

幼児の日常食におけるナトリウム、カリウムの摂取と 尿中への排泄および血圧

研究第4部

共同研究者

金沢 治子・水野 清子
武藤 静子
永田 幸美(カリタスの園・小百合の寮)

I. 緒言

近年、食塩の過剰摂取と成人病特に高血圧症との関係に高い関心が集り、その予防策として食塩調味の薄味化、カリウム摂取の重要性が叫ばれている^{1)・11)}。他方小児期における食生活のあり方が後年の健康や食味嗜好を左右するという推理にもとづいて成人病の予防を幼少時の食生活から始めようとする動きが活発である^{12)・13)}。その例に、salt-free ベビーフードの一般化がある。筆者らは先年成人の日常食を通して、ナトリウムおよびカリウムの摂取、それに対応する尿中のナトリウムおよびカリウムの排泄に関する報告を行った¹⁴⁾。しかし年少幼児を対象としたこの種の資料は極めて少なく、特にナトリウムおよびカリウムの摂取と排泄を追跡的に調べたものは皆無に近い。しかしこれは乳幼児の将来の健康に関する栄養指導上の重要な問題である。

今回たまたま東京都内の一養護施設の協力を得、そこに生活する健康な幼児を対象に、日常食からのナトリウムおよびカリウム摂取量、これに対応するナトリウムおよびカリウムの尿中排泄量を、秋、冬、春と追跡する機会を得た。合わせて同じ時期に対象児の身長、体重および血圧の計測測定を行った。

II 研究方法

1. 対象

対象は都内の住宅地に位置する一養護施設で生活を共にする5~6歳の幼児6名(男児3名、女児3名)で、その選定に当たっては、①健康で標準的発育をし、日常生活面で特に異常の認められない者、②食事摂取にむらのない者、③採尿、血圧測定に協力的であることの3点を考慮した。

2. 研究期間

研究期間は、昭和57年9月、12月および翌年3月の3期に亘り、各期とも3日間ずつ、合計9日間の食事調査および24時間尿の採集を各児について行った。

3. 食事調査

ナトリウムおよびカリウムの測定に用いた食事は特別のものではなく、各研究期間に子供に供された施設の日常食と同じものである。食事は1日分毎にビニール袋に入れて凍結保存し、ナトリウムとカリウム測定時にこれを解凍し、ホモジナイザーにかけ十分に均質化したものを試料とした。対象児は何れも全期間を通じて残食を全くしなかったため、ここに得られたナトリウムおよびカリウムの値を対象児共通のナトリウムおよびカリウムの摂取量とした。一方供された食事のエネルギー、蛋白質、ナトリウムおよびカリウム含量を四訂日本食品標準成分表を用いて算出した。

4. 尿試料

尿試料としては、食事調査当日の朝食前に排尿をさせ、そのあと翌日の同時刻までの24時間尿をポリエチレンの容器に貯え、1日毎にこれを計量記録し、その一部を凍結保存し、これをナトリウムおよびカリウム測定に供した。

5. ナトリウムおよびカリウムの測定

食物および尿試料は、数gを精秤し、1%塩酸抽出法¹⁵⁾を用いて段階的に希釈し、原子吸光分光光度計¹⁶⁾により測定した。

6. 身長、体重および血圧の計測測定

身体計測測定は常に同一担当者によって、各研究期の開始日前日の午前中に行った。なお血圧測定は、朝食2時間後に仰臥位で、静かな状態で行なった。測定には小児用マンシエットを使用した。

Ⅲ 研究結果及び考察

1. 身長と体重及び血圧の変化

観察各期における対象児の身長と体重および血圧の変化を表1に示す。研究開始時の身長(cm)は、男児113.2, 女児108.8, 終了時までの6ヶ月間にそれぞれ4.1および3.5の増加であった。開始時の体重平均(kg)は、男女児それぞれ20.0および18.7, 同じく6ヶ月間に男児1.7, 女児2.0の増加を示した。これらは昭和58年度, 学校保健統計調査の5歳児および6歳児の値¹⁷⁾と極めてよく一致し, 期間中全員順調に発育したと言えよう。

血圧は何れの時期も男女差が殆ど認められず, 開始時の男女平均値(mmHg)は, 収縮期84, 弛緩期43, この両者とも9月, 12月, 翌年3月と次第に上昇し, それぞれ95および53となった。冬期に血圧が上昇することは既に成人について知られており, 幼児については, 我々の報告した¹⁸⁾1年に亘る追跡測定の結果でも冬期の上昇を示し, 今回の12月における上昇も季節と何らかの関係があるかも知れない。3月に至って更に上昇したのは, その理由の1つとして, 3月は施設における子供の入退所に

よる全体的な移動のある時期であるため子供達が, 精神的緊張状態にあったことが考えられる。しかし何れにしても, 本対象と同年齢児を対象とした菊地ら¹⁹⁾の値と同範囲にあり, 当該年齢児の血圧として正常範囲の変動とみることが出来よう。

2. 供与された食事のエネルギー, 蛋白質, ナトリウム及びカリウムの計算値

観察各期に供与された食事(間食も含む)のエネルギー, 蛋白質, ナトリウムおよびカリウムの計算値ならびにエネルギー, 蛋白質については, 当該年齢児の所要量(9月, 12月には5歳児, 翌年3月には6歳児を基準とした)充足率を表2に示す。エネルギーは12月にやや低く, 3月にやや高いが日変動は極めて少なく最低1407kcal(12月), 最高1607kcal(3月), 充足率は, それぞれ90.8%および100.4%, 総平均では1496kcalで所要量の95.5%を供与している。

蛋白質は, 全体に所要量を上まわり, 最低の48.3g(9月)でも所要量の96.6%を満たし, 最高の61.5g(3月)は117.1%に当る。エネルギー同様日変動は小さく, 総平均55.4g, 充足率109.0%となる。

ナトリウム計算値は, 最低1009mg(3月), 最高1964mg

表1 観察期間中における対象児の身長・体重・血圧の変化

		身長 cm			体重 kg			血 圧 mmHg									
		9月	12月	3月	9月	12月	3月	収縮期		弛緩期		3月		平均値 S.D.	平均値 S.D.		
								9月	12月	9月	12月	平均値	S.D.				
男	1 6歳8月	112.5	114.5	116.0	21.0	22.0	23.0	86	48	90	50	100	55	92	7	51	4
	2 5 5	115.0	116.5	119.0	19.0	19.5	20.0	82	42	80	44	98	55	87	10	47	7
	3 5 5	112.0	114.5	117.0	20.0	21.0	22.0	85	40	88	40	90	40	88	3	40	0
	平均値	113.2	115.2	117.3	20.0	20.8	21.7	84	43	86	45	96	50	89	6	46	4
	S.D.	1.6	1.2	1.5	1.0	1.3	1.5	2	4	5	5	5	9	3		6	
女	4 5歳5月	115.5	117.0	119.0	23.0	24.0	25.0	88	48	90	50	98	50	92	5	49	1
	5 5 6	109.0	109.0	112.0	18.0	19.0	20.0	84	44	90	58	98	58	91	7	53	8
	6 5 6	102.0	104.5	106.0	15.0	16.0	17.0	80	38	84	38	88	58	84	4	45	12
	平均値	108.3	110.2	112.3	18.7	19.7	20.7	84	43	88	49	95	53	89	6	49	5
	S.D.	6.8	6.3	6.5	4.0	4.0	4.0	4	5	4	10	6	7	4		4	
総平均値		111.0	112.7	114.8	19.3	20.3	21.2	84	43	87	47	95	53	89	6	48	5
S.D.		5.0	4.9	5.0	2.7	2.8	2.8	9	4	4	7	5	7	9		5	

表2 観察期間中に供された食事のエネルギー, 蛋白質, ナトリウム, カリウムの計算値

	9 月				12 月				3 月				全平均値 S.D.
	第1日	第2日	第3日	平均値 S.D.	第1日	第2日	第3日	平均値 S.D.	第1日	第2日	第3日	平均値 S.D.	
エネルギー kcal	1504	1457	1509	1490 29	1407	1485	1481	1458 44	1577	1607	1437	1540 91	1496 64
所要量充足率 %	97.0	94.0	97.3	96.1 1.8	90.8	95.8	95.5	94.0 2.8	98.5	100.4	89.8	96.2 5.7	95.5 3.5
蛋白質 g	48.3	56.0	59.8	54.7 5.9	58.3	56.3	50.3	54.9 4.2	61.5	55.1	53.0	56.6 4.4	55.4 4.3
所要量充足率 %	96.6	112.0	119.6	109.4 11.7	116.6	112.6	100.6	109.9 8.3	117.1	105.0	100.9	107.7 8.4	109.0 8.4
ナトリウム mg	1838	1964	1052	1618 494	1069	1661	1107	1279 331	1009	1384	1856	1416 424	1438 394
カリウム mg	958	1131	1117	1059 96	795	1179	910	961 197	1121	827	1175	1041 187	1024 152

(9月)で日変動が大きく、期別では12月に低く9月に高い。総平均1438mgで、これを食塩に換算すると3.7gに当る。このナトリウム値は、自然食品に含まれたものと加工食品に添加された食塩のナトリウム量との和で、調理に当って調味料として添加された食塩のナトリウムは加算されていない。何れにしてもナトリウム量の変動係数27.4は、エネルギーの4.3、蛋白質量の7.8にくらべて著しく大きく、日変動の大きさがここからも伺える。

カリウム計算値は、795~1175mgの範囲で常にナトリウムを下まわることが必ずしもナトリウムと平衡関係を示さない。

3. ナトリウム及びカリウム供与量の実測値

観察各期における対象に供された1日の食事のナトリウムとカリウムの実測値、エネルギー100kcal当りの値および対象児の体重1kg当りの値を表3(a)(b)に示す。前記したように本対象の場合食事は全対象共通なので、そのナトリウムおよびカリウムの測定値は全員に共通した供与量であり、全観察期間を通して全員に残食が全くなかったのでこの両者の測定値を全対象共通の摂取量とみなすことにした。その量は次のようである。

1) 各期における1日平均ナトリウム摂取量は、最低が12月で1725mg、最高は9月の1943mgで特に季節的変動とみられるようなものはなかった。これらの値を前記の計算値と比較するとその差は最小で149mg、最大で898mg、期別平均でみると計算値より325~446mg高く、これを食塩に換算すると約0.8~1.1g添加したことになり、総量では4.6gとなる。もし計算値が真に近いものとすれば、これらの差が調味料として添加された食塩からのナトリウムということになる。しかしこれも前述したように計算値の中には既に加工食品中に添加された食塩が含まれているので、この差を単に添加食塩と考えるわけにゆかない。また計算値はかなり大きな変動係数を示したが、これにくらべ実測値の変動係数12.7に遥かに小さく、調味料としての食塩添加により塩味がかなり一定に調節されていることが伺える。

総ナトリウム摂取量は同じく幼児を対象とした五島ら²⁰⁾(大阪)の値とほぼ一致するが、菊地ら¹⁹⁾(秋田)の値より約1000mg下廻っている。このことは一部、調味の地方差に帰せられるのではないかと推察される。

食事100kcal当りのナトリウムの値は、各期平均118~131mg、総平均124mgで、Puyauら²⁾によるアメリカの離乳食と比較するとやや高いが、筆者ら¹⁴⁾の測定した成人食とくらべるとかなり低い。幼児食として薄味に心を用いていることが伺える。

体重1kg当りのナトリウム摂取量は、全平均男児89.0

mg、女児97.0mgで各期とも常に女児の方が男児より高い値を示す。これは僅かながら女児の体重が男児を下まわったことによる。本対象では1日平均体重1kg当り92mgのナトリウムを摂取しており、この値は前記の五島ら²⁰⁾の122mgより低い。総ナトリウム摂取量においては両者間に差異が殆どなかったのであるが、五島ら²⁰⁾の対象の体重が本対象より平均で約4kg低かったためにこの差が生じたのである。

2) 各期におけるカリウムの平均摂取量は、1038~1161mgでナトリウム摂取量と同じく季節的な変動は殆どみられない。計算値との差は極めて小さく、少ない日は10mgに満たず、大きくても175mg、平均81mgで、ナトリウムのような大差はみられなかった。これは調理の過程で特にカリウムを添加するような行程がないからであり、また用いた標準成分表によるカリウムの計算値の信頼性が高いことを意味すると言える。

100kcal当りのカリウム総平均53.2mg、体重1kg当り総平均摂取量55.3mg、ナトリウムの場合と同様男児の方が女児より低い値を示した。

3) 食物として摂取するナトリウム：カリウム比(Na/K比)は、mg単位で、9月、12月、翌年3月にそれぞれ1.8、1.7、1.9で全平均1.7であった。これに対し、前記の菊地ら¹⁹⁾の調査した幼児男女の平均値は2.7でかなり高い。また筆者ら¹⁴⁾および菊地ら²¹⁾の成人対象の男女平均3.2を大きく下まわっている。本対象の食事の食塩調味の薄さが一因ではないかと思われるが、これについての評価は今後の検討にまたねばならない。

4. ナトリウム及びカリウムの尿中への排泄

1) 観察各期におけるナトリウムの24時間尿中への総排泄量、体重1kg当り排泄量およびナトリウム摂取量に対する尿中排泄比率を表4に示す。全対象児ほぼ同一量の摂取ナトリウムに対し尿中排泄量は、男児の各期平均1519~1743mg、女児1449~1684mgで、女児は常に男児より低い傾向を示す。ナトリウムの尿中排泄は、無論ナトリウム摂取量ばかりでなく、身体内外の諸環境の変化による影響をうけるので、上記の値の解釈は簡単でないがこれらの値は、男女児共に五島ら²⁰⁾の値にほぼ一致する。

体重1kg当りのナトリウム尿中排泄は、ナトリウム摂取量の場合と同様、女児がやや高い値を示し、男児平均80.0mgに対し、女児83.0mg、総平均81.4mgとなる。

ナトリウム摂取量に対する尿中排泄率は、尿中排泄量からも明らかのように常に女児よりも男児に高く、男児86.8~93.3%に対し、女児80.4%から90.1%、また男女児とも9月から12月、翌年3月と次第に上昇傾向を示した。これらの変化が偶然かどうかは今後に残された問題

表3 観察期間中に供された食事のナトリウム及びカリウム測定値

(a) ナトリウム測定値

		9 月					12 月					3 月					全平均値		
		第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.	第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.	第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.	S.D.		
総量	実測値 mg	2016	2127	1685	1943	230	1514	2099	1564	1725	324	1907	1699	2005	1870	156	1846	234	
	計算値との差 mg	178	163	633	325	267	445	438	457	447	10	898	315	149	453	394	408	246	
100 kcal 当り mg		134	146	112	131	17	108	141	106	118	20	121	106	140	122	17	124	17	
対象児の 体重1kg当り 摂取量 mg	男	平均値	101.0	106.5	84.4	97.3	11.5	72.8	101.0	75.2	83.0	15.6	88.3	78.7	92.9	86.6	7.2	89.0	12.2
		S.D.	5.1	5.3	4.3	4.9		4.4	6.2	4.6	5.1		6.4	5.7	6.7	6.3		8.0	
	女	平均値	111.4	117.5	93.1	107.3	12.7	79.1	109.7	81.8	90.2	16.9	94.6	84.3	99.5	92.8	7.9	97.0	13.8
		S.D.	23.4	24.7	19.5	22.5		15.8	21.9	16.3	20.5		18.0	16.0	18.4	17.6		19.1	
	男女全	平均値	106.2	112.0	88.7	102.3	12.2	76.0	105.4	78.5	87.5		91.5	81.5	96.2	89.7	7.5	92.9	13.0
		S.D.	16.2	17.1	13.5	15.6		10.9	15.1	11.3	14.2		12.5	11.5	13.2	12.3		14.8	

(b) カリウム測定値

		9 月					12 月					3 月					全平均値		
		第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.	第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.	第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.	S.D.		
総量	実測値 mg	968	1029	1168	1115	129	802	1354	959	1038	284	1202	940	1342	1161	204	1105	194	
	計算値との差 mg	10	78	51	46	34	7	175	49	77	87	81	113	167	120	43	81	61	
100 kcal 当り mg		64	83	77	75	10	57	91	65	71	18	76	59	93	76	17	74	13	
対象児の 体重1kg当り 摂取量 mg	男	平均値	48.5	60.5	58.5	55.8	6.4	38.6	65.1	46.2	50.0	13.6	55.7	43.5	62.7	53.8	9.4	53.2	9.3
		S.D.	2.4	3.0	3.0	2.8		2.4	4.0	2.8	3.0		4.0	3.1	4.5	3.9		3.8	
	女	平均値	53.5	63.5	64.5	60.5	6.1	41.9	70.8	50.1	54.3	14.9	59.6	46.6	66.6	57.6	10.1	57.5	9.8
		S.D.	11.2	15.0	13.4	13.0		8.4	14.1	10.0	10.8		11.3	8.9	12.6	11.0		10.4	
	男女全	平均値	51.0	62.0	61.5	58.2	6.2	40.2	68.0	48.2	52.1	14.3	57.7	45.1	64.3	55.7	9.8	55.3	9.5
		S.D.	7.7	9.8	9.4	8.8		5.8	9.8	6.9	7.5		7.9	6.2	8.8	7.6		7.9	

表4 ナトリウムの尿中排泄

		9 月					12 月					3 月					全平均			
		第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.	第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.	第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.	S.D.			
総量 1日当り 排泄量	男	平均値	1713	1784	1542	1680	124	1344	1823	1383	1519	266	1794	1609	1826	1743	117	1646	188	
		S.D.	58	72	54	52	77	77	88	71	55	64	15	54	17	107				
	女	平均値	1612	1616	1445	1557	98	1260	1770	1319	1449	279	1775	1534	1742	1684	131	1564	191	
		S.D.	58	54	36	49	56	56	35	21	36	51	41	91	57	110				
	男女全		平均値	1663	1700	1493	1619	111	1302	1797	1351	1483	273	1785	1572	1784	1713	123	1602	185
			S.D.	76	108	68	81	56	67	58	56	53	49	81	50	114				
対象児の 体重1kg 当り 排泄量	男	平均値	85.7	89.3	77.2	84.1	6.2	66.3	89.9	68.3	74.9	13.0	83.2	74.5	84.4	80.7	5.4	80.0	8.7	
		S.D.	14	27	15	12.6	5.0	6.0	6.3	5.6	8.7	5.9	3.6	6.1	4.7					
	女	平均値	90.3	95.3	84.1	89.9	5.6	65.5	92.3	68.8	75.5	14.6	87.9	76.1	86.6	83.5	6.5	83.0	10.5	
		S.D.	18.7	25.9	22.0	22.1	10.2	16.9	13.0	13.3	16.2	14.5	19.0	16.5	17.3					
	男女全		平均値	88.0	92.3	80.7	87.0	5.9	65.9	91.1	68.6	75.2	13.8	85.6	75.3	85.5	82.1	5.9	81.4	9.6
			S.D.	12.1	16.8	14.7	14.4	7.2	11.4	9.1	9.1	11.9	9.9	12.3	11.2	11.4				
排泄率	男	平均値	85.0	84.1	91.5	86.8	4.0	88.8	86.9	88.4	88.1	1.0	94.1	94.7	91.1	93.3	1.9	89.4	3.8	
		S.D.	2.9	3.3	3.3	2.7	0.5	6.42	3.45	3.0	3.3	0.9	2.7	1.0	1.4					
	女	平均値	80.0	76.0	85.7	80.4	4.5	83.2	84.3	84.3	84.0	0.6	93.1	90.4	86.8	90.1	3.2	85.5	5.1	
		S.D.	2.9	2.6	2.2	2.8	3.7	1.7	1.3	2.2	2.6	2.3	4.5	3.0	1.6					
	男女全		平均値	82.5	80.0	88.6	83.6	4.4	86.0	85.6	86.4	86.0	0.4	93.6	92.5	89.0	91.7	2.4	87.4	4.4
			S.D.	3.8	5.1	4.0	2.2	3.8	3.2	3.9	3.2	2.8	2.8	4.1	2.6	2.5				

金沢他：幼児の日常食におけるナトリウム、カリウムの摂取と尿中への排泄および血圧

表5 カリウムの尿中排泄

		9 月						12 月					3 月					全平均	
		第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.		第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.		第1日	第2日	第3日	平均値	S.D.	
総量 1日当り 排泄量 ^{mg}	男	平均値	680	862	775	773	91	601	1045	723	790	229	934	740	1102	925	181	829	169
		S.D.	89	69	34	31		32	60	12	16		89	19	58	22		75.3	
	女	平均値	698	874	753	774	90	604	905	730	746	151	923	730	1120	924	195	815	155
		S.D.	87	102	58	80		36	178	29	77		55	30	61	22		100	
	男女全	平均値	689	867	764	773	89	603	975	727	768	189	929	735	1111	925	188	822	160
		S.D.	79	78	44	54		30	141	20	55		40	23	54	19		86	
対象児の 体重1kg 当り 排泄量 ^{mg}	男	平均値	34.0	43.1	38.8	38.6	4.6	28.9	50.4	34.8	38.0	11.1	43.4	34.2	51.1	42.9	8.5	39.8	7.7
		S.D.	4.3	2.0	2.2	0.5		1.9	5.9	2.5	3.1		4.5	1.9	6.1	4.1		2.5	
	女	平均値	37.9	47.5	41.1	42.2	4.9	31.4	46.1	38.0	38.5	7.4	46.1	36.2	55.7	46.0	9.8	42.2	7.3
		S.D.	4.2	4.8	5.8	4.7		5.0	3.7	6.2	3.9		11.0	6.6	12.2	9.8		6.1	
	男女全	平均値	35.8	45.3	39.9	40.4	4.8	30.1	48.3	36.4	38.3	9.2	44.8	35.2	53.4	44.5	9.1	41.0	7.4
		S.D.	4.2	4.1	4.1	3.6		3.6	5.0	4.5	3.1		7.7	4.5	9.0	6.9		4.4	
排泄率 %	男	平均値	70.2	71.3	66.4	69.3	2.6	74.9	77.2	75.4	75.8	1.2	77.7	78.7	82.1	79.5	2.3	74.9	4.8
		S.D.	9.2	5.6	2.9	2.9		4.0	4.4	1.2	1.1		2.4	2.7	4.3	1.5		0.4	
	女	平均値	72.0	72.3	64.4	69.6	4.5	75.3	57.1	76.2	72.9	5.0	76.8	77.7	83.5	79.3	3.6	73.9	5.2
		S.D.	9.0	8.5	5.0	7.3		4.5	12.7	3.1	3.3		4.6	3.1	4.5	1.7		4.0	
	男女全	平均値	71.1	71.8	65.4	69.5	3.5	75.1	72.2	75.8	74.4	1.9	77.3	78.2	82.8	79.4	3.0	74.4	5.0
		S.D.	8.2	6.5	3.8	5.0		3.8	10.1	2.2	4.3		3.3	2.4	4.0	1.5		2.6	

である。本対象のナトリウムの尿中排泄率は、五島ら²⁰⁾よりやや高いが、筆者ら¹⁴⁾の成人を対象とした値とほぼ同値であった。

対象児の個々について同一24時間中のナトリウムの摂取量と排泄量との関係を図1に示す。延9日間の調査期間におけるナトリウムの摂取と排泄との相関係数は、0.82~0.98の範囲で何れも高い有意相関($P < 0.001$)を示した。各期ごとの全員の摂取と排泄の相関は、9月、12月および翌年3月にそれぞれ相関係数0.72, 0.77, 0.89で各期とも高い有意相関であった。

2) 各期における1日平均カリウムの尿中への総排泄量、体重1kg当り排泄量およびカリウム摂取量に対する尿中排泄量を表5に示す。総排泄量は、773~925mg、全平均822mgを示した。ナトリウムの場合と異り男女差は全くみとめられなかった。ナトリウムとカリウムの排泄機序における何らかの差異が示唆される。

体重1kg当りの排泄量には、摂取量と同じく女兒において僅かに高い値を示した。

カリウム摂取量に対する尿中への排泄比率は、69.5~79.4%の範囲にあり、ナトリウムの尿中排泄率より常に低い値を示した。この傾向は、成人を対象とした筆者ら¹⁴⁾の場合と同じである。

対象児における全期間(9日間)のカリウム摂取量と尿中への排泄量との関係は図2の通りである。これらの関係をみると、各児についての摂取と排泄との相関係数は、0.87~0.95の範囲で何れも高い有意相関($P < 0.001$)であり、また各期における全対象のカリウムの摂取と排泄との関係は、それぞれ相関係数0.62, 0.97, 0.96で何れも有意であった。

3) 尿中に排泄されたナトリウムとカリウムの比は、mg単位で9月、12月および翌年3月では、それぞれ2.1, 1.9と1.9、全平均1.9であった。

Na:K比について本対象の場合、摂取が1.7に対し、排泄が1.9であるが、これらは成人を対象とした筆者ら¹⁴⁾および菊地ら²¹⁾の値よりかなり低い。Michelsenら²³⁾の成績では、摂取0.9、排泄1.0で筆者ら¹⁴⁾の値より遥に低い。摂取比に対して排泄比がわずかに高い点では本対象と共通である。Na:K比を1.0に近づけることの必要性が主張されており、²³⁾佐々木らも早くからNa:K比についての検討が必要であることを指摘している。²⁴⁾

4) ナトリウムおよびカリウムの尿中への排泄量と血圧値との間には一定の関係は見出されなかった。ナトリウムの摂取量が全員ほぼ同じであり、これに対する排泄量の差が本対象児の範囲であれば、これは当然の帰結であろう。更に重要なことは、対象児の現時点の血圧でなく

将来の血圧に対する現時点のナトリウムおよびカリウムの摂取と排泄との影響であろう。しかしこれには遥かに息の長い多面的且つ総合的研究を必要とする。

IV 要約

都内の一養護施設で生活を共にしている5歳~6歳の男児3名、女児3名の計6名を対象に、昭和57年9月、12月、翌年3月の3回、各期連続3日間、延9日間の日常食摂取下における、ナトリウムとカリウム摂取量および同じ日の24時間尿中へのナトリウムとカリウム排泄量を原子吸光分光光度計を用いて測定した。また各期ごとに対象児の身長、体重および血圧の計測測定をした。一方同じ延9日間の献立表から、エネルギー、蛋白質、ナトリウムおよびカリウムの給与量を算出し、次の結果を得た。

1) 対象児の身長および体重発育は正常値範囲にあった。研究期間6ヶ月間の増加量は、身長は男児4.1cm、女児3.5cm、体重は男児1.7kg、女児2.0kgであった。

2) 血圧に男女差は殆どみられず、9月の収縮期、弛緩期それぞれ 84 ± 4 mmHg および 43 ± 4 mmHg、12月、翌年3月と次第に上昇、3月にはそれぞれ 95 ± 5 mmHg および 53 ± 7 mmHg となった。

3) 対象児に供された食事のナトリウムおよびカリウムの測定値は、全平均それぞれ 1846 ± 234 mg および 1105 ± 194 mg。対象児に残食が全くなかったので、これらは対象児共通の摂取量とみることが出来る。

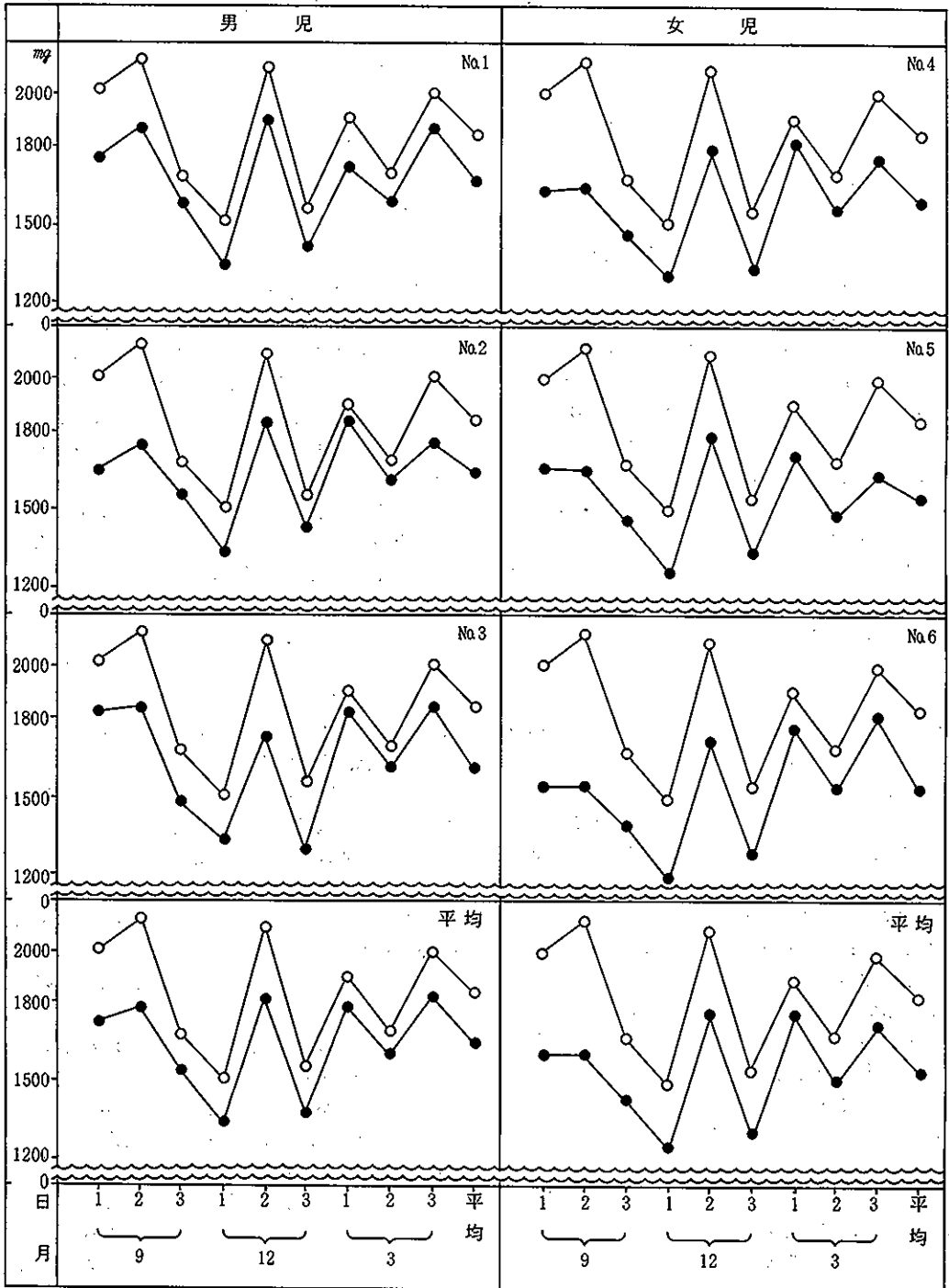
4) ナトリウムの尿中排泄は、男女ほぼ同一の摂取量に対し、女児よりも男児にやや多く、男児 1646 ± 188 mg、女児 1564 ± 191 mg。従って排泄率も男児 $89.4 \pm 3.8\%$ 、女児 $85.5 \pm 5.1\%$ と男児が高く、また摂取と排泄との間に高い有意相関がみられた。排泄率は9月、12月、翌年3月と次第に上昇した。

5) カリウムの尿中排泄には、男女差が殆どなく、男児 829 ± 169 mg、女児 815 ± 155 mg。排泄率は、9月、12月、翌年3月にかけて、 $69.5 \pm 3.5\%$ から $75.0 \pm 5.0\%$ と次第に上昇した。摂取と排泄との相関は有意であった。

6) ナトリウムとカリウムの体重1kg当りの摂取量および排泄量は何れも男児より女児に高かった。これは女児の体重が男児を下まわっていたからである。

7) ナトリウムとカリウムの尿中排泄量あるいは、排泄率に一定の関係はみられなかった。

8) 食事および尿中のNa:K比はそれぞれ1.7および1.9であった。



○ 摂取
● 排泄

図1 個別、期別のナトリウム摂取と排泄

金沢他：幼児の日常食におけるナトリウム、カリウムの摂取と尿中への排泄および血圧

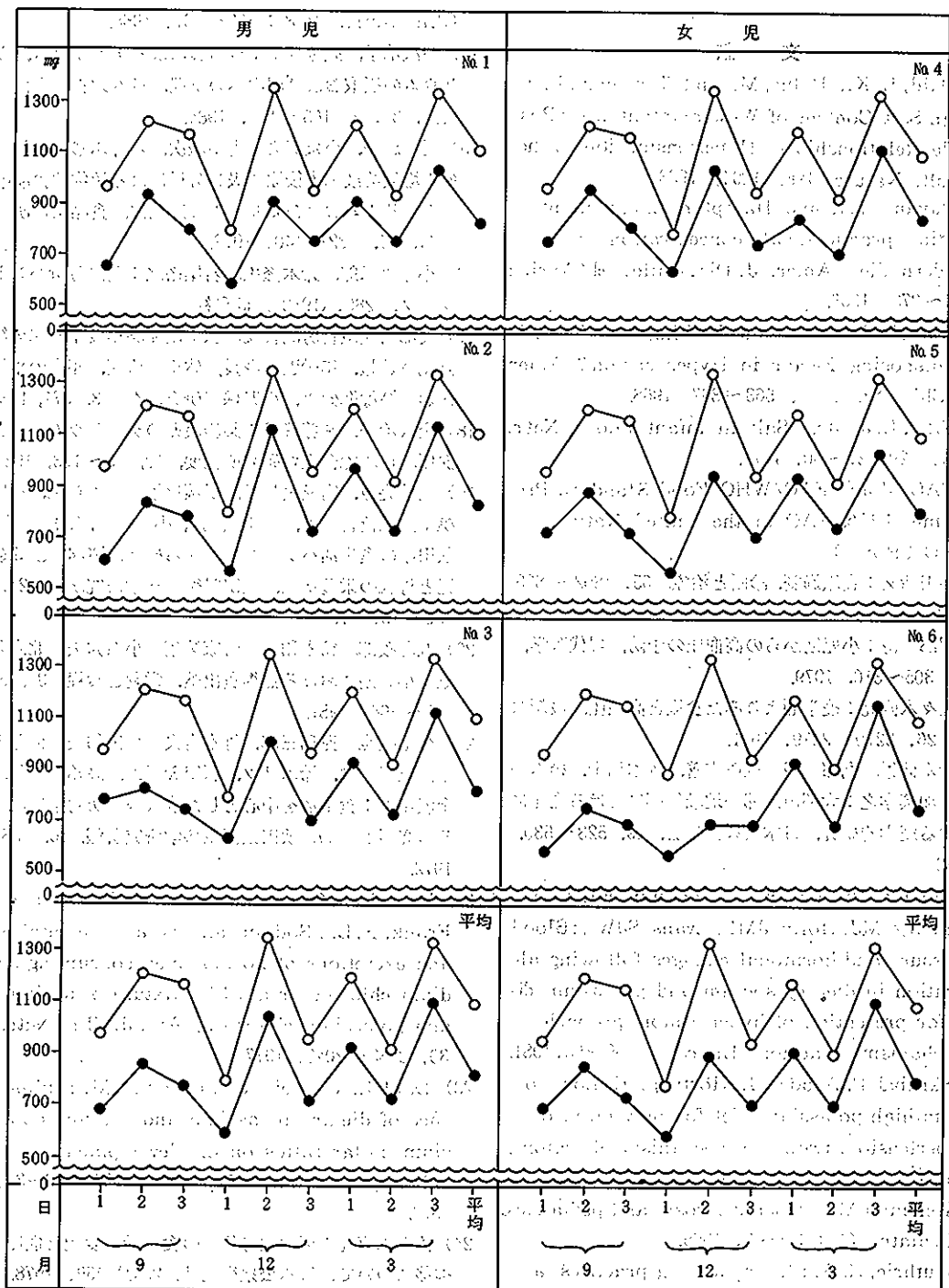


図2 個別、期別のカリウム摂取と排泄

文 献

- 1) Dahl, L. K., Helne, M. and Tassinari, L.: High Salt Content of Western-Infant Diet; Possible Relationship to Hypertension in the Adult. *Nature*, 198, 1204, 1963.
- 2) Puyau F. A. and Hampton, L. P.: Infant feeding practices, salt concentration of the modern diet. *Amer. J. Dis. Child.*, III (April); 370~373, 1966.
- 3) Guthrie, E. A.: Infant Feeding practices...A Predisposing Factor in Hypertension? *Amer. J. Clin Nutr.* 21, 563~867, 1968.
- 4) Filei, L. J., Jr.: Salt in Infant Foods. *Nutr. Rev.*, 29, 27~30, 1971.
- 5) FAO: Joint FAO/WHO Food Standard Programme, 1976; FAO of the United Nation WHO (Rome)
- 6) 平田清文: 食塩過剰, 診断と治療, 65, 1862~1866, 1977.
- 7) 堀部 博: 小児期からの高血圧の予防, 現代医学, 27, 305~310, 1979.
- 8) 佐々木直亮: 疫学面よりみた食塩と高血圧, 最新医学, 26, 2270~2279, 1971.
- 9) 青木伸雄, 堀部 博, 笠置文善, 岡本和土, 橋本修二, 加藤孝之: 大都市近郊一地域集団における血圧に関する疫学的研究, 日本公衆衛生誌, 29, 523~530, 1982
- 10) Parfrey PS, Wright P, Goodwin FJ, Vandenburg MJ, Holly JMP, Evans SJW.: Blood pressure and hormonal changes following alteration in dietary sodium and potassium diet for prevention of hypertension: probable mechanism of action. *Lancet* 1, 59~63, 1981.
- 11) Skrabal F, Auböck J, Hörtnagl H. Low sodium/high potassium diet for prevention of hypertension: probable mechanism of action., *Lancet*, 2; 895~900, 1981.
- 12) Reisman M.: Atherosclerosis and pediatrics, *J. Pediatr.*, 66(1); 1~7, 1965.
- 13) Guthrie, H. A.: Infant feeding practices—a predisposing factor in hypertension, *Amer. J. Clin. Nutr.*, 21 (8): 863~867, 1968.
- 14) 金沢治子, 武藤静子: 日常食によるナトリウム, カリウムの摂取および尿中への排泄, 日本栄養・食糧学会誌, 37, 2, 165~170, 1984.
- 15) 提 忠一, 小泉英夫, 吉川誠次, 森井ふじ, 小林純: 塩酸溶液抽出後原子吸光分析による植物性食品中のナトリウムおよびカリウムの定量法, 食品給食研究所報, 34, 132~140, 1979.
- 16) 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之: 食品分析ハンドブック, 286, (1982), 健帛社
- 17) 文部省大臣官房調査統計課: 昭和58年度学校保健統計調査速報, 年齢別, 身長, 体重, 胸囲, 座高の平均値および標準偏差, 小児保健研究, 43, 3, 371, 1984
- 18) 金沢治子, 武藤静子: 某施設児のナトリウム摂取と血圧, 日本総合愛育研究所紀要, 18, 99~103, 1982.
- 19) 菊地亮也, 富樫美和子, 伊藤玲子, 船木章悦, 猿田桃子, 高橋智香子, 五十嵐 民, 小野洋子, 富樫洋子: 秋田県の食生活パターンに関する研究, (第4報) 5歳児と母親の栄養状況, 秋田県衛生科学研究所報, 21, 153~157, 1977.
- 20) 五島孜郎, 鈴木和春, 菅家祐輔, 小石秀夫, 北野隆雄: 小児期における無機質納, 栄養と食糧, 34, 5, 457~464, 1981.
- 21) 菊地亮也, 児島三郎, 竹本吉夫, 小出和夫, 佐藤孝雄, 柴田吉鶴, 鈴木リツ, 石田義三郎, 高橋喜一郎, 金沢キツ: 食生活を中心とした成人病予防対策に関する研究(第1報), 秋田県衛生科学研究所報, 16, 153, 1972.
- 22) Michelsen, O., Makdani, D., Gill, J. L. and Frank, R. L.: Sodium and potassium intakes and excretions of normal men consuming sodium chloride or a 1:1 mixture of sodium and potassium chlorides, *Am. J. Clin. Nutr.*, 30, 2033~2040, 1977.
- 23) Dahl L.K., Leitl G. and Heine M.: Influence of dietary potassium and sodium/potassium molar ratios on the development of salt hypertension, *J. Exp. Med.*, 136, 318~330, 1972.
- 24) 佐々木直亮: 東北地方住民の食生活の変貌と血圧の推移について, 日本公衆衛生誌, 25(10) 469, 1978.

Sodium and Potassium Ingestion and Urinary Excretion of the Children and their Blood Pressure.

Haruko KANAZAWA, Kiyoko MIZUNO, Shizuko MUTO,
Yukimi NAGATA

With a purpose to examine the relation between intake and excretion of sodium (Na) and potassium (K) in the young child and its seasonal variation, if any, a follow-up study through september, December, and March in the next year was conducted on six healthy children aged 5 to 6 years.

The sodium and potassium contents of the food served to the children in each day of the three study periods which were consisted of three consecutive days each were determined and the values obtained were presumed to be the Na and K intakes of the subject children in common because there was no left-over of the food made by them during the whole periods. The 24 hour urine collection of each subject was performed for the Na and K determination on the same days as the food sampling, summing up to 54 urine samples. The height, the body weight, and the blood pressure of the children were measured in each study period.

The intake of sodium in mg ranged from 1514 to 2127 with the mean 1846 per day and from 106 to 141 per 100 kcal of foods with the mean 124. They are common in male and female. As far as the body weight of the children is concerned, male showed a little lower value 89.0 ± 12.2 than that of female 97.0 ± 13.0 per kg due to the female's lower body weight. The amount of sodium ingested in a day corresponds 4.6 gm of sodium chloride. The potassium intake in mg ranged from 802-1351 with the mean 1105 per day and 57-93 with the mean 74 per 100 kcal which were the same in all subjects. At the body weight levels boys took 53.2 ± 9.3 and girls did 57.5 ± 9.8 per kg. There were no special variation ascribable to the seasonal change either in sodium or potassium ingestions.

The urinary excretions of sodium were a little larger in male than female, those being in mg 1344 to 1826 with the mean 1640 for male and 1260 to 1775 with the mean 1564 for female per day, representing 89.4% and 85.5% of the sodium ingested, for male and female respectively.

There was a highly significant correlation ($P < 0.0001$) between the sodiums ingested, and excreted. In the potassium excretion in the 24-hour urine there was almost no sex difference and the values in mg were 829-169 for males and 815 ± 155 for females which were equivalent to 74.9% and 73.9% of the potassium ingestion respectively. The correlation coefficient between the intake and the excretion of potassium was again highly significant. The urinary excretion rates of either sodium or potassium elevated gradually from September toward March in the next year, but it is not clear, if this elevations should be supposed to be the seasonal effect.

The average sodium : potassium ratios were 1.7 in the food and 1.9 in the urine.

The blood pressure did not show any sex difference either in systolic or diastolic ones, but these gradually rose, the former being 84 ± 4 in September, 87 ± 4 in December and 95 ± 5 in March and the latter 43 ± 4 , 47 ± 7 , and 53 ± 7 , respectively.

There were no special relationship observed between the blood pressure and the urinary excretion of sodium or potassium.