

# 水道水からのミネラル摂取量と栄養所要量との比較について

——カルシウムとマグネシウム——

山岸 博之 高居百合子\*

## Relationship between mineral consumption calculated from tap water and Recommended Dietary Allowances

—— Calcium and Magnesium ——

Hiroyuki YAMAGISHI and Yuriko TAKAI\*

### Abstract

Water is the most vital nutrient. However the Recommended Dietary Allowances (RDAs) for the Japanese have not taken into consideration of tap water, especially Ca content.

This study has been designed to clarify the following two purposes: to measure minerals in tap water supply and add up the results to national nutrition survey data, and to compare the results of daily calcium intake thus obtained with RDA. The samples of tap water were collected from six different locations; Saitama prefecture (Urawa-, Hanno- and Higashimatsuyama-city), Tokyo metropolis (Nerima-ward), Tochigi prefecture (Haga-town) and Niigata prefecture (Itoigawa-city). The samples were analyzed by atomic absorption spectrophotometer.

These results show that the daily calcium consumption plus amount contained in 2 liter tap water somewhat agrees with RDA value. We propose that tap water should be included in the estimation of nutritional status. Our results indicated that magnesium lack might correlate with the increased calcium intake, because these foods rich in calcium has low magnesium content. Therefore, it should be better to choose, various food groups rather than to take only calcium rich foods in a long term dietary habit.

Key words: Calcium, magnesium, tap water

キーワード: カルシウム, マグネシウム, 水道水

### 序 論

我が国では毎年、国民の食品摂取量、栄養素等摂取量の実態を把握し、広く健康増進等に必要な

基礎資料を得ることを目的として、国民栄養調査を行っており、「国民栄養の現状」<sup>1)</sup>として発表している。この中の栄養摂取状況調査では、三日間

\* 武蔵丘短期大学名誉教授

の食事の料理名、摂取した食品の名称と数量を記入することになっている。しかし、水は生命の維持に大変重要である栄養素でありながら、食品として扱われていないところから、調理の段階で使われた水や飲料水は、通常記入されることはない。また、土壌の違いによるミネラル含量の変動が大きいと考えられることから四訂日本標準食品成分表<sup>2)</sup>にも記載されていない。それ故飲料水について論じられている報告は少ない。しかしながら、同じ量の水を摂取しても、各地域によって土壌等の関係から摂取されるミネラルの量に違いがあることが予想される。

そこで、今回入手可能な7カ所の水道水のミネラルを測定し、飲料水から摂取されるミネラルの量がどの程度になるのかを明らかにし栄養評価に反映させることを目的とした。

## 実験方法

サンプルの採水地は埼玉県浦和市、飯能市ならびに東松山市、東京都練馬区、栃木県芳賀町、新潟県糸魚川市の水道水とし、採水は就寝前に自宅の水道水をポリ容器に一日おきに三日間採取し、測定時まで冷凍保存した。カルシウム(Ca)およびマグネシウム(Mg)の測定は原子吸光光度計(島津社原子吸光/フレイム分光光度計 AA-660 型)を用いて測定した。

全てのデータは一日毎の値ならびに平均値±標準偏差を採水地毎に表示し、全体の平均値±標準偏差を併記した。また、一日の摂取量は食事等からの摂取も考え合計2Lとして算出し、所要量<sup>3)</sup>の平均値の併記も行った。

### 実験結果および考察

表1に今回測定した水道水中のミネラル濃度を示した。Caについては地域による大きな差は無いと考えられるが、Mgについては地域により約2倍の変動がみられた。現在国民栄養調査の結果<sup>1)</sup>で不足とされているCaは平均所要量の600mgに対し、飲料水だけで一日約200mg摂取していることになり、コップ一杯分の牛乳に相当する。飲料水を半分の量にしたとしても約100mgが摂取できる事になる。国民栄養調査の結果では平均値での充足率が約90%であるだけでなく、摂取量の

分布状況では約7割の世帯で100%を割っている状況が報告されている。しかしながら、飲料水から200mg摂取できるとすれば100%を割る世帯は約3割に減少し、仮に100mgであっても不足世帯は約5割に減少する。

第五次改訂日本人の所要量<sup>3)</sup>の説明資料中では栄養所要量に対する基本的な考えである「食事から摂取できる量」であるために、補足もしくは強化しなければ充足できないような摂取量を設定する事は原則的にできないとしており、例として「Caを700mgあるいは800mgに設定した場合には、通常の常識的な食事モデルの立案は不可能である。」という現場の立場は考慮しなければならないとしているが、牛乳瓶1本分の牛乳で200mg摂取が可能であり不可能であるとは考えにくい。また、現在の国民栄養調査をはじめとする殆どの栄養調査はコストや作業の煩雑さから陰膳方式でなく、献立を基に成分表から摂取量を算出している。このために、調理に用いた水の影響は考慮されていない。今回測定を行ったのは7箇所だけではあるが、水道水中のCaを測定した結果では、100~200mgが摂取できることになり、極論すると、所要量で不可能と考えられている700~800mgに設定しても、充足率は現在と同程度であることが示唆される。

Mgについては四訂成分表のフォローアップ<sup>4)</sup>として、発表されたために、国民栄養調査では摂取状況が計算されていないが、所要量の策定にあたり実験的な生体の平衡維持量<sup>5,6)</sup>に安全率等を考え合わせて目標摂取量を約300mgとしている。Kappanen<sup>7)</sup>らによるCaとMgの摂取比率(Ca/Mg比)の増加が虚血性心疾患と正の相関関係にあることが報告され、心臓疾患予防の点からカルシウムとの重量比でほぼ2:1にしたいという考え方<sup>8)</sup>によりCaが600mgであるのに対しMgが300mgとなっている。

今回測定した水道水中のCa/Mg比は2/1を大きく上回っている。また市販のミネラルウォーターは、清涼飲料としての直接飲むだけでなく、日本茶、コーヒー等の嗜好飲料や、カップ麺や料理にまで使われ始めており近年需要が急激に高まっている<sup>9)</sup>。ミネラルウォーターの代表的な銘柄のCa

表1 水道中のミネラル濃度

| 採水地      | 濃度         |              | 一日の摂取量                      |                             |
|----------|------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
|          | Ca<br>ppm  | Mg<br>ppm    | Ca (RDA;600mg)<br>mg/2L/day | Mg (RDA;300mg)<br>mg/2L/day |
| 浦和市      | 87.6       | 6.60         | 175.2                       | 13.20                       |
|          | 86.6       | 5.10         | 173.2                       | 10.20                       |
|          | 74.4       | 5.45         | 148.8                       | 10.90                       |
|          | 82.9 ± 7.3 | 5.72 ± 0.78  | 165.7 ± 14.7                | 11.43 ± 1.57                |
| 飯能市      | 98.4       | 4.55         | 196.8                       | 9.10                        |
|          | 93.2       | 4.95         | 186.4                       | 9.90                        |
|          | 88.8       | 4.45         | 177.6                       | 8.90                        |
|          | 93.5 ± 4.8 | 4.65 ± 0.26  | 186.9 ± 9.6                 | 9.30 ± 0.53                 |
| 東松山市A    | 90.4       | 8.00         | 180.8                       | 16.00                       |
|          | 93.0       | 8.90         | 186.0                       | 17.80                       |
|          | 92.6       | 8.20         | 185.2                       | 16.40                       |
|          | 92.0 ± 1.4 | 8.37 ± 0.47  | 184.0 ± 2.8                 | 16.73 ± 0.95                |
| 東松山市B    | 91.2       | 7.10         | 182.4                       | 14.20                       |
|          | 82.6       | 8.65         | 165.2                       | 17.30                       |
|          | 86.2       | 9.60         | 172.4                       | 19.20                       |
|          | 86.7 ± 4.3 | 8.45 ± 1.26  | 173.3 ± 8.6                 | 16.90 ± 2.52                |
| 練馬区      | 78.6       | 4.40         | 157.2                       | 8.80                        |
|          | 78.6       | 3.70         | 157.2                       | 7.40                        |
|          | 83.8       | 3.10         | 167.6                       | 6.20                        |
|          | 80.3 ± 3.0 | 3.73 ± 0.65  | 160.7 ± 6.0                 | 7.47 ± 1.30                 |
| 芳賀町      | 81.0       | 6.10         | 162.0                       | 12.20                       |
|          | 79.2       | 6.40         | 158.4                       | 12.80                       |
|          | 88.0       | 5.55         | 176.0                       | 11.10                       |
|          | 82.7 ± 4.6 | 6.02 ± 0.43  | 165.5 ± 9.3                 | 12.03 ± 0.86                |
| 糸魚川市     | 73.2       | 10.45        | 146.4                       | 20.90                       |
|          | 74.8       | 10.60        | 149.6                       | 21.20                       |
|          | 71.6       | 14.80        | 143.2                       | 29.60                       |
|          | 73.2 ± 1.6 | 11.95 ± 2.47 | 146.4 ± 3.2                 | 23.90 ± 4.94                |
| 平均値±標準偏差 | 84.5 ± 7.5 | 6.98 ± 2.83  | 168.9 ± 15.1                | 13.97 ± 5.66                |

および Mg 含量について表 2 に示し、これを元に計算した Ca/Mg 比を併記した。これらの Ca/Mg 比は 1.6~40.0 と幅があった。水の性質の指標の一つである硬度の傾向はその計算上量的には Ca および Mg 含量と同様な傾向を示すが、Ca/Mg 比の傾向とは一致していない。

実際の食生活を考えてみても食品成分表で Mg のフォローアップの発表以前に、糸川<sup>10)</sup>は Mg 量を基に 16 食品群 140 食品について食品成分表の Ca と Mg の信頼できる文献値を示し、Mg 含量が高い食品群として、種実類（アーモンド、カシューナッツ、ピーナッツ）を挙げている。一般的に Ca 給源と考えられている煮干し、しらすぼし等の小魚、乳および乳製品では Ca/Mg 比の範囲が 9.1~16.9 と高いことを報告している。

表 2 主要ミネラルウォーターの成分比較<sup>1)</sup>

| 商品名        | 成分表示(mg/ml) |      |       | 硬度 Ca/Mg 比* |
|------------|-------------|------|-------|-------------|
|            | Ca          | Mg   | 硬度    |             |
| ボルヴィック     | 9.9         | 6.1  | 49.2  | 1.62        |
| エビアン       | 78.0        | 24.0 | 291.0 | 3.25        |
| ヴィッテル      | 202.0       | 36.0 | 649.0 | 5.61        |
| パルヴェール     | 67.6        | 2.0  | 177.0 | 33.80       |
| クリスタルカイザー  |             |      |       |             |
| アルパインスプリング | 27.4        | 6.0  | 92.5  | 4.57        |
| グウォーター     |             |      |       |             |
| ペリエ        | 148.0       | 3.7  | 384.8 | 40.00       |
| 六甲のおいしい水   | 24.0        | 5.7  | 82.8  | 4.21        |
| 南アルプスの天然水  | 11.0        | 1.4  | 33.1  | 7.86        |

1: 食の科学 6 月号 pp22-30(1995)一部改変

\*: 計算による

通常の食品は食品群で大別できるとはいえ、もと々様々な栄養素が様々な割合で混在しているので、薬剤のように単一で栄養素を摂取することは非常に難しい。しかしながら、偏った食生活を送ることにより偏った栄養素しか摂取できず、結果として摂取栄養素の過不足が起こる。この事は骨粗鬆症の問題による Ca に対する関心が高まり、食品からの Ca 摂取量の増加が見込まれており、Ca に対して相対的に Mg の摂取量が不足する可能性を示唆している。

現状では骨粗鬆症は栄養問題の一つであるにすぎず、単なる老化現象の一つとしてとらえることもできる。また、その原因も第一因子として Ca の

摂取不足を挙げることに否定はできないが、他の栄養素の過不足、運動習慣の影響の有無等も重要な問題といえよう。

水道水を栄養素摂取量の算出に用いる考えは、Ca をはじめとするミネラルの給源と考え栄養所要量を充足させるという観点では影響を与えるが、骨粗鬆症予防に対してはそれ以前に通常の食生活で様々な食品をバランスよく摂取する必要があることも強く示唆された。

## ま と め

今回、7 箇所所採水した水道水中 2 元素 (Ca, Mg) について測定を行った。「国民栄養の現状」<sup>1)</sup>ではカルシウムの摂取量は依然所要量を満たしていないとされているが、摂取量の計算に含まれていない水道水を給源の一つとして考えると、平均して一日あたり約 200mg の摂取が見込まれ、現状でも十分に所要量程度は摂取していることとなり、所要量に関してはむしろ 800mg 程度に設定可能であることが示唆された。また、Mg については同様に水道水を給源の一つとして考えると、平均して一日あたり約 14mg 程度の摂取量しか見込めず、Ca/Mg 比の点から考えると Mg の摂取量を増やす努力を行う必要がある。

水道水中の Ca 含量に大きな地域差は認められなかったが、この事は調査の対象となった地域が少ない事も起因している。したがって、水道水をはじめとする飲料水の摂取状況を栄養所要量や国民栄養調査に反映させるためには、今後調査地域を拡大し例数を増やすとともに、調理の際の吸水率、損失率も含めた水道水の摂取量について根幹をなす検討の必要性が示唆された。

謝辞 本研究を行うにあたり協力を頂いた栄養学研究室の卒業研究生である高橋清佳さん、高橋みのりさん、根岸知加さん、野口智美さん、宮嶋裕美子さんに深く感謝いたします。

## 〈参考文献〉

- 1 平成 7 年度版国民栄養の現状、厚生省保健医療局健康増進栄養課、第一出版 (1995)
- 2 四訂日本食品標準成分表、科学技術庁資源調

- 査会, 大蔵省印刷局 (1983)
- 3 第五次改定日本人の栄養所要量, 厚生省保健医療局健康増進栄養課, 第一出版 (1994)
- 4 日本食品無機質成分表, 科学技術庁資源調査会, 大蔵省印刷局 (1992)
- 5 Jones, J. E., Manalo, R. And Flink, E. B.: Magnesium requirements in adults. Am. J. Clin. Nutr., 20: 632-635 (1967)
- 6 鈴木一正, 西牟田守: 日本人青年女子におけるマグネシウム出納, マグネシウム, 3: 7-12 (1984)
- 7 Kappanen, H., Pennannen, R. And Passinen, L.: Mineral and sudden coronary death. Advance in Cardiology, 25; 9-24 (1978)
- 8 糸川嘉則, 日本人のCa, Mg摂取状況, 最新医学, 38; 641-645 (1983)
- 9 ミネラルウォーターの市場動向, 食の科学編集部, 食の科学, 22-30 (1995年6月号)
- 10 糸川嘉則, Current Concepts in Magnesium Metabolism, 2; 4-6 (1986)