

重金属汚染の環境医学的調査研究（第10報）

—Cd摂取量等と尿の生化学的検査成績について—

芳 賀 義 昭* 小 林 淑 子* 伊 藤 勇 三*
大 谷 裕 行* 加 藤 明 彦* 猿 田 忠 則*

I はじめに

昭和49年から昭和51年の3年間に得られたCd検診結果を累積し、Cd摂取量等と尿の生化学的検査成績との関係について検討したので報告する。

II 検診対象者

検診対象者・測定法は第6報¹⁾に述べたので要点を再掲するにとどめる。

Cd汚染地区として小坂町、非汚染地区（対照地区）として井川町ならびに大内町を選んで調査した。小坂町の対象部落は、精錬所周辺のA～I（図1.）の9部落である。

検診対象者は、小坂町、井川町、大内町の調査対象部落に居住する50才以上の住民で、原則として、通年自家保有米を摂取している者を選んだ。

検診対象者数、受診者数等を表1.に示す。

III 検討とまとめ

A. Cd摂取量等と尿の生化学的検査結果との比較

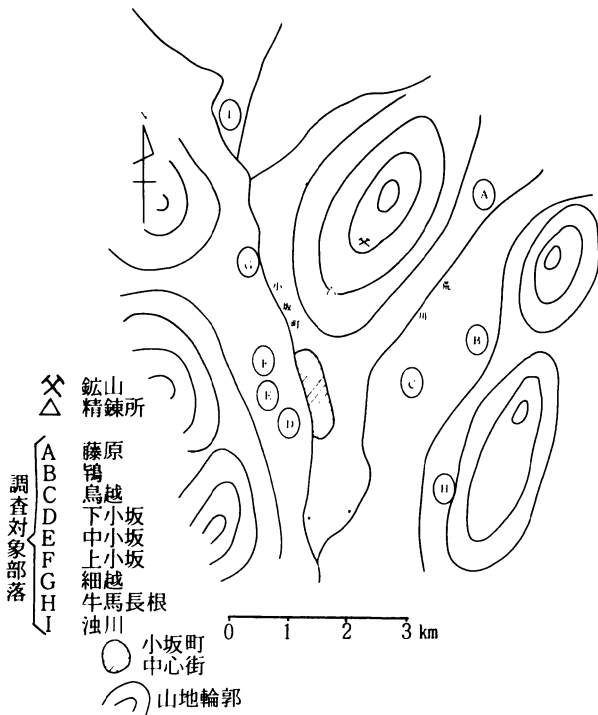
米飯からのCd摂取量（米飯Cd）と尿蛋白ならびに尿中 β_2 -MGとの比較では男、女、計とも相関は見られなかった。

大便中Cd（大便Cd）と尿蛋白ならびに尿中 β_2 -MGとの比較では男、女、計とも相関は見られなかった。

尿中Cd濃度（尿中Cd）と尿蛋白濃度（Biuret法）との比較では男、女、計に相関が見られ、尿中Cdと尿中 β_2 -MG濃度（RIA法）との比較では女ならびに計に相関が見られた。

B. 尿糖、尿中低分子蛋白とCd摂取量等との比較

米飯Cd、大便Cdならびに尿中Cdを、尿糖の検出、不



図一 小坂町Cd検診対象部落配置図

表1. 検診対象者

	小 坂 町 (9部落)	井 川 町 (2部落)	大 内 町 (5部落)
対 象 者 数(男, 女)	519 (218, 301)	136 (59, 77)	527 (227, 300)
受 診 者 数(〃, 〃)	490 (206, 284)	125 (52, 73)	403 (169, 234)
受 診 率(〃, 〃)	94.4% (94.5, 94.4)	91.9% (88.1, 94.8)	76.5% (74.4, 78.0)
受診者平均年齢(〃, 〃)	63.2才 (62.3, 63.8)	63.0才 (65.1, 61.5)	61.5才 (62.2, 61.0)

* 秋田県衛生科学研究所

表 2. Cd 摂取量等と尿測定成績との比較

		尿 蛋 白 (K-C 法)	尿 蛋 白 (Biuret 法)	尿中 β_2 -MG (R I A 法)
米 飯 Cd	男	(123) -0.017	(158) 0.095	(125) -0.026
	女	(212) -0.077	(270) 0.076	(216) -0.002
	計	(335) -0.027	(428) 0.084	(341) -0.017
大 便 Cd	男	(73) 0.020	(110) 0.036	(85) 0.210
	女	(103) 0.113	(158) 0.045	(124) -0.011
	計	(176) 0.082	(268) 0.010	(209) 0.130
尿 中 Cd	男	(185) 0.036	(223) ** 0.192	(161) 0.106
	女	(247) 0.096	(307) * 0.142	(233) ** 0.204
	計	(432) 0.069	(530) ** 0.156	(394) ** 0.148

(N)
r ** P < 0.01 * P < 0.05
対象は小坂町 + 井川町50才以上

検出側にわけて比較した。いずれも尿糖検出グループと同不検出グループの間に差は見られなかった。

同様に米飯Cd, 大便Cdならびに尿中 Cdを尿中低分子蛋白の検出, 不検出別にわけて比較した。低分子蛋白検出グループが同不検出グループより尿中Cdが高い傾向が見られ, 男ならびに計で有意差があった。

C. %TRP 値とCd 摂取量, 尿測定値等との比較

Cd 摂取量や尿測定値を%TRP 80%未満グループと同80%以上グループにわけて比較した。結果を表 4. に示すが%TRP80%未満グループの尿蛋白濃度 (K-C 法ならびにBiuret法) が%TRP 80%以上グループより男女計で高い傾向が見られた。

D. Cd 摂取量の階級分けと尿測定値との比較

米飯Cd 量, 大便Cd 量, 尿中Cd 濃度によって小坂町の対象 9 部落を階級分けし, 対照地区を含めて, 尿の測定値との相関を見た。小坂町 9 部落の米飯Cd 量, 大便Cd 量, 尿中Cd 濃度の順位は同じではない。70才以上での生理状態を考慮し, 年令層を50~69才と70才以上とに分けて比較した。

表 3. 尿糖, 尿中低分子蛋白の検出不検出別Cd 摂取量等

		尿 糖 (酵 素 ろ 紙 法)		尿 中 β_2 -MG R B P (カ ウ ン タ ー 法)	
		+	-	+	-
米 飯 Cd $\mu g/day$	男	(15) 70.61 $\pm$ 104.90	(143) 102.18 $\pm$ 206.38	(24) 88.08 $\pm$ 65.79	(134) 101.17 $\pm$ 214.38
	女	(18) 70.61 $\pm$ 54.18	(252) 63.43 $\pm$ 107.18	(30) 64.90 $\pm$ 43.36	(240) 63.79 $\pm$ 109.77
	計	(33) 70.61 $\pm$ 81.26	(395) 77.46 $\pm$ 151.97	(54) 75.20 $\pm$ 55.69	(374) 77.18 $\pm$ 156.59
大 便 Cd $\mu g/day$	男	(12) 95.08 $\pm$ 75.86	(98) 132.73 $\pm$ 125.99	(12) 240.17 $\pm$ 190.13	(98) 150.49 $\pm$ 142.32
	女	(5) 373.60 $\pm$ 319.68	(153) 129.04 $\pm$ 142.01	(12) 217.75 $\pm$ 251.55	(146) 130.13 $\pm$ 143.42
	計	(17) 177.00 $\pm$ 224.11	(251) 130.48 $\pm$ 136.00	(24) 228.96 $\pm$ 223.25	(244) 138.31 $\pm$ 143.33
尿 中 Cd $\mu g/\ell$	男	(30) 8.05 $\pm$ 6.05	(193) 6.23 $\pm$ 5.31	(31) 9.49 $\pm$ 6.96	(192) ** 5.99 $\pm$ 5.01
	女	(23) 6.85 $\pm$ 4.39	(284) 5.91 $\pm$ 4.29	(37) 7.51 $\pm$ 5.07	(270) 5.77 $\pm$ 4.12
	計	(53) 7.53 $\pm$ 5.43	(477) 6.04 $\pm$ 4.73	(68) 8.41 $\pm$ 6.09	(462) ** 5.86 $\pm$ 4.52

(N)
 $\bar{x} \pm \sigma$ ** P < 0.01
小坂町 + 井川町 50才以上を対象とした。
尿中 β_2 -MG, RBP(カウンター法) は両方又はいずれか一方検出したものを+とした。

表 4. %TRP 80%未満, 80%以上別測定値

		例数	米 飯 Cd μg/day	大 便 Cd μg/day	尿 Cd μg/ℓ	尿 蛋 白				尿 糖 +以上 出現率	アミノ酸 mM	低分子蛋白 β ₂ -MG,RBP カウンター法 出 現 率	β ₂ -MG (R I A法)	
						K - C 法		Biuret 法					ng / ml	1000ng/ml以上 出現率
						mg / dl	10mg/dl以上 出 現 率	mg / dl	10mg/dl以上 出 現 率					
%TRP	男	4 (68.3)	(3) 71.0± 45.5	(2) 168.0± 31.1	13.3±5.9	10.1± 5.0	2/4 50.0 %	32.9±11.6	4/4 100 %	2/4 50.0 %	4.2±1.0	4 / 4 100 %	(3) 3182± 3474	2/3 66.7 %
80 %	女	5 (69.4)	(4) 55.5± 44.7	(2) 70.5± 46.0	7.7±7.6	(4) 17.5±15.1	3/4 75.0	36.9±17.6	5/5 100	3/5 60.0	6.3±2.0	5 / 5 100	(5) 21070±27741	5/5 100
未 満	計	9 (68.9)	(7) 62.1± 42.0	(4) 119.3± 64.8	10.2±7.1	(8) 13.8±11.1	5/8 62.5	40.5±22.4	9/9 100	5/9 55.6	5.4±1.9	9 / 9 100	(8) 14362±22998	7/8 87.5
%TRP	男	16 (60.9)	(11) 114.6± 84.5	(9) 246.9±101.5	12.0±8.6	6.5± 8.3	3/16 18.8	20.9±19.0	11/16 68.8	4 /16 25.0	5.3±2.8	10/16 62.5	(12) 777± 985	3/12 25.0
80 %	女	24 (69.7)	(19) 142.9±267.0	(9) 276.6±271.1	(22) 9.1±5.8	4.0± 3.5	1/24 4.2	17.3±12.2	15/24 62.5	11/24 45.8	5.2±3.7	15/24 62.5	(15) 5034± 4638	11/15 73.3
以 上	計	40 (66.2)	(30) 132.5±219.0	(18) 261.8±205.2	10.3±7.3	* 5.0± 6.0	4/40 10.0	* 18.7±15.4	26/40 65.0	15/40 37.5	5.2±3.4	25/40 62.5	(27) 3142± 4106	14/27 51.9

(N)
x̄ ± σ

(N) 記入のない欄は全例受診

表 5. 米飯Cd 摂取量の階級分けと尿の測定値との比較 (50〜69才)

米飯Cd μg/day	町 部 落	例数	尿 蛋 白				尿 糖 +以上 出現率	アミノ酸 mM	低分子蛋白 β ₂ -MG,RBP 〔カウンター法〕 出 現 率	β ₂ -MG (RIA法)		%TRP 80%未満 出 現 率
			K - C 法		Biuret 法					ng/ml 出 現 率	1000ng/ml 以 上 出 現 率	
			mg / dl	10mg / dl 以上 出 現 率	mg / dl	10mg / dl 以上 出 現 率						
40〜79 (Ave.59.7)	小坂町 A.E.F	62	(115) 2.5±2.8	3 / 115 2.6	(115) 9.7± 9.2	36/ 115 31.3	9 /115 7.8	(115) 4.7±2.6	4 /105 3.8	(63) 422± 966	6 / 63 9.5	0 /115 0
80〜99 (93.2)	小坂町 B.C.H	84	(108) 2.3±3.2	2 / 108 1.9	(110) 11.8±10.7	48/ 110 43.6	8 /110 7.3	(110) 5.1±2.8	25/ 98 25.5	(57) 1073± 4221	6 / 57 10.5	2 /110 1.8
100〜 (162.6)	小坂町 D.G.I	84	(141) 2.1±2.5	3 / 141 2.1	(143) 13.0± 8.1	95/ 143 66.4	10/143 7.0	(143) 4.9±2.7	5 /129 3.9	(73) 588±1126	11/73 15.1	2 /143 1.4
19.8	井川町	93			(93) 9.6±13.2	24/ 93 25.8	6 / 93 6.5	(93) 7.7±3.5		(93) 215± 705	2 / 93 2.2	0 / 93 0
19.5	大内町	10	(327) 3.0±5.1	11/ 327 3.4	(327) 7.7± 9.8	93/ 327 28.4	11/327 3.4	(327) 5.4±3.3	4 / 327 1.2			0 / 327 0

濃 度 = (N)
x̄ ± σ

出現率 = $\frac{\text{出現数}}{\text{受診者}}$ %

表 6. 大便中Cd 量の階級分けと尿の測定値との比較 (50〜69才)

大便Cd μg/day	町 部 落	例数	尿 蛋 白				尿 糖 +以上 出現率	アミノ酸 mM	低分子蛋白 β ₂ -MGRBP 〔カウンター法〕 出 現 率	β ₂ -MG (RIA法)		%TRP 80%未満 出 現 率
			K - C 法		Biuret 法					ng / ml	1000ng/ml 以 上 出 現 率	
			mg / dl	10mg / dl以上 出 現 率	mg / dl	10mg / dl以上 出 現 率						
90~149 (Ave.121.4)	小坂町 F.I	41	(111) 2.0±1.8	1/111 0.9	(111) 11.2± 7.4	58/111 52.3	11/111 9.9	(111) 4.9±2.5	5 / 104 4.8	(36) 341± 975	1 / 36 2.8	0 / 111 0
150~199 (173.9)	小坂町 B.E.G	77	(145) 2.7±3.8	6 / 145 4.1	(147) 12.3±10.2	78 / 147 53.1	7 / 147 4.8	(147) 4.8±2.7	17 / 127 13.4	(103) 549±1042	14 / 103 13.6	3 / 147 2.0
200~ (257.1)	小坂町 A.C.D.H	56	(108) 2.0±1.9	1 / 108 0.9	(110) 11.1±10.0	43 / 110 39.1	9 / 110 8.2	(110) 4.9±2.9	12 / 101 11.9	(54) 1145±4341	8 / 54 14.8	1 / 110 0.9
48.5	井川町	86			(93) 9.6±13.2	24 / 93 25.8	6 / 93 6.5	(93) 7.7±3.5		(93) 215± 905	2 / 93 2.2	0 / 93 0
64.7	大内町	39	(327) 3.0±5.4	11 / 327 3.4	(327) 7.7± 9.8	93 / 327 28.4	11 / 327 3.4	(327) 5.4±3.3	4 / 327 1.2			0 / 327 0

濃 度 = (N)
x̄ ± σ

出現率 = $\frac{\text{出現数}}{\text{受診者}}$ %

表 7. 尿中Cd 濃度の階級分けと尿の測定値との比較 (50～69才)

尿中Cd $\mu g/day$	町 部 落	例数	尿 蛋 白				尿 糖 +以上 出現率	アミノ酸 mM	低分子蛋白 〔 β_2 -MGRBP カウンター法〕 出 現 率	β_2 -MG (RIA法)		%TRP 80%未満 出現率
			K - C 法		Biuret 法					ng / ml	1000ng / ml 以 上 出 現 率	
			mg / dl	10mg / dl以上 出 現 率	mg / dl	10mg / dl以上 出 現 率						
6.0~6.9 (A ve. 6.7)	小坂町 E.H.I	92	(123) 2.1±2.3	1/123 0.8	(123) 14.1± 8.9	81/123 65.9	7/123 5.7	(123) 5.0±2.8	7/120 5.8	(15) 411± 977	2/ 15 13.3	0/123 0
7.0~7.9 (7.2)	小坂町 B.D.F	110	(137) 2.4±3.0	3/137 2.2	(137) 8.4± 8.3	40/137 29.2	11/137 8.0	(137) 4.7±2.5	17/119 14.3	(73) 330±5493	2/ 73 2.7	1/137 0.7
8.0~ (8.6)	小坂町 A.C.G	101	(104) 2.3±3.1	4/108 3.8	(108) 12.8±10.0	58/108 53.7	9/108 8.3	(108) 5.0±2.7	10/ 93 10.8	(105) 956 3236	19/105 18.1	3/108 2.8
2.4	井川町	93			(93) 9.6±13.2	24/ 93 25.8	6/ 93 6.5	(93) 7.7±3.5		(93) 215± 905	2/ 93 2.2	0/ 93 0
2.4	大内町	326	(327) 3.0±5.1	11/327 3.4	(327) 7.7± 9.8	93/327 28.4	11/327 3.4	(327) 5.4±3.3	4/327 1.2			0/327 0

濃 度 = $\frac{(N)}{\bar{x} \pm \sigma}$ 出現率 = $\frac{\text{出現数}}{\text{受診者}} \%$

表 8. 米飯Cd 摂取量の階級分けと尿の測定値との比較 (70才～)

米飯Cd μg/day	町 部 落	例数	尿 蛋 白				尿 糖 +以上 出現率	アミノ酸 mM	低分子蛋白 β_2-MGRBP カウンター法 出 現 率	β_2 -MG (RIA法)		80%未満 出現率
			K - C 法		Biuret 法					ng/ml	1000ng/ml 以 上 出 現 率	
			mg/dl	10mg/dl以上 出 現 率	mg/dl	10mg/dl以上 出 現 率						
(Ave.38.7)	小坂町 A.E.F	25	(41) 7.3±16.0	6/41 14.6	(41) 20.2±31.8	18/41 43.9	9/41 22.0	(41) 5.0±3.0	7/35 20.0	(37) 4138±16505	11/37 29.7	1/41 2.4
(77.0)	小坂町 B.C.H	27	(37) 7.4±12.9	7/37 18.9	(37) 17.9±18.6	20/37 54.1	8/38 21.1	(38) 4.6±2.7	18/35 51.4	(28) 1364± 2743	7/28 25.0	2/38 5.3
(106.8)	小坂町 D.G.I	24	(43) 4.6± 6.6	3/43 7.0	(43) 21.9±17.4	34/43 79.1	6/43 14.0	(43) 4.8±3.1	14/40 35.0	(26) 4626±13089	11/26 42.3	2/43 4.7
12.3	井川町	32	(32) 2.8± 2.4	1/32 3.1	(32) 9.8± 9.4	9/32 28.1	2/32 6.3	(32) 7.9±3.6		(32) 323± 318	1/32 3.1	0/32 0
	大内町	0										

濃 度 = $\frac{(N)}{\bar{x} \pm \sigma}$ 出現率 = $\frac{\text{出現数}}{\text{受診者}} \%$

表 9. 大便中Cd 量の階級分けと尿の測定値との比較 (70才～)

大便Cd $\mu g / day$	町 部 落	例数	尿 蛋 白				尿 糖 +以上 出現率	アミノ酸 mM	低分子蛋白 [β_2 -MGRBP カウンター法] 出 現 率	β_2 -MG (RIA法)		%TRP 80%未満 出現率
			K - C 法		Biuret 法					ng / ml	1000ng / ml 以 上 出 現 率	
			mg / dl	10mg / dl以上 出 現 率	mg / dl	10mg / dl以上 出 現 率						
(A ve. 90.8)	小坂町 F. I	4	(40) 2.8± 4.8	1/40 2.5	(40) 12.5±12.0	19/40 47.5	2/40 5.0	(40) 4.5±2.3	4/36 11.1	(29) 694± 2209	5/29 17.2	0/40 0
(41.3)	小坂町 B.E.G	3	(51) 7.1±14.0	5/51 9.8	(50) 23.6±27.1	35/57 70.0	12/51 23.5	(51) 5.1±3.4	19/44 43.2	(41) 6435±18417	18/41 43.9	2/51 3.9
(78.0)	小坂町 A.C.D.H	1	(31) 9.8±15.1	9/31 29.0	(31) 24.2± 26.4	18/31 58.1	9/31 29.0	(31) 4.9±2.7	16/30 53.3	(21) 1317± 2047	6/21 28.6	3/31 9.7
	井川町	0										
	大内町	0										

濃 度 = $\frac{(N)}{\bar{x} \pm \sigma}$ 出現率 = $\frac{\text{出現数}}{\text{受診者}} \%$

表 10. 尿中Cd 濃度の階級分けと尿の測定値との比較（70才～ ）

尿中Cd <i>μg/ℓ</i>	町 部 落	例数	尿 蛋 白				尿 糖 + 以上 出現率	アミノ酸 mM	低分子蛋白 β ₂ -MGRBP 〔カウンター法〕 出 現 率	β ₂ -MG (RIA法)		% TRP 80%未満 出現率
			K - C 法		Biuret 法					ng/ml 以 上 出 現 率	1000 ng / ml 以 上 出 現 率	
			mg / dl	10mg / dl以上 出 現 率	mg / dl	10mg / dl以上 出 現 率						
(Ave. 7.8)	小坂町 E.H.I	29	(37) 8.5±19.0	5 / 37 13.5	(37) 23.8±22.2	27 / 37 73.0	8 / 37 21.6	(37) 5.1±2.6	10 / 35 28.6	(27) 5102±19209	9 / 27 33.3	0 / 37 0
(6.4)	小坂町 B.D.F	43	(50) 3.8± 5.4	3 / 50 6.0	(50) 11.4±13.7	16 / 50 32.0	3 / 51 5.9	(51) 4.4±2.6	9 / 43 20.9	(41) 1282± 2955	10 / 41 24.4	0 / 51 0
(7.5)	小坂町 A.C.G	29	(34) 7.9±10.0	7 / 34 20.6	(34) 28.9±23.5	29 / 34 85.3	12 / 34 35.3	(34) 5.2±3.5	20 / 32 62.5	(23) 5275±13789	10 / 23 43.5	5 / 34 14.7
(2.3)	井川町	32	(32) 2.8± 2.4	1 / 32 3.1	(32) 9.8± 9.4	9 / 32 28.1	2 / 32 6.3	(32) 7.9±3.6		(32) 323± 318	1 / 32 3.1	0 / 32 0
(2.4)	大内町	76	(76) 4.3± 4.9	8 / 76 10.5	(76) 10.7±13.2	31 / 76 40.8	5 / 76 6.6	(76) 5.3±3.5	1 / 76 1.3			0 / 76 0

濃 度 = $\frac{(N)}{\bar{x} \pm \sigma}$ 出現率 = $\frac{\text{出現数}}{\text{受診者}} \%$

1. 50～69才で米飯Cd 摂取量が多いと、尿蛋白濃度（Biuret法）（n = 5, r = 0.924, P < 0.05 ），尿蛋白（Biuret法）10mg / dl以上者出現率（n = 5, r = 0.981, P < 0.01 ）， ならびに β_2 -MG(RIA法)1000 ng / ml 以上者出現率（n = 4, r = 0.9474 ）が高い傾向が見られた。

70才以上では米飯Cd 摂取量が多いと尿蛋白濃度（Biuret法）10mg / dl以上者出現率（n = 4, r = 0.978, P < 0.05 ）が高い傾向が見られた。
2. 50～69才で大便中Cd 量が多いと尿中 β_2 -MG 濃度（RIA法）（n = 4, r = 0.954, P < 0.05 ），ならびに尿中 β_2 -MG（RIA法）1000 ng 以上者出現率（n =

4, r = 0.895 ）が高い傾向が見られた。

3. 50～69才で尿中Cd 濃度が高いと%TRP80%未満者出現率（n = 5, r = 0.717 ）が高い傾向が見られた。小坂町9 部落を階級分けしたものだけについて見るとその傾向は一層はっきりする。（n = 3, r = 0.9999, P < 0.01 ）
- 文 献
- 1）芳賀義昭たち：重金属汚染の環境医学的調査研究（第6 報），秋田県衛生科学研究所報，22 135 ～ 139（1978 ）
- 161 -