日本人の無機質摂取量

On the Average Intake of Minerals for Japanese

久 保 彰 治
(Shoji Kubo)

戦後十年以上を経過して、日本人の食糧事情はすでに常態に復したと考えてよいであろう。しかしなお、日本人に不足している栄養素は、カルシウムとビタミンB₂であるといわれる。ここ数年、カルシウムの栄養学的意義についての研究が、本誌をはじめ各種雑誌の紙面をにぎわしており、それらの報文によつても、日本人のカルシウム不足は決定的であると思われる。

これまで栄養調査の基礎資料となつていた、昭和25年版日本食品標準成分表⁽¹⁾は、その数値、ことにCa, P, Feの値が、実際に著しくちがつていることが、多数の研究者によつて指摘されるに至り、やがて昭和29年、この表は全面的に改訂された⁽²⁾。この改訂の主力の一つが、Ca, P, Feの数値の改正にあてられたので、すくなくともこれら無機質に関しては、成分表は相当信頼するにたると考えられた。

厚生省昭和30年国民栄養調査の成績が、前年と比較して、磷と鉄の摂取量は大幅に減少し、カルシウムは総量においてはあまり変化していないが、その内容において全く変貌しているのは、この改訂新表によつたためである。

一方、栄養調査の成績もしくは、成分表から計算した摂取量が、実際の食餌中のCa, P, Fe量とかなりの差のあることは、常に指摘されているところで、両者の比較を行つた研究もまたすくなくない。この問題は、この新しい成分表を用いた場合もお完全に解消せず、あたかも、成分表にはそれなりの限界があるかのような印象をすら与えている。

しかし、ビタミンやアミノ酸とことなり、無機質のように、分解して無くなることのない栄養素について、成分表からの計算値と、実際の分析値が一致し得ないことは、本当にやむを得ないものであろうか。われわれは今すこし、この問題を再検討する必要がある。ただし、無機質の計算値と分析値は、一致するのが当然で、一致してこそ正しい摂取量の概念が得られるはずだからである。

本稿において筆者は、この不一致の問題にふれつつ、日本人のカルシウム、磷、鉄の摂取量を論じ、あわせて

筆者が行ないつつある実験からもいくつかの事実を引きだして、2, 3の考察をこころみたい。

はたしてCaはどれだけ不足か、またPは過剰か、Feは十分か。それは決して簡単な問題ではない。「摂取量」だけでそれに答えることは、きわめて不十分であろうが、吸収、代謝、要求量等の問題に介入するのは、筆者のよくなしうところではない。

また近年、高単位ビタミン剤に各種の無機塩類を加えた、いわゆるミネラル入りビタミン剤がわが国でも発売され、かなりの普及度を示している。これら塩類の中には、銅、マンガン等の微量金属もふくまれており、それらについてははつきりしたデータがすくなく、特に日本人の摂取量についてはわずかな報告しかない。薬品のパンフレットや、一部の著書は、多く外国のデータそのままであり、中にはいちじるしく間違つたものさえある。

はたしてそれら微量ミネラル剤は、日本人の栄養に必要なのであろうか。そもそも日本人は、どれだけの微量ミネラルを、どんな食品からとっているのか。そうした問題についても、マンガン、銅、亜鉛の3元素を中心に、2, 3の考察を行つて見よう。

カルシウム・磷・鉄の摂取量

1. 栄養調査の成績

議論の基礎として、厚生省の行なつた昭和30年度国民栄養調査⁽³⁾の成績を借りよう。第1表にはそのうち、全国年間平均1人1日あたりの摂取量を、食品群別にあげたものを掲げた。

国民栄養調査の成績は、いろいろなかたちでまとめられており、全国平均のほか、6大都市、農村、水産業地区、林業地区等、多数のブロック別摂取栄養量が掲げられている。Ca, P, Feに関しては、これらの間に特記すべき差は見られず、Ca摂取量が冬季にいくらか多くなつている傾向も、ビタミンAにおけるごとくはつきりしたものではない。

さて、摂取栄養量をこゝあらたに論ずるまでもなく、この広汎な栄養調査の結果を総覧すれば十分であろうとは、誰しも考えることにちがいない。その場合、Ca 338

栄 養 と 食 糧

第1表 厚生省・昭和30年国民栄養調査
全国平均（1人1日当）

	数 量 g	カ ル シ ウ ム mg	磷 mg	鉄 mg
総 量	1,100.2	338	1,373	14
穀類 { 米	346.6	21	541	2
穀類 { そ の 他	133.0	31	226	2
堅 果 類	0.4	3	2	0
い も 類	80.8	13	32	0
砂 糖 類	15.8	7	3	0
油 脂 類	4.4	0	0	0
豆類 { 大豆	2.1	4	11	0
豆類 { 味噌	28.8	29	57	2
豆類 { 大豆製品	29.4	50	36	1
豆類 { その他の豆類	7.0	6	29	1
魚介類 { 生 物	67.8	32	151	2
魚介類 { 乾 物	9.4	41	113	1
獣 肉 類	12.0	1	25	0
卵 類	11.5	7	27	0
乳 及 び 乳 製 品	14.2	18	15	0
野菜類 { 生 物	190.5	71	69	2
野菜類 { 乾 物	1.4	1	1	0
野菜類 { 漬 物	54.3	2	28	0
果 実 類	44.3	6	8	0
海 藻 類	4.3	-	-	-
調味嗜好品 { 醬 油	29.6	-	-	-
調味嗜好品 { その他	12.8	-	-	-

mg, P 1.37 g, Fe 14 mg というのが、その解答になる。

しかしながら、熱量やたんぱく質等とことなり、無機質の摂取量については、現在の栄養調査の方法と結果の解釈に、いくつかの問題があるように思われる。いわば

無機質栄養素の特殊性……、それはビタミンの場合に一部相通するが、大かたはまったく別種のものと考えられる。以下そうしたことを中心に考えてみたい。

なお議論のもう一つの基準として、農林省の農民栄養調査（29年）の成績⁽⁴⁾から、食品群別摂取栄養量のデータの一部を借りて、第2表に掲げた。

なおこの調査では、穀類の数量全部に、加重平均 178 mg/100 g を乗じて、P の算出を行つているが、この方法では穀類中の米の比率によつては、かなり大きな誤差を生じ、P 摂取量の計算法としては不適當である。筆者はそのため、米のみ別に計算する方法でPを再計算して別に掲げた。表中 P I. はもとの数値、P II. は筆者の換算値である。

P の例として全国平均のほか、北陸農区のもの掲げたのは、北陸地方が非常に米に対する依存度が高く、これが後述のP摂取量の問題に大きくひびいてくるからである。

国民栄養調査の成績と、この農民栄養調査の成績は、農村の部について、毎年かなりの不一致を示している。たとえば、米の摂取量（国民栄養調査農村平均 370.1 g）の差などは、決して小さなものではない。これは、調査対象にもずれがあるし、国民栄養調査が1日1日の献立をもとにしているのに対し、農民栄養調査が1日ないし1月の消費量に基礎をおいていることが、大きな原因の一つであろうかと思われる。このことは栄養調査そのものにひそむ根本問題を呈示していると考えられるが、無機質の摂取総量においては、さして大きなひらきになつていない。

第2表 昭和29年度・農民栄養調査（農林省統計調査部）

		全 国 平 均					北 陸		
		数 量 g	カルシウム mg	燐 I. mg	燐 II. mg	鉄 mg	数 量 g	燐 I. mg	燐 II. mg
総	量	1223	348	1458	1469	14.6	1181	1445	1349
穀 類	{ 米 の 他	431			686		540		855
		121	61	983	308	5.5	24	1004	53
い	も	125	18	36	...	0.6	91	26	...
豆		12	16	55	...	0.7	12	55	...
野 菜 類	{ 緑黄色野菜類 その他および漬物	55	32	19	...	0.7	56	20	...
		254	66	126	...	1.0	255	128	...
果	実	30	2	4	...	0.1	27	3	...
海 草	お よ び 乾 物	3	14	4	...	0.6	7	10	...
魚	介	49	40	128	...	0.8	41	106	...
肉	卵 乳	23	19	32	...	0.3	19	26	...
加 工	食 品	13	18	12	...	0.2	9	9	...
調	味 料	83	54	54	...	3.7	78	51	...
嗜	好 品	24	8	8	...	0.4	22	7	...

したがって、不合理なことではあるが、一応筆者は、この双方を正しいものと仮定して考えをすすめたい。

2. 改訂日本食品標準成分表の問題点

摂取量計算の基準となる食品成分表は過去に多くの問題を残した。現在の成分表は、もう不備のないものであろうか。

第1図 年次別摂取量の変化

第1図に、国民栄養調査年次別成績をグラフで示した。

図の如く、昭和26年と27年、昭和29年と30年の間に、無機質摂取量の大きな不連続がある。はたしてこの年に急激な栄養状態の変化がおこったのであろうか。たんぱく質その他の例から、この考えは簡単に否定される。この不連続は、実にその年から「成分表が改訂された」ためにほかならない。無機質の栄養摂取量は、昭和30年に至つて、はじめて正しい姿を示したといえよう。しかし、ひるがえつて考えれば、その都度摂取量にこのような大変化をきたす程の、大改訂を必要とした成分表が、今後の改訂によつて、再び摂取量の計算を狂わせてしまうことが絶対にないといえるであろうか。

農民栄養調査⁴⁾の序文は、改訂日本食品標準成分表も「なお内容的に多くの問題をふくんでいる」とのべている。

成分表の29年の改訂に、2年の歳月を要したことは、それが根本的大改訂であつたことの証左ともなう。原実食品成分小委員長のもとに、改訂の最大部が無機質のデータの改正にあてられ、筆者も無機質部門の一人として、それにたずさわつたことであつた。各委員の努力の結果、すくなくとも成分表は面目を一新して、ようやく国際的にも見おとりのしない体裁をもつようになったと信じている。しかし、改訂の作業にあたつては、無機質に関する限り、それまでの数値がまちがっていることはわかつていても、それに代る正しいデータははなはだ乏しかつた。改訂に用いたデータは、大部分が農林省食糧

研究所と、厚生省栄養研究所において、改訂前数年間に分析された数値のみによるほかはなかつた。日本の全国各地から、あらゆるデータを集積する努力が十分でなかつたこともあろう。しかし、それにもまして「信頼し得る」データはすくなくかつたのである。

筆者の研究室では、成分表改訂の数年前から、日本食品のCa, P, Fe含量を測定してきた。それらのデータは、表の改訂を急ぐのあまり、中途半端にまとめて、できるだけ改訂表にとりいれた結果、決して満足なものといえなかつた。筆者はその後にも分析を重ね、ようやく食品の無機質含量の全貌に近づきつつある。やがてその結果は順をおつて発表したいが、それらにてらしても、なお現在の表の数値にはかなりの誤りがあることを否定し得ない。

第3表にそうした一例を乾魚介類について掲げてみた。魚介類をはじめとする水産食品のデータの不備は、

第3表 乾魚介類の成分表値と分析値の比較 (mg%)

	成分表		分析表	
	Ca	P	Ca	P
に ぼ し	970	2000	2490 2280 2760	1910 1870 2040
いわし生ぼし	170	330	430	500
いわし丸ぼし	390	2000	860	690
はぜつくだに	610	860	1760	980
ふなかんろに	910	220	1900	1040
干 あ み	670	940	1820	1060
しばえび	25	400	120	210

現在の成分表の最弱点であり、上例などもその一つである。しかし無機質含量のあやまりは、水産食品のみならず、穀類、豆類、肉類、野菜類等全般にわたつて、随所に存在する。

ただ幸いにも、それらのうち、無機質含量のすくないもの、摂取量のすくないものは、どちらも全摂取栄養量にはほとんどひびいてこない。したがつて、成分表の数値のちがいが全摂取量に影響するのはどんな食品か、またひびくとすればどの程度かを推定すると、次の2つにつくるようである。

(i) 骨ごとたべる魚介類、乾魚、甲殻類では、P, Feに大差なく、Caは一般に今の倍程度になる。つくだに類の多くは似た傾向をもつ。これらはおしなべて乾魚介類の項にはいる。Ca 20 mg 程度のプラスになるう。

(ii) 野菜漬物の無機質が成分表に記載のないものが

多く、ために漬物からの Ca, P 摂取量が過少に評過されている。Ca 10 mg, P 20 mg 程度のプラスになる。

成分表におお多数の欠陥があるにもかかわらず、Ca, P, Fe の平均摂取量算出の結果にそれほどの差を生じていないのは、しあわせである。改訂日本食品標準成分表は、すくなくともその程度まで信頼してよいわけである。しかし、1日の特定の食餌中の栄養量を算出する場合、現在の表ははなはだ心細いものであることに変わりはない。

成分表の再改訂は、やはり急がなければならない。

3. 栄養調査の計算から除外されている食品

国民栄養調査では、調米嗜好品および海藻類を栄養素量計算からはぶいてある。(農民栄養調査はこれらを計算にいられている。) 無機質についてこれは正当な方法ではない。量的にはわずかであるが、これらは次のように摂取量に加算すべきであろう。

(i) 調米嗜好品 このうち、しょう油は完全な無機質源となり、この量は無視できない。Ca 15 mg, P 50 mg, Fe 1 mg のプラスになる。嗜好品等の中には、時に異常に無機質含量の高いものがあるが、データに乏しく、いまのところ無視するほかない。

(ii) 海藻類は当然その消化吸収率が問題となる(例えは 5, 6, 7)。海藻中のカルシウムは吸収率が非常に悪いが、0ではない。P, Fe についてはデータがほとんどないが、海藻中の P が大部分水溶性であるのに、Fe は非常に溶けにくいことから、両者の大体の消化難易を推論できそうである。海藻の非常に高い無機質含量から、すくなくとも Ca 10 mg をプラスする必要がある。Fe は 0 と仮定し、P を計算すると約 5 mg となるが、これは P の全摂取量に比し、ほとんど意味はない。

4. カルシウム給源としての飲料水

栄養調査には、飲料水の量はもちろんあげられてない。しかしカルシウムに関する限り、水は忘れてならない栄養源である。ここにいる飲料水とは、単に飲み水をさすだけでなく、米をたく水、味噌汁の水、煮物の水など、あらゆる調理用水をふくむ。水の摂取量は、体重、労作状態、季節等によつてかなり異なり、また食事の内容によつてもちがうが、大体成人 1 日あたり 3 l において計算しよう。

飲料水は河川水もしくは地下水によるものが大部分であるが、この中には 100 cc あたり 1~数 mg の Ca がふくまれるのが普通である。わが国の陸水は、きわめて軟質なものが多く、Ca 含量は概して低い。世界の河川に比べて、Mg/Ca 比が大ききことが特徴で、これはわが国の地質が、火成岩と第三紀層を主とすることによるらしい⁽⁸⁾。

河川水の分析例を第 4 表にあげた。都市の上水道はこ

第 4 表 河川水の Ca 含量 (Ca mg/L)

世 界	河 川 平 均 ⁽⁹⁾	20.4
関 東	均 ⁽⁹⁾	13.2
	最 大(須川, 群馬県)	33.6
	最 小(利根川, 群馬県)	5.0
九 州	平 均 ⁽¹⁰⁾	9.9
	最 大(遼賀川, 福岡県)	35.8
	最 小(城原川, 佐賀県)	4.7
東 京 都	水 道 水	14.1
長 崎 市	水 道 水 ⁽¹¹⁾	5.2
神 戸 市	水 道 水 ⁽¹¹⁾	7.9
広 島 市	水 道 水 ⁽¹¹⁾	16.5

の河川水を処理するものが多く、その Ca 含量はこれと似たりよつたりである。もし 100 cc 中に 1.5 mg の Ca をふくむ水を 3 l とつたとすれば、1 日の Ca は 45 mg になり、特に多い 3 mg/100 cc のものであれば、90 mg の Ca を水から摂取する計算になる。

井戸水は一般に河川水より Ca 含量が高く、5 mg 以上の土地もまれではない。こうした場合、1日に 150 mg 以上の Ca をとることになり、他からの摂取量のなかば近くに達する。

水の Ca は完全にイオン化しており、吸収容易なことも留意すべきであろう。

水中の Ca は、かくてその土地固有の大きな差があり、それがおのずから Ca 摂取量の差になつていく。長寿者の多い村の井戸水に Ca が多かつたなどという例も、偶然とのみいえないであろう。

水中に P はふくまれず、また Fe も極微量のことが普通である。まれに Fe 摂取総量にひびく程の Fe を有する水もあるが、水として悪質なものである。

水に関連して食塩中の Ca のことも考えられるが、これは現在精製度の高い食塩が広く用いられる傾向にあり、使用量からいつてあまり大きな一般的問題となり得ない。

5. 加工調理による主として燐の消費

無機元素は貯蔵、加熱等により分解しさるということがない。したがつて原料食品が口にはいるまでの損失は、もつぱら調理等に際して、水、煮汁などに無機質が溶出し、その液をすて去る場合のみにおこる。

国民栄養調査には、栄養量はすべて調理による損失を考慮していない、と記されてある。しかしこれはビタミンのことを主に指していると思われる。何故なら、無機質の摂取基準量の設定には、調理による損失は考慮されてないからである。

一般に、食品を水洗したり、煮煮したりすると、無機塩類の溶出損失をきたすといわれる。しかしその無機塩類とは Ca をさすのか、P をさすのか、あるいは全元素をまんべんなくさすのか、一向にはつきりしない。昭和

初年の栄養研究所報告は、食品の調理による成分変化の広汎なデータをのせ、Ca, P, Fe についても記載がある。しかし25年版標準成分表の基礎となつたこの数値は、その後の研究により全面的に棄却された。したがつてその調理による変動率も、無機質に関してはまったく意味を失つた。この部門の説明は再出発を余儀なくされたのである。

(i) 米の淘洗による無機質の流失

白米を水で淘洗すると B_1 の損失があることはよく知られている。しかし水洗による損失の最大なものは無機質である。筆者の実験例を第5表に掲げた。これは簡単に洗つた程度で、長時間かかつてとぎ上げると、この損失はさらに増大する。この原因を、白米の表面に附着している糠の洗亡に求めるのはあやまりで、これは米粒中の水溶性成分が急速度で流出するからにはかならない。

第5表 白米の成分溶出

	流 出 (%)	
	水 洗* 3 回	1 夜 水 浸**
K	50	58
Mg	53	50
P	50	45
Fe	54	22
Mn	33	46
Ca	23	32
Zn	10	23

* 100 g を第1回 140 cc, 以後 100 cc ずつの水で軽く洗う。

** 100 g を 250 cc の水に浸漬。

表のごとく、P は K, Mg とともに最高の溶出率を示し、Ca は Zn とともに溶出量がすくない。別の米で行つた実験もまったく同じ傾向を呈した。

日本人に過剰とされているPの、最大の給源である米において、Pの損失がはげしいことは看過できない。まず誰でも最低3回は洗うとして、白米のPの50%はすでに水洗によつて失なわれることになる。したがつて実際には、栄養調査で算出された米からのPは、その半分以上を差し引いて考えた方がよい。いまそれを栄養調査の2, 3の結果に適用すると(これまでのわずかなP補正を無視して)第6表のようになる。

第6表 米のP損失を考慮したP摂取量

国民栄養調査	
(全国平均)	1102 mg
(全大都會)	995 mg
(全農村)	1141 mg
農民栄養調査	
(全国平均)	1126 mg
(北陸)	921 mg

この結果から、従来いわれてきた、米を多くとるほどPがふえるという考えと逆に、実際に米にのみ依存している人ほど、P摂取量がすくなる可能性のあることがわかる。事実水洗損失を考慮した白米のP含量80 mg% は、全食糧の加重平均値をかなり下廻る値である。

ついでながら、このことはMgについても同様で、白米を高Mg食の代表とすることは必ずしもあたらない。Mg/Caの比を問題にするならともかく、口にはいる白米のMgは、小麦粉の場合よりすくないのである。

なお米はフィチン磷が多く、ために吸収をさまたげるといわれているが、実際的水洗によつて7割のフィチン磷は溶出し、口にはいるフィチン磷はむしろ他の穀類よりもすくない。

Caの流失は、流出率の低いのと、米自体のCa含量が低いため問題にならない。Feの流失は一応計算にひびく。しかしFeのこうした問題は、後出の混入のケースにかくれて、やや意義がうすい。

(ii) 食品の無機元素の移動性

米において、われわれはPがCaよりよく水に溶出することをみとめた。食品にはいろいろの種類があり、その性質や、ふくまれる無機質の形態も多種多様である。しかしそれら無機質の調理による損失の傾向は、無機元素固有の特性、いわば無機質の移動性のスタイルといったものをあらわしていないであらうか。

筆者のこれまでの実験によれば、米にあらわれたP>Caの関係は、だいたひんげんまめ、えんどう、こんぶ、にんじん、さやいんげん、茶、かれい、じやがいも、の場合いづれも成立した。いんげんまめの例と、食品とはいひ難いかもしれないがクロレラの例を掲げる(第7, 8表)。

魚肉を水でさらすカマボコは、さらさないちくわよりP含量がはるかに低いし、また果実の罐詰でも、液汁中にPの多くが溶けており、Caはそれほどでない。

第7表 いんげん豆の成分溶出

	溶 出 量 (%)		
	水 浸*	煮 沸**	合 計
K	4.6	29.0	33.6
Mg	4.3	23.3	27.6
P	2.0	17.1	19.1
Fe	1.2	11.2	12.4
Ca	1.6	6.4	8.0
Mn	0.7	8.0	8.7

* 100 g を 400 ml の水に1夜浸漬。

** 不溶物を 400 ml の水と煮沸。

第 8 表 *Chlorella Ellipsoides* の成分溶出

	含 量	溶 出 量 (%)		
	(mg%)	水 煮 沸*	塩 酸 浸 出**	合 計
K	1030	80	20	100
Mg	705	45	38	83
P	1680	60	27	87
Fe	545	1	21	22
Ca	815	20	70	90
Mn	16	4	30	34
Zn	230	2	86	88
Cu	13	10	32	42

* 20 g を 500 ml の 水 と 煮 沸 す る。

** 水 煮 沸 不 溶 物 を 0.2 N-HCl に 浸 漬。

程度の差、あるいはいくつかの例外はあるが、すくなくとも食品の P は Ca より水に溶けやすいと思われる。したがって P は米以外でもたかく調理による損失があり、Ca はそれがすくないことになる。

実際の食餌について P を分析した多くの例が 1 日 1 g ~1.4 g 程度の結果を得ており、時には 1 g 以下を示している(例*は 10) のは、上記の考慮にもとづけば、納得の行くことである。日本人の P 摂取量は決して多くない。

(iii) 漬物における磷の増加

P の易動性による損失の例のみをあげたので、逆の例にも一つふれておこう。すなわちぬか漬けの場合、糠中に大量に存在する P は容易に野菜中に移行し、漬物の P はかなり大きな数値を示している。これは P 増大のほとんど唯一の例であるが、これについてはすでに 2-ii でふれてある。

6. 調理加工による主として鉄の混入

鉄の調理器具から混入する Fe も栄養調査にあらわれない。鉄鍋から Fe が食品に混入するいちじらしい例は、後藤氏の報文⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾に ぐわしい。つくだに類が時に異常な高 Fe 含量を示すのは、もつぱらこうした混入によるものであり、罐詰類も一般に原料食品より Fe が多くなっている。調理に鉄鍋を用いている場合は、栄養調査にあらわれたよりも、かなり多量の Fe を摂取していることになるろう。

ただ最近では都会地はもちろん、地方でも鉄鍋は次第に数すくなくなっており、このケースはまえほど普遍性をもたなくなりつつある。同時にいろいろな食品加工面で、技術の進歩と注意により、Fe 混入は次第にすくなくなっており、成分表の Fe 量も、食品によつては年ごとに減らして行かねばならぬような事態も考えられる。

食品は販売、輸送、加工、調理等のいろいろな段階において、鉄に接触する場合が非常に多く、さまざまな不

測の混入の因となる。しかしそれらの混入 Fe がすべて吸収利用の対象となるかは、これまたはなはだあやしいものがある。溶出したのでなく、単に附着した鉄さびなどが、化学分析ではすべて Fe として測定されることは、逆に注意を要する。一般的には、Fe は栄養調査の数値を少し上廻るのが実状であろう。実際の分析値も大体その辺を示している。

7. 無機質摂取量の特種性

これまで筆者は、栄養調査の平均値を基準として論じてきた。しかしここでわれわれは、一般成分とことなる無機質の特種性をふりかえる必要があろう。一言にしていえば、その摂取量の大きな個人差である。

(i) 食品の Ca, P, Fe 含量における個体差

食品の無機質含量の個体差は、一般成分の場合よりはるかに大きいのが普通である。前述の飲料水の Ca 差はこの一例であり、加工食品における Fe 混入の多少も、個体差の大きな一例であつた。

葉菜類の Ca 含量には、時に異常な差が出てくる。例えば東京近傍産のかぶの葉の数値は、第 9 表のようなひろがりを見せた。成長過程中的 Ca, P 含量の変化もまたすくなくない⁽¹⁹⁾。

一様にしらすぼしと呼ばれているものにも、おのずから稚魚の成長度の差が存在する。第 10 表の分析例のごとく、Ca 含量は成長とともに漸次増大し、P の増加に先行する。Ca/P 比の増大は骨の成長を如実に示している。成分表の平均値と、目前の食品の栄養素含量が、ど

第 9 表 かぶの葉の分析例

	Ca mg%	P mg%	Fe mg%
1	417	65	4.2
2	211	17	1.2
3	207	39	3.8
4	150	54	4.5
5	114	67	2.3
6	110	54	4.5
7	105	49	3.4
8	54	62	1.6

第 10 表 しらすぼしの分析例

	Ca mg%	P mg%	P/Ca
I	309	423	1.37
II	424	486	1.15
III	501	550	1.10
IV	868	900	1.04

I → IV の順に、個体が大きくなる。

の程度一致しているかは、無機質についての重要な、しかもはなはだ手のつけられない問題である。

さらに例をとうふに借りよう。成分表によれば、とうふの Ca 含量は 170 mg% となつている。現在市販されているとうふは、以前のようににがり (MgCl₂) を用いて製造するものはすくなく、大部分がスマシ粉と称する CaSO₄ によつて凝固が行われている。したがつて、とうふの Ca の大小は、この CaSO₄ がとうふ中に捕捉されることの多少にかかり、これは製造条件に大きく左右される。第 11 表のごとく、とうふおよび関連食品の分析値は、Ca についてかなりの開きがある。

第 11 表 とうふ、油あげ、厚あげの分析例

		Ca mg% P mg%	
と う ふ	251	95	CaSO ₄ 使用
	166	91	
	136	57	
	103	102	
	45	89	
油 あ げ	704	253	CaSO ₄ 使用
	287	204	
	274	239	
	99	280	
厚 あ げ	378	175	CaSO ₄ 使用
	267	168	
	124	138	

それにもかかわらず、これらの外観、味は簡単に区別できない。

たべ方にも問題がある。乾魚類の骨ごと食べるのと、肉のみ食べるのとでは、Ca, P の摂取量はまったくちがう。頭をたべれば Ca の摂取量はさらにふえる。乾魚の頭をたべたかどうか、骨を残したか否か……、栄養調査にはこれはあらわれていない。しかし無機質の場合はそれが重要なポイントである。残念なことに現在の食品成分表の内容や栄養調査の方法が、無機質を重点においていないために、同一食品の質によるこのような大きな開きは、そのままに放置されたかたちとなつている。

(ii) 摂取量の個人差

無機質含量が食品によつてかたよつた大小を示していること、すなわち一部の特殊な食品が異常に高い無機質含量を示していること、およびそれらが概して安価な食品であることは、食事の種類による無機質摂取量の個人差を大きくする因となつている。

あえて強化食品に依存することなくとも、例えばにわりの肝ぞう 20 g は、1 日の Fe 必要量を十分満たすことができようし、にぼし 10 g は現在の Ca 摂取総量の 3/4 にあたるものを供給し得る。

牛乳を例にとれば、その 1 合が供給する各栄養素量は第 12 表のごとくで、それを栄養調査による 1 日平均摂取量に対する % で示した。右欄で、Ca の値の異常な

第 12 表 牛乳 1 合 (185 g) 中の栄養素量

		1 合中の成分	摂取量*との比(%)
熱 量	109		5
たんぱく質 (g)	5.6		8
脂 質 "	5.9		29
炭水化物 "	8.3		2
Ca (mg)	185		55
P "	160		12
Fe "	0.2		1
V. A (I.U.)	185		1
V. B ₁ (mg)	0.06		5
V. B ₂ "	0.28		42
V. C "	1		9

* 国民栄養調査全国平均 (昭和 30 年)

高さが目だつている。卵を毎日 5 個などというのとちがつて、牛乳 1 合を毎日規則的に飲むことは、最近普通に見られる例である。第 12 表によると、そうした習慣の人は、それだけで他の人と平均 Ca 摂取量の 1/2 の差があることになる。

一般人の 5 割よけいに熱量をとる場合を考えれば、無機質の特殊性がはつきりするであろう。

(iii) 個人差はどの無機質にはげしいか

さてこうした個体差、個人差は、Ca, P, Fe のどれに多いのであろうか。

上に分析例を掲げたかぶの葉、しらすぼし、とうふの場合、Ca の個体差はいずれも P より大きかつたが、これはかなり一般的にあてはまる現象である。水の例も Ca だけの問題であつた。Ca の主要給源が、豆類は別として、野菜類、骨ごとの魚類、水といったような、もつとも個体差の大きい食品であるのに対し、P の大部分の給源が、穀類、豆類、獣鳥魚肉類のごとき、本質的に成分変動のすくない食品に限られていることは、P の総摂取量が Ca の倍以上あることと相まつて、よけいに P の摂取量の個人差をすくなくする結果になつている。

Fe の給源は比較的ばらばらではあるが穀類が大部分で、あとの食品も主要給源にはむしろ個体差がすくない。ただ異常に Fe 含量の多い食品を時にとる可能性と、混入の問題から、個人差は「栄養調査の結果よりも多くなる方向にのみ」かなりの大きさを示す。

8. カルシウム、磷、鉄の摂取量

以上各項にわたつてのべてきたことを、一覧表にして第 13 表に集計した。この集計から得られる結論は第 2 図によつて端的に示される。日本人の無機質摂取量の特徴とされていた、Ca の大欠乏、P の大過剰という観念は、いくらかでも是正される時期に來ていると見ねばな

第 13 表 摂取量に対する諸修正

項目		Ca	P	Fe
1	国民栄養調査の数値(全国)	340	1370	14
2-i	魚 介 類 の 補 正	20	—	—
2-ii	漬 物 類 の 補 正	10	20	—
3-i	し ょ う 油 の 補 正	15	50	1
3-ii	海 草 類 の 補 正	10	—	—
4	飲 料 水	50	—	—
		(20~200)		
5-i	米の淘洗による損失	-5	-270	-1
5-ii	麦,野菜,魚等の調理の損失	-5	-120	—
	合 計	435	1050	14
6	食 品 外 混 入	—	—	+
7	摂 取 量 の 個 人 差			
	a. +の方向のもの	大	小	大
	b. -の方向のもの	大	小	小

第 2 図 Ca, P, Fe 摂 取 量

るまい。Ca は相かわらず不足ではあるが、その度合は今まで考えられていたほどひどいものではない。P に至つては、必要量ぎりぎりの線を上下しているにすぎない。夢にも考えられなかつた P の不足という現象が、どこかで、たとえば成長期の少年などで、はたして絶対に起つてはいないであろうか。

マンガン・銅・亜鉛

微量金属元素として普通にミネラル剤にはいつているのは、マンガン、銅、亜鉛、コバルト、モリブデン等である。

本稿ではそのうちで比較的摂取量の多い、マンガン、銅、亜鉛について考えてみたい。コバルトとモリブデンに関しては資料に乏しく、摂取量もさだかでない。ただ以上三つの元素に比して、摂取量がもう一つないし二つ下の単位にあることはまちがいない。

1. 食品のマンガン・銅・亜鉛含量

食品のマンガン、銅、亜鉛含量については、近年外国では相当数の報告があり、わが国でもわずかながらデータがあり、本誌でも後藤氏による報告⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾が行われて

いる。筆者もここ数年日本食品の Mn, Cu, Zn を測定⁽¹⁹⁾しており、それらを総合して食品群別含量をもとめた結果は第 14 表のようになる。一般に(何となく)食品の微量金属含量には、非常に大きな個体差があると考えら

第 14 表 食品の Mn, Cu, Zn 含量(推定)

	Mn (mg%)	Cu (mg%)	Zn (mg%)
米	1.0	0.2	1.0
大 麦	1.2	0.3	0.8
小 麦	0.8	0.3	1.0
雑 穀	2.0	0.5	1.0
堅 果	1.5	0.5	0.5
い も 類	0.2	0.2	0.2
大 豆	2.5	1.2	3.0
み そ	1.0	0.5	1.0
し ょ う 油	1.0	0.2	1.0
大 豆 製 品	0.5	0.5	1.0
その他の豆類	1.3	0.8	1.5
魚 介 ・ 生	0.1	0.1	0.5
" ・ 乾 物	0.2	0.2	2.0
肉 類	0.0	0.1	3.0
卵 類	0.0	0.7	1.0
乳	0.0	0.0	0.4
乳 製 品	0.0	0.2	3.0
緑 黄 野 菜	0.4	0.1	0.4
その他の野菜	0.2	0.1	0.1
果 実 類	0.0 ₅	0.0 ₅	0.0 ₅
海 草 類	3.0	0.4	3.0

れている。多くの場合たしかにそれは事実であるが、その差は決して無制限に大きなものではない。時には米の Zn 含量のごとく、Fe はもちろん Ca よりも個体差のすくない例さえある⁽²⁰⁾。第 14 表の数値は平均値としてまずあやまりのないものと考えてよい。

概観すれば、Mn は動物体にはきわめてすくなく、植物体ごとに穀類、豆類等の種実、海草等に多い。著書やパンフレットに、Mn はじやがよいも、牛乳に多いなどと記載したものを散見するが、これはまつたくのあやまりである。

Cu は食品群別にみると、特別何に多いということなく、比較的まんべんなく含まれている。ただし個々の食品によつては、いちじるしく Cu 含量の高いもの、たとえば甲殻類や貝類の一部、動物の肝臓などがあり、またグリーンピース罐詰に硫酸銅を添加したり、野菜果実に銅製剤農薬が附着混入したりすることにより、相当高含量のものを生ずることに注意を要する。ぶどう酒の Cu 含量がかなり高いことはめづらしくない。

Zn は Mn と逆に動物質に多い。Zn の給源を野菜とみなしている著書が多いが、これもあやまりで、植物体ではやはり豆類、穀類、海藻に多い。注目すべきは Zn 含量は一般的にかなり高いことであつて、米や乳、獣肉では常に Fe よりも Zn の方が多い。

2. 日本人のマンガン、銅、亜鉛摂取量

第 14 表の数値を基準にして、国民栄養調査の結果を借りれば、大まかに日本人のこれら 3 元素摂取量を算出することができる。算出に際しては、Ca, P, Fe の項で行つたような細かい考察を行うすべもなく、わずかに米の淘洗による Mn の損失を 30% とおいて補正しただけであつた。

第 15 表にはその値を、外国人の場合と比較するため、米国人の栄養調査の数字をかりてその摂取量を計算

第 15 表 食品群別 Mn, Cu, Zn 摂取量 (mg)

	日 本 人			米 国 人		
	Mn	Cu	Zn	Mn	Cu	Zn
穀 類	4.79	1.10	4.67	1.70	0.63	2.13
い も 類	0.15	0.15	0.18	0.13	0.13	0.13
豆 類	0.92	0.54	1.09	0.38	0.19	0.38
果 実 類	0.03	0.02	0.02	0.12	0.12	0.12
野 菜 類	0.71	0.16	0.60	1.24	0.31	1.24
肉 類	0	0.01	0.31	0	0.20	6.03
卵 類	0	0.07	0.10	0	0.40	0.57
魚 介 類	0.05	0.09	0.55	0.01	0.01	0.14
乳 類	0	0	0.06	0	0.40	3.95
計	6.7*	2.1	7.6	3.6	2.4	14.7

し、これを併記した。(米国を特に選んだのは、米国の食形態が日本と最も強い対照をなしている点、すなわち穀類の消費が最もすくなく、乳卵肉類の消費が最大である点にもとづいた。したがって外国でもフランス、さらにはイタリア等は両者の中間に位置することになる。)

第 15 表のほか、お茶からの Mn を忘れることはできない⁽²¹⁾。これは茶葉には非常に大量の Mn を含むものが多く、これから少量の Mn が浸出されてくることにもとづく。筆者の実験でも一般に茶(紅茶をふくむ)浸出液の Mn は、0.1~0.2 mg% に達し、日本人の茶の飲み方からみて、1 日 1 mg 以上の Mn がお茶からはいつていることになる。この補正を加えると日本人の Mn 摂取量は一応 7.4 mg と考えてよいであろう。コーヒーを多用して茶をあまり飲まぬ米国人の場合はこのことがない。

両者を比較すると、意外に大きな差がある。日本人は米人に比し、Mn は約 2 倍を摂取し、Cu はほぼ変りな

く、Zn は逆に半分しかとつていない。動物性食品の多少を如実に示す結果になる。

3. ミネラル剤の効用

さて以上の結果は、市販ミネラル剤中の Mn, Cu, Zn 量とどう関係にあるだろうか。健康維持のためには 1 日 1 錠という 1 錠中のこれらの元素量は、薬によつてすこしずつ違っている。第 16 表にはそのうち 3 種類を例示し、米国の代表的製剤 1 種をも併記した。同じ表に、現在これら 3 元素の 1 日要求量とされているもの(諸説正確には一致していない)を掲げた⁽²²⁾。

第 16 表 摂取量とミネラル剤の Mn, Cu, Zn 量

	摂 取 量(mg)			ミネラル剤1錠中の含量 (mg)			
	日本人	米国人	摂 取 要求量	A 社	B 社	C 社	D 社 (米国)
Mn	7.7	3.6	4	0.50	0.25	0.65	5.0
Cu	2.1	2.4	2	0.75	0.5	0.38	0.25
Zn	7.6	14.7	15	0.50	0.28	0.45	1.5

偶然というか、米人について計算した摂取量は、いずれもちょうど要求量をみたす程度であり、強いていえば Mn が不足の可能性がある。これに対して日本人の数値は、Mn は過剰、Cu はちょうど、Zn は要求量の 1/2 を示している。

Zn はたしかに動植物界に広く分布してはいるが、要求量もまた相当に大きい。もし Zn が日本人に真に不足しており、それを補うためのミネラル剤であるならば、1 日 0.3~0.5 mg の Zn は一体どれだけの意味をもつというのであろうか。

Mn は一応過剰であり、これをさらに薬品としてとる必要はなさそうである。一步ゆずつて妊産婦、子児などに対していくらか必要だとしても、0.2~0.5 mg の量がどれだけ役立つであろうか。

Cu は全摂取量、要求量ともに小さく、ために薬品としてのすじはいちばん通つているが、なお大同小異のそりをまぬかれない。

こう見てくると筆者は、日本のミネラル剤は、一体何を基準にしてそのドーズを決めてあるのか、あやしまざるを得ない。微量金属の必要性そのものにかかる根本的な議論はおいても、米国の製品には米国人の実情にもとづく一応の根拠があるように見える。Mn の不足を補う意味で大量の Mn を加え、要求量をみたしている Zn と Cu は、少量でしかも摂取量に応じて $Zn > Cu$ の関係を保たせていることは、米国人にとつて正当な方法であろう。

日本の製品では事情を異にしている。米国の Mn に

栄 養 と 食 糧

代るものが日本ではZnであるにもかかわらず、そのZnが減量されている。おそらく、MnとZnは植物界ことに野菜に豊富に分布しているという架空の「伝説」が、わざわざをなしているのではあるまいか。

ミネラル剤をまじめに考えるならば、すくなくとも日本人のミネラル摂取量をはつきりと認識したうえで、最適の栄養補給の途を講じてほしいと筆者は考える。ミネラルの数を競う前に、その本質に目をむけるべきではないだろうか。

文 献

- (1) 国民食糧と栄養対策審議会；日本食品標準成分表（第一出版）（1950）.
- (2) 総理府資源調査会；改訂日本食品標準成分表（第一出版）（1954）.
- (3) 厚生省；国民栄養の現状（1956）.
- (4) 農林省統計調査部；農民栄養調査報告（1956）.
- (5) 木村；本誌 5, 176（1952）.
- (6) 川上・相沢・檀原；本誌 6, 117（1953）.
- (7) 佐藤；本誌 8, 110（1955）.

- (8) 半谷；日化, 74, 544（1953）.
- (9) 小林；農学研究, 43, 1（1955）.
- (10) 同上, 41, 27,（1953）.
- (11) 田崎；電気化学, 8, 65（1940）.
- (12) 佐伯他；栄養研究所報告 9, 第1号（1936）.
- (13) 神谷；本誌 9, 50（1956）.
- (14) 後藤；本誌 6, 54（1953）.
- (15) 同上 6, 213（1953）.
- (16) 土屋・越野；本誌 5, 109（1952）.
- (17) 後藤；同上 7, 69（1954）.
- (18) 同上, 8, 158（1955）.
- (19) 久保・佐藤；第9回栄養食糧学会大会に報告（1955）.
- (20) 久保；日化, 投稿中.
- (21) Monier-Williams；Trace Elements in Food（Chapman & Hall Co.）p. 307（1950）.
- (22) 中川・二国・吉川；栄養学（松村）第7章（朝倉書店）（1955）.

（食糧研究所）

雄マウスに対する genistin の作用

クロバーから分離した genistin, 4', 5, 7, trihydroxyisoflavone の卵胞ホルモン作用を有することが知られてから、食物の卵胞ホルモン様作用のある化合物の分布状態又は生理的作用についての研究が行われて来た。大豆油食の中の卵胞ホルモン作用は genistein の glucoside である genistin の存在に由ることが明かにされた。著者等の研究室でも大豆油の genistin を食物の0.2%にまぜてマウスに食べせると出生子数が少いことを認めた。この度は雄マウスに9, 18, 36, 72 mg 1日量として与えた所、生長率は genistin の量の対数と逆

相関にあり、又睾丸の重量をへらす作用があるし、大量の genistin を与えられた。マウスの睾丸には精虫が認められなかつた。体重、睾丸発育に対する genistin と stibbestrol との相違からみると、genistin は本来卵胞ホルモン作用のあるものと思われない。

Effect of genistin on growth and development of the male mouse. G. Matrone, W. W. G. Smart Jr., M. W. Garter, V. W. Smart and H. W. Garren. J. Nutr. 59 : 235, 1956.

（野 崎 幸 久）