

重金属汚染の環境医学的調査研究（第3報）

—秋 田 県 現 地 調 査 報 告—

芳賀 義昭* 栗原 正* 山脇 徳美*
児島 三郎*

I 調査地区の概況

Cd非汚染地区として南秋田郡井川町を、Cd汚染地区として鹿角郡小坂町を選んだ。表1に2地区における鉍

山、水系、Cd汚染状況を示す。
検診対象者は50～69才で且つ通年自家保有米を摂取するものとした。表2に対象地区人口、対象者数を示す。

表1 2地区における鉍山、水系、Cd汚染状況

		井川町			小坂町			
周辺にある 鉾山*1		なし			小坂鉾山1829年発見 相内鉾山1861年発見 古遠部鉾山1960年発見 鉾種は、何れも銅、鉛、亜鉛、硫化鉄			
水系		井川川			小坂川			
Cd汚染状況		検体数	Cd濃度 (ppm)	調査地区及び 該当耕地面積	検体数	Cd濃度 (ppm)		調査地区及び該当耕地面積
						最大値～最小値	平均値	
昭和 45 年度	米*2				8	0.59～0.16	0.37	細越 22.7ha
	土壌				7	0.38～0.11	0.21	小坂川流域
	水				8	4.3 ～1.9	3.0	細越 22.7ha
46	米	1	0.12	井川村井川 23号 25：小玉 仁氏 50ha 昭和49年町制施行	28	1.27～0.04	0.29	若木立、細越、相内 73.8ha
	土壌	1	0.4		32	6.5 ～2.1	3.7	
	水	1	不検出		6	不検出～痕 跡		
47	米	1	0.05		13	0.96～0.07	0.26	細越 34.8ha
	土壌	1	0.5		15	5.1 ～ 1.9	3.2	
	水	1	0.0003		1	不 検 出		
48	米	1	0.24		40	4.81～0.16	0.57**	細越、上小坂、中小坂、下小坂 鳥越、鵜、藤原の7部落
	土壌	1	0.60					
	水	1	0.0008					
49	米				50	3.86～0.07	0.50**	細越、上小坂、中小坂、下小坂 鳥越、鵜、藤原の7部落
	土壌							
	水							

*1 資料 秋田県の公害（秋田大学 環境問題担当班編） **平均Cd濃度の計算
*2 米 —玄 米 (各部落産米の平均Cd濃度×各部落の受診者数) の総計
土壌—乾 土 総受診者数
水 —農業用水

*秋田県衛生科学研究所

表2 対象地区入口, 対象者数

	井川町	小坂町
世帯数 (S48.9.30現在)	1,394	3,226
総人口(同上)	6,517	12,221
男(同上)	3,142	5,772
女(同上)	3,375	6,449
検診対象部落	井内, 仲台2部落	細越, 上小坂, 中 小坂, 下小坂, 鳥 越, 鴉, 藤原7部落
世帯数 (S49.4.1現在)	123	292
総人口(同上)	454	1,169
男(同上)	215	557
女(同上)	239	612
検診対象者数	男 女 計	男 女 計
50才～59才	16 37 53	40 62 102
60才～69才	22 23 45	45 43 88
計	38 60 98	85 105 190
検診対象部落 70才以上人口	23 19 42	28 60 88

Ⅱ 検診方法

検診項目と試験法を表3に示す。第1次検診で次の1), 2), 3) いずれか1つでも出現する者を第2次検診対象者とした。

- 1), 尿中低分子蛋白陽性。
- 2), 尿中アミノ酸20mmol/ℓ以上。
- 3), ディスク電気泳動でI type。

表3 検診項目と試験法

第 1 次 検 診	1. 問診(居住歴, 職歴, 既往症 家族歴, 自覚症状, 現症, 等) 試験試料 早朝尿	第 2 次 検 診	試験試料	・2時間尿 ・2時間の中間で採血した血液
	2. 尿糖(酵素試験紙法) テステープ		1. 燐クリアランス	
	3. 尿蛋白定量(Biuret法)		2. クレアチニン, クリアランス(Jaffe法)	
	4. 尿アミノ酸定量(TNBS法)		3. 血清アルカリフォスファターゼ定量	
	5. 尿中低分子蛋白定性 (Micro-Ouchterlony法)		4. 血清無機リン定量(Fiske-Subbarow法)	
	6. 尿蛋白分画(ディスク電気泳動) 試験試料 蓄尿		5. 血清カルシウム定量	
	7. 尿中金属排泄量(原子吸光法) (Cd, Zn, Cu.)		6. 血液尿素窒素定量	
	8. 血圧測定 上記全項目の検査を対象者全員に実施		7. 血色素定量(シアンメトヘモグロビン法)	
			8. ヘマトクリット値測定(毛細管法) 試験試料 早朝尿	
			9. 尿中低分子蛋白定量(ローレル法)	

Ⅲ 検診実施状況

両地区の受診状況を表4に、50～69才の未受診者内容を表5に示す。

表4 受診状況

性別	年齢層	地区		井川町			小坂町		
		対象者数	受診者数	受診率%	対象者数	受診者数	受診率%		
男	50～59	16	15	93.7	40	35	87.5		
	60～69	22	20	90.9	45	32	71.1		
	計	38	35	92.1	85	67	78.8		
	70～	—	—	—	—	5	—		
女	50～59	37	36	97.2	62	52	83.8		
	60～69	23	22	95.6	43	37	86.0		
	計	60	58	96.7	105	89	84.8		
	70～	—	—	—	11	11	100.0		
合	50～59	53	51	96.2	102	87	85.2		
	60～69	45	42	93.3	88	69	78.4		
	計	98	93	94.9	190	156	82.1		
計	70～	—	—	—	—	16	—		

表5 50才～69才未受診者内容

地区		井川町	小坂町
受診不能事由			
出 稼		4	
入 院 又は 療 養 中		1	1
多 忙（農繁等）			8
旅行等検診時不在			25
計		5	34

Ⅳ 検診成績

得られた検診成績を表6，7，8，9に示す。

表6 尿糖および、尿蛋白陽性者の出現頻度

地区	性別	年齢層 (歳)	受診者数	糖十以上		糖十以上		蛋白15mg/dl以上		蛋白10mg/dl以上	
			人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	
小坂町	男	50～59	35	2	5.7	15	42.9	19	54.3	24	68.6
		60～69	32	2	6.3	11	34.4	12	37.5	21	65.6
		計	67	4	6.0	26	38.8	31	46.3	45	67.2
		70～	5	3	60.0	4	80.0	4	80.0	5	100.0
	女	50～59	52	1	1.9	8	15.4	22	42.3	34	65.4
		60～69	37	0	0.0	4	10.8	13	35.1	30	81.1
		計	89	1	1.1	12	13.4	35	39.3	64	71.9
		70～	11	3	27.3	5	45.5	9	81.8	10	90.9
	合計	50～69	156	5	3.2	38	24.4	66	42.3	109	69.9
	井川町	男	50～59	15	2	13.3	5	33.3	2	13.3	5
60～69			20	4	20.0	11	55.0	2	10.0	4	20.0
計			35	6	17.1	16	45.7	4	11.4	9	25.7
女		50～59	36	0	0.0	6	16.7	8	22.2	11	30.6
		60～69	22	0	0.0	4	18.2	3	13.6	4	18.2
		計	58	0	0.0	10	17.2	11	19.0	15	25.9
合計		50～69	93	6	6.5	26	28.0	15	16.1	24	25.8

*, **はそれぞれ5%，1%の危険率で、小坂町と井川町との間で、有意差がみとめられたことを示す。

表7 尿糖、尿蛋白同時陽性者の出現頻度

地区	性別	年齢層(才)	受診者数	糖＋以上 蛋白15mg/dl以上		糖＋以上 蛋白10mg/dl以上		糖＋以上 蛋白15mg/dl以上		糖＋以上 蛋白10mg/dl以上	
				人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
小坂町	男	50～59	35	2	5.7	2	5.7	12	34.3	13	37.1
		60～69	32	1	3.1	2	6.3	8	25.0	10	31.3
		計	67	3	4.5	4	6.0	20	29.9	23	34.3
		70～	5	3	60.0	3	60.0	4	80.0	4	80.0
	女	50～59	52	0	0.0	0	0.0	7	13.5	7	13.5
		60～69	37	0	0.0	0	0.0	3	8.1	4	10.8
		計	89	0	0.0	0	0.0	10	11.2	11	12.4
		70～	11	3	27.3	3	27.3	5	45.5	5	45.5
	合計	50～69	156	3	1.9	4	2.7	30	19.2	34	21.8
	井川町	男	50～59	15	0	0.0	1	6.7	0	0.0	2
60～69			20	1	5.0	1	5.0	1	5.0	2	10.0
計			35	1	2.9	2	5.7	1	2.9	4	11.4
女		50～59	36	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	2.8
		60～69	22	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
		計	58	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.7
		合計	50～69	93	1	1.1	2	2.2	1	1.1	5

*, **はそれぞれ5%，1%の危険率で、小坂町と井川町との間で、有意差がみとめられたことを示す。

表 8 低分子蛋白，アミノ酸尿，ディスク電気泳動 I type の出現頻度

地区	性別	年齢層 (中)	受診 者数	1) 低分子蛋白						2) 尿中ア ミノ酸20m mol/ℓ以上 者		3) ディス ク電気泳動 I type の者		1), 2), 3), の, いずれ かに異常を 認めたもの	
				β 2-MG		Lysozym		R B P		人数	%	人数	%	人数	%
				人数	%	人数	%	人数	%						
小坂町	男	50 ～ 59	35	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	5.7	3	8.6	5	14.3
		60 ～ 69	32	3	9.4	0	0.0	3	9.4	0	0.0	2	6.3	5	15.6
		計	67	3	4.5	0	0.0	3	4.5	2	3.0	5	7.5	10	14.9
		70 ～	5	1	20.0	0	0.0	1	20.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0
	女	50 ～ 59	52	2	3.8	1	1.9	3	5.8	0	0.0	1	1.9	4	7.7
		60 ～ 69	37	0	0.0	0	0.0	1	2.7	1	2.7	0	0.0	3	8.1
		計	89	2	2.2	1	1.1	4	4.5	1	1.1	1	1.1	7	7.9
		70 ～	11	4	36.4	2	18.2	4	36.4	2	18.2	3	27.3	4	36.4
	合計	50 ～ 69	156	5	3.2	1	0.6	7	4.5	3	1.9	6	3.8	17*	10.9
	井川町	50 ～ 59	15	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
		60 ～ 69	20	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	5.0	1	5.0
		計	35	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	2.9	0	0.0
		70 ～													
井川町	女	50 ～ 59	36	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
		60 ～ 96	22	1	4.5	0	0.0	1	4.5	0	0.0	0	0.0	1	4.5
		計	58	1	1.7	0	0.0	1	1.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	合計	50 ～ 69	93	1	1.1	0	0.0	1	1.1	0	0.0	1	1.1	2	2.2

*, **はそれぞれ 5 %, 1 % の, 危険率で小坂町と井川町との間で, 有意差がみとめられたことを示す。

表 9

低分子蛋白，アミノ酸尿，I type，を示した者の2次検診成績

	性	年 令	尿 糖	尿 蛋 白 mg/dl	尿 ア ミ ノ 酸 mg/dl	低 分 子 蛋 白 mg/dl			デ イ ス ク 電 気 泳 動	Cp mg/min	TRP %	尿 中 金 属 排 泄 量 μg/hr			尿 Cd μg/g	Ccr mg/min	血 清 ア ル ブ ミ ン g/dl	血 清 P mg/dl	血 清 Ca mg/dl	血 清 尿 素 N mg/dl	血 色 素 g/dl	ヘ ア ク リ ン ト 値	血 圧	
						β ₂ -MG	Lysine	RBP				Cd	Zn	Cu										
70才以上	男	72	+	33.3	10	+ 3.59	-	+ 1.57	I type (-)	7.64	87.96	0.82	5.5	2.68	1.64	60.8	6.67	2.42	10.88	1.80	15.3	45.0	136 ~86	
小坂町	60才	男	66	+	30.0	8	S49.11(+) 0.90	-	S49.7(+) 0.12	I type (-)	21.36	78.53	3.80	-	-	11.7	104.3	6.97	2.52	10.14	1.97	14.5	43.0	132 ~86
		男	68	+	13.6	16	S49.7(+)	-	- 0.15	I type (-)	15.78	85.25	0.41	5.5	0.62	13.8	108.2	6.06	3.10	9.93	1.20	14.0	42.0	136 ~76
	69才	男	63	±	80.0	15	-	-	S49.11(+) 0.13	I type (+)	22.82	75.45	1.18	1.20	0.90	13.1	87.7	9.76	1.96	8.32	1.56	13.8	43.8	164 ~98
		男	63	±	61.6	18	-	-	0.17	I type (+)	14.42	84.17	0.89	2.60	1.51	21.0	99.1	6.73	3.98	9.40	1.65	13.6	41.3	212 ~102
	男	60	-	17.5	6	S49.7(+) -	-	S49.7(+) 0.28	I type (-)	18.85	72.71	4.84	-	-	2.69	78.7	6.67	2.27	11.61	1.64	15.9	45.5	130 ~78	
	50才	男	55	+	36.8	18	-	-	- 0.16	I type (+)	6.51	92.31	2.56	2.10	5.46	18.3	90.7	9.87	2.44	9.72	1.00	13.0	39.5	198 ~120
		男	54	±	48.8	20	-	-	-	I type (-)	11.31	88.99	0.34	-	-	3.1	110.8	6.30	4.10	9.90	1.32	15.3	44.2	140 ~86
	59才	男	53	±	36.8	20	-	-	-	I type (-)	18.14	83.31	1.94	1.38	2.17	15.8	142.5	6.79	4.56	11.05	1.89	16.0	50.5	174 ~106
		男	52	-	23.2	16	-	-	0.15	I type (+)	14.11	70.27	1.20	4.16	1.94	9.2	49.6	8.48	2.54	9.44	1.33	14.9	44.5	148 ~86
	坂井町	男	54	-	9.6	8	-	-	-	I type (+)	8.98	89.51	0.80	1.56	0.93	14.6	90.6	6.67	4.04	10.41	1.49	15.0	45.5	198 ~100
70才以上	女	66	+	38.1	10	-	-	+ 6.79	I type (+)	7.28	60.37	1.03	-	-	2.07	164	9.90	2.19	9.76	1.55	12.6	33.0	146 ~80	
	女	76	+	15.4	27	-	-	+ 4.39	I type (-)	13.65	68.23	0.65	3.44	0.90	10.8	40.7	9.21	2.90	9.48	2.75	12.6	33.0	150 ~90	
	女	75	+	70.6	25	+ 3.33	-	+ 1.30	I type (+)	15.71	85.25	1.07	-	-	13.4	104.1	7.94	2.08	10.76	1.12	13.9	42.8	146 ~83	
	女	73	-	15.4	8	+ 16.19	-	- 3.75	I type (+)	9.23	67.51	0.80	-	-	10.8	24.0	9.52	3.52	10.04	3.95	8.9	20.5	128 ~80	
60才	女	68	±	26.4	9	+	-	+	I type (-)						10.8								164 ~92	
	女	62	±	35.2	12	+ 1.86	-	- 0.30	I type (-)	9.37	88.02	3.01	2.61	4.01	12.7	68.0	11.03	3.44	10.42	1.63	13.7	40.0	150 ~90	
	69才	女	64	-	52.0	20	-	-	-	I type (-)	13.84	88.26	2.32	5.15	3.51	29.9	95.6	2.67	3.50	9.33	2.36	12.6	36.8	162 ~86
		女	55	±	48.0	5	+ 6.90	S49.7(+) -	+ 2.42	I type (-)	9.50	75.75	0.81	11.1	4.40	4.6	87.6	6.79	3.40	9.30	1.64	13.2	37.5	150 ~94
50才	女	58	±	73.6	17	-	-	-	I type (+)	10.22	84.21	2.44	3.55	3.96	11.9	59.7	8.48	3.40	10.42	1.22	14.2	43.0	122 ~80	
	59才	女	57	±	27.2	18	-	-	S49.7(+) 0.21	I type (-)	19.23	65.08	2.51	2.66	3.84	8.5	66.8	7.51	2.81	10.24	1.62	13.1	38.8	122 ~82
女		53				+ 2.88	-	+ 1.35		8.01	92.03	1.42	1.37	2.64	14.2	83.5	13.70	3.65	10.73	1.89	12.8	38.5	142 ~90	
井川町	男	63	+	19.6	6	-	-	-	I type (+)	8.86	88.25	0.10	8.2	2.65	0.8	85.6	5.28	3.14	9.37	2.32	13.6	36.5	118 ~72	
	女	65	-	119.2	2	+ 5.49	-	+ 1.18	K type	3.78	87.88	0.06	2.8	0.97	1.1	25.3	7.43	5.00	8.95	3.16	10.8	31.5	194 ~106	

※ 2次検診対象者 小坂町22名中21名受診
 ※ I type - 明確なI typeの者。

実施年月日
 昭和50年1月18日(小坂町)
 2月25日(井川町)

V 参 考 成 績

参考として尿中 Cd 濃度，その他を図 1，2，ならびに表10，11に示す。

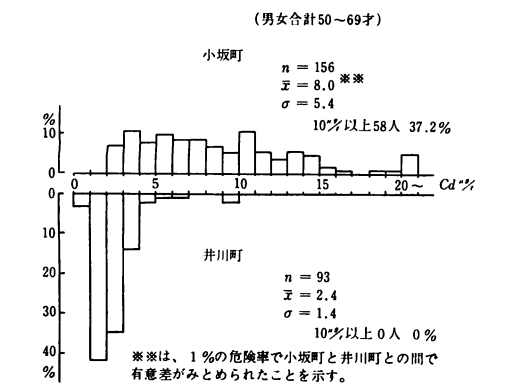


図 1 小坂町，井川町地区住民の尿中 Cd 濃度

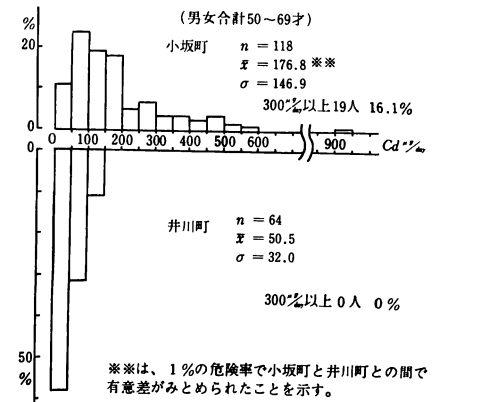


図 2 小坂町，井川町地区住民の大便中 Cd 1 日 排泄量

表10 尿 所 見 別 に み た 尿 中 Cd 濃 度 (小坂町)

性別	年齢層 (才)	異 常 者		糖蛋白同時陽性		蛋白(±)以上		糖 (±) 以上		糖蛋白 (－)	
		人 数	Cd濃度	人 数	Cd濃度	人 数	Cd濃度	人 数	Cd濃度	人 数	Cd濃度
男	50 ～ 69	10	14.8	16	8.4	19	8.2	3	3.0	18	6.7
	70 ～	1	16.4	3	16.5	1	10.7	0	—	0	—
女	50 ～ 69	7	13.2	6	11.8	52	8.8	0	—	25	6.7
	70 ～	4	13.8	1	3.5	5	12.4	0	—	1	13.8

※異常者：低分子蛋白(+)，アミノ酸尿ディスク電気泳動 I type のいずれか1つでも出現する者。
※糖蛋白同時陽性：糖(±)以上蛋白10mg/dℓ以上で，低分子蛋白アミノ酸尿，ディスク電気泳動 I type の出現しない者。
※蛋白(±)以上：蛋白10mg/dℓ以上のみの者。
※糖(±)以上：糖(±)以上のみの者。
※Cd 濃度：尿中 Cd 濃度μg / ℓ の平均値。

表11 尿糖，尿蛋白陽性別およびCd濃度別にみた低分子蛋白，アミノ酸尿の出現状況

		人 数	アミノ酸	R B P	β-MG	Lysozym	いずれか1つでも出現したもの
1	蛋白 (+) Cd 糖 (+) 10μg/ℓ以上	14	5 (35.7)	9 (64.3)	9 (64.3)	2 (14.3)	10 (71.4)
2	蛋白 (+) Cd 糖 (+) 10μg/ℓ以下	62	6 (9.7)	6 (9.7)	4 (6.5)	0 (0.0)	9 (14.5)
3	蛋白 (+) Cd 糖 (-) 10μg/ℓ以上	110	32 (29.1)	12 (10.9)	14 (12.7)	3 (2.7)	42 (38.2)
4	蛋白 (+) Cd 糖 (-) 10μg/ℓ以下	545	17 (3.1)	11 (2.0)	13 (2.4)	3 (0.6)	25 (4.6)
5	蛋白 (-) Cd 糖 (+) 10μg/ℓ以上	0	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
6	蛋白 (-) Cd 糖 (+) 10μg/ℓ以下	26	1 (3.8)	0 (0.0)	1 (3.8)	0 (0.0)	1 (3.8)
7	蛋白 (-) Cd 糖 (-) 10μg/ℓ以上	27	9 (33.3)	3 (11.1)	3 (11.1)	0 (0.0)	11 (40.7)
8	蛋白 (-) Cd 糖 (-) 10μg/ℓ以下	239	3 (1.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (1.3)
	合 計	1,023	73 (7.1)	41 (4.0)	44 (4.3)	8 (0.8)	101 (9.9)

※蛋白（ウリスティックス）弱陽性以上
※糖（ウリスティックス） “
※アミノ酸（グリシンとして）20mmol/ℓ以上（TNBS法）
※RBP，β-MG，Lysozym，（Micro-Ouchterlony法）
※（ ）：％

Ⅵ ま と め

1. Cd 汚染地区小坂町と非汚染地区井川町について、尿糖および尿蛋白陽性者の出現頻度を比較すると、尿糖の出現率は両地区間で差は認められないが、蛋白尿の出現率は小坂町が明らかに高率を示した。
2. 尿糖，尿蛋白同時陽性者の出現頻度は、糖±以上で蛋白15mg/dℓ以上，および糖±以上で蛋白10mg/dℓ以上の出現率が小坂町で有意に高率を示した。
3. 低分子蛋白，アミノ酸尿，ディスク電気泳動I typeの出現頻度は，それぞれでは両地区間に差が認められなかった。しかし，3項目のうちいずれかに異常を認めたものの頻度は小坂町が有意に高率を示した。
4. 2次検診は小坂町では21名について実施した。
そのうち，50～60才代についてみると，低分子蛋白+，またはアミノ酸20mmol/ℓ以上のものは14名で，うち6名（42.9％）に％TRPの低下が認められた。

尿糖，尿蛋白同時陽性で，低分子蛋白+のものは8名で，そのうち4名（50.0％）に％TRPの低下が認められた。

尿蛋白+，尿糖-で，低分子蛋白+のものは2名は，いずれも％TRPの低下が認められた。

低分子蛋白-であるが，アミノ酸20mmol/ℓ以上を示した3名は，いずれも％TRPに異常が認められなかった。

ディスク電気泳動I type だけを示した2名も％TRPに異常が認められなかった。

これにたいし，非汚染地区井川町の2次検診対象者は2名であったが，いずれも％TRPの低下は認められず，尿中Cdも低濃度であった。

以上のことから，Cd 汚染地区小坂町では，非汚染地区井川町に比べ，尿細管機能異常者の出現率が高い。