

佐須川および椎根川流域土壌の重金属汚染原因について

第1報 カドミウム汚染の概況およびその要因

中島征志郎・小野末太・高木睦夫

(長崎県総合農林試験場)

NAKASHIMA, S., ONO, S. and TAKAGI, M.

Contamination of Heavy Metals in the Tributaries of the Sasu and the Shiine Rivers, Tsushima Island

1. Factors of Cd Contamination

本報告は、昭和47年実施した「長崎県重金属汚染原因調査」に土壌班として参加した結果によるものである。なおこの調査にあたり御指導御協力いただいた青峰教授(九大)および長崎県関係機関の各位に謝意を表する。

1. 地域の概況

調査地域は、対馬の下県郡厳原町西部の佐須川、椎根川流域の一帯であり、図-1に示す様にこの地域の沖積知土壌の重金属含量は鉱脈帯上の残積土崩積土よりCd, Zn, Pbともによく複合汚染されていることがわかる。水田の面積は、約60haありその85%がN/10 HCl可溶Cdで2ppm以上あり、8ppm以上と高濃度の水田は約20%をしめている。その分布状況は、図-2に示すとおりで佐須川水系の水田では上流の日見坑から鉱業所まで、椎根川水系では悪水谷坑から鬼ヶ採沢の合流地点までの中流部が2~6ppmの低~中濃度、それより下流の水田では4~15ppmの高濃度と下流の水田の汚染度が大きい傾向にある。

2. 土壌断面の調査結果

両水系の水田とも1m以内に砂礫層または粘土の少な

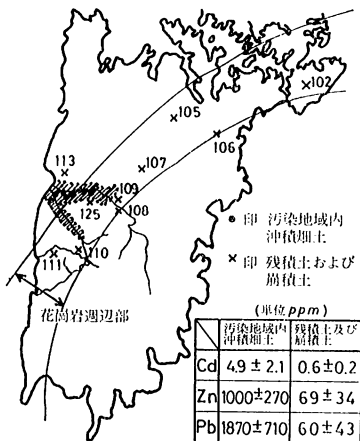


図1 鉱脈帯上の沖積土壌および崩積土、崩積土の含量分布

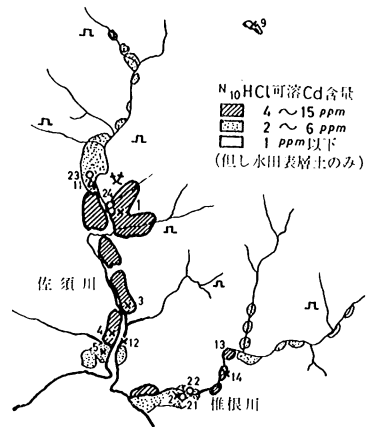


図2 汚染地域の概況

表1 土壌中Cd含量垂直分布

cm	No.1 在家	No.3 志多田	No.4 松木原	No.2 浦原	No.8 若田(対照)
10	Ap (7.7-2.40)	Ap (9.2-2.40)	Ap (10.4-1.80)	Ap (6.7-2.14)	Ap (0.0-0.04)
20	β ₁ ※ (6.9-362)	β ₁ (8.2-2.64)	β ₁ ※ (7.2-3.98)	β ₁ ※ (9.7-2.89)	A ₃ (0.1-0.05)
30	β ₂ (5.4-1.92)	β ₂ (8.0-5.84)	β ₂ (8.0-3.28)	β ₂ (9.2-1.80)	B ₂
40	β ₂ (4.1-1.74)	β ₂ (8.0-5.84)	c ₁ ※ (6.1-7.10)	β ₂ (9.2-1.80)	(Cd-Pb) 単位
50	β ₂ (4.1-1.74)	β ₂ (8.0-5.84)	c ₁ ※ (6.1-7.10)	β ₂ (9.2-1.80)	cd: ppm
60	β ₂ (4.1-1.74)	β ₂ (8.0-5.84)	c ₁ ※ (6.1-7.10)	β ₂ (9.2-1.80)	Pb: x10 ³ ppm
70	β ₂ (4.1-1.74)	β ₂ (8.0-5.84)	c ₂ ※ (10.4-2.72)	β ₂ (9.2-1.80)	
80	c (6.0-2.04)	c ₁ ※ (200-1.20)	c ₂ ※ (10.4-2.72)	β ₂ (11.8-6.24)	

い壤土質の層が現われ、礫の形状、埋没有機物などから生成過程は河成沖積によるものと思われる。各層ごとのCd含量は表-1に示すとおりで各水田とも下層まで4ppm以上と高くカラミ、ズリなどが混在している。この地域一帯は18世紀頃まで盛んに銀採掘がおこなわれていたといわれており、カラミは当時の製銀滓でありズリは採掘に伴う廃石である。

カラミ、ズリの重金属含量は、表-2に示すようにCd, Zn, Pbとも多い。このような製銀滓が混在することは、この地域の水田が鉱山活動の影響を受けた土壌母

表 2 カラミ・ブリの重金属含量 (乾物中 ppm)

調査地点 No.	深さ cm	色	風化の程度	Cd	Zn	Pb
1	64~75	灰褐色	未風化	2.5	450	1,650
2	65~83	"	風化, 半風化	12.8	1,980	16,100
3	90~	"	未風化	25.0	1,170	3,840
4	21~33	明褐色	半風化	19.0	1,880	14,500
5	30~59	褐色	風化, 半風化	24.8	3,100	14,900

風化 ~指間で圧するとつぶれる。
半風化~力を入れるとつぶれる。
未風化~力を入れてもつぶれない。

材の堆積によるものではないかと考えられる。注) Pb 含量からみて未風化のものはズリであり風化, 半風化のものはカラミであろうと思われる。

3. 土壌母材による汚染

もしこの地域の土壌が鉱山活動の影響を受けた重金属含量の多い母材からなっているならば、礫中含量も多いはずである。そこで、礫中重金属含量を調査した結果が表一3である。

表 3 礫中の重金属含量

	汚染地域内 沖積土中の礫 ppm	汚染地域外 残積, 崩積土中の礫 ppm
Cd	2.4 ± 0.8	1.2 ± 0.3
Zn	442 ± 65	88 ± 25
Pb	1,423 ± 272	61 ± 50

この地域の礫中重金属含量は、汚染地域外の礫に比べて明らかに多く、Cd 含量は汚染地域外の2倍量を示した。このようにこの地域の水田は、鉱山活動の影響を受けた母材の堆積によるものと判断される。

4. かんがい水の影響による二次汚染

土壌の粒径別粒子群の Cd 含量をみると、図一3に示すとおり礫から砂そしてシルト+粘土と粒径が小さくなる程、Cd 含量は多くなっている。

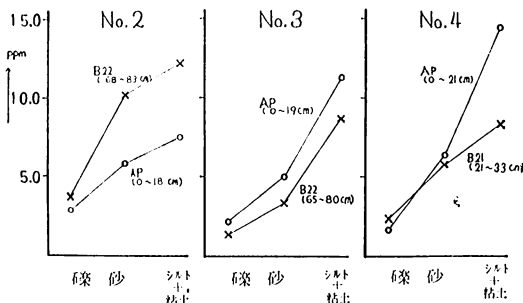


図 3 粒径別 Cd 含量 (乾物中)

このことは、粒子の表面に Cd が吸着濃縮していることを示しており、土壌母材の堆積による他に、かんがい水による二次的な Cd の蓄積も考えられる。もしかんがい水により Cd が土壌に蓄積したと仮定するならば、水田の取水口に近い程土壌の含量は多いものと考えられる。

そこで用水系統や取水口の明らかな、かつ矩形ないしくサビ形に近い形状の水田を選んで水口, 中央, 水尻の土壌中 Cd 含量をみると、表一4のとおりであった。

表 4 水田の部位別 Cd 含量

調査地点 No.	深さ cm	部位	(細土風乾物中)	
			Cd ppm	%
11	1~10	水口	6.4	100
		中央	4.0	63
		水尻	4.0	63
12	0~1	水口	16.8	100
		中央	12.6	75
		水尻	4.0	24
13	1~10	水口	14.0	100
		中央	10.3	74
		水尻	8.6	61
14	0~1	水口	14.3	100
		中央	9.3	65
		水尻	7.0	49
15	1~10	水口	10.2	100
		中央	6.8	67
		水尻	6.8	67
16	0~1	水口	14.0	100
		中央	10.0	71
		水尻	9.5	68
17	1~10	水口	12.0	100
		中央	8.6	72
		水尻	8.0	67

棒グラフから明らかなように、水口部が中央部, 水尻部より Cd 含量は多くなっている。なお、最表層の 0~1cm の土壌中 Cd 含量が、1~10cm 層の含量に比較して多いが、これは代かき時に分散した微細粒子が表層に沈積したためと思われる。

このように、水口部の土壌に Cd 含量が多いことは、かんがい水により Cd を含んだ微細粒子が運搬され沈積するとともに、かんがい水に溶解している Cd が土壌に吸着され蓄積したことを示している。

5. 要 約

1) この地域の Cd 高濃度汚染水田は、両河川水系とも下流域に多く分布し、表層から下層まで Cd 含量は高い。

2) これら水田土壌には、カラミおよびズリが混在しており、また、礫中 Cd 含量は、汚染地域外の礫に比較して多いことなどから、この地域の土壌は、鉱山活動によって排出された重金属含量の多い母材の堆積によるものと考えられる。

3) また、土壌構成粒子群の Cd 含量は、粒径が小さくなる程多くなることや、水口部の Cd 含量が中央部, 水尻部に比較して多いことなどから、かんがい水により二次的に汚染が進行したものと考えられる。