

## 牛乳飲用の健康に及ぼす影響に関する疫学的研究

淑徳大学福祉学部教授 旗野 脩一

富山医科薬科大学地域保険学教室

鏡森 定信

ゆきぐに大和病院

権平 達二郎

(財)東京都老人総合研究所看護研究室

七田 恵子

東京医科歯科大学難治疾患研究所疫学部

田中 平三

国立公衆衛生院疫学部

箕輪 真澄

今年度は従来の研究から示唆された牛乳飲用習慣と血圧の関係を異なる地域の住民集団に一樣に認められるかどうか、牛乳自体よりも牛乳飲用者の食生活に伴う何か他の食品の影響が血圧に影響を及ぼしていると考えらるべきか等について検討を加えた。

### 調査集団

対象は下記の5地区の6集団である。

- 1) 新潟県Y町
  - a. 住民検診受診者3,186名(男1,247、女1,939)
  - b. ドック受診者 1,083名(男 644 女 439)
- 2) 東京都養護老人ホーム在住者
  - a. 静岡県I老人ホーム 85名(男 ,女 )
  - b. 東京都I老人ホーム 410名(男 ,女 )
  - c. 同上 432名(男 ,女 ) 2年後の検査
- 3) 富山県健康増進センター受診者 昭和62.9-63.8受診 年齢30-69歳  
各年代より無作為に 250名抽出を目標に選出した集団2,054名 (男1,148,  
女906名)

4) 新潟県S市A-I地区住民 40歳以上 2,024名(男797、女1,227)

1)は権平、2)は七田、3)は鏡森、4)は田中が担当した。

## 成績

### 1. 牛乳飲用習慣と血圧

- 1) aでは高齢の男性で牛乳を飲む者の平均血圧がやや低い。女性では差がない。  
b男女とも最高血圧、最低血圧何れも差がない。
- 2) 牛乳飲用に関連して、牛乳関連因子として(1) 飲まない、時々飲む、毎日飲むの3段階、(2) 3日連続栄養調査における牛乳摂取量、(3) 一日摂取Ca量、  
(4) 同摂取K量を挙げて生体条件との単相関係数を調べた。(表1)

表1 牛乳摂取と血圧、CaおよびK摂取との関係 (単相関) (七田)

	性	年齢	高血圧	SBP	DBP	牛乳習慣	牛乳摂取	Ca	K
牛乳習慣	a						***	***	**
	b *								
	c			**					
牛乳摂取量	a		+			***		***	**
摂取Ca量	a		+			***	***		***
摂取K量	a	**	+		+	**	**	***	

\*\*\* P<0.001 \*\* P<0.01 \* P<0.05 + P<0.10

aにおいては、栄養調査が行なわれた。b、cは牛乳習慣のみが質問された。量的な情報を取り入れたaにおいて、牛乳がCaおよびKの供給源として有効であることが分かる。KがNaと拮抗して血圧降下作用があることは知られており、牛乳の降圧作用の一部はKによる分も含まれるであろう。Ca自体の降圧効果も近年知られてきた。この集団ではK摂取はCa摂取と0.77の高い相関があり、年齢も-0.30と相関しているため、これらの交絡を考慮して解析する必要がある。そこで摂取KをコントロールしてCaと高血圧との偏相関を見ると $r = -0.34$  ( $p = 0.379$ )であった。牛乳摂取との関係は必ずしも有意ではないが、高血圧の既往、SBP、DBPと負の相関傾向が一貫して示された。

- 3) 牛乳摂取に他の関連要因をも独立変数に含めて、最大血圧 (SBP) および最小血圧 (DBP) とを従属変数として性別に重回帰係数で検討した。(表2)

表2 血圧規定因子の重回帰分析 (鏡森、成瀬)

	SBP				DBP			
	男		女		男		女	
年齢	0.378	***	0.339	***	0.300	***	0.307	***
肥満度	0.210	***	0.207	***	0.235	***	0.259	***
アルコール	0.211	***	0.015	N.S.	0.169	***	0.066	*
塩分	-0.079	**	0.018	N.S.	0.070	*	0.017	N.S.
乳製品	-0.041	+	0.103	**	-0.003	N.S.	-0.059	*
	*** P<0.001		** P<0.01		* P<0.05			

年齢および肥満度は男女ともSBPおよびDBPの双方に正の関連を有し、アルコール摂取は男性でのみ高度に有意の関連を認めた。塩分の寄与は明らかでなかった。塩分は高血圧者は摂取を控えるよう指導されていることの影響も加わっているであろう。乳製品は血圧とは弱いながらすべて負の相関があった。そのうち有意なのは女性のみであった。アルコールと乳製品の性差は本質的なものではなく、摂取者が少ない場合有意差が出にくいことによるのであろう。

- 4) 前回牛乳摂取の主効果はCaに由来することが推定されたので、次に他の関連要因をコントロールしてCaの効果の相対的寄与度を検討した。年齢、体格指数、エネルギー摂取量(体重Kg当り)、エタノール摂取量(体重Kg当り)をコントロールしてCa摂取量(体重Kg当り)と血圧との偏相関係数を見た。(表3)

表3 各種関連要因をコントロールした場合のCa摂取量と血圧との偏相関係数  
(田中、土田)

コントロール した変数	SBP		DBP	
	男	女	男	女
(単相関)				
年齢	-0.13 ***	-0.15 ***	-0.11 ***	-0.10 ***
体格指数	-0.14 ***	-0.15 ***	-0.12 ***	-0.10 ***
エネルギー	-0.10 **	-0.10 ***	-0.05	-0.03
エタノール	-0.11 ***	-0.04	-0.10 ***	-0.01
年齢、体格指数、 エネルギー	-0.16 ***		-0.14 ***	
年齢、体格指数、 エネルギー	-0.09 ***	-0.04	-0.07 *	-0.02 *
年齢、体格指数、 エネルギー、エタノール	-0.08 *		-0.05	

牛乳摂取を体重当りに変換して扱ったことが、Caの効果検定の精度を高めたのであろうか、この集団では、男女何れも単相関でCa摂取量とSBP、DBPの何れにも有意の相関を認める成績が得られた。DBPでは体格の関与が大で、体格指数をコントロールするとCa効果の有意性が失われた。女性ではエネルギー摂取の関与が大で、これをコントロールすると相関の有意性が失われた。アルコール摂取をコントロールしても、他の要因をすべてコントロールしても男性ではCaの効果が残りと、とくにSBPとの関係が強かった。

性、年齢階級別(40、50、60、70歳代の各群)に分けて、全群におけるCa摂取量の4分位についてSBP、DBPを見た。体重kg当りのCa摂取量4分位は、6.9mg未満、8.8mg未満、11.0mg未満、11.0mg以上であった。第4分位の11.0mg以上がほぼ国民の一日所要量である摂取量600mgに相当する。SBPは年齢階級が上になるほど高かった。60歳代までは男性が高く、70歳代では逆転して女性が高かったが、すべての性、年齢階級群でCa摂取量分位に負の関係を示した。DBPは男性がやや女性より高かったが、年齢階級間の差はSBPのように明瞭に認められなかった。すなわち年齢の関与が明らかでなかった。DBPはCa摂取分位との関係は男性には認められたが、女性ではほとんど横ばいであった。

## 2. 牛乳飲用習慣と他の身体特性との関係

- 1) 住民 a では血清総コレステロールは男女とも牛乳を飲む者にやや高かった。ドック受診者 b では一定の傾向を示さなかった。中性脂肪は関連がなかった。体格指数も関係を認めなかった。

### 3. 牛乳飲用者の食習慣

新潟県 Y 町では、牛乳を飲まない者が漬け物を多くとり、牛乳を飲む者でやや漬け物の摂取が少ない傾向があった。ドック受診者の摂取量は一般住民より少なく、その中では牛乳を飲む女性の摂取がとくに少なかった。

脂肪摂取は年齢と関係し、若年者に多く高齢者に少ない。男性は牛乳飲用者で脂肪摂取が多かった。女性では差がなかった。ドック受診者では逆に女性の牛乳飲用者に脂肪摂取が少なかった。

肉・魚の摂取も加齢により減少した。男女とも牛乳を飲む住民にやや摂取が多かった。ドック受診者では牛乳摂取との関係を認めなかった。

男女とも70歳以上で野菜摂取が急減した。質問者が老人は食べないという先入観があったことによる偏りがあったようだという。ドック受診者では男性に摂取が少ない牛乳飲用者で多めであった。女性では逆に飲用者に少なめであった。

酒は男性のほとんどが飲んでいる。他方女性、とくに50歳以上の人はほとんど飲まない。ドック受診者は一般住民より飲む者が多かった。牛乳摂取との関係は認められなかった。

男性の60%が喫煙者であった。女性は10%であった。男性では30歳代を除き牛乳を飲む者に煙草を吸わない人が多かった。女性では関係がなかった。ドック受診者ではタバコを吸わない人が多かった。しかし牛乳を飲む者、とくに30歳代ではタバコを吸う者が多かった。

- 3) では年齢 (4階級) と牛乳 (5階級: 毎日飲む、4-6日/週、1-3日/週、やめた、昔から飲まない) の2要因による2元配置分散分析を男女別に行なった。

(表4)

表4 性別、牛乳摂取階級による変動の有意性 (鏡森、成瀬)

	男	女
総エネルギー充足率	*	***
総蛋白質充足率	***	***
動物性蛋白質充足率	***	***
動物性/総蛋白質比	***	***
総脂肪充足率	***	***
動物性/総脂肪比	***	***
塩分	***	N.S.
Na/K比	***	***
肉類	N.S.	N.S.
卵類	+	***
大豆・大豆製品	N.S.	**
果物類	***	*
油脂類	*	N.S.
アルコール	*	N.S.

\*\*\* P<0.001 \*\* P<0.01 \* P<0.05 + P<0.10

この成績から牛乳飲用は他の多くの栄養諸量と密接に関係し、牛乳嗜好のみが独走するものでないことが分かる。牛乳を多くとる者は、総エネルギー摂取、蛋白質、とくに動物性蛋白質摂取、脂肪摂取、とくに動物性脂肪摂取が多い。塩分摂取、Na/K摂取比は低い。果物を多くとっている。エネルギー摂取、蛋白質、脂肪摂取が多いことは過量になり、肥満を来すと血圧上昇性に働くが、蛋白質不足も血圧を高める場合がある。牛乳摂取と平行して認められた塩分、Na/K比が低いこと、果物摂取が多いことは血圧降下的に作用するであろう。牛乳飲用は総じて食品の種類が多く、量も充足した豊かな食生活と結びついているとの印象であった。

4) 簡易食事調査法による調査で、多種の食品摂取が血圧と負の相関を示した。

(表5)

表5 摂取食品と血圧の関係 ( $r>0.01$  の係数のみを単相関係数で示す)

(田中、土田)

	S B P	D B P
エネルギー	-0.13	
動物性蛋白質	-0.14	-0.10
植物性蛋白質	-0.11	-0.13
動物性脂肪	-0.17	
植物性脂肪	-0.13	-0.10
鉄	-0.	-0.15
カルシウム	-0.15	-0.11
食塩	-0.11	-0.14
穀類		
こめ		
いも類		-0.11
砂糖		
菓子類		
油脂	-0.13	
みそ		
豆類		-0.13
魚介類		-0.11
肉類		
卵類		
乳類	-0.14	
野菜類		
漬け物		
果物		
海草類		
嗜好飲料		
酒類		0.16
エタノール	0.11	0.18
調味料		

血圧と相関係数が高いものは、高い順に、乳類、豆類、魚介類等であった。

#### 4. カルシウム源としての牛乳

1) の住民では、1985年、1987年の調査で男女とも牛乳を飲む人はカルシウム所要量とされる 600mgを満たすが、飲まない人では大幅に不足していた。1989年の調査ではカルシウム摂取はやや不足であったが、牛乳飲用の有無によりCa摂取量には大差があった。

牛乳飲用者でエネルギー摂取がやや多かった。牛乳飲用者では穀物エネルギー比が低く、脂肪エネルギー比が高い傾向があった。

4) の住民でもCa摂取量と他の食品摂取との関連を単相関係数だけ観察した。  
Ca摂取は概して動物性の食品の摂取に関連していた。(表6) またCa摂取源と  
しての牛乳の役割は抜群で、魚介類、豆類がこれに次いだ。(表7)

表6 各種食品摂取量と総Ca摂取量との関係 (単相関係数) (田中、土田)

栄養素、食品群 (体重 kg 当り)	Ca 摂取量 (体重 kg 当り)
エネルギー	0.56
動物性蛋白質	0.63
植物性蛋白質	0.48
動物性脂肪	0.64
植物性脂肪	0.46
鉄	0.63
カルシウム	1.00
食塩	0.41
穀類	
こめ	
いも類	
砂糖	
菓子類	
油脂	0.36
みそ	
豆類	0.37
魚介類	0.41
肉類	
卵類	0.34
乳類	0.74
野菜類	0.33
漬物	
果物	0.32
海草類	
嗜好飲料	
酒類	
エタノール	
調味料	

表7 Ca 摂取4分位と乳類摂取量

分位	1	2	3	4
Ca 摂取量 (mg/ 体重)	-6.9	6.9-8.8	8.8-11.0	11.0-
乳類摂取量 (mg/ 体重)	0.72	1.74	2.60	4.80



第1分位の6.9 mg未満はほぼ魚、豆類等、日本の農民の伝統的な食料のみによる基礎的なCa摂取量に相当し、第4分位の11.0mg以上はそれに牛乳1本を飲んだ摂取量に相当する。すなわち一日一本の牛乳を飲むか飲まないかがCa栄養の大きな岐路となっている。

#### 5. 牛乳による降圧効果の機序

Y町の経験では牛乳飲用は血圧、体格に大きな影響はなく、血清コレステロールを高めにした。牛乳を飲む人では脂肪、肉・魚摂取は多く、漬け物は少ない傾向があった。酒の飲み方には差がないが、住民ではタバコを吸う人が少なかった。カルシウム摂取量に大差があった。エネルギー摂取量も多かった。牛乳単独の影響というよりもこのような食習慣の相違全体が総コレステロール高値を来す原因であろう。

田中、土田らは牛乳ないしCaによる血圧降下の機序を探るために、簡易食事調査に加えて血清CaをOCPC法で測定した。またPayneの補正式を用いて血清イオン化Caを測定した。(図1, 2, 3)

Payneの補正式: 総Ca (mg/dl) - 血清アルブミン (g/ml) + 4.0

昭和62年、40歳以上の男子 606名、女子1,112名についてCa摂取量 (mg/体重kg)、血清Ca濃度、補正血清Ca濃度の各5分位について、年齢調整血圧を調べた。

Ca摂取量と血圧 (SBP, DBPとも) との間には負の相関があった。

Ca摂取量が増加しても、血清Ca濃度にはほとんど変化がない。

血清Ca濃度と血圧の間には正の相関があった。

従って血圧の変化には血清Ca濃度の調節に与る副甲状腺ホルモンの関与が考えられた。

#### 考 按

##### 牛乳飲用習慣と血圧

牛乳習慣の見方を精密にしないと関係が見つかり難い。牛乳を飲む者、飲まない者の2群に分類した集団1) では血圧とほとんど関係が認められなかった。牛乳飲用習慣を3群に分けた集団2) では高血圧の既往との関係が多少認められたが、血圧値と

の関係は出なかった。牛乳を飲むか飲まないかのみでなく、概略にせよ牛乳量を評価した集団3)、4)では血圧との関係が単相関で有意になったが、多変量解析では、3)では女性、4)では男性のみが関係を維持した。4)は牛乳ないしCa摂取量を体重当りに変換して観察した。一つの見識である。同じ一合の牛乳でも痩せたおばあさんが飲むのと、でっぷり太った中年男性が飲むのとでは身体への影響は明らかに異なるはずである。基礎代謝は体重よりも体表面積に比例し、体重よりも身長に関連がある等の見解もありうるが、関連が集団4)で最もはっきり出たことは、この扱いの妥当性を示しているといえよう。

SBPとDBPのどちらも関連があったが、多変量をコントロールするとSBPとの関係の方が有意性を保った。DBPが肥満等との影響が密接であることに依るのであろうか？

有意ではない場合も血圧との関係は常に負相関である。すなわち牛乳飲用者で血圧は低い方向に出ることは注目される。

年齢、体格との関係はほとんど常に有意に出るが、牛乳、アルコール、食塩との関係は二次的な効果である。食塩は減塩教育の影響もあってその影響力は明らかでない場合が多い。アルコールの影響は飲酒者が少ない女性でははっきりしないのが普通である。これらに比し、牛乳飲用は意識的に取上げられていないため、どの集団でも多かれ少なかれ認められている。

#### 牛乳と他の食品との関係

牛乳飲用は農村の高齢者の場合、日本農村型の米飯、漬物等を主とする食生活パターンに比し、新しい食品の導入に抵抗の少ない世帯で採用される。あるいは食品の選択が豊かになった地域環境で取込まれている。従って牛乳を飲む人は、蛋白質、脂肪、総エネルギー、動物性食品の摂取が多く、またドック入りして精密検査を受けようとするような人では、女性は脂肪摂取を控え、タバコも吸わない人が多く、果物を多くとり、食塩摂取も低い等、生活に注意を払っている人が多いようである。これらの要因は中前者は肥満傾向や血圧上昇を来す可能性に結びつくと考えられるが、後者は血圧およびそれ以外の循環器疾患の危険因子を低下させるように作用していると思

われる。

上記の食生活パターンとしての牛乳飲用に伴う他の食品の関与のほかに、牛乳飲用はCaおよびKの供給源としての役割がある。恐らく牛乳の降圧作用はこれらのミネラルの作用が主であろう。

#### Caの降圧作用の機序

血液内のCaがNaの細胞内流入を妨げて細胞内NaイオンによるCaの遊離を抑制し、血管壁平滑筋の収縮を阻止するように作用する可能性が血圧を下げる機序の一つと考えられる。しかしその真の機序は不明である。田中らが、Ca摂取量は血圧と負の相関がある。血清Caは内循環の一つを成し、安定しており、高Ca摂取は高Ca血症を来すわけではない。血液内Ca濃度は血圧と正相関がある、ことを明らかにした。このことを統一的に解釈することは難しい。田中は副甲状腺ホルモンの関与を考えているが、今後の検討課題である。