。骨を伸ばし（身長を伸ばし）、骨量を増やす（強くする）ためには、充分な量のカルシウムの摂取が必須です。

骨量は思春期に急速に増加し、最大骨量の約4分の1が、女性11～14歳、男性13～16歳ごろの間に蓄積されるとみられています。そして女性で18歳前後、男性で20歳前後に、「最大骨量（peak bone mass）」を迎えます。その後は、加齢とともに徐々に減少していきます 図13。

成長期にカルシウムを充分にとることができないと、最大骨量を充分に上げることができません。骨量は男女とも年齢を重ねるごとに徐々に減っていき、特に女性は閉経を迎えるころから、女性ホルモンの減少により減少が加速します。その結果、骨粗しょう症のリスクが急激に高まるのです。

充分な量のカルシウムを摂取し続けることは、成長期における高い最大骨量の獲得、成人期における加齢による骨量減少や女性の閉経後の骨量減少の抑制につながります。

カルシウムと健康

●カルシウム不足と生活習慣病

カルシウムが慢性的に不足すると、骨から血液中に溶け出るカルシウムが過剰になり、余分なカルシウムが血管などに沈着します。これをカルシウムパラドックスといい、高血圧や動脈硬化などの生活習慣病につながるほか、細胞機能が低下し老化現象を招くことがわかっています。

●尿路結石とカルシウム摂取

尿路結石については、以前は牛乳乳製品などカルシウムを豊富に含んだ食品の摂取を控える食事指導が行われていました。しかし、カルシウムが腸管内でシュウ酸と結合して難溶性のシュウ酸カルシウムとなり、糞便中に排泄されることで、腎臓で結石ができにくくなることが明らかになってきました。そのため現在では、病態によっては脂肪に配慮しながら、牛乳などでカルシウムを一定量摂取することが再発防止に勧められています。

●月経前症候群（PMS）とカルシウム摂取

PMSとは、月経の3～10日前に始まるさまざまな精神的・身体的不調のことです。日本では月経のある女性の約70～80%が何らかのPMS症状を有し、うち5.4%程度は生活に困難を感じるほど強いといわれています⁸⁾。思春期の女性ではPMSがより多いとの報告もあります⁸⁾。

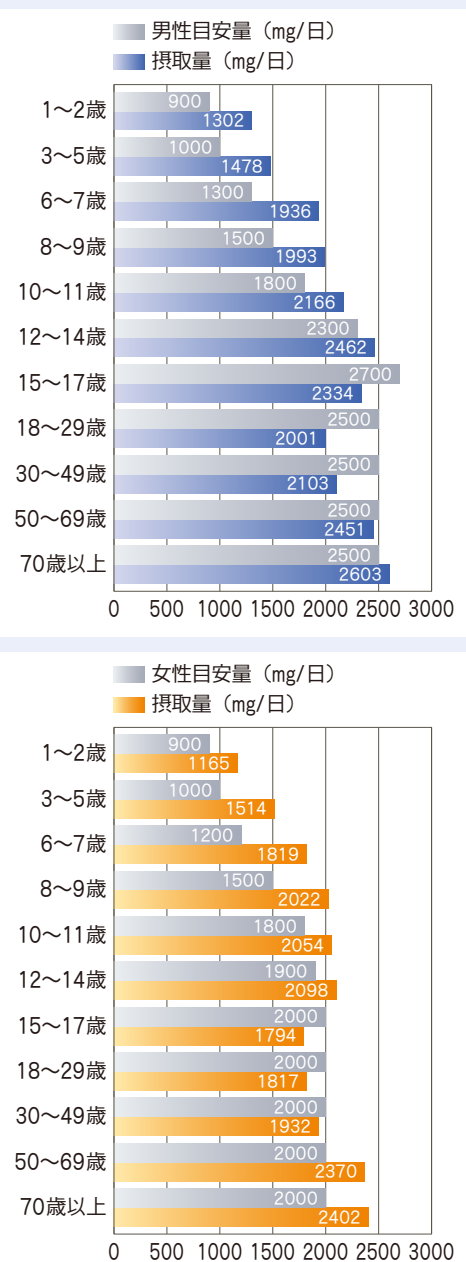
近年、カルシウムの摂取がPMSの症状を改善するというエビデンスが蓄積されており、PMSの女性は血中カルシウム濃度が低いこと、カルシウムの補給によりPMS症状の発症率が有意に改善される可能性があることなどが報告されています⁹⁾。

ミネラルのはたらき

生命活動に必須の無機物で、個々の重要なはたらきと同時に、関連しながらもはたらくことがわかっています。カルシウムを含め13種に食事摂取基準が設定されています。

- ①体をつくる構成成分となる
- ②生体のさまざまな機能を調節する

図14 1日あたりのカリウムの目分量と摂取量



出典：

目分量／厚生労働省、日本人の食事摂取基準（2020年版）、
摂取量／厚生労働省、平成28年 国民健康・栄養調査
（拡大調査の最新版、2023年3月時点）。

(5) 牛乳のミネラル

牛乳は、カルシウム以外にもさまざまなミネラルを含むほか、鉄などのミネラルの吸収率を高めることが知られています。

カリウム

細胞内液に多く含まれるカリウムは、細胞外液に多いナトリウムとバランスをとりながら、体内の水分を調節しています。

日本人の食生活は食塩が過剰になりやすく、それが高血圧、ひいては脳卒中の発症率の多さと関係していることがよく知られています。食塩をとりすぎると血液中のナトリウム濃度が高くなり、それを薄めるために細胞内の水分が血液中に移動して血流量が増え、高血圧につながると考えられます。

カリウムには過剰になったナトリウムを体外に排出するはたらきがあることから、「日本人の食事摂取基準」でも生活習慣病予防に向けた「目標量」を設定して摂取を推奨しています。しかし、成人になると、目標量はいうに及ばず、多くは目分量にも届いていないのが現状です

図14。減塩とともに、カリウムの積極的な摂取が求められます。

ナトリウムを多く摂取すると尿中へのカルシウム排泄量が増えることから、カリウムの摂取量を増やすことでカルシウムが維持され、骨粗しょう症の予防になることもわかっています。

牛乳やヨーグルトは、カリウムを豊富に含む食品です。牛乳コップ1杯（200mL）に含まれるカリウムは310mg。毎日1~2杯で、手軽にカリウムを補給することができます。

リン

リンは体重の約1%を占め、体内でカルシウムに次いで量の多いミネラルです。その約85%はリン酸カルシウムとして骨に存在しています。

リンは、カルシウムとの摂取比率が約1対1であることが理想といわれ、牛乳はほぼ理想的な比率になっています。

リンの摂取不足はほとんどないと考えられますが、近年は加工食品の食品添加物として各種リン酸塩が広く利用されていることから、むしろ摂取量の増加が懸念されています。リンの過剰摂取が長期間続くと、腎臓の機能低下や副甲状腺ホルモンのはたらきの低下が起こり、摂取したカルシウムが体内で利用されず、リンとともに体外に排泄されることもあるため注意が必要です。

マグネシウム

マグネシウムは50~60%が骨に含まれ、丈夫な骨の形成を助けたり、カルシウムと拮抗して筋肉の収縮の制御も担っています。

久山町研究では、牛乳乳製品に多く含まれるカルシウムやマグネシウムが、認知症に対して予防効果をもつことが判明しています。

ビタミンのはたらき

生命活動に必須の有機物です。微量で、分解・合成・代謝など、体のさまざまな機能を調節します。13種類（水溶性ビタミン9種類、脂溶性ビタミン4種類）に食事摂取基準が設定されています。

まだある! 牛乳に含まれる ビタミン様物質

ビタミン様物質は、ビタミンの定義にはあてはまらないもののビタミンに似たはたらきをする物質です。

ビタミンU

キャベツから発見されキャベジンともよばれるビタミンUは、牛乳にも比較的多く含まれます。胃酸の分泌を抑え、胃粘膜の修復を助けて胃潰瘍や十二指腸潰瘍を防止する作用がよく知られています。

PABA（パラアミノ安息香酸）

ビタミンB群の仲間で、体内での葉酸合成に欠かせない物質です。皮膚を紫外線から守り、赤血球の産生に関与するなどのはたらきがあるとされています。

文献

10) 厚生労働省. 令和元年 国民健康・栄養調査.

(6) 牛乳のビタミン

ビタミンの多くは体内で合成できず、食事から摂取しなければなりません。牛乳は、ほとんどのビタミンを、まんべんなく底上げすることができます。なかでも水溶性ビタミンではビタミンB2、B12、パントテン酸、脂溶性ビタミンではビタミンAが豊富です。

ビタミンB群〈水溶性ビタミン〉

牛乳は、ビタミンB群（B1、B2、ナイアシン、B6、B12、葉酸、パントテン酸、ビオチン）を8種すべて含んでいます。B群は生体内でも補酵素として互いに関連しながらはたらき、特にエネルギー代謝には欠かせません。

●ビタミンB2

ビタミンB2は、カルシウムと並んで牛乳乳製品が最大の供給源です¹⁰⁾。牛乳コップ1杯（200mL）で、小学生の1日あたりの推奨量に対し、約20%を補給することができます。

ビタミンB2は、成長期の子どもや女性にとって大切なビタミンです。たんぱく質の合成に関与し、体の成長をサポートすることから、別名「成長ビタミン」とよばれます。また、不足すると肌荒れや髪のトラブル、口角炎などの症状が現れることから「美容ビタミン」ともいわれます。特に脂質の代謝に不可欠です。

ビタミンB2にはさらに、生成された有害な過酸化脂質の分解を促進するはたらきもあります。過酸化脂質は動脈硬化や老化を進行させ、発がん性の疑いもあることから、ビタミンB2は生活習慣病予防にも貢献しています。

●ビタミンB12

赤血球の生成や神経細胞の機能維持にはたらくビタミンです。牛乳は、コップ1杯（200mL）で小中学生の1日あたりの推奨量に対し、25～50%近くまかなえるほど多く含んでいます。

ビタミンB12は神経と関係が深く、末梢神経の修復や中枢神経の脳にも関係することが知られており、記憶力や精神のバランスにも関与しています。認知症予防に対する牛乳乳製品の有用性には、ビタミンB12の寄与も考えられています。

なお、ビタミンB12は腸内細菌によっても産生され、肝臓にも蓄えられるため健康な人は不足しにくい栄養素です。ただし、天然のビタミンB12供給源は、魚、肉、卵、牛乳乳製品などの動物性食品に限られることから、動物性食品もバランスよく摂取することが大切です。ビーガンなどの厳格な菜食者は、ビタミンB12が不足しやすくなります。

●パントテン酸

パントテン酸は食品に幅広く含まれており、牛乳にも多く含まれています。エネルギー産生、善玉のHDLコレステロールの合成促進に関与

次ページへ続く➡

図15 じょうぶな骨づくりを助けるおもなビタミン

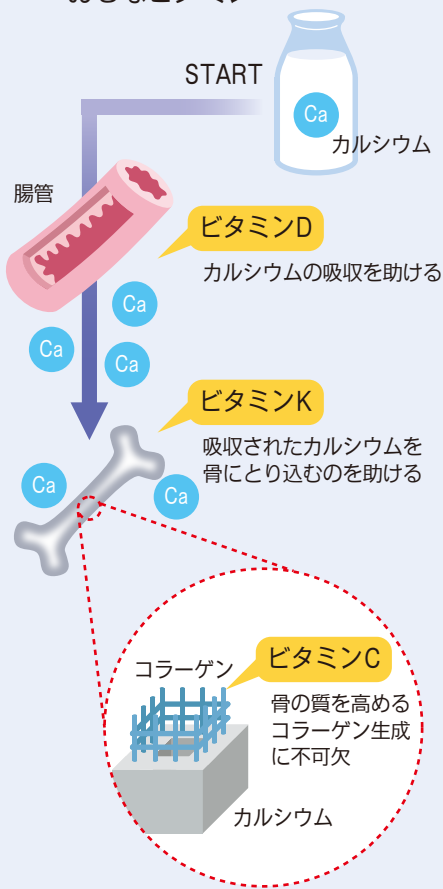
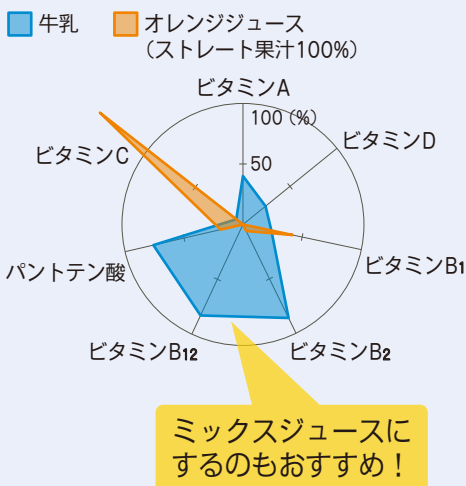


図16 コップ1杯(200mL)でとれるビタミンの朝食への充足率



朝食1食あたりのビタミン摂取目安量は、「日本人の食事摂取基準(2020年版)」における20代女性の1日に必要なビタミン量より朝食：昼食：夕食=3：3：4の割合で算出。

出典：文部科学省 日本食品標準成分表2020年版(八訂)、厚生労働省 日本人の食事摂取基準(2020年版)より算出。

します。副甲状腺ホルモンの合成にもかわり、ストレスへの抵抗力をつけることが知られています。

ビタミンA〈脂溶性ビタミン〉

ビタミンAは、目、全身の皮膚や粘膜の健康に不可欠です。牛乳のビタミンAはレチノールとして多く含まれるため、そのままビタミンAのはたらきをします。牛乳コップ1杯(200mL)で、小学生の1日あたりの推奨量に対し、13~20%程度を補給することができます。

ビタミンD〈脂溶性ビタミン〉

ビタミンDは、骨や歯と関係が深いビタミンです。小腸からのカルシウムとリンの吸収を促進したり、血液中のカルシウム濃度を保ってじょうぶな骨をつくります(図15)。

ビタミンDは牛乳にも含まれますが、食物からの摂取のほか、日光にあたることで皮膚でもある程度つくられます。

牛乳と組み合わせ、ビタミンのバランスアップ!

牛乳はさまざまなビタミンを効率よく摂取できる食品ですが、以下のビタミンの含有量は多くありません。牛乳とこれらのビタミンを多く含む食品とを組み合わせることで、バランスよくビタミンを摂取できます。

●ビタミンC〈水溶性ビタミン〉

ビタミンCは、コラーゲンの生成や、鉄の吸収率向上、酸化を防いで老化や動脈硬化を予防するはたらきがあります。特にコラーゲンは重要なたんぱく質の一種で、コラーゲンが細胞の結合を強くすることで、骨をはじめ、血管、筋肉、皮膚などがじょうぶに保たれます(図15)。野菜や果物を一緒にとることを心がけましょう(図16)。

●ビタミンE〈脂溶性ビタミン〉

ビタミンEは酸化を抑え、血管の老化や生活習慣病予防にはたらく抗酸化ビタミンの代表格です。ビタミンCと一緒にとると、抗酸化作用がさらに高まります。植物油や種実類などに多く含まれます。

●ビタミンK〈脂溶性ビタミン〉

ビタミンDとともに、骨の健康に不可欠なビタミンです。吸収されたカルシウムを骨にとり込むのを助けることから(図15)、骨粗しょう症の予防に有効で、治療薬としても認可されています。葉野菜や納豆などに多く、食物からの摂取のほか、腸内細菌によって体内でもつくられます。

(7) 牛乳の水分

普通牛乳の乳脂肪を含む乳固形分は標準で12.6%、残り87.4%は水分です。牛乳は水分の主要な補給源でもあります。

牛乳は、運動後に最適な飲み物です。運動で失われた水分とミネラルを補いつつ良質のたんぱく質と糖質を補給でき、血流量が増加して熱中症のリスクが下がるとともに、より強い筋肉の形成に役立ちます。

ふだんの食事にプラスするだけで全体を底上げできる頼もしい栄養と、うれしい健康機能。
手軽に飲めて、調理しても栄養成分が変わらず献立の幅が広がる牛乳は、
子どもから大人までさまざまな年代の健康に貢献する、身近で力強いパートナーです。

(1) 栄養プロファイリング

「栄養プロファイリング（食品評価指標）」とは、食品の栄養的価値を総合的に判断し、食品を評価・格付けする指標です。それぞれの食品に「摂取を推奨する栄養素」と「摂取を制限する栄養素」がどれだけ含まれているかをもとに、科学的に評価します。価格や手に入りやすさ、環境影響などまで評価に加味することも可能です。

栄養プロファイリングの世界的権威である米国のDrewnowski博士は、牛乳乳製品は、カルシウムやたんぱく質をはじめとする栄養価の高い食品でありながら、手ごろな価格で入手でき、文化的受容性も高い、「持続可能な食」を考えるうえで魅力的な食品であることを示しました（図17¹¹⁾。

栄養プロファイリングは近年、世界中で研究・開発・導入が急速に進んでおり、すでに栄養政策に活用している国も多くあります。日本でも、日本版策定のための取り組みが始まっています。

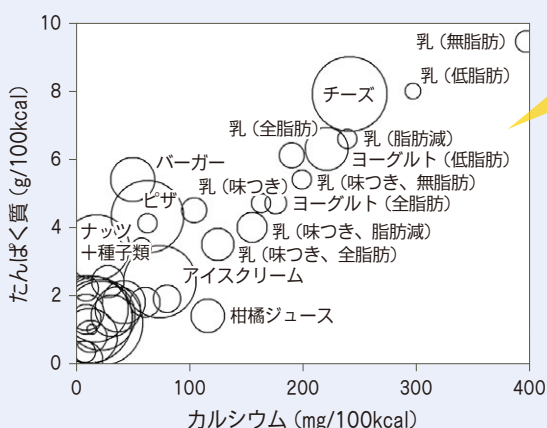
栄養素密度が高い牛乳は、そのさまざまな指標において、高い評価を獲得しています。

たとえば、オーストラリアが開発した「NRF-ai」は、自国の栄養摂取状況を考慮した新しい指標です。そのなかで牛乳は、「摂取不足の人口割合が最も多い」栄養素であるカルシウムを豊富に含む、「摂取を推奨すべき食品」として高く評価されています¹²⁾。

文献

- 11) Drewnowski A. Measures and metrics of sustainable diets with a focus on milk, yogurt, and dairy products. *Nutr Rev.* 2018;76(1):21-28.
(Jミルク. ファクトブック「持続可能な食」における牛乳・乳製品. 2019年3月にて詳報)
- 12) Ridoutt B. An Alternative Nutrient Rich Food Index (NRF-ai) incorporating prevalence of inadequate and excessive nutrient intake. *Foods.* 2021;10(12):3156.

図17 たんぱく質とカルシウムでみた食品の評価



「牛乳乳製品は、比較的少ないエネルギーでたんぱく質とカルシウムの両方を摂取できる唯一の食品群である」

(論文本文より)

食事研究用食品栄養データベース (Food and Nutrient Database for Dietary Studies (FNDDS)) 2009-2010のデータセットから選出した食品カテゴリーにおける、100kcalあたりの平均カルシウム含有量 (mg/100kcal) と平均たんぱく質含有量 (g/100kcal) との関係。円の大きさがそれぞれのカテゴリーに含まれる食品の数を表す。

※いずれも100kcalあたりの含有量 (g) を単位として比べている点に注意。

出典：Drewnowski A. *Nutr Rev.* 2018;76(1):21-28.

文献

- 13) Astrup A et al. Saturated fats and health: A reassessment and proposal for food-based recommendations: JACC State-of-the-Art Review. J Am Coll Cardiol. 2020;76(7): 844-857.
- 14) Hine B et al. Transcobalamin derived from bovine milk stimulates apical uptake of vitamin B12 into human intestinal epithelial cells. J Cell Biochem. 2014;115(11):1948-1954.
- 15) Jones ML et al. Dietary interactions influence the effects of bovine folate-binding protein on the bioavailability of tetrahydrofolates in rats. J Nutr. 2003;133(2):489-495.
- 16) 後藤聡幸ら. 成長期ラットにおけるカゼインホスホペプチド (CPP) 中のカルシウムおよびリンの利用性. 日本栄養・食糧学会誌. 1995;48(3):195-202.

コラム

牛乳と植物ミルクの栄養の違い

代替食品は、見た目や食感が似ていても、栄養面から見ると全く異なります **表5**。

米国で販売されている植物性ミルクなど1042製品を対象にした調査では、「植物由来の代替ミルクは、平均エネルギー密度は49kcal/100gで、たんぱく質が少なく（約1.1g/100g）、砂糖と塩が添加されていることが多く、カルシウム、ビタミンA、D、B12が強化されている」傾向があったと報告されています。そして、植物性ミルクにとって制限となる栄養素はたんぱく質であるとし、牛乳の代替品として販売されるのであれば、「たんぱく質の量と『質』は重要な問題である」と指摘しました。

現状においては、代替食品をとったからといって、肉や魚、牛乳乳製品の「代わりにはならない」ことに注意が必要です。代わりにするのではなく、それぞれの食品の良いところをとり入れると考えましょう。

文献

Drewnowski A. Nutrients. 2022;14(22):4767.

表5 牛乳と植物ミルクの100gあたりの栄養素含有量の比較

	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	カルシウム (mg)	鉄 (mg)	ビタミンA (μg)	ビタミンD (μg)	ビタミンB12 (μg)
普通牛乳	61	3.3	3.8	4.8	110	0.02	38	0.3	0.3
豆乳	43	3.6	2.8	2.3	15	1.2	0	0	0
ココナッツミルク	157	1.9	16.0	2.8	5	0.8	0	0	0

・豆乳は「日本食品標準成分表（八訂）増補2023年」の「豆乳、豆乳（無調整豆乳）」の成分値。アーモンドミルクやオーツミルクは、「日本食品標準成分表」に記載されていない。また、市販品はカルシウムや一部ビタミン類が添加されている製品が多いため、栄養強化されていない食品での比較とした。

出典：文部科学省 日本食品標準成分表2020年版（八訂）。

(2) 食品マトリックス

「食品マトリックス」とは、近年注目されている栄養素単位を超えた考え方です。研究の進展により、食品摂取による健康への影響は、「食品の構造や食品中のさまざまな成分とそれらの相互作用」が大きいことが解明されてきました。

たとえば、飽和脂肪酸は心疾患のリスクを高めるとされ、これまで各国の食事摂取基準で、摂取の制限が推奨されてきました。ところが実際には、飽和脂肪酸の摂取は心疾患リスクに関連がないとの報告が多数発表されています¹³⁾。

牛乳乳製品も、飽和脂肪酸含有率が高いにもかかわらず、その摂取はむしろ心疾患や2型糖尿病リスクを低減させるというエビデンスが蓄積されています。ヨーグルトとチーズでいえば、含まれるさまざまなプロバイオティクスや生理活性ペプチド、短鎖脂肪酸、ビタミンKなどが、心血管疾患リスク低下に関連していると考えられます。

食品マトリックスは、上記のような一見矛盾する結果を説明するカギと考えられます。

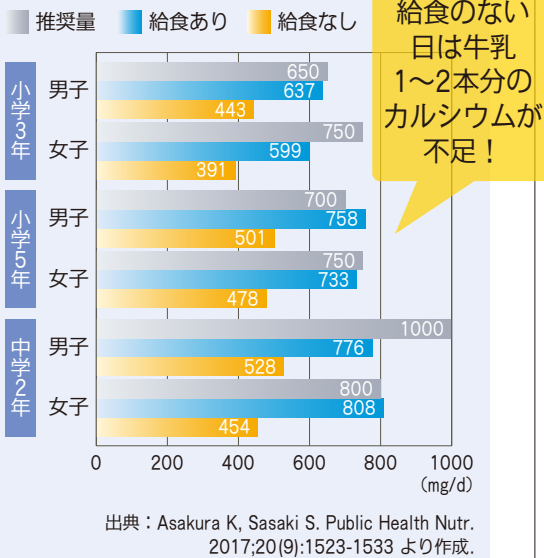
栄養素から、食品、食事ベースへ

食品マトリックスは、食品単位だけでなく食品間でも機能することがわかっています。たとえば、乳たんぱく質がビタミンやミネラルの吸収を高める例も報告されています¹⁴⁻¹⁶⁾。また、野菜・果物に含まれるビタミンCや肉・魚に含まれる動物性たんぱく質は、穀物ベースの食事からの非ヘム鉄の吸収を高めます。

つまり、大切なのは、「多様な食品群からさまざまな食品と栄養素を摂取する」「動物性食品と植物性食品のバランスをとる」ことなのです。

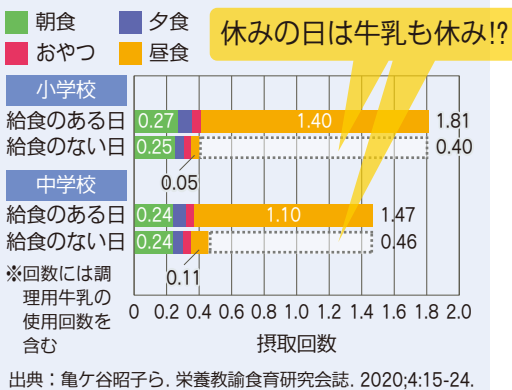
日本は、魚介類と植物性食品中心の食事から、肉や牛乳乳製品、卵などの動物性食品を適度に融合した独自の日本型の食事パターンを築くことで、健康長寿を実現してきました。そのなかで牛乳乳製品は、豊富な栄養を提供しバランスを整える、重要な基礎食品としての役割を果たしています。

図18 給食がある日とない日の1日あたりカルシウム摂取量(中央値)



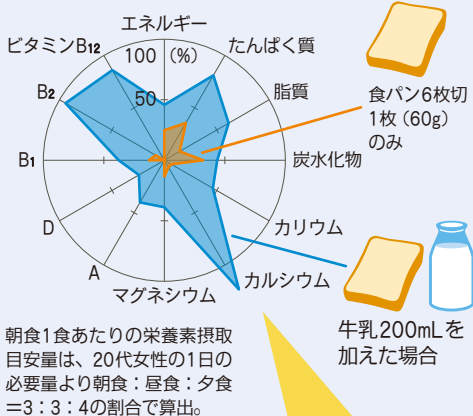
給食のない日は牛乳1~2本分のカルシウムが不足!

図19 給食がある日とない日の牛乳を飲んだ回数(平均)



休みの日は牛乳も休み!?

図20 食パンだけと牛乳を加えた場合の朝食への充足率



時間がないときもパンだけでなく牛乳を添えればバランスアップ!

出典：文部科学省 日本食品標準成分表2020年版(八訂)、厚生労働省 日本人の食事摂取基準(2020年版)より算出。

(3) 牛乳習慣で生涯の健康づくり

牛乳の特筆すべき点は、そのまま手軽に、おいしく摂取できることです。家庭で冷蔵庫に常備しておけば、調理を必要とせず、子ども、大人も、高齢の方も、いつでも豊かな栄養を享受することができます。

●成長期の子ども

一生のうちで骨量が増えるのは、体がつくられていく思春期まで。この期間にいかに骨の中身を詰めて「貯骨」できるかが、生涯の健康にかかわります。ところが、給食のない日の子どものカルシウム摂取量は、給食がある日に比べて極端に少なくなることが調査でわかっています(図18)。これは、休みの日に家で牛乳を飲まない(図19)、朝食を食べないなどが原因とされています。

牛乳は、大人の手を借りなくても子どもが自発的にバランスのとれた栄養を摂取できる、頼もしい食品です。牛乳乳製品を冷蔵庫に常備して、学校が休みの日も牛乳を飲む習慣をつけましょう。

●若年女性

近年、若い女性の「やせ」(低栄養)志向とその低年齢化が深刻化しています。無理なダイエットは、骨量や筋肉量の減少、貧血、ホルモンバランスの乱れなどを招きます。その結果、骨粗しょう症など本人の将来の健康リスクだけでなく、不妊や早産、子どもの生活習慣病発症リスクが高まるなど、次世代にまで影響が及ぶことがわかっています。

適切なエネルギーと栄養バランスからなる食生活は、健やかな美しさと、未来までつながる健康を育みます。低カロリーで栄養豊かな牛乳は、女性の食生活の基礎食品として最適です。

●成人期

牛乳乳製品は、健康的な体重管理と、日本人に多い高血圧や脳卒中をはじめ、2型糖尿病などの生活習慣病のリスク低減にはたらくことがわかっています。

●高齢期

高齢者の場合、エネルギー必要量は少なくなりますが、各栄養素の推奨量や目安量は大きく変わりません。牛乳を摂取することで高齢者の低栄養状態が改善されてQOLが向上し、寿命の延伸につながることも期待されています。

より少ないエネルギー量で効率よく必要な栄養素を摂取するためには、栄養素密度の高い牛乳が最適です。

牛乳はまた、料理に使って加熱しても、その栄養がほとんど損なわれません。牛乳の栄養がベースにあれば、献立の幅もぐっと広がります。牛乳のもつコクやうま味で、減塩しながらおいしく食べられる「乳和食」も提案されています。

牛乳は、おいしく手軽に、豊かな食生活を実現し、あらゆる年代の健康に役立つ食品です(図20)。

監修

女子栄養大学 栄養学部 教授



上西一弘 (うえにし・かずひろ)

徳島大学大学院栄養学研究科修士課程修了後、食品企業の研究所を経て、現職。専門は栄養生理学、特にヒトを対象としたカルシウムの吸収・利用に関する研究、成長期のライフスタイルと身体状況、スポーツ選手の栄養アセスメントなど。「日本人の食事摂取基準」策定において2005年版からワーキンググループメンバー（ミネラル）を務めている。骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会委員。

著書：『栄養素の通になる』（女子栄養大学出版部）、『たんぱく質量ハンドブック』（日本文芸社）ほか多数。

本件に関するお問い合わせ先

一般社団法人 Jミルク

学術調査グループ

TEL : 03-5577-7494

URL : <https://www.j-milk.jp/>

E-mail : info@j-milk.jp

2022年度 生乳需要基盤確保事業 独立行政法人農畜産業振興機構 後援



※本文中におけるデータ、コンテンツにつきまして、メディアに転載される際には、転載許可をご確認いただく必要があります。

※本資料は日本のメディアの方々に向けた情報提供資料です。本資料に記載されております画像や有識者紹介につきましては、承諾が必要なものもございますので、WEB、広告などに無断転載されることのないよう、お願い申し上げます。