

下水汚泥の農業利用に関する研究 (IV)

— ポット試験における重金属の挙動 —

佐賀大学理工学部 ○学 堀川 祐二 学 所 啓太

正 荒木 宏之 正 古賀 憲一

正 井前 勝人

佐賀市下水道課

猿野 善郎

1. はじめに 近年農用地における地力の増進及び資源の有効利用の面から、肥料又は土壌改良資材として下水汚泥が見直されてきている。その場合重金属の挙動を把握しておくことは重要と考えられる。本研究では、作物及び土壌の違いによる各種重金属の吸収・流出についてポット試験を行い、下水汚泥の緑農地利用に関する基礎的資料を得る事を目的とする。

2. 実験方法 本実験では、下水汚泥コンポストを肥料としそれぞれ2種類の土壌及び作物についてポット試験を行った。土壌は予め4.17mmのふるいでふるった真砂土・圃場土(火山灰土)を用い、作物は根物としてラディッシュ(二十日大根)、葉物として山東菜を使用した。肥料施用区は4段階(10a当たり1t, 3t, 5t, 7t)とし、その他に無肥料区を設け対照区とした。ポットは1/5000aのものを使用し、上層部(ポット高1/2)に肥料を添加し混合した。また二日に一度の割合で水道水100mlを散水した。今回使用したコンポスト汚泥は佐賀市終末処理場の汚泥脱水ケーキにイナワラを添加し堆肥化したものである。重金属の分析は肥料、施用前土壌、根・葉を含めた作物体及び流出水について行った。なお分析方法については下水汚泥施用土壌のモニタリング方法(案)¹⁾及び下水試験方法に従った。

表-1 土壌及び肥料の重金属別濃度 (mg/kg dry)

重金属名	Hg	Cd	Cu	Zn	Mn	Pb	Cr	Ni
真砂土	0.039	N D	8.8	55.2	484	0.95	0.21	0.15
圃場土	0.193	N D	24.1	86.2	395	12.78	17.84	6.69
汚泥肥	1.109 (2.0)	1.84 (5.0)	173.0	943.7	2277	38.31	22.74	11.68

3. 結果及び考察 表-1に今回使用した土壌及びコンポスト汚泥の重金属別濃度を示す。カッコ内に示す値が特殊肥料の規制基準であり、コンポスト汚泥は全て満足している。図-1～8は式(1)に基づき、施肥直後のポット土壌中の総重金属量に対する、作物により吸収された割合と流出水とともに流出する重金属の割合をそれぞれ算出し、作物と土壌の組合せ別に%表示したものである。ここでは、蒸発散による各種重金属の減量はないものと考えた。また、表-2は土壌・作物の違いで

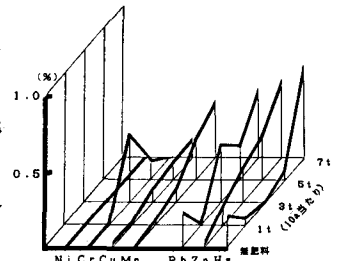


図-1 根物・真砂土区における吸収率

図-2は山東菜(葉物)における吸収率を示す。図-3は圃場土(火山灰土)における吸収率を示す。図-4は圃場土における吸収率を示す。図-5は圃場土における吸収率を示す。図-6は圃場土における吸収率を示す。図-7は圃場土における吸収率を示す。図-8は圃場土における吸収率を示す。

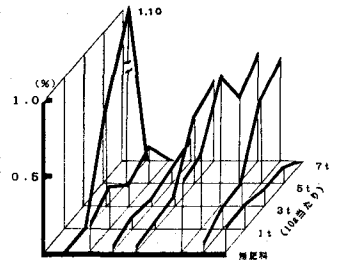


図-2 葉物・真砂土区における吸収率

$$\frac{S_a}{S_b + H_i} + \frac{F}{S_b + H_i} + \frac{W}{S_b + H_i} = 1 \quad (1)$$

Sb: 施肥前土壌中の総重金属量(mg)

Hi: 施肥料中の総重金属量(mg)

Sa: 作物収穫直後土壌中の総重金属量(mg)

F: 作物体中の総重金属量(mg)

W: 流出水中の総重金属量(mg)

4種類に分割した上で、同一グループ内において吸収率または流出率が他の重金属と比較して高いものと低いもので整理

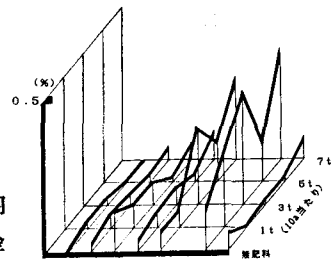


図-4 葉物・圃場土区における吸収率

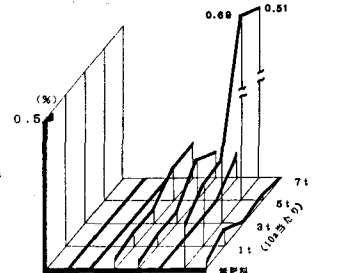


図-3 根物・圃場土区における吸収率

4. まとめ 吸収に関して、土壌及び作物の違いにより多少影響を受けるものと考えられるが、 $Zn \geq Pb \geq Mn > Cu$ の順に、吸収され易い傾向があると思われる。また、流出に関しても、同様に $Pb > Hg > Cu$ の順に、流出し易い傾向があると思われる。ほとんどの重金属は、吸収・流出に関して、作物の違いによる影響よりも土壌の違いによる影響を受け易いと考えられる。今回は、吸収及び流出についての調査を行ってきたが、吸収・流出する重金属の割合は、ほとんどの重金属で数パーセントにすぎず、大部分は土壌中へ蓄積される傾向にある。今後この蓄積された重金属は、土壌中でいかなる分布を示すかを深さ方向について検討していく必要がある。

礦物・真砂土区		礦物・真砂土区	
組成率	高 Pb, Zn, Mn, Ni	組成率	高 Zn, Pb, Mn
組成率	低 Hg	組成率	低 Ni (+0)
流出率	高 Pb, Hg, Mn	流出率	高 Pb, Hg
流出率	低 Zn, Cu	流出率	低 Ni (+0), Cr (+0), Cu, Zn

図一七 樺物・蘭場十区における流出率