

肉類			
国産牛肉	2	11-18	15
米国産牛肉	2	11-12	12
豪州産牛肉	2	5-10	8
国産豚肉	10	10-16	12
デンマーク産豚肉	10	10-15	12
ニュージーランド産子羊肉	1	1	1
魚介類			
イワシ類	6	13-33	17
サバ類	3	22-27	24
アジ類	6	19-59	28
サワラ	1	35	35
ホッケ	2	13-18	16
ニシン	3	25-42	31
ブリ	3	21-38	27
カツオ	7	27-54	35
カツオ（血合肉）	3	128-562	369
マグロ類	4	16-77	48
マグロ類（血合肉）	4	193-472	307
サケ類	1	8	8
カレイ類	3	27-41	33
ヒラメ	1	26	26
タイ類	1	20	20
アイナメ	2	19-25	22
メバル・カサゴ類	7	23-69	42
その他			
国産ニンニク	33	<1-1	<1
中国産ニンニク	9	1-23	4
国産ブロッコリ	27	<1-2	<1
米国産ブロッコリ	4	<1	<1
国産緑茶（葉）	7	<1-2	1
インド産紅茶（葉）	10	2-6	4
スリランカ産紅茶（葉）	5	3-4	4

試料中の微量元素測定法に関する基礎的研究

主任研究者 西牟田 守（国立健康・栄養研究所 室長）

研究協力者 湯川 雅枝（放射線医学総合研究所 部長）

研究協力者 大森 佐與子（大妻女子大学 教授）

研究要旨 食品・食事および生体試料中の必須微量元素のうち Co, Cr の測定法に関しては測定  
の感度と精度の問題が解決されておらず、既存のデータの信頼性を裏打ちする研究が望まれて  
いる。そこで、五訂日本食品標準表未収載ミネラル（F, I, Cr, Mo, Se, S 等）のデータを蓄  
積するために、日常食中の摂取量測定を試みた。熱中性子照射による非破壊法での測定は困難  
であった。そのため、放射化分析法により、Co, Cr, Mo, Se の分析法を検討した。日本人の日  
常食による一日の総摂取量を把握するために文献検索を開始したが、当該元素のデータは十分  
には集積されているとはいえないので、試料を分析して検討する必要がある。そのためには分  
析法の確立が急務であり、前処理法を含めて検討した。

#### A. 研究目的

食品・食事および生体試料中の必須微量元素のうちコバルト（Co）、クロム（Cr）の測定法に関しては測定  
の感度と精度の問題が解決されておらず、既存のデータの信頼性を裏打ちする研究が望まれている。そこで、五訂日本食品標準表未収載ミネラル（F, I, Cr, Mo, Se, S等）のデータを蓄積するために、日常食中の摂取量測定を、1) 熱中性子照射による非破壊法、2) 放射化分析法により試みた。日本人の日常食による五訂日本食品標準表未収載ミネラル摂取量を把握するために文献検索を行った。

#### B. 研究方法

##### 1) 測定法

1. 熱中性子照射による非破壊法 熱中性子照射による非破壊法は放射線医学総合研究所の装置を用いて当該元素の測定を行った。
2. 放射化分析法 放射化分析は京都大学の原子炉を用いて行った。均一化した食事試料約10gを硝酸（関東化学：UGR）と過酸化水素

水（和光純薬：原子吸光測定用）を用いて湿式灰化し、0.5N硝酸を用いて、100mlにメスアップした水溶性試料200ul、500ulを硝酸洗浄済み濾紙片に滴下し乾燥後、硝酸洗浄済みポリエチレン袋に封入して照射試料とした。

この照射試料に、KUR-Pn1にて1分間及び60分間照射し、適宜冷却後、ガンマー線計測を行い、同時に照射した標準試料および標準物質を基準物質として放射能を比較定量した。

3. ICP-MS法 母乳中の微量元素測定のためにICP-MSを用いて測定法を改良し検討した。

##### 2) 既存データの収集

精度管理上信頼性のあるデータとして、食品中の元素濃度に関して、青森県で実施した調査を検討した。この調査では乳児に関する調査がなされており、必要な情報を提供しうる。

#### C. 結果

1. 熱中性子照射による非破壊法 熱中性子照射による非破壊法では精度を上げる方法は見いだされなかった。
2. 放射化分析法 放射化分析法は既存の方法

から検討に入った。

1分間照射により検出する核種は、Br, Mg, Cu, V, Cl, Al, Mn, Ca, Sとされるが、このうち感度及び精度よく定量できている元素はCa, Al, Mnである。これは食事中に共存するNaの関与が大きいため、Naの放射エネルギー位置より低いエネルギーを持つ元素の定量は誤差が大きく困難である。そのために、NaClに起因するバックグラウンドの低減が課題であることが判明したので、アンチコンプトン回路によって行うなどγ線計測の改良を行っている。

60分間照射によりNaとKを定量し、さらに、この試料を冷却（cooling）し、長寿命半減期核種のCr, Co, Znを定量した。

なお、中寿命核種のMoはNaの関与が大きく、測定が困難であり、現在のところStripping法は有効ではなかったため、HAPによるNa除去後測定を検討している。

一部の元素に関し、放射化分析の結果と原

子吸光法での測定結果をTable 1-2に示した。

3. ICP-MS法 母乳中の微量元素測定のためにICP-MSを用いて測定法を改良し検討した。Co, Crは放射化分析法、Iは村松班員の方法、Moは吉田班員の方法、Sは江口班員の方法、Seは玉利班員の方法とクロスチェックして確認する作業が残されている。

#### D. 考察

日本人の日常食による一日の総摂取量を把握するために文献検索を開始したが、当該元素のデータは十分には集積されているとはいえないので、試料を分析して検討する必要がある。そのために、分析に最適な方法の検索、それに合わせた試料の前処理法の検討を行うべく必要がある。

また、その方法により、微量元素の供給源と考えられる食品と母乳を分析し検討する必要がある。

表1放射化分析と原子吸光法との比較

		原子吸光	放射化分析	原子吸光	放射化分析
		Na		Ca	
Menu 1	朝食	587	566	187	48.2
	昼食	1390	1230	89	127
	夕食	1323	1210	126	55.1
Menu 2	朝食	938	863	84	82.7
	昼食	1249	1130	129	83.9
	夕食	1161	1020	66	48
Menu 3	朝食	913	647	275	159
	昼食	792	735	91	168
	夕食	1011	924	36	113
Menu 4	朝食	1323	1180	63	74.4
	昼食	1773	1590	52	111
	夕食	1176	1070	190	198
Menu 1	朝食	573	542	179	116
	昼食	1368	1240	85	39.9
	夕食	1353	1250	126	74.3
Menu 2	朝食	912	817	83	60.1
	昼食	1228	1100	129	126
	夕食	1204	904	67	201
Menu 3	朝食	941	740	300	142
	昼食	793	679	96	56
	夕食	1046	926	39	52.7
Menu 4	朝食	1335	1240	58	20.8
	昼食	1766	1610	48	31.3
	夕食	1160	1040	184	94.5

出納実験で用いた食事試料の結果

表2 放射化分析による測定結果

	放射化分析			原子吸光
	Co	Cr	Zn	Zn
朝食	0.014	0.79	3.88	1.27
昼食	0.022	0.81	3.22	2.17
夕食	0.010	0.18	7.07	3.41
1日	0.046	1.78	14.17	6.85
所要量		0.03	9	9

(m g)

厚生科学研究費補助金（21世紀型医療開拓推進研究事業）  
分担研究報告書

日本人の無機質必要量に関する代謝実験

主任研究者 西牟田 守（国立健康・栄養研究所 室長）  
分担研究者 菊永 茂司（ノートルダム清心女子大学 教授）

研究要旨 日本人の無機質必要量を知る目的で代謝実験を実施した。海産物を主なセレン供給源とした食事献立を作成し、青年女子12名を対象に、8日間の出納期間を含む17泊18日の代謝実験を実施した。また、日常摂取する食品を用い、青年女子9名を対象に、8日間の出納期間を含む14泊15日の代謝実験を実施した。さらに、尿中ミネラル排泄の日内リズムとエネルギー摂取過剰によるそれらに対する修飾効果検討するために、青年女子15名を対象に2泊3日の代謝実験を実施した。その結果、これまでのところ、市販食品を用いた食事からの亜鉛と銅の供給量は、同一献立であっても大きく異なる場合があること、微量元素の場合、成分表による計算値と分析値が大きく異なる場合があることが明らかとなった。また、尿中ミネラル排泄量は、同一の食事内容であっても個人間変動が大きいこと、尿中ミネラル排泄には日内変動があり、ミネラルの種類によってリズムが異なること、エネルギー摂取過剰朝食の場合、昼食を抜いても尿中ミネラル排泄が低下しないこと等を明らかにした。糞便中のミネラルは下痢などの場合摂取量を上回ることがあり、出納が大幅に負となる場合があった。

A. 研究目的

人体における無機質の必要量を知るためには、人を対象に出納実験などを実施し、出納を正に保つ摂取量を検討するとともに、出納を修飾する様々な因子を抽出することが不可欠である。本年度は、現在問題点となっている日本人が摂取する食品由来のセレンの有効性（吸収率）を測定することと、エネルギー摂取過剰によって、無機質の代謝が修飾されることを確認することを主たる目的として研究を実施した。

B. 研究方法

1. 日本人青年女子12名を対象に17泊18日の代謝実験を実施し、このうち8日間を出納実験期間とした。食事は一

期4日のサイクルメニューとし、海産物を主なセレン供給源とした食事を供給し、セレンをはじめとした無機質の消化吸収率及び出納を測定する実験を実施した。

2. 日本人青年女子9名を対象に14泊15日の代謝実験を実施し、このうち8日間を出納期間とした。食事は一期4日のサイクルメニューとし、日常摂取する食品を用いた食事を供給し、亜鉛をはじめとした無機質の消化吸収率及び出納を測定する実験を実施した。
3. 日本人青年女子15名を対象に2泊3日の代謝実験を実施し、尿中ミネラル排泄の日内変動と、朝食のエネルギー摂取過剰による尿中ミネラル排泄の修飾効果を測定する実験を実施した。

いずれの実験も、被験者には本研究の目的、内容、起こりうる危害、被験者の権利、プライバシーの保護について、予め説明し、文書により参加を申し込んだものを被験者とした。

試料は、食事、血液、尿、糞便とし、出納期間の前後に、被験者は、出納期間の食事による糞便を確認するために色素（マーカー）を摂取し、これにより糞便を識別した。

試料中の無機質測定は、試料を必要に応じ、凍結乾燥、灰化、前処理を行い、原子吸光法 (Na, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, Mn)、比色法 (P)、で測定するとともに、分担研究者に送付してそのほかの元素測定に供した。

## C. 結果

### 1 尿中ミネラル排泄の日内変動と、エネルギー摂取過剰による尿中ミネラル排泄の修飾効果を測定する実験

ナトリウム (Na)、カリウム (K)、クロール (Cl) の尿中排泄日内変動を Fig. 1 に示した。いずれも、午後に極大値を、夜間または早朝に極小値をとる日内変動を示した。

カルシウム (Ca)、マグネシウム (Mg)、無機リン (iP) の尿中排泄日内変動 (control) とエネルギー摂取過剰による修飾効果 (Butter & Egg) を Fig. 2 に示した。Ca と Mg は、午後に極大値を夜間に極小値を示す日内リズムを示したが、P は早朝または午前中に極小値を示した。バター 60 g と鶏卵 5 個 (300 g) の摂取 (1000 kcal) により、Ca と Mg の尿中排泄は増大したが、増大の程度は日内変動のレベルであった。朝食のエネルギー摂取量が増大すると昼食をしなくても、尿中 Ca, Mg, P 排泄は昼食を摂取した後と同様に高値であった。

## 2 出納実験

実験期間中の各日のミネラル (Na, K, Ca, Mg, P, Zn, Fe, Cu, Mn) 摂取量と食塩相当量、五訂日本食品標準成分表による献立の計算値を Table 1 に示した。出納実験期間中の一日当たりの摂取量 (18-29 女子の所要量) は Na: 3298 mg, K: 1719 mg (2000 mg)、Ca: 659 mg (600 mg)、Mg: 185 mg (250 mg)、P: 882 mg (700 mg)、Zn: 7.1 mg (9 mg)、Fe: 8.4 mg (12 mg)、Cu: 2.4 mg (1.6 mg)、Mn: 2.4 mg (3 mg)、食塩相当量: 8.4 g であった。所要量 (AI or RDA) と比較すると Mg, Zn, Fe, Mn の摂取量が低値であった。

なお、食品成分表を用いた計算値と食事の測定値とは大きく異なるものがあった。

実験期間中の各日の尿中ミネラル排泄量等を Table 2-10 に示した。実験期間中の一日当たりの尿中排泄量 (摂取量) は

Na: 3000+550 (3300) (mg),  
K: 1240+130 (1720) (mg),  
Ca: 113+22 (659) (mg),  
Mg: 76+11 (185) (mg),  
P: 550+101 (882) (mg),  
Zn: 0.272+0.029 (7.09) (mg),  
F: 1.41+0.13 (測定中) (mg) であった。  
鉄、銅、マンガンの尿中排泄量はこれまでの結果から、それぞれ、0.1 mg、0.05 mg、0.01 mg とした。

実験の最初の 4 日間 (pre)、および、その後の出納期間 (8 日間) 中のミネラルの出納結果を Table 11-19 に示した。Ca, Mg, P の場合、摂取量、摂取量を上回る尿中排泄があり大幅な負の出納となる場合があったが、その影響をうち消す方向で、その後の出納が変化する場合があった。また、銅の出納は正、マンガンの出納は負となり、また、ナトリウム、カリウムの出納も正となった。

## D. 考察

### 1 尿中ミネラル排泄の日内変動と、エネルギー摂取過剰による尿中ミネラル排泄の修飾効果を測定する実験

尿中に排泄されるミネラルに日内変動があることは知られたことであるが、食事による修飾効果とホルモンの概日リズムの影響を受けるとされている。

本実験では Na, K, Cl, Ca, Mg の日内変動は、これまでの研究同様に昼間高く、夜間に低くなるリズムを有していた。一方、リンは、早朝から午前中に低くなるリズムを示した。リンはエネルギー消費と関連しているミネラルであり、覚醒後の急激なエネルギー消費量の増大と関連しているものと考えられるが、今後の検討課題であろう。

### 2 出納実験

市販されている食品を用いて実施する、無機質の必要量を推定するための出納実験では、食事献立を作成する前に、食品成分表を用いて摂取量を推定し、これをもとに献立を作成する。本実験で用いた食品は、五訂成分表作成時の食品とは異なるが、被験者が実際に摂取する食事および分析用の陰膳中の無機質含量を均一にするために、産地を指定して、同一業者から購入し、加工食品ではロットをそろえて使用した。

しかし、同一献立を4回調理し、無機質含量を測定したところ、亜鉛と鉄は献立No. 4で、銅はすべての献立で変動係数(CV%)が10を越えており、解析には注意を要する。

ただし、三重で測定したそれぞれの食事の値はよく一致しており、それぞれの調理で用いた食品の亜鉛と銅濃度の不均一性に由来する可能性が高い。

本実験の尿中ミネラル排泄量は個人

差が大きく、実験前の栄養状態などが反映されていると考えられる。また、フッ素の場合、食事中の含有量が献立により大きく異なっていると考えられ、フッ素を多く摂取すると、その排泄には24時間以上要することが示唆される。

食事による摂取量、糞中排泄量、尿中排泄量よりミネラルの出納を求めたが、測定が終了した元素(Na, K, Ca, Mg, P, Zn, Fe, Cu, Mn)では、元素により異なった出納となった。そのなかで、本実験での特徴的な結果はMnの出納が負になった点である。本実験では、タンパク質の供給源として、獣肉類、豆類を用いず、Mnの供給量が少なかったために、肝臓におけるMnの放出が、取り込みより多くなったためかもしれない。

他の元素の食事中及び尿中排泄量、糞便中のミネラル含量の測定結果を待つて、個々のミネラルの出納とミネラル相互間の関連を、今後さらに検討する研究が残されているとともに、次年度に実施する、海産物を含まない食事を供給した場合のセレンの吸収率等に関する研究を重ね、所期の目的である、ミネラルの必要量に関する具体的なデータを提出してゆきたい。

## E. 結論

1 尿中ミネラル排泄の日内変動を観察し、リンの排泄リズムが他のミネラルの排泄リズムと異なることを明らかにした。

2 朝食で高脂肪、低炭水化物食によりエネルギー摂取過剰とすると、尿中Ca, は増大したが、午後の時間帯では、昼食を摂取したときと同じレベルとなった。

3 海産物を主なセレンの供給源としたミネラルの出納実験を実施した。

## F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1)論文発表

- 1 Nishimuta M, Kodama N, Yoshioka YH, Morikuni E: Magnesium intake and balance in the Japanese population. In: Rayssiguier Y, Mazur A and Durlach J eds, Advances in Magnesium Research: Nutrition and Health, 2001 John Libbey & Co Ltd, pp. 197-200
- 2 Neludu SC, Nishimuta M, Yoshitake Y, Toyooka F, Kodama N, Kim CS, Maekawa Y, Fukuoka H: Magnesium homeostasis before and after high intensity

(anaerobic) exercise. In: Rayssiguier Y, Mazur A and Durlach J eds, Advances in Magnesium Research: Nutrition and Health, 2001 John Libbey & Co Ltd, pp. 443-446.

- 3 西牟田守：マグネシウムの必要量と中毒量（輸液も含める）.JJPEN 23; 471-475, 2001
- 4 西牟田守：栄養学研究の立場からービタミン・ミネラル. 臨床栄養 98 ; 530-534, 2001

2)学会発表

なし

- H. 知的所有権の出願・登録状況  
なし



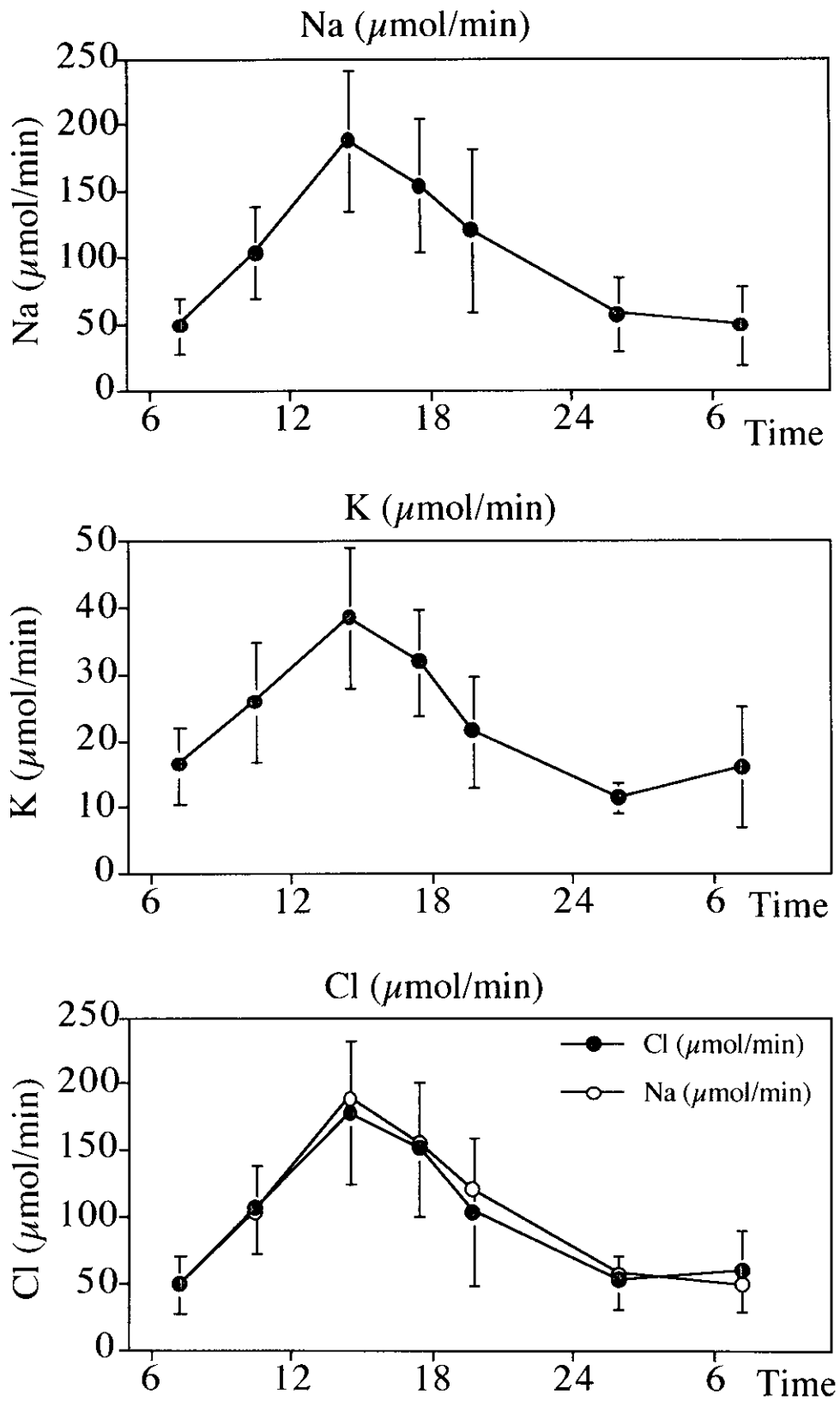


Fig. 1 Urine Na, K and Cl during the control day (n=15)

# U-Mg, Ca, iP (n=15)

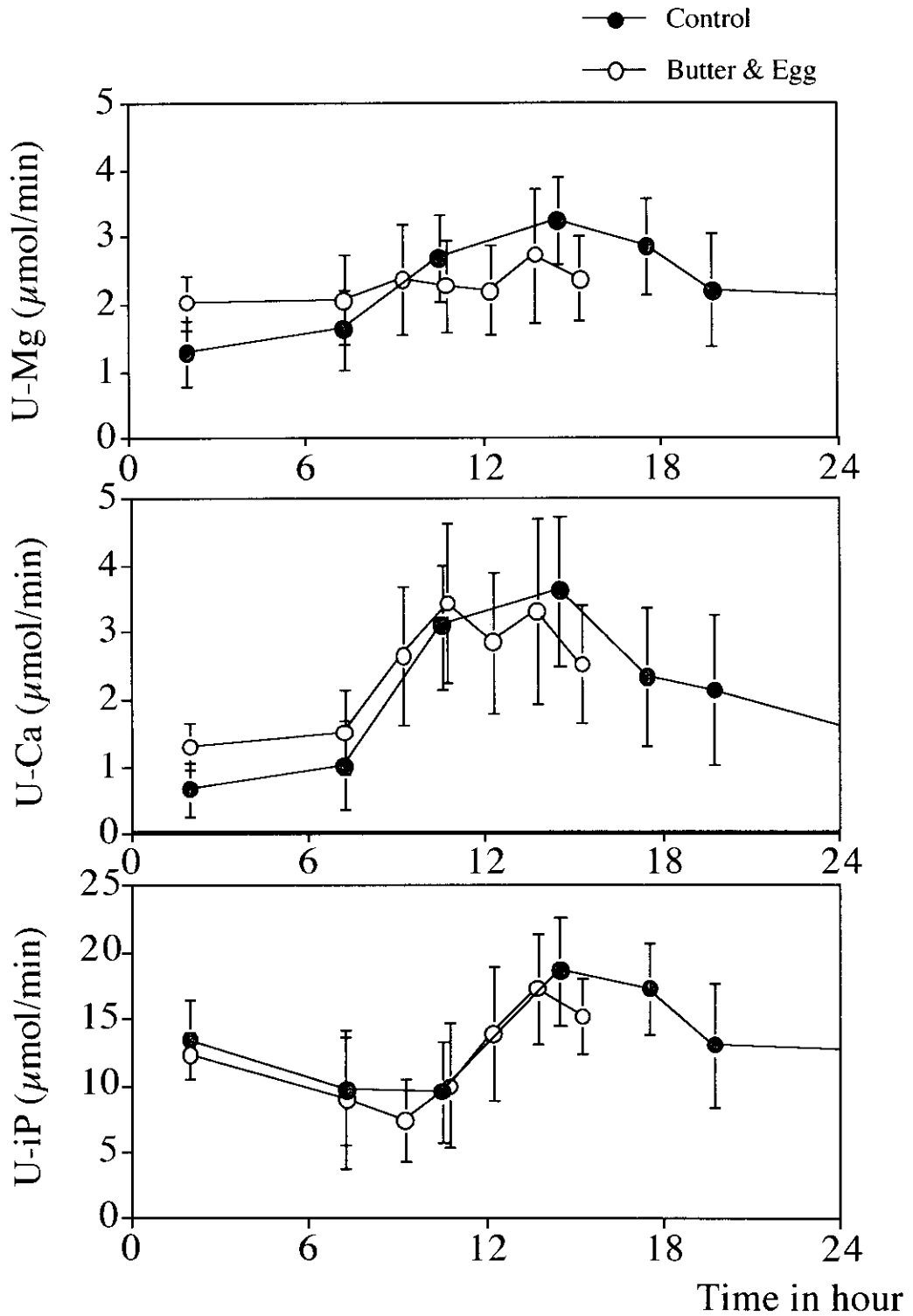


Fig. 2 Urine Mg, Ca and iP during the control day and the day loaded 60g butter and 5 eggs (300g)

Table 1 Dietary intake of minerals (Exp. 1)

menu	date	unit	Na(mg)	K(mg)	Ca(mg)	Mg(mg)	P(mg)	Zn(mg)	Fe(mg)	Cu(mg)	Mn(mg)	NaCl(g)
No.1	8/31	/d	4462	1907	556	203	996	6.175	4.989	1.749	1.862	11.33
No.2	9/1	/d	2492	2315	896	200	1101	9.213	11.989	3.835	3.058	6.33
No.3	9/2	/d	2960	1496	453	166	665	5.390	5.235	1.252	2.193	7.52
No.4	9/3	/d	3356	1251	681	179	750	6.577	11.930	2.214	2.322	8.52
Pre	mean		3317	1742	647	187	878	6.839	8.536	2.263	2.359	8.43
	s.d.		728	405	165	15	177	1.435	3.425	0.969	0.437	1.85
	CV%		22	23	26	8	20	21	40	43	19	22
No.1	9/4	/d	4479	1875	541	204	999	6.281	4.327	1.260	1.817	11.38
No.2	9/5	/d	2541	2256	893	193	1113	9.632	13.238	4.061	3.085	6.45
No.3	9/6	/d	2915	1468	483	160	651	5.298	4.771	1.211	2.191	7.40
No.4	9/7	/d	3324	1256	698	182	754	7.277	12.479	3.342	2.287	8.44
step1	mean		3315	1714	654	185	879	7.122	8.704	2.468	2.345	8.42
	s.d.		727	384	159	16	185	1.609	4.166	1.259	0.462	1.85
	CV%		22	22	24	9	21	23	48	51	20	22
No.1	9/8	/d	4473	1918	561	208	1025	6.196	4.357	1.144	1.804	11.36
No.2	9/9	/d	2486	2233	901	200	1106	10.266	12.991	5.179	3.082	6.31
No.3	9/10	/d	2893	1476	495	161	659	5.373	4.698	1.282	2.316	7.35
No.4	9/11	/d	3271	1271	701	176	747	6.418	10.609	1.677	2.229	8.31
step2	mean		3281	1724	665	186	884	7.063	8.164	2.321	2.358	8.33
	s.d.		742	375	156	19	186	1.890	3.735	1.662	0.461	1.89
	CV%		23	22	23	10	21	27	46	72	20	23
No.1	9/12	/d	4359	1888	539	200	998	6.136	4.603	1.259	1.847	11.07
No.2	9/13	/d	2573	2291	910	199	1115	10.023	10.858	4.549	3.125	6.54
No.3	9/14	/d	3025	1494	532	174	665	5.503	5.047	1.537	2.426	7.68
No.4	9/15	/d	3330	1245	706	179	763	9.611	10.082	7.268	2.197	8.46
post	mean		3322	1730	672	188	885	7.818	7.648	3.653	2.399	8.44
	s.d.		656	397	154	12	180	2.016	2.840	2.453	0.467	1.67
	CV%		20	23	23	6	20	26	37	67	19	20

(average values and coefficient of variation of measured dietary mineral composition)

	n		Na(mg)	K(mg)	Ca(mg)	Mg(mg)	P(mg)	Zn(mg)	Fe(mg)	Cu(mg)	Mn(mg)	NaCl(g)
No.1	4	mean	4443	1897	549	204	1005	6.2	4.6	1.4	1.8	11.3
		s.d.	57	19	11	3	13	0.1	0.3	0.3	0.0	0.1
		CV%	1	1	2	2	1	1	7	20	1	1
No.2	4	mean	2523	2274	900	198	1109	9.8	12.3	4.4	3.1	6.4
		s.d.	42	36	7	4	6	0.5	1.1	0.6	0.0	0.1
		CV%	2	2	1	2	1	5	9	14	1	2
No.3	4	mean	2948	1484	491	165	660	5.4	4.9	1.3	2.3	7.5
		s.d.	58	14	33	7	6	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
		CV%	2	1	7	4	1	2	5	11	5	2
No.4	4	mean	3320	1256	697	179	753	7.5	11.3	3.6	2.3	8.4
		s.d.	35	11	11	3	7	1.5	1.1	2.5	0.1	0.1
		CV%	1	1	2	1	1	20	10	70	2	1

(calculated values by the standard tables of food composition in Japan 5th revised edition)

menu	energy	unit	Na(mg)	K(mg)	Ca(mg)	Mg(mg)	P(mg)	Zn(mg)	Fe(mg)	Cu(mg)	Mn(mg)	NaCl(g)
No.1	1757	/d	4815	2090	578	230	1045	6.2	4.9	0.88		12.1
No.2	1853	/d	2688	2492	1103	243	1252	9.0	17.8	1.28		6.8
No.3	1452	/d	3167	2078	521	189	858	5.9	7.0	0.84		8.0
No.4	1470	/d	3711	1561	643	191	768	6.2	12.5	0.89		9.4
mean	1633		3595	2055	711	213	981	6.8	10.5	0.97		9.1
s.d.	176		792	330	230	24	186	1.2	5.0	0.18		2.0
AI or RDA				2000	600	250	700	9	12	1.6	3	

Table 2 Urine flow

ml/d		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	Mean	sd
Pre.	3日	2010.0	1184.9	2175.1	2392.4	1571.4	1973.0	2118.0	1255.0	1079.9	1569.1	698.0	784.5	1567.6	545.0
	9月1日	2087.6	1524.7	2037.0	1531.5	1171.8	1951.6	1583.0	962.8	1840.0	1868.5	1316.0	1369.5	1603.7	343.5
	2日	1708.5	1362.0	2341.5	1443.0	922.0	1140.5	1098.0	919.5	1456.5	1353.0	1408.0	792.0	1328.7	399.7
	3日	1755.0	986.0	2093.0	1307.5	769.7	799.5	1173.5	833.0	774.3	1027.0	1672.3	549.5	1145.0	453.2
	Mean	1890.3	1264.4	2161.7	1668.6	1108.7	1466.2	1493.1	992.6	1287.7	1454.4	1273.6	873.9	1411.3	351.4
sd	161.7	200.7	114.9	425.4	303.3	510.6	405.2	158.6	400.1	307.2	357.1	302.3	303.9	118.2	
Step 1	4日	1669.0	1413.8	2426.0	940.0	1130.0	1236.3	1250.4	837.9	1138.0	1214.0	1395.0	1304.6	1329.6	390.3
	5日	1873.0	1636.5	2742.0	1324.0	1165.5	1187.5	1563.2	1011.5	1533.0	1090.0	2231.0	1060.0	1534.8	505.5
	6日	1975.5	1310.7	2217.0	1498.8	1262.5	789.0	1259.0	690.8	1088.3	746.5	1739.0	1070.3	1304.0	462.7
	7日	1768.0	1120.0	1971.9	755.4	793.2	688.0	877.4	596.8	583.4	682.0	1347.0	795.6	998.2	443.8
	Mean	1821.4	1370.3	2339.2	1129.6	1087.8	975.2	1237.5	784.3	1085.7	933.1	1678.0	1057.6	1291.6	427.0
sd	114.5	186.4	282.7	295.8	176.9	240.0	243.1	156.8	337.3	224.4	353.3	180.2	232.6	70.7	
Step 2	8日	1765.2	1456.3	2133.0	1513.0	1104.8	624.4	1255.9	628.2	1139.8	1409.0	1445.0	951.0	1285.5	418.5
	9日	2389.1	1716.4	2425.9	1646.2	1335.5	987.2	1131.5	867.4	1448.1	1323.5	1672.0	1558.0	1541.7	464.4
	10日	1697.2	1321.2	1551.3	1332.4	1002.1	822.0	1040.0	944.0	991.0	1098.5	1592.0	1107.5	1208.3	272.0
	11日	1233.5	1166.5	1162.5	1038.3	961.5	601.0	782.5	857.5	838.3	656.0	1437.0	1140.5	989.6	240.2
	Mean	1771.3	1415.1	1818.2	1382.5	1101.0	758.7	1052.5	824.3	1104.3	1121.8	1536.5	1189.3	1256.3	322.3
sd	411.2	201.9	492.3	227.8	145.1	157.4	173.7	118.0	225.3	291.8	99.6	224.6	230.7	112.4	
step(1+2)	Mean	1796.3	1392.7	2078.7	1256.0	1094.4	866.9	1145.0	804.3	1095.0	1027.4	1607.3	1123.4	1273.9	364.8
step(1+2)	sd	302.9	195.6	478.6	292.7	161.9	230.0	230.6	140.2	287.0	276.9	269.0	214.0	256.6	83.5
Post	12日	2186.0	1517.8	1910.0	1344.0	870.5	765.5	925.5	696.0	760.2	1182.0	805.0	1026.5	1165.8	464.0
	13日	2304.0	1732.5	1903.0	2051.0	1322.0	1391.5	1332.5	663.0	1092.2	956.0	1466.0	1405.5	1468.3	447.1
	14日	1893.0	1224.0	1063.8	1420.0	776.5	895.0	741.5	713.0	1077.0	1129.0	909.0	805.0	1053.9	325.0
	15日	1582.0	1196.5	1306.3	1084.5	917.0	767.0	601.5	810.5	677.8	743.7	827.0	903.5	951.4	276.1
	Mean	1991.3	1417.7	1545.8	1474.9	971.5	954.8	900.3	720.6	901.8	1002.7	1001.8	1035.1	1159.8	350.7
sd	279.7	221.1	370.8	355.1	208.6	257.6	274.7	54.9	185.2	171.3	270.8	227.8	239.8	80.6	

Table 3 Urine creatinine

mg/d		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	Mean	sd
Pre.	3日	1043.9	900.8	976.0	1068.1	1085.0	1051.4	892.5	1096.5	910.7	1174.8	1108.8	990.5	1024.9	86.9
	9月1日	1042.9	807.0	973.3	1108.7	1098.0	1052.6	853.1	1086.2	902.1	1200.4	1086.9	1039.7	1020.9	110.5
	2日	1031.4	829.0	956.7	1099.4	1083.4	1041.9	842.6	1035.7	931.6	1206.0	1052.6	978.3	1007.4	102.7
	3日	975.0	814.6	927.9	1118.2	1048.6	1002.7	792.3	1010.6	880.3	1166.3	1051.2	902.0	974.1	110.3
	Mean	1023.3	837.9	958.5	1098.6	1078.7	1037.1	845.1	1057.3	906.2	1186.9	1074.9	977.6	1006.8	101.0
sd	28.3	37.2	19.1	18.8	18.3	20.3	35.7	35.4	18.4	16.7	24.2	49.3	26.8	9.9	
Step 1	4日	1056.3	926.8	1013.2	1144.0	1119.2	1044.8	867.7	1060.3	942.0	1227.5	1102.5	1037.7	1045.2	95.5
	5日	1022.0	874.4	980.1	1109.1	1094.8	1070.2	825.2	1032.6	924.1	1181.4	1044.2	994.0	1012.7	97.0
	6日	1015.1	856.9	937.1	1136.7	1229.9	887.7	834.0	961.9	941.1	1159.0	1063.4	996.6	1001.6	119.2
	7日	979.7	791.0	924.4	1069.4	1014.4	1001.3	785.8	953.4	887.6	1112.7	1039.1	940.7	958.3	96.8
	Mean	1018.3	862.3	963.7	1114.8	1114.6	1001.0	828.2	1002.1	923.7	1170.1	1062.3	992.3	1004.4	97.9
sd	27.2	48.5	35.2	29.3	77.1	69.9	29.2	45.6	22.1	41.4	24.9	34.5	40.4	16.8	
Step 2	8日	1014.1	910.8	960.3	1138.7	1085.4	1056.1	863.5	952.8	970.6	1155.7	1133.3	1012.1	1021.1	90.4
	9日	1029.2	869.1	983.7	1075.6	1038.2	904.1	847.7	958.3	926.4	1098.1	1026.8	988.6	978.8	76.4
	10日	1012.1	863.7	947.3	1084.8	1008.9	908.4	810.7	992.3	931.3	1096.1	970.6	941.3	964.0	79.4
	11日	987.6	858.1	915.1	1037.3	996.3	935.1	792.1	921.2	885.8	1014.6	1040.7	932.1	943.0	72.5
	Mean	1010.8	875.4	951.6	1084.1	1032.2	950.9	828.5	956.1	928.5	1091.1	1042.8	968.5	976.7	76.1
sd	14.9	20.8	24.8	36.2	34.3	61.9	28.4	25.2	30.0	50.3	58.5	33.0	34.9	14.1	
step(1+2)	Mean	1014.5	868.8	957.6	1099.4	1073.4	976.0	828.4	979.1	926.1	1130.6	1052.6	980.4	990.6	86.4
step(1+2)	sd	22.3	37.9	31.1	36.3	72.5	70.6	28.8	43.4	26.5	60.6	46.0	35.8	42.6	16.1
Post	12日	1043.4	890.7	997.3	1081.4	1059.2	986.7	833.0	965.7	944.3	1118.3	1043.6	990.6	996.2	77.5
	13日	1003.3	896.6	950.6	1055.6	1046.9	999.0	807.2	933.6	925.2	1066.1	1014.9	968.5	972.3	71.9
	14日	983.3	902.1	896.4	1057.4	1015.1	984.3	776.6	953.2	898.7	1075.3	1017.2	986.3	962.2	79.4
	15日	936.6	869.1	891.3	1030.1	996.9	927.6	734.3	913.0	849.1	1044.9	986.7	922.3	925.2	82.2
	Mean	991.7	889.6	933.9	1056.1	1029.5	974.4	787.7	941.3	904.3	1076.1	1015.6	966.9	963.9	76.6
sd	38.4	12.5	43.4	18.2	24.8	27.6	36.8	20.0	35.8	26.7	20.1	27.1	27.6	8.9	

Table 4 Urine Na

mg/d		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	Mean	sd
Pre.	3日	4187.4	4451.3	3871.0	5579.8	3978.7	3361.5	4384.8	4315.7	4326.5	4643.8	2078.9	3231.6	4034.3	826.4
	9月1日	3833.3	3162.6	2905.6	3439.5	2750.8	4217.6	3168.2	2952.1	4443.7	3780.0	2698.7	2908.4	3355.0	561.0
	2日	2346.1	2116.5	1851.6	2246.1	1558.6	1814.1	1592.9	2358.3	2526.1	2047.3	2567.4	1897.6	2076.9	326.0
	3日	2192.9	2348.1	2447.4	2013.3	1815.6	1898.5	2620.7	2320.2	2273.2	2211.9	2836.8	1854.4	2236.1	297.6
	Mean	3139.9	3019.6	2768.9	3319.7	2525.9	2822.9	2941.7	2986.6	3392.4	3170.8	2545.5	2473.0	2925.6	293.5
	sd	881.0	913.3	737.9	1412.6	948.8	1013.3	1007.0	807.2	997.6	1086.6	285.7	608.0	891.6	263.1
Step 1	4日	3491.7	3800.2	3585.4	2438.0	3258.9	2754.0	3504.4	3046.4	3500.0	2897.9	2594.4	3336.3	3184.0	414.0
	5日	3548.5	3628.9	4219.9	3116.7	3227.6	3235.6	3420.9	2818.4	3908.4	2749.1	3713.0	3653.9	3436.7	413.4
	6日	2618.3	2127.3	2401.6	2715.7	2673.7	1682.3	1901.3	2031.1	2174.3	1746.3	2805.9	2402.7	2273.4	370.5
	7日	2968.2	2683.6	3127.8	2015.4	2823.0	1879.9	2509.7	1832.0	2235.2	1809.5	2784.1	2319.7	2415.7	446.4
	Mean	3156.7	3060.0	3333.7	2571.4	2995.8	2387.9	2834.1	2432.0	2954.5	2300.7	2974.4	2928.2	2827.4	314.6
	sd	384.4	686.2	663.3	401.6	253.3	634.1	665.0	511.7	763.8	525.9	434.3	578.7	541.9	144.4
Step 2	8日	3589.5	3328.5	4029.6	3572.3	3566.4	2541.3	3679.6	2429.2	3696.3	4205.9	3453.9	2890.0	3415.2	520.4
	9日	4412.4	3410.2	4090.1	3865.3	3265.2	3011.8	3477.2	2644.9	3837.2	4006.1	3986.3	3502.8	3625.8	479.5
	10日	2290.3	2266.0	2376.3	2552.0	2220.8	2301.2	2265.2	2699.9	2473.9	2131.0	2322.9	2227.1	2343.9	152.0
	11日	1809.0	2468.2	2251.6	2336.5	2779.0	2022.9	2283.1	3006.6	2416.3	2515.7	2208.1	2061.7	2346.6	313.3
	Mean	3025.3	2868.2	3186.9	3081.5	2957.9	2469.3	2926.3	2695.1	3105.9	3214.7	2992.8	2670.4	2932.9	214.7
	sd	1032.2	507.0	874.3	650.1	509.9	363.0	656.1	206.3	663.0	904.4	752.3	571.9	640.9	222.5
step(1+2)	Mean	3091.0	2964.1	3260.3	2826.5	2976.8	2428.6	2880.2	2563.6	3030.2	2757.7	2983.6	2799.3	2880.1	217.4
	sd	781.6	610.9	779.5	597.5	403.0	518.3	662.2	411.7	719.2	869.5	614.3	589.6	629.8	137.4
Post	12日	3984.1	3552.5	3795.8	3648.8	3011.5	3331.5	3353.2	3316.6	3041.9	3501.0	2698.7	2608.0	3320.3	400.5
	13日	3785.3	3593.1	4287.5	4179.5	3202.8	4151.7	3852.8	2903.5	3411.2	2937.6	3792.0	3348.0	3620.4	449.4
	14日	2465.6	2383.6	2195.5	2137.7	2049.6	2873.1	2041.0	2274.3	2691.0	2713.9	2168.4	2342.8	2361.4	262.8
	15日	2823.9	3001.8	2774.4	2364.4	2983.1	2469.0	2217.1	2788.2	2415.9	2848.2	3068.9	2640.1	2699.6	264.8
	Mean	3264.7	3132.8	3263.3	3082.6	2811.7	3206.3	2866.0	2820.7	2890.0	3000.2	2932.0	2734.8	3000.4	177.5
	sd	636.7	491.6	823.4	856.2	448.0	625.3	760.4	371.6	373.9	299.9	590.7	372.4	554.2	182.1

Table 5 Urine K

mg/d		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	Mean	sd
Pre.	3日	1583.4	1258.6	2026.3	1554.1	1367.6	1305.3	1691.0	1222.8	888.8	1052.9	1136.4	1203.0	1357.5	297.8
	9月1日	1589.7	1060.6	1691.9	1475.4	1389.0	1572.1	1483.2	1142.4	1168.8	1304.5	1606.9	1397.2	1406.8	193.0
	2日	1390.6	1213.8	1359.2	1245.2	1159.2	1366.9	1337.8	987.8	1178.3	1336.7	1460.8	1220.1	1271.4	123.8
	3日	1153.4	1030.5	1032.0	1187.0	908.3	961.5	1063.4	937.8	1109.6	1085.3	1216.9	729.2	1034.6	130.2
	Mean	1429.3	1140.9	1527.4	1365.4	1206.0	1301.4	1393.8	1072.7	1086.4	1194.9	1355.2	1137.4	1267.6	141.7
	sd	178.2	97.2	370.7	153.3	193.9	219.7	228.4	114.9	117.1	126.8	188.1	247.6	186.3	72.6
Step 1	4日	1260.0	1214.0	1151.0	1342.3	1101.9	1307.7	1121.9	1100.6	1291.1	1416.9	1142.9	1127.8	1214.9	102.0
	5日	1147.4	1535.5	1423.7	1447.9	1232.0	1346.0	1151.5	1202.9	1413.3	1439.4	1283.3	1173.9	1316.4	128.5
	6日	1260.5	1265.0	1124.5	1330.1	1502.1	954.9	1027.7	1042.5	1471.3	1299.5	1500.2	1231.2	1250.8	178.0
	7日	1118.1	971.3	1151.2	1036.8	1105.8	1080.3	853.6	865.1	1254.7	989.8	1221.6	1057.8	1058.9	119.8
	Mean	1196.5	1246.4	1212.6	1289.3	1235.5	1172.2	1038.7	1052.8	1357.6	1286.4	1287.0	1147.7	1210.2	91.9
	sd	64.6	200.4	122.4	152.8	162.6	161.4	116.2	122.6	88.1	179.3	132.8	63.5	130.6	41.6
Step 2	8日	1181.6	1353.2	1436.5	1332.4	1304.4	1240.0	1001.2	868.3	1330.1	976.1	1164.3	1155.2	1195.3	165.7
	9日	1404.1	1339.0	1603.7	1502.0	1453.2	1409.0	1104.3	1077.9	1286.2	1368.5	1435.9	1403.3	1365.6	144.6
	10日	1309.0	1316.1	1315.2	1328.8	1141.1	1194.7	1106.6	1038.2	1334.9	1762.3	1411.4	1334.6	1299.4	176.1
	11日	981.8	1088.3	1078.6	1243.1	1277.1	817.1	958.8	955.1	1352.0	1258.6	1288.7	1070.5	1114.2	160.8
	Mean	1219.1	1274.2	1358.5	1351.6	1294.0	1165.2	1042.7	984.9	1325.8	1341.4	1325.1	1240.9	1243.6	117.4
	sd	158.1	108.1	191.3	93.9	110.8	216.3	64.5	80.6	24.3	282.0	108.3	133.7	131.0	68.1
step(1+2)	Mean	1207.8	1260.3	1285.6	1320.4	1264.7	1168.7	1040.7	1018.8	1341.7	1313.9	1306.1	1194.3	1226.9	101.9
	sd	121.3	161.6	176.4	130.6	142.2	190.9	94.0	109.2	66.5	237.9	122.6	114.6	139.0	44.5
Post	12日	1277.4	1345.0	1492.8	1372.1	1302.6	1108.2	1084.4	1140.7	1286.8	1231.0	1099.8	1194.7	1244.6	120.0
	13日	1404.0	1610.0	1465.4	1743.1	1466.9	1394.7	1300.5	1060.0	1489.5	1421.8	1348.0	1283.4	1415.6	162.8
	14日	1147.3	1414.8	1203.0	1321.3	1367.0	1237.7	1115.2	971.9	1338.7	1257.8	1221.9	1185.8	1231.8	116.6
	15日	1167.9	1074.0	1065.0	1178.5	1167.8	946.8	1070.7	829.4	1059.8	1112.2	1248.9	1109.8	1085.9	106.7
	Mean	1249.2	1360.9	1306.5	1403.7	1326.1	1171.8	1142.7	1000.5	1293.7	1255.7	1229.6	1193.4	1244.5	104.1
	sd	102.2	192.0	179.6	208.4	108.5	164.9	92.5	115.4	154.2	110.4	88.5	61.5	131.5	44.6

Table 6 Urine Ca

mg/d		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	Mean	sd
Pre.	3日	154.32	155.15	107.69	144.95	135.17	118.16	139.80	257.35	234.65	232.16	83.77	114.24	156.5	53.1
	9月1日	160.64	147.32	122.65	133.09	150.51	135.62	146.39	260.19	241.95	244.02	79.65	125.66	162.3	53.6
	2日	109.72	88.98	84.36	93.55	83.07	65.11	82.64	163.63	139.35	146.30	52.62	82.10	99.3	32.4
	3日	111.32	118.56	96.32	98.11	104.13	83.05	123.45	184.42	166.39	156.69	61.97	90.49	116.2	34.7
	Mean	134.00	127.50	102.76	117.42	118.22	100.48	123.07	216.40	195.58	194.79	69.51	103.12	133.6	43.0
	sd	23.59	26.08	14.14	22.06	26.29	27.85	24.79	43.02	43.85	43.65	12.73	17.56	27.1	10.5
Step 1	4日	154.85	138.94	130.01	107.66	125.92	98.70	153.77	213.16	192.85	171.11	66.28	117.31	139.2	39.3
	5日	155.49	153.46	150.22	121.35	139.19	129.22	178.24	216.83	185.98	188.49	81.68	128.66	152.4	34.8
	6日	110.02	88.82	79.21	87.23	96.44	61.84	88.74	137.39	103.93	110.95	42.42	75.52	90.2	23.7
	7日	121.36	98.47	104.09	88.32	108.54	93.13	125.16	159.03	143.42	138.05	57.68	84.21	110.1	27.4
	Mean	135.43	119.92	115.88	101.14	117.52	95.72	136.48	181.60	156.54	152.15	62.01	101.43	123.0	30.6
	sd	20.15	26.99	26.75	14.22	16.32	23.90	33.36	34.28	35.79	29.90	14.21	22.14	24.8	7.3
Step 2	8日	137.28	122.96	129.11	110.86	118.52	129.93	159.31	176.34	329.87	177.59	68.88	101.45	146.8	62.6
	9日	149.22	149.23	122.86	101.46	131.46	152.80	165.99	210.91	179.50	190.11	78.12	109.82	145.1	37.0
	10日	90.70	93.21	67.76	57.91	80.68	71.77	97.54	142.24	119.50	88.42	34.45	68.10	84.4	27.1
	11日	95.49	113.82	86.47	72.94	95.44	103.12	108.21	171.32	137.24	120.71	35.44	78.88	101.6	32.5
	Mean	118.17	119.80	101.55	85.79	106.52	114.41	132.76	175.20	191.53	144.21	54.22	89.56	119.5	36.4
	sd	25.49	20.12	25.41	21.31	19.73	30.25	30.22	24.38	82.79	41.49	19.55	16.78	29.8	17.2
step(1+2)	Mean	126.80	119.86	108.71	93.46	112.02	105.06	134.62	178.40	174.04	148.18	58.12	95.49	121.2	32.8
	sd	24.54	23.80	27.06	19.67	18.92	28.82	31.88	29.92	66.14	36.38	17.53	20.52	28.8	12.5
Post	12日	146.06	140.60	120.45	90.49	115.92	132.74	146.01	182.14	171.56	136.38	54.06	83.22	126.6	35.1
	13日	136.57	137.03	129.14	107.55	115.46	148.88	165.71	194.28	167.76	156.99	66.90	130.46	138.1	31.5
	14日	99.24	83.97	74.92	56.19	79.38	78.61	89.89	128.55	112.65	104.09	38.55	78.24	85.4	23.2
	15日	105.89	113.02	95.04	76.89	111.51	89.17	109.01	150.03	130.23	117.05	48.21	85.18	102.6	25.2
	Mean	121.94	118.65	104.89	82.78	105.57	112.35	127.66	163.75	145.55	128.63	51.93	94.28	113.2	27.9
	sd	19.80	22.66	21.36	18.80	15.22	29.27	29.83	25.97	24.93	20.00	10.27	21.04	21.6	5.3

Table 7 Urine Mg

mg/d		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	Mean	sd
Pre.	3日	119.38	80.86	106.87	104.45	70.34	85.24	72.82	95.35	70.28	124.38	67.09	60.57	88.1	20.6
	9月1日	118.56	69.33	90.52	97.87	55.61	93.98	87.27	92.83	86.93	110.49	70.95	66.09	86.7	17.7
	2日	93.34	47.29	70.96	83.15	42.40	62.11	45.47	63.04	76.41	93.94	63.01	44.79	65.5	17.7
	3日	91.36	74.02	71.65	101.40	60.73	78.08	63.94	79.23	89.36	84.78	73.88	54.86	76.9	12.9
	Mean	105.66	67.87	85.00	96.72	57.27	79.86	67.37	82.61	80.74	103.40	68.73	56.58	79.3	15.8
	sd	13.33	12.57	14.87	8.17	10.08	11.69	15.14	12.86	7.76	15.22	4.09	7.88	11.1	3.4
Step 1	4日	120.83	76.72	95.01	106.97	73.71	81.73	75.78	92.40	96.72	110.59	72.04	60.52	88.6	17.4
	5日	97.64	82.95	92.39	103.97	74.42	91.65	73.78	87.97	90.89	109.52	84.04	59.10	87.4	13.3
	6日	87.14	49.78	69.00	76.45	58.53	50.22	45.42	60.13	62.68	60.87	55.86	36.92	59.4	13.1
	7日	86.22	56.85	78.86	94.94	62.86	78.79	55.17	81.50	88.45	90.52	70.08	49.48	74.5	14.6
	Mean	97.96	66.57	83.81	95.58	67.38	75.60	62.54	80.50	84.68	92.87	70.51	51.50	77.5	13.7
	sd	13.94	13.67	10.52	11.90	6.86	15.41	12.74	12.38	13.06	20.13	10.00	9.43	12.5	3.2
Step 2	8日	97.48	60.34	90.71	110.42	67.84	88.11	69.58	75.75	96.57	119.44	78.65	51.43	83.9	19.5
	9日	103.78	69.90	86.39	90.55	69.19	86.38	76.86	83.66	83.73	100.06	91.46	53.99	83.0	13.3
	10日	68.39	41.21	70.36	58.16	49.59	53.02	56.63	59.10	61.94	68.21	57.92	38.99	57.0	9.6
	11日	103.86	54.95	78.30	86.10	54.47	72.04	66.73	80.10	80.18	97.69	63.04	48.43	73.8	16.5
	Mean	93.38	56.60	81.44	86.31	60.27	74.88	67.45	74.65	80.61	96.35	72.77	48.21	74.4	13.9
	sd	14.66	10.38	7.80	18.65	8.44	14.08	7.26	9.41	12.38	18.31	13.22	5.68	11.7	4.1
step(1+2)	Mean	95.67	61.59	82.63	90.95	63.83	75.24	64.99	77.58	82.64	94.61	71.64	49.86	75.9	13.6
	sd	14.49	13.12	9.34	16.32	8.47	14.76	10.65	11.38	12.88	19.32	11.78	7.96	12.5	3.2
Post	12日	104.05	69.47	89.15	99.48	73.12	82.21	68.40	92.09	88.34	110.89	76.72	40.98	82.9	18.1
	13日	107.49	62.39	91.32	106.65	66.25	92.12	83.66	81.87	85.61	113.45	73.63	63.03	85.6	16.7
	14日	85.60	39.91	61.04	70.99	46.51	70.04	54.31	63.49	64.67	79.48	55.86	36.50	60.7	14.4
	15日	107.02	56.86	70.88	80.87	64.25	76.33	62.57	88.35	81.86	93.86	66.73	44.37	74.5	16.5
	Mean	101.04	57.16	78.10	89.50	62.53	80.17	67.24	81.45	80.12	99.42	68.23	46.22	75.9	15.8
	sd	9.01	10.91	12.65	14.24	9.82	8.13	10.72	10.99	9.21	13.76	8.01	10.10	10.6	2.0

Table 8 Urine P

		mg/d													Mean	sd
		a	b	c	d	e	f	g	h	l	j	k	l			
Pre.	31日	619.1	602.9	780.2	744.4	630.7	641.2	892.0	655.5	536.3	551.6	489.4	593.1	644.7	107.8	
	9月1日	770.0	532.0	650.9	819.4	599.8	618.5	800.8	562.0	608.0	652.3	647.4	479.3	645.0	100.7	
	2日	578.0	505.7	443.1	518.3	590.2	427.1	573.4	494.9	471.0	514.8	458.7	341.8	493.1	68.2	
	3日	541.0	272.6	383.6	501.7	479.6	453.7	519.9	479.3	486.4	488.7	404.6	393.3	450.4	71.6	
	Mean	627.0	478.3	564.5	646.0	575.1	535.1	696.5	547.9	525.4	551.9	500.0	451.9	558.3	67.5	
	sd	87.0	124.0	159.3	138.6	57.1	95.5	154.5	69.4	53.4	62.2	90.3	95.2	98.9	35.6	
Step 1	4日	683.9	635.2	571.8	696.3	663.4	540.3	718.6	669.6	674.0	690.5	643.1	517.2	642.0	62.0	
	5日	676.3	639.7	589.7	723.7	686.3	555.7	752.8	679.3	723.8	738.9	586.7	508.3	655.1	75.6	
	6日	550.3	429.9	455.9	485.0	673.4	382.7	582.6	496.5	536.5	393.3	516.5	387.8	490.9	84.1	
	7日	478.8	349.7	461.6	517.9	506.9	434.7	521.1	547.5	503.8	444.6	514.2	365.1	470.5	59.8	
	Mean	597.3	513.6	519.7	605.7	632.5	478.4	643.8	598.2	609.5	566.8	565.1	444.6	564.6	60.0	
	sd	86.6	127.0	61.4	105.4	73.0	72.2	95.2	78.4	91.8	149.9	53.6	68.7	88.6	26.7	
Step 2	8日	664.9	550.7	654.9	798.4	690.6	630.3	732.9	595.7	671.5	743.3	647.7	590.1	664.2	67.3	
	9日	652.7	567.4	703.1	729.3	693.9	570.3	797.0	637.0	678.1	533.5	701.0	602.6	655.5	73.5	
	10日	516.8	381.7	450.4	391.3	517.1	468.7	584.5	562.0	448.0	532.1	438.4	336.9	469.0	72.7	
	11日	436.4	336.3	434.0	480.4	482.4	430.5	523.8	532.7	416.9	631.3	484.6	281.8	455.9	87.1	
	Mean	567.7	459.0	560.6	599.8	596.0	524.9	659.6	581.9	553.6	610.0	567.9	452.9	561.2	56.9	
	sd	95.5	101.5	119.7	168.7	97.0	79.4	109.9	38.9	121.7	86.8	109.3	144.9	106.1	31.2	
step(1+2)	Mean	582.5	486.3	540.2	602.8	614.2	501.7	651.7	590.0	581.6	588.4	566.5	448.7	562.9	55.8	
step(1+2)	sd	92.4	118.2	97.3	140.7	87.8	79.4	103.1	62.4	111.4	124.4	86.1	113.5	101.4	20.7	
Post	12日	744.0	583.6	668.6	740.5	721.0	638.3	694.3	719.2	641.8	755.5	544.0	483.4	661.2	82.9	
	13日	750.4	660.5	642.6	695.0	748.8	712.5	726.6	659.4	717.8	761.9	692.7	612.9	698.4	44.8	
	14日	500.9	437.8	400.9	446.4	510.4	502.3	517.0	582.2	489.4	553.0	504.4	370.2	484.6	58.2	
	15日	526.7	411.1	527.1	506.7	551.2	464.7	499.9	531.5	521.8	554.5	441.9	404.1	495.1	50.0	
	Mean	630.5	523.3	559.8	597.2	632.8	579.5	609.4	623.1	592.7	656.2	545.7	467.7	584.8	51.2	
	sd	117.1	102.9	106.1	123.5	103.5	100.4	101.8	71.8	91.9	102.5	92.3	93.4	100.6	12.5	

Table 9 Urine Zn

		μg/d													Mean	sd
		a	b	c	d	e	f	g	h	l	j	k	l			
Pre.	31日	535.3	377.7	358.7	352.0	356.2	341.4	204.4	136.6	260.2	122.7	681.5	407.7	344.5	151.3	
	9月1日	434.6	297.1	296.2	351.4	326.4	275.3	245.3	153.6	241.8	117.7	671.8	868.4	356.6	205.4	
	2日	371.4	198.6	240.5	320.6	232.7	210.4	231.3	118.5	220.4	101.2	549.3	342.7	261.5	116.0	
	3日	375.8	209.9	219.3	309.4	260.0	217.6	219.3	121.1	179.9	118.2	543.6	339.8	259.5	114.0	
	Mean	429.3	270.9	278.7	333.4	293.8	261.2	225.1	132.4	225.6	115.0	611.5	489.7	305.5	137.5	
	sd	66.1	72.5	54.1	18.8	49.6	52.7	15.1	14.0	29.9	8.2	65.2	220.4	55.5	54.3	
Step 1	4日	464.4	215.6	256.9	365.2	308.0	266.4	308.0	137.9	208.3	134.7	623.2	430.3	309.9	136.6	
	5日	417.5	210.8	227.4	398.7	313.3	278.0	314.1	158.3	184.9	127.6	648.0	419.8	308.2	140.0	
	6日	304.5	153.2	180.4	344.8	278.4	190.3	266.8	113.3	159.2	97.5	592.2	324.0	250.4	130.2	
	7日	317.2	148.8	172.5	336.7	275.2	234.2	236.6	139.4	165.5	114.3	697.6	390.7	269.1	153.6	
	Mean	375.9	182.1	209.3	361.4	293.7	242.2	281.4	137.2	179.5	118.5	640.2	391.2	284.4	138.6	
	sd	67.3	31.2	34.6	23.9	17.1	34.0	31.6	16.0	19.1	14.2	38.6	41.4	30.7	14.1	
Step 2	8日	365.6	195.7	232.7	380.1	331.9	293.5	326.1	140.8	200.7	137.5	780.4	444.3	319.1	167.5	
	9日	344.9	181.1	228.8	360.8	344.2	302.0	303.1	178.9	173.5	107.8	716.0	407.4	304.0	152.4	
	10日	314.2	137.2	186.8	275.6	286.4	215.3	268.4	138.3	145.1	82.2	573.1	338.3	246.7	125.2	
	11日	296.1	149.8	211.6	283.0	277.6	254.5	286.9	156.0	150.6	100.8	606.4	370.5	262.0	128.3	
	Mean	330.2	166.0	215.0	324.9	310.0	266.3	296.1	153.5	167.5	107.1	668.9	390.1	283.0	142.9	
	sd	26.9	23.5	18.1	46.2	28.5	34.5	21.2	16.2	21.9	19.9	83.3	39.7	31.6	17.8	
step(1+2)	Mean	353.0	174.0	212.1	343.1	301.9	254.3	288.8	145.4	173.5	112.8	654.6	390.6	283.7	140.3	
step(1+2)	sd	56.1	28.7	27.7	41.1	24.9	36.3	27.9	18.0	21.4	18.2	66.5	40.6	34.0	14.4	
Post	12日	314.3	199.2	251.7	303.4	353.6	350.5	293.5	177.7	188.0	133.0	660.4	361.5	298.9	131.4	
	13日	331.4	163.5	244.9	297.7	305.6	355.5	322.0	199.2	224.0	136.6	605.4	380.1	297.2	118.5	
	14日	305.6	130.9	214.7	235.2	275.0	288.1	236.4	149.7	167.2	111.2	528.9	276.1	243.3	106.1	
	15日	296.8	156.1	212.2	236.4	293.2	265.5	222.0	161.4	172.6	112.8	564.1	293.0	248.8	111.3	
	Mean	312.0	162.5	230.9	268.2	306.9	314.9	268.5	172.0	188.0	123.4	589.7	327.7	272.0	116.0	
	sd	12.8	24.4	17.6	32.4	29.1	38.9	40.9	18.6	22.2	11.5	49.0	44.0	28.5	12.1	

Table 10 Urine F

mg/d	Day	a	b	c	d	e	f	g	h	l	j	k	l	Mean	SD
pre	31-Aug	0.31	0.20	0.28	0.34	0.28	0.27	0.24	0.28	0.22	0.27	0.31	0.34	0.28	0.04
	1-Sep	0.43	0.26	0.39	0.45	0.39	0.37	0.40	0.38	0.27	0.38	0.38	0.44	0.38	0.06
	2-Sep	0.28	0.18	0.24	0.31	0.23	0.25	0.22	0.23	0.16	0.27	0.26	0.23	0.24	0.04
	3-Sep	3.93	2.94	4.22	3.91	4.01	3.82	4.54	4.05	3.57	4.50	3.27	4.27	3.92	0.47
step1	4-Sep	0.96	0.91	0.90	0.97	1.03	0.67	0.90	0.96	0.88	0.88	0.85	1.14	0.92	0.11
	5-Sep	0.49	0.45	0.54	0.59	0.54	0.48	0.49	0.49	0.45	0.57	0.49	0.57	0.51	0.05
	6-Sep	0.31	0.26	0.29	0.38	0.39	0.26	0.30	0.31	0.31	0.33	0.33	0.33	0.32	0.04
	7-Sep	3.87	3.40	4.41	3.34	4.22	3.41	4.29	3.75	3.78	4.05	3.48	4.30	3.86	0.39
step2	8-Sep	0.95	0.92	1.05	1.18	1.13	0.80	0.99	0.97	1.02	1.14	0.97	1.12	1.02	0.11
	9-Sep	0.49	0.46	0.60	0.63	0.56	0.48	1.08	0.33	0.55	0.59	0.50	0.63	0.57	0.18
	10-Sep	0.30	0.29	0.34	0.35	0.35	0.26	0.31	0.16	0.33	0.34	0.30	0.35	0.31	0.05
	11-Sep	3.53	3.64	4.35	4.11	4.26	3.62	3.91	3.24	3.33	4.07	3.07	4.35	3.79	0.45
post	12-Sep	1.02	0.89	1.07	1.05	1.15	0.86	0.95	0.87	1.08	1.07	0.84	1.22	1.01	0.12
	13-Sep	0.52	0.52	0.58	0.59	0.65	0.49	0.58	0.34	0.56	0.59	0.56	0.65	0.55	0.08
	14-Sep	0.33	0.31	0.35	0.35	0.40	0.32	0.34	0.20	0.34	0.40	0.32	0.43	0.34	0.06
	15-Sep	3.63	3.37	4.55	4.44	4.51	3.47	4.62	3.63	3.21	4.22	3.41	4.66	3.98	0.57
(mean)															
pre		1.24	0.89	1.28	1.25	1.23	1.18	1.35	1.24	1.05	1.35	1.05	1.32	1.20	0.14
step 1		1.41	1.26	1.54	1.32	1.55	1.20	1.50	1.38	1.36	1.46	1.28	1.58	1.40	0.12
step 2		1.32	1.33	1.58	1.57	1.57	1.29	1.57	1.17	1.31	1.54	1.21	1.61	1.42	0.16
post		1.38	1.27	1.64	1.61	1.68	1.29	1.63	1.26	1.30	1.57	1.29	1.74	1.47	0.19
step(1+2)		1.36	1.29	1.56	1.44	1.56	1.25	1.53	1.28	1.33	1.50	1.25	1.60	1.41	0.13



Table 11 Balance of Na during the first 4days (pre) and balanceperiod (5th to 12th days)

Na(pre: first 4 days)

( mg/d)				Absorption		
Sub.	Intake	Feces	Absorption	(%)	Urine	Balance
a	3317	19	3298	99	3140	159
b	3317	14	3304	100	3020	284
c	3317	8	3309	100	2769	540
d	3317	9	3309	100	3320	-11
e	3317	250	3068	92	2526	542
f	3317	27	3290	99	2823	467
g	3317	75	3243	98	2942	301
h	3317	148	3170	96	2987	183
I	3317	9	3308	100	3392	-84
j	3317	4	3313	100	3171	142
k	3317	22	3295	99	2545	750
l	3317	34	3283	99	2473	810
mean	3317	51	3266	98	2926	340
s.d.		74	74	2	307	285

Na(balance period: 8days)

( mg/d)				Absorption		
Sub.	Intake	Feces	Absorption	(%)	Urine	Balance
a	3298	104	3194	97	3091	103
b	3298	67	3231	98	2964	267
c	3298	20	3278	99	3260	18
d	3298	38	3260	99	2826	434
e	3298	193	3105	94	2977	128
f	3298	71	3227	98	2429	798
g	3298	189	3109	94	2880	229
h	3298	145	3153	96	2564	589
I	3298	19	3279	99	3030	249
j	3298	56	3242	98	2758	485
k	3298	80	3218	98	2984	234
l	3298	20	3278	99	2799	479
mean	3298	83	3215	97	2880	334
s.d.		62	62	2	227	226

Table 12 Balance of K during the first 4 days (pre) and balance period (5th to 12th days)

K(pre: first 4 days)

( mg/d)				Absorption		
Sub.	Intake	Feces	Absorption	(%)	Urine	Balance
a	1742	355	1387	80	1429	-42
b	1742	211	1531	88	1141	391
c	1742	174	1568	90	1527	40
d	1742	83	1659	95	1365	293
e	1742	330	1412	81	1206	206
f	1742	210	1532	88	1301	231
g	1742	324	1418	81	1394	24
h	1742	439	1303	75	1073	231
I	1742	168	1574	90	1086	488
j	1742	150	1592	91	1195	397
k	1742	302	1440	83	1355	85
l	1742	538	1204	69	1137	66
mean	1742	274	1468	84	1268	201
s.d.		132	132	8	148	169

K(balance period: 8days)

( mg/d)				Absorption		
Sub.	Intake	Feces	Absorption	(%)	Urine	Balance
a	1719	369	1350	79	1208	142
b	1719	265	1454	85	1260	194
c	1719	310	1409	82	1286	123
d	1719	248	1471	86	1320	150
e	1719	358	1361	79	1265	97
f	1719	292	1427	83	1169	258
g	1719	366	1353	79	1041	313
h	1719	483	1236	72	1019	217
I	1719	205	1514	88	1342	173
j	1719	295	1425	83	1314	111
k	1719	320	1399	81	1306	93
l	1719	142	1577	92	1194	383
mean	1719	304	1415	82	1227	188
s.d.		88	88	5	106	91

Table 13 Balance of Ca during the first 4days (pre) and balanceperiod (5th to 12th days)

Ca(pre: first 4 days)

( mg/d)				Absorption		
Sub.	Intake	Feces	Absorption	(%)	Urine	Balance
a	647	535	112	17	134	-22
b	647	318	328	51	128	201
c	647	397	249	39	103	147
d	647	131	515	80	117	398
e	647	493	153	24	118	35
f	647	492	155	24	100	54
g	647	546	101	16	123	-22
h	647	414	233	36	216	16
l	647	448	199	31	196	3
j	647	218	428	66	195	234
k	647	526	120	19	70	51
l	647	1482	-835	-129	103	-938
mean	647	500	147	23	134	13
s.d.		335	335	52	45	325

Ca(balance period: 8days)

( mg/d)				Absorption		
Sub.	Intake	Feces	Absorption	(%)	Urine	Balance
a	659	562	98	15	127	-29
b	659	586	73	11	120	-46
c	659	817	-158	-24	109	-266
d	659	845	-186	-28	93	-280
e	659	544	115	17	112	3
f	659	534	125	19	105	20
g	659	537	122	18	135	-13
h	659	465	194	29	178	15
l	659	477	182	28	174	8
j	659	602	58	9	148	-91
k	659	752	-92	-14	58	-151
l	659	372	287	44	95	192
mean	659	591	68	10	121	-53
s.d.		144	144	22	34	130

Table 14 Balance of Mg during the first 4days (pre) and balanceperiod (5th to 12th c

Mg(pre: first 4 days)

( mg/d)				Absorption		
Sub.	Intake	Feces	Absorption	(%)	Urine	Balance
a	187	109	78	42	106	-27
b	187	106	81	43	68	13
c	187	125	62	33	85	-23
d	187	40	147	78	97	50
e	187	129	58	31	57	1
f	187	98	89	48	80	10
g	187	123	64	34	67	-4
h	187	88	99	53	83	17
l	187	100	87	46	81	6
j	187	67	120	64	103	17
k	187	169	18	9	69	-51
l	187	270	-83	-44	57	-139
mean	187	119	68	37	79	-11
s.d.		57	57	31	17	48

Mg(balance period: 8days)

( mg/d)				Absorption		
Sub.	Intake	Feces	Absorption	(%)	Urine	Balance
a	185	78	107	58	96	12
b	185	118	67	36	62	5
c	185	145	40	22	83	-42
d	185	138	48	26	91	-43
e	185	124	61	33	64	-2
f	185	104	81	44	75	6
g	185	123	62	34	65	-3
h	185	94	91	49	78	14
l	185	93	92	50	83	10
j	185	95	91	49	95	-4
k	185	144	41	22	72	-31
l	185	81	105	57	50	55
mean	185	112	74	40	76	-2
s.d.		24	24	13	14	27