

重金属汚染の環境医学的調査研究（第6報）

— S 49～S 51の累積結果からみたCd摂取量と尿中Cd量について—

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

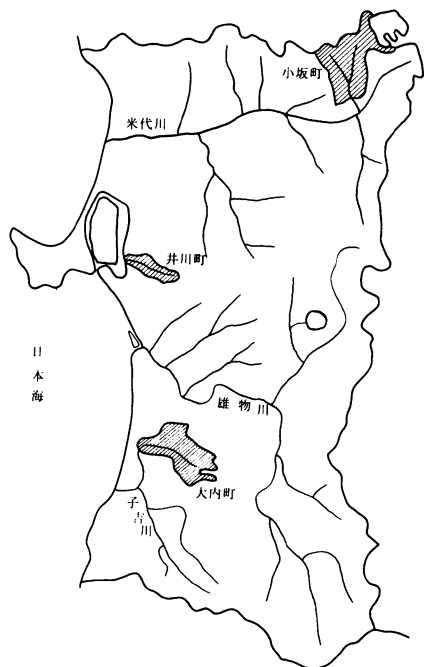
I はじめに

我々は、昭和49年度から昭和51年度にわたって、Cd汚染地区と非汚染地区を選んで、健康調査を実施し、単年度毎に両地区の汚染状況ならびに検診所見の比較を行ない、報告して来た。¹⁾²⁾³⁾

こゝで、その3年間に得られた累積結果から、Cd摂取量と尿中Cd量について報告する。

II 検診対象者

Cd汚染地区として鹿角郡小坂町、非汚染地区として南秋田郡井川町ならびに由利郡大内町を選んだ。（図1.）



小坂町の対象部落は、精錬所周辺のA～Iの9部落である。（図2.）

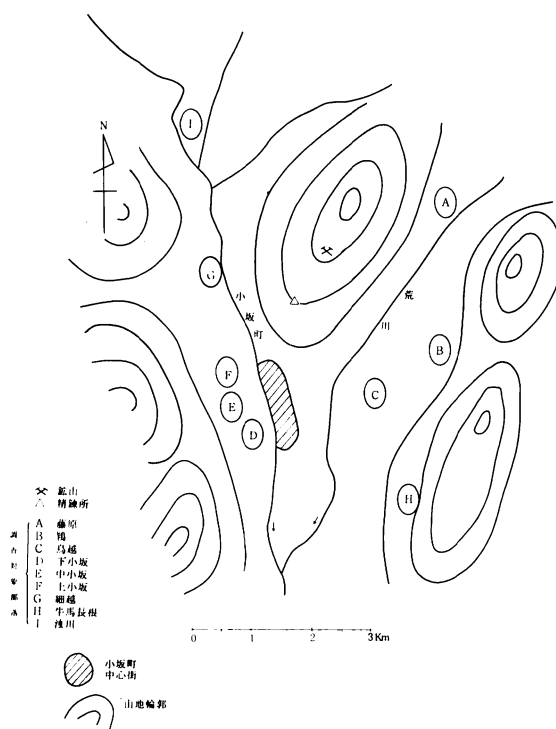


図2. 小坂町Cd検診対象部落配置図

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。

累積検診対象者数、受診者数等を（図3.、表1.、2.、3.）に、検診時期を（表4.）に示す。小坂地区で、2回以上受診した者は、新しい成績を採った。

図1. Cd検診対象地区

*秋田県衛生科学研究所

	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)
受診者性, 年齢構成			

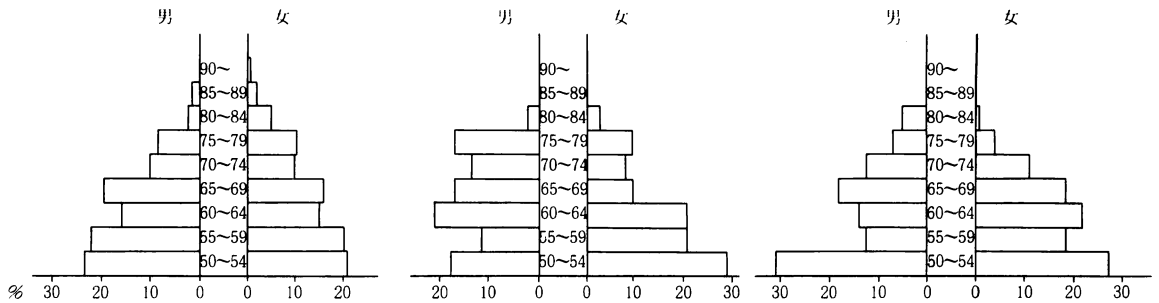


図3. 昭和49年～51年累積検診受診者年齢構成

表1. 小坂町 Cd 測定受診率

		米 飯 Cd		大 便 Cd		尿 Cd	
男	50 ～ 59才	42人 / 96人	43.8%	38人 / 96人	39.6%	69人 / 96人	71.9%
	60 ～ 69才	44人 / 76人	57.9	38人 / 76人	50.0	62人 / 76人	81.6
	70才～	23人 / 46人	50.0	2人 / 46人	4.3	38人 / 46人	82.6
	計	109人 / 218人	50.0	78人 / 218人	35.8	169人 / 218人	77.5
女	50 ～ 59才	76人 / 120人	63.3	49人 / 120人	40.8	95人 / 120人	79.2
	60 ～ 69才	68人 / 96人	70.8	49人 / 96人	51.0	77人 / 96人	80.2
	70才～	53人 / 85人	62.4	6人 / 85人	7.1	62人 / 85人	72.9
	計	197人 / 301人	65.4	104人 / 301人	34.6	234人 / 301人	77.7
男	50 ～ 59才	118人 / 216人	54.6	87人 / 216人	40.3	164人 / 216人	75.9
	60 ～ 69才	112人 / 172人	65.1	87人 / 172人	50.6	139人 / 172人	80.8
	70才～	76人 / 131人	58.0	8人 / 131人	6.1	100人 / 131人	76.3
	計	306人 / 519人	59.0	182人 / 519人	35.1	403人 / 519人	77.6
受診者数 / 対象者数 %							

Ⅲ Cd摂取量の推定

A. 米飯からの Cd 1日摂取量 (表5.)

Cd 検診受診者から日常摂取する飯米の提供を受けて、Cd 量を測定し、問診の際米飯1日摂取量を聞き取り、次式により算定した。

$$\text{Cd 1日摂取量} = \frac{\text{米飯 1日摂取量}}{2.3 \text{ ※}} \times \text{飯米 Cd 濃度}$$

(※ 飯米 g × 2.3 = 炊き上り飯米 g とした)

Cd の分析は、硫・硝酸・過塩素酸分解 DDT C-M

I B K 抽出 有炎原子吸光法によった。

小坂町9部落の合計では、男が女より多く、又、加齢と共に減少する傾向がみられる。井川町では、男女差はみられない。

小坂町と井川町を比較すると、男女・年齢階層の何れも、小坂町が井川町より多い。

B. 大便中 Cd 1日排泄量 (表6.)

前記米飯からのCd摂取量よりは、大便のCdを測定した方が、より直接的に現在のCd摂取量を把握出来るのではないか、と考えて、大便のCd測定を行なった。

大便1日分を採取し、Cd量を測定したが、1日1回以

表 2. 井川町 Cd 測定受診率

		米 飯 Cd	大 便 Cd	尿 Cd
男	50 ～ 59才	15人 / 16人 93.8 %	12人 / 16人 75.0 %	15人 / 16人 93.8 %
	60 ～ 69才	20人 / 22人 90.9	20人 / 22人 90.9	20人 / 22人 90.9
	70才～	17人 / 21人 81.0	—	17人 / 21人 81.0
	計	52人 / 59人 88.1	32人 / 59人 54.2	52人 / 59人 88.1
女	50 ～ 59才	36人 / 37人 97.3	35人 / 37人 94.6	36人 / 37人 97.3
	60 ～ 69才	22人 / 23人 95.7	19人 / 23人 82.6	22人 / 23人 95.7
	70才～	15人 / 17人 88.2	—	15人 / 17人 88.2
	計	73人 / 77人 94.8	54人 / 77人 70.1	73人 / 77人 94.8
男	50 ～ 59才	51人 / 53人 96.2	47人 / 53人 88.7	51人 / 53人 96.2
	60 ～ 69才	42人 / 45人 93.3	39人 / 45人 86.7	42人 / 45人 93.3
	70才～	32人 / 38人 84.2	—	32人 / 38人 84.2
	計	125人 / 136人 91.9	86人 / 136人 63.2	125人 / 136人 91.9

受診者数 / 対象者数 % — 測定例なし

表 3. 大内町 Cd 測定受診率

		米 飯 Cd	大 便 Cd	尿 Cd
男	50 ～ 59才	— %	24人 / 96人 25.0 %	73人 / 96人 76.0 %
	60 ～ 69才	—	15人 / 79人 19.0	55人 / 79人 69.6
	70才～	—	—	41人 / 52人 78.8
	計	—	39人 / 227人 17.2	169人 / 227人 74.4
女	50 ～ 59才	—	—	104人 / 135人 77.0
	60 ～ 69才	—	—	94人 / 109人 86.2
	70才～	—	—	35人 / 56人 62.5
	計	—	—	234人 / 300人 78.0
男	50 ～ 59才	—	—	177人 / 231人 76.6
	60 ～ 69才	—	—	149人 / 188人 79.3
	70才～	—	—	76人 / 108人 70.4
	計	—	—	402人 / 527人 76.3

受診者数 / 対象者数 % — 測定例なし

表 4. Cd 検診実施時期

	S 49	S 50	S 51
小 坂 町	11 月 牛馬長根・淀川を除く 7 部落 50～69才 〔大便採取：牛馬長根・濁川を含み 8月と10月〕	11 ～ 12月 50才以上	11 月 50才以上
井 川 町	9 月 50 ～ 69才 〔大便採取：12月〕	12 月 70才以上	
大 内 町			11 月 50才以上〔大便採取：11月〕

表5. 米飯からの Cd 摂取量 $\mu\text{g/day}$

	男				女				男 女 計			
	50 ~ 59 才	60 ~ 69 才	70 才 ~	計	50 ~ 59 才	60 ~ 69 才	70 才 ~	計	50 ~ 59 才	60 ~ 69 才	70 才 ~	計
A 藤原	(2) 51.5 ± 4.9	(4) 90.5 ± 24.7	(0)	(6) 77.5 ± 27.8	(5) 64.6 ± 37.7	(1) 135.0	(1) 60.0	(7) 74.0 ± 40.9	(7) 60.9 ± 31.5	(5) 99.4 ± 29.2	(1) 60.0	(13) 75.6 ± 34.1
B 鴨	(9) 75.7 ± 44.3	(3) 93.3 ± 27.4	(2) 41.5 ± 30.4	(14) 74.6 ± 40.5	(10) 95.4 ± 50.7	(1) 83.8 ± 61.7	(1) 76.9 ± 55.5	(20) 85.1 ± 54.8	(19) 86.1 ± 47.5	(3) 86.0 ± 54.8	(3) 71.5 ± 53.1	(45) 81.8 ± 50.6
C 鳥越	(5) 127.8 ± 71.9	(5) 100.2 ± 117.4	(5) 102.0 ± 68.7	(15) 110.0 ± 83.2	(8) 105.6 ± 61.8	(7) 62.2 ± 28.1	(3) 33.3 ± 17.2	(18) 76.7 ± 52.0	(13) 114.1 ± 63.9	(12) 78.1 ± 76.3	(8) 76.3 ± 63.6	(33) 91.8 ± 68.9
D 下小坂	(1) 84.0	(1) 183.0	(1) 37.0	(3) 101.3 ± 74.5	(6) 141.2 ± 126.7	(4) 27.0 ± 15.2	(3) 31.0 ± 16.5	(13) 80.6 ± 101.0	(7) 133.0 ± 117.7	(5) 58.2 ± 71.0	(4) 32.5 ± 13.8	(16) 84.5 ± 94.7
E 中小坂	(2) 50.5 ± 14.8	(4) 27.2 ± 17.1	(2) 69.0 ± 41.0	(8) 43.5 ± 27.4	(8) 40.9 ± 38.0	(4) 56.0 ± 28.0	(5) 20.2 ± 8.5	(17) 38.4 ± 31.3	(10) 42.8 ± 34.1	(8) 41.6 ± 26.4	(7) 34.1 ± 29.9	(25) 40.0 ± 27.6
F 上小坂	(3) 63.3 ± 65.6	(6) 163.0 ± 225.4	(4) 50.2 ± 28.8	(13) 105.3 ± 158.8	(12) 39.8 ± 28.4	(1) 33.6 ± 27.3	(3) 36.1 ± 41.4	(16) 36.6 ± 32.6	(15) 44.5 ± 36.7	(7) 79.3 ± 142.9	(1) 39.4 ± 38.5	(40) 54.8 ± 89.5
G 船越	(10) 124.5 ± 87.0	(9) 246.2 ± 364.4	(5) 293.6 ± 289.6	(24) 205.4 ± 262.5	(14) 112.7 ± 141.4	(1) 115.6 ± 63.6	(7) 67.9 ± 87.9	(22) 103.9 ± 107.5	(24) 117.7 ± 119.6	(24) 174.4 ± 250.0	(12) 161.9 ± 219.1	(60) 147.4 ± 194.7
H 牛馬長根	(5) 79.8 ± 34.4	(5) 85.6 ± 49.5	(2) 142.5 ± 118.1	(12) 92.7 ± 56.0	(7) 113.6 ± 123.2	(1) 103.1 ± 65.2	(4) 63.3 ± 35.1	(12) 99.0 ± 83.6	(12) 99.5 ± 95.0	(15) 97.3 ± 59.2	(6) 89.7 ± 72.1	(33) 96.7 ± 73.9
I 湯川	(5) 494.4 ± 805.1	(7) 135.1 ± 147.8	(2) 24 ± 21.2	(14) 247.6 ± 497.5	(6) 95.7 ± 86.1	(1) 213.2 ± 409.5	(6) 73.7 ± 60.4	(22) 143.1 ± 280.8	(11) 276.9 ± 553.5	(17) 181.1 ± 322.6	(8) 61.3 ± 56.6	(36) 183.7 ± 376.7
小坂町 A~I	(42) 140.8 ± 290.1	(44) 136.5 ± 199.6	(23) 120.4 ± 163.7	(109) 134.8 ± 230.9	(78) 88.5 ± 91.3	(68) 96.3 ± 166.6	(53) 53.6 ± 52.6	(197) 81.8 ± 117.1	(118) 107.1 ± 188.3	(112) 112.0 ± 180.4	(78) 73.8 ± 103.6	(306) 100.6 ± 168.3
井川	(15) 21.8 ± 13.7	(2) 25.2 ± 17.0	(17) 15.1 ± 16.7	(34) 20.9 ± 16.3	(36) 19.9 ± 16.5	(22) 13.3 ± 11.9	(15) 9.1 ± 7.3	(73) 15.7 ± 14.3	(51) 20.5 ± 15.6	(42) 18.9 ± 15.6	(22) 12.3 ± 13.3	(125) 17.9 ± 15.3

(N)
 $\bar{x} \pm \sigma$ ** P < 0.01 * P < 0.05 × NS

表6. 大便中 Cd 量 $\mu\text{g/day}$

	男				女				男 女 計			
	50 ~ 59 才	60 ~ 69 才	70 才 ~	計	50 ~ 59 才	60 ~ 69 才	70 才 ~	計	50 ~ 59 才	60 ~ 69 才	70 才 ~	計
A 藤原	(3) 282.5 ± 235.7	(4) 316.7 ± 264.4		(7) 302.0 ± 231.9	(4) 385.5 ± 211.0			(4) 385.5 ± 211.0	(7) 341.4 ± 221.9	(4) 316.7 ± 264.4		(11) 332.4 ± 226.9
B 鴨	(9) 147.4 ± 143.0	(3) 141.0 ± 70.8	(1) 59	(13) 139.2 ± 122.7	(8) 165.8 ± 128.1	(7) 179.9 ± 137.8	(1) 21	(16) 163.2 ± 121.2	(13) 157.1 ± 131.8	(10) 168.2 ± 118.8	(2) 40.0 ± 26.9	(25) 153.1 ± 125.0
C 鳥越	(5) 319.8 ± 306.7	(4) 106.0 ± 125.2		(9) 218 ± 262.6	(6) 157.3 ± 106.5	(6) 269.3 ± 317.9	(1) 78	(13) 202.9 ± 226.7	(11) 225.6 ± 230.8	(10) 204.0 ± 211.7		(21) 209.1 ± 236.0
D 下小坂	(3) 164.7 ± 48.4	(3) 164.3 ± 83.7		(6) 164.5 ± 86.0	(3) 308.3 ± 165.8	(1) 274.0		(4) 299.8 ± 136.5	(6) 236.5 ± 134.6	(4) 191.8 ± 87.6		(14) 218.6 ± 114.7
E 中小坂	(2) 91.5 ± 85.6	(5) 165.0 ± 76.0		(7) 144.0 ± 80.2	(5) 95.0 ± 36.8	(4) 319.3 ± 239.6		(9) 194.7 ± 190.2	(7) 74.0 ± 46.1	(9) 233.6 ± 176.3		(16) 172.5 ± 150.1
F 上小坂	(3) 186.3 ± 148.5	(5) 111.8 ± 55.4	(1) 58	(9) 130.7 ± 95.4	(8) 177.1 ± 141.6	(9) 99.0 ± 78.0	(3) 101.7 ± 58.3	(20) 130.7 ± 108.8	(11) 179.6 ± 135.9	(4) 103.6 ± 68.8	(4) 90.8 ± 52.4	(29) 130.7 ± 103.1
G 船越	(9) 180.6 ± 99.4	(5) 257.1 ± 153.8		(14) 174.1 ± 127.6	(1) 182.9 ± 39.8	(9) 155.3 ± 126.8	(1) 44	(15) 151.9 ± 97.0	(12) 172.8 ± 77.4	(16) 199.9 ± 144.1	(1) 44	(33) 182.0 ± 115.5
H 牛馬長根	(3) 165.3 ± 47.9	(3) 194.3 ± 54.8		(6) 179.8 ± 48.4	(2) 117.5 ± 41.7	(6) 453 ± 258.4		(8) 369.1 ± 268.4	(5) 146.2 ± 47.6	(9) 366.8 ± 243.3		(14) 288.0 ± 221.7
I 湯川	(1) 227	(4) 55.5 ± 6.7		(5) 89.8 ± 76.9	(1) 122.8 ± 83.8	(7) 87.7 ± 42.4		(11) 100.5 ± 59.1	(5) 43.6 ± 86.3	(11) 76.0 ± 36.8		(16) 97.1 ± 62.7
小坂町 A~I	(42) 191.9 ± 161.5	(44) 173.6 ± 136.9	(2) 58.5 ± 0.7	(88) 179.6 ± 148.4	(49) 180.1 ± 136.6	(48) 193.8 ± 199.6	(6) 74.7 ± 50.6	(104) 181.0 ± 169.0	(67) 185.4 ± 147.1	(67) 185.4 ± 175.6	(8) 70.7 ± 43.4	(134) 180.4 ± 160.3
井川	(12) 60.3 ± 27.1	(2) 57.8 ± 37.0		(14) 58.8 ± 33.2	(10) 44.0 ± 27.8	(10) 39.5 ± 30.8		(24) 42.4 ± 28.7	(17) 48.1 ± 28.2	(13) 48.0 ± 34.9		(40) 48.5 ± 31.3
大内	(8) 69.2 ± 32.3	(5) 57.5 ± 45.3		(13) 64.7 ± 37.7								

(N)
 $\bar{x} \pm \sigma$ ** P < 0.01 * P < 0.05 × NS

上規則正しい排便のある者のみを対象とした。

大便は1冊大の硝酸で洗浄済のポリエチレンシートに直接排便したものを採取し、低温保存した。分析法は飯米と同様である。

小坂町9部落の合計では、排泄量に男女差はみられない。70才以上は男女とも例数が少ないが、50~69才に比

べて排泄量がかなり減少する。井川町では男が女より少し多い。

小坂町と井川町・大内町を比較すると、いずれも小坂町が大きい値を示す。

IV 尿中 Cd 濃度 (表 7.)

表 7. 尿中 Cd 濃度 $\mu\text{g/l}$

	男				女				男 女 計			
	50 ~ 59 才	60 ~ 69 才	70 才 ~	計	50 ~ 59 才	60 ~ 69 才	70 才 ~	計	50 ~ 59 才	60 ~ 69 才	70 才 ~	計
A 藤原	(3) 8.0 ± 6.3	(4) 18.0 ± 9.7	(1) 7.6	(8) 12.9 ± 9.1	(4) 6.9 ± 2.6	(2) 7.5 ± 0.4	(2) 7.5 ± 1.7	(8) 7.2 ± 1.8	(7) 7.3 ± 4.4	(6) 14.5 ± 9.3	(3) 7.5 ± 1.2	(16) 10.0 ± 7.0
B 橋	(3) 8.2 ± 4.7	(5) 4.6 ± 3.0	(4) 9.6 ± 9.1	(22) 7.7 ± 5.4	(13) 6.8 ± 4.5	(3) 7.3 ± 3.2	(11) 5.9 ± 3.3	(26) 6.7 ± 3.7	(26) 7.5 ± 4.6	(17) 6.5 ± 3.3	(13) 6.1 ± 5.3	(56) 7.0 ± 4.4
C 鳥越	(9) 7.7 ± 8.0	(4) 7.1 ± 3.6	(6) 7.2 ± 4.2	(19) 7.4 ± 6.0	(9) 7.8 ± 5.5	(7) 9.8 ± 6.5	(4) 8.2 ± 10.0	(20) 8.6 ± 6.5	(18) 7.8 ± 6.7	(11) 8.8 ± 5.6	(10) 7.6 ± 6.6	(39) 8.0 ± 6.2
D 下小坂	(4) 7.4 ± 2.6	(3) 11.5 ± 5.7	(2) 6.1 ± 1.8	(9) 8.5 ± 4.1	(10) 6.8 ± 3.0	(5) 7.0 ± 3.1	(4) 7.6 ± 3.6	(19) 7.0 ± 3.0	(14) 7.0 ± 2.8	(8) 8.7 ± 4.5	(6) 7.1 ± 3.0	(28) 7.5 ± 3.4
E 中 小 坂	(4) 10.0 ± 6.8	(10) 7.0 ± 3.4	(5) 17.0 ± 15.8	(19) 10.2 ± 10.1	(12) 7.2 ± 5.5	(6) 5.5 ± 3.2	(7) 6.4 ± 2.5	(25) 6.6 ± 4.2	(19) 7.9 ± 5.7	(16) 6.5 ± 3.3	(12) 10.8 ± 12.1	(47) 8.2 ± 7.5
F 上 小 坂	(7) 8.1 ± 5.9	(12) 8.3 ± 5.1	(6) 4.8 ± 2.6	(25) 7.4 ± 4.9	(13) 6.3 ± 3.5	(13) 6.0 ± 3.3	(16) 6.3 ± 4.2	(42) 6.2 ± 3.7	(23) 7.0 ± 4.4	(25) 7.1 ± 4.3	(22) 5.9 ± 3.9	(67) 6.6 ± 1.2
G 棚越	(15) 7.8 ± 3.2	(13) 7.6 ± 4.0	(7) 9.5 ± 6.2	(35) 8.1 ± 4.1	(18) 8.6 ± 6.2	(13) 9.2 ± 3.3	(8) 10.6 ± 6.2	(39) 9.2 ± 5.3	(32) 8.2 ± 5.0	(26) 8.4 ± 3.7	(15) 7.1 ± 5.7	(73) 8.7 ± 4.8
H 牛馬長根	(16) 8.5 ± 5.1	(5) 4.5 ± 2.1	(3) 7.3 ± 2.9	(14) 6.8 ± 4.0	(18) 6.3 ± 2.7	(8) 5.1 ± 2.7	(4) 4.6 ± 4.5	(30) 5.5 ± 3.0	(14) 7.3 ± 3.9	(13) 4.9 ± 2.4	(7) 5.8 ± 3.9	(34) 6.0 ± 3.5
I 瀬川	(8) 7.3 ± 9.8	(6) 8.9 ± 8.3	(4) 4.6 ± 2.1	(18) 7.2 ± 7.9	(8) 6.2 ± 4.0	(11) 6.0 ± 4.3	(6) 6.0 ± 4.4	(25) 6.1 ± 4.0	(16) 6.8 ± 7.2	(17) 7.0 ± 5.9	(10) 5.5 ± 3.5	(43) 6.6 ± 5.9
小坂町 A~I	(69) 8.0 ± 5.7	(62) 8.1 ± 5.6	(8) 8.5 ± 8.1	(139) 8.1 ± 6.2	(55) 7.1 ± 4.6	(77) 7.0 ± 3.8	(63) 6.9 ± 4.7	(195) 7.0 ± 4.4	(164) 7.5 ± 5.1	(139) 7.5 ± 4.8	(100) 7.5 ± 6.2	(403) 7.5 ± 5.3
井 川												
大 内												
(N)												
*: P<0.01 ×: NS												

試料は検診日当日の早朝尿である。硝酸で洗浄したポリエチレン瓶に採取し、窒化ナトリウムを加え、低温保存した。測定法は環境庁から示された「Cdによる環境汚染暫定対策要領」に依ったが、これは飯米、大便の分析法と同じ硫・硝酸・過塩素酸分解 DDT C-M I B K 抽出 有炎原子吸光法である。

小坂町 9 部落の合計では、男女差も年齢階層別の差もみられない。井川町では女が男より大きい値を示すが、大内町では男女差はみられない。

小坂町と井川町・大内町の比較では、男女ならびに各年齢階層とも小坂町が大きい値を示す。

V 考 察

小坂町、井川町両地区の50才～69才全測定例を併せて「米飯からの Cd 1 日摂取量」(米飯 Cd)、「大便中 Cd 1 日排泄量」(大便 Cd)、「尿中 Cd 濃度」(尿中 Cd)について、各項目間の相関をみた(表 8.)
米飯 Cd と尿中 Cd、大便 Cd と尿中 Cd、に相関がみられた。

VI ま と め

米飯からの Cd 1 日摂取量は、小坂町が井川町・大内

表 8. 米飯 Cd、大便 Cd、尿中 Cd の相関係数

		米 飯 Cd		大 便 Cd	
		N	r	N	r
尿中 Cd	男	114	0.235**	102	0.377*
	女	197	0.167**	145	0.204**
	男 女	311	0.188*	247	0.289*
米飯 Cd		男		84	0.466*
		女		136	0.126
		男 女		220	0.211*

**P<0.01 *P<0.05
小坂町・井川町 50～69才

町より多い。大便中 Cd 1 日排泄量でも同様のことが云える。

米飯からの Cd 1 日摂取量、大便中 Cd 1 日排泄量は、共に尿中 Cd 濃度との間に相関がみられる。

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 3 報)，秋田県衛生科学研究所報，No.19，69—75 (1975)
- 2) 芳賀義昭たち：重金属汚染の環境医学的調査研究 (第 4 報)，秋田県衛生科学研究所報，No.20，77—79 (1976)
- 3) 芳賀義昭たち：重金属汚染の環境医学的調査研究 (第 5 報)，秋田県衛生科学研究所報，No.21,101—109 (1977)