

# 牛乳成分に対する代謝応答の変動要因

—特に高齢者の健康と牛乳飲用について—

国立健康・栄養研究所臨床症栄養部部长 板倉弘重

## 研究目的

近年高齢者の年齢比率が高まり、高齢者の健康問題が重要な課題となってきた。高齢者が活動的で質の高い生活を送るには健康が重要な要素である。健康の維持増進のためには適切な栄養摂取が必須条件である。また高齢者では加齢に伴う身体諸機能の低下や合併症を有していることが多く、そのために様々な障害が発生し、高齢者では個人差が大きくなっている。これらの老化に伴う機能の低下および合併症の予防をはかることも重要な課題であり、その対策の1つとして栄養があげられる。栄養と長寿に関する多くの実験が行なわれている。動物実験では食事制限が合併症の発生を予防し長寿をもたらすとの報告があるが、一方では高齢者では栄養障害が高率にみられ、そのためにQuality of Lifeの低下や寿命の短縮をもたらすことが知られている。このため今年度の研究として高齢者の健康と牛乳との関係について解析することとした。

## 研究方法

対象者は60才以上の男性5名、女性13名計18名で都内某病院外来通院中の者である。60才代10名、70才代8名で平均年齢は $69.7 \pm 6.3$ 才であった。合併症として高血圧、高脂血症、慢性肝炎などを認めるが、日常生活は活動的である。

これらの対象者について3日間の食事調査を行い、各種栄養素の摂取量を調べると共に牛乳飲用量を調査した。また血液を採取し、血清脂質、アポタンパクを調べた。血清脂肪酸分画はガスクロマト法により分析した。摂取食事内の脂肪酸構成は食品分析表により計算して求めた。

牛乳摂取量は日常的に飲用していない者が2名あり、その他は多少なりとも飲用していた。3日間の平均飲用量は67mlから400mlにまでまたがっていた。そこで各種パラメーターとの関連を牛乳飲用量0ml(2名)、1-199ml(11名)、200ml以上(5

名)に分けて分析した。

### 結果と考察

栄養摂取量を牛乳摂取量別にみると表1に示した様にエネルギー摂取量は1603kcal、

表1 牛乳摂取量別に見た栄養摂取量

	0ml *	1~199ml	200ml以上
n	2	11	5
エネルギー (kcal)	1603	1767	1997
タンパク質 (g)	56.1	71.8	109.3
脂質 (g)	45.4	46	52.9
糖質 (g)	245.7	252.1	264.2
繊維 (g)	3.5	3.9	5.1
灰分 (g)	15.5	19.6	27
カルシウム (mg)	507	560	791
リン (mg)	879	1003	1582
鉄 (mg)	9.5	9.8	13.5
ナトリウム (mg)	3353	4193	5185
カリウム (mg)	2061	2821	4290
ビタミンA効力 (IU)	1860	1844	4493
ビタミンE効力 (mg)	8.1	8.6	9.3
ビタミンB1 (mg)	0.92	1	1.48
ビタミンB2 (mg)	0.91	1.26	1.79
ナイアシン (mg)	11.1	16.7	27.6
ビタミンC (mg)	128	132	195
食塩 (g)	8.5	10.6	12.9
P (%)	14	17	22.5
F (%)	25.5	23.8	23.9
C (%)	60.8	59.3	53.6
穀物E (%)	47	38.3	32.5
動蛋白比 (%)	33.5	49.4	64
動脂比 (%)	27.6	43.9	56.6

1767kcal、1997kcalと牛乳摂取量の増えるに従って増加している。なかでも蛋白質が牛乳摂取量と共に増加しており、56.1g、71.8g、109.3gとなっている。これに対して主要なエネルギー源である糖質は245.7g、252.1g、264.2gとわずかな増加に

すぎない。脂質も45.4g、46g、52.9gと大きな差がみられない。穀物エネルギー比をみると牛乳を飲まない群で47%と高く、牛乳を飲む量が少ない群が38.3%、牛乳を200ml以上飲む群は32.5%と穀物の割合が低くなっている。脂肪エネルギー比をみると牛乳を飲まない群で25.5%、次いで23.8%、23.9%となっており、脂肪エネルギー比はむしろ総エネルギー摂取量の少ないにもかかわらず牛乳を飲まない群では高くなっていた。動物性蛋白質の比および動物性脂肪比をみると、牛乳を飲まない群で40%以下となっており、動物性食品の摂取量が少ないことが認められる。牛乳を200ml以上飲む群では50%以上となっており動物性食品の摂取割合が高くなっていることがうかがわれる。

カルシウムの摂取量をみると牛乳を飲まない群で507mg、牛乳を少量飲む群で560mg、牛乳を200ml以上飲む群で791mgとなっており、牛乳を200ml以上飲んでいる群でカルシウムが1日当たり600mgを越えていることが分かった。その他のミネラル、ビタミン類も牛乳摂取量に準じて増加していた。食塩摂取量もそれぞれ8.5g、10.6g、12.9gと増加がみられた。

これらの栄養素を所要量からみると牛乳を飲まない群では蛋白質、ミネラル、ビタミン類に不足気味である。牛乳飲用量が1日当たり200ml未満の群でもカルシウム、鉄、ビタミンAなどが不足している。これに対して牛乳を200ml以上飲んでいる群では平均値からみた数字はいずれも所要量を充足していた。むしろ一部の栄養素で摂取過剰があるかどうかの問題になると思われる。食塩の摂取量は1人1日当たり10g以下にすることが望ましいとされている。

そこで栄養素摂取過剰による肥満、高脂血症、高血圧等が発生しやすいとされるので牛乳摂取量の異なる各群でこれらのパラメータを分析した。(表2)

表2 牛乳摂取量別による血清脂質、リポ蛋白、アポ蛋白値

		0ml (n=2)	1-199ml (n=11)	200ml- (n=5)
年齢	(才)	68.5±0.50	68.5±6.23	73.6±6.62
男:女		1:1	2:9	2:3
BMI		23±1.5	23±2.5	22±1.5
血(収縮期)	(mmHg)	155±17.0	142±20.5	147±16.9
圧(拡張期)	(mmHg)	83±11.0	77±6.1	78±11.5
TC	(mg/dl)	201±1.5	235±38.0	193±41.2
TG	(mg/dl)	82±13.0	161±85.5	107±36.5
PL	(mg/dl)	215±12.5	255±48.7	203±37.1
VLDL-C	(mg/dl)	16±2.6	31±15.5	21±7.3
LDL-C	(mg/dl)	127±6.4	146±36.9	117±26.6
HDL-C	(mg/dl)	58±10.5	58±14.9	54±13.9
アポ A-1	(mg/dl)	126±7.5	145±27.5	121±24.6
アポ A-2	(mg/dl)	33±1.5	39±10.7	31±5.2
アポ B	(mg/dl)	92±4.0	129±42.4	95±21.7
アポ C-2	(mg/dl)	2.9±0.45	6.7±4.09	3.1±1.64
アポ C-3	(mg/dl)	7±0.70	14.8±11.94	9.5±6.27
アポ E	(mg/dl)	5.3±1.35	9.2±6.22	6.3±2.21
B/A-1		0.735±0.075	0.92±0.322	0.79±0.191
UA	(mg/dl)	5.8±0.45	5.2±0.92	5.7±0.64
LP(a)	(mg/dl)	27.7±12.35	36.7±34.26	27.9±17.96

牛乳飲用量が0ml、1-199ml、200ml以上の各群でBMIの平均値をみると23±1.5、23±2.5、22±1.5と牛乳飲用量が200ml以上で肥満傾向があるとの傾向は得られず、各群でほとんど変化がなかった。収縮期血圧をみると155±17.0、142±20.5、147±16.9と牛乳を飲まない群の方がむしろ収縮期血圧が高い傾向にあり、牛乳を200ml以上飲んでいる群での上昇傾向は認められなかった。このことは拡張期血圧においても同様であった。

血清総コレステロール値をみると201±1.5、235±38.0、193±41.2と牛乳飲用量が200ml以上の群でコレステロール平均値が特に高い傾向はみられなかった。血清トリグリセリド値をみると82±13.0、161±85.5、107±36.5と血清トリグリセリド値についても、牛乳を200ml以上飲んでいる群で高値の傾向は認められなかった。血清脂質レベルはむしろ、牛乳飲用量が200ml未満の群の方が高い傾向にあった。このことは

LDLコレステロールにおいても同様であり、比較した3群のなかでは牛乳を200ml以上飲んでいる群で最も低い傾向がみられた。HDLコレステロールはほとんど差がみられなかった。

アポタンパクにおいても血清脂質とほぼ同様の傾向であり、動脈硬化の指標の1つであるB/A-Iの比は牛乳飲用量が200ml以上の群より200ml未満の群の方がむしろ高い傾向がみられた。

血清尿酸値は3群間でほとんど差がなく、牛乳を200ml以上摂取している群では動物性食品の摂取量も多かったが尿酸値は高値ではなかった。

表3 牛乳摂取量別に見た摂取脂肪酸(%)

	0ml	1~199ml	200ml以上
TFA	40.29	40.04	44.46
Chol	240	280	419
4:0	0.5	0.6	0.6
6:0	0.3	0.4	0.4
8:0	0.2	0.2	0.2
10:0	0.3	0.4	0.5
12:0	0.4	0.5	0.5
14:0	1.7	2.5	2.9
16:0	17	17.6	19.4
18:0	6.9	6.4	7
18:1	31.8	32.9	30.5
18:2	29.6	25.5	21.1
18:3 (n-3)	5	3.2	3.5
20:4 (n-6)	0.2	0.3	0.5
20:5	0.9	1	2.6
22:6	0.7	1.7	3.3
SFA	28.9	30.2	32.7
MUFA	33.8	37.1	35.6
PUFA	37.4	31.6	31.6
P/S	2.1	1.5	1.3
n-6	29.4	25.9	21.5
n-3	7.9	6.4	10.1
n-6/n-3	4.6	5.7	2.5
EPA/AA	10.9	2.1	4.8
DHA/AA	2.8	3.7	5.1

(TFA:mg, Chol:mg, 脂肪酸:%)

牛乳摂取量別にコレステロール摂取量をみると（表3）240mg、280mg、419mgと1人1日当たりのコレステロール摂取量が300mg以上に多かったのは牛乳飲用量が200ml以上の群であったが、LDLコレステロールの増加はなく、健康上特に問題になっていないと思われる。

摂取脂肪酸構成をみると（表3）牛乳飲用量が200ml以上の群で飽和脂肪酸摂取量がやや多い傾向があり、リノール酸および $\alpha$ リノレン酸は牛乳飲用量が200ml未満の群で高い傾向がみられた。特に牛乳を飲まない群では脂肪エネルギー比が高かったこととあわせ、植物油の利用が多いと考えられる。EPA、DHAの摂取量は牛乳飲用量と比例して増加しており、牛乳を200ml以上飲用している人では魚の摂取割合も高いと考えられる。

牛乳飲用量別に血清脂肪酸分画をみると（表4）血清脂肪酸パターンは食事調査時ほどの差は認められない。飽和脂肪酸の割合はむしろ、牛乳飲用量が200ml以上の群で高い傾向が出ている。多価不飽和脂肪酸はむしろ低い傾向にあった。EPA/AA比、DHA/AA比をみると牛乳飲用量が200ml以上の群で最も高く、EPA、DHAを多く摂取している結果が血清にもあらわれていると考えられる。

## 結論

1. 60才以上の老年者を対象に牛乳飲用と健康との関連を調べたところ、牛乳飲用者で1日200ml以上の群では栄養摂取量が充足していたが、牛乳飲用量が200ml未満ではミネラル、ビタミンなどに不足がみられた。
2. 牛乳飲用量が200ml以上の群では総コレステロール、トリグリセリド、LDLコレステロールの上昇はみられず、むしろ200ml未満の群より低かった。
3. 牛乳飲用量が200ml以上の群で血圧、肥満度、尿酸値など特に高値ではなかった。
4. 牛乳飲用量が200ml以上の群ではEPA、DHAの血中濃度が多い傾向があり、栄養に対する配慮も良くされていると考えられる。
5. 以上から牛乳飲用量別にみると、老年者では200ml以上飲んでいる群の方がより動脈硬化の予防に望ましい状態であり、栄養素の充足度からもより健康的な生活がおくれると考えられる。

表4 牛乳摂取量別に見た血清脂肪酸(%)

	0ml		1-199ml		200ml-	
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
12:0	0.4187	0.1894	0.2781	0.1307	0.5236	0.4795
14:0	1.016	0.5474	1.2224	0.4921	1.5783	0.3292
16:0	23.542	4.5989	28.2558	2.9196	29.9829	1.4897
16:1	2.1465	1.9471	3.3717	1.2561	2.6267	1.2364
17:0	0.231	0.1014	0.2416	0.0588	0.3003	0.0622
17:1	0.1114	0.1114	0.2925	0.4340	0.1357	0.0576
18:0	7.2332	1.3611	6.4652	0.5567	6.5759	0.8186
18:1	19.2503	0.3071	18.4699	1.8151	17.3163	1.5053
18:1 (n-7)	1.9145	0.1094	2.0488	0.4971	1.7111	0.1086
18:2 (n-9)	0.0529	0.0529	0.1045	0.1018	0.0365	0.0310
18:2 (n-6)	24.2329	1.141	27.0788	3.7342	25.7528	2.5805
18:3 (n-3)	0.6302	0.0977	0.6866	0.1821	0.7247	0.2596
18:3 (n-5)	0.3033	0.1537	0.3352	0.1784	0.1178	0.0738
20:0	0.204	0.0454	0.1899	0.0636	0.1950	0.0550
20:1	0.0302	0.0302	0.0625	0.0344	0.0692	0.0366
20:2	0.0397	0.0397	0.0304	0.0439	0.0633	0.0829
20:3 (n-6)	1.055	0.0779	0.8780	0.2026	0.7385	0.2291
20:3 (n-9)	0.2456	0.0263	0.1972	0.0873	0.1319	0.0791
20:4 (n-6)	5.8843	0.8656	3.7402	0.7399	3.6987	0.7262
20:5	3.228	2.0762	1.5274	0.8020	2.8016	1.6115
22:0	0.6525	0.1351	0.3480	0.0956	0.3182	0.0635
22:3 (n-6)	0.2097	0.0096	0.1217	0.0476	0.1452	0.0339
22:4 (n-6)	0.0623	0.0623	0.0461	0.0404	0.0420	0.0353
22:5 (n-3)	1.0882	0.5369	0.4594	0.1226	0.4822	0.1672
22:6 (n-3)	4.676	1.2962	2.9746	0.7616	3.2440	0.8100
24:0	0.4853	0.4853	0.4819	0.2108	0.5227	0.2988
24:1	1.0569	1.0569	0.1458	0.2860	0.1475	0.2949
SFA	33.8	4.4	37.5	3.0	40.0	1.5
MUFA	24.5	1.2	24.3	2.9	22.0	2.4
PUFA	41.7	5.6	38.2	4.7	38.0	3.3
P/S	1.7	0.57	1.3	0.25	1.1	0.15
n-6/n-3	3.9084	1.4527	6.0317	1.6187	4.7264	1.6368
EPA/AA	0.5077	0.2782	0.4070	0.1923	0.7645	0.4276
DHA/AA	0.7791	0.1057	0.8198	0.2322	0.8942	0.1970