



牛乳の短鎖脂肪酸が冠動脈石灰化の進行抑制に働く

心臓に酸素や栄養素を送る動脈は冠動脈です。この冠動脈にコレステロールなどが蓄積し、動脈硬化が起こり、さらにカルシウムが沈着して石灰化が起きます。冠動脈の石灰化が進行し、重症化すると、心筋梗塞を来します。前号 (Vol.5) で紹介したヨーロピアン・ジャーナル・オブ・ニュートリションに掲載された論文※1 では、動脈硬化症の人のうち、牛乳を飲む人は、牛乳を飲まない人に比べて、冠動脈の石灰化（動脈硬化の最終像）の重症化や進行度が低いことが報告されました。ここでは、引き続きこの論文のサブグループ解析と、牛乳に含まれる短鎖脂肪酸が動脈硬化症の重症化や進行度の抑制に関連している可能性について解説します。

牛乳摂取と冠動脈の石灰化進行リスクの関連性

牛乳を飲むことで冠動脈石灰化の進行リスクが増加する集団を探索するためにサブグループ解析が行われました。年齢は65歳以上とそれ以下、性別、BMI、腎機能低下、耐糖能異常（糖尿病の有無）、高血圧などの項目で統計的解析を行った結果、男性で牛乳を飲んでいる人は冠動脈の石灰化との間に負の関連性がみられました。同じく、年齢が64歳以下とBMIが25 kg/m²以下の場合に牛乳摂取と冠動脈石灰化との間に負の関連性がみられました。し

かし、そのほかの項目である腎機能低下や糖尿病、高血圧の各サブグループにおいて有意な差はみられませんでした。

わが国のJACCという機関の大規模コホート研究※2でも、40～79歳の日本人男女約11万人を調査し、カルシウムを牛乳や乳製品から多く摂っているグループは心筋梗塞や脳卒中による死亡リスクが低いことが示されています。カルシウムには腎臓からのナトリウム排泄を促す作用があるため、ナトリウム排泄が血圧低下に作用し、脳卒中や心疾患を予防する方向に作用したと考えられています。

表1 食品に含まれる脂肪酸（出典：Jミルクファクトブック「乳脂肪のすべて」）

https://www.j-milk.jp/report/study/factbook_index.html

食品名	脂肪酸	食品100gあたりの脂質 (g)	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						
				短鎖		中鎖			長鎖				オレイン酸	n-6		n-3				
				酪酸	ヘキサ酸	オクタ酸	デカ酸	ラウリン酸	ミリスチン酸	パルミチン酸	ステアリン酸	アラキジン酸		リノール酸	アラキドン酸	α-リノレン酸	EPA	DHA		
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	54.1	51.86						●	●	●	●	◎	○		●			
	ゴマ	51.9	48.90							●	●	●	○	○		●				
動物性食品	乳製品	バター	81.0	70.56	●	●	●	●	●	△	○	△	●	○	●	●	●	●		
		クリーム	45.0	39.33	●	●	●	●	●	△	○	△	●	○	●	●	●	●	●	
		プロセスチーズ	26.0	23.88	●	●	●	●	●	△	○	△	●	○	●	●	●	●	●	
		プレーンヨーグルト	3.0	2.64	●	●	●	●	●	△	○	△	●	○	●	●	●	●	●	
	魚類	サンマ	23.6	18.46			●	●	●	●	△	●	●	●	●	●	●	●	●	
	肉類	豚 (ロース)	19.2	17.73				●	●	●	○	△	●	○	△	●	●		●	
	卵	鶏卵 (全卵)	10.3	8.18						●	○	●		○	△	●	●		●	

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●。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。

資料：文部科学省「日本食品標準成分表2015年版（七訂）」に基づいて算出

牛乳に含まれる脂肪酸が冠動脈の石灰化進行抑制と関連

牛乳の脂肪は多くの脂肪酸で構成されています。代表的なものを表1・表2に示します。牛乳には飽和脂肪が含まれることから、肥満や脂質異常症などの食事指導において低脂肪乳や無脂肪乳を推奨することも行われてきました。しかし、飽和脂肪酸の中には免疫機能の強化などで注目されている短鎖脂肪酸が含まれています。主に私たちが食べている米、魚、大豆には短鎖脂肪酸は含まれていません。また牛乳には含まれていても、牛肉中には含まれていません。そのほかの食品と比べてみても、牛乳乳製品のように短鎖脂肪酸が含まれている食品はありません。

牛乳乳製品は短鎖脂肪酸を豊富に含んでおり、他の食品に比べてまんべんなく脂肪酸を摂取できることから、脂肪酸のバランス調整に役立つ食品です。

この研究では、牛乳摂取と冠動脈石灰化の進行抑制との間に何が作用しているのかについて酪酸、カプロン酸*、カプリル酸との関連性を調べています。

関連性は、媒介分析のソベル検定という統計手法で行いました。その結果、カプロン酸が冠動脈石灰化の進行抑制に関連している可能性が示されました。

*カプロン酸…炭素が6つのヘキサン酸で、短鎖脂肪酸のひとつ。

普通牛乳は心臓保護食として有効か

短鎖脂肪酸は全身の炎症を抑える働きや腸管における免疫調節などを行っていることで注目されています。世界中で短鎖脂肪酸の研究が進む中、短鎖脂肪酸はさらに血圧調節という役割を果たしている可能性も報告されています※4。

今回、媒介因子分析によって、低脂肪／無脂肪乳にはほとんど含まれず普通牛乳により多く含まれる短鎖脂肪酸(とくにカプロン酸)が、様々な炎症経路を調節し、最終的には冠動脈の石灰化の進行抑制につながることを示唆されました。

したがって、低脂肪乳や無脂肪乳ではない普通牛乳を心臓保護食として取り入れることが、将来的に心臓病進行のリスクを最小限に抑える鍵となる可能性があります。さらに、どのようなメカニズムで短鎖脂肪酸が冠動脈の石灰化抑制効果をもたらすのか、薬のような効果が期待できるのか、などについての研究が進むことが期待されます。

(十文字学園女子大学アジアの栄養・食文化研究所 研究員 平川あずさ)

文献

- ※1 Ghosh S, He W, Gao J, Luo D, Wang J, et al. Whole milk consumption is associated with lower risk of coronary artery calcification progression: evidences from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. Eur J Nutr. 2020.
- ※2 Umesawa M et al. Dietary intake of calcium in relation to mortality from cardiovascular disease: the JACC Study. Stroke 2006; 37: 20-26.
- ※3 文部科学省「日本食品標準成分表 2020年版(八訂)脂肪酸成分表編」
- ※4 Pluznick JL. Microbial Short Chain Fatty Acids and Blood Pressure Regulation. Curr Hypertens Rep. 2017; 19(4):25.

表2 食品成分 100gあたりの脂肪酸組成の比較 (ヘキサン酸はカプロン酸)

食品名	水分	トリアシル グリセ ロール当量	脂質	脂肪酸 総量	飽和 脂肪酸	一価 不飽和 脂肪酸	多価 不飽和 脂肪酸	n-3系多価 不飽和 脂肪酸	n-6系多価 不飽和 脂肪酸	4:0 酪酸	6:0 ヘキサン酸
	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	mg/100g	mg/100g
(液状乳類) 普通牛乳	87.4	3.5	3.8	3.32	2.33	0.87	0.12	0.02	0.10	120	79
だいち [その他] 豆乳 調製豆乳	87.9	3.4	3.6	3.24	0.50	0.75	1.99	0.20	1.79	—	—
人乳	88.0	3.6	3.5	3.46	1.32	1.52	0.61	0.09	0.52	0	0
やぎ乳	88.0	3.2	3.6	3.05	2.19	0.77	0.09	0.03	0.07	77	72
(チーズ類) ナチュラル チーズ カマンベール	51.8	22.5	24.7	21.28	14.87	5.71	0.70	0.16	0.54	780	490
(チーズ類) ナチュラル チーズ パルメザン	15.4	27.6	30.8	26.20	18.15	7.11	0.94	0.28	0.67	730	570
(発酵乳・乳酸菌飲料) ヨーグルト 全脂無糖	87.7	2.8	3.0	2.64	1.83	0.71	0.10	0.01	0.08	100	61
うし [交雑牛肉] リブ ロース 脂身 生	10.6	83.0	86.7	79.29	29.61	47.13	2.56	0.12	2.43	—	—

※3 より一部抜粋

ACADEMIC RESEARCH Update とは

牛乳・乳製品摂取が私たちの健康に及ぼす影響は、古くから膨大な数の研究が国内外で行われてきました。これらの研究から、社会的にも信頼度の高い学術誌に掲載された最新論文について、何が新しく、どのような乳の価値向上に貢献する研究なのかをわかりやすく解説します。なお、本誌内容は Web サイトや発行物、各種媒体物等での転載を禁止といたします。