

## 高齢者におけるミネラルの吸収率と出納

奥田 豊子<sup>1)</sup>・西村(三好)弘子<sup>1)</sup>・友田 貴子<sup>1)</sup>・松平 敏子<sup>1)</sup>・小石 秀夫<sup>1)</sup>  
・藤田 大祐<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>大阪市立大学生活科学部食品栄養科学科\*, <sup>2)</sup>京都地域医療学際研究所

### Absorption, and balance of minerals in elderly people

Toyoko Okuda<sup>1)</sup>, Hiroko Miyoshi-Nishimura<sup>1)</sup>, Takako Tomoda<sup>1)</sup>, Toshiko Matsudaira<sup>1)</sup>, Hideo Koishi<sup>1)</sup>,  
and Daisuke Fujita<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Food and Nutrition, Faculty of Human Life Science, Osaka City University, <sup>2)</sup>Kyoto Interdisciplinary Institute of Community Medicine

The calcium, phosphorus, and magnesium status of elderly people was studied on 23 healthy men (74.1±2.9 years old; mean±SD) and 16 healthy women (71.9±2.5 years old) living in Kyoto. We carried out balance studies and dietary surveys by the weighing method for three consecutive days. The mean daily intakes of energy and nutrients fulfilled the recommended dietary allowance for Japanese of their sex, age, weight, and degree of physical activity except for women's iron. The apparent absorption rates of calcium, phosphorus, and magnesium were negatively correlated with fecal dry weight, except for magnesium in women. Women's absorption rate of calcium (2±38%) was lower than men's (23±30%). The mean calcium balance was approximately at equilibrium (-0.6±3.0mg/kg) for men and negative (-1.8±4.1mg/kg) for women. The apparent absorption rate of phosphorus was about 60%, and phosphorus was approximately balanced in both sexes. The apparent absorption rate of magnesium was about 15% in both sexes. The calcium balance was negatively correlated with the fecal dry weight.

高齢社会を迎えつつある我が国では、老年病に対する予防が重要性を増してきている。最近特に注目をあびている老年病に骨粗鬆症がある。骨粗鬆症とは、骨塩と骨基質がともに減少し、その結果骨量が大幅に減少する疾患である。カルシウムは骨代謝に最も影響を及ぼす栄養素であり、カルシウムの摂取量が多い酪農地域では骨折率が低いことが報告されている。カルシウムの吸収率は、高齢になると低下すると言われてきたが<sup>1)</sup>、ヒトでの明確な成績は少ない。そこで本研究では、カルシウム、リン、マグネシウムの見かけ上の吸収率と出納について、日常食を摂取している高齢者を対象として実測した。

\*所在地：大阪市住吉区杉本3-3-138

## 方 法

京都市上京区に在住する男23人、女16人を対象 (Table 1) とし、1985年8月に調査を実施した。骨塩代謝改善薬やカルシウム製剤を服用していたものは対象から除いた。これらの対象の体格、血圧、血液性状<sup>2)</sup>は、1991年の国民栄養調査成績の同年齢の成績に近い値であり、高齢者の平均的な集団であると考えられる。

連続3日間、対象者の摂取食物量を秤量し、四訂日本食品標準成分表により摂取栄養素量を算出した。1日のみ陰膳法により調理後の食物を採取した。調査期間中の24時間尿と摂取食物に由来する糞はすべて採取した。

カルシウムとリンの摂取量の実測値 (Y 軸) は計算値 (X 軸, 四訂食品分析表) とよく一致していた (Ca ;  $y = 0.966x + 21.0, r = 0.89, p < 0.01, P$  ;  $y = 0.896x + 3.5, r = 0.79, p < 0.01$ )。食品試料は食事調査をした3日間の内の1日しか採取していなかったため、3日間の計算値の平均値をこの回帰直線式に当てはめ、カルシウムとリン摂取量の推定値を求めた。見かけの吸収率や出納などの計算にはこの推定値を使用した。マグネシウムの見かけの吸収率は1日の摂取量の実測値と糞中排泄量とから算出した。

食品と糞中のカルシウム、マグネシウム含量は原子吸光法、食品、糞、尿中のリンはモリブデンブルー法で定量した。尿中のカルシウム濃度はOCPC法で測定した。

## 結 果

### (1) 栄養素摂取量

食品群別摂取量、エネルギーおよび栄養素の摂取量は1991年国民栄養調査の70歳以上の1人世帯の平均値とよく一致していた。エネルギーや栄養素の摂取量は、対象者の性、年齢、活動強度から算出した所要量 (第四次改訂) を、女のカルシウム (86 ± 36%)、鉄 (82 ± 20%,  $p < 0.01$ ) 以外はほぼ充足していた。カルシウムの3日間の摂取量の平均値は1日あたり、男 598 ± 246mg、女 515 ± 220mg で、男女とも約30%の対象者は所要量の70%以下しか摂取していなかった。男女ともカルシウムは、乳製品、魚介類、豆類、野菜類からバランスよく摂取していた。

リンの1日当たりの摂取量は、男 1.180 ± 280mg、女 969 ± 207mg で、リンとカルシウムの比は男

**Table 1** Characteristics of subjects

	Male	Female
No.	23	16
Age (y)	74.1 ± 2.9 <sup>1)</sup>	71.9 ± 2.5
Height (cm)	160.4 ± 6.1	147.1 ± 3.4
Body weight (kg)	57.5 ± 10.1	47.9 ± 7.5
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.3 ± 3.1	22.2 ± 3.5

1) Mean ± SD.

Table 2 Apparent absorption and balance

		Intake	Fecal	Absorption (mg/kg/day)	Urinary	Balance	Absorption (%)
Ca	M <sup>1)</sup>	10.7±4.4 <sup>2)</sup>	8.6±5.1	2.1±3.1	2.7±1.2	-0.6±3.0	23±30
	F	11.2±5.0	10.7±6.4	0.5±4.0	2.4±1.1	-1.8±4.1	2±38
P	M	18.7±4.8	7.3±3.5	11.4±3.5	10.3±2.8	1.1±3.4	62±14
	F	18.4±4.0	7.4±3.1	11.1±4.6	10.4±3.2	0.7±4.6	59±17
Mg	M	3.62±1.30	2.97±1.41	0.65±1.33			14±39
	F	4.05±1.42	3.22±1.36	0.83±1.40			15±36

1) M : Male, F : Female.

2) Mean ± SD.

2.0 ± 0.5, 女 1.9 ± 0.9 であった。カルシウムとリンの摂取量の間には、相関係数 0.82 と有意な ( $p < 0.01$ ) 正の相関が得られた。マグネシウムの摂取量の実測値は、男 203 ± 66mg, 女 193 ± 69mg で目標摂取量に比較し低い傾向にあった。

#### (2) 見かけの吸収率および出納

乾燥糞重量は男 29.0 ± 13.0 g/day, 女 26.2 ± 11.1 g/day であり, 20歳代男子<sup>3)</sup> の日常食の値 (29 ± 3 g/day) と差は認められなかった。表には示していないが乾燥糞重量は粗繊維摂取量と正の有意な相関 ( $n = 39, r = 0.57, p < 0.01$ ) が認められた。

カルシウムの吸収率は男で 23 ± 30% となり (Table 2), 20歳代男子が日常食を摂取しているときと, 玄米食を摂取<sup>3)</sup> しているときの中間の値となった。女のカルシウムの吸収率は 2 ± 38% と低い値を示し, 男女とも大きな個体差がみられた。

尿中排泄カルシウム量は, 男 2.7 ± 1.2mg/kg/day, 女 2.4 ± 1.1mg/kg/day となり, タンパク質摂取量との間に相関性は認められなかった。カルシウム出納は男 -0.6 ± 3.0mg/kg/day となり, 平均値ではほぼ出納がとれていたが, 女では -1.8 ± 4.1mg/kg/day と, 負の傾向を示した。男の 22% と女の 38% は 3 mg/kg/day 以上の負の出納を示した。

リンの吸収率は男女とも約 60% で, 20歳代男子の日常食における値<sup>3)</sup> とほぼ一致した。リンの出納も男女とも, ほぼ零出納を維持した。マグネシウムの吸収率は男女とも個体差が大きかったが, 約 15% で 20歳代男子の日常食<sup>3)</sup> の平均値に近かった。

カルシウム, リン, マグネシウムの 1 日当たりの糞中排泄量は, 乾燥糞重量と有意な正の相関 ( $p < 0.01$ ) が認められた (Table 3)。吸収率では男女のカルシウムとリン, 男のマグネシウムで, 乾燥糞重量と有意な負の相関 ( $p < 0.05$ ) を認めた。出納では男女のカルシウム, 男のリンで乾燥糞重量と負の相関 ( $p < 0.05$ ) を認めた。

## 考 察

70歳代の健常な男女 39 名を対象にミネラルの出納を検討した結果, リンの出納は男女ともほぼ零出納を維持したが, 女のカルシウム出納は負の傾向を示し, 男の 22% と女の 38% は体重当たり 3 mg/kg 以上

**Table 3** Correlation coefficient with fecal dry weight (g/day)

			Male	Female
Ca	Fecal excretion	(mg/day)	0.68 <sup>**1)</sup>	0.72 <sup>**</sup>
	Absorption rate	(%)	-0.63 <sup>**</sup>	-0.52 <sup>*</sup>
	Balance	(mg/day)	-0.59 <sup>**</sup>	-0.73 <sup>**</sup>
P	Fecal excretion	(mg/day)	0.82 <sup>**</sup>	0.78 <sup>**</sup>
	Absorption rate	(%)	-0.72 <sup>**</sup>	-0.50 <sup>*</sup>
	Balance	(mg/day)	-0.48 <sup>*</sup>	0.28
Mg	Fecal excretion	(mg/day)	0.88 <sup>**</sup>	0.88 <sup>**</sup>
	Absorption rate	(%)	-0.50 <sup>*</sup>	-0.35

1) \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ .

の負の出納を示した。

男女ともリンの吸収率は摂取量の約60%と高く、小児期<sup>4)</sup>や20歳代男子の日常食<sup>3)</sup>における値とほとんど差はなかった。一方、カルシウムとマグネシウムの吸収率は小児期<sup>4)</sup>に比較し、20歳代男子<sup>3)</sup>でも低値を示し、女のカルシウムの吸収率は、20歳代<sup>3)</sup>、70歳代男子よりも低い傾向を示した。女のカルシウム出納が維持できなかったのは、吸収率が低いことによると考えられる。

成熟ラットの腸管におけるカルシウム吸収は、成長期ラットの46%と減少するが、これは血清中の活性型ビタミンD濃度の減少<sup>1)</sup>で説明されている。Gallagher<sup>5)</sup>らは、腸管からのカルシウム吸収率は加齢とともに減少し、カルシウム吸収率は血清中のビタミンD濃度と正の相関性があることを報告した。卵巣を摘出したラットでは、空腸における活性化ビタミンDのリセプターの数が減少し、そのためカルシウムの腸管吸収率も減少し、正味の骨吸収が促進し、骨量や骨密度の減少を招くことが報告されている。対象の女性はすべて閉経後であり、エストロゲン欠乏が、男性に比較しカルシウムの見かけの吸収率を低下させた一つの理由と推測される。

食物繊維の摂取は老年病の予防に役立つが、ミネラルの腸管からの吸収を阻害することも報告<sup>3)</sup>されている。今回の対象者の粗繊維摂取量は、乾燥糞重量と正の有意な相関性が認められ、糞重量が多いと、カルシウム、リン、マグネシウムの吸収率を減少させ、カルシウムの出納値を減少させた。

1日に7-10mg/kgのカルシウムを摂取すると、成人のカルシウム出納は維持できるが、高齢者では出納を維持するためにそれ以上のカルシウムが必要という報告<sup>6)</sup>もある。水道水中に含まれるミネラルも無視できないので、ミネラルの出納は飲料水も含めてさらに検討する必要がある。

高齢者ではカルシウム出納を維持するために、カルシウムの摂取量を高めるとともに、吸収率を低下させないように充分配慮することが重要である。

## 文 献

1. Armbrrecht, H. J. (1990) : Effect of age on calcium and phosphate absorption ; role of 1,25-Dihydroxyvitamin D, Miner. Electrolyte. Metab., 16, 159-166.
2. 奥田豊子, 松平敏子, 玉井裕子, 小石秀夫, 奥田清, 小林紀崇, 東畠正満, 木谷輝夫, 栢分節夫,

- 中田雅支, 原 邦夫, 藤田大祐 (1987) : 高齢者の栄養生態調査 (3) 血液性状, 京都医学会雑誌, 34, (2), 65-70
3. 三好弘子, 奥田豊子, 小林紀崇, 奥田 清, 小石秀夫 (1987) : 日本人成人男子のミネラル出納におよぼす米繊維の影響, 栄食誌, 40, 165-170
  4. 鈴木和春 (1991) : 日本人小児ミネラル摂取とその出納, 栄食誌, 44, 89-104
  5. Gallagher, J. C., Riggs, B. L., Eisman, J., Hamstra, A., Arnaud, S. B., and DeLuca, H. F. (1979) : Intestinal calcium absorption and serum vitamin D metabolites in normal subjects and osteoporotic patients ; effect of age and dietary calcium, *J. Clin. Invest.* 64, 729-736
  6. Orimo, H., de Souza, A. C., Ouchi, Y., Nakamura, T., and Shiraki, M. (1992) : Skeletal tissue and nutrition in the aging process ; an overview, *Nutr. Rev.*, 50, 382-384