

集落排水汚泥混入による土壌物理性の改良効果について

Improvement of soil physical properties by applying rural waste compost

藤川智紀 竹内憲 宮崎毅

FUJIKAWA Tomonori, TAKEUCHI Ken, MIYAZAKI Tsuyoshi

1. はじめに

環境中の炭素(C)は、地球温暖化を始めとした環境問題の主要な原因物質の一つであり、環境中へのC放出および環境へのC負荷を低減させることが急務である。生物由来のC(バイオマスC)を有する産業副生産物は、「バイオマスニッポン総合戦略」においても、その有効利用が大いに期待されており、現在、環境へのC負荷の小さい循環型の農業への活用に向けて技術開発や研究が進められている。バイオマスCを有する産業副生産物の一つに、集落廃水処理の過程で生じる集落排水汚泥がある。肥料として、この集落排水汚泥を土壌に混合することが計画されているが、混合時の土壌物理性の変化に関しては明らかではない。

そこで本研究では、集落排水汚泥(以下、汚泥)を混入することによる土壌の透水性、保水性の変化を明らかにすることを目的とした。

2. 実験

2.1 試料 福井県あわら市の圃場から表層(深さ0~10cm)土壌を採取し、2mm篩に通したものを供試土として用いた。対象圃場には作付けが無く、最近6年以上有機物は投与されていない。混入した汚泥は籾殻入りの乾燥コンポスト汚泥(以下、籾殻汚泥)とペースト状のコンポスト汚泥(以下、ペースト汚泥)の2種類である。

土壌と汚泥は、Table 1 に示す所定の混合率となるようにビニル袋に入れ、よく攪拌、混合した(以下、混合試料)。混合試料は、一定圧力(1.9kN/m²)で、100cc コアサンプラー(内径5.0cm、高さ5.1cm)および50cc コアサンプラー(内径5.0cm、高さ2.5cm)に充填した。

2.2 測定 100cc コアサンプラーに充填した混合試料の飽和透水係数を、定水頭法または

変水頭法で測定した。透水係数の時間変化を調べるために、透水係数測定後、重力により自由排水させ9日間放置した後、再び1日飽和して、飽和透水係数を測定した。測定と排水を繰り返し、充填後50日目までの透水係数の変化を調べた。透水係数の測定は、一つの混合率に対して、3試料でおこなった。また同じ条件の試料を1試料作成し、有機物含有量を強熱減量法で測定した。

50cc コアサンプラーに充填した混合試料の水分特性を吸引法で測定した。吸引ポテンシャルは0~-0.016MPa(0~160cmH₂O)である。

3. 結果及び考察

3.1 透水性の変化 混合直後の、混合試料の飽和透水係数を Fig.1 に示す。籾殻汚泥を混入すると、混合率の上昇に伴って、飽和透水係数が大きくなった。この原因として、籾殻が土壌中に大きな間隙を作りだしたことが考えら

Table 1 試料の混合率

汚泥	混合率					
籾殻	0	2.1	4.6	7.7	11.5	16.3
ペースト	0	9.3	18.7	28.3	38.1	48.0

$$\text{但し 混合率(\%)} = \frac{\text{汚泥 (g)}}{\text{汚泥 (g) + 土 (g)}}$$

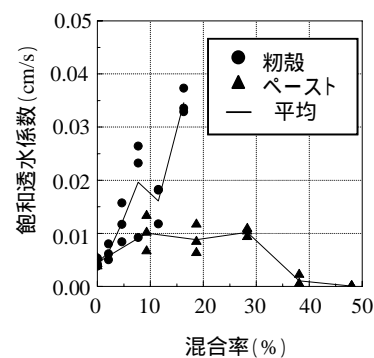


Fig.1 汚泥混合直後の飽和透水係数

れた。一方、ペースト汚泥を混入すると、低い混合率(28.3%以下)では透水係数は大きくなったが、それより高い混合率では、透水係数は小さくなった。この原因として、ペースト状汚泥が少ない状態では、土壌が塊状の構造を作り、大きな間隙が生じるのに対し、汚泥が多いと水分によって塊状構造がつぶれやすくなり、充填時に間隙が閉塞してしまったと考えられた。

混合試料の飽和透水係数の時間変化を Fig.2 に示す。籾殻汚泥を混合すると、低い混合率(4.6%以下)では、透水係数が時間の経過と共に小さくなるのに対し、それより高い混合率では、透水係数が30日目まで小さくなるが、それ以降大きくなった。一方、ペースト汚泥を混合すると、低い混合率では、籾殻汚泥同様に、時間の経過と共に透水係数は小さくなったが、それより高い混合率では、時間と共に透水係数は大きくなった。汚泥混入によって大きくなった透水係数が時間変化と共に小さくなった原因として、籾殻や塊状構造によって生じた大きな間隙が、乾湿の繰り返しや微生物による分解によりつぶれたことが考えられた。ペースト汚泥の混合率が高い試料では、透水係数が大きくなったが、この原因として、亀裂の発生や微生物による団粒構造の生成が考えられた。

3.2 保水性の変化 混合試料の水分特性曲線を Fig.3 に示す。籾殻汚泥を混合した場合、ポテンシャルの大きな領域において排水量が大きくなる傾向が見られた。このことから、透水性の変化から推測された通り、汚泥の混合によって大きな間隙ができていることが示された。反対に、ペースト汚泥を添加した場合は、この領域の排水量が小さく、保水性が高くなった。

3.3 有機物含有量の変化 混合試料の強熱減量値を Fig.4 に示す。籾殻汚泥、ペースト汚泥のどちらを混合した場合も、強熱減量は、汚泥混合率と共に大きくなったが、時間による変化は観察されなかった。今後は、全炭素量や微生物数の測定や団粒分析などをおこない、微生物の活動が汚泥を混合した土壌の透水性に与える影響を明らかにする必要がある。

4. まとめ

土壌に、二種類の集落排水汚泥(籾殻入りの固形コンポスト汚泥、ペースト状のコンポスト汚泥)を混合し、透水性と保水性の変化を調べた。籾殻入りの汚泥は混合率をあげると透水係数は大きくなった。混合後20日目を過ぎると透水係数は小さくなったが、混合率が大きい場合は、30日を超えると再び透水係数が大きくなった。ペースト状の汚泥は、混合率が低い場合、混合直後透水係数は大きくなるが、その後小さくなった。混合率が高い場合、それとは逆の傾向を示した。籾殻入りの汚泥を混合した試料は保水性が下がるのに対し、ペースト状の汚泥を混合した場合、保水性が上がった。試料の有機物含有量は時間が変化しても変化しなかった。

謝辞 本研究は、地域資源循環技術センターの農学研究助成金により実施した。ここに謝意を表す。

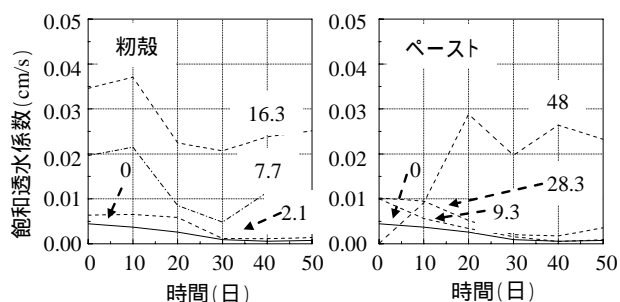


Fig.2 混合試料の飽和透水係数変化

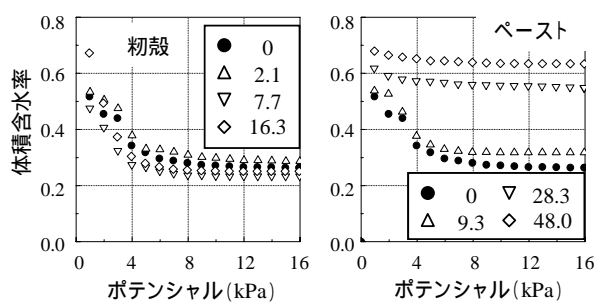


Fig.3 混合試料の水分特性曲線

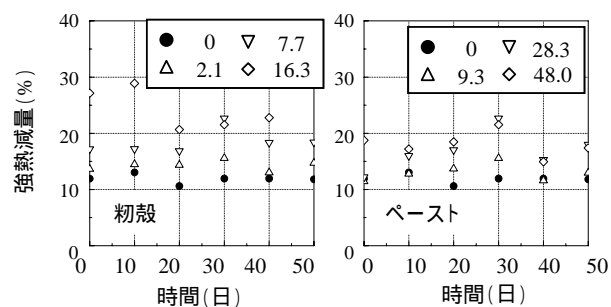


Fig.4 混合試料の強熱減量変化
各図中の数字は混合率