

野菜作に対する下水汚泥コンポスト施用と重金属の収支

飯塚 文男・小野 イネ・池田 直美*

(秋田県農業試験場・*横手地域農業改良普及センター)

Application and the Traces of Heavy Metals of Sewage

Sludge Composts in Leafy Vegetables

Fumio IIZUKA, Ine ONO and Naomi IKEDA*

(Akita Agricultural Experiment Station・*Yokote)
(Regional Agricultural Extension Service Center)

1 はじめに

秋田県においても流域下水道が整備されるにつれて、下水汚泥の処理が問題になっている。先に秋田市の下水汚泥利用堆肥を野菜作に施用した場合の問題点を指摘し、資材に含まれる亜鉛量から、年間a当り100kg以内に抑えることを提案したが、亜鉛の収支を明瞭にはできなかった^{1,2)}。本報告は、ポットでホウレンソウ、コマツナを栽培し、主に資材中の重金属が作物、土壤に及ぼす影響について検討し、下水汚泥の処理及び利用に資するものである。

2 試験方法

試験条件：1/2,000 aポットに、細粒褐色低地土を風乾土で11kg充填し、資材施用量を5水準、3連制で秋田農試ガラス室内で栽培試験を行った。

供試資材：汚泥をモミガラ混合発酵したもので、A（余剰汚泥原料）、B（消化汚泥原料）の性質を表1に示す。

表1 供試資材の養分及び重金属含有率（現物当り）

資材	含水率	窒素			カルウム	Cd	Cu	Zn	Pb
		%							
A	17.8	2.1	2.2	0.4	1.5	136	201	4.6	
B	19.2	1.5	2.2	0.3	2.4	107	452	13.1	

試験区と処理及び供試作物：資材施用時と積算資材施用量及び栽培作物を表2に示す。

施肥量：原則として無施肥で栽培。

調査項目：土壤の重金属含量、作物の収量、重金属吸収量など。

表2 資材の施用時、積算施用量と栽培作物（g/ポット）

試験区	1993年			1994年			1995年		
	1作	2作	3作	1作	2作	3作	1作	2作	3作
	ホウレンソウ	ホウレンソウ	ホウレンソウ	ホウレンソウ	コマツナ	ホウレンソウ	ホウレンソウ	コマツナ	コマツナ
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	0	0	50	75	100	125	150	0
50	50	0	0	100	150	200	250	300	0
100	100	0	0	200	300	400	500	600	0
200	200	0	0	400	600	800	1000	1200	0

分析方法：土壤；①0.1規定-塩酸浸出，②過塩素酸分解後、作物体；湿式灰化後ともに原子吸光光度計で測定。

資材中の重金属の行方を次のような手順で検討する。

- ① 資材の重金属含有率×資材施用量=持込量
 - ② 作物体乾物重×重金属含有率=作物吸収量
 - ③ 持込量-作物吸収量=土壤計算負荷量
 - ④ 土壤分析値金属含有率×土壤量=土壤実在量
 - ⑤ 資材施用区土壤実在量-資材無施用区土壤実在量=土壤実在負荷量
- ③と⑤の比較から、土壤の分析法と収支を検討する。

3 試験結果及び考察

供試資材は、表1に示したとおり、Aが2.1%、Bが1.5%の窒素を含み、重金属をAが亜鉛（Zn）201ppm、銅（Cu）135ppm、Bが亜鉛452ppm、銅107ppmを含んでいた。この違いは原料汚泥に対する消化処理の有無や集水地域の違いなどによるものと考えられる。

各作ごとの収量を資材無施用に対する比で表し、全9作をまとめて表3に示した。資材施用量と収量から、資材の

表3 作物の収量比

試験区	全9作平均	
	A	B
0	100	100
25	208	171
50	276	232
100	305	266
200	285	290

表4 資材施用による重金属の収支 (1995年2作目の場合)

(mg/3ポット)

試験区	①持込量		②作物吸収量		③土壤計算負荷量		④土壤実在量			⑤土壤実在負荷量		
	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Zn*	Cu	Zn	Zn*
0	0	0	0.7	13.9	-1	-14	792	4620	380	0	0	0
A 25	61	91	1.0	15.8	60	75	845	4620	459	53	0	80
A 50	122	181	1.9	27.3	120	154	884	4712	537	92	92	157
A100	244	363	1.2	20.9	243	342	950	4884	716	158	264	337
A200	488	725	1.6	42.8	487	682	1228	5069	1144	436	449	764
0	0	0	0.7	13.9	-1	-14	792	4620	380	0	0	0
B 25	48	203	0.8	13.4	47	190	818	4726	520	26	106	141
B 50	96	407	1.7	25.3	94	381	898	4924	675	106	304	296
B100	192	813	2.0	32.4	190	781	1003	5280	1016	211	660	637
B200	384	1626	1.6	39.0	383	1587	1188	5716	1698	396	1096	1319

注. 1: Cu, Zn 過塩素酸分解, Zn* 0.1N-塩酸浸出
 2: 土壤計算負荷量=亜鉛持込量-作物吸収量
 3: 土壤実在負荷量=各区土壤実在量-無施用区実在量

肥料的効果は窒素含有率の高いAでやや大きいこと、さらに資材の好適施用量は、ポット当りAが50g程度、Bでは100g程度であることを認めた。

ここで、資材施用によりポットに持込まれた重金属について考えるために、1995年2作目の場合を表4に示した。まず表1, 2より、①持込量は明らかである。このうち、作物が吸収する重金属量は、亜鉛では資材施用量が多くなるにつれて多くなっていたが、銅ではほとんど変わらず、無視しうる程度の量であった。また、資材の違いによる亜鉛、銅の吸収量の差異はほとんどなかった。

したがって、持込量から作物吸収量を差引いた値が土壤中に存在する重金属量になるはずであり、この量を③土壤計算負荷量(計算量)とした。この計算量と実際に土壤を分析して得た量を⑤土壤実在負荷量(実在量)として、④0.1規定-塩酸浸出法と⑥過塩素酸分解法の二つの分析法で検討した。

③計算量と④による⑤実在量、⑤による⑤実在量の関係を比較検討した相関係数を表5に示した。計算量と実在量

表5 土壤負荷-計算量と実在量の相関係数 (1995年全作: n=30)

計算量	土壤負荷		相関係数 (r ²)
	計算量	実在量	
銅	Cu		0.952
	Cu*		0.331
亜鉛	Zn		0.839
	Zn*		0.931

注. Cu, Zn; 過塩素酸分解, Cu*, Zn*; 0.1N-塩酸浸出。

は、亜鉛では⑥塩酸浸出量が計算量と良く合い、銅では、⑥過塩素酸分解量が計算量と良く合っていた。すなわち、資材施用により持込まれた重金属のうち、作物吸収量を除いた大部分は土壤中に留まっていることが明らかになった。また、亜鉛と銅の分析法による差異は、土壤における両者の存在形態が異なることを示唆している。

これらの結果に基づいて、実際の圃場における資材施用を考えると、年間a当り100kgの資材を施用し、3回葉菜を栽培した場合、この試験の25区に近似してくる。この場合、亜鉛についてはAでは持込量の約76%、Bでは約91%が土壤に残って負荷量になる。一方、銅については作物吸収量をほとんど無視することができ、持込量がそのまま土壤負荷量になる。

表6 資材中の重金属の行方の比率 (%)

試験区	作物吸収		土壤負荷	
	Cu	Zn	Cu	Zn
A25	2	24	98	76
A50	2	19	98	81
B25	2	9	98	91
B50	2	8	98	92

以上のことから、環境保全型農業を目指すためには、資材の施用に当っては、肥料的効果だけで施用量を決めるのではなく、土壤への重金属負荷量も考慮して施用量を決定すべきである。

4 ま と め

既報^{1,2)}における提案「資材に含まれる亜鉛量から、年間a当り100kg以内に抑えるようにする。」は、この二つの資材についても有効である。その後の環境保全型農業推進の高まりをみると、資材施用に当り、より土壤への重金属負荷量を考慮すべきであるともいえる。

引 用 文 献

- 1) 飯塚文男, 小野イネ, 山谷正治. 1991. 汚泥利用堆肥の施用と土壤中の重金属. 東北農業研究 44: 145-146.
- 2) ———, ———, ———. 1992. 汚泥利用堆肥の施用と土壤中の重金属. 秋田農試研究時報 29: 43-46.