

学校給食における児童のマグネシウム摂取量と調理による損失について

著者	安武 律, 松田 芳子, 城田 知子, 東 明正
雑誌名	熊本大学教育学部紀要 自然科学
巻	41
ページ	119-139
発行年	1992-09-30
その他の言語のタイトル	On Children's Intake and Loss during Cooking of Magnesium in School Lunches
URL	http://hdl.handle.net/2298/2260

学校給食における児童のマグネシウム 摂取量と調理による損失について

安武 律・松田芳子・城田知子*・東 明正**

On Children's Intake and Loss during Cooking of Magnesium in School Lunches

Ritsu YASUTAKE, Yoshiko MATSUDA, Tomoko SHIROTA* and Akimasa HIGASHI**

(Received May 25, 1992)

In 1989, the fourth revision of Japanese Recommended Dietary Allowance are indicated. In this recommendatory value of Mg intake is shown. We have studied how much value of Mg school children are intaking and loss rate of Mg after cooking.

1. Average intake of Mg per head for five days in elementary school lunch was 82.6 ± 9.6 mg. But analytical value was 62.4 ± 13.6 mg.

Therefore loss of Mg during cooking was 22.4%.

2. On the staple food, rice is larger than bread in loss of Mg during cooking.

3. If we assess value of Mg intake at 1/2 of necessary value of Calcium, school children need to intake 250-300mg Mg per day.

If we calculate Mg intake by analytical value in school lunch, they are intaking only 21.4~26.1% of necessary value of Mg.

This is less than 1/3 of necessary value per day.

Key words value of Mg intake, loss of Mg during cooking

1. はしめに

第四次日本人栄養所要量改訂が行われ、マグネシウム(以下 Mg と略す)の目標摂取量が示された¹⁾。成人 1 人 1 日当り 300mg と算定されたが特に小児については示されていない。

しかし、カルシウム摂取量の半分程度が望ましいと考えられているので、学童・生徒では、小学生低学年 250mg, 高学年 300mg, 中学生 350mg 程度として 1 人 1 日当りを目標にするのが妥当であると考えられる。

諸外国では、少年、少女では差があるが、200mg~350mg の範囲で、推奨栄養所要量として示されている²⁾。

従来、Mg は欠乏症になるには数ヶ月を要し不足者は少ないと言われていたが、近年精製加工食品の普及により、加工の際に失われ、現代の食生活では摂取量が減少傾向になる可能性が大きい³⁾。

第 44 回日本栄養・食糧学会総会で発表 (1990 年 5 月 9 日, 東北大学)

* 中村学園大学家政学部

** 熊本大学医学部小児科

都市生活者ではエネルギーの過剰摂取、ストレス、他のミネラルと共に尿中に排泄されるミネラルであることから、小児においても Mg 不足状態にあることが予想される^{4)~9)}。

特に近年注目されたのは、Mg と虚血性心疾患死亡率との関係であり、Ca/Mg の比が小さい食事を摂取している国は死亡率が低いことが明らかとなった¹⁰⁾。

我が国では、小児肥満の出現率が固定化し、小児の高コレステロール血症も問題とされ、小児成人病の増加と共に、将来の虚血性心疾患の発生に重大な関心が集まっている¹¹⁾。

欠乏症としては¹²⁾、集中力欠如、記憶力障害、妄想、腱反射低下、筋肉発作、心臓不整脈、食欲減退、テタニー、運動失調等まだ不明な点が多いが、骨の主要成分、細胞内の酵素の賦活化、エネルギー代謝への関与、神経末端の機能調節、ホルモン分泌、体温調節等発育期の児童・生徒の健康維持増進に大きな関りをもっている。

以上のように、Mg は日常の食事中含有量を明確にして食生活指導を行う必要があると思われるが、食品中の成分表が未だ十分に示されていない。近年 436 食品について、科学技術庁資源調査会から発表された¹³⁾。

しかし Mg は、土壌中の含有量によって、穀類や野菜類の含有量がやや異なると考えられるので、熊本県内の検体を採取し、その Mg 含有量を測定した。

その測定値を用いて学校給食でどの位の Mg を摂取しているか計算を行い、さらに給食の一食分まるごと Mg 含有量を測定し、調理による損耗を検討した。

2. 研究方法

1) 学校給食栄養量調査および Mg 測定サンプルの採取対象と時期

熊本県 a 小学校の 9 月 18 日から 22 日までの 5 日間の給食食品 1 人 1 回当たり使用量を日別に調査し、同時に出来上り 1 人 1 回当たり食事を全量採取した。b 小学校の 5 月 1, 2 日および 8 日~10 日までの 5 日間、c 中学校の 9 月に 5 日間、給食食品 1 人 1 回当たり使用量を日別に調査した。時期は 1989 年である。

2) 栄養量および Mg 摂取量の計算

使用量 1 人 1 回当たりを廃棄分を除いて正確に計り、純摂取量として、栄養量を算出した。

計算は四訂日本食品成分表を用いた¹⁴⁾。Mg 摂取量は、著者らが測定した値を用い、測定しなかった食品については、食品微量元素マニュアル¹⁵⁾ および常用量目安食品成分早見表中の Mg 含量表¹⁶⁾ から Mg 含量表を作成しその値を用いて計算を行った。

3) Mg 分析測定

熊本県内に出廻っている食品を数ヶ所のスーパーマーケットから 4 月~12 月末にかけて採集し、測定用サンプルとした。

食品は可食部位を均一になるよう混合し、調味料等は、びんの中心部から採取した。給食サンプルは一食分をミキサーにかけ均一化した中から採取した。サンプル数 254、食品は 89 種について分析測定した。

測定サンプルは、ケルダールフラスコに 0.25~7.5g の範囲で秤量し、濃硝酸、過塩素酸を用いて湿式灰化し、原子吸光光度計によって Mg の測定を行った。

表1 食品中のマグネシウム含有量

(mg/100g)

	食 品 名	mean±SD	範 囲	検体数
穀 類	玄米	92.7±12.9	70.4-102.8	n=5
	3分づき米	89.9± 3.1	86.4- 94.0	5
	5分づき米	75.9± 7.9	66.9- 84.9	5
	7分づき米	57.5± 3.9	50.8- 60.1	5
	精白米	28.5± 5.2	21.6- 36.2	24
	白飯	3.3± 0.3	2.7- 3.8	7
	そば	17.6± 0.6	17.1- 18.0	2
	うどん	3.7± 0.3	3.3- 3.9	3
	中華めん	9.7± 0.1	9.6- 9.8	2
	インスタントラーメン	26.3± 0.7	25.7- 27.0	3
	小麦粉	14.7± 0.6	14.0- 15.0	3
食パン	18.2± 2.1	15.8- 19.5	3	
砂糖・菓子類	砂糖	0.3± 0	0.2- 0.3	5
	カステラ	7.4± 0.5	6.9- 7.9	3
	まんじゅう	23.3± 4.8	18.9- 28.4	3
	ビスケット	12.4± 1.3	10.5- 13.2	4
いも類	こんにゃく	7.8± 0.4	7.4- 8.1	3
	さつまいも	13.8± 1.6	12.0- 15.0	3
	さといも	11.6± 2.3	10.0- 14.3	3
	じゃがいも	22.8± 1.1	21.9- 24.0	3
豆・豆製品	豆腐	37.7± 9.2	28.0- 46.2	3
	納豆	83.6±12.0	70.0- 92.8	3
	大豆	216.5±20.9	202.9-240.6	3
	あげ	81.1±16.1	62.7- 92.1	3
	みそ	31.9±16.5	17.6- 49.9	3
魚介類	マグロ	33.6± 7.7	20.7- 41.1	6
	アジの開き	59.9± 4.8	56.3- 65.4	3
	タイ	30.0± 5.3	25.0- 35.5	4
	真イワシ	26.3± 0.6	25.7- 27.0	3
	ハイオ	33.0± 4.4	29.0- 39.0	4
	ブリ	27.2± 1.7	25.2- 28.3	3
	塩サバ	21.0± 5.8	14.3- 25.2	3
	イカ	26.4± 9.4	17.2- 36.0	3
	タコ	46.4± 1.3	45.6- 47.9	3

魚介類	エビ	30.0± 7.8	22.3- 40.5	6
	カキ	22.4± 1.4	21.4- 23.4	2
	赤貝	32.4±10.0	24.7- 42.9	3
	カニ (缶)	33.8±10.0	25.0- 44.7	3
	ズワイガニ (生)	68.0± 6.0	61.2- 72.6	3
	魚肉ソーセージ	15.6± 0.1	15.5- 15.6	2
	ちくわ	10.7± 0.7	10.0- 11.5	3
	かまぼこ	12.8± 0.4	12.5- 13.1	2
獣鳥肉類	牛肉 (ミンチ)	19.2± 0.6	18.8- 19.7	2
	牛肉 (ステーキ)	19.0± 3.6	13.2- 22.9	5
	鶏 (ミンチ)	16.0± 0.8	15.3- 17.1	4
	鶏 (モツ)	14.8± 1.5	13.7- 15.8	2
	豚 (もも)	25.8± 2.7	23.8- 27.1	3
	馬肉	25.5± 2.7	22.4- 27.1	3
	ウインナー	9.9± 0.0	9.8- 9.9	2
	ソーセージ	12.5± 0.9	11.9- 13.1	2
卵・乳類	チーズ	20.6± 2.2	18.0- 21.9	3
	牛乳	9.5± 1.0	8.6- 10.7	3
	全卵	11.6± 0.8	10.6- 12.1	3
野菜類	ほうれん草	33.7±23.6	10.7- 60.5	4
	ねぎ	35.6± 6.6	30.2- 43.0	3
	ピーマン	9.2± 0.6	8.0- 10.8	3
	キャベツ	8.6± 1.1	7.1- 10.3	6
	きゅうり	9.7± 3.2	6.4- 12.7	6
	大根	16.4± 1.8	15.4- 18.5	3
	玉ねぎ	7.3± 0.3	7.0- 7.6	3
	人参	8.1± 4.0	3.7- 15.6	6
	たけのこ	3.5± 0.1	3.4- 3.6	3
	トマト	10.7± 1.1	9.9- 11.4	2
	なす	14.3± 3.2	11.0- 17.5	3
	はくさい	10.1± 2.4	7.3- 11.6	3
	かんぴょう	122.0± 6.1	117.7-126.3	3
	梅干し	49.5± 5.2	43.6- 53.4	3
	もやし	12.9± 2.0	11.4- 15.2	3
	きゅうり漬	10.5± 2.0	8.3- 12.3	3
	たかな漬	15.2± 3.2	11.4- 17.2	3
たくあん	16.1± 1.5	14.4- 17.9	6	

果 実 類	キウイ	9.2		1
	なし	6.2± 0.3	5.8－ 6.4	3
	りんご	3.7± 0.7	2.9－ 4.3	3
	ぶどう	8.2± 0.2	8.0－ 8.3	2
	みかん	7.6± 0.3	7.3－ 7.9	3
	みかん果汁	6.9± 0.6	6.3－ 7.3	3
	ばなな	31.4± 3.7	27.6－ 35.0	3
茸・藻類	しいたけ (乾)	104.4±25.8	63.3－136.9	6
	わかめ (乾)	254.6± 7.7	241.5－260.2	5
	のり	268.3±26.1	248.5－298.0	3
嗜好飲料及び調味料類	醤油	64.1± 1.5	63.2－ 65.8	3
	ポン酢	1.1± 0.2	0.8－ 1.2	3
	みりん	1.3± 0.1	1.3－ 1.4	2
	ウスターソース	26.4± 1.1	25.6－ 27.7	3
	ケチャップ	27.3± 0.4	26.8－ 27.6	3
	塩・こしょう	22.3± 4.0	18.0－ 26.0	3
	水道水	2.2± 0.8	1.1－ 2.7	6
	ビール	6.7± 0.6	6.6－ 6.7	2

3. 成績および考察

1) 食品中 Mg 含有量

測定成績を 100g 中に含まれる Mg 量として、平均値、標準偏差および範囲を表 1 に示した。

本研究の平均値と多数の食品にわたって報告されている武ら¹⁷⁾ 寺岡ら¹⁸⁾ および分析評価小委員会の値と比較して表 2 に示した。

先ず穀類についてみると精白米は、寺岡らと分析評価小委員会（委員会と略す）値との中間の値を示した。Mg は水を用いた調理特に水洗すると流失する元素であるので、純水で炊いた白飯の値は 3.3mg/100g となり、精白米 100g は白飯 2.3 倍となるから精白米 100g を炊くと 7.6mg の Mg 量となる。73.3%が損失する。白飯は委員会値と近似値を示した。麺類については他の数値と差が大きくみられた。製品化する際のゆで方による影響もあると考えられる。他の穀類については、寺岡らを除きほぼ平均的数値を示した。穀類は著者らの予備実験では産地、種類によりかなり差がみとめられる。

白砂糖は、本研究、武らの値共に微量である。菓子のうちカステラ、ビスケット、まんじゅうは、武らの値とほぼ一致している。蔗糖は、いずれも 30～40%使用されているので、小麦粉、鶏卵、小豆あん等により、高値を示していると考えられるが、黒砂糖使用の場合はやや高くなると考えられる。

いも類では、こんにゃくは委員会値が低いと製造中の影響もあると思われる。さつまいもは、

表2 マクネシウム含有量の比較(mg/100g)

食 品 名	本研究値 (1989)	武ら (1977)	寺岡ら (1981)	分析評価小委員会 (1989~91)
玄米	92.7	116.7	120	110
3分つき米	89.9			
5分つき米	75.9			
7分つき米	57.5			
精白米	28.5	48.6	22	33
白飯	3.3	2.1	10	4
そば(ゆて)	17.6	11.5		27
うどん(ゆて)	3.7			6
中華めん	9.7	8.5		生 13 ゆて 7
インスタントラーメン	26.3	26.1		21~22
小麦粉	14.7	10.2	29	12~23
食パン	18.2	12.7	21	20
砂糖	0.3	φ		
カステラ	7.4	6.4		
まんじゅう	23.3	24.2		
ビスケット	12.4	11.7		
こんにゃく	7.8	7.5	7	3
さつまいも	13.8	27.6	46	25
さといも	11.6	39.1	23	17
じゃがいも	22.8	17.3	24	19
豆腐	37.7	33.6	29	32
納豆	83.6	80.4	73	100
大豆	216.5		140	220
あけ	81.1			
みそ	31.9	60.5		32~130
マクロ	33.6	26.8		35~45
アシの開き	59.9		34	25~65
タイ	30.0			33~34
真イワシ	26.3	35.8	30	34
ハイオ	33.0			
フリ	27.2		32	22
塩サハ	21.0		25	25
イカ	26.4	38.8	30	41

タコ	46.4	48.7		ゆで 43
エビ	30.0	30.2	46	36~46
かき	22.4	14.9	39	70
赤貝	32.4		62	55
カニ (缶)	33.8			29
ズワイガニ (生)	68.0	41.3		ゆで 43
魚肉ソーセージ	15.6			11
ちくわ	10.7	12.2		
かまぼこ	12.8			16
牛肉 (ミンチ)	19.2			13~23
牛肉 (ステーキ用)	19.0	24.0	20	19
牛脂	3.3	φ		0
鶏肉 (ミンチ)	16.0	27.6	29	16~23
鶏肉 (モツ)	14.8			19
豚肉 (モモ)	25.8	12.9	15	21~26
馬肉	25.5			18
ウインナー	9.9	14.3		13
ソーセージ	12.5			13~24
チーズ	20.6	24.5		19
牛乳	9.5	0.9	11	10
鶏卵	11.6	9.1	黄: 8 白: 12	10
ハウレン草	33.7	32.8	57	70
人参	8.1	5.8	12	9
ネギ	35.6	11.1	14	葉ねぎ 15
ピーマン	9.2	8.9		12
キャベツ	8.6	11.3	13	14
きゅうり	9.7	22.4	17	13
大根	16.4	10.6	12	16
玉ねぎ	7.3	9.1	9	11
たけのこ	3.5	2.7		水煮 2
とまと	10.7	8.3		8
なす	14.3	12.4	18	14
白菜	10.1	18.3	14	9
もやし	12.9	62.7		12
かんぴょう	122.0	117.2	12	

梅干し	49.5	24.5		23
きゅうり漬け	10.5			
たかな漬け	15.2			
たくあん	16.1	19.4		1
キウイ	9.2			14
なし	6.2	5.6	4	5
りんご	3.7	3.3	4	3
ぶどう	8.2	7.4	10	7
みかん	7.6	13.7	14	12
みかん果汁	6.9	10.0		9
バナナ	31.4	45.9	29	34
しいたけ(乾)	104.4	110.8		95
ワカメ(乾)	254.6	689.6	900	120
のり	268.3	255.6		270
しょうゆ	64.1	70.2	21	68~80
ポン酢	1.1	1.2		酢 1~5
ウスターソース	26.4	62.3		24
ケチャップ	27.3	18.2		20
ビール	6.7	6.0		6
水道水	2.2	0.3		

分析評価小委員会：科学技術庁資源調査会食品成分部会分析評価小委員会による
数値

本研究では低値を示した。他のいもについては近似値を示した。豆類については、大豆製品も含めて他の値と大差はなかったが、みそは委員会値のうち甘みそ、麦みそと近似値を示した。

魚介類については、他の文献値と大差はなかったが、かきは委員会値が高い。赤貝はかなり低値を示した。獣鳥肉類は、武ら、寺岡らより低値であったが、委員会値の範囲であった。馬肉は高値を示した。肉類は、部位によってかなりの差があるので考慮すべきである。

牛乳、乳製品、卵は委員会値とほぼ同程度であった。野菜類は、緑黄葉菜では、大きな差があるが、葉の部分と茎の部分との割合の違いもあり、土壌の影響等今後検討する問題である。乾燥野菜、海藻類は、本研究値と他文献値とに大きな差があるが、のりおよびしいたけは他の値とほぼ同じであった。

果実類は、大きな差はみとめられない。

以上の本研究値を食品群別含有量およびグレード別に見やすくまとめたものが表3である。100g 当り Mg 含有量が 100mg 以上の食品は、大豆、椎茸、かんぴょう、のり、わかめ、ぬかであるがこれらは 1 回の使用量が少ないので頻回に食事に使用すれば効果的な Mg の供給源となるであろうと考える。次の 50~100mg 未満には米類と大豆製品の納豆、油揚げがある。

大豆製品は、Mg の給源として優れているが、近年使用頻度が減少の傾向にある。和食の頻度を

表3 食品群別マグネシウム含有量およびグレイド別食品中含有量

	Mg(mg/100g)	100以上	50~100未満	20~50未満	10~20未満	10以下
穀類	36.5±31.9					
米	68.9±23.7		玄米・3分・5分・7分づき米	精白米	小麦粉	
穀類加工	13.1± 8.3			インスタントラーメン	ゆでそば・食パン	めし・中華めん・ゆでうどん
いも類	14.0± 5.5			馬鈴薯	さつまいも・里芋	(こんにゃく)
砂糖類	0.3					砂糖(白)
菓子類	14.4± 6.6			まんじゅう	ビスケット	カステラ
大豆	216.5	大豆				
大豆製品	58.3±24.2		納豆・油揚げ	豆腐・みそ		
魚介類	32.9±13.7		カニ生・アジの開き	マグロ・タコ・タイ・エビ・ハイオ・イカ・赤貝・カニ缶・塩サバ・真イワシ・生カキ		
加工品	13.0± 2.0				ちくわ・かまぼこ・魚肉ソーセージ	
獣鳥肉類	20.1± 4.3			豚モモ・馬肉	牛肉ミンチ・鶏肉ミンチ・牛肉ステーキ用・鶏モツ	
加工品	11.2± 1.3					ソーセージ・ウインナー・ソーセージ
卵・乳類	13.9± 9.4			チーズ	全卵	牛乳
野菜類(生)	13.9± 9.4			ハウレン草・ネギ	トマト・もやし・ナス・大根・白菜	キャベツ・キュウリ・人参・玉葱・ピーマン
漬物	22.8±15.5			梅干し	たくあん・キュウリ漬・白菜漬け・たかな漬	ゆでたけのこ
乾燥野菜	113.2± 8.8	椎茸・かんぴょう				
果実類	10.5± 8.7			バナナ		キウイ・なし・りんご・ぶどう・みかん・みかん果汁
藻類	271.5±16.9	のり・わかめ				
調味料類	29.7±22.5				ウスターソース・ケチャップ	ポン酢・しょうゆ
その他		ぬか				ビール・水道水

(こんにゃく)は平均値から除外した。

増すことに意義がある。20~50mg 未満では精白米、いも、菓子、魚介類、豚肉、チーズ、緑葉野菜、バナナ等が分類され1回に使用する量が多いことから重要なMg 給源となる。

しかし、精白米は、28.5mg/100g であるが、必ず水洗しぬかを洗い落とすことから実際の摂取量は $\frac{1}{4}$ に減少し、大きな損耗率となる。

10~20mg の級では、魚介加工品、肉類、野菜類、卵、洋風調味料が属している。10mg 以下では、めん類、肉加工品、牛乳、野菜類、果物類があるが、1回の使用量が多いので1日当りで計算すれば、かなりのMg 給源となるであろう。

2) 学校給食メニュー中のMg含有量(計算値)

小学校a群、小学校b群、中学校c群の1日ごとの給与栄養量のうちエネルギー、たん白質、

表 4-1 小学校給食摂取栄養量

	小学校 a 群					小学校 b 群					中学校 c 群				
	給食	主食の種類	エネルギー (kcal)	蛋白質 (g)	脂質 (g)	給食	主食の種類	エネルギー (kcal)	蛋白質 (g)	脂質 (g)	給食	主食の種類	エネルギー (kcal)	蛋白質 (g)	脂質 (g)
a 群	検体 A	米	736	36.1	18.1	検体 K	米	844	35.1	18.8	検体 M	米	1,034	36.4	39.6
	検体 B	パン	700	23.8	14.1	検体 L	パン	823	34.6	28.5	検体 N	パン	819	25.9	19.2
	検体 C	米	671	28.7	12.2	検体 O	米	899	27.1	25.0					
	検体 D	パン	705	24.9	14.9										
	検体 E	米	585	23.7	13.2										
	mean ± SD			679 ± 52	27.4 ± 4.7	14.5 ± 2.0	mean ± SD			884 ± 80	31.8 ± 4.4	26.2 ± 7.6			
b 群	検体 F	米	708	31.2	18.1										
	検体 G	パン	664	21.3	17.5										
	検体 H	米	685	26.7	22.4										
	検体 I	パン	656	19.4	27.1										
	検体 J	米	663	18.3	23.6										
	mean ± SD			675 ± 19	23.3 ± 4.9	21.3 ± 3.9									

表 4-2 各学校給食の Mg 摂取量 (mg)

小学校 a 群		小学校 b 群		中学校 c 群	
A	80.2	F	93.1	K	105.7
B	74.5	G	81.2	L	67.8
C	101.0	H	74.1	M	68.8
D	75.7	I	65.8	N	73.2
E	81.8	J	55.4	O	75.2
平均	82.6 ± 9.6	平均	73.9 ± 12.9	平均	78.1 ± 14.0

主食は飯とパンで計算

脂質について表 4-1 に示した。

児童または生徒 1 人 1 日当たりの平均所要栄養量の基準に比較すると、a 群、b 群、c 群ともほぼ充足されている。カルシウムはこの基準で小学校低学年 240mg、中学年 290mg、高学年 370mg、中学校生徒 430mg とされている。この $\frac{1}{2}$ 量の Mg を摂取目標量とすると、それぞれ 120mg、145mg、185mg、215mg となる。カルシウムは、1 日の所要量の 40% を学校給食で摂取するよう基準が決められている。従って Mg をこの基準の $\frac{1}{2}$ 量摂取することは無理である。しかしカルシウム所要量 1 日分の $\frac{1}{2}$ 量の Mg を 1 食分として $\frac{1}{3}$ ずつ摂取するとすれば、男、女で差はあるが、だいたい低学年 83mg、中学年 100mg、高学年 117mg、中学生 133mg が目標量となる。

a 群、b 群、c 群の Mg 含有量の平均値を表 4-2 に示し、これを Mg 摂取量と見なすこととした。5 日間のうち主食が米 3 回、パン 2 回であるが、計算値の差が小さい方を選び主食の米を飯の Mg 量で計算した。

a 群 82.6 ± 9.6mg、b 群 73.9 ± 12.9mg、c 群 78.1 ± 14.0mg で、小学校と中学校の差が殆どみとめられない。前記の目標量には達していない。

表 5-1 小学校給食メニュー (a群) の Mg 含有量

月 日	重量 (g)	献 立	材 料	重量 (g)	Mg (mg/100g)	使用材料中 Mg 含有量 (mg)			
9月18日	570	麦ご飯	米	70	28.5	} 7.62 19.95			
			水	105	2.2		2.31		
			(飯の場合)	161	3.3		5.31		
					★ 麦	7	25	1.75	
			牛乳	牛乳	200	9.5	19.0		
			キャベツのみそ炒め	キャベツ	80	8.6	6.9		
					豚肉	20	25.8	5.16	
					ピーマン	20	9.2	1.84	
					★ しょうが	1	26	0.26	
					油	少々			
					みそ	7	31.9	2.22	
					砂糖	5	0.3	0.02	
					しょう油	2	64.1	1.28	
			甘だいのピーナッツからめ	甘だい	75	30.0	22.5		
				★ でんぷん	8	1.0	0.08		
				★ 油別ピーナッツ	5	142.7	7.13		
					ピーマン	8	9.2	0.74	
					人参	5	8.1	0.41	
					砂糖	3	0.3	0.01	
					しょうゆ	5	64.1	3.21	
					★ 酒	2	2.0	0.04	
								合計 (米で計算)	94.81
								(飯で計算)	80.17
9月19日	670	食パン	パン (学校用)	50	23.7	11.85			
			牛乳	牛乳	200	9.5	19.0		
			スパゲッティ	豚 (ミンチ)	20	25.8	5.16		
				★ スパゲッティ	30	25.0	7.5		
				人参	15	8.1	1.22		
				玉ねぎ	30	7.3	2.19		
				ピーマン	10	9.2	0.92		
				塩・こしょう	少々	28.3	0.11		
				ケチャップ	20	27.3	5.46		
			杏仁豆腐	粉寒天	0.6	—	—		
				水	80	2.2	1.76		
				牛乳	30	9.5	2.85		
				砂糖	7	0.3	0.02		
				パイナップル	30	6.7	2.01		
				みかん	30	7.6	2.28		
				バナナ	30	31.4	9.42		
	★ もも	30	9.0	2.70					
					合計	74.45			

9月20日	640	麦ご飯	米	70	28.5	} 7.62	19.95		
			水	105	2.20		2.31		
			(飯の場合)	161	3.3		5.31		
			★	麦	7	25		1.75	
			牛乳	牛乳	200	9.5		19.0	
				うま煮	若どり	30	16.0		4.8
					里芋	60	11.6		6.96
					こんにゃく	40	7.8		3.12
					人参	25	8.1		2.03
				椎茸	1	104.0		1.04	
				油揚げ	20	81.1		16.22	
			★	ごぼう	20	41.8		8.36	
				砂糖	5	80.3		0.02	
				醤油	9	64.1		5.77	
				酒	少々	2.0		0.01	
		★	塩	1	73.0		0.73		
			だしiriこ	2	199.0		3.98		
		千草あえ	水	20	2.20		0.44		
			卵	20	11.6		2.32		
			塩	0.5	73.0		0.37		
			砂糖	1	0.3		0		
			人参	5	8.1		0.41		
			油	少々	0		0		
			もやし	30	12.9		3.87		
			ほうれん草	30	33.7		10.11		
			砂糖	1	0.3		0		
			醤油	4	64.1		2.56		
					合計(米で計算)	115.63			
					(飯で計算)	100.99			
9月21日	650	食パン	パン(学校用)	60	23.7		14.22		
			牛乳	牛乳	200	9.5		19.0	
				コロッケ	コロッケ	60	(27.6)		16.6
					レタス	15	10		1.5
					ソース	4	26.4		1.1
		ケチャップ	15		27.3		4.1		
			砂糖	1.5	0.3		0		
		グラタン	若どり	25	16.0		4.0		
			玉ねぎ	30	7.3		2.2		
			椎茸	1	104.4		1.0		
			★	コーン	20	23.0		4.6	
			牛乳	50	9.5		4.8		
		★	パセリ	2	40.0		0.8		
			塩・こしょう	1	22.3		0.22		
			マーガリン	5	0		0		

			★	小麦粉 水	6 30	14.7 2.2	0.9 0.66
						合計	75.70
9月22日	670	サケおこわ	★	もち米 (もち)	25	6.0	1.5
				米	50	28.5	14.25
				水	75	2.20	1.65
				(飯の場合)	115	3.3	3.80
			★	甘塩鮭	15	29.0	4.35
			★	ミックスベジタブル	25	23.0	5.75
				砂糖	2.5	0.3	0.01
				しょうゆ	3	64.1	1.92
				牛乳	200	9.5	19.0
		みそ和え		イカ	20	26.4	5.28
				きゅうり	60	9.7	5.82
				人参	5	8.1	0.41
				みそ	6	31.9	1.9
				砂糖	3	0.3	0.01
			★	ごま	1	327.0	3.27
		すまし汁		若どり	10	16.0	1.60
				豆腐	30	37.7	11.31
				人参	5	8.1	0.41
				わかめ	1	254.6	2.55
				だしこんぶ	0.85	681.0	3.4
			★	かつおだし	1	70.0	0.7
				ねぎ	5	35.6	1.78
				塩	0.5	73.0	0.37
				しょうゆ	5	64.1	3.21
				酒	2	2.0	0.04
				水	150	2.20	3.30
						合計 (米で計算)	93.79
						(飯で計算)	81.84

() 内は材料別計算値の合計

★：他の文献値引用

表 5-2 小学校給食メニュー (b 群) の Mg 含有量

月 日	重量 (g)	献 立	材 料	重量 (g)	Mg (mg/100g)	使用材料中 Mg 含有量 (mg)		
5月1日		ゆかりずし	米	70	28.5	} 7.62 19.95		
			水	105	2.20		2.31	
			(飯の場合)	161	3.3		5.31	
			★	ゆかり	1.2	49.5	0.59	
			椎茸 (干)	1.5	104.0	1.56		
			若とり	20	16.0	3.2		
			人参	5	8.1	0.41		
			コンソメ	5	—	—		
			★	きぬさや	7	27.2	1.90	
			卵	20	11.6	2.32		
			牛乳	200	9.5	19.0		
			ごまがらめ	★	大豆	10	216.5	21.65
			★	煮干し	8	63.4	5.47	
			★	ごま	1	1.86	0.02	
			すまし汁	若とり	10	16.0	1.60	
			とうふ	30	37.7	11.31		
			人参	5	8.1	0.41		
			わかめ	5	254.6	12.73		
			水	150	2.20	3.30		
					合計 (米で計算)	107.73		
					(飯で計算)	93.09		
5月2日		パン	ロールパン	50	23.7	11.85		
			牛乳	200	9.5	19.0		
			ちまき	50	28.5	14.25		
			グラタン	★	マカロニ	15	25.0	3.75
			若とり	25	16.0	4.0		
			玉ねぎ	30	7.3	2.19		
			椎茸 (干)	1.5	104.0	1.56		
			★	パセリ	2	40.0	0.8	
			ほうれん草のサラダ	ほうれん草	50	33.7	16.85	
			★	ベーコン	10	14.9	1.49	
			きゅうり	10	9.7	0.97		
			スープ	とりがら	—	—	—	
			人参	5	8.1	0.41		
			玉ねぎ	5	7.3	0.37		
★	パセリの茎	1	40	0.40				
水	150	2.20	3.30					
					合計	81.19		

5月8日	麦ご飯	米	70	28.5	} 7.62	19.95	
		水	105	2.20		2.31	
		(飯の場合)	161	3.3		5.31	
			麦	7	25.0		1.75
		牛乳	牛乳	200	9.5		19.0
		いちご ★	いちご	30	10.4		3.12
		魚のおろし煮 ★	ブリの切り身	50	27.2		13.6
			小麦粉	10	14.7		1.47
			大根	30	16.4		4.92
			はるさめ	7	—		—
			人参	5	8.1		0.41
		酢のもの ★	ちりめん	2	68.4		1.37
			きゅうり	50	9.7		4.85
			わかめ	5	254.6		12.7
			ごま ★	1	327.0		3.27
						合計 (米で計算)	88.72
						(飯で計算)	74.08
5月9日	パン	パン	50	23.7		11.85	
		牛乳	200	9.5		19.00	
		ちゃんぽん	豚肉	20	25.8		5.16
			中華めん	20	9.7		1.94
			人参	15	8.1		1.21
			キャベツ	30	8.6		2.40
			もやし	20	12.9		2.58
			ねぎ	5	35.6		1.78
			★ きくらげ	1	104.4		1.04
			イカ	20	26.4		5.28
			とりがら	—	—		0
		ぎょうぎ ★	ぎょうぎ	30	12.7		3.81
			レタス	15	10.0		1.50
			★ 酢	3	0		0
			醤油	3	64.1		1.92
			★ いちごジャム	15	20.8		3.00
			水	150	2.20		3.30
				合計	65.77		
5月10日	麦ご飯	米	70	28.5	} 7.62	19.95	
		水	105	2.20		2.31	
		(飯の場合)	161	3.3		5.31	
			麦	7	25.0		1.75
		牛乳	牛乳	200	9.5		10.0
		スープ	とりがら	—	—		—
			鶏肉	10	16		1.60
			卵	20	11.6		2.20
			ほうれん草	15	33.7		4.95

		人参	10	8.1	0.80
		クリームコーン	15	—	—
		水	150	2.20	3.30
	豚肉とピーマンの炒め物	豚肉	40	25.8	10.0
		ピーマン	30	9.2	2.70
		赤ピーマン	10	9.2	0.90
	★	しょうが	1	26.0	0.26
	★	いりこ	0.5	68.4	0.34
				合計 (米で計算)	70.06
				(飯で計算)	55.42

パンの Mg は学校給食パンの材料合計値。★：他の文献引用

表 5-3 小学校給食メニュー (c 群) の Mg 含有量

月 日	重量 (g)	献 立	材 料	重量 (g)	Mg (mg/100g)	使用材料中 Mg 含有量 (mg)	
9月18日		麦ご飯	米	110	28.5	31.35	
			水	165	2.2		
			(飯の場合)	253	3.3	} 11.98	
		★	麦	10	25.0		2.5
		牛乳	牛乳	208	9.5	19.76	
			じゃがいものうま煮	牛肉	40	19.2	7.68
				焼き豆腐	50	37.7	18.85
				人参	20	8.1	1.62
				メイクイン	50	22.8	11.40
				こんにゃく	30	7.8	2.34
				玉ねぎ	20	7.3	1.46
				白菜	50	10.1	5.05
				ねぎ	15	35.6	5.34
				緑豆春雨	10	—	—
				油	2	0	0
				砂糖	5	0.3	0.02
				醤油	12	64.1	7.69
				★	酒	6	2.0
		いりこ	★	水	20	2.2	0.44
			★	いりこ	10	68.4	6.84
				油	1	0	0
				砂糖	1.5	0.3	0
				醤油	1.5	64.1	0.96
★	みずあめ		5	0	0		
★	ごま		0.5	327.0	1.63		
					合計 (米で計算)	128.68	
				(飯で計算)	105.68		

9月19日	パン	パン	70	23.7	16.59
	牛乳	牛乳	208	9.5	19.76
	冷やし中華	中華めん	30	9.7	2.91
		焼き豚	20	24.51	4.90
		ムキイカ	20	26.40	5.28
		卵	25	11.60	2.90
		油	1	0	0
		人参	15	8.00	1.20
		きゅうり	40	9.70	3.88
		キャベツ	40	8.60	3.44
		★ レモン	2	5.90	0.12
		★ 酢	10	0	0
		醤油	5	64.10	3.21
		砂糖	2	0	0
		胡麻油	1	0	0
	フルーツ	なし	50	6.20	3.10
	チーズ	チーズチョップ	15	3.09	0.46
				合計	67.75
9月20日	ご飯	米	120	28.50	34.20
		水	180	2.20	3.96
		(飯の場合)	276	3.30	9.10
		牛乳	208	9.50	19.76
	鶏のごまあげ	若とり	90	16.00	14.40
		★ ごま	1	327.00	3.27
		小麦粉	12	14.70	1.76
		油	6	0	0
	オーロラサラダ	★ カットスパゲッティ	12	25.00	3.00
		キャベツ	40	8.60	3.44
		きゅうり	30	9.70	2.91
		人参	10	8.10	0.81
		りんご	10	3.70	0.37
		★ ロースハム	10	14.90	1.49
		★ ケチャップ	5	27.30	1.37
	★ マヨネーズ	12	3.40	0.41	
	★ ふりかけ	★ ふりかけ	2.5	108.40	2.71
				合計 (米で計算)	93.86
				(飯で計算)	68.76
9月21日	パン	パン	70	23.70	16.59
	牛乳	牛乳	208	9.50	19.76
	フルーツ白玉	白玉団子	35	28.50	9.98
		バナナ	40	31.40	12.56
		みかん缶	20	7.60	1.52
		★ パイン缶	20	6.70	1.34

		★	桃缶	20	9.00	1.80
			なし	10	6.20	0.62
			粉寒天	0.5	—	—
			上白糖	8	0.30	0.02
			シロップ用砂糖	15	—	—
	野菜炒め	★	プレスハム	10	14.90	1.49
			豚肉	20	25.80	5.16
			玉ねぎ	30	7.30	2.19
			ホールコーン	20	—	—
			人参	15	8.10	1.22
			キャベツ	60	8.60	5.16
			ピーマン	10	9.20	0.92
			油	2	0	0
		★	コンソメ	1	0	0
					合計	73.20
9月22日	カレーライス		米	120	28.50	34.20
			水	180	2.20	3.96
			(飯の場合)	2	3.30	9.10
			牛肉	30	19.20	5.76
			メイクイン	70	22.80	15.96
			人参	20	8.10	1.62
			玉ねぎ	50	7.30	3.65
			りんご	5	3.70	0.19
		★	セロリ	3	10.60	0.32
			ケチャップ	5	27.30	1.37
		★	カレールー	20	5.38	1.08
			油	2	0	0
			牛乳	10	9.50	0.95
		★	福神漬け	15	3.20	0.48
			水	100	2.20	2.20
	牛乳		牛乳	208	9.50	19.76
	チキンサラダ		サラダチキン	10	16.00	1.60
			キャベツ	40	8.60	3.44
			きゅうり	20	9.70	1.94
			みかん缶	15	7.60	1.14
			コールスロー	8	8.60	0.69
					合計 (米で計算)	100.31
					(飯で計算)	75.21

★：他の文献引用

各々の日別の給食献立表と Mg の摂取量を表 5-1~5-3 に示した。主食を米で計算すると、精白米 100g 当り 28.5mg であり、これを白飯に計算しなおすと 7.6mg となる。その差は 20.9mg となり損耗率は 73.3%となる。精白米の洗米による損耗が大であるから、主食がパン給食の場合と比較して差が大きく 1 日当りの平均値を算出する場合、白飯の値 3.3mg/100g を用いる方が妥当であると考えられる。ただし純水で測定しているため水道水 100ml 当り 2.2mg の Mg 量を加える必要がある。

副食の Mg 量を見ると、高値に摂取している日は、大豆、わかめ、煮干し、豆腐、ほうれん草、油揚げ、牛乳 (200ml)、焼き豆腐、バナナ、若どり、馬鈴薯等を使用しておりどちらかという和風料理で出現している。

表 3 で示したグレイド別 Mg の含有量を参考にして献立をたてることも一案である。肉類魚介類は一回使用量が多いため、Mg 摂取にかなり有利である。

3) Mg の調理による損耗率

a 群の 5 日間の給食を陰膳方式により採取し調理後の Mg 残存量を測定し、損耗率を計算した。その成績を表 6 に示した。

精白米で計算した場合は、損耗率は平均 46%で $\frac{1}{2}$ 程度に減少する。飯で計算すると 37.3%である。パンを主食とした場合は、損耗率が殆どない。調理法をみると油いためやサラダの献立で水で洗ったり、ゆで汁、煮汁の多い献立が少ない。

表 6 小学校給食 Mg 量 (a 群) の計算値と実測値の比較

検体	主 食	計算値 (mg) (a)	実測値 (mg) (b)	調理による 損耗率 (%) $\frac{(a)-(b)}{(a)} \times 100$	
A	米で計算	94.8	69.3	26.9	
	飯で計算	80.2		13.6	
B	パ ン	74.5	75.8	+1.7	
C	米で計算	115.6	50.8	56.1	
	飯で計算	101.0		49.7	
D	パ ン	75.7	74.3	1.8	
E	米で計算	93.8	42.0	55.2	
	飯で計算	81.8		48.7	
平均	米で計算	101.4 ± 10.0	54.0 ± 11.3	46.0	
	飯で計算	87.7 ± 9.5		37.3	
	パ ン	75.1 ± 0.6		75.1 ± 0.8	0.1
	飯+パン	82.6 ± 9.6		62.4 ± 13.6	22.4

米が主食の場合、煮物やゆで物が多くなり汁への流失が大であると考えられる。しかし損耗率が大きくなるのは殆ど洗米によるものである。しかし、高 Mg 食品の摂取頻度は和風の方が多くなるので、主食が米とパンとを適切に組合せた献立が望ましいと考える。

4. ま と め

第四次日本人の栄養所要量改訂に伴ない、マグネシウムの目標摂取量が示された。しかしマグネシウムの食品中成分表は充実されていない。

そこで学校給食でどの位のマグネシウムを摂取しているかを知るため、熊本県内の食品を採集しマグネシウムの含有量を測定し、これを用いて学校給食におけるマグネシウム摂取量を算出し、さらに陰膳方式により、調理後のマグネシウム摂取量を測定した。

1. 食品中のマグネシウム量は、豆類、きのこ、藻類が高値を示した。また獣鳥肉類よりも魚介類の方が含有量が多かった。

2. 学校給食におけるマグネシウム摂取量は、計算値では、米飯給食の方がパン給食より多く摂取している。

3. 調理後のマグネシウム摂取量は、パン給食の方が調理による損耗が少なかった。飯で計算した場合の損耗率は、37.3%、パンが主食のときは0.1%であった。平均22.4%であった。これは米を水洗する際の流失量が多いためと考えられる。

5. 文 献

- 1) 第四次改訂 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（1989）
- 2) Recommended Dietary Intakes Around the World, Nutrition Abstracts and Reviews in Clinical Nutrition, Series A, Vol. 53, No. 11 (1983)
- 3) 西牟田 守；ミネラル，微量元素の代謝特性，17，小児内科 22, 4, (1990)
- 4) MALM, O. J.: Calcium Requirement and Adaptation in Adult Man. Oslo University Press. Oslo (1958)
- 5) MARSHALL, D. H., NORDIN, B. E. C. and SPEED, R.: Calcium, Phosphorus and Magnesium Requirement. *Proceedings of the Nutrition Society*, 35: 163 (1976)
- 6) Food and Agriculture Organization and World Health Organization: Calcium Requirements Report of an FAO/WHO expert group. FAO Nutrition Meetings Report Series, No. 37 and World Health Organization Technical Report Series, No. 301, Geneva (1962)
- 7) LEITCH, I. and AITKEN, F. C.: The Estimation of Calcium Requirement: A Reexamination. *Nutr. Abst. Rev.*, 29: 393 (1959)
- 8) FORBES, G. B.: Chemical Growth in Infancy Childhood. *J. Pediat.*, 41: 202 (1952)
- 9) FOMON, S. J.: Infant Nutrition. Saunders, Philadelphia and London (1967)
- 10) KARPPANEN H: Epidemiological Studies on the Relationship Artery 9: 190-199 (1981)
- 11) 岡田知雄他：小児成人病，333，50, 3 保健研究，(1991)
- 12) BURCH. G. E, and Giles T, D: The Importance of Magnesium Deficiency: *Am. Heart J.* 94 649-657 (1977)
- 13) 四訂日本食品標準成分表のフォローアップに関する調査報告III 科学技術庁資源調査会編
- 14) 四訂日本食品成分表：科学技術庁資源調査会編
- 15) 細貝祐太郎他：食品微量元素マニュアル，中央法規出版（1985）

- 16) 常用量目安食品成分早見表：阿部 裕他，医歯薬出版（1983）
- 17) 武 敦子他：日本人の常食する食品中のマグネシウム，マンガン，亜鉛，銅含有量，栄養と食糧 **30** 6：381～393，（1977）
- 18) 寺岡久之他：食品中に含まれる 24 種の元素摂取量について，栄養と食糧 **34** 3：221-239（1981）