

滋賀県農村成人女性の血中無機質レベルと摂取量

佐田文宏¹⁾・木村美恵子¹⁾・中川晋一¹⁾・松本晶博¹⁾・前田行治¹⁾
内田康和¹⁾・永井清久²⁾・糸川嘉則¹⁾
(¹⁾京都大学医学部衛生学教室*・²⁾川崎医科大学核医学教室**)

Mineral Intake of Adult Women and Mineral Level in Their Serum Living in an Agricultural Area, Shiga Prefecture

Fumihiro SATA¹⁾, Mieko KIMURA¹⁾, Shinichi NAKAGAWA¹⁾, Akihiro MATSUMOTO¹⁾,
Yukiharu MAEDA¹⁾, Kiyohisa NAGAI²⁾ and Yoshinori ITOKAWA¹⁾
¹⁾*Department of Hygiene, Faculty of Medicine, Kyoto University*
²⁾*Department of Nuclear Medicine, Kawasaki Medical University*

Various elements in serum were measured in adult women living in an agricultural area, Shiga Prefecture and their daily intake of nine minerals were calculated from the foodtables presented in various literatures.

The average mineral concentration in serum were measured as follows: sodium, 140.9mEq/l; potassium, 4.3mEq/l; calcium, 4.5mEq/l; chlorine, 104.8mEq/l; phosphorous, 3.2mg/dl; iron, 102.7 μ g/dl.

The average daily intake of nine elements were estimated as follows: calcium, 563mg; phosphorous, 1102mg; iron, 10.6mg; sodium, 4595mg; potassium, 3211mg; magnesium, 241mg; zinc, 14.1mg; manganese, 3.2mg; copper, 1.4mg.

Serum sodium was positively correlated with serum chlorine and negatively correlated with calcium intake. Serum calcium was correlated with serum albumin, total protein, hemoglobin, hematocrit, MCH and MCV. Serum phosphorus was correlated with serum urea nitrogen. Serum iron was correlated with MCH, MCV, MCHC, hemo-

* 所在地：京都市左京区吉田近衛町(〒606)

** 所在地：岡山県倉敷市松島577(〒701-01)

globin and hematocrit. Each mineral intake were closely correlated with one another. Among them, the correlation coefficient between manganese and copper was high, and the correlation coefficient between calcium and copper was not so high. Serum calcium was correlated with systolic blood pressure.

は じ め に

近年、微量元素無機質の生体に及ぼす影響が注目されるようになってきた。即ち、Na過剰摂取と高血圧¹⁾、鉄欠乏と貧血²⁾、Ca欠乏と骨粗鬆症³⁾などの一般に認められるものの他にも、疫学的あるいは実験的結果に基づいて、Zn欠乏と皮膚炎⁴⁾、Mg欠乏と心疾患⁵⁾、Se欠乏と心疾患⁶⁾、Mn過剰と筋萎縮側索硬化症⁷⁾など無機質の過不足が種々の疾患に関係することが提起されている。

したがって、発病に至らないまでも我々が日常摂取している無機質が種々の臨床検査の値といかに関連するのかを解明することは、ミネラル異常の疾病に及ぼす影響を解明する上に重要なことであると考えられる。そこで、滋賀県湖西地区の成人病検診を受診した成人女性を対象に血清無機質レベル、無機質摂取量、それらと他の臨床検査値との関係を分析し、検討を加えた。

方 法

昭和59年7月、滋賀県湖西地区農村における成人病検診の際、女性108名(平均年齢49.4歳:32歳~59歳)を対象に検尿、身体計測(身長、体重、肥満度)、血圧測定(収縮期血圧:SBP、拡張期血圧:DBP)胸部X線撮影等の成人病一般検査項目の他に、3日分の食事内容を記入法により調査し、あわせて下記に示す上記項目以外の32種の血液検査*および3種の尿検査(Na, K, クレアチニン)を実施した。食事調査から9種の無機質摂取量(Ca, P, Fe, Na, K, Zn, Mg, Mn, Cu)を四訂日本食品標準成分表⁸⁾およびその他各種文献^{9, 10)}をもとに作成したパーソナルコンピューター用プログラム¹¹⁾を用いて算出した。これら9種の無機質摂取量と各種検査値との関係について、統計学的解析を加えた。統計処理には京都大学大型計算機センターのSASプログラムを用いた。

*血液検査(32項目)

〔血球系〕白血球数(WBC)、赤血球数(RBC)、血色素(Hb)、ヘマトクリット(Ht)、平均赤血球容積(MCV)、平均赤血球血色素量(MCH)、平均赤血球血色素濃度(MCHC)、
〔血清系〕総ビリルビン(T. Bil)、総蛋白(T. Pro)、アルブミン(Alb)、A/G比、

硫酸亜鉛混濁反応 (ZTT), グルタミン酸・オキザロ酢酸転移酵素 (GOT), グルタミン酸・ピルビン酸転移酵素 (GPT), アルカリフォスファターゼ (ALP), γ -グルタミルトランスペプチダーゼ (γ -GTP), アミラーゼ (Amy), コリンエステラーゼ (ChE), 総コレステロール (T. Chol), β -リポ蛋白 (β -Lipo); HDL-コレステロール (HDL-Chol), 中性脂肪 (TG), 糖 (Glu), Na, K, Ca, Cl, P, Fe, 尿素窒素 (BUN), 尿酸 (UA), クレアチニン (CR)

結 果

1. 血清 Na, K, Ca, Cl, P, Fe 濃度

本グループの血清無機質レベルの平均値と正常域値は表 1 に示すとおりである。Na 濃度は 99.1 % の人が正常値を示した。K 濃度は 86.1 % の人が正常値, 11.1 % の人が高値,

Table 1. Serum mineral concentration*

	Mean	S. D.	Normal value
Na (mEq/l)	140.9 $\pm$	2.0	(135 ~ 147) ^{*1}
K (mEq/l)	4.3 $\pm$	0.5	(3.6 ~ 5.0) ^{*1}
Ca (mEq/l)	4.5 $\pm$	0.2	(4.2 ~ 5.7) ^{*2}
Cl (mEq/l)	104.8 $\pm$	2.3	(98 ~ 108) ^{*1}
P (mg/dl)	3.2 $\pm$	0.5	(2.5 ~ 4.5) ^{*3}
Fe (μ g/dl)	102.7 $\pm$	35.1	(70 ~ 160) ^{*4}

*These were measured by Kyoto Medical Science Laboratory in 1984.

^{*1} electrode method

^{*2} OCPC method

^{*3} Fiske and Subbaraw's method

^{*4} nitroso-PSAP method

2.8 % の人が低値を示した。Ca 濃度は 89.8 % の人が正常値を示し, 10.2 % の人が低値と分布は低値側に偏りがみられた。Cl 濃度は 96.3 % の人が正常値, 3.7 % の人が高値を示した。P 濃度は 93.5 % の人が正常値, 6.5 % の人が低値を示した。Fe 濃度は 82.4 % の人が正常値, 13.0 % の人が低値, 4.6 % の人が高値を示し, 幅広い分布がみられた。

2. Ca, P, Fe, Na, K, Mg, Zn, Mn, Cu 摂取量

各種無機質摂取量の平均値と 1000 kcal 当りの平均摂取量は表 2 に示す通りである。無機質摂取量は個人による変動が大きく, 特に, Ca, Fe など著しかった。

Table 2. Various mineral intake (mg/day)

	Mean	S. D.	Mineral intake/1000kcal
Ca	563	± 210	298 (267)*
P	1102	± 237	584
Fe	10.6	± 3.7	5.6 (5.1)*
Na	4595	± 1225	2434 (2276)*
K	3211	± 918	1701
Mg	241	± 84	128
Zn	14.1	± 3.6	7.4
Mn	3.2	± 0.7	1.7
Cu	1.4	± 0.3	0.74
(Ca/Mg)	(2.3)		
(P/Ca)	(2.0)		

*These were calculated from the data on National Nutritional Survey in 1984.

3. 血清無機質濃度と無機質摂取量およびその他各種臨床検査項目との関係

血清無機質濃度と無機質摂取量およびその他各種臨床検査値との間に有意な相関 ($p <$

Table 3. Correlation coefficients of serum minerals, mineral intake and other clinical data ($p < 0.05$)

serum Na	: serum Cl 0.506*, Ca intake -0.323*, TG 0.253*, Fe intake -0.249*, K intake -0.245, P intake -0.239, β -Lipo 0.198
serum K	: BUN 0.280*, serum P 0.245, Mn intake 0.233, TG 0.229, serum CR 0.219, urine K 0.216, Cu intake 0.213
serum Ca	: Alb 0.158*, T. Pro 0.451*, Hb 0.386*, Ht 0.370*, MCH 0.324*, MCV 0.319*, T. Chol 0.304*, ChE 0.292*, serum Fe 0.273*, β -Lipo 0.259*, A/G 0.254*, MCHC 0.243, BUN 0.236, Na intake -0.228, SBP 0.196, Mn intake -0.189
serum Cl	: urine Na 0.264*, T. Pro -0.247, Ca intake -0.231, Alb -0.221, HDL-Chol -0.209, urine K 0.205, ChE -0.194
serum P	: BUN 0.371*, urine K 0.204
serum Fe	: MCH 0.549*, MCV 0.511*, MCHC 0.480*, Hb 0.447*, Ht 0.354*, HDL-Chol 0.305*, T. Chol 0.259*, GOT 0.243, T. Bil 0.223
Ca intake	: Fe intake 0.759*, Mg intake 0.707*, P intake 0.696*, K intake 0.689*, Zn intake 0.526*, Na intake 0.368*, Mn intake 0.325*, Cu intake 0.245
P intake	: K intake 0.714*, Mg intake 0.621*, Fe intake 0.614*, Zn intake 0.547*, Cu intake 0.543*, Na intake 0.516*, Mn intake 0.458*
Fe intake	: Mg intake 0.790*, K intake 0.771*, Zn intake 0.732*, Na intake 0.463*, Mn intake 0.425*, Cu intake 0.396*, Glu 0.200
Na intake	: K intake 0.529*, Mg intake 0.473*, Cu intake 0.393*, Mn intake 0.367*, Zn intake 0.278*, T. Chol -0.255*, ChE -0.255*, β -Lipo -0.222, serum CR -0.210, BUN -0.204
K intake	: Mg intake 0.843*, Zn intake 0.581*, Mn intake 0.504*, Cu intake 0.498*
Mg intake	: Zn intake 0.556*, Mn intake 0.438*, Cu intake 0.498*
Zn intake	: Cu intake 0.681*, Mn intake 0.663*
Mn intake	: Cu intake 0.876*

*: $p < 0.001$, *: $p < 0.01$

0.05) がみられたのは表3に示した項目で、その相関係数を示す。まず、Na濃度はCa, Fe, K, P摂取量と負の相関がみられ、Cl濃度、TG, β -Lipoと正の相関がみられた。K濃度はMn, Cu摂取量、BUN, P濃度、TG, CRおよび尿K濃度と正の相関がみられた。また、Ca濃度はAlb, T. Pro, T. Chol, ChE, Fe濃度、 β -Lipo, A/G, BUN, SBP, Hb, Ht, MCH, MCV, MCHCと正の相関が、Na, Mn摂取量と負の相関がみられた。Cl濃度は尿Na, K濃度と正の相関が、Ca摂取量、T. Pro, Alb, HDL-Chol, ChEと負の相関がみられた。P濃度はBUN, 尿K濃度と正の相関がみられた。Fe濃度はMCH, MCV, MCHC, Hb, Ht, HDL-Chol, T. Chol, GOT, T. Bilと正の相関がみられた。無機質摂取量相互間にはいずれも正の相関がみられた。Na摂取量はT. Chol, ChE, β -Lipo, BUN, CRと負の相関がみられた。Fe摂取量は血糖と正の相関がみられた。

考 察

本調査を実施した滋賀県湖西地区は従来兼業農家を主体とする農村地帯であったが、一部地域に新興住宅地が形成され、都市化が進みつつあるという特色を持つ。本地域の成人女性の食物摂取状況を、これまで農・漁村の成人女性を対象に行われた栄養実態調査¹⁷⁻¹⁹⁾と比較してみると、野菜類の摂取量が他地域の1.3~3.8倍と多く、乳類の摂取量は東京近郊農村¹⁷⁾とは差なく、他地域より多い傾向がみられた。油脂類の摂取量は他地域より少なく、果実類は東京近郊農村¹⁷⁾とは差なく、他地域より少ない傾向がみられた。栄養素摂取量についてみると、エネルギー摂取量は近郊農村¹⁸⁾漁村¹⁹⁾より、脂質摂取量は他地域より少ない傾向がみられ、蛋白質摂取量は漁村¹⁹⁾を除く各地域より多い傾向がみられた。ビタミンB₁, B₂は資料のある東京近郊農村¹⁷⁾漁村¹⁹⁾よりやや多かった。Ca, Fe摂取量についてみると、Ca摂取量は山間農村¹⁸⁾漁村¹⁹⁾より多い傾向がみられ、Fe摂取量は東京近郊農村¹⁷⁾を除く各地域より多い傾向がみられた。このような本グループの食品・栄養摂取量の特徴は東京近郊農村¹⁷⁾の婦人の場合と類似していた。

Ca, Fe, Na摂取量と国民栄養調査¹²⁾の全国値を1000 kcal当りの値に換算して比較すると、Ca, Feは多い傾向がみられ、Naはほぼ同値であった。

本調査におけるNa摂取量を食塩摂取量に換算すると、11.7 g/dayであり、島根県山村における中年女性の食塩摂取量は12.0 g/dayであるという調査結果¹³⁾とほぼ近い値であった。

P, Mg, Zn, Cu摂取量はこれまでの文献値^{9-11), 14-16)}に比較してほぼ平均的なレベルであったが、K, Mn摂取量は多い傾向が認められた。

本調査結果の統計学的解析により、MnとCu, KとMgの間に高い正の相関関係が認めら

れたが、このことはこれまで各無機質が主にどのような食品群から摂取されたかを調べた報告^{9),11)}によると、Cu, Mn は穀類から偏って摂取され、K, Mg は穀類をはじめ野菜類、魚介類、肉類、乳類などから平均的に摂取されることから説明できる。また、Ca は乳類、魚介類、豆類、野菜類などから主に摂取され、穀類からの摂取は少なく、摂取源のタイプの異なる Ca と Cu などではそれほど高い相関はみられなかった。

無機質摂取量と血清無機質濃度との関連をみると、特に Ca 摂取量と Na 濃度は強い負相関 ($p < 0.001$) がみられた。動物実験では、Ca 欠乏により血中 Ca, Cu が低下し、Mg, Na が上昇するなど種々の無機質のアンバランスが引き起こされたという報告²⁰⁾があり、本調査では、同一の無機質の摂取量と血清濃度との関係はみられなかったが、むしろ他の無機質の血清濃度との相関がみられたことは興味深いことである。即ち、血清中無機質の低下がみられてもその当該の無機質だけの不足を考えるのではなく、他の無機質摂取量の異常も考慮する必要があることを示している。

血清無機質濃度と臨床検査値との間には多くの相関がみられた。(表3) 血清中の Ca の約半分は蛋白と結合し、²⁴⁾血清蛋白量と血清 Ca^{2+} との間に相関のあること²¹⁾は以前から知られているが、本調査でも、Ca 濃度と Alb, T. Pro との強い正相関 ($p < 0.001$) がみられ、また、血清 Ca 濃度と血圧との正の関係があるという最近の疫学調査^{22),23)}による知見があるが、本調査でも、Ca 濃度と SBP の間に有意の正の相関 ($p < 0.05$) がみられた。その他、Ca 濃度と Hb, Ht など赤血球系因子との関係、Na 濃度と TG, β -Lipo との正の相関、Ca 濃度と T. Chol, β -Lipo との正の相関、Fe 濃度と HDL-Chol, T. Chol との正の相関、Na 摂取量と T. Chol, β -Lipo との負の相関等の無機質と脂質代謝との関係が示唆される結果を得ているが、その意義は不明で、今後の検討が必要である。

要 約

滋賀県農村成人女性を対象に血清無機質濃度 (Na, K, Ca, Cl, P, Fe) をはじめ血清および尿の各種生化学的検査を実施し、食事調査結果から無機質摂取量を算出した。

血清無機質濃度の平均値は以下の通りである。Na, 140.9 mEq/l ; K, 4.3 mEq/l ; Ca, 4.5 mEq/l ; Cl, 104.8 mEq/l ; P, 3.2 mg/dl ; Fe, 102.7 μ g/dl 。

一日あたりの平均無機質摂取量は以下の通りである。Ca, 563 mg ; P, 1102 mg ; Fe, 10.6 mg ; Na, 4595 mg ; K, 3211 mg ; Mg, 241 mg ; Zn, 14.1 mg ; Mn, 3.2 mg ; Cu, 1.4 mg 。

これらの検査値および無機質摂取量との関係について検討を加えた結果、血清 Na 濃度は Cl 濃度と正の相関が、Ca 摂取量と負の相関がみられた。Ca 濃度は Alb, T. Pro, Hb, Ht,

MCH, MCV と正の相関がみられた。Fe 濃度は MCH, MCV, MCHC, Hb, Ht と正の相関がみられた。無機質摂取量相互間には正の相関がみられた。なかでも, Mn と Cu の相関は高く, Ca と Cu の相関は余り著明ではなかった。また, Ca 濃度は SBP と正の相関がみられた。

文 献

1. 佐々木直亮 (1983) 最新医学 38 : 654
2. 斎藤広, 林大三郎 (1980) 臨床血液 21 : 932
3. HORSMAN, A., D. H. MARSHALL, B. E. C. NORDIN, R. G. CRILLY and M. SYMPSON (1980) Clin. Sci. 59:137
4. MOYNAHAN, E. J. (1974) Lancet 2:399
5. SEELIG, M. S. and H. A. HEGGTVEIT (1974) Am. J. Clin. Nutr. 27:59
6. SALONEN, J. T., G. ALFTHAN, J. K. HUTTUNEN, J. PIKKARAINEN and P. PUSKA (1982) Lancet 2:175
7. YASE, Y. (1972) Lancet 2:292
8. 科学技術庁資源調査会 (1982) 四訂日本食品成分表
9. 寺岡久之, 森井ふじ, 小林純 (1981) 栄養と食糧 34 : 221
10. 武敦子, 矢野公子, 鈴木泰夫, 野田克彦 (1977) 栄養と食糧 30 : 381
11. 木村美恵子, 永井清久, 泰永募, 夏山知, 木村一秀, 森川雅, 糸川嘉則 (1984) 微量栄養素研究 1 : 71
12. 厚生省保健医療局健康増進栄養課編 (1986) 国民栄養の現状, 第一出版
13. 木村美恵子, 松本晶博, 永井清久, 中川晋一, 恒松徳五郎, 糸川嘉則 (1986) 日本公衛誌 45 (印刷中)
14. 尾立純子, 大柴恵一, 藤田忠雄, 神戸保 (1983) 栄養学雑誌 41 : 139
15. 五島孜郎 (1986) 栄養学雑誌 44 : 61
16. 古武弥三, 池田小夜子, 紫田満里子 (1981) 栄養と食糧 34 : 355
17. 豊川裕之, 丸井英二, 小野田博一, 木村信子, 吉田節子, 金子俊, 山上雅子, 永山育子, 赤羽正之, 西岡葉子, 石井莊子, 森口覚 (1981) 栄養と食糧 34 : 531
18. 池田順子, 浅野弘明, 木村みさか, 永田久紀 (1982) 日本公衛誌 29 : 616
19. 矢野由起 (1985) 栄養学雑誌 43 : 183
20. 木村美恵子, 岩渕敦子, 関根健二, 糸川嘉則 (1985) 微量栄養素研究 2 : 89
21. McLEAN, F. C. and A. B. HASTINGS (1935) Am. J. Med. Sci. 189:601
22. HARLAN, W. R., A. L. HULL, R. L. SCHMOUDER, J. R. LANDIS, F. E. THOMPSON and F. A. LARKIN (1984) Am. J. Epidemiol. 120:17

23. 高島豊, 高田昶, 一杉正治, 高橋英尚, 鈴木浩一, 吉田芳子, 坂本靖, 小西京子 (1986) 日衛誌 41 : 142
24. WALSER, M. (1961) J. Clin. Invest. 40:723