

表 2 α_1 -MG と β_2 -MG の尿中カルシウム(Ca-U)濃度との対応

年齢範囲	単位	Ca-U濃度範囲 (mg/g cr)	例数	α_1 -MG (mg/g cr)	β_2 -MG (μ g/g cr)
全年齢	mg/g cr	≤ 75	3,044	2.23	94.6
		>75-150	4,690	2.55 **	111.9 **
		>150-225	2,023	2.86 **	138.4 **
		>225	996	2.90	157.4 **
		ANOVA		<0.01	<0.01
41-50 歳	mg/g cr	≤ 75	1,331	2.24	94.8
		>75-150	1,900	2.44 **	109.9 **
		>150-225	689	2.55	129.1 **
		>225	328	2.50	139.6
		ANOVA		<0.01	<0.01
51-60 歳	mg/g cr	≤ 75	674	2.76	101.9
		>75-150	1,809	2.97	118.0 **
		>150-225	1,023	3.29 **	146.9 **
		>225	545	3.40	176.6 **
		ANOVA		<0.01	<0.01

α_1 -MG と β_2 -MG の値は幾何平均(幾何標準偏差は1.7ないし2.0)。

例数は 全年齢群 10,753例、41-50歳群 4,248例、51-60歳群 4,051例。

** すぐ上の行の幾何平均より有意 (P<0.01) に大きいことを示す。

表 3 α_1 -MG と β_2 -MG の尿中マグネシウム(Mg-U)濃度との対応

年齢範囲	単位	Mg-U濃度範囲 (mg/g cr)	例数	α_1 -MG (mg/g cr)	β_2 -MG (μ g/g cr)
全年齢	mg/g cr	≤ 50	3,920	2.40	101.6
		>50-100	5,690	2.65 **	120.8 **
		>100-150	969	2.47 #	133.4 **
		>150	174	2.51	138.7
		ANOVA		<0.01	<0.01
41-50 歳	mg/g cr	≤ 50	1,764	2.36	100.5
		>50-100	2,124	2.47	115.4 **
		>100-150	304	2.10 ##	123.3
		>150	56	2.47	135.5
		ANOVA		<0.01	<0.01
51-60 歳	mg/g cr	≤ 50	1,098	2.92	111.2
		>50-100	2,386	3.16 **	132.4 **
		>100-150	489	2.96	149.6 **
		>150	78	2.96	148.9
		ANOVA		<0.05	<0.01

α_1 -MG と β_2 -MG の値は幾何平均(幾何標準偏差は1.7ないし2.0)。

例数は 全年齢 10,753例、41-50歳 4,248例、51-60歳 4,051例。

** すぐ上の行の幾何平均より有意 (P<0.01) に大きいことを示す。

すぐ上の行の幾何平均より有意 (P<0.01) に小さいことを示す。

表 4 α_1 -MG と β_2 -MG の尿中亜鉛(Zn-U)濃度との対応

年齢範囲	単位	Zn-U濃度範囲 (mg/g cr)	例数	α_1 -MG (mg/g cr)	β_2 -MG (μ g/g cr)
全年齢	mg/g cr	≤ 200	2,392	2.41	125.6
		>200-400	4,563	2.42	109.9 ^{##}
		>400-600	2,470	2.66 ^{**}	112.7
		>600	1,328	3.02 ^{**}	116.4
		ANOVA		<0.01	<0.01
41-50 歳	mg/g cr	≤ 200	994	2.20	115.9
		>200-400	1,801	2.31	106.4 ^{##}
		>400-600	934	2.53 [*]	108.4
		>600	519	2.92 ^{**}	112.2
		ANOVA		<0.01	<0.01
51-60 歳	mg/g cr	≤ 200	868	3.00	147.9
		>200-400	1,615	2.91	122.5 ^{**}
		>400-600	1,008	3.11	123.3
		>600	560	3.55 ^{**}	128.0
		ANOVA		<0.01	<0.01

α_1 -MG と β_2 -MG の値は幾何平均(幾何標準偏差は1.7ないし2.0)。

例数は 全年齢 10,753例、41-50歳 4,248例、51-60歳 4,051例。

** すぐ上の行の幾何平均より有意 (P<0.01) に大きいことを示す。

すぐ上の行の幾何平均より有意 (P<0.01) に小さいことを示す。

表 5 α_1 -MG と β_2 -MG のカットオフ値を超える例の尿中カドミウム(Cd-U)濃度別の頻度

年齢範囲	Cd-U 濃度範囲 ($\mu\text{g/g cr}$)	カットオフ値						
		α_1 -MG (mg/g cr)			β_2 -MG ($\mu\text{g/g cr}$)			
		>5.00	>8.19	>1000	>400	>1000	>1000	
全年齢	$\leq\text{DL}^b$	1,158	23	13	2	1.1	2	0.17
	>DL-1.0	2,883	70	47	2	16	2	0.07
	>1.0・2.5	4,841	207	127	12	2.6	12	0.25
	>2.5・5.0	1,562	112	67	7	4.3	7	0.45
	>5.0	309	21	14	2	4.5	2	0.65
41-50 歳	$\leq\text{DL}^b$	484	11	5	1	1.0	1	0.21
	>DL-1.0	1,315	26	17	0	1.3	0	0.00
	>1.0・2.5	1,941	56	35	5	1.8	5	0.26
	>2.5・5.0	450	19	11	1	2.4	1	0.22
	>5.0	58	1	0	0	0.0	0	0.00
51-60 歳	$\leq\text{DL}^b$	152	7	4	0	2.6	0	0.00
	>DL-1.0	661	27	25	2	3.8	2	0.30
	>1.0・2.5	2,130	128	75	6	3.5	6	0.28
	>2.5・5.0	921	86	49	5	5.3	5	0.54
	>5.0	187	16	11	2	5.9	2	1.07

α_1 -MG と β_2 -MG の値は幾何平均(幾何標準偏差は1.7ないし2.0)。

例数は 全年齢 10,753例、41-50歳 4,248例、51-60歳 4,051例。

^a ** と * は頻度がすぐ上の行の値に比べて有意(**と* $P < 0.01$ 、0.05; カイ2乗検定)に高いことを示す。

^b DL: 定量下限値; 0.5 $\mu\text{g Cd/L}$ 。

表 6 α_1 -MG と β_2 -MG のカットオフ値を超える例の尿中カルシウム(Ca-U)濃度別の頻度

年齢範囲	Ca-U 濃度範囲 (mg/g cr)	例数	カットオフ値							
			α_1 -MG (mg/g cr)			β_2 -MG (μ g/g cr)				
			>5.00 例数	(%) P ^a	>8.19 例数	(%) P ^a	>400 例数	(%) P ^a	>1000 例数	(%) P ^a
全年齢	≤ 75	3,044	328	10.8	82	2.7	33	1.1	6	0.20
	>75-150	4,690	698	14.9	156	3.3	74	1.6	5	0.11
	>150-225	2,023	447	22.1	110	5.4	82	4.1	8	0.40
	>225	996	245	24.6	85	8.5	79	7.9	6	0.60
41-50 歳	≤ 75	1,331	135	10.1	33	2.5	15	1.1	4	0.3
	>75-150	1,900	237	12.5	45	2.4	18	0.9	1	0.1
	>150-225	689	110	16.0	18	2.6	16	2.3	2	0.3
	>225	328	63	19.2	17	5.2	19	5.8	0	0.0
51-60 歳	≤ 75	674	115	17.1	32	4.7	10	1.5	1	0.1
	>75-150	1,809	368	20.3	87	4.8	44	2.4	2	0.1
	>150-225	1,023	293	28.6	83	8.1	54	5.3	6	0.6
	>225	545	164	30.1	62	11.4	56	10.3	6	1.1

α_1 -MG と β_2 -MG の値は幾何平均(幾何標準偏差は1.7ないし2.0)。

例数は 全年齢 10,753例、41-50歳 4,248例、51-60歳 4,051例。

^a **と*は頻度がすぐ上の行の値に比べて有意(**と* $P < 0.01$ 、0.05:カイ2乗検定)に高いことを示す。

^b DL: 定量下限値; 0.5 μ g Cd/l.

表 7 α_1 -MG と β_2 -MG のカットオフ値を超える例の尿中マグネシウム(Mg·U)濃度別の頻度

年齢範囲	Mg·U 濃度範囲 (mg/g cr)	カットオフ値								
		α_1 -MG (mg/g cr)			β_2 -MG (μ g/g cr)					
		>5.00	>8.19	>1000	>400	>1000	>1000			
全年齢	≤ 50	3,920	491	12.5	118	3.0	48	1.2	9	0.23
	>50-100	5,690	1014	17.8	250	4.4	166	2.9	14	0.25
	>100-150	969	178	18.4	51	5.3	46	4.7	1	0.10
	>150	174	35	20.1	14	8.0	8	4.6	1	0.57
41-50 歳	≤ 50	1,331	185	10.5	39	2.2	18	1.0	5	0.30
	>50-100	1,900	304	14.3	59	2.8	40	1.9	2	0.10
	>100-150	689	46	15.1	10	3.3	7	2.3	0	0.00
	>150	328	10	17.9	5	8.9	3	5.4	0	0.00
51-60 歳	≤ 50	674	227	20.7	62	5.6	22	2.0	4	0.40
	>50-100	1,809	581	24.4	155	6.5	101	4.2	10	0.40
	>100-150	1,023	113	23.1	38	7.8	36	7.4	0	0.00
	>150	545	19	24.4	9	11.5	5	6.4	1	1.30

α_1 -MG と β_2 -MG の値は幾何平均(幾何標準偏差は1.7ないし2.0)。

例数は 全年齢 10,753例、41-50歳 4,248例、51-60歳 4,051例。

^a *** と * は頻度がすぐ上の行の値に比べて有意 (** と * P<0.01、0.05 ; カイ2乗検定)に高いことを示す。

表 8 α_1 -MG と β_2 -MG のカットオフ値を超える例の尿中亜鉛 (Zn·U) 濃度別の頻度

年齢範囲	Zn·U 濃度範囲 (mg/g cr)	カットオフ値								
		α_1 -MG (mg/g cr)			β_2 -MG (μ g/g cr)					
		例数	>5.00	>8.19	>400	>1000				
	例数 (%)	P ^a	例数 (%)	P ^a	例数 (%)	P ^a				
全年齢	≤200	2,392	339	14.2	89	3.7	72	3.0	7	0.29
	>200-400	4,563	620	13.6	142	3.1	95	2.1	9	0.20
	>400-600	2,470	453	18.3	109	4.4	57	2.3	7	0.28
	>600	1,328	306	23.0	93	7.0	44	3.3	2	0.15
41-50 歳	≤200	994	109	11.0	19	1.9	18	1.8	2	0.20
	>200-400	1,801	191	10.6	39	2.2	26	1.4	2	0.10
	>400-600	934	137	14.7	19	2.0	10	1.1	2	0.20
	>600	519	108	20.8	36	6.9	14	2.7	1	0.20
51-60 歳	≤200	868	182	21.0	57	6.6	42	4.8	3	0.3
	>200-400	1,615	337	20.9	84	5.2	56	3.5	7	0.4
	>400-600	1,008	259	25.7	72	7.1	42	4.2	4	0.4
	>600	560	162	28.9	51	9.1	24	4.3	1	0.2

α_1 -MG と β_2 -MG の値は幾何平均 (幾何標準偏差は1.7ないし2.0)。

例数は 全年齢 10,753例、41-50歳 4,248例、51-60歳 4,051例。

** すぐ上の幾何平均より有意 (P<0.01) に大きいことを示す。

は頻度がすぐ上の行の値に比べて有意 (P<0.01:カイ自乗検定) に低いことを示す。

表9 α_1 -MG、 β_2 -MG の上昇をもたらすCd-Ucrの閾値

項目	(単位)	平均	係数	カットオフ値			
				α_1 -MG (mg/g cr)	β_2 -MG (μ g/g cr)	α_1 -MG (μ g/g cr)	β_2 -MG (mg/g cr)
				>5.00	>8.19	>400	>1,000
Variable							
年齢	歳	48.2	a_1	0.054	0.061	0.054	-0.014
Log Cd-Ucr	(μ g/g cr)		a_2	0.769	0.646	0.771	1.600
Ca-Ucr	(mg/g cr)	122.8	a_3	0.003	0.003	0.006	0.007
Mg-Ucr	(mg/g cr)	64.4	a_4	-0.002	-0.001	0.001	-0.004
Zn-Ucr	(mg/g cr)	366	a_5	0.001	0.001	0.000	-0.001
Constant			C	-4.976	-7.108	-7.518	-5.890
発生リスク別の Cd-Ucr (μ g/g cr) 閾値							
10%				<DL ^a	108	318	381
5%				<DL ^a	7.2	33	131
1%				<DL ^a	<DL ^a	<DL ^a	12.1

^a DL: 定量下限値 ; 0.5 μ g Cd/l.

個別研究3.

日本人一般住民に対する最も主要なカドミウム曝露源としての米飯

池田 正之 塚原 照臣 江寄 高史 森口 次郎

(財) 京都工場保健会

A. 目的

過去においては米飯は日本人一般住民のカドミウム (Cd) 曝露源として大きい位置を占めて来た。現在なお米飯が最大の Cd 負荷源であるか否かを検討する目的で解析を行った。

B. 研究対象および方法

本研究の対象地域として最北は北海道から、最南は沖縄県 (本島) におよぶ計 10 府県 (図 1) を選んだ。各地域の尿中カドミウム濃度 (クレアチニン補正值: Cd-Ucr)、対象地域の一般住民が日常的に消費している米 (主として未調理の米類) と小麦製品 (パン、うどん、および小麦粉) に含まれる Cd 濃度、米と小麦製品の消費量をそれぞれ Ezaki et al.(2002)、Shimbo et al.(2001) および健康・栄養情報研究会 (2001) より引用し推計学的解析に用いた。

C. 結果および考察

米および小麦製品の消費量 (表 1) とそれぞれの Cd 含有濃度 (表 2) とそれぞれの消費量の積として得られる米お

よび小麦由来の Cd 摂取量 (表 3) を 10 地域ごとに計算して独立変数とし、各地域ごとの Cd-Ucr (表 2) を従属変数として重回帰分析を行ったところ、Cd-Ucr の変動の大部分を米由来のカドミウム摂取量で説明し得た (表 4)。すなわち Cd-Ucr は年齢の上昇によって高値となることが知られているので全尿検体提供者 (主として 35-60 歳のいずれも女性)、41-50 才女性、51-60 才女性の別に重回帰分析を行ったところ、 R^2 は 0.69、0.69、0.66 といずれも高値で、かつ年齢層による影響は認められなかった。また米の偏相関係数はそれぞれ 0.83、0.83、0.82 で総相関係数と完全に一致していた (表 4)。以上の所見は現時点でも米由来のカドミウム負荷が全カドミウム負荷の中で極めて大きい位置を占めていることを示している。単相関分析による解析結果 (表 5) でも \log Cd-Ucr は年齢層を問わずに米穀由来の Cd 摂取量と有意 ($P < 0.01$) に正相関するのに対し、小麦由来の Cd 摂取量では有意な正相関を認めなかった (図 2)。

引用文献

Ezaki T, Tsukahara T, Moriguchi J, Furuki K, Fukui Y, Ukai H, Okamoto S, Sakurai H, Honda S, Ikeda M. No clear-cut evidence for cadmium-induced renal tubular dysfunction among over 10,000 adult women in general Japanese population; a nation-wide large-scale survey. 投稿中

健康・栄養情報研究会(2001) 国民栄養の現状：平成 11 年国民栄養調査。第一出版、東京。

Shimbo S, Zhang Z-W, Watanabe T, Nakatsuka H, Matsuda-Inoguchi N, Higashikawa K, Ikeda M. Cadmium and lead contents in rice and other cereal products in Japan in 1998-2000. Sci Total Environ 2001; 281: 165-175

表 1 府県別一人一日当りの米穀および小麦消費量

府県番号	一日当りの摂取量(g/日)					
	1975-1999年 平均 ^a		1995-1999年 平均 ^a		1999年 ^b	
	米穀	小麦	米穀	小麦	米穀	小麦
1	203.8	90.9	169.0	88.9	173.2	84.3
2	215.1	82.8	160.1	84.0	174.3	77.9
3	215.5	77.2	171.1	80.2	167.4	83.3
4	185.6	99.2	153.6	100.4	150.8	95.2
5	218.4	81.7	164.1	85.8	168.6	84.0
6	200.4	97.4	168.7	96.3	155.3	103.0
7	201.7	94.6	157.0	100.6	167.2	86.1
8	215.2	77.7	164.3	86.3	164.9	100.6
9	202.3	91.5	165.5	87.2	165.9	83.3
10	172.0	81.1	150.2	68.7	171.9	70.6
算術平均	203.0	87.4	162.4	87.8	166.0	86.8
算術標準偏差	14.8	8.2	7.0	9.7	7.5	10.0

^a 厚生労働省資料

^b 健康・栄養情報研究会(2001)より引用

表 2 府県別 米穀および小麦製品中のカドミウム(Cd)含有濃度および女子居住者尿中Cd濃度

府県番号	尿中Cd濃度 ($\mu\text{g/g}$ クレアチニン) ^a			穀類中Cd含有濃度 (ng/g) ^b			
	全年令	41-50 歳	51-60 歳	米穀	パン	うどん	小麦粉
1	1.22	1.24	1.75	46.1	16.2	3.40	18.7
2	1.40	1.34	2.24	46.0	15.2	4.18	18.5
3	3.16	2.68	3.80	70.1	14.9	4.02	19.8
4	1.40	1.22	1.78	53.8	16.2	4.06	20.9
5	0.98	0.97	1.43	45.1	15.0	4.60	19.4
6	1.48	1.65	1.91	55.3	14.7	4.42	18.7
7	1.11	0.97	1.50	44.8	16.1	4.14	17.0
8	0.96	0.91	1.32	56.3	16.6	5.02	18.0
9	1.16	1.13	1.59	44.2	15.8	4.29	21.2
10	0.76	0.71	0.92	43.0	15.6	5.29	19.5
幾何平均	1.260	1.199	1.706	49.7	15.5	4.31	19.3
幾何標準偏差	1.47	1.43	1.45	2.01	1.22	1.58	1.58

^a Ezaki et al. (2002)より引用

^b Shimbo et al. (2001)より引用

表 3 解析に用いた年別食品別カドミウム摂取量

食品項目 対象年 ^a	カドミウム摂取量 ($\mu\text{g}/\text{日}$)	
	算術平均	算術標準偏差
米穀		
1975-1999 年 平均	10.28	2.11
1995-1999 年 平均	8.22	1.61
1999 年	8.35	1.33
小麦		
1975-1999 年 平均	1.03	0.10
1995-1999 年 平均	1.04	0.12
1999 年	1.02	0.13
パン ^b	0.69	0.09
うどん ^b	0.14	0.02
小麦粉 ^b	0.19	0.24

^a 調査を行った年

^b 健康・栄養情報研究会(2001)に基づく推定値

表 4 回帰分析

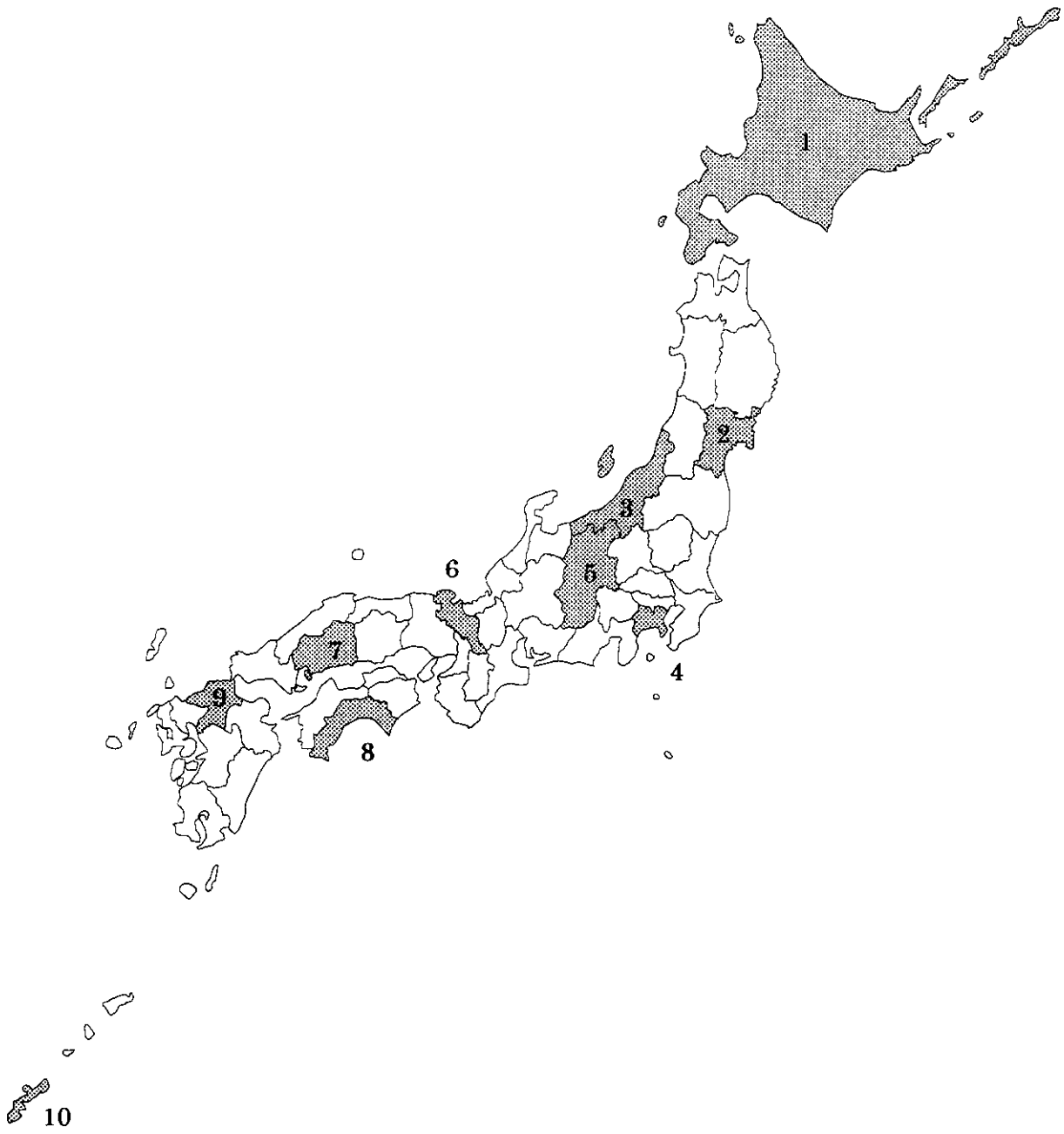
調査年	年齢層	独立変数の偏相関係数		R	R ²
		米穀	小麦		
1975・1999年	全年齢	0.833 **	-0.354	0.833	0.694
	41・50歳	0.829 **	-0.325	0.829	0.688
	51・60歳	0.815 **	-0.389	0.815	0.664
1995・1999年	全年齢	0.861 **	-0.186	0.861	0.742
	41・50歳	0.871 **	-0.177	0.871	0.759
	51・60歳	0.813 **	-0.185	0.813	0.661
1999年	全年齢	0.879 **	-0.106	0.879	0.772
	41・50歳	0.813 **	-0.019	0.813	0.661
	51・60歳	0.836 **	-0.151	0.836	0.699

表 5 尿中Cd濃度と米穀および小麦由来Cd一日摂取量との相関：1999年資料を用いた相関係数

Cd 摂取源	年齢別 LogCd (クレアチニン補正值)		
	全年齢	41-50 歳	51-60 歳
米穀	0.833 **	0.829 **	0.815 **
小麦	-0.354	-0.325	-0.389
パン	-0.335	-0.314	-0.352
うどん	-0.563	-0.532	-0.650 *
小麦粉	0.059	0.018	0.093

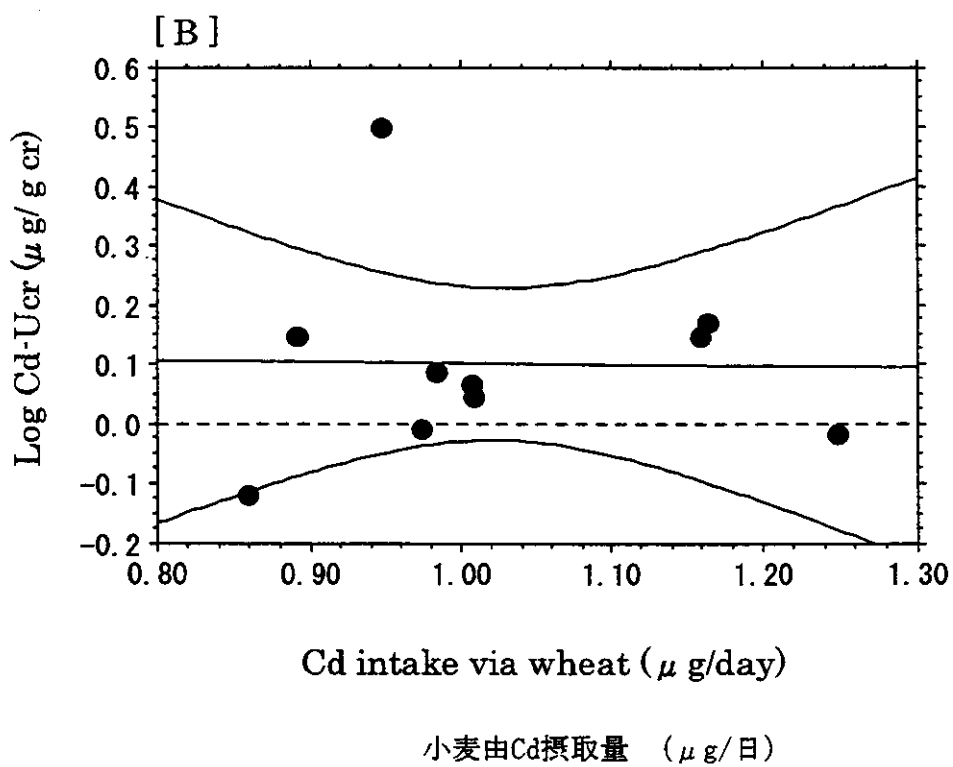
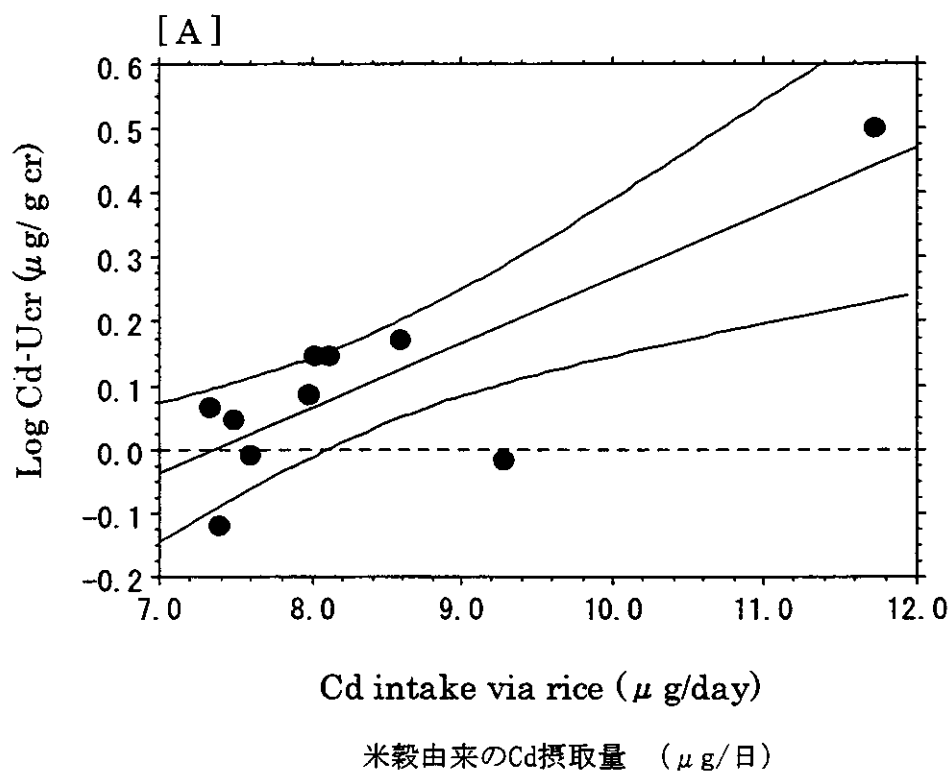
** , p < 0.01; * , p < 0.05.

図 1



日本(都道府県別)
総数
■ 1~1 (10)

図 2



個別研究 4.

鉄欠乏状態とカドミウム負荷との関連についての調査

池田 正之 塚原 照臣 江崎 高史 森口 次郎
(財) 京都工場保健会

A. 目的

カドミウム暴露に伴う健康影響には様々なものがあるが、代表的なものに腎尿細管障害がある。これは低濃度長期長期暴露により発症することがあるが、カドミウム吸収を促進させ腎尿細管障害を引き起こす危険因子の1つとして鉄欠乏性貧血が考えられている。

そこで日本在住女性について、鉄欠乏性貧血および鉄欠乏状態がカドミウムの吸収およびカドミウムによる健康影響にどのような変化をもたらすか、非職業性カドミウム暴露による健康影響と貧血状態との関連について調査を行なった。

B. 研究対象および方法

本研究は京都工場保健会倫理委員会で研究計画が承認された後、2002年度に6つの地域(宮城、新潟、神奈川、京都、福岡、沖縄)において実施した。対象集団は、本調査への参加に同意した20歳から74歳までの日本在住の女性1,476名である(表1)。血液・尿検体の提供および最近の健康状態、既往歴、現病歴、カドミウム暴露歴、飲酒・喫煙といった生活習慣、出産歴、授乳歴、月経状態等についての問診表記入を得た。

1. 尿分析

尿検体より尿中カドミウム、 α_1 -ミクログロブリン(α_1 -MG)、 β_2 -ミクログロブリン(β_2 -MG)を測定した。尿検体は採取後3つの試験管に分けた。そのうちの1本の試験管(10ml)には20%炭酸ソーダ30 μ lを加え風乾した(-30度に凍結保存)。このアルカリ添加をした尿検体は α_1 -MG、 β_2 -MGの測定に使用した。2本目の尿検体はカドミウムの測定に、3本目はクレアチニンの測定に、尿検体はクレアチニン補正を行い、補正したものはCd-Ucr、 α_1 -MG-Ucr、 β_2 -MG-Ucrと表わした。

2. 血液分析

血液検体を用いて、赤血球、ヘモグロビン、血清鉄、フェリチン、総鉄結合能(total iron binding capacity: TIBC)を分析した。

赤血球、ヘモグロビンの血液分析は、一般的な臨床検査手法により血液収集後現地で直ちに分析した。血清鉄、フェリチン、TIBCを分析するための血清は現地で遠心分離して直ちにドライアイスで冷凍保存し、臨床検査分析施設に運搬した。分析の方法、使用器具、検査限界値については、表2に要約した。外部からの分析精度管理保証については表3に記す。

3. 統計解析

Cd-Ucr、 α_1 -MG-Ucr、 β_2 -MG-Ucr については対数正規分布を想定し、分布は幾何平均、幾何標準偏差によって表わした。年齢、血液学のおよび血清化学的パラメーターには正規分布を想定し、算術平均、算術標準偏差によって分布を表わした。Stat-View Version5 を用いて推計学的パラメーターの計算および対応のある *t* 検定および対応のない *t* 検定を行った。幾何平均、幾何標準偏差を計算する際には、限界値以下の値は限界値の半分の値と想定した。

C. 結果

対象者には大量飲酒者やヘビースモーカーは見られなかった（喫煙本数 0 - 10 本/日）。妊娠中や授乳中、あるいは何らかの疾患で治療中であるか、腎疾患の既往歴があった 12 名については本研究の対象からは除外した。したがって解析対象として有効なのは 1,476 名である（表 1）。

血清フェリチン（カットオフ値 25ng/ml）とヘモグロビン（10g/100ml）を分類の指標として用い、貧血群、鉄欠乏群、対照群の 3 つのグループに分類した。

39 名（2.6%）については血清フェリチン、ヘモグロビンともに低値を示し貧血群とした。577 名（39.1%）については、フェリチンは低値であるがヘモグロビンは基準範囲内であり、鉄欠乏群とした。残りの 860 名（58.3%）は血清フェリチン、ヘモグロビンともに基準値内であり、正常群とした。血清フェリチンが正常で、ヘモグロビンが低値を示す症例は見当たらなかつ

た。

貧血群、鉄欠乏群、対照群の比較を表 4 に示した。血清フェリチン、ヘモグロビン、血清鉄、赤血球は貧血群においていずれも有意に低値を示した。一方、TIBC は有意に上昇していた（ $p < 0.01$ ）。しかし、Cd-Ucr、 α_1 -MG-Ucr、 β_2 -MG-Ucr は貧血群において上昇していなかった。鉄欠乏群と対照群を比較すると、貧血群ほどではないが、フェリチン、ヘモグロビン、血清鉄、赤血球、TIBC について貧血群において見られた変化と同様の傾向が見られた。鉄欠乏群における Cd-Ucr、 α_1 -MG-Ucr、 β_2 -MG-Ucr は対照群と比べてほとんど差がなかった。

貧血群と鉄欠乏群それぞれ 39 名、577 名から年齢と地域を対応させた症例として貧血群対対照群 35 組と鉄欠乏群対対照群 389 組を抽出し、フェリチン、ヘモグロビン、血清鉄、赤血球、TIBC、Cd-Ucr、 α_1 -MG-Ucr、 β_2 -MG-Ucr について比較した（表 5）。

Cd-Ucr と α_1 -MG、 β_2 -MG は、年齢の影響を受け、加齢とともに上昇することが知られている（Ikeda et al., 1999; Ezaki et al., 2002）。さらに、食事由来のカドミウムの摂取量は、地域で収穫された食物に含まれるカドミウムの濃度によって変化することも知られている（Shinbo et al., 2001）。喫煙は、カドミウム吸収を増加させる（Watanabe et al., 1983）が、本調査ではヘビースモーカーはいなかったため考慮しなかった。

貧血群対対照群 35 組と鉄欠乏群対対照群 389 組を解析対象として、5 つの血液検査値のパラメーターと 3 つ

の尿検査値のパラメーターについて比較検討を行なった(表5)。血清鉄とヘモグロビンの減少およびTIBCの上昇は対照群と比べて貧血群および鉄欠乏群においていずれも有意であり($p < 0.01$)、その傾向は貧血群においてより強く見られた。しかし赤血球についてはいずれも有意ではなかった($p > 0.05$)。尿検査のCd-Ucr、 α_1 -MG、 β_2 -MGについては有意ではなかった。鉄欠乏群におけるCd-Ucrの上昇は、対照群と比べると有意である($p < 0.05$)が、幾何平均値の増加は $0.08 \text{ g Cd/g cr} (=1.03-0.95)$ であり、中毒学的には有意ではないと考えられる。

今回の調査で重度貧血1例が見られた。この症例は臨床診断上明らかな鉄欠乏性貧血であり、統計解析からは除外した。症例は58歳の女性でヘモグロビン 3.6 g/100ml 、赤血球 $219 \times 10^4/\text{mm}^3$ 、フェリチン 25 ng/ml 以下、血清鉄 $9 \mu\text{g/100ml}$ と明らかな貧血を認めた。TIBCは $515 \mu\text{g/100ml}$ と上昇していた。本例のCd-Ucr $2.39 \mu\text{g/g cr}$ は、同地域である京都在住の健康な女性での幾何平均値 $1.91 \mu\text{g/g cr}$ (幾何標準偏差 1.81) (Ezaki et al., 2002) と比較すると高い傾向を認めるが、推計学的には有意ではない($p > 0.05$)。尿細管機能については、 α_1 -MG-Ucr (5.3 mg/g cr) および β_2 -MG-Ucr ($207 \mu\text{g/g cr}$) はいずれも上昇していなかった。

D. 考察

鉄の摂取は日本人一般、特に女性において十分ではない(Watanabe et al., 1986; Shimbo et al., 1996)。おそらく

日本人の多くが吸収効率の高い動物の内臓(肝臓など)を摂取する習慣を持たず、主な鉄の摂取源として吸収率の低い大豆、ほうれんそうといった野菜類に頼っているからであろうと推測される。さらに一般に栄養評価には食品成分表に基づく評価が用いられるが、機器類を用いて実際に食品成分を測定する場合と比較して鉄の吸収を過剰評価する危険性がある(Zhang et al., 1999)。日本人の食品経路のカドミウム摂取量については従来高いことが知られている($30-40 \mu\text{g/day}$)が、最近ではかなり減少して来ている(例えば Watanabe et al., 1996, 2000; Ikeda et al., 1999)。一般日本人女性におけるカドミウム吸収量は $30-40 \mu\text{g/day}$ (Watanabe et al., 1996, 2000; Ikeda et al., 2000)あるいは $0.5-0.7 \mu\text{g/kg/day}$ (体重 60 kg を想定)と推定されている。この量はラットの研究における一般的な投与量(Chmielnicka and Sowa, 1996; Klapcinska et al., 2000)に比較すると $1/1000$ 以下である。

動物実験では、代謝においてカドミウムは鉄と相互に作用することが明らかにされている(Goyer, 1995, 1997)。例えば鉄含有濃度を実験的に減少させた飼料をラットに与えたところ、カドミウムの吸収率は増加し(Schaefer et al., 1990)、肝臓中のカドミウム量(Tandon et al., 1994)あるいは、肝臓および腎臓中のカドミウム量(Shakula et al., 1990)が増加した。鉄欠乏状態におけるラットの腸管からのカドミウム吸収の上昇は、摘出臓器を用いた実験でも証明された(Ohta and Cherian, 1995)。逆にラ