

助成年度：平成4年度

[所属] 東京大学 農学部

[役職] 教授

[氏名] 代表者 茅野 充男 (他計5名)

[課題]

下水汚泥等有機性廃棄物の農地への長期運用に伴う

土壌生産性の変化と重金属収支の解析

[内容]

本研究は下水汚泥等有機性廃棄物を農地に長期間施用したときの土壌の作物生産性の変化や重金属の土壌-植物系での挙動の変化を解析し、有酸性廃棄物の農地施用に関する将来予測と施用指針の確立を目的として、下水汚泥を長期に連用した圃場における土壌中の有害重金属濃度の変化、人為的に調製した亜鉛濃度の異なる3種類の活性汚泥を用いた土壌-植物系における亜鉛の挙動、さらに下水汚泥施用による土壌および植物体の重窒素自然存在比の差異等を明らかにし、下水汚泥施用に伴う土壌中重金属濃度上昇の停滞減少、下水汚泥施用による重金属の可溶化の機構、下水汚泥由来窒素の植物による利用等についての考察を行った。

長期連用圃場試験の結果(図1)、下水汚泥の施用が表層土の亜鉛濃度を高めたと考えられたが、1983年以降に顕著な増加は見られなくなった。汚泥の施用が長期に及ぶと、土壌中の亜鉛濃度の上昇が認められなくなる減少は他の研究者によっても指摘されているが、その理由についてはいまだ解明されていない。この減少の理由として亜鉛の下層への移動と植物による吸収と考えられる。図1の結果では14年間に亜鉛が多少下層土に移動したと考えられるが、量的に表層土における亜鉛濃度の停滞を説明できる程ではない。また、下水汚泥施用が植物の亜鉛吸収に及ぼす影響を検討した結果、その影響は明瞭ではないように思われた。

人為的に調製した亜鉛濃度の異なる活性汚泥を用いたポット試験の結果、活性汚泥の施用は土壌中の全亜鉛濃度を増加させるが、その増加の多くは可溶性亜鉛濃度の増加によるものであると考えられた(図2)。さらに、コマツナ地上部の亜鉛濃度は、播種前汚泥分解処理期間が長くなるほど低い値を示し、また土壌の可溶性亜鉛濃度との間に非常に高い相関が見られ(図3)、その相関係数は処理機関が長いほど高くなった。これらのことから、コマツナは施用された汚泥の亜鉛濃度が高いほど、より多くの亜鉛を吸収したが、汚泥が分解されるに伴って、土壌中の亜鉛は、コマツナには吸収されにくくなり、コマツナの吸収が減ったと考えられた。

下水汚泥中に含まれる窒素成分の植物による利用の程度および時期について、重窒素自然存在比($\delta^{15}\text{N}$ 値)を計測して解析を試みた。その結果、下水汚泥コンポストの $\delta^{15}\text{N}$ 値は化学肥料に比べ明らかに高い値であったが、土壌の $\delta^{15}\text{N}$ 値は、汚泥コンポスト区と化学肥料区の間には差はなかった。しかし、そこに生育した植物の $\delta^{15}\text{N}$ 値には、下水汚泥コンポスト施用区と化学肥料施用区の間で明らかな差が認められ、下水汚泥コンポスト施用区の $\delta^{15}\text{N}$ 値は土壌の値より明らかに高く、施用したコンポストに類似する値となった(図4)。

それに対して化学肥料施用区のおオムギの $\delta^{15}\text{N}$ 値は土壌よりも低く、0付近の値となった。これは、窒素肥料が施用後硝酸態となる時の同位体分別による結果と考えられる。加えて、下水汚泥コンポスト区において生育ステージによる $\delta^{15}\text{N}$ 値に変化がみられ、3月4月で高い $\delta^{15}\text{N}$ 値を示したが、5月にはその値は低下した。このことはおオムギが生育初期から中期にかけて下水汚泥コンポスト由来の窒素を優先的に吸収し、後期に入って下水汚泥コンポスト由来の窒素の利用率が減少したと考えられ、これは汚泥中の可溶性窒素が吸収され尽くしたか、汚泥の分解に伴い窒素が利用されにくい形態に変化したためと考えられた。

以上、下水汚泥等有機性廃棄物の農地への長期連用に伴うメリットおよびデメリットについて考察した。下水汚泥等有機性廃棄物の農地への施用は、肥料および土壌改良剤としての効果と、重金属の土壌への蓄積等の環境への負の影響とがあるが、同時に資源あるいは元素の環境中での循環という側面もある。問題は施用する下水汚泥等有機性廃棄物が、肥料効果のある窒素、リンの多く、相対的に重金属の少ないものを得ることであり、負の環境に対する科学的、合理的なガイドラインの設定、および安全確認のためのモニタリングシステムを確立していくことが、農地への下水汚泥等有機性廃棄物の環境利用を推進していく上で肝要であると思われる。