

# 秋田県における日常食品からの有害金属および 必須金属類の1日摂取量について

伊藤 勇三\* 高階 光栄\* 柴田 則子\*  
鈴木 憲\* 今野 宏\* 芳賀 義昭\*

## I はじめに

当所では、秋田県における重金属摂取量の調査を実施しているが、その一環として昭和57年は、本県の農山村である大森町と阿仁町を選定（図1）し、食事買上方式<sup>1)</sup>により日常食品の採取を行った。

その分析結果から、当地区住民の有害金属および必須金属類の1日摂取量について検討を加えたので報告する。

## II 調査方法

### A. 対象者

同地区に10年以上居住し、主として農業従事者の成人男女（35～59才）で、女40名、男37名、計77名である。年齢構成は表1のとおりである。

### B. 時期

食事摂取量が平均的と考えられる春期と秋期とし、大森町は昭和57年5月、10月、阿仁町は同6月、11月の2回実施した。

### C. 試料

日常食品1日分を対象者毎に主食と副食に分別採取した。ここでいう主食とは米飯のみのことであって、カレーライス、カツ丼などは全体を副食とした。なお茶、飲料水は含まれていない。採取後の処理も分析も総て個々に行い、対象者個人毎の測定結果をだした。主食はそのまま、105℃で乾燥し、その後粉末状にして分析試料とした。また副食はミキサーで均質なかゆ状（必要に応じ加水）とし、80～110℃で乾燥後、粉末状にして分析試料とした。

### D. 主食および副食の摂取量

1日当りの食事摂取量（原食品に換算）は表2のとおりである。

食事摂取量は、主食および副食とも算術平均値で示し

た。

### E. 分析方法および調査項目

試料は硫酸過塩酸分解を行い、カドミウム、鉛および銅はDDTC-MIBK抽出後、亜鉛、マンガン、鉄、カルシウム、マグネシウム、ナトリウムおよびカリウムは適宜希釈後、それぞれ原子吸光度法<sup>2)</sup>により測定した。なおカルシウムとマグネシウムはストロンチウムを添加して測定した。またリンは適宜希釈後、モリブデンブルー比色法<sup>2)</sup>により測定した。

調査金属類は上記の11項目であり、これら金属摂取量は主食および副食の測定値を、1日当りの総湿重量に換算し、1日分の金属摂取量を算出した。

表1. 対象者の年齢構成

年 齢	男	女
	例 数 ( % )	例 数 ( % )
30 ～ 39	2 ( 5.4 )	2 ( 5.0 )
40 ～ 49	15 ( 40.5 )	18 ( 45.0 )
50 ～ 59	20 ( 54.1 )	20 ( 50.0 )
計	37 ( 100 )	40 ( 100 )

表2. 主食ならびに副食の摂取量

食 事	男	女
	平均値±標準偏差	平均値±標準偏差
主 食	381 ± 94	262 ± 90
副 食	1,397 ± 451	1,270 ± 443
合計量	1,778 ± 454	1,532 ± 440

1人1日当り 9

\* 秋田県衛生科学研究所

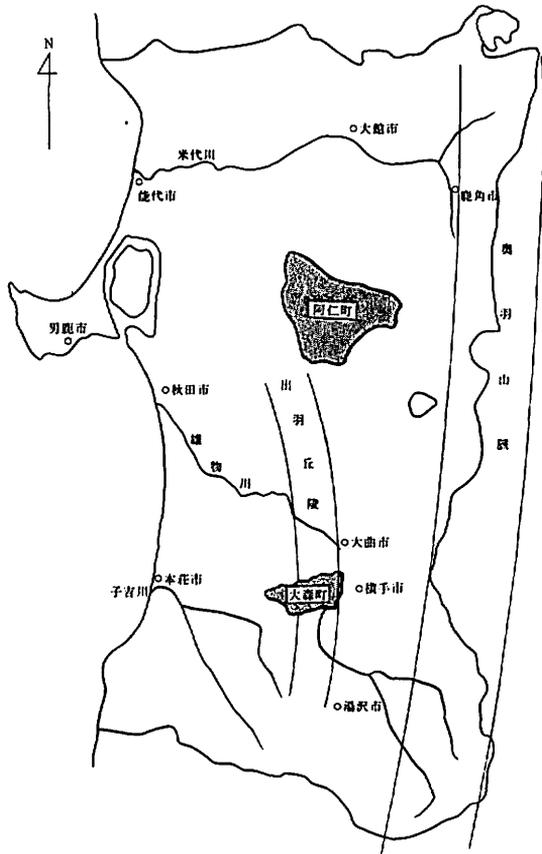


図1. 調査地区

### III 結果および考察

今回の日常食品の摂取状況は菊地たち<sup>3)</sup>の栄養調査によると、男女とも植物性食品を多く摂取している傾向にあった。

#### A. 1人1日当りの金属摂取量分布

日常食品からの金属摂取量の結果は表3のとおりである。

日本人の微量元素経口摂取量の度数分布は、必須金属の亜鉛などは正規分布を示すが、有害金属のカドミウムなどは対数正規分布を示すといわれる。<sup>4)</sup>

今回我々が測定した結果を度数分布に示すと図2のとおりである。またこれを確率紙にプロットすると図3のようであり、男女とも鉛を除いて、直線性を示すようである。すなわち1峰性の対数正規分布型に近いものと考えられた。以下、各々の金属摂取量の測定結果は次のとおりであった。

カドミウム:日本人の食事からの摂取量推定値はいろいろ報告されているが、その平均は60 $\mu$ g以下がほとんどである<sup>4)5)</sup>。全国10ヶ所の平均も46.2 $\mu$ gと報告<sup>6)</sup>され、今回分析した日常食品は、これらよりも平均値で低値を示した。測定結果は男、算術平均値39.6 $\mu$ g、(幾何平均値32.0 $\mu$ g)、女39.9 $\mu$ g、(29.9 $\mu$ g)であった。

鉛:一般環境下の成人1日の平均摂取量は食物より300 $\mu$ g<sup>5)</sup>といわれるが、マーケットバスケット方式による調査では100 $\mu$ g以下の報告が多い。全国10ヶ所を調査した結果でも平均は82.1 $\mu$ gと報告<sup>6)</sup>されている。今回の測定結果は本県の他地区<sup>7), 8)</sup>と比較しても平均で少ない摂取量にあり、男29.6 $\mu$ g、(23.4 $\mu$ g)、女25.8 $\mu$ g、(18.2 $\mu$ g)であった。

銅:食物からは2.5mgほど摂取しているとされるが、全国11ヶ所<sup>9)</sup>(以後全国平均値と略)の調査によると、分布範囲が0.94~1.80mg、平均1.29mg、また山県<sup>4)</sup>は0.78~2.54mg、平均1.60mgと報告されている。我々の測定結果もほぼこれらの値に近く、男1.60mg、(1.50mg)、女1.34mg、(1.25mg)であった。

亜鉛:日常食品からは一般に12~15mgほど摂取しているとされるが、全国平均値は6.4~10mg、平均8.6mg、また山県たち<sup>4)</sup>によると農村成人は8~27mg、平均17.5mgと報告され、両者間には大きな差がみられる。今回の測定結果は全国平均値の数値に近く、男10.4mg、(10.2mg)、女8.50mg、(8.08mg)であった。

マンガン:平均毎日量は3~9mg<sup>4)</sup>とされるが5mg以上摂取している報告例は少ない。全国平均値は3.60~4.80mg、平均3.99mg、と報告されているが、木川たち<sup>10)</sup>は食事買上方式に同じと考えられる陰せん方式で調査した結果は平均5.4mgであったとしている。今回の測定結果では男が多く摂取している傾向にあり、男6.02mg、(5.64mg)、女4.81mg、(4.38mg)であった。

鉄:厚生省編纂の無機質所要量<sup>11)</sup>では成人女子、青年期は12mg、閉経女子、成人男子は10mgと定められているが、全国平均値は6.8~13.0mg平均9.2mg、その他の報告<sup>12)13)</sup>も6.8~11mgのものが多い。今回の調査結果では、女は1日所要量には不足の傾向にあるようで、男10.2mg、(9.66mg)、女9.03mg、(8.38mg)、であった。

カルシウム:鉄と同様に所要量<sup>11)</sup>があり、成人男女は600mgと定められている。国民栄養調査<sup>14)</sup>による昭和57年の全国平均は1人1日当たり559mgと算定しており、全国平均値の560mgとよく一致した値である。今回測定した結果からみると、適正摂取量に対しては不足の傾向にあり、男568mg、(508mg)、女517mg、(472mg)であった。

マグネシウム:疾病との関係で近年注目されている金属<sup>15)16)</sup>であるが、日本では食品成分表や国民栄養調査にも示されていない。1日摂取量に関する報告は少ないが、

全国平均値、山本たち<sup>12)</sup>はそれぞれ240mg, 243mgと報告されている。今回の女はこれよりも少ない摂取状況下にあるようで、男246mg, (233mg)、女210mg, (200mg)であった。

ナトリウム:食塩摂取の過剰が循環器疾患に対し、悪影響をおよぼすといわれている<sup>17)18)</sup>、厚生省はナトリウムとして1日適正摂取量を3900mg以下になるよう指導されているが、全国平均値は3000~6000mg, 平均4700mg, その他では5168mg<sup>12)</sup>, 5500mg<sup>19)</sup>の報告があり、総体に過剰摂取が認められる。本調査の測定も同様で、男6182mg, (5834mg), 女5613mg, (5316mg)であった。

カリウム:Frankによれば成人(62kg換算)の1日要求量は約1gとされるが、全国平均値は1900~2500mg, 平均2200mg, また清水たち<sup>19)</sup>は2200~3500mgと報告され、我々の得た測定結果も、これらとほぼ一致するようで、男2590mg, (2439mg), 女(2384mg, (2259mg)であった。

リン:越野<sup>11)</sup>は1300mg前後が摂取適当量だと推定しているが、山本たち<sup>12)</sup>は1168mg, 清水たち<sup>19)</sup>はマーケットバスケット方式では940mg, 陰ぜん方式で1000~1880mgであったと報告されている。我々の測定結果も、これらの値に近く、男1309mg, (1262mg), 女1054mg, (1012mg)であった。

金属別の平均摂取量は以上のとおりであった。しかし個々の摂取量はすべての金属で相当のバラツキが観察され、変動係数の大きいものは、カドミウム(男65.2%, 女100.8%), 鉛(65.9%, 84.5%)であり、比較的小さいものはリン(28.2%, 25.4%), 亜鉛(23.3%, 25.9%)であった。

### B. 金属間の相関性

金属間の相関係数を求めた結果は表4のとおりである。

性別に関係なく、1%危険率では、多くの金属間で有意な相関が認められた。特に相関係数0.8以上と比較的高く示したものに、男は亜鉛-リン, カリウム-リン, マグネシウム-カリウム, 女は銅-マグネシウム, 鉄-マグネシウム, カリウム-リンであった。またカドミウムでは、女は銅, 鉄, マグネシウム間で相関を示したが、男はどの金属とも有意な相関が認められなかった。

### C. 主食と副食の寄与率

1日当りの金属摂取量に対して、主食および副食の占める割合は表5のとおりである。

主食からの寄与率が比較的高いものは、有害金属のカドミウム, 鉛, 必須金属の銅, 亜鉛, マンガンで、いずれも30%以上を占めていたが、ナトリウム, カルシウム, 鉄などは副食からの寄与率が大きかった。

主食すなわち米の寄与率は他の報告<sup>9)10)19)20)</sup>と同様の

割合を示すようであるが、カドミウム, 鉛はまちまちで同様ではなかった。

また今回の主食の寄与率は、総体に女より男のほうが高い傾向にあるが、これは米の摂取割合(男21%, 女17%)が関係しているものと考えられる。

表3. 金属摂取量(1人1日当り)

項目	男 (例数37)			女 (例数40)		
	平均値±標準偏差, (CV)			平均値±標準偏差, (CV)		
	G	M	GSD	G	M	GSD
	最 小-最大値			最 小-最大値		
Cd (μg)	39.6 ± 32.0	25.8 ± 2.02	(65.2)	39.9 ± 29.9	40.2 ± 1.99	(100.8)
	3.2 - 105			6.9 - 253		
Pb (μg)	29.6 ± 23.4	19.5 ± 2.15	(65.9)	25.8 ± 18.2	21.8 ± 2.34	(84.5)
	2.8 - 99.3			4.2 - 108		
Cu (mg)	1.60 ± 1.50	0.57 ± 1.42	(35.7)	1.34 ± 1.25	0.45 ± 1.38	(33.6)
	0.62 - 3.30			0.69 - 2.52		
Zn (mg)	10.4 ± 10.2	2.42 ± 1.25	(23.3)	8.50 ± 8.08	2.20 ± 1.29	(25.9)
	5.81 - 17.6			5.37 - 13.2		
Mn (mg)	6.02 ± 5.64	2.16 ± 1.45	(35.9)	4.81 ± 4.38	1.87 ± 1.46	(38.9)
	2.65 - 10.3			2.14 - 9.58		
Fe (mg)	10.2 ± 9.66	3.34 ± 1.37	(32.7)	9.03 ± 8.38	3.52 ± 1.47	(39.0)
	4.92 - 18.6			2.88 - 20.6		
Ca (mg)	568 ± 508	274 ± 1.64	(48.2)	517 ± 472	216 ± 1.54	(41.8)
	111 - 1,438			186 - 1,196		
Mg (mg)	246 ± 233	83.4 ± 1.41	(33.9)	210 ± 200	66.6 ± 1.34	(31.7)
	87.1 - 514			126 - 407		
Na (mg)	6,182 ± 5,834	2,070 ± 1.43	(33.5)	5,613 ± 5,316	1,853 ± 1.40	(33.0)
	3,109 - 12,327			2,424 - 9,993		
K (mg)	2,590 ± 2,439	987 ± 1.44	(38.1)	2,384 ± 2,259	748 ± 1.39	(31.4)
	1,114 - 5,630			902 - 4,141		
P (mg)	1,309 ± 1,262	369 ± 1.32	(28.2)	1,054 ± 1,012	268 ± 1.30	(25.4)
	501 - 2,659			483 - 1,664		

注 C V 変動係数  
G M 幾何平均  
GSD 対数変換したものの標準偏差

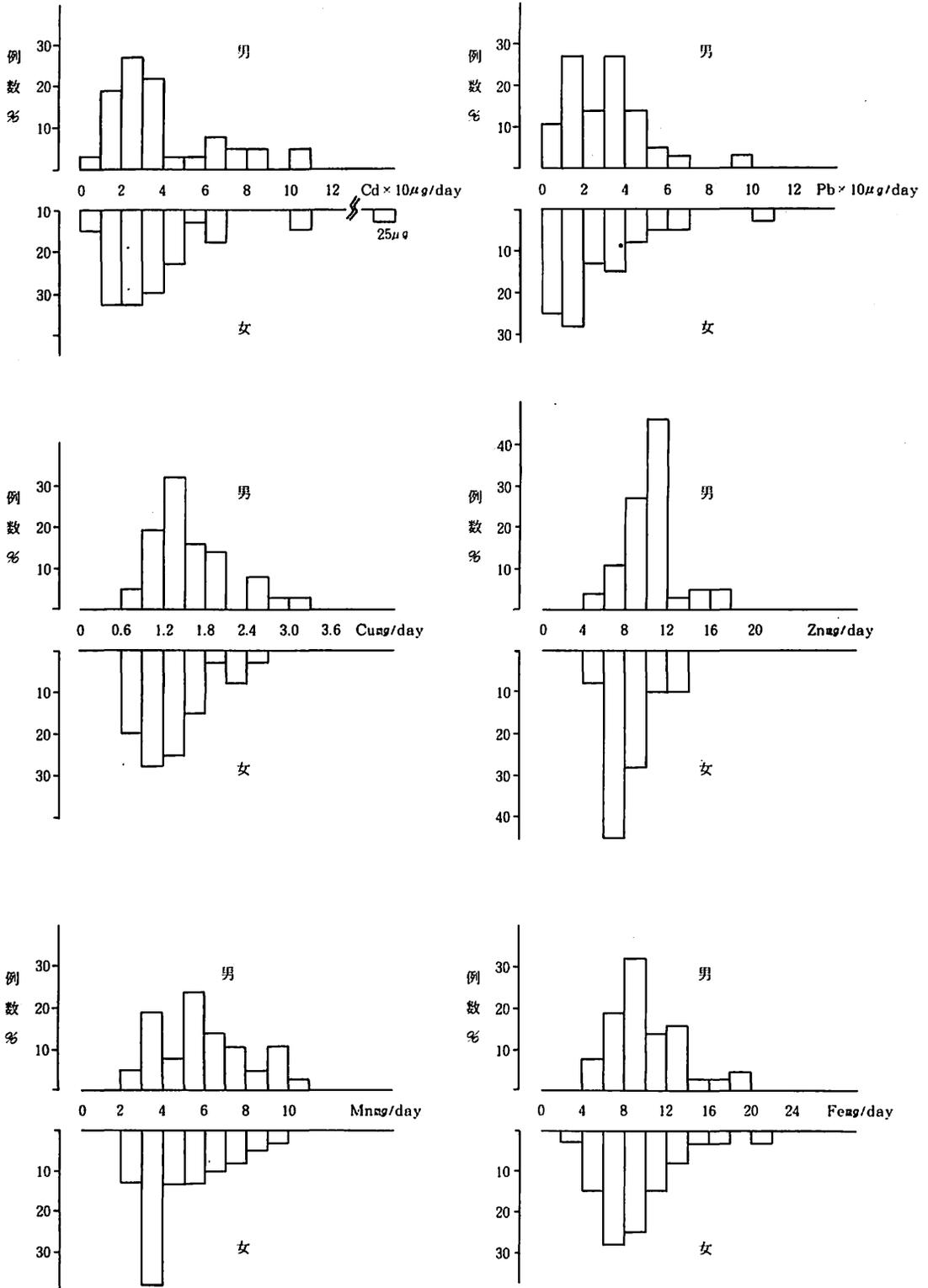
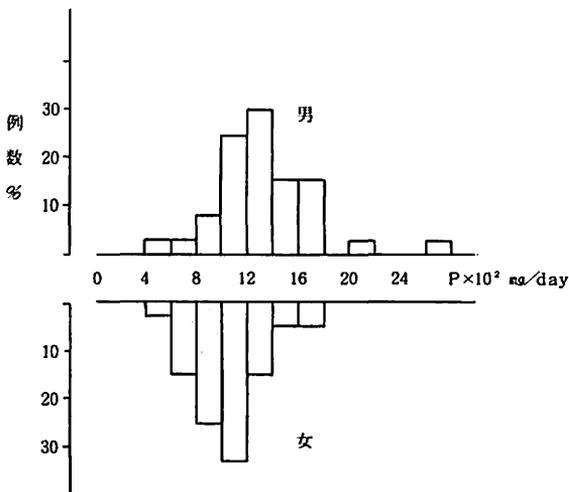
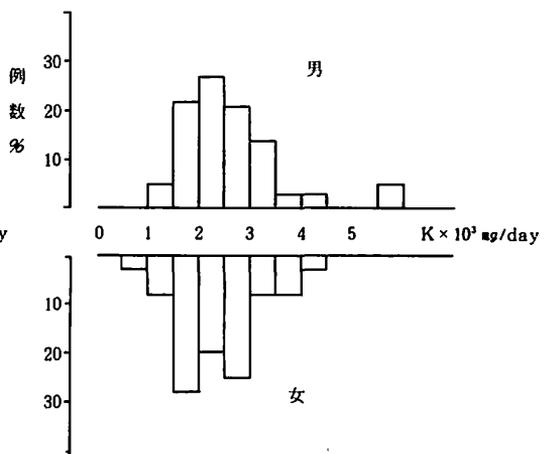
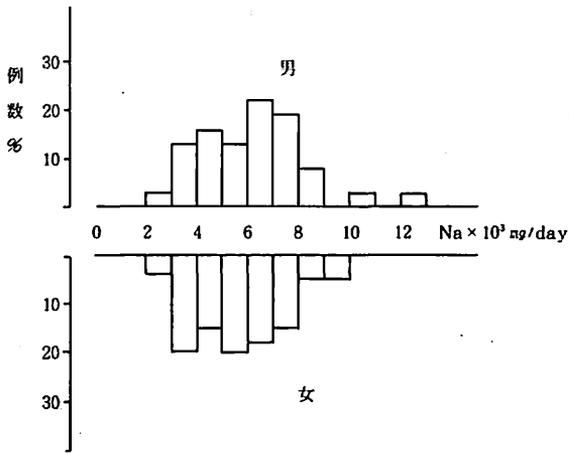
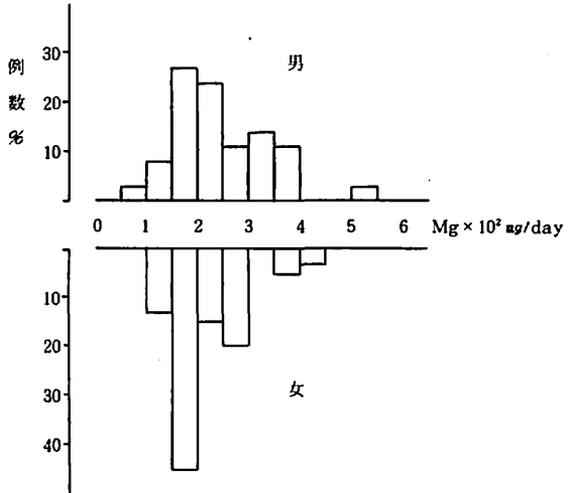
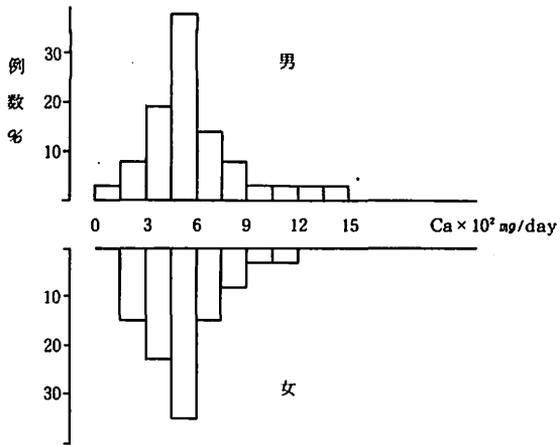


図2. 金属摂取量のヒストグラム



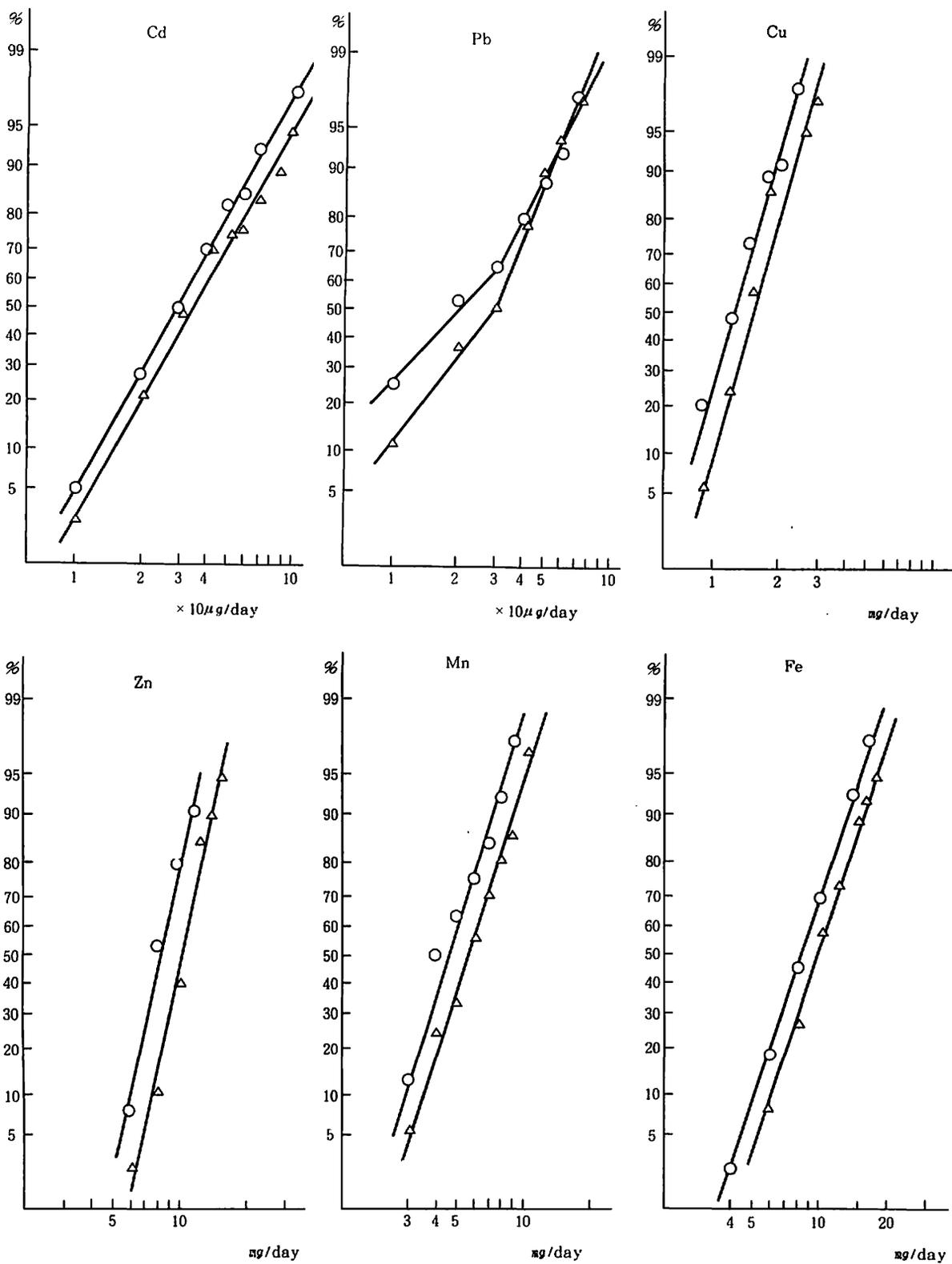
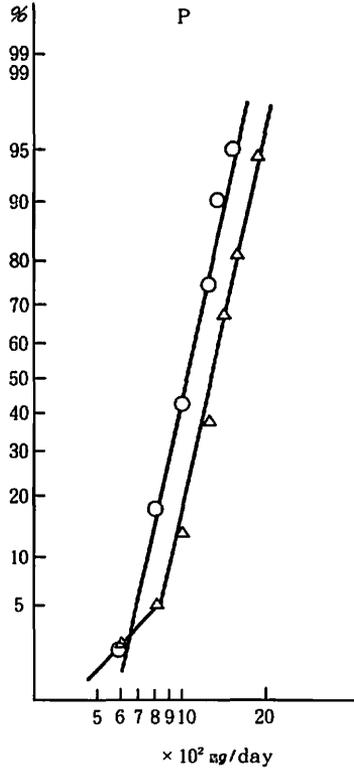
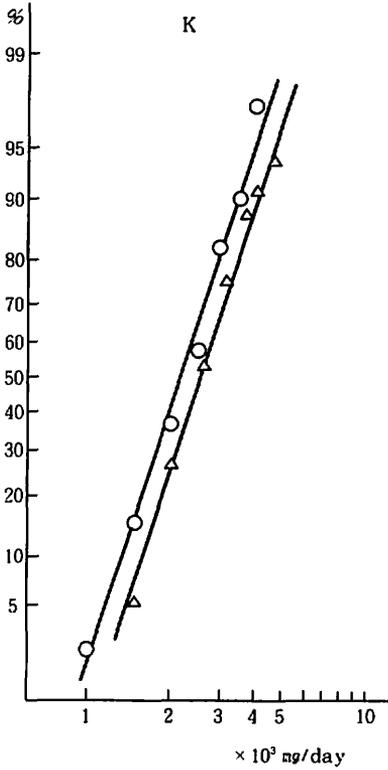
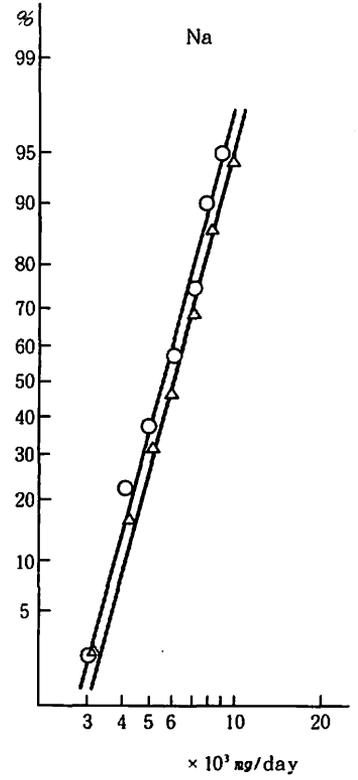
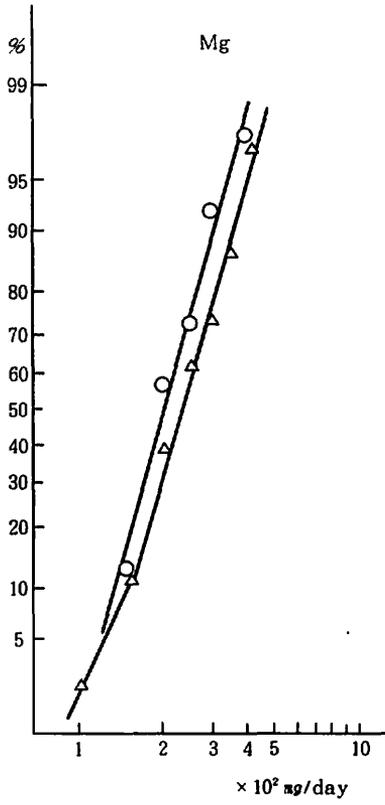
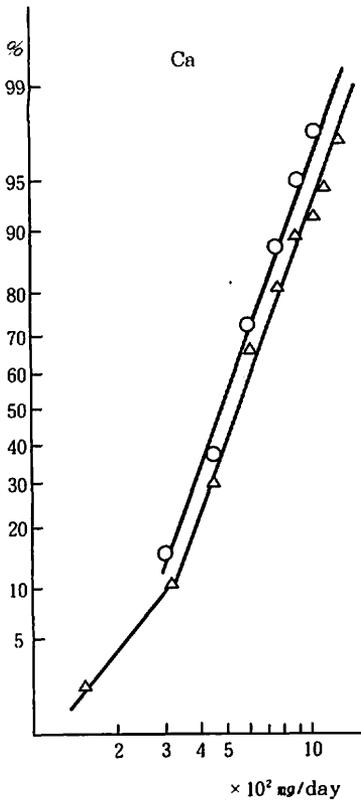


図3. 金属摂取量の累積度数



○ 女 (n=40)  
 △ 男 (n=37)

表4. 金属間の相関性

		女 40例										
		Cd	Pb	Cu	Zn	Mn	Fe	Ca	Mg	Na	K	P
男	Cd		0.119	0.330 ※	0.246	0.210	0.526 ※※	-0.025	0.371 ※	0.294	0.058	0.119
	Pb	0.067		0.603 ※※	0.560 ※※	0.374 ※	0.466 ※※	0.273	0.471 ※※	0.567 ※※	0.482 ※※	0.523 ※※
	Cu	0.015	0.234		0.760 ※※	0.748 ※※	0.772 ※※	0.503 ※※	0.840 ※※	0.688 ※※	0.591 ※※	0.695 ※※
	Zn	0.027	0.511 ※※	0.642 ※※		0.724 ※※	0.675 ※※	0.615 ※	0.778 ※※	0.708 ※※	0.573 ※※	0.775 ※※
	Mn	0.307	0.293	0.380 ※	0.592 ※※		0.681 ※※	0.571 ※※	0.693 ※※	0.562 ※※	0.320 ※	0.518 ※※
	Fe	0.182	0.496 ※※	0.388 ※	0.701 ※※	0.445 ※		0.507 ※※	0.844 ※※	0.629 ※※	0.557 ※※	0.626 ※※
	Ca	-0.069	0.512 ※※	0.398 ※	0.658 ※※	0.358 ※	0.612 ※※		0.621 ※※	0.538 ※※	0.489 ※※	0.740 ※※
37例	Mg	0.168	0.513 ※※	0.421 ※※	0.633 ※※	0.558 ※※	0.783 ※※	0.647 ※※		0.633 ※※	0.710 ※※	0.795 ※※
	Na	0.054	0.335 ※	0.505 ※※	0.686 ※※	0.549 ※※	0.667 ※※	0.500 ※※	0.722 ※※		0.459 ※※	0.579 ※※
	K	0.074	0.291	0.478 ※※	0.675 ※※	0.548 ※※	0.694 ※※	0.752 ※※	0.855 ※※	0.686 ※※		0.830 ※※
	P	-0.105	0.586 ※※	0.528 ※※	0.845 ※※	0.401 ※※	0.725 ※※	0.862 ※※	0.733 ※※	0.619 ※※	0.790 ※※	

※ 危険率5%以下で有意  
 ※※ 危険率1%以下で有意

表5. 金属摂取量に対する主食と副食の寄与率(%)

項目	主 食		副 食	
	男	女	男	女
Cd	50.0	31.6	50.0	68.4
Pb	50.0	34.4	50.0	65.6
Cu	37.5	31.3	62.5	68.7
Zn	37.6	35.1	62.4	64.9
Mn	49.5	43.7	50.5	56.3
Fe	6.6	4.1	93.4	95.9
Ca	2.8	2.1	97.2	97.9
Mg	12.5	10.0	87.5	90.0
Na	0.2	0.2	99.8	99.8
K	8.1	6.3	91.9	93.7
P	19.3	16.5	80.7	83.5

IV まとめ

日常食品からの金属摂取量については、マーケットバスケット方式による報告が多くみられるようになってきたが、我々は今回食事買上による方法で、秋田県農山村成人、男女の金属摂取量を測定した。

1. 1日当りの平均摂取量は、すでに報告されているものとはほぼ一致するが、マンガンとナトリウムは多く摂取している傾向にあった。
2. 有害金属および必須金属類の各々の摂取量における変動係数は大きかった。
3. 今回測定した金属摂取量の分布は鉛を除いて、1峰性の対数正規型に近いものと考えられた。
4. 金属間の相関性は、ほとんどの金属間で相関を示したが、カドミウムと相関関係にあるものは少なかった。
5. 金属摂取量に対する主食の寄与率は、カドミウム、鉛、銅、亜鉛およびマンガンを30%以上を占め、他の金属よりも比較的高い割合にあった。

文 献

- 1) 菊地亮也たち: 食事買上方式栄養調査法食塩と栄養第一出版 203-228 (1982)
- 2) 日本薬学会編: 衛生試験法注解 金原出版 (1980)
- 3) 菊地亮也たち: 秋田県の食生活パターンに関する研究(継続) 秋田県衛生科学研究所報 No.27 43-52 (1983)
- 4) 山根登: 微量元素 環境科学特論 産業図書 102-103, 134-277 (1979)
- 5) 鈴木継美たち: 重金属中毒 医歯薬出版 1-7 (1978)
- 6) 内山充: 食品中各種汚染物質の実態に関する調査研究報告書 (昭和54年度)

- 7) 伊藤勇三らたち:住民の食事中重金属類の1日摂取量について(第1報)秋田県衛生科学研究所 26 99-105 (1982)
- 8) 秋田県:秋田湾地区における環境への影響評価に関する調査研究報告書(Ⅲ) 76-81 (昭和54年)
- 9) 地方衛生研究所全国協議会:日常食品からの金属の1日摂取量,健康と飲料水中の無機成分に関する研究 37-43, 240-260 (1982)
- 10) 木川寛たち:日常食品からの元素,農薬,PCB等の1日摂取量,横浜衛研年報 22 65-70 (1983)
- 11) 厚生省公衆衛生局栄養課編,無機(ミネラル)所要量 昭和54年改定日本人の栄養所要量 第一出版 91-115 (1979)
- 12) 山本勇夫たち:日常食による無機質の1日摂取量の推定について,道衛研究所 第31集 70-77 (1981)
- 13) 地方衛生研究所全国協議会:日本国民の栄養摂取量の地域差に関する研究 I (昭和57年度)
- 14) 厚生省:昭和57年国民栄養調査成績,国民栄養の現状 (1984)
- 15) 糸川嘉則:日本人のCa, Mg摂取状況 最新医学 38 641-645 (1983)
- 16) J, R. Marier :循環疾患におけるマグネシウムの,カルシウム,ナトリウムおよびカリウムとの相互関係,最新医学 38 646-648 (1983)
- 17) 大高道也:地域における成人予防のための減塩対策 最新医学 38 711-718 (1983)
- 18) 佐々木直亮:日本人のNa, K摂取と高血圧 最新医学 38 654-658 (1983)
- 19) 清水源治たち:食品からの無機成分摂取量と食品群別寄与率,山梨県衛公研年報 26 19-21 (1982)
- 20) 宇野正清たち:奈良地区の環境化学物質の1日摂取量について(第Ⅱ報)奈良県衛生研究所年報 17 104-110 (1983)