マ グ ネ シ ウ ム 代 謝 に 関 す る 研 究

Studies on the Magnesium Metabolism

第 2 編 幼 児 の 平 常 の Mg 代 謝 に つ い て

Part 2. The Mg-Metabolism of Young Children in the Usual Diet.

(昭和 31 年 4 月 27 日 受 理)

神 谷 保 男

(Yasuo Kamitani)

(本論文の要旨は第 10 回栄養・食糧学会に於て報告した)

第 1 章 緒 論

マグネシウム代謝に関する実験的研究は欧米に於ては
かなり以前から数多く行われており、代謝の状況から所
要量、延いては Mg 給源となる食餌の種類に及ぼ
す影響まで検討されている。しかしながらそれ等の研究
はあくまで欧米食による欧米人を用いての実験であり、
これ等の成績を総括して考察した Duckworth et al¹⁾そ
他の研究でもアジア人の成績がないためその考察の中
で除外されている。しかるに Mg 給源の主要素である穀
類、野菜の摂取状態に大きな差違のある吾々日本人の代
謝に彼等の研究結果がそのまま合致しているかどうかは
甚だ疑しい問題である。このような観点から著者はさき
に、日本食を摂取する成人の Mg 代謝について実験し、
平常日本食中の Mg の状態と代謝の状況を報告した²⁾が、
引続いて男女幼児について平常食における Mg 代謝の実
態を知ろうとしてこの実験を企図した。

第 2 章 実 験 方 法

(1) 試験者及び期間

被験者——被験者として金沢市内の養護施設に生活し
ている疾病並びに発育異常を認めないところの 4~6 歳
の幼児を男女 2 名、計 4 名選んだ。即ち S. K (6 歳 1
月 6 19 kg) T. K (4 歳 11 月 7 17 kg) N. I (4 歳 2 月 6
15.9 kg) M. F (6 歳 5 月 7 19 kg), なお試験期間中の
これらの者の動静はこれ迄の日常生活に近似の状態とし
た。

試験期間——実験期間は昭和 29 年 12 月 1 日から 12 月
9 日迄の 9 日間で、連続 3 日間の試験日を以て一つの試
験期間単位とし、初めの 3 日間は準備期(基本食期)と
して全被験者共通の一定食餌を摂らしめ、あとの 6 日間
では被験者を 2 群に分ち夫々 3 日間ずつ Mg を割合多く
含有している食餌を摂取せしめる期間(高 Mg 期)と、

Mg を割合少く含む食餌摂取期間(低 Mg 期)とにした。
被験者並びに試験期の組合せは第 1 表の通りである。但
し今回の実験では S. K 及び T. K に与えた低及び高 Mg
食と、M. F, N. I が摂取した低及び高 Mg 食とは献
立内容が全く異ならしめてあり、このことは成人につい
ての実験(第 1 編)とは趣を異にするところである。

第 1 表 被験者及び試験期間

	準備期	第 I 期	第 II 期
S. K	基本食	低 Mg 期	高 Mg 期
T. K	基本食	低 Mg 期	高 Mg 期
M. F	基本食	高 Mg 期	低 Mg 期
N. I	基本食	高 Mg 期	低 Mg 期

(2) 試験食品

成人の場合と同様に、日本人の普通食餌における代謝
を知ることが目的であるため、使用する食品並びに献立
はつとめて一般家庭の日常食と大差ないようにし、低
Mg 食及び高 Mg 食は Mg の比較的少い食品及び比較的
多い食品を加減することにより作つた。

各試験期とも主食は各被験者の希望する量を与え、副
食は特別の場合を除きおおむね献立通りとした。成人の
場合では空腹を訴えるものには食パンを補食として与え
たが、今回は主食の量を各被験者の希望量として調整し
たわけである。

即ち準備期では第 2 日目の 1 食をパンとしたほかは全
部米飯を与え、低 Mg 期では毎日 1 食は米飯とし 2 食は
パンまたはうどんとし、高 Mg 食は毎食米飯を与えた。
1 食当り米飯摂取量は、S. K と M. F は 220~300g,
T. K と N. I は 220~250g, パンは 115~145g, うどん
100~175g の間であつた。

副食としては準備期は 4 名とも同じ献立とした。即ち
第 II 表の通りである。

第Ⅱ表 準備期(基本食)献立表

	朝 食	昼 食	夕 食	間 食
第一日	うどん, 味噌汁 昆布でんぼ	卵, 白菜 鉄のすまし汁	魚(さわら)野菜 煮付	カリント
第二日	甘藷の味噌汁 昆布でんぼ	わかめ, 竹輪 の味噌汁	魚(鰯)コンニ ャク馬鈴薯煮 付, 玉菜浸し	ビスケッ ト
第三日	豆腐, わかめ の味噌汁 きな粉	金ピラごぼう にんじん, 肉 こん入 福神漬 うれん草浸し	内チャブスイ 福神漬	カリント

低 Mg 期及び高 Mg 期に於ては被験者を 2 群に分ち, S. K と T. K を甲組とし, M. F と N. I を乙組として異なる献立表による食餌を与えた。即ち第Ⅲ, IV 表の通りである。

試験期間中調理用にはすべて水道水を使用した。

第Ⅲ表 甲 組 献 立 表

期別	日別	朝 食	昼 食	夕 食	間 食
低 Mg 期	第一日	卵味噌汁 福神漬	粉ミルク	竹輪, 葱煮付	キャラメル 林檎
	第二日	粉ミルク	竹輪, 葱煮付	魚(みりん干) ト 大根煮付	ビスケッ ト カリント
	第三日	粉ミルク	かやくめし (ぜんまい油揚げ, せんぎりかまぼ こ, 海苔, 卵焼)	竹輪, 葱煮付	ビスケッ ト 饅頭
高 Mg 期	第一日	おぼろ昆布 菜, 味噌汁, 海苔佃煮	豆腐おぼろ昆 布, すまし汁 ほうれん草浸し	昆布巻 焼魚(鯖)	落花生
	第二日	おぼろ昆布 味噌汁 ほうれん草 浸し	豆腐味噌汁, ほうれん草浸し	コロッケ, 昆 布巻, ほうれ ん草浸し	ぜんざい
	第三日	豆腐, おぼ ろ昆布味噌 汁 赤でんぼ	おから煎い り, 油揚げ, 葱, 人参入 昆布巻	いか, こんに ゃく煮付, 昆 布巻	落花生

第Ⅳ表 乙 組 献 立 表

期別	日別	朝 食	昼 食	夕 食	間 食
低 Mg 期	第一日	卵味噌汁 キリイカ	粉ミルク	竹輪, 葱, 王葱	蜜柑 かきやま
	第二日	甘藷味噌汁 ふりかけ	竹輪, 葱	卵 味噌汁	ビスケッ ト 蜜柑
	第三日	卵味噌汁 赤でんぼ	竹輪, 葱	鉄味噌汁	蜜柑

高 Mg 期	第一日	ほうれん草 豆腐味噌汁 ほうれん草 浸し	うずら豆, こ んにゃく煮付 おぼろ昆布	昆布巻 野菜, 油揚げ 煮付	キャラメル 林檎
	第二日	昆布巻 小豆おじや	豆腐, おぼろ 昆布, 味噌汁, ほうれん草浸し	魚(みりん干) 野菜煮付, おぼろ昆布	落花生
	第三日	豆腐, おぼ ろ昆布, 味噌 汁, ほうれん 草浸し	かやくめし (ぜんまい油揚げ, せんぎりかまぼ こ, 海苔, 卵焼)	菜煮付, ほう れん草浸し	ビスケッ ト 饅頭

以上の試験食餌中に含まれる 1 人平均 1 日当りの一般栄養素量及び総熱量は第 V 表の如くであつた。

第 V 表 平均 1 日栄養摂取量

期別	被 験 者	蛋白質 g	含水炭素 g	脂肪 g	熱量 Cal
準備期	S. K	48.8	338.7	8.0	1663.3
	T. K	45.2	286.6	7.5	1434.1
	M. F	48.8	338.7	8.0	1663.3
	N. I	45.1	284.3	7.5	1424.2
低 Mg 期	S. K	55.6	369.3	11.4	1847.4
	T. K	55.0	310.2	11.0	1599.3
	M. F	48.8	325.3	10.0	1617.0
	N. I	46.3	322.3	9.9	1613.3
高 Mg 期	S. K	51.9	330.5	14.2	1700.1
	T. K	45.6	283.0	13.8	1472.0
	M. F	45.0	308.9	11.1	1554.4
	N. I	41.9	280.1	10.9	1421.9

(3) 試料の採取法

食品——米飯, パンは各食事毎に一定量ずつを, 副食及び間食は被験者が摂取したものと同量を採取した。

糞便——連続 3 日分を一緒にして採取し, その分割には炭末(アドース錠)を使用した。

尿——実験期間中当日の午前 8 時から翌日の午前 8 時(朝食直前)までの 24 時間尿を採取して, これを分析した。

(4) 試料の分析法

食品及び糞便——いづれも乾燥粉末にしたものを用い, Mg 分析については EDTA 改変法³⁾, Ca を AOAC 微量法, 磷は乾式灰化して Fiske & Subarow の方法, 窒素は Kjeldahl 法, 脂肪は Soxhlet 装置を用いエーテル抽出法により定量した。

尿——Ca は醋酸加醋酸アンモン溶液と 硫酸アンモン溶液を加え沈殿した硫酸石灰を分離し, 定規過 Mn 酸加里を以て滴定した。Mg, P 及び窒素の定量は夫々 EDTA 改変法, Fiske & Subarow 法, Kjeldahl 法によつた。

第3章 実験成績

(1) 尿及び糞便所見

各試験期における各被験者の尿及び糞便(乾燥量)の全量は第VI表の通りであつた。

第VI表 試験期間中の尿及び糞便量

被験者	期	尿 量 (cc)			糞便乾燥量 (g)		
		別準備期	低Mg期	高Mg期	別準備期	低Mg期	高Mg期
S. K	1995	2265	2418	48.8	49.8	64.4	
T. K	1688	1858	1725	70.7	57.0	71.5	
M. F	1997	1302	2085	52.9	42.6	69.7	
N. I	2150	1823	2261	50.4	45.7	65.5	

即ち尿量は被験者の中3名が高Mg期より低Mg期が少量であり、糞便量は4名共高Mg期の方が低Mg期よりも多量であつた。

なお、これら被験者のいずれの尿に於ても糖及び蛋白反応は陰性であり、糞便にも下痢その他の異常は認めなかつた。

(2) Mg 代謝

各被験者の各試験期に於ける平均1日のMg代謝の状況を、摂取量(mg)、糞便及び尿中への排泄量(mg)、吸収量(摂取量-糞便排泄量)、吸収率

$\left(\frac{\text{摂取量} - \text{糞便中排泄量}}{\text{摂取量}} \times 100 \right)$ 、平衡(mg)で表示すれば第VII表の如くであつた。

この表に示す通り全試験期間中を通じてMgの摂取量は152~300mgの間にあり、平均206mgであつた。そして54~107mg、平均72mgが吸収され、吸収率は24~70%、平均37%の値であつた。

第VII表 各試験期の平均1日に於けるMg代謝

試験期	被験者	摂取量	排泄量(mg)		吸収量	吸収率	平衡
		(mg)	尿	糞便	(mg)	(%)	(mg)
準備期	S. K	182.7	53.1	128.9	53.8	29.4	+0.7
	T. K	169.8	49.3	108.2	61.6	36.3	+12.3
	M. F	182.7	45.5	117.1	65.6	35.9	+20.1
	N. I	173.8	46.4	119.1	54.9	31.5	+8.3
	平均値	177.3	48.6	118.3	58.9	33.3	+10.4
低Mg期	S. K	189.7	61.6	124.0	65.7	34.6	+4.1
	T. K	180.4	41.8	112.3	68.1	37.7	+26.3
	M. F	151.9	64.1	45.0	106.9	70.4	+42.8
	N. I	148.4	50.7	66.3	82.1	55.3	+31.4
	平均値	167.6	54.6	86.9	80.7	49.5	+26.2

高Mg期	S. K	299.7	60.8	199.2	100.5	33.5	+39.7
	T. K	283.1	47.3	210.4	72.7	25.7	+25.4
	M. F	259.2	71.4	182.7	76.5	29.5	+5.1
	N. I	252.5	65.4	191.9	60.6	24.0	-4.8
期	平均値	273.6	61.2	196.1	77.6	20.2	+16.4

両試験期に於ける各値の平均値は、低Mg期では168mgの摂取量に対して吸収量81mg、吸収率50%、平衡は(+)26mgを示し、この際の摂取量中のCa:Mg:Pの比は3.0:1.0:2.9であり、また高Mg期では摂取量274mg、吸収量78mg、吸収率28%、平衡(+)16mg、Ca:Mg:Pの比は1.7:1:1.8であつた。即ち高Mg期は低Mg期よりも摂取量に於て63%(106mg)多かつたが、吸収量では殆ど増減なく、吸収率では43%の減少となつており、その際の排泄は糞便中へ126%(109mg)と大きく増加しているが尿中へは僅かに12%(5mg)の増加に過ぎず、排泄の増加分は殆ど糞便を通じて行われたことを示している。これ等の各値の増減傾向は成人の場合と一致しておる。

(3) Ca 代謝

各被験者の各試験期に於ける平均1日のCa摂取量(mg)、糞便及び尿中への排泄量(mg)、吸収量(mg)、吸収率(%)及び平衡(mg)は第VIII表に示した通りであつた。

即ち全期間を通じて263~674mg、平均388mgを摂取

第VIII表 各試験期の平均1日に於けるCa代謝

試験期	被験者	摂取量	排泄量(mg)		吸収量	吸収率	平衡
		(mg)	尿	糞便	(mg)	(%)	(mg)
準備期	S. K	283.5	59.4	153.4	130.1	45.9	+70.7
	T. K	262.7	44.3	125.1	137.6	52.4	+93.3
	M. F	277.2	39.8	191.1	86.1	31.1	+46.3
	N. I	267.2	51.6	142.9	124.3	46.5	+72.7
	平均値	272.7	48.8	153.1	119.5	44.0	+70.8
低Mg期	S. K	674.4	76.9	316.4	358.0	53.1	+281.1
	T. K	650.6	57.7	270.9	379.7	58.4	+322.0
	M. F	356.5	33.7	94.7	261.6	73.4	+227.9
	N. I	342.2	51.3	91.7	240.9	70.4	+119.2
	平均値	505.9	54.9	193.7	310.1	63.8	+257.6
高Mg期	S. K	426.8	72.5	249.9	176.9	41.4	+104.6
	T. K	414.7	55.9	295.0	119.7	18.9	+63.8
	M. F	492.3	45.5	356.4	135.9	27.6	+90.41
	N. I	482.2	81.2	297.4	184.8	38.3	+103.6
	平均値	545.0	63.8	299.7	154.3	34.1	+90.6

して、糞便中へ92~354mg, 平均215mg, 尿中へは34~81mg, 平均56mgを夫々排泄し、吸収量は86~380mg, 平均195mg, 吸収率は28~73%, 平均47%であった。

低Mg期と高Mg期のCa代謝を比較してみると、摂取量で10%(50mg)の減少に対し、糞便中へは55%(106mg)減少、吸収率では47%の減少を示した。これらの傾向は成人の場合と同じであり、高Mg食がCaの排泄を促すという傾向がより一層明かなようである。

(4) Pの代謝

各試験期の各被験者の平均1日に於けるP摂取量、糞便及び尿中への排泄量、吸収量、吸収率及び平衡は第IX表に示す通りであった。

全試験期間中を通じて、370~589mg, 平均495mgの摂取量に対し、吸収量は116~355mg, 平均252mg, 吸収率25~76%, 平均51%で、糞便中へは94~349mg, 平均244mg, 尿中へは196~516mg, 平均294mgの排泄であった。

第IX表 各試験期の平均1日に於けるP代謝

試験期	被験者	摂取量		排泄量(mg)		吸収量	吸収率	平衡
		(mg)		尿	糞便	(mg)	(%)	(mg)
標準期	S. K	532.4	392.0	252.4	280.0	52.6	-112.0	
	T. K	482.8	238.2	248.1	234.7	48.6	-3.5	
	M. F	532.4	195.6	281.4	251.0	47.1	+55.4	
	N. I	498.2	275.6	213.1	285.1	57.2	+9.5	
	平均値	511.5	275.4	248.8	262.7	51.4	-12.7	
低Mg期	S. K	617.2	516.4	289.7	327.5	53.1	-185.9	
	T. K	589.3	283.9	254.3	335.0	56.8	+51.1	
	M. F	384.9	247.7	94.2	290.7	75.5	+43.0	
	N. I	369.5	339.8	105.8	263.7	71.4	-76.1	
	平均値	490.2	347.0	186.0	304.2	64.2	-42.0	
高Mg期	S. K	537.6	335.0	270.5	267.1	49.7	-68.7	
	T. K	492.8	236.7	298.3	194.5	39.5	-42.2	
	M. F	464.7	258.6	348.6	116.1	25.0	-142.5	
	N. I	443.7	210.5	266.9	176.8	39.8	-33.7	
	平均値	484.7	260.4	296.1	188.6	38.5	-71.8	

低Mg期と高Mg期の代謝を比較してみると、摂取量で殆ど増減がなかったが、糞便中へは59%(110mg)の増加、吸収量は38%(116mg)、吸収率40%の減少となった。Pもまた成人の場合と同様に高Mg食がPの吸収を阻害する傾向が見られた。

(5) 窒素の代謝

各試験期の平均1日の代謝を示せば第X表の如くであ

った。即ち5.9~8.9gを摂取して吸収量は4.3~7.4g, 吸収率71~85%で、糞便中へは1.1~2.1g, 尿中へは2.8~6.2gを排泄した。

両試験期の平均値についてみると、低Mg期の吸収量が高Mg期に比して稍高かったが、吸収率では殆ど変り

第X表 各試験期の平均1日に於ける窒素代謝

試験期	被験者	摂取量 (g)	排泄量(g)		吸収量 (g)	吸収率 (%)	平衡 (g)
			尿	糞便			
標準期	S. K	7.8	5.3	1.5	6.3	80.8	+1.0
	T. K	5.9	2.8	1.6	4.3	72.9	+1.5
	M. F	7.8	3.8	2.0	5.8	74.4	+2.0
	N. I	6.3	3.9	1.8	4.5	71.4	+0.6
	平均値	7.0	4.0	1.7	5.2	77.4	+1.3
低Mg期	S. K	9.8	6.2	1.5	7.4	83.1	+1.4
	T. K	8.8	4.6	2.1	6.7	76.1	+2.1
	M. F	7.8	4.4	1.5	6.3	80.8	+1.9
	N. I	7.4	4.6	1.7	5.7	77.0	+1.1
	平均値	8.2	5.0	1.7	6.5	79.3	+1.6
高Mg期	S. K	8.3	5.5	1.5	6.8	81.9	+1.3
	T. K	7.3	5.3	1.1	6.2	84.9	+0.9
	M. F	7.2	4.0	1.8	5.4	75.0	+1.2
	N. I	6.7	3.8	1.9	4.8	71.6	+1.0
	平均値	7.4	4.7	1.6	5.8	78.4	+1.1

第XI表 各試験期の平均1日に於ける粗脂肪代謝

試験期	被験者	摂取量 (g)	排泄量 (g)	吸収量 (g)	吸収率 (%)
標準期	S. K	8.01	2.22	5.79	72.3
	T. K	7.60	1.79	5.81	76.4
	M. F	8.01	1.41	6.60	82.4
	N. I	7.72	1.80	5.92	76.7
	平均値	8.09	1.81	6.03	77.0
低Mg期	S. K	11.37	1.94	9.43	82.9
	T. K	10.97	2.37	8.60	78.4
	M. F	10.02	1.51	8.51	84.9
	N. I	9.90	3.15	6.75	68.2
	平均値	10.57	2.24	8.32	78.6
高Mg期	S. K	14.21	2.63	11.58	81.5
	T. K	13.84	2.04	11.80	85.3
	M. F	11.12	1.58	9.54	85.8
	N. I	10.93	1.42	9.51	87.0
	平均値	12.53	1.92	10.61	84.9

なかつたことから考えて、それは摂取量の多少によるものと思われる。その他の値には差がなく、成人の場合と同様に摂取食中 Mg の多少は窒素の代謝に影響しないといえる。

(6) 粗脂肪の代謝

各試験期の平均 1 日の代謝は第 XI 表に示した通りであった。即ち 1 日当り 7.6~14.2g を摂取して吸収量は 5.8~11.8g、吸収率 68~87% の間にあり、糞便中へ 1.4~3.2g を排泄した。各値を比較して見て、ここでも Mg の多少は脂肪の代謝に影響がなかつたと考えられるであろう。

第 4 章 考 察

(1) Mg 所要量について

Daniels et al⁹⁾ が 4 歳から 7 歳までの子供 13 名を用いた実験では Mg 摂取量を 1 日につき体重 1kg 当り 11.3~19.0mg を与え、その結果を蓄積量、排泄量から考えてこの年齢の子供では 1 日 13mg/kg で充分であると述べたが、次いで 3 歳、4 歳、10 歳の 3 名の子供についての研究では 1 日 10.4~15.1mg/kg の Mg を摂取せしめた結果から 11.8mg/kg が適当であると推断した。また、Duckworth et al¹¹⁾ が 4~6 歳の幼児の所要量として提唱したのは 1 日 10~20mg/kg、Petrunkina⁵⁾ は 1 日 11.8~13.0mg/kg が必要であると主張した。

著者の実験では低 Mg 期に 1 日体重 kg 当り、S. K 10.0mg, T. K 10.6mg, M. F 8.0mg, N. I 9.2mg, 4 名の平均 9.5mg の Mg 摂取で蓄積は陽性を示していることから、この程度の Mg 摂取量で所要量を充たして居ると考えられる。

次に食餌中の Ca:Mg の比は、準備期 1.5:1.0、低 Mg 期 3.0:1.0、高 Mg 期 1.6:1.0 であったが、成人の場合には夫々 1.1:1.0, 1.5:1.0, 1.3:1.5 であった。即ち今回の実験では摂取食餌中の Ca 量が常に Mg 量よりも多かつたことになり、その差は最も普通食に近くなるよう献立した準備期に於てはそれ程ではなかつたが、低 Mg 期ではかなり大であつた。これを献立について考えて見ると低 Mg 期では米飯を 1 日 1 食とし、魚骨 Ca を多く含んでいる竹輪、みりんぼし、ふりかけのほか、粉ミルクを与え、更に緑色野菜類が少かつたためであろうと思われる。そして準備期に較べて低 Mg 期の方が Mg 量はむしろ少いが、Ca 量は 2 倍近く摂取したことになる。Givens⁹⁾ は、自然食品を用いる時は摂取 Mg 量を同時に増加することなしに Ca 摂取量を増加出来ないとして述べており、著者もまた第 1 編ではその説に賛成しておいたが、実験の経験によつて Mg 量に関係せずに Ca 量を増加し得る場合のあることを知つた。

(2) 蓄積量について

両試験期を通じて蓄積量は (一) 0.3mg/kg が 1 例あつたほか、0.22~2.25mg/kg で各試験期別の蓄積量は、低 Mg 期では 0.22~2.25mg/kg (平均 1.5mg)、高 Mg 期では (一) 0.3~2.09mg/kg (平均 0.89mg) であり、両試験期を通じての被験者別では、S. K 1.16mg/kg, T. K 1.52mg/kg, M. F 2.26mg/kg, N. I 0.83mg/kg であつた。

個々の値を摂取量と比較して見ても、高い摂取量が高い蓄積量とならず、また低い摂取量も常に低い蓄積量とはならなかつた。このことは Chaney et al⁷⁾ Daniels et al¹⁰⁾ の研究結果と一致している。

また著者の実験では、低 Mg 期平均 9.5mg/kg の摂取で蓄積量は平均 1.5mg/kg、高 Mg 期平均 14.9mg/kg の摂取で蓄積量は (一) が 1 例あり、平均 0.9mg/kg であつた。Daniels et al¹⁰⁾ の研究では摂取量が 11.8~14.5mg/kg で蓄積は一定であり、それ以下の摂取量では蓄積が (一) を示したことから Mg 所要量を 11.8mg/kg 以上と決めたが、著者の実験結果では 10mg/kg 程度で充分所要量を満たしていると考えられる。なお他の研究者、例えば Wang et al⁸⁾ は摂取量 8mg/kg で蓄積量 0.4mg/kg、Chaney & Blunt⁷⁾ は 7.3~10.1mg/kg の摂取量で 1.7~3.4mg/kg の蓄積量、Swanson⁹⁾ は 5.4~11.2mg/kg の摂取で 1.5~2.8mg/kg の蓄積量であつたことを、夫々の実験から報告している。

次に Ca と Mg の蓄積量の比は両試験期の平均値で、S. K 8.7, T. K 7.5, M. F 3.7, N. I 11.4 であつた。Daniels et al¹⁰⁾ の実験では最年長少年 (10 歳) と 5 歳の子供では 9.3 と 10.8 であり、最年少少年 (3 歳) では 11.4 と年齢の大なる程小なる値になつてゐるが、著者の成績では S. K を例外とすると、大体同じ傾向が窺えるようである。

(3) 排泄量について

a. 糞便中排泄: Daniels et al¹⁰⁾ の研究では摂取 Mg 量に対する糞便中 Mg 量の割合は全期を通じて 63~71% となつてゐるが、著者の実験結果では各期の平均値で 52~72% であり、また成人の場合は平均 63% であつた。そしてその値は摂取量の多少につれて高低を示しており、Schlutz et al¹¹⁾, Shukers et al¹²⁾ が幼児の実験で述べているように、糞便中 Mg 量は摂取量によつて同方向へ変化するとの意見に賛成である。このことはまた成人の場合にも同じことが云えた。

糞便中 Mg 排泄量は糞便中 Ca 排泄量より常に少かつた。成人の場合と異なる点であつて、Givens, Mendel¹³⁾ の成績に一致している。

b. 尿中排泄: Daniels et al¹⁰⁾ は尿中 Mg 量は摂取

Mg 量に平行して増減する傾向が見られ、低い蓄積量で尿の Mg が少い時は摂取量が少なかったことを示し、低い蓄積量で尿中 Mg 量が多い時は以前に充分な Mg が給食されていたことを示し、高い摂取量で尿中 Mg 量が多く高い蓄積量を示す時は以前に Mg 摂取が適量以下であったことをあらわすものであると述べ、故に尿中の Mg は食物中の Mg 量が充分であつたかどうかを決定する手段として用いられ得ると述べている。著者の実験からは彼のこの断定が正しいか否かを知ることはできないが、糞便の場合や成人の場合と同様に摂取 Mg 量により変化することは認められる。

Daniels et al¹⁰⁾ は Mg の尿中排泄平均量は 3.1~4.5 mg/kg、著者の成績では 2.4~4.0mg/kg の間であり、平均 3.1mg/kg と稍低い値を示した。それは彼の実験では摂取 Mg 量 平均 11.8mg/kg であつたのに対し、著者のは平均 10.0mg/kg であつたからであろう。Wang et al⁸⁾ は 8 mg/kg 摂取で尿中へ 3.4 mg/kg、Chaney et al⁷⁾ は 7.3mg と 10.1mg/kg の摂取で尿中へ 2.5~3.3mg/kg の排泄であつたと報告している。

また、摂取 Mg 量の $1/6 \sim 1/2$ が尿中へ排泄されたが、Schmidt & Greenberg¹⁴⁾ は $1/5 \sim 1/2$ であつたと述べほぼ近い値であるが、Swanson⁹⁾ 及び Schlutz et al¹¹⁾ では $1/10 \sim 1/5$ の間であつたと述べている。

食餌中に Ca が Mg より多く含まれていても、また Mg が Ca より多くても、尿中へ排泄される Ca は常に Mg より多く排泄されるとは Givens¹³⁾ の供述であり、著者は成人の実験に於て Ca を Mg より多く摂取した場合には少くとも Ca が多く排泄されると報告したが、今回の実験でも Ca を Mg より多く摂取しておるにかかわらず、尿中では Ca が多い場合もあり Mg が多いこともあつた。このことは Nelson & Burns¹⁵⁾ が述べているように尿中の Ca 及び Mg は夫々ある程度独立に多くなつたり少くなつたりするという意見に一致しているわけである。

尿中 Mg 排泄量の糞便中 Mg 排泄量に対する比率は、各期の平均値で 1:1.6 から 1:3.2 の間にあつた。成人の場合には 1:1.9 から 1:2.9 の間にあり、Bogert et al¹⁶⁾ の実験では 1:1.1~1:2.5 であつたのに比して更に幅広い分布を示したのである。

Mg の全排泄量は Ca の全排泄量より常に少く、このことは成人の場合並びに Bogert et al¹⁶⁾ の結果と同じであつた。

(4) Mg, Ca, P の相互関係について

成人の場合と同じように、この問題が実験の主目的でなかつたために確かな断定を下すことは困難である。しかし成人の場合とほぼ同じ傾向にあつたと推測できる。

即ち、Ca 代謝について低 Mg 期と高 Mg 期の値を比較してみると摂取量で 50mg 10% の減少に対し、糞便中へは 106mg 55% の増加を示し、吸収量は 160mg 50%、吸収率では 47% とそれぞれ減少している。このことから高 Mg 食が Ca の排泄を促していると考え得るであろう。

また、P 代謝に於ては摂取量で低 Mg 期と高 Mg 期で殆ど増減がないのに対して、糞便中へ 110 mg 59% の増加、吸収量は 116mg 38% の減少、吸収率は 40% と減少した。このことはまた高 Mg 食が P の吸収を阻害したと見てよいのでなかろうか。

(5) むすび

成人と幼児についての 2 回の実験成績を比較してみると、同じ傾向を示した場合も多かつたが若干の問題では反対の結果であつた場合もある。近似の方法で同じ分析方法を用いて行つた代謝実験であつたが、この両者の違いを直ちに成人と幼児の差とみなすことは出来ないし、また実験誤差とすることは適当でないであろう。それには給源となつた食品の種類、調理法の差もあり、測定要素以外の物質や肉体的条件等も当然考えねばならぬことであろう。例えば Shukers et al¹²⁾ がいつているように Mg を穀物汁から摂るよりも蜂蜜から摂つた方が蓄積量が大であつたとか、Duckworth et al¹⁾ が指摘しているように活動的な子供の汗の中の Mg 排泄は想像するよりは遙に大量であるかも知れないというような事も看過出来ない問題である。従つて 2 回の実験の間に、また諸家の研究報告との間に異つた結果が現われた場合に両方の結果を肯定するのが正しいことも少くないであろう。そしてこれらの考慮の上に相互関係、必要量、安全限界等を論じて行くべきであろう。

第5章 要 約

日本食に於ける Mg 代謝の状況を知らうとして、第 1 編(成人)に引続き 4~6 歳の幼児について 9 日間に亘り実験した。

1) 普通日本食の献立として考えられるものの中、Mg の比較的多いものと少いものを選んで、主食は被験者の自由摂取に任せたと、Mg の摂取量は 1 日 152~300mg の範囲、体重 kg 当り 8.0~16.6mg の範囲であつた。

2) 摂取食中の Ca:Mg の比は、基本食期 1.5:1.0、低 Mg 期 3.0:1.0、高 Mg 期 1.7:1.0 であつた。

3) 糞便中排泄量 45~210mg、尿中排泄量 46~71mg、吸収量 54~107mg、吸収率 24~70% の間にあつた。

4) 蓄積量は (-)0.3mg/kg の一例以外は全部(+)であり、個々の値では摂取量の高低と蓄積量の高低とは相

伴わなかつた。

5) 所要量は 10 mg/kg 程度と推定された。

6) 体重当りの蓄積量は、年齢の小なる程大なる値を示すようであつた。

7) 摂取 Mg が増加されると、尿中及び糞便中 Mg 排泄量が増加した。

8) Ca を Mg より多く摂取した場合、尿中では Ca が多いこともあり Mg が多い場合もあつた。第 1 編とは異なる点である。

9) 尿中 Mg 排泄量の糞便中 Mg 排泄量に対する比率は 1:1.6 から 1:2.3 の間にあつた。

10) Mg, Ca, P の相互関係については、Mg の摂取が多量な時には P の排泄を増し、Ca の排泄も増すようである。

本研究に対し、終始御懇篤なる御指導並びに御校閲を賜つた恩師石崎有信教授に深謝すると共に、御協力を頂いた教室員諸氏に感謝する。

文 献

- 1) Duckworth J. and Warnock G. M.: Nutrition Abstr. and Rev., 12, 2, 167 (1942)
- 2) 神谷保男: 栄養と食糧 (印刷中)
- 3) 神谷保男, 山田新太郎: 栄養と食糧 8, 3, 43 (1955)

- 4) Daniels A. L. and Everson G. J.: J. Nutr., 11, 327 (1936)
- 5) Petrunkina A.: Ztschr. f. Kinderh., 56, 219 (1934)
- 6) Givens M. H.: J. Biol. Chem., 34, 119 (1918)
- 7) Chaney M. S. and Blunt K.: J. Biol. Chem., 66, 829 (1925)
- 8) Wang C. C., Kaucher M. and Wing M.: J. Biol. Chem., 109, XCV (1935)
- 9) Swanson W. W.: Am. J. Dis. Child., 43, 10 (1932)
- 10) Daniels A. L., Everson G. J. and Margaret L.: Am. J. Dis. Child., 62, 568 (1941)
- 11) Schlutz F. W., Morse M. and Oldham H.: Am. J. Dis. Child., 46, 757 (1933)
- 12) Shukers C. F., Knott E. M. and Schlutz F. W.: J. Nutr. 22, 53 (1941)
- 13) Givens M. H. and Mendel L. B.: J. Biol. Chem., 31, 435 (1917)
- 14) Schmidt C. L. A. and Greenberg D. M.: Physiol. Rev., 15, 297 (1935)
- 15) Nelson C. F. and Burns W. E.: J. Biol. Chem. 28, 65 (1920)
- 16) Bogert L. J. and Mckittrick E. J.: J. Biol. Chem., 54, 363 (1922)

(金沢大学医学部公衆衛生学教室)

青年女子のアミノ酸必要量 (IV. V)

前報の様に、N-平衡を示標として女子学生について調べた。Phenylalanine の 1 日最小必要量は、tyrosine 900 mg の際には、200 mg であると思われた。Phenylalanine と tyrosine との比率を変えて、両者の相互関係を調べたが、明な結論は出なかつた。しかし tyrosine は Phenylalanine の必要量を節約する作用があることを知つた。

L-leucine の 1 日当り最小必要量は 620 mg と推定される。

The quantitative amino acid requirements of young women. IV. Phenylalanine, with and without tyrosine. V. Leucine, R. M. Leverton et al., J. Nutr. 58. 341. 355 (1956) (野崎幸久)