

(4) カドミウムによる土壤汚染の現状と問題点

小 野 末 太

(長崎県総合農林試験場)

ONO, S.

Cadmium Contaminaton of roils in Jsushima Island.

1. 長崎県の一般概況

県内の農用地について水田, 畑地, 樹園地を65地点調査したが, その結果は表-1に示したとおりである。

本表によれば全地点における N/10, HCl 可溶のカドミウム含量は平均 0.5ppm である。これを地目別にみると水田では平均 0.7ppm, 畑地では 0.3ppm, 樹園地では 0.3ppm である。水田の平均値が畑地や樹園地よりも含量が多いのは汚染地点が2ヶ所含まれているためであり, 汚染地点を除いた一般地点の平均では水田, 畑地および樹園地ともに 0.3ppm である。

表 1 長崎県における農用地のカドミウム含量

項目 地目	全 地 点		汚 染 地 点		一 般 地 点	
	地点数	Cd ppm	地点数	Cd ppm	地点数	Cd ppm
水 田	38	0.7	2	6.9	36	0.3
畑 地	11	0.3	—	—	11	0.3
樹 園 地	16	0.3	—	—	16	0.3
計(平均)	65	0.5	2	6.9	63	0.3

注) 分析値は N/10 HCl 可溶

カドミウム汚染地は下県郡厳原町の佐須川, 椎根川流域に分布している。

2. 汚染地の概況

厚生省は昭和43年に厳原町の佐須川, 椎根川流域の環境調査を実施し, 昭和44年に「カドミウムによる環境要観察地域」として対策の必要があるとしている。要観察地域内の水田面積は約60haで, 山が多いため耕地率は3.7%と異常に低く, 長崎県の耕地率18.8%と比較しても約1/5である。またこの地域のうち昭和47年5月に堅根, 下原, 小茂田および椎根地域の水田約30haが農用地土壌汚染対策地域として指定されている。なおこの対策地域のうち, 玄米のカドミウム含量が 1.0ppm 以上であると認められた約3.3haの水田については特別地域に指定されており, 現在米の生産が中止されている。

3. 汚染の実態

この地域では今を去る1,300年前の白鳳3年(西暦674

年)に我国で最初に銀を産出したといわれている。以後江戸時代まで幾多の盛衰はあったが, 鉱山活動は続けられて来た。昭和15年に日本亜鉛株式会社が買収し, 昭和16年9月には社名を東邦亜鉛株式会社と改称した。その後戦争激化とともに一時休山状態になったが, 戦後再建し, 整備完了後は現代手法により本格的な操業が始って現在にいたっている。

現在までに採掘された鉱石の採掘量と鉱物の採掘にもなって排出される廃石や選鉱により分離された廃石であるズリ, および昔の製錬滓であるカラミの堆積量は表-2に示すとおりである。表-2によれば掘採量の総計は431万トン, 残留ズリは193万トンカ, ラムは4万3千トンである。なお現在までに流亡したズリおよびカラミは東邦亜鉛株式会社の試算によれば35万5千トン, カラミ45万5千トン計81万トンで, そのうち海への流出量を35万5千トンとしている。佐須川, 椎根川水系に堆積したのは45万5千トンにおよんでいる。

表 2 掘採量およびズリ, カラミの堆積量

年 代	掘採量 t	残留ズリ t	カラミ t
674~1866	1,529,000	347,900	43,000
1866~1938	110,500	53,500	—
1939~1969	2,671,000	1,564,000	—
計	4,310,500	1,965,400	43,000

水田土壌の汚染の状況は表-3および表-4に示すとおりである。

表-3によれば要観察地域内の水田表層土(0~15cm)のカドミウム含量が 2.0ppm 以上の水田は約85%に当り, かなり広範囲に汚染されていることがわかる。佐須川と椎根川の流域を比較すると, カドミウム含量 4.0ppm 以上の面積比率は佐須川流域約62%, 椎根川流域64%でほぼ同程度であるが, 8.0ppm 以上の高濃度では, 佐須川流域22%, 椎根川流域14%で, 佐須川流域が椎根川流域より汚染は進んでいる。

表-4は水田土壌を深さ40cm毎に採取し分析した結果である。地表下1m前後のところでも佐須川流域 2.0~20ppm, 椎根川流域では 3.0~70ppm と下層まで汚染

表 3 水田表層土のカドミウム含量別分布

Cd 含量 ppm	佐須川流域		椎根川流域		計	
	面積 a	比率%	面積 a	比率%	面積 a	比率%
0~2.0	649	15.4	338	18.2	987	16.3
2.0~4.0	939	22.3	321	17.3	1,260	20.8
4.0~6.0	1,280	30.4	697	37.7	1,977	32.6
6.0~8.0	422	10.0	234	12.6	656	10.7
8.0~10.0	475	11.3	264	14.1	737	12.2
10.0以上	447	10.6	—	—	447	7.4
計	4,212	100	1,852	100	6,064	100

注) 分析値は N/10 HCl 可溶

表 4 水田土壌のカドミウム含量

佐須川流域			椎根川流域		
場所	深さcm	Cd ppm	場所	深さcm	Cd ppm
在家	0~40	4.10	浦原	0~40	4.20
	40~80	2.80		40~80	3.85
	80~120	2.60		80~120	3.25
	120~150	2.00		120~150	2.80
金田原	0~40	10.50	黒ガエ採	0~40	3.99
	40~80	9.30		40~80	39.75
	80~120	9.50		80~120	66.00
松木原	0~40	14.50	西塩谷原	0~40	5.40
	40~80	16.50		40~80	3.55
	80~120	18.90		80~120	4.20

注) 分析値は N/10 HCl 可溶

されているのが特徴である。

#### 4. 対 策

耕種的方法としては湛水栽培があげられる。水稻の生育全期間湛水栽培をすれば生育後期に落水したものに比し、玄米中のカドミウム含量は約 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ 程度に減少する。従って中干の中止および刈取前の落水は出来るだけおそくする必要がある。

土壌改良資材としては石灰質資材および磷酸質材が考えられるが、石灰質資材、磷酸質資材ともに約10~30%程度の吸収抑制にとどまり、玄米中のカドミウム含量が多い時には1ppm以下に含量を下げることは困難である。また土壌汚染はそのままであるので根本的対策にはなりえないと思われる。

土地改良による対策としてはまず5cm客土が考えられる。5cm客土のみでは吸収抑制効果は認められず、かえってカドミウム吸収を助長することもある。土壌改良資

材を併用すると約30~40%の抑制効果が認められるが、吸収抑制効果の主体は土壌改良資材の効果と思われる。

客土15cmの成績は表-5に示すとおりで、30~60%程度の吸収抑制効果が認められる。しかし客土15cmでは水稻の根群の約30%は15cm以下に観察されており、下層土からかなりカドミウムを吸収するものと思われる。客土15cmに土壌改良資材を投入しても玄米中のカドミウム濃度は0.8~0.9ppmと多い。従って客土15cmでは安全米を生産する手段としては危険であると思われる。

表 5 玄米中のカドミウム含量

区 名	年次年	樫 根		椎 根	
		含量 ppm	指数%	含量 ppm	指数%
1. 標準区	46	3.74	100	3.27	100
2. 客土15cm区	"	2.66	71	1.22	37
3. 床締客土15cm区	"	—	—	0.84	26
4. 客土15cm重焼燐、珪カル区	"	—	—	0.91	28
1. 標準区	47	0.75	100	1.67	100
2. 客土15cm残効区	"	—	—	1.23	74
3. 床締客土15cm残効区	"	—	—	1.27	77
4. 客土15cm重焼燐、珪カル残効区	"	—	—	0.82	49
5. 客土15cm消石灰熔燐作土下層土施用区	"	0.78	104	—	—

客土30cmの成績は表-6、表-7に示すとおりである。

表-6の成績は代かき時に汚濁水が30cm客土区に浸入して、汚染土が最表層に10mm程度堆積したが、そのまま作付したものである。そのために30cm客土区の玄米含量

表 6 玄米中のカドミウム含量

区 名	樫 根		小 茂 田	
	含 量 ppm	指数%	含 量 ppm	指数%
1. 無 処 理	0.38	100	0.85	100
2. 30cm客土	0.30	79	0.59	69

表 7 土壌中のカドミウム含量

深 さ	樫 根 ppm	小 茂 田 ppm
0 ~ 1 cm	12.3	8.1
1 ~ 5	0.4	0.2
5 ~ 10	0.1以下	0.1
10 ~ 20	0.1以下	0.1以下
20 ~ 30	0.1以下	0.1以下

は 0.30~0.59ppm で20~30%程度しか低下しなかったが、汚濁水の浸入がなければもっと玄米中のカドミウム含量は低下するものと思われる。

表一8は30cm客土区のカドミウム含量の垂直分布を表したもので、0~1cmに汚染土が堆積し、1年で10cm附近まで汚染されていることがわかる。

表一8は昭和45年~47年までの3年間の水質分析の結果、1年間に4~6回採水分析したものの平均値である。

表 8 水 質 分 析

項 目 年 次	佐 須 川 水 系		椎 根 川 水 系
	極 根 ppm	小 茂 田 ppm	椎 根 ppm
45 年	0.005	0.006	—
46 年	0.004	0.004	0.004
47 年	0.006	0.006	0.004

佐須川水系ではカドミウム含量は約 0.006ppm, 椎根川水系では 0.004ppm で、佐須川水系がカドミウム含量は多い。用水量を1,500トンとし水中のカドミウムが全部作土に吸着されたとすれば、佐須川水系では作土の厚さを10cmとすればカドミウム含量は1年に 0.09ppm 増加し、椎根川水系では 0.06ppm 増加することになる。かんがい水による汚染では水口部分が中央部分より30~150% カドミウム含量が多いという報告もあり、水口部分は中央部分より汚染の進行は早いと思われる。従って現在の水質で土地改良をする場合には用水源の転換が必要である。

昭和47年に農林部で客土材料の土量調査を実施したが、土量はほとんどなく土地改良は断念せざるを得ない状態である。

### 5. 要 約

- 1) カドミウムによる土壌汚染は対馬の厳原町に限られており、土壌は下層まで汚染されている。
- 2) 対策
  - (1) 湛水栽培や土壌改良資材の施用のみでは根本的対策とはなりえない。
  - (2) 土地改良をする場合は5~15cm程度の客土では不足で、少くとも30cm以上の客土が必要である。
  - (3) 客土材料は腐植含量および養分含量が少ないので、生産性向上およびカドミウム吸収抑制のために土壌改良資材と堆肥の施用が必要である。
  - (4) 現在の水質では土地改良を実施しても用水による再汚染が考えられるので、用水源の転換が必要である。

### 6. 問 題 点

- 1) 土地改良の実施が望まれるが、島内には適当な客土材料がない。
- 2) 土地改良に代わる適当な対策が現在のところまだない。
- 3) 企業が操業をやめても汚染源はなくなり、汚染源の除去は不可能に近い状態である。