

食事からのカドミウムおよび鉛摂取量

第2編 日本人の食事からのカドミウムおよび鉛摂取量

保元美保子, 今井 美子, 河村佐規子, 木村 恵子, 山本久美子,
岩見 億丈*, 渡辺 孝男**, 池田 正之*, 新保慎一郎

Dietary Intake of Cadmium and Lead

Part 2. Dietary Intake of Cadmium and Lead among Japanese Population

Mihoko Yasumoto, Yoshiko Imai, Sakiko Kawamura,
Keiko Kimura, Kumiko Yamamoto, Okujyou Iwami, Takao Watanabe,
Masayuki Ikeda and Shin-ichiro Shimbo

I. はじめに

カドミウムおよび鉛は人体にとって有害な重金属であり、これらの金属の精錬、加工、また、電池、化合物、合金、顔料の製造などの工程で職業病が発生する場合がある。さらに低濃度の曝露として、例えば、カドミウムを含む不良容器からの溶出や、工場からの廃水、カドミウムを含む製品の燃焼による大気汚染などから、食物摂取を介して体内へ取り込まれることが知られている¹⁾。イタイイタイ病はカドミウムによる環境汚染の結果発生した病気として記憶されている。一方、鉛は鉛管、陶磁器、ガラス、プラスチック容器からの溶出および有機鉛添加ガソリンの燃焼排気ガスなどによる道路周辺農作物の汚染を経て摂取されることが報告²⁾されている。これらの重金属生物学的半減期はカドミウム20年、鉛10年以上の長期間^{1,2)}といわれ、健康への影響が十分考慮されなければならない。すなわち、カドミウムおよび鉛の食事からの摂取量の検討は、日本人の健康を考える上に非常に重要な事である^{3,4)}。我々は、陰膳方式食物収集による日本人の栄養調査を、1977年から1981年に行い、その第1次調査の結果を踏まえ、1991年から第2次栄養調査⁵⁾を開始した。この調査の一環として、食事中的カドミウムおよび

鉛摂取量について検討を加えたので報告する。

II. 調査対象

日本各地の重金属汚染のない地区、特に農村地区を調査対象とした(表1)。第1次調査につづいて第2次調査も同一地区を選び、カドミウムおよび鉛の食事からの摂取の経年的な比較を行った。第2次調査の調査対象は20歳から70歳までの比較的健康な男性55名、女性219名である。

III. 調査方法

1. 陰膳方式食物収集⁵⁾

調査対象各個人の1日(24時間)に摂取したものと全く同じ食事の複製(陰膳)をつくってもらい収集する。その際、間食、ジュース、茶、飲料水などもすべて収集した。検体は普通の日の食事を採取して、正月、誕生日、結婚式などの社会的行事による特別な食事は除外した。

食事採取のためのプラスチック容器はあらかじめよく洗浄し、酸処理と再蒸留水洗浄を行い、収集する食物成分に全く影響のないことを確認した。朝食、昼食、夕食、間食、飲料水などをそれぞれ主食、副食、汁物などに分けて収集した。

食事摂取内容は、あらかじめ配布した献立調査用紙に記入してもらい、食事検体持参時にチェックして、記入不備や、その地区特有の食事、食品などについて材料、調理法を聞き取り補足した。別に米、醤油、味噌、飲料水なども収集して、食品成分分析

京都女子大学家政学部食物栄養学科栄養学第一研究室

*京都大学医学部公衆衛生学教室

**宮城教育大学

表1 <調査地域と対象人数>

県名	地区名	対象人数	男性	女性
岩手	大迫町	86	—	86
宮城	河南町	10	—	10
	桃生町	15	11	4
	秋保	19	4	15
	南光台	20	—	20
三重	南勢町	63	15	48
山口	徳地町	14	11	3
沖縄	美里	25	14	11
	宮古	22	—	22
全体		274	55	219

および評価補正の試料とした。

採集した食物は、食品成分ごとにできるだけ丁寧に分別し、それぞれを秤量記録し栄養計算の資料とした。その後、食物は一括大型ミキサーで混合、磨砕を行った。総重量を測定して一部を食品成分分析用として冷凍保存した。

2. 栄養価算定

原則として四訂日本食品標準成分表⁶⁾によって各成分別に摂取量を計算した。

3. カドミウムおよび鉛測定法

食事中カドミウムおよび鉛の測定は第1編に述べたごとく、食事磨砕物を湿式灰化後、フレイムレス原子吸光分光光度計を用いて行った。

4. 成績の評価

成績の評価は、主として Student の t-検定および多重比較検定によった。

IV. 成績

1. カドミウム摂取量

1) 1日摂取量と性差

男性55名、女性219名が1日に食事から摂取したカドミウム量 ($\mu\text{g}/\text{日}$) は図に示したごとくで、対数正規分布を示した (図1, 2)。

男性では最高値 $114.6 \mu\text{g}/\text{日}$ 、最低値 $4.8 \mu\text{g}/\text{日}$ で、ピーク $5\sim 10 \mu\text{g}$ を示し、幾何平均値 (幾何標準偏差) は $25.0 \mu\text{g}/\text{日}$ (1.90) であった。女子で

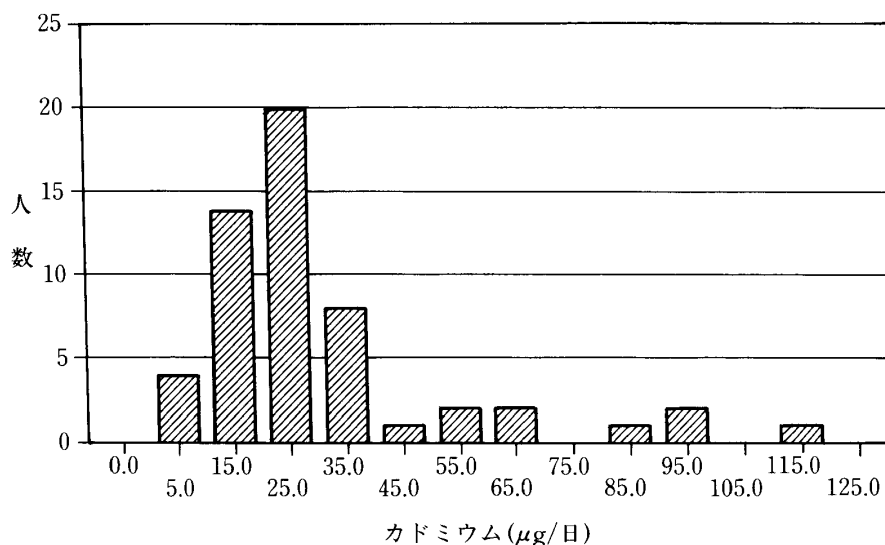


図1 男性 (55人) のカドミウム摂取量度数分布

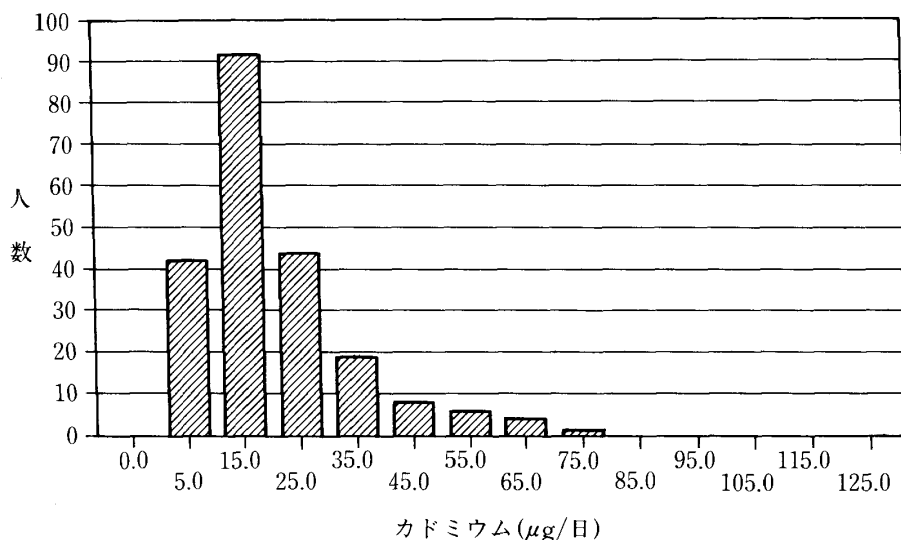


図2 女性(219人)のカドミウム摂取量度数分布

は最高値 186.6 µg/日, 最低値 2.8 µg/日で, ピーク 10~15 µg を示し, 幾何平均値 (幾何標準偏差) は 17.5 µg/日 (1.93) であった。

表2 カドミウム1日摂取量

性別	GM (GSD) : N
男性	25.0** (1.90) : 55
女性	17.5 (1.93) : 219

GM の単位 : µg/日
** p < 0.01 (男女間)

表3 カドミウム1日摂取量の地域差

地域	男性	
	GM (GSD) : N	
宮城	31.9 (1.70) : 15	
三重	21.4 (1.89) : 15	
山口	29.6 (2.09) : 11	
沖縄	20.1 (1.74) : 14	

地域	女性	
	GM (GSD) : N	
岩手	13.4** (1.72) : 81	
宮城	21.4 (1.71) : 49	
三重	19.4 (2.15) : 48	
山口	28.5 (1.39) : 3	
沖縄	21.3 (1.97) : 33	

GM の単位 : µg/日
** p < 0.01 (多重比較検定)

男性1日カドミウム摂取量は女性の値に比して有意に高値であった (P < 0.01) (表2)。

2) 1日摂取量の地域差

男性では宮城, 山口が三重, 沖縄にくらべ高値を示す傾向があったが, 一元配置分散分析では地域差が認められなかった (P > 0.05)。

女性では岩手が他に比べ1日カドミウム摂取量が低値であった (P < 0.01) (表3)。

表4 カドミウム1日摂取量の年齢差

年齢 (歳)	男性	
	GM (GSD) : N	
20~29	19.7 (—) : 1	
30~39	23.3 (1.41) : 5	
40~49	22.6 (2.23) : 14	
50~59	25.9 (1.85) : 14	
60~69	26.3 (1.84) : 18	
≥70	31.2 (1.71) : 3	

年齢 (歳)	女性	
	GM (GSD) : N	
20~29	25.8 (4.07) : 3	
30~39	17.5 (1.81) : 36	
40~49	17.2 (1.68) : 49	
50~59	16.8 (1.94) : 84	
60~69	17.1 (2.11) : 40	
≥70	33.3* (1.64) : 4	

GM の単位 : µg/日
* p < 0.05 (多重比較検定)

表5 1日カドミウム摂取量と栄養素との相関関係

栄養素	相関係数	P (有意水準)
純摂取量	0.276	**
エネルギー	0.236	**
水分	0.423	**
タンパク質	0.267	**
脂肪	0.142	*
糖質	0.164	**
繊維	0.238	**
カルシウム	0.301	**
リン	0.318	**
鉄	0.351	**
ナトリウム	0.151	*
カリウム	0.285	**
ビタミンA	0.234	**
ビタミンB1	0.296	**
ビタミンB2	0.282	**
ビタミンC	0.274	**

** P<0.01, * P<0.05

表6 1日カドミウム摂取量と食品群との相関関係

食品群	相関係数	P (有意水準)
①穀類	0.118	—
②いも及びでんぷん類	0.083	—
③砂糖及び甘味類	0.081	—
④菓子類	0.125	—
⑤油脂類	-0.074	—
⑥種実類	0.086	—
⑦豆類	0.177	*
⑧魚介類	0.214	*
⑨獣鳥鯨肉類	0.085	—
⑩卵類	0.006	—
⑪乳類	0.122	—
⑫野菜類	0.192	*
⑬果実類	-0.059	—
⑭きのこ類	0.094	—
⑮藻類	0.139	—
⑯嗜好飲料類	0.083	—
⑰調味料及び香辛料類	0.137	—
⑱調理加工食品群	-0.053	—
⑲市販食品	-0.225	*

* P<0.05

表7 カドミウム1日摂取量：第1次と第2次調査の比較

<男性>

県名	地区名	GM (GSD): N			減少率 (%)
		1980	1990	P	
宮城	桃生	82.6 (1.46) : 10	38.3 (1.68) : 11	**	53.6
	秋保	37.8 (2.54) : 9	19.4 (1.07) : 4	#	48.7
山口	徳地	49.4 (16.7) : 20	29.6 (2.09) : 11	*	40.1
	沖縄	34.7 (1.19) : 10	20.1 (1.74) : 14	**	42.1
全体		51.1 (1.72) : 49	27.0 (1.65) : 40	**	47.4

<女性>

県名	地区名	GM (GSD): N			減少率 (%)
		1980	1990	P	
宮城	南光台	21.5 (1.66) : 20	22.3 (1.86) : 20		-3.7
	河南	44.0 (2.26) : 7	29.0 (1.53) : 10	#	34.1
沖縄	秋保	27.4 (2.01) : 14	16.9 (1.48) : 15	*	38.3
	美里	29.2 (1.43) : 11	14.0 (1.56) : 11	**	52.1
	宮古	30.1 (1.39) : 10	26.2 (1.97) : 22		13.0
全体		30.4 (1.75) : 62	21.7 (1.68) : 78	**	28.6

GM の単位：μg/日

** P<0.01, * P<0.05

0.05<P<0.10

3) 1日摂取量の年齢差

男女をそれぞれ10歳ごとに分けて各年齢階層間で比較した。男性では年齢差がみられず、女性では、70歳以上群で高値を示した ($P < 0.05$) がその群の人数は少ない (表4)。

4) 各栄養素摂取量との比較

カドミウムの1日摂取量はエネルギー、栄養素、無機質、ビタミンなどすべての栄養素摂取量と有意な相関関係を示した (表5)。

5) 1日摂取量と摂取食品群との関係

各食品群別に1日カドミウム摂取量との関係について検討した。豆類、魚介類、野菜類との間に正の相関が見られた ($P < 0.05$) (表6)。

6) 1次・2次調査の比較

同一調査地区での1次・2次調査の成績は表7に示した。1980年に比して1990年では宮城の南光台と沖縄宮古の女性を除いて、明らかなカドミウム摂取量の減少がみられ、その減少率も38.3~53.6%と大であった (表7)。

2. 鉛摂取量

1) 1日摂取量と性差

男性55名、女性219名が1日に食事から摂取した鉛量 ($\mu\text{g}/\text{日}$) は、対数正規分布を示した (図3, 4)。

男性では最高値 $60 \mu\text{g}/\text{日}$ 、最低値 $1 \mu\text{g}/\text{日}$ 以下で、最頻値は $5 \sim 10 \mu\text{g}$ にあり、幾何平均値 (幾何標準偏差) は $12.1 \mu\text{g}/\text{日}$ (1.93) であった。

女子では最高値 $216 \mu\text{g}/\text{日}$ 、最低値 $1 \mu\text{g}/\text{日}$ 以下

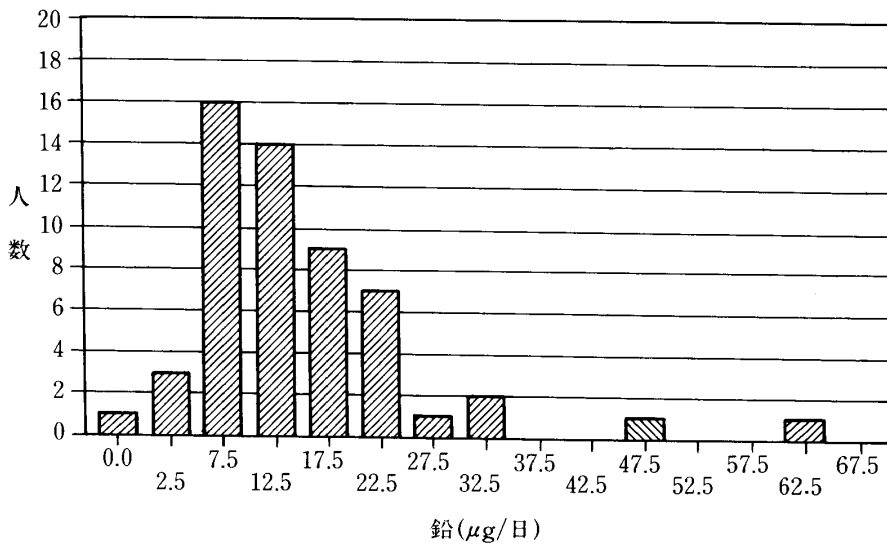


図3 男性 (55人) の鉛摂取量度数分布

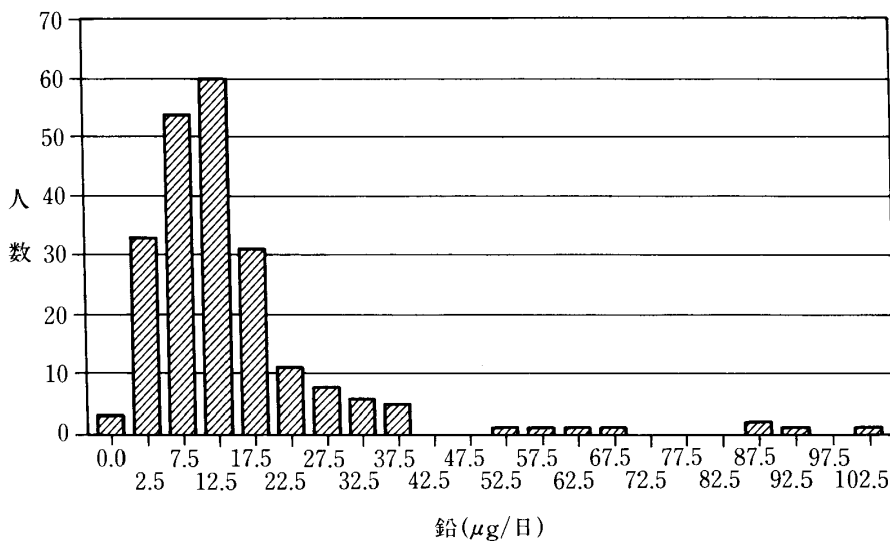


図4 女性 (219人) の鉛摂取量度数分布

表8 鉛 1日摂取量

性別	GM(GSD): N
男性	12.1 (1.93) : 55
女性	10.8 (2.25) : 219

GMの単位: $\mu\text{g}/\text{日}$

で、最頻値は10~15 μg にあり、幾何平均値(幾何標準偏差)は10.8 $\mu\text{g}/\text{日}$ (2.25) であった。

男女間で1日鉛摂取量に有意な差はみられなかった ($P>0.05$) (表8)。

2) 1日摂取量の地域差

男性では明確な地域差は認められなかった ($P>0.05$)。

女性では岩手と沖縄が低値群で宮城、三重、山口が高値群に分類された。 ($P>0.05$) (表9)。

表9 鉛 1日摂取量地域差

地域	男性 GM(GSD): N
宮城	13.1 (1.73) : 15
三重	11.5 (1.56) : 15
山口	15.7 (1.59) : 11
沖縄	9.7 (2.56) : 14

地域	女性 GM(GSD): N
岩手	9.2 (2.31) : 81
宮城	14.0 (1.57) : 49
三重	12.6 (2.26) : 48
山口	18.2 (2.44) : 3
沖縄	8.2 (2.63) : 33

GMの単位: $\mu\text{g}/\text{日}$

3) 1日摂取量の年齢差

男女それぞれ10歳ごとに分けて各年齢層間で比較した。男性では70歳代で低く、女性では20歳代と70歳以上群で高摂取量を示した ($P<0.05$) がこれら年齢階層に属する人数は少ない (表10)。

4) 各栄養素摂取量との比較

表11に示したごとく、エネルギー、栄養素、無機質、ビタミンなどの多くと相関関係が認められた。カドミウムの場合と同様に水分、鉄、リン、カルシウムとの相関が大であった。

5) 1日摂取量と摂取食品群との関係

表10 鉛 1日摂取量の年齢差

年齢(歳)	男性 GM(GSD): N
20~29	11.0 (—) : 1
30~39	12.2 (2.22) : 5
40~49	12.5 (1.79) : 14
50~59	12.1 (2.32) : 14
60~69	13.5 (1.61) : 18
≥ 70	6.1 (1.40) : 3

年齢(歳)	女性 GM(GSD): N
20~29	19.9 (1.31) : 3
30~39	11.0 (2.37) : 36
40~49	10.6 (2.08) : 49
50~59	9.9 (2.26) : 84
60~69	11.6 (2.24) : 40
≥ 70	19.5 (1.56) : 4

GMの単位: $\mu\text{g}/\text{日}$

表11 1日鉛摂取量と栄養素との相関関係

栄養素	相関係数	P
純摂取量	0.238	**
エネルギー	0.129	*
水分	0.282	**
タンパク質	0.189	**
脂肪	0.055	—
糖質	0.105	—
繊維	0.208	**
カルシウム	0.285	**
リン	0.277	**
鉄	0.272	**
ナトリウム	0.056	—
カリウム	0.251	**
ビタミンA	0.201	**
ビタミンB1	0.268	**
ビタミンB2	0.232	**
ビタミンC	0.278	**

** $P<0.01$, * $P<0.05$

各食品群別に1日鉛摂取量との関係について検討した。豆類、魚介類、乳類、きのこ類との間に有意な正の相関が見られた (表12)。

6) 1次・2次調査の比較

同一調査地区での1次・2次調査の成績を表13に

表12 1日鉛摂取量と食品群との相関関係

食品群	相関係数	P
①穀類	0.047	—
②いも及びでんぷん類	0.026	—
③砂糖及び甘味類	0.067	—
④菓子類	-0.011	—
⑤油脂類	0.093	—
⑥種実類	0.098	—
⑦豆類	0.184	*
⑧魚介類	0.253	**
⑨獣鳥鯨肉類	-0.030	—
⑩卵類	0.146	—
⑪乳類	0.186	*
⑫野菜類	0.171	—
⑬果実類	0.145	—
⑭きのこ類	0.182	*
⑮藻類	0.082	—
⑯嗜好飲料類	0.041	—
⑰調味料及び香辛料類	0.006	—
⑱調理加工食品群	0.084	—
⑲市販食品	0.116	—

** P<0.01, * P<0.05

示した。10年後いずれの地区においても、また男女とも著明な鉛摂取量の減少がみられ、その減少率は46.8~75.4%とカドミウムよりも著しく大であった(表13)。

V. 考察

重金属のカドミウムと鉛はともに食物と共に摂取され^{1,2)}、健康な生活を維持するためには食物の汚染が重大な関心事である。陰膳方式食物収集により日本人の栄養調査をすすめる我々にとっても、カドミウムと鉛の食物からの摂取には大きな関心をもった^{3,4)}。

274名を対象とした今回の調査では、1日カドミウム摂取量は対数正規分布を示し、男性 25.0 µg/日 (1.90) [GM(GSD)], 女性 17.5 µg/日 (1.93) の成績を得た。測定値は 200 µg に近い値から最低摂取量 2.8 µg まで幅広く変化し、食事の種類、量の影響が窺える。居住地域による差異も汚染の有無や土壌からの摂取の多寡を知るに重要である。今回調査した各地域間には、食事からの1日カドミウム摂取量に差異があるように見られたが、多重比較検定では地域差は有意でなかった。更に例数を増し

表13 鉛 1日摂取量：第1次と第2次調査の比較

〈男性〉

県名	地区名	GM (GSD): N			減少率(%)
		1980	1990	P	
宮城	桃生	66.1 (1.54) : 10	14.8 (1.79) : 11	#	77.6
	秋保	21.7 (1.63) : 7	9.3 (1.22) : 4	*	57.1
山口	徳地	29.5 (1.78) : 20	15.7 (1.59) : 11	**	46.8
	沖縄	17.4 (1.91) : 10	9.7 (2.56) : 14	#	44.3
全体		29.9 (2.05) : 47	12.4 (1.79) : 40	**	58.5

〈女性〉

県名	地区名	GM (GSD): N			減少率(%)
		1980	1990	P	
宮城	南光台	22.0 (1.83) : 20	15.4 (1.55) : 20	#	30.0
	河南	44.4 (1.47) : 8	12.8 (1.42) : 10	**	71.2
沖縄	秋保	25.3 (1.42) : 15	12.3 (1.66) : 15	**	51.4
	美里	28.5 (1.59) : 11	7.0 (2.45) : 11	**	75.4
	宮古	17.2 (1.36) : 10	8.9 (2.69) : 22	#	48.3
全体		25.0 (1.70) : 64	11.3 (1.95) : 78	**	54.8

GM の単位：µg/日

** P<0.01, * P<0.05

0.05<P<0.10

での調査が望まれるところである。

年齢差による変化も検索したが、各年代間の差異は見られなかった。ただ70歳代女性で高値をみたが原因はなお明らかではない。

カドミウム摂取量と食品群間では、豆類、魚介類、および野菜類の摂取量と正の相関関係がみられた。カドミウムは哺乳類ではとくに内臓（肝臓および腎臓）に蓄積されやすい¹⁾、また魚類でも内臓（塩辛など）を摂取すれば、カドミウム摂取量は増加すると考えられている。貝類では、内臓を除去しないで食することが多く当然カドミウム摂取量は多くなる。豆類、野菜類は食物として多く摂られるものであり、濃度は低くても結果的にはカドミウム摂取量への影響は大きい¹⁾。

次に今回の調査成績と第1次の成績を同一地域の10年間の変化として比較した。10年前に比べカドミウム摂取量の明らかな減少が見られた。両調査間での違いは、主として米飯摂取量の明らかな減少^{8,9)}に由来するが、さらに米そのもののカドミウム含量の減少も報告¹⁰⁾されている。因みに日本人の食事の1日カドミウム摂取量の40~50%は米飯に依存する¹¹⁾と言われている。

欧米では食事からのカドミウム摂取量は1日約10~25 μg と言われている¹⁾。従来日本人のカドミウム摂取量は高値³⁾であり、その原因の一つとして火山性の土壌が挙げられていた。今回の調査で、一応欧米なみの水準まで減少していることが明らかとなった。しかし、一部宮城県都市部や沖縄県宮古では減少がみられず、なお調査と解析の必要がある。

食事の鉛量もカドミウムと同様274名を対象に調査した。1日鉛摂取量はやはり対数正規分布を示し、幾何平均値（幾何標準偏差）は男性 12.1 $\mu\text{g}/\text{日}$ (1.93)、女性 10.8 $\mu\text{g}/\text{日}$ (2.25)であった。男性より女性に個人差が大きく、216 μg から最低摂取量 1 μg 以下と幅広いものであった。これもまた食事の種類、量によっての影響が窺える。居住地域による差異も汚染の有無や土壌からの摂取多寡を知るのに重要である。男性では各地域間の有意な差異は見られなかったが、女性では宮城、三重、山口が高値群に岩手と沖縄が低値群に分類され、この傾向はカドミウム摂取量の地域差でも見られることから、更に例数を増しての調査が望まれるところである。

年齢差による変化も検討したが、各年代間の差異は見られなかった。ただ70歳代女性ではカドミウム摂取量と同様に高値であった。原因は明らかではない。

鉛摂取量と食品群間では、豆類、魚介類、乳類とこの類の摂取量と正の相関関係がみられた。

次に今回の調査成績と第1次の成績を同一地域の10年間の変化として比較した。10年前に比べ鉛摂取量40%以上と明らかな減少が見られた。その減少率はカドミウムよりも高く、地域ごとの変化もまた明らかであった。この減少の一因として、1975年からの自動車ガソリンへの有機鉛（アンチノッキング剤）添加規制があげられる。第1次陰膳方式食事調査の時期が1977~1981年であり、自動車ガソリンへの有機鉛添加規制が開始された直後にあたる。自動車の排気ガスに含まれる鉛（多くは酸化鉛）によって環境が汚染され²⁾、大気、土壌、水中の鉛濃度がなお高かったと推測される。一方、今回の調査では鉛規制からすでに15年が経っており、環境汚染も軽減され、大気、土壌、水中の鉛濃度も低くなった結果と推定される。

カドミウム、鉛はその生物学的半減期がそれぞれ20年、10年と長期間^{1,2)}であることが報告されており。毎日が微量摂取であっても人体臓器への蓄積が進むことは容易に予想される。カドミウム摂取量については、FAO/WHOは腎臓中のカドミウム量を評価の基準として、暫定的に摂取許容量 400~500 $\mu\text{g}/\text{週}$ と設定¹²⁾している。日本では米の暫定許容量を 1 ppm と設定している。鉛については、鉛業従事者を対象とした気中鉛濃度についての労働衛生上の許容濃度があるが、食事由来の摂取量については基準は設定されていない。一般人にとって、これらの汚染物質はその大部分が食事とともに摂取されるものであり、今回の調査でいずれもが減少傾向を示したことは喜ばしい。

VI. おわりに

陰膳方式による食物収集を行い、カドミウムおよび鉛の食物中からの摂取量を原子吸光法で測定し、10年間の変化を報告した。

男性55名、女性219名を対象とした今回の調査では、1日に食事から摂取したカドミウム量は、男性では最高値 114.6 $\mu\text{g}/\text{日}$ 、最低値 4.8 $\mu\text{g}/\text{日}$ で、対数正規分布を示した。幾何平均値（幾何標準偏差）は 25.0 $\mu\text{g}/\text{日}$ (1.90)であった。

女性では最高値 186.6 $\mu\text{g}/\text{日}$ 、最低値 2.8 $\mu\text{g}/\text{日}$ で、幾何平均値（幾何標準偏差）は 17.5 $\mu\text{g}/\text{日}$ (1.93)であった。

男性の1日カドミウム摂取量は女性値に比して高値であった。

男性では宮城、山口が三重、沖縄にくらべ高値を示す傾向があったが、統計的に有意な地域差が認められなかった。女性では岩手が他の地域に比べ低値であった。

同一調査地区での10年間の経年的変化を調べると、宮城県都市部と沖縄宮古の女性を除いて、明らかなカドミウム摂取量の減少がみられ、その減少率も38.3~53.6%と高率であった。

1日に食事から摂取した鉛量は男性では最高値60 $\mu\text{g}/\text{日}$ 、最低値1 $\mu\text{g}/\text{日}$ 以下で、幾何平均値(幾何標準偏差)は12.1 $\mu\text{g}/\text{日}$ (1.93)であった。

女性では最高値216 $\mu\text{g}/\text{日}$ 、最低値1 $\mu\text{g}/\text{日}$ 以下で、幾何平均値(幾何標準偏差)は10.8 $\mu\text{g}/\text{日}$ (2.25)であった。

1日鉛摂取量の男女差はみられなかった。

男性では明らかな地域差は認められなかった。女性では岩手と沖縄で低値、宮城、三重、山口が高値であった。

同一調査地区での10年間の経年的変化は、いずれの地区においても、また男女とも著明な鉛摂取量の減少がみられ、その減少率は46.8~75.4%でカドミウムよりも著しく大であった。

今回の調査から、カドミウムおよび鉛摂取量の差異は、米飯、魚介類および飲料水を介した摂取量の差に起因するものであることが明らかにされた。

文 献

- 1) IPCS. Environmental Health Criteria 134. Cadmium. WHO, 1992
- 2) IPCS. Environmental Health Criteria 3. Lead. WHO, 1977
- 3) T. Watanabe, A. Koizumi, H. Fujita, M. Kumai and M. Ikeda: Dietary cadmium intakes of farmers in nonpolluted areas in Japan, and the relation with blood cadmium levels. *Environ. Res.*, 37: 33-43 1985
- 4) M. Ikeda, T. Watanabe, A. Koizumi, T. Fujita, H. Nakatsuka and M. Kasahara: Dietary intake of lead among Japanese farmers. *Arch. Environ. Health*, 44: 23-27, 1989
- 5) 木村恵子, 今井美子, 河村佐規子, 山本久美子, 保元美保子, 新保慎一郎, 岩見億丈, 池田正之: 陰膳方式食物収集による日本人の栄養調査, 京都女子大学食物学会誌 47: 19-25 1992
- 6) 科学技術庁資源調査会(編): 四訂日本食品標準成分表 1982
- 7) 保元美保子, 今井美子, 岩見億丈, 池田正之, 新保慎一郎: 食事からのカドミウムおよび鉛摂取量, 第1編原子吸光法による食事中カドミウムおよび鉛測定の検討, 京都女子大学食物学会誌 48: 1-7 1993
- 8) 厚生省公衆衛生局栄養課(編): 国民栄養の現状 第一出版 1977
- 9) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修: 国民栄養の現状 第一出版 1992
- 10) T. Watanabe, H. Nakatsuka, H. Satoh, R. Yamamoto and M. Ikeda: Reduced dietary cadmium intake in past 12 years in a rural area in Japan. *The Science of the Environment.*, 119: 43-50 1992
- 11) T. Watanabe, A. Koizumi, H. Fujita, M. Kumai and M. Ikeda: Role of rice in dietary cadmium intake of farming population with no known man-made pollution in Japan. *Tohoku J. Exp. Med.*, 144: 83-90 1984
- 12) WHO Tech. Rep. Ser., No155 1972