

## 特別講演

第13回通常総会特別講演



# カルシウムの摂取とその周辺の問題

東京農業大学教授 五 島 孜 郎

### カルシウム摂取の必要性

カルシウムは生体内のあらゆる組織、体液中に存在し、生体内では5番目に多く含まれる元素で、脂肪を取り除いた生体内のカルシウム量を計算すると体重kg当り平均22.4gであるという。この量は他の無機元素に比して多く、カルシウムについて多いのはリンの12<sup>1-4)</sup>gである。

ヒトの成長と体内のカルシウム量をみると発育期にあるものは成長の度合と共にカルシウムを多く必要とし、平衡維持量のほかに骨の発育に必要なカルシウムを摂取しなければならない。また妊娠期、授乳期の女性は自身のカルシウム平衡維持量のほかに胎児および乳汁分泌に必要なカルシウムを摂取しなければならない。

ところでカルシウムは骨の成長にきわめて重要な物質であることはいうまでもなく、成長期の栄養に大切であるが、加齢と共に体内のカルシウムの分布が変化し、カルシウムの関与する疾病が老年期にふえてくることが知られている。すなわち骨粗鬆症と呼ばれるも

ので、老年期には若年期に比して骨がもろくなり骨折がおこりやすくなるのであるが、この現象は男よりも女、とくに老人女性に多くみられるものである。(表1)

表 1  
腰椎のエックス線所見による頻度

年 齢 (歳)	日本			米 国
	男	女	女	女
41 ~ 50	1	10	10	20
51 ~ 60	11	28	28	38
61 ~ 70	6	62	62	69
71 ~ 80	23	70	70	86
80 ~	30	100	100	93

大腿骨頸部骨折頻度

(人口10万人村)

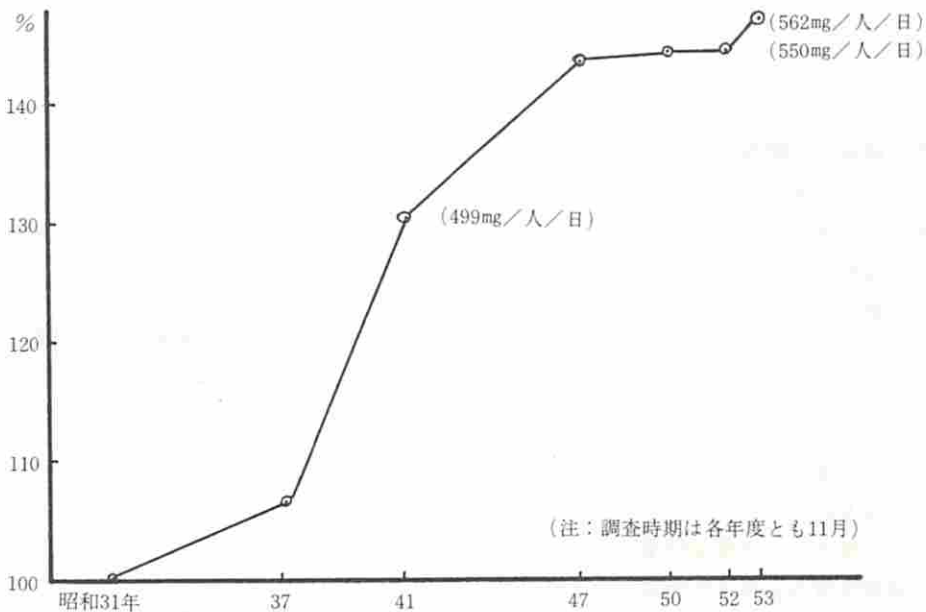
年 齢 (歳)	白 人		黒 人	
	男	女	男	女
45 ~ 49	0	2	0	0
50 ~ 54	1	4	0	0
55 ~ 59	1	8	0	0
60 ~ 64	1	9	0	1
65 ~ 69	2	14	0	0
70 ~ 74	8	25	0	2
75 ~ 79	2	21	1	0
80 ~	13	63	1	2
計	28	146	2	5

この原因として種々考えられているが腸管のカルシウム吸収能の低下が最も重要な因子であるとされている<sup>8-10)</sup>。そして近年カルシウムを単独で補給することだけで老人のカルシウム出納に影響を与え加齢に伴う骨質量の減少を予防、軽減させることが出来、また発生した骨粗鬆症を軽快させることが明らかになってきている<sup>11-15)</sup>。

この事より、ある年齢層にはカルシウムの積極的投与を考えねばならないと云えるであろう。

### カルシウム摂取の推移

図1 国民1人1日当りカルシウム摂取量の推移(全国平均)：国民栄養調査(厚生省)成績より  
(昭和31年382mg摂取を100として)



ところで栄養調査にみられるカルシウムの数値には成分表にない食品や調味料さらには飲料水などに由来するものが計算もれになっている。これらを加味すればカルシウムの摂取量は上昇する。

筆者らは、たまたま各家庭で実際に摂取した食事の灰化試料を入手する機会を得、この中に含まれる数種のミネラルを測定した事がある<sup>5)</sup>ので、この分析結果を表2に示した。

前記のカルシウムの積極的投与が望ましい年齢層において、どの程度のカルシウムを日常摂取しているか、また過去と比して摂取量が、どのように変化しているかを伺う資料は見当たらない。そこで国民栄養調査成績に基づいて眺めることとする。

昭和31年11月の国民栄養調査にもとづくカルシウム摂取量 382mg (全国平均1人1日当り)を100として各年度の11月調査の値と比較すると図1に示すように昭和47年から550mg/人/日前後の摂取で安定化してきている状態を示している。

昭和39年の試料は各地域の市街あるいは農村地域に住む各10世帯について成人1人1日分、すなわち10名分の摂取量をまとめたもので表には、これを1名当りの平均摂取量で示してある。昭和40年の試料は各7世帯についてまとめてあり、昭和44年の試料は昭和40年と同一方法で集められたものである。

カルシウム摂取量をみると全平均574mg/日/人は昭和43年度国民栄養調査成績にみられる

表2 日本食中のミネラル含量(平均1人1日)

District	Sampling	data	Ash,g	Ca,mg	P,mg	P/Ca	Mg,mg	K,g	Na,g
Hokkaido 北海道	S * 44-	U **	24.9	482	957	2.0	212	1.98	5.41
	40-11	U	17.4	596	945	1.6	190	1.71	4.62
	39-12	U	27.0	860	1,413	1.6	281	2.62	6.71
	44- 6	R ***	23.7	455	887	1.9	194	2.13	4.91
	39-12	R	36.0	1,024	1,543	1.5	310	3.20	7.71
Fukushima 福島	44- 6	U	20.1	619	941	1.5	186	1.97	3.75
	44- 6	R	32.9	680	1,219	1.8	302	2.63	7.04
Niigata 新潟	41- 3	U	20.3	715	1,001	1.4	207	2.18	4.56
	40-10	U	18.6	680	839	1.2	186	2.23	4.08
	39-12	U	21.0	552	772	1.4	179	1.68	5.08
	40-10	R	25.7	511	1,049	2.1	257	1.80	6.07
Ibaragi 茨城	44- 5	U	12.6	320	732	2.3	137	1.12	2.56
	44- 5	R	17.4	407	719	1.8	147	1.79	3.44
Tokyo 東京	41- 3	U	20.9	416	715	1.7	200	1.38	5.69
	40-10	R	19.4	591	684	1.2	159	1.87	4.67
Fukui 福井	44- 6	U	17.1	582	1,049	1.8	140	1.89	2.98
	44- 6	R	13.6	362	739	2.0	125	1.57	2.42
Osaka 大阪	44- 6	U	16.6	464	784	1.7	152	1.59	3.39
	40- 6	U	20.0	707	1,135	1.6	192	1.96	5.19
	39-11	U	14.0	474	769	1.6	146	1.51	3.70
	44- 6	R	15.6	501	686	1.4	126	1.60	4.34
Fukuoka 福岡	44- 6	U	18.6	447	840	1.9	127	2.23	7.73
	40- 6	U	15.7	542	791	1.5	163	1.35	4.22
	39-12	U	25.0	801	1,170	1.5	255	2.50	6.25
	44- 6	R	20.9	553	983	1.8	183	1.69	5.75

\*昭和の年号-月\*\*市街部\*\*\*農村部  
上記をまとめたもの

	Ash,g	Ca,mg	Pmg	P/Ca	Mg,mg	Mg:Ca:P	K,g	Na,g
市 街 部	19.4	579	928	1.6	185	1:3.1:5.0	1.87	4.75
農 村 部	22.8	563	945	1.7	200	1:2.8:4.7	2.03	5.16
平 均	20.6	574	934	1.6	190	1:3.0:4.9	1.95	4.95

全国平均 529mg/日/人に比し約9%の高値を示している。これは上記のように調理水、成分表にない食品に由来するもの、および調理に伴う流出損失などが加味された結果の数値と考えることが出来る。

ところで、昭和47年以降は(図1)550mgの9%増、約600mg/日/人を摂取していると考えてよいであろう。そしてこの量は日本人にとって適正な量と考える。

その理由は、3~6才の小児期のカルシウム所要量は400mg/日/人となっているが300mgでも十分のようであり、また成人の場合も所要量600mg/日/人に対し500mgあれば、それで十分平衡を維持してあまりあることが観察

されているからである。

しかし地域住民を指導する際には、あるいは栄養に関する種々の施策をとるときには栄養所要量の数値を用いて行うのが無難であろう。とすれば“日本人平均1人1日当りの所要量”と上記の現状の平均的摂取量との開きは約100mg/日/人となり、この不足をカバーする必要があることになる。

地域ブロック別カルシウム摂取量を参考までに図2に示しておいた。

#### カルシウム摂取増への提言

日本人1人が1日に平均して、どのくらいの量の食品を摂取しているかをみると表3に

図2 地域ブロック別カルシウム摂取量の年次推移  
(国民栄養調査成績より) (昭和45~56年)

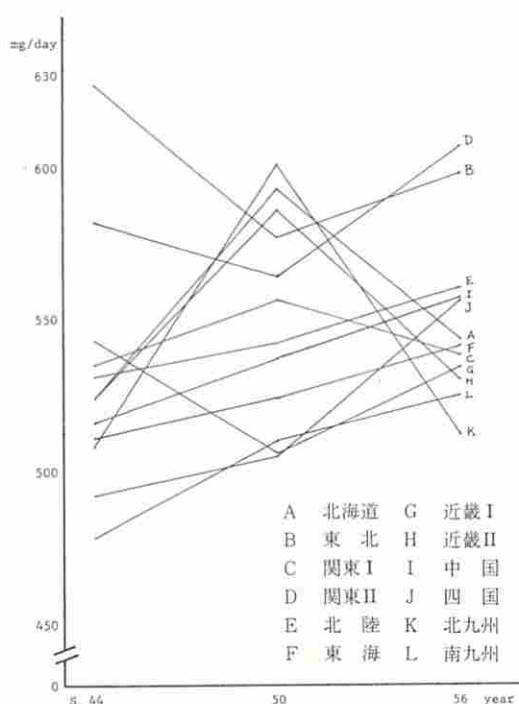


表3 食品摂取量の年次別推移  
(国民栄養調査成績より)(g/人/日)

年度	S. 26年	31年	36年
重量	1,094.8	1,103.7	1,133.3

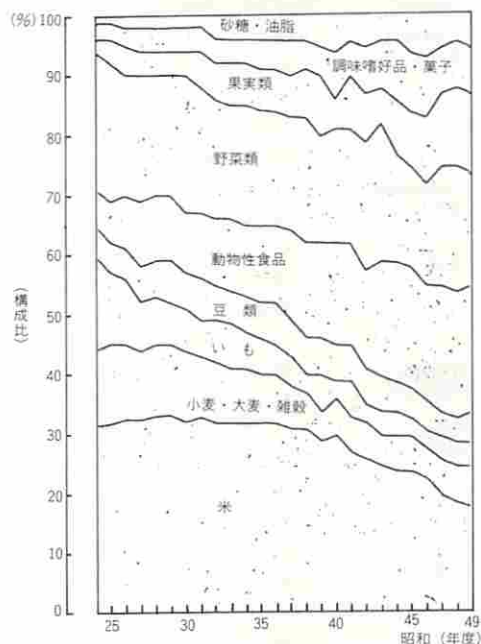
年度	41年	46年	51年
重量	1,242.2	1,359.1	1,385.2

示すように、ほぼ1,100gから1,200g、近年にいたり1,400g前後となっており、年次により若干の高低はあるが、平均して約1,300gが日本人の胃袋の平均的キャパシティと考えることが出来る。

そして、われわれは、この量の範囲内において栄養、経済、嗜好その他多岐にわたる食生活変動要因を考慮にいれながら食品の摂取を量と質の両面から考えていかねばならないと考える。

いま、各食品群別摂取量の構成比(総食品摂取量を100としたときの各食品群別摂取量の比率)をみると図2のように食品構造の推

図3 食品群別摂取構成比の年次推移  
(国民栄養調査成績より)



移の一部をとらえることができる。

すなわち穀類、いも類など炭水化物性食品の減少、動物性食品、果実類、菓子などの増加傾向がうかがえる。

ところで相關関係からみた食品群別摂取量について米の摂取量と魚介類、みそ、豆類、野菜類、海藻類とは有意の正相関を示し、牛乳、肉類とは逆相関を示すといわれている<sup>18)</sup>。

昭和50年10月に総理府が食糧問題についておこなったアンケート調査の結果について、国民の82%が将来の食糧不足に不安を感じており、また大半が、わが国の食糧は将来にわたって自給できる米に依存するのが望ましい<sup>19)</sup>と考えている旨を発表している。

わが国の畜産業は家畜飼育に必要な飼料の大半は輸入にたよっているとわれ、この輸入飼料で飼養できる豚と鶏が著しい生産増加を示し、牛は牧草地に限界があることより停滞気味であるという<sup>19)</sup>。

いま動物性食品の摂取推移をみると表4に示すように昭和50年では肉類の摂取比率は卵類に匹敵し、魚介類の約5倍値を示すが、絶



表4 動物性食品摂取比率推移

(国民栄養調査成績より)(昭和25年=100)

食品類	年度	昭和30年	35年	40年	45年	50年
魚介類		127	125	124	143	154
肉類		143	223	351	506	764
卵類		205	338	629	736	741
乳類		209	484	844	1,160	1,524
動物性食品計		140	180	242	306	371

対量では乳類について魚介類が高値を示し、相変わらず日本人は動物性タン白質を魚介類より多くとっていることがわかる。

いま、これをタン白質比率よりみると魚介類よりのタン白質摂取は昭和51年で18.6gであり、摂取動物性タン白質の約50%を占めている。

ところで国民生産を安定させるためには食糧の確保が重要であることはいう迄もないがそのためには農業技術をもって食糧の増産と、社会生活の向上に寄与しながら輸入の安定をはかるべきかと考える。その際、米を中心とした食物構成をとということになろう。

しかし、かつてのごとき米食偏重におちいることなく、他食品との組合せを考えること、また適量摂取を心がけることが必要である。そして米を中心とし魚介類を主たるタン白質源とし従来からコンスタントにとってきている野菜類、豆類を確保しつづければカルシウムの摂取も問題なく不足状態を示すようなことはあり得ないと考える。

### カルシウムの給源

食品の種類によって、その中に含まれるカルシウムの吸収には差があり、また食事に含まれる種々の栄養素がカルシウムの吸収に影響を及ぼすのである。ところで一般に牛乳中のカルシウムがもっともよく吸収され、ついでカルシウム塩類、魚骨カルシウムも吸収がよい。野菜のカルシウムは、これらに比し低値を示すことが知られている。<sup>20)</sup>

牛乳中カルシウムの利用のよい理由としてカルシウムとリンの比が略1であること、さ

らにカルシウムの吸収を高める乳糖、そしてリジン、アルギニンのアミノ酸を含んでいることによるものと考えられている。骨ごと食べられる小魚類は日本人にとり重要なカルシウム給源であり、とくに小魚の加工品にはカルシウムが豊富でリンとの比も良好であるが、近年の若者は余り好まない旨を聞いている。

野菜類はカルシウムの含有率は高くはないが多量に摂取できるものであるからカルシウム給源として役立っている。

ところで日本人は、どのような食品からカルシウムを多く摂ってきたか、また摂っているかをみると表5に示すように昭和31年には豆類、魚介類そして穀類が上位を占めていたが、今日では乳類、豆類、野菜類が上位を占めている。米の摂取と乳類の摂取は逆相関を示すとはいうが、栄養教育の普及によって米の摂取と共に乳類の摂取を高めることは可能と考える。

表5 食品群別摂取カルシウム量の比較

(国民栄養調査成績より)

(上位5食品について)(mg/日)

調査時期	昭和31年	昭和41年	昭和52年
Ca摂取量	11月	11月	11月
総量	382	499	550
動物性食品	99	162	196
植物性食品	283	337	351
穀類	46	—	—
豆類	98	95	86
魚介類	68	74	48
乳類	—	63	116
緑黄色野菜	39	35	41
その他の野菜	37	51	83

### カルシウムと他栄養素との関係

他栄養素としてタン白質およびリンを取上げ、ヒトにみられる現象について述べることにする。

<sup>21)</sup> 1920年、Shermanが低カルシウム食に肉を加えて与えたところ尿中にカルシウムの排泄増加のあったことをみており、これがヒトによる最初の実験のようである。

<sup>22)</sup> その後1942年McCanceらは高タン白質食で

はカルシウムの尿中排泄は増えるが、カルシウムの吸収も増加すると報告し、この事からタン白質の摂取が増加すればカルシウムの吸収も高まるという事が強調されてきた。ところが1970年に入りウィスコンシン大学のLinkswiler<sup>23-26)</sup>らがカルシウムとタン白質の関係について系統的な研究をおこなった結果、通常のカルシウム摂取レベルにおいてタン白質摂取量を増加させるとカルシウムの吸収は若干高まるが、それ以上にカルシウムの尿中排泄が増すことを明らかにしたのである。すなわちタン白質摂取量の増加はカルシウムの尿中排泄を増加させ、カルシウムの出納を負にし、長期にわたり高タン白質を摂取しつづけると骨の粗鬆化をおこすかも知れないことを警告しているのである。

高タン白質摂取による尿中カルシウム量増加の理由は腎臓におけるカルシウムの再吸収能力の低下が主因のようであるが、その機構については未だ明らかではないが、カルシウムの尿中排泄増加に伴って、尿中の硫黄が増加することなどから含硫アミノ酸代謝と関係しているであろうと予測する研究者もある。さらに<sup>27)</sup>らは高タン白質摂取時と同量のメチオニン、シスチン混合物を低タン白質食に添加した場合の尿中カルシウム量を比較し、同時に食事中的リン量を増加した場合についても検討し、その結果、含硫アミノ酸の添加は尿中カルシウム量を増加させ、カルシウムの再吸収能力を低下させたという。またリン量の増加は高タン白質食、含硫アミノ酸添加食による尿中カルシウム量増加を妨げたという。以上彼等の実験より考察してタン白質摂取量は1日100g以下におさえるのがよさそうである。

現在、日本人の平均1人1日当りのタン白質摂取量は80g（うち動物性約50%）であり、この量を保持するのがよいと考えられる。

筆者らの<sup>27)</sup>3～6才の小児についての観察からも上記成人の場合と同様、タン白質の摂取

増により尿中カルシウムの排泄割合の増す結果を得ている。

つぎに食事中的カルシウムとリンの比はカルシウム摂取量が適当な場合には1～2の範囲にあることが望ましいとされており、この比率が著しくかたよる場合にはカルシウムもリンもその利用が障害されるという。

ヒトによる実験<sup>28)</sup>で最高摂取量がカルシウム1,500mg/日、リン1,600mg/日の範囲でカルシウムとリンの比を1:0.5から1:8まで変えてみたところ、カルシウムとリンの出納の比による差異はみられたが、大きな差ではなかったという報告がある。

ところでヒトの実際の食生活においてカルシウムがリンより多くなることは特別にカルシウムを補給しない限り、まずないと考えられるが、リンの摂取が1日2gを越す場合には問題が生じてくる。

健康成人男子についての実験<sup>29)</sup>によると、リン量を約550mgから1gに増加（第2リン酸ナトリウムで調整）させてもカルシウム（摂取量約500mg）の利用に影響はみられないが、2gを超えるとカルシウムの平衡が負になったという。また同じく健康成人による成績<sup>30)</sup>によると、摂取リン量が2gを超えたとき（ポリリン酸ナトリウム塩で調整、カルシウム摂取量700mg）副甲状腺機能を亢進させたような結果がみられたという。

以上の成績からリンの摂取量が2gをこえるとカルシウムの代謝がくずれ、骨への影響が心配されるのである。

ところで現在、日本人が平均的に摂取しているリン量を推測すると1.2～1.3gと考えられ、<sup>31)</sup>平均値でみる限り問題はないとは思いますが、加工食品の普及と相まって、特に成長期にある者については、現状の摂取状況など、今後の検討にまつべきものがあり、その結果が判明するまではカルシウム所要量プラス数百mg程度におさえるような指導がなされれば問題はないであろう。

## 引用文献

- 1) Forbes,R.M.et.al; J.Biol.Chem.,203,359,1953
- 2) Forbes,R.M.et.al; ibid,223,969,1956
- 3) Forbes,J.B.et.al; J.Clin.Invest.,35,596,1956
- 4) Widdowson,E.M.et.al. Mineral Metabolism (Comar,C.L.et.al.eds.),Vol II.PartA,1954, Academic Press.
- 5) 三木威勇治編; 骨粗鬆症, 南江堂(東京) 1966
- 6) Swith,R.W.et.al; Clin.Orthopedics,45,31,1966
- 7) Bollet,A.et.al; Arch.Intern.Med.,116,191,1965
- 8) Avioli,L.V.et.al; J.Clin.Invest.,44,1960,1965
- 9) Bullamore,J.R.et.al; Lancet,2,535,1970
- 10) Ireland,P.et.al; J.Clin.Invest.,52,2672,1973
- 11) 司馬正邦ほか 整形外科,18,620,1967
- 12) Nordin,B.E.C.,et.al; Calcium Metabolism, Bone and Metabolic Bone Disease(Kuhlencordt,F. et.al.eds)1975,Springer,Berlin.
- 13) Albanese,A.A.et.al; New York State J.Med., 75,326,1975
- 14) 滝沢 博他,日本整形外科学会誌,51,865,1977
- 15) 五島孜郎他;日本栄養食糧学会誌,25,359,1972
- 16) 栄養学ハンドブック編集委員会編; 栄養学ハンドブック,P622,1973 技報堂
- 17) 厚生省栄養課編; 昭和54年改定日本人の栄養所要量 P136,第一出版 1979
- 18) 赤羽正之; 日本醸造協会雑誌,75,375,1980
- 19) 速水 快他; 公衆栄養学習書,P29,1977,学建書院
- 20) 兼松重幸; 日本栄養食糧学会誌,6,135,1953
- 21) Sherman,H.C; J.Biol.Chem.,44,21,1920
- 22) Mc Cance,R.A.et.al; J.Physiol.,101,304,1942
- 23) Linkswiler,H.M.et.al; J.Nut.,102,1297,1972
- 24) Linkswiler,H.M.et.al; ibid,104,695,1974
- 25) Linkswiler,H.M.et.al; ibid,111,553,1981
- 26) Linkswiler,H.M.et.al; ibid,111,545,1981
- 27) 五島孜郎他; 日本栄養食糧学会誌,35,63,1982
- 28) Spencer,H.et.al; J.Nut.,86,125,1965
- 29) 越野民男; 十全医学会雑誌,57,1409,1955
- 30) Bell,R.R.et.al; J.Nut.,107,42,1977
- 31) 厚生省栄養課編; 昭和54年改定日本人の栄養所要量,P108,第一出版,1979