報 文

大阪ならびに神戸市内における家庭の日常食中の無機質含量について*

尾 立 純 子, 大 柴 恵 一, 藤 田 忠 雄^{*1}, 神 戸 保^{*1}

大阪市立環境科学研究所附設栄養専門学校, ^{*1}大阪市立環境科学研究所食品栄養課

Mineral Contents in Daily Meals at Homes in Osaka and Kobe Cities

Junko Odachi, Keiichi Oshiba, Tadao Fujita^{*1} and Tamotsu Kanbe^{*1}

Osaka City Nutrition College; Osaka City Institute of Public Health and Environmental Sciences, ^{*1}Department of Food Chemistry and Nutrition; Osaka City Institute of Public Health and Environmental Sciences

We quantitatively determined the mineral contents in daily meals taken at homes in Osaka and Kobe cities. The average daily intake of calcium, phosphorus, magnesium, iron, potassium and sodium were respectively 447 mg, 803 mg, 169 mg, 13.9 mg, 1,732 mg and 5,269 mg. This result suggests that calcium is slightly insufficient and sodium excessive in the daily mineral intake for adults in the above cities.

Comparison of the determined and calculated values for the minerals revealed that the former was higher than the latter in most of the minerals, but the former was less than the latter for phosphorus and sodium chloride.

Jpn. J. Nutr., 41 (3) 139~145 (1983)

緒 言

近年、食品の生産加工技術の進歩に伴って、食品成分の量的、質的变化が問題となり、日本食品標準成分表についても改訂作業が進められ、この度、四訂として公表された。また国民栄養調査は栄養改善法に基づいて毎年実施されており、国民の健康状態と栄養素等の摂取状況を把握するのに重要な資料となっている。この国民栄養調査での栄養素摂取量は、日本食品標準成分表値を用いた計算値であり、調理、加工などの際の栄養素の損失ならびに調理水や、成分表にない食品に由来する栄養素などが加味されておらず、幾分適確さを欠いている面もある。さらに、無機質摂取量についてみても、加工食品に加えられた添加物のリン酸塩、カルシウム塩、ナトリウム塩などにより計算値と実測値との間にかなりの差異があるものと考えられる。しかるに、日本人の無機質摂取量を実測した報告¹⁾²⁾は極めて少ない。

そこで本報では、日本人の日常食からの無機質摂取量を知る目的で、大阪市内ならびに神戸市内の家庭で実際に摂取された1日の食事献立と同じものを、日本人の日常食のモデル献立として調理し、無機質含量を測定し、同時に昼食として外食した場合を考慮して、集団給食献立と給食弁当についても無機質含量を測定した。

*: 日常の食生活における無機質摂取量に関する研究 (第1報)

Key words: mineral contents of meals, daily mineral intake, daily meals taken at homes
食事時の無機質含量, 日常の無機質摂取量, 家庭で摂取された日常食

実 験 方 法

1. 試 料

昭和54年度に大阪市内と神戸市内の家庭を対象とした1日の食事摂取量調査から11世帯のものを選び、日本人の日常食のモデル献立とした。その献立内容は表1に示すとおりである。また集団給食献立は、19歳、20歳代の男女の構成による集団給食施設の献立（給食数1回100食）で、栄養所要量の1日の1/3を満たすように立案したもので、その内容は表2に示すとおりである。献立材料は大阪市内の小売店より購入し、調理したのち

表 1 一般家庭の日常食のモデル献立

試料番号	朝 食	昼 食	夕 食
1	トースト, レモンティー	天ぷらうどん	ご飯, えびフライ, ポテト サラダ, クリームスープ
2	トースト, 牛乳, トマト	ご飯, 豚肉となすのしぎ焼き	冷やし中華, サラダ, レバ ーのねぎま焼き
3	ご飯, 味噌汁(豆腐, わかめ, 油揚げ), 厚焼き卵, たくあん	サンドイッチ, すいか, ミル クセーキ	ご飯, ハンバーグステーキ, 粉ふきいも, コーンスープ
4	トースト, ゆで卵, 牛乳	カレーライス, すいか	ご飯, 竜田揚げ(鶏), い り煮(ごぼう, にんじん, たけのこ, 厚揚げ), 澄し 汁(みつば, 卵)
5	トースト, プレーンオムレツ, サラダ(レタス, トマト, た まねぎ, マヨネーズ), 牛乳	チキンライス, スープ(にん じん, キャベツ), プリン	ご飯, 筑前煮, 味噌汁(わ かめ, ジャがいも), 酢の 物(いか, きゅうり)
6	トースト, ポテトサラダ, 牛 乳	冷やしそうめん	ご飯, 鉄板焼き, 味噌汁(あ さり)
7	トースト, いり卵, 牛乳	ご飯, 焼き魚(さけ), 味噌 汁(さといも, ねぎ)	ご飯, 豚肉と野菜のケチャ ップあんかけ
8	トースト, サラダ(きゅうり, トマト, マヨネーズ), 牛乳	ご飯, なすの味噌煮, 酢味噌 和え(きゅうり, かまぼこ), ぶどう	ご飯, 天ぷら(きす, ピー マン, さつまいも, かぼち ゃ, ごぼう), 大根おろし と天つゆ, [キャベツ]
9	ご飯, 味噌汁(キャベツ), 大根おろし(しらす干し), 生卵	焼きそば, スープ(ハム), プリンスメロン	パン, マカロニグラタン, フレンチサラダ(キャベツ, セロリ, きゅうり, ソーセ ージ), りんご
10	バターロール, フレンチサラ ダ(きゅうり, トマト, りん ご, レタス), レモンティー	きつねうどん	ご飯, クリームコロッケと ミンチコロッケ, [キャベ ツ, レタス, マヨネーズサ ラダ(卵, にんじん, きゅ うり, たまねぎ)]
11	トースト, サラダ(キャベツ, きゅうり, トマト, マヨネー ズ), 牛乳	ご飯, かぼちゃの煮物, 冷や やっこ, たくあん	ご飯, 豚カツ, スパゲティ, [レタス, にんじん, グリ ンピース, パナナ]

注) [] 内は、付け合わせ

試料に供した。給食弁当は市販の弁当（T給食会社製）を10日間分購入し試料に供した。その献立内容は表3に示した。各試料は1食分ごとにマルチブレンダーミル（日本精機製作所 BL-1型）を用いてペースト状として分析時まで凍結保存した。

2. 分析項目および方法

灰分は乾式灰化（550℃以下）法³⁾で行い、乾式灰化後、マグネシウム（Mg）⁵⁾・鉄（Fe）⁵⁾・ナトリウム（Na）⁶⁾およびカリウム（K）⁶⁾は原子吸光分光法、カルシウム（Ca）⁴⁾は過マンガン酸容量法³⁾、リン（P）はモリブデン青比色法³⁾、食塩は Volhard 法³⁾により、それぞれ定量した。

表 2 集団給食のモデル献立

試料番号	献 立 名
12	ロールパン、鶏肉のから揚げ、マカロニサラダ、コーンポタージュ、プリンスメロン
13	ご飯、豚肉の野菜炒め、 ^{リョーバンサンデー} 涼拌三絲（春雨、きゅうり、ハム、卵）、スープ（豆腐、ほうれん草）、甘夏柑
14	ちらしずし、ほうれん草のごま和え、吸物（豆腐、ねぎ）、フルーツミルクかん（バナナ、みかん、牛乳、寒天）
15	冷やし中華、 ^{マールドーフ} 麻婆豆腐、コーヒーゼリー

表 3 市販給食弁当の献立

試料番号	献 立 名
16	カレイのから揚げ、卵焼き、いんげんまめ煮付け、えび・玉ねぎケチャップ煮、五色きんぴら、ごま入りぜんまい、梅干し、たくあん、ご飯
17	目玉焼き、なすの天ぷら、酢豚、千切りキャベツ、焼きかまぼこ、梅干し、うぐいす豆、白菜、きゅうりの漬け物、ご飯
18	豚カツ、ちくわ、ピーマンソテー、かぼちゃ煮付け、こんにゃくのでんがく、しゅうまい、わらび、たくあん、ご飯、甘夏柑
19	牛肉甘辛煮、プレスハム、卵フライ、揚げはんぺん、するめ、フライドポテト、もろきゅう、塩昆布、梅干し、たくあん、ご飯
20	ハンバーグ、ビッグオムレツ、えびフライ、トマトスパゲティ、高野豆腐、花ごぼう、きゅうり、たくあん、ご飯
21	かぼちゃの天ぷら、ひじき、赤かまぼこ、がんもどき、さけ、ハム卵とじ、ピーマン漬け、梅干し、たくあん、ご飯
22	いかのリング揚げ、しょうがの天ぷら、なす煮付け、ちくわ煮付け、しらす、卵煮、ミニのり、梅干し、たくあん、ご飯
23	丸平天、フライドポテト、鶏から揚げ、しし唐、卵焼き、にんじん煮付け、青昆布、きゅうりの漬け物、たくあん、ご飯
24	磯辺揚げ、ハムフライ、かぼちゃ煮付け、いんげんまめ、えび卵とじ、白菜の漬け物、キャベツ、マヨネーズ、塩昆布、かまぼこ、梅干し、たくあん、ご飯
25	牛肉の炒め煮、豚カツ、目玉焼き、マカロニケチャップ煮、昆布巻き、きょうろぶき、しその実漬け、梅干し、たくあん、ご飯

表 4 家庭の日常食中の無機質含量 (11世帯の平均値) (M±SD)

食事区分	灰 分 (g)	カルシウム (mg)	リン (mg)	マグネシウム (mg)	鉄 (mg)	カリウム (mg)	ナトリウム (mg)	食 塩 (g)
朝 食	3.6±1.7	186±82	254±90	41±10	2.4±1.5	420±145	1,285±701	2.5±1.5
昼 食	5.1±3.0	123±63	207±113	52±29	3.9±2.8	575±362	1,837±923	3.7±2.0
夕 食	6.1±2.5	163±103	341±109	76±20	6.0±4.4	737±189	2,173±895	4.3±2.1
1日合計	14.9±3.2	472±105	803±204	169±35	12.3±5.1	1,732±410	5,295±1,408	10.4±2.6

実験結果および考察

1. 日常食中の無機質含量

11世帯の成人1人当たりの日常食について、朝、昼および夕食に分けて測定した無機質含量を表4に、1日当たりの無機質の摂取量の分布を図1に示した。

Ca 摂取量は472±105 mg であり、昭和54年度国民栄養調査成績⁷⁾の全国平均 548 mg/日と比較すると、約14%低い値で、日本人1人1日当たりの Ca 所要量⁸⁾ 0.7 g の67%を充足しているにすぎず、所要量を大きく下回っていた。また各世帯ごとの Ca 摂取量の分布をみると、所要量を上回っていたのは1世帯だけで、大部分の世帯が 400 mg 前後に分布していた。

P 摂取量は 803±204 mg であった。現在、日本人がどの程度の P を摂取しているかを示す実測に基づく報告はないが、五島⁹⁾の買い上げ調査報告によると平均 934 mg を摂取しており、この値と比較すると約14%低い値を示した。また昭和54年改定の日本人の栄養所要量⁸⁾では、P の適正摂取量として Ca と等量が望ましいとしているが、本調査の Ca : P 比は平均 1 : 1.7となり、P 摂取量が若干高い傾向にあった。しかし、成人の場合 Ca/P 比が、1あるいはいずれか一方が他の2倍程度なら差し支えないという範囲内にあり、最近問題となっている縮合リン酸塩などの食品添加物などによる P の過剰摂取の傾向は認められなかった。

Mg摂取量は169±35 mgであり、鈴木⁹⁾が10地域の都市、農村に住む10世帯の1日の食事を分析した値 110~430 mg、平均 220 mg、五島⁹⁾の10世帯の摂取量調査値 190 mg よりも低い値を示した。また Jones ¹⁰⁾は、1日当たりたん白質60 g、Ca 約0.6 g としている時には、220~290 mg のMg が必要であると報告しているので、この点から考えると幾分不足しているといえよう。Mg は Ca と比較して調理の際の

図 1 家庭の日常食からの無機質摂取量の分布
● 1世帯1日当たりの各無機質摂取量 (mg)
----- 日本人平均1人1日当たり栄養所要量 (昭和60年推計), または適正摂取量

溶出損失が大きいことも知られているので、今後 Ca とともに摂取量を増加するように注意する必要がある無機質であろうと考える。

Fe 摂取量は 12.3 ± 5.1 mg で、昭和54年度国民栄養調査成績⁷⁾の全国平均 13.3 mgよりやや低値を示した。しかし、この値は Fe 所要量⁸⁾ 11 mg の112%に相当し、所要量を上回っており表面的には問題がなかった。しかし、各世帯ごとの Fe 摂取量の分布をみると、約半数の世帯で所要量を下回っていることが認められ、若干問題を含んでいるようである。

K 摂取量は $1,732 \pm 410$ mg であった。鈴木¹¹⁾や吉川ら¹²⁾の報告によると、日本人の K 摂取量は調理による損失を考慮しても成人で1日1.1~3.0 g であるとしており、五島ら¹⁾も 1.95 g であると報告しているので、本成績とはほぼ一致している。Frank¹⁰⁾の実験によると成人の K 要求量は 0.4 mEq/kg/日であるから、体重60kg に換算すると約0.94g/日となる。したがって、Kについては日本人は十分摂取していると考えてよい。

Na 摂取量は $5,295 \pm 1,408$ mg で、Naの適正摂取量⁵⁾ 3.9 g 以下を大きく上回っていた。一方、塩素(Cl)量から算出した食塩摂取量は 10.4 ± 2.6 g で、適正摂取量 10 g 以下と比較するとわずかに上回る程度であった。しかし、循環器疾患に悪影響を及ぼすのは食品中の Na であり、所要量に示された食塩の適正摂取量⁵⁾ は、Na の適正摂取量を食塩に換算して併記したものである。Cl 量から算出した食塩の実測値から Na 量を算出すると 4,089 mg となる。この Na 量の差 1,200 mg は、食塩以外の食品添加物の Na 塩や化学調味料(グルタミン酸ナトリウムなど)などから由来したものと考えられるので、適正な食塩摂取量を勧告する場合には、西ドイツ⁸⁾¹⁴⁾の場合のように Na と Cl 量の両方で勧告するのが望ましいと考えられる。

2. 3食(朝, 昼, 夕)からの無機質摂取量の割合

各無機質摂取量の朝, 昼, 夕食の分布割合を求め、

図2に示した。

無機質の総摂取量, すなわち灰分量は夕食からが41%で最も多く, 昼食(35%), 朝食(24%)の順であり, 大部分の無機質摂取量の比率は多少の差はあるが, この順序であった。しかし, Ca の摂取量は朝食からが最も多く, 1日の摂取量の39%を占めていた。これは朝食としてパン食の世帯が多く, 牛乳の摂取量が多いためであろう。また P は, 夕, 朝, 昼食の順で他の無機質のパターンと異なっていた。

図2 家庭の3食(朝, 昼, 夕)の食事からの無機質摂取量の割合

3. 昼食を外食した場合との無機質摂取量の比較

昼食として集団給食, または市販の給食弁当を摂取

した場合の無機質摂取量を測定し, 家庭食の場合と比較して図3に示した。

家庭での各無機質摂取量を100とすると, 集団給食の場合143~229%で, Ca, Fe, Na および Mg の摂取量が約2倍高かった。また, 給食弁当を食べた場合は91~259%であり, Fe と Na の摂取量が高くなり, 特に Na は2.5倍高かった。他の無機質については家庭食の場合とほぼ同程度であった。

そこで1日の食事の中で昼食の種類が変わった場合の1日当たりの無機質摂取量の変動を求め, 表5に示した。昼食として集団給食を摂取することにより, 家庭では不足気味であった Ca の摂取量が所要量の90%まで充足するようになり, Mg 摂取量も Jones ら¹⁰⁾が報告している必要量を満たすようになった。このように,

表 5 昼食の違いによる無機質摂取量の変動

食 事 区 分		灰分 (g)	カルシ ウム (mg)	リン (mg)	マグネ シウム (mg)	鉄 (mg)	カリ ウム (mg)	ナトリ ウム (mg)	食塩 (g)
朝 食		3.6	186	254	41	2.4	420	1,285	2.5
昼 食	家 庭	5.1	123	203	52	3.9	575	1,837	3.7
	集団給食	8.0	282	422	102	9.5	909	3,687	5.3
	給食弁当	5.3	150	209	63	7.8	523	4,753	4.0
夕 食		6.4	163	341	76	6.0	737	2,173	4.3
1 日 分	家 庭	15.1	472	798	169	12.3	1,732	5,295	10.4
	集団給食	18.0	631	1,017	219	19.1	2,066	7,145	12.1
	給食弁当	15.3	499	800	181	17.4	1,680	8,211	10.8
所要量に対 する割合 (%)	家 庭		67.4			111.8			
	集団給食		90.1			173.6			
	給食弁当		71.3			158.2			

空欄：現在基準とする所要量の定めなし

昼食として栄養士の管理下で調理された集団給食を摂取した場合は、家庭での栄養面での欠点を補足できるようであった。しかし、家庭食でも過剰傾向にあった Na 摂取量がいっそう過剰傾向となり、適正摂取量の 1.8 倍にも達したことは今後の問題点となろう。

一方、給食弁当を摂取した場合には、家庭食の場合と大部分の無機質摂取量で大きな変動は認められなかったが、Na 摂取量が顕著に増加し、家庭食の 1.6 倍、Na の適正摂取量の 2.1 倍となった。しかし、食塩摂取量は家庭食とほぼ同程度であり、適正摂取量をわずかに越える程度であった。したがって、給食弁当の Na 過剰は食塩ではなく、むしろ食品添加物や化学調味料などの Na 塩に起因しているのではないかと考えられる。

4. 無機質摂取量の計算値と分析値の比較

各無機質の 1 日摂取量を、献立表から算出した計算値（以下、計算値とする）と、献立に従い調理したものの分析値（以下、分析値とする）とを比較して図 4 に示した。

図 3 昼食の種類による無機質摂取量の比較

図 4 献立表計算値と調理献立分析値の比較

分析値は計算値に対して Ca が110%, P が85%, Fe が132%, Na が120%, 食塩が93%となり, Ca, Fe および Na は分析値が計算値を上回った。特に Fe で32%も上回っていた。このように, Fe の分析値が計算値を大きく上回った原因としては, 調理水や調味料中のFe, 調理器具からの溶出 Fe など, 計算値に入っていないものが影響しているものと考えられる。

要 約

日本人の日常食からの無機質摂取量を知る目的で, 大阪ならびに, 神戸市内の家庭を対象とした食事調査に基づくモデル献立を調理し, その無機質含量を測定した。

無機質の摂取量は Ca が若干不足気味であり, Na が適正摂取量を大きく上回っていた。

無機質の3食(朝, 昼, 夕)からの摂取割合は, ほとんどの成分で夕食からの摂取が最も多かった。しかし, Ca は朝食からが最も多かった。

昼食を外食した場合の無機質摂取量は家庭食に対して集団給食で143~229%, 給食弁当で91~259%であった。

無機質摂取量の計算値と分析値を比較すると, Ca, Fe および Na は分析値が計算値を上回った。

*

本研究を行うに際し, 御協力いただいた大阪市立環境科学研究所附設栄養専門学校の岡橋日出子, 坂上加奈子, 松田元, 山形みえ子の諸氏に感謝いたします。

*

本報告の概要は第29回日本栄養改善学会で発表した。

文 献

- 1) 五島孜郎, 沢村経子, 関 博磨: 栄養と食糧, **25**, 359 (1972)
- 2) 神谷保男: 栄養と食糧, **9**, 150 (1956)
- 3) 永原太郎, 岩尾裕之: 食品分析法, p. 125 (1955) 柴田書店
- 4) Willis, J. B.: *Anal. Chem.*, **33**, 556 (1961)
- 5) 武内次夫, 鈴木正己: 原子吸光分光分析, p. 107 (1970) 南江堂
- 6) 堤 忠一, 小泉英夫, 吉川誠次, 森井ふじ, 小林 純: 食研報, **34**, 132 (1979)
- 7) 厚生省公衆衛生局栄養課編: 国民栄養の現状 昭和54年調査成績, p. 31 (1981) 第一出版
- 8) 厚生省公衆衛生局栄養課編: 昭和54年改定 日本人の栄養所要量, p. 10, 93, 108 (1979) 第一出版
- 9) 鈴木一正, 新川みずほ, 小島清江, 早川徳子, 速水 決: 第27回日本栄養・食糧学会要旨集 (1973)
- 10) Jones, J. E., Manolo, R. and Flink, E. B.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **20**, 632 (1967)
- 11) 鈴木泰夫: 臨床栄養, **42**, 333 (1967)
- 12) 吉川陽三, 藤田光男: 美作女子大研究紀要, **6**, 49 (1973)
- 13) Frank, H. A., Hastings, T. N. and Brophy, T. W.: *West. J. Surg.*, **60**, 25 (1952)
- 14) Second European Nutrition Conference: *Nutr. Met.*, **21**, 256 (1977)

(受付: 昭和57年12月14日)