

ミネラル補給用サプリメントのミネラル含有量調査

荻本真美^{*1}, 植松洋子^{*1}, 樺島順一郎^{*1}, 鈴木公美^{*1},
安野哲子^{*1}, 鴻丸裕一^{*2}, 齋藤哲夫^{*3}, 中村理奈^{*4}, 伊藤弘一^{*1}

Determination of Mineral Contents in Commercial Mineral Supplements

Mami OGIMOTO^{*1}, Yoko UEMATSU^{*1}, Junichiro KABASHIMA^{*1},
Kumi SUZUKI^{*1}, Tetsuko YASUNO^{*1}, Yuichi KOHMARU^{*2}, Tetsuo SAITOH^{*3},
Rina NAKAMURA^{*4} and Koichi ITO^{*1}

The contents of minerals (Mg, Ca, Fe, Cu, Zn and Cr) were determined for 71 commercial mineral supplements. Obtained values were compared with the dietary allowance indicated in the Japanese Nutrient-based Dietary Reference Intakes 2005. Maximum daily intake of Fe, Zn, Cu and Cr exceeded the recommended dietary allowances for most of the products. The supply of minerals by continuous intake of these products, in addition to the supply from daily meals, would lead to excess intake of minerals.

Keywords: サプリメント supplement, カルシウム calcium, マグネシウム magnesium, 鉄 iron, 銅 copper, 亜鉛 zinc, クロム chromium, 誘導結合プラズマ発光分光分析 inductively coupled plasma emission spectrometry, 推奨量 recommended dietary allowance, 目安量 adequate intake

はじめに

ミネラルは各種生理作用, 代謝調節作用などと密接な関係を有し, 生体調節に不可欠なものであり, 適正摂取量が存在する. わが国のミネラル摂取指針として, 平成11年には, 従来のカルシウムと鉄などに加え, 銅, ヨウ素, マンガン, セレン, 亜鉛, モリブデン, クロムの7つの微量ミネラルについて摂取基準が設けられた¹⁾. 平成17年には, 栄養素の過剰摂取の予防に, より力点を置いた「日本人の食事摂取基準(2005年版, 厚生労働省)」(「食事摂取基準」)が策定された²⁾. 現在, これらのミネラルを含有するサプリメントが数多く市場に出回っており, 安易に必要な以上のミネラルを摂取する可能性が高くなっている. そこで今回, 市販ミネラル補給用サプリメントについて, カルシウム, マグネシウム, 鉄, 銅, 亜鉛およびクロムの6元素の含有量を調査し, 「食事摂取基準」に設定された「推奨量」(ある性・年齢階級に属する人々のほとんど(97~98%)が一日の必要量を満たすと推定される一日の摂取量), 「目安量」(推奨量を算定するのに十分な科学的根拠が得られない場合に, ある性・年齢階級に属する人々が良好な栄養状態を維持するのに十分な量)との比較検討を行った.

実験方法

1. 試料

市販ミネラル補給用サプリメント71製品(国産品52製品, 輸入品19製品)を用いた.

2. 試薬

硝酸: 特級(比重1.42), 和光純薬工業(株)製. カルシウム, マグネシウム, 鉄, 亜鉛, 銅, クロムの各標準液: 関東化学(株)製原子吸光分析用(各1,000 mg/L). 水: 超純水水装置により精製したもの.

3. 装置

誘導結合プラズマ発光分光分析計: サーモジャーレルアッシュ社製 IRIS Advantage, マイクロ波式分解装置: CEM社製 MDS-2000型, 超純水製造装置: Yamato Millipore製 AutoPure WQ500.

4. 分析法

安野らの方法³⁾に従って試験溶液を調製した. すなわち, 試料0.5 gを精密に量りとり, 硝酸(1→2)10 mLを加え, マイクロ波式分解装置で30分加熱して分解した後, 水を加え正確に200 mLとした. このとき不純物があれば, 0.45 μm

* 1 東京都健康安全研究センター食品化学部食品添加物研究科 169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

* 1 Tokyo Metropolitan Institute of Public Health

3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

* 2 東京都健康安全研究センター広域監視部食品監視指導課

* 3 多摩府中保健所生活環境安全課

* 4 福祉保健局健康安全室環境保健課

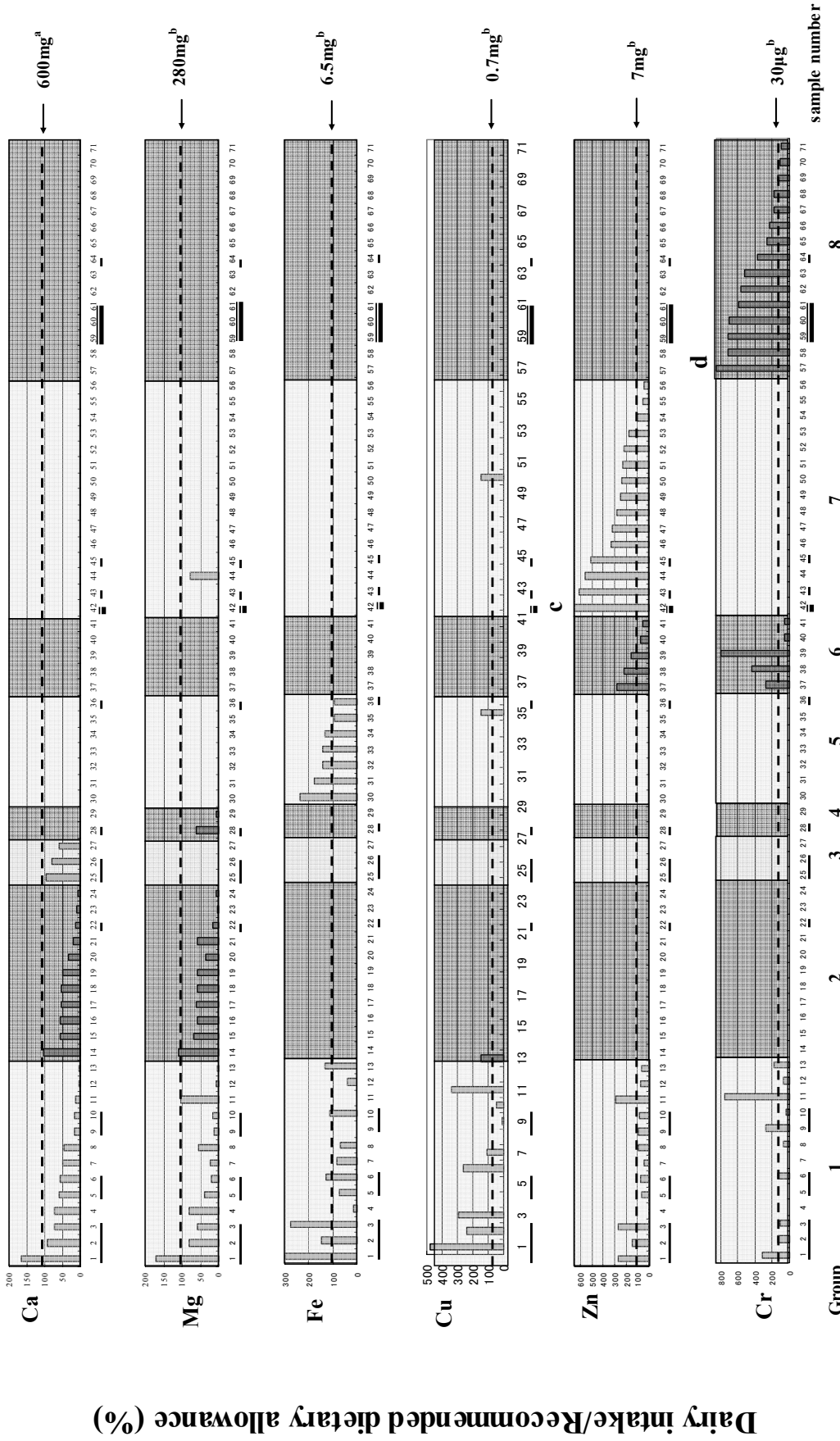


Fig.1 Dairy intake/Recommended dietary allowance in Commercial Mineral Supplements

— : privately imported products - - - : imported products

a : adequate intake, b : recommende d dietary allowance, c : 2100%, d : 2800%

Containing minerals Group 1 : more than 3 minerals, Group 2 : Ca and Mg, Group 3 : Ca, Group 4 : Mg, Group 5 : mainly Fe, Group 6 : mainly Zn, Group 7 : Zn and Cr, Group 8 : Cr

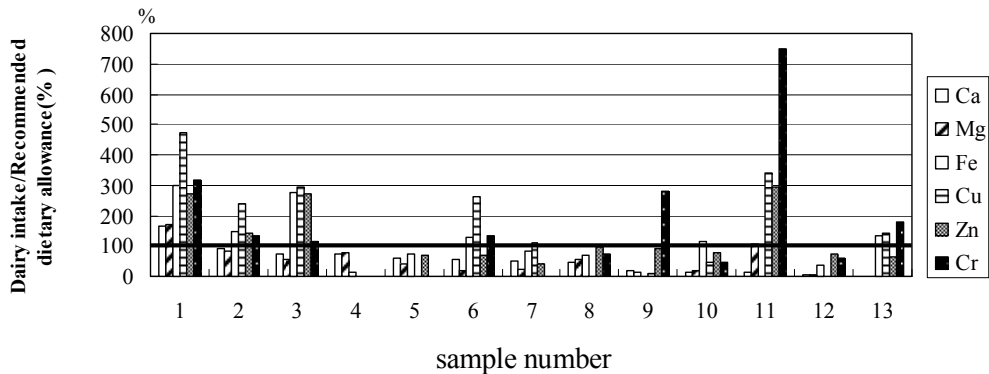


Fig. 2 Dairy intake/recommended dietary allowance of Minerals in 13 Multi-mineral supplements

のフィルターでろ過し、カルシウム、マグネシウムについては1~5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、鉄、銅、亜鉛およびクロムについては0.5~1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ の範囲で含まれるように水で希釈し、ICP法により測定した。標準液は硝酸(1→100)で希釈し、カルシウムおよびマグネシウムは5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、鉄、銅、亜鉛およびクロムは1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ を含有する混合標準溶液を調製し、硝酸(1→100)をブランクとして混合標準溶液との2点検量線を作成し、試験溶液中の濃度を算出した。

結果及び考察

含有ミネラルにより次の8グループに分類し、各製品について、6種類のミネラル含有量を測定し、製品ごとに「推奨量」、「目安量」と比較し、その結果をFig. 1に示した。各グループは、グループ1:3種類以上のミネラルを含有するマルチミネラル(No.1から13)、グループ2:カルシウムとマグネシウムを含有(No.14から24)、グループ3:カルシウムを含有(No.25から27)、グループ4:マグネシウムを含有(No.28と29)、グループ5:主として鉄を含有(No.30から36)、グループ6:主として亜鉛を含有(No.37から41)、グループ7:亜鉛とクロムを含有(No.42から56)、グループ8:クロムを含有(No.57から71)として、Fig. 1に示した。なお、比率は各製品に表示された用法用量をもとに、測定値から換算した各製品からの一日最大摂取量と「食事摂取基準」中の30~49歳女性の一日摂取量の値、マグネシウム、鉄、銅、亜鉛、クロムは「推奨量」、カルシウムは「目安量」と比較し、それらに対する充足率(%)として示した。

1. 3種類以上のミネラル含有製品(グループ1)

各製品中のミネラル含有量の推奨量に対する充足率をFig. 2に示した。すべての成分が推奨量を超えていたのは1製品(No.1)、特定の成分が超えていたのは6製品(No.2, 3, 6, 9, 11, 13)で、特に鉄、銅、亜鉛、クロムなどの微量ミネラルでは、推奨量を大幅に上回る例が見られた。これらのミネラルはすでに食事から十分量が摂取されており⁴⁾、マルチミネラル製品を摂取することで、気が付かないうちに必要以上に摂取してしまう可能性がある。各ミネラルの充足率は製品によって大きな

開きがあり、中でも製品No.11ではカルシウム15%、クロム750%であり、ミネラル充足率を比較したところ、約50倍の開きがあった。マルチミネラルといっても、それぞれのミネラルが製品中にバランスよく含まれていることは少なく、マルチミネラルを飲んでいれば、バランスよくミネラルを摂取できるとは限らないということを示唆していた。また、いずれの成分も少なかったのは6製品(No.4, 5, 7, 8, 10, 12)であった。また、3種類以上のミネラルを含む製品では、単品のミネラルの含有量よりもそれぞれの含有量が低い可能性があると考えられたが、単品のミネラル含有量と比較したところ、おおむね同レベルの含有量であった。

2. カルシウム・マグネシウム含有量の比較(グループ1, 2, 3, 4)

これらのミネラルは骨や歯の形成、あるいは生体調節に必須である。カルシウムは細胞の増殖、筋肉の収縮など数多くの体内代謝を促進する作用を持つ⁵⁾。このカルシウムの作用に拮抗的な機能分担を担っているのがマグネシウムである。生理的なカルシウムチャンネルブロッカーとして機能し、心筋細胞へのカルシウム流入の抑制、血圧降下などの働きをしている⁶⁾。カルシウムとマグネシウムの適正な比率は2:1と言われており、このバランスが崩れると循環器系疾患など様々な健康障害を引き起こす⁷⁾。欧米諸国で販売されているサプリメントのカルシウムとマグネシウムの含有量の比率は、ほとんど2:1である。そこで、今回カルシウムとマグネシウムを含有する製品についてその比率の比較を行った。その結果、Fig. 3に示すように、24製品中17製品では適正な比率で配合されていた(No.1, 2, 3, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15-20, 22, 24)。

平成15年国民健康・栄養調査でのミネラル摂取状況によると⁴⁾、鉄、亜鉛、銅などは十分摂取されているが、カルシウムについては目安量600mgのところ532mg、マグネシウムについては推奨量280mgのところ242mgと10~15%不足していることが報告されている。今回、カルシウム、マグネシウムそれぞれ単体で含有するものが5製品あったが、摂取する場合は、両者を適正に含有する製品を利用するなど、カルシウム、マグネシウム双方をバランスよく摂取することが肝要と考えられた。

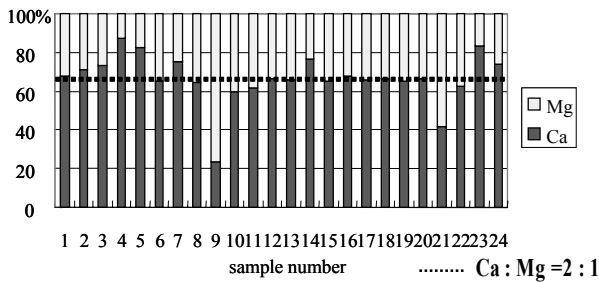


Fig. 3 Proportion of Calcium contents to Magnesium contents

3. 鉄含有量の比較 (グループ 1, 5)

鉄は赤血球形成に必須であり、成長期の男女、および受胎可能年齢の女性についてはしばしば欠乏症が問題となっていた⁸⁾。しかし、最近では、サプリメントとして容易に入手できるようになり、アメリカでは成人男性、閉経後の女性での過剰摂取が問題となりつつある⁹⁾。鉄の蓄積によりアテローム性動脈硬化症などの心臓病の危険性が高まるという報告もある¹⁰⁾。鉄は難吸収性であると同時に難排泄性であるため⁸⁾、アメリカでは、高濃度の鉄を摂取することと体内への蓄積との関連から、成人男性、閉経後の女性では、鉄サプリメントや鉄強化食品の摂取を避けることが賢明であるとされている¹¹⁾。今回の結果では鉄を含有する 18 製品のうち 11 製品が推奨量を上回っており、推奨量の約 3 倍含有されている製品 (No.1, 3) もあった (Fig. 1)。

4. 銅含有量の比較 (グループ 1, 5, 7)

銅は主に鉄の吸収を助け、ヘモグロビンや赤血球の生成、骨強化などに関与するミネラルである¹²⁾。しかし、銅は食物中の含量が過剰も欠乏も生じない枠内に収まっており、銅の過剰や欠乏による健康障害が特殊な場合を除いて極めてまれであるため、現在でもなかなか重要性には注意が向けられていない。今回の製品でも銅単品のサプリメントはなく、マルチミネラル 13 製品中 9 製品、また、鉄、亜鉛含有サプリメント中、各 1 製品に含有されていたのみであったが、8 製品で推奨量を超えており、推奨量の 5 倍近く含有されている製品 (No.1) もあった。銅の上限量は推奨量の約 14 倍であるため、摂取量が過剰になることはほとんどないが、やはり必要以上に摂取することは望ましくないと考えられる。

5. 亜鉛含有量の比較 (グループ 1, 6, 7)

亜鉛は主として酵素の構成成分として重要な役割を果たしており、実際に 200 種類以上の酵素に亜鉛が必要であることがわかっている¹³⁾。特に最近では亜鉛の欠乏により味覚障害が起こることがクローズアップされ、亜鉛含有サプリメントが、多く市場に出回るようになった。今回の結果では亜鉛を含有する 32 製品のうち 17 製

品が推奨量を上回っており、中でも、亜鉛を主成分とする製品では、推奨量の 5 倍から 6 倍の一日最大摂取量を指示していたものが 3 製品 (No.43~45) あり、最も含有量の多いもの (No.42) では推奨量の 21 倍であった。なお No.42 は個人輸入品であった。亜鉛は過剰摂取により、銅の吸収を阻害して低色素性貧血を引き起こす可能性があるため¹⁴⁾、注意を要する。

6. クロム含有量の比較 (グループ 1, 7, 8)

クロムはクロム含有糖許容因子 (GTF) として糖および脂質代謝に重要な役割を果たしている。クロムはバランスのとれた食事から十分量摂取することができ、クロム欠乏は非常に少ない。クロムサプリメントは 2 型糖尿病治療、血中コレステロール低下、体重減少促進などの目的で用いられていると考えられるが、その効果については、あるという報告¹⁵⁾と、不確かであるという報告があり¹⁶⁾はっきりとは確認されていない。また、過剰摂取についても、健康影響はないという報告¹⁵⁾、慢性腎不全などの障害を起こすという報告があり¹⁷⁾、安全性についても十分確認はされていない。また、アメリカからの個人輸入品には、クロムはインシュリン活性を上げるので、糖尿病患者は医師の管理下でのみクロムのサプリメントを使用するようという注意書きがあり、医師から処方された薬を飲んでいる患者が、クロムのサプリメントを使用すると、逆に低血糖に陥る可能性があることを示唆している。今回入手した国産のサプリメントにはその表示はなかったが、国内製品でも個人輸入品と同程度のクロムを含有する製品があり、我が国でも表示が望まれる。クロム含有サプリメント 30 製品中、推奨量を超える製品が 19 製品あり、推奨量の 6 倍を超えた 7 製品のうち 3 製品が個人輸入品であった。また、長期使用により腎障害が起きるとされる¹⁷⁾一日摂取量 600 μg を超えるものが 1 製品あった。これらのことから、クロム含有サプリメントを使用する際には、注意が必要と考えられる。

7. 輸入品と国産品のミネラル含有量の比較

輸入品と国産品でミネラル含有量に差があるかどうかを調べた。その結果、一日最大摂取量が推奨量を上回る製品数/全体の製品数は、カルシウム：輸入品 1/9、国産品 0/17、マグネシウム：輸入品 1/10、国産品 0/17、鉄：輸入品 4/8、国産品 6/10、銅：輸入品 4/6、国産品 4/5、亜鉛：輸入品 5/10、国産品 13/21 で、これらのミネラルについては輸入品と国産品でほとんど差は認められなかった。しかし、クロムについては輸入品 3/8、国産品 14/19 とむしろ国産品のほうが推奨量を上回る製品が多かった。一方、個人輸入品では 3/3 とすべての製品が推奨量を超えていた。輸入クロム含有サプリメントはすべてアメリカからのものであった。したがって、アメリカにおいても含有量の高い製品と低い製品があり、購入にあたっては含有ミネラル量を確認することが望ましい。

まとめ

ミネラルの摂取については、近年、生活習慣病との関連が明らかにされ⁸⁾、その機能、役割が再認識されている。また今まで行われてきた「国民栄養調査」により⁴⁾、カルシウム、マグネシウムなどの不足が指摘されているが、骨粗しょう症、鉄欠乏性貧血などの明白な欠乏症状が出現しない限り、ミネラルが不足しているかどうかはわかりにくい。また、このような欠乏症については、医師の診断に基づいた医薬品の投与により改善されるべきものであり、市販のミネラルサプリメントを利用すべきではない。サプリメントはあくまで、食生活の偏りなどによるミネラル不足を補うレベルのものであると考える。それと同時に、消費者の判断の目安として、輸入品を含め、各製品からのミネラルの一日摂取量が、わが国の推奨量のどのくらいに相当するかを製品に表示することが望まれる。

さらに鉄や銅、亜鉛、クロムなどそれほど不足していないとされるミネラルについて、推奨量を超えて含有する製品が多く出回っていることも判明した。特に、クロム含有サプリメントでは、ダイエットを目的としている製品が多く、商品名にダイエットをうたっているものが、7製品 (No.39, 58, 62, 63, 66, 67, 69) あり、そのうち6製品で推奨量を超えていた。当然ながら、これらの製品を取り続けることは、必要以上のミネラル摂取につながり、決して望ましいことではない。

(この研究は平成 15・16 年度広域監視部食品監視指導課先行調査「ミネラル補給用健康食品の流通実態調査及び含有量調査」の一環として行ったものである。)

文献

- 1) 健康・栄養情報研究会編：第6次改定日本人の栄養所要量—食事摂取基準，1999，第一出版，東京。
- 2) 厚生労働省策定：日本人の食事摂取基準(2005年版)，2005，第一出版，東京。
- 3) 安野哲子，植松洋子，萩原輝彦，他：東京衛研年報，56，175-178，2005。
- 4) 健康・栄養情報研究会編：平成 15 年国民健康・栄養調査報告，2005，第一出版，東京。
- 5) Weaver, C.M. and Heaney, R.P.: Calcium. In Shils, M.E., Olson, J.A., Shike, M. and Ross, A.C. eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*, 9th ed., 141-155, 1999, Williams and Wilkins, Baltimore.
- 6) Altura, B.M., Altura, B.T., Carella, A., et al.: *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 65, 729-745, 1987.
- 7) Altura, B.M. and Altura, B.T.: *Cell. Mol. Biol. Res.*, 41, 347-359, 1995.
- 8) 鈴木継美，和田攻編：ミネラル・微量元素の栄養学，364，1994，第一出版，東京。
- 9) U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition:
<http://www.cfsan.fda.gov/~rdb/opa-g152.html>
- 10) de Valk, B. and Marx, J.J.: *Arch. Intern. Med.*, 159, 1542-1548, 1999,
- 11) Food and Nutrition Board ed.: *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc.*, 378, 2000, National Academy press, Washington, D.C.
- 12) Bowman, B.A. and Russel, R.M. eds. (木村修一/小林修平翻訳監修) : *Present Knowledge in Nutrition*, 8th ed. (最新栄養学，第8版)，387, 2002, ILSI press (建社)，Washington, D.C. (東京)。
- 13) Hendler, S.S. ed. *PDR for Nutritional Supplements*, 534, 2001, Medical Economics, Montvale.
- 14) Fisher, P.W.F., Giroux, A. and L'Abbe, M.: *Am. J. Clin. Nutr.*, 40, 743-746, 1984.
- 15) Preuss, H.G. and Anderson, R.A.: *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.*, 1, 509-512, 1998.
- 16) <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/qhccr.html>
- 17) Wasser, W.G. and Feldman, N.S.: *Ann. Int. Med.*, 126, 410, 1997.