

氏 名	NGUYEN THANH BINH		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	学 術		
学位授与番号	博甲第	5 6 1 6	号
学位授与の日付	平成29年 9月29日		
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	A Study of Sewage Sludge Composting, Utilization of Compost and Nitrogen Dynamics in Plant–Soil System (下水汚泥のコンポスト化による有効利用と植物-土壌系における窒素動態に関する研究)		
論文審査委員	教授 嶋 一徹	教授 坂本 圭児	教授 廣部 宗
学位論文内容の概要			
<p>This dissertation was presented semantically (i) a technique for recycling of sewage sludge as compost using a simple aeration method (ii) the utilization of compost as a soil fertilizer with special attention to dynamics of compost N in plant–soil system using pool dilution and ¹⁵N tracer approaches. Chapter 1 introduces the importance of composting in reduction of waste volume, the benefit of compost application on soil with special attention to nitrogen availability. This section also states the objective of our research and how it fits into the gap in knowledge. Chapter 2 provides a concise overview of a composting process, the methods used to evaluate the compost quality. The nitrogen dynamics after soil application were also intensively reviewed. Chapter 3 provides the results of five small-scale composting trials running in the winter and in the summer using different volumetric sludge/woodchips ratios. Changes in physicochemical properties during composting process were discussed. The compost temperatures were maintained above 55 °C for three consecutive days when higher proportion of woodchips were used in the summer. The measurement of amino acid nitrogen may add the novelty for checking the stability of process. In Chapter 4, net ammonification, net nitrification and net N mineralization was estimated by the difference in the inorganic N (NH₄-N and NO₃-N) after 10 and 20 days of incubation under controlled laboratory conditions. The effects of different carbon sources and chemical N fertilizer as supplements to compost was also compared. The results from the incubation studies were consistent with those in pot-culture experiment as reported in the first part of Chapter 5. In the second part of this chapter, the effectiveness of compost on plant was comparable to CF and higher than its raw material. Thus, the composting lowered the level of easily degradable amino acids nitrogen and NH₄-N/NO₃-N ratio at the end of process that may reduce the phytotoxicity of immature sludge. In Chapter 6, gross N mineralization, gross N immobilization and proportion of plant nitrogen uptake from compost (PN_{dfc}) were initially estimated using pool dilution approach. However, the estimation of gross N immobilization in the incubation and PN_{dfc} in pot-culture experiment was less reliable due to pool substitution effect or added nitrogen interaction. For the improvement, ¹⁵N-labelled compost (0.639 atom %) was used as a tracer approach to calculate directly the N dynamics in plant–soil system. The combination of one-to-one compost-to-CF ratio (total N amount) helped to decrease N leaching while maintain N uptake from compost. The incorporation of rice straw and compost to the soil resulted in higher retention of N, therefore, minimize N loss to the environment. The final conclusions and some recommendations are summarized in Chapter 7.</p>			

論文審査結果の要旨

下水道普及にともない大量に発生する汚泥には、窒素、リンなどの肥料成分が高い濃度で含有されている。本論文ではこれら下水汚泥をコンポスト化することで地域の循環資源として緑農地リサイクルする方策を確立することを目的としたものである。

本研究では、はじめに理化学的性質が不均一な原材料である下水汚泥を用いて、小規模なコンポスト製造が可能な実証システムを独自に考案・自作し、通気条件や副資材の混合割合などがコンポスト化過程に及ぼす影響を解析した。その結果、好気条件を保つ目的で切削チップを一定割合で混合したのち発酵槽底面から強制通気を行なうことで、従来の繰り返し作業を省略して安定した良質のコンポスト製造が可能であることを示した。続いて本システムにより製造された下水汚泥コンポストを施用した場合、農地土壌において有効成分がどのように可給化するかについて、培養実験による検討を行った。その結果、施肥時に化成肥料を一定割合混合することで、本来遅効性肥料であるコンポストの肥料効果が高められること、および易分解性炭素源の添加により無機化活性を抑制でき、無機態窒素の土壌溶脱を防ぐことができることを明らかにした。最後に、これまで得られた成果を野外条件で詳細に検証するために、安定同位体¹⁵Nで標識された下水汚泥コンポストを自作して施肥試験を行い土壌-植物系における窒素動態を解析した。その結果、下水汚泥コンポストに尿素肥料を混合施肥することでコンポスト由来の窒素を作物が吸収利用する割合が著しく増加するとともに尿素由来窒素の溶脱損失も軽減できる事実を定量的に示した。しかし、これに易分解性炭素源として稲ワラ粉碎物を同時施用すると窒素の有機化により尿素由来の窒素の溶脱損失が防げるが、汚泥コンポスト由来の窒素の吸収利用も阻害されることを明らかにした。

以上の成果は、下水汚泥コンポストを地域の循環資源としてリサイクル利用する方策確立に有益な知見を与えるものであり、今後の循環型農業の発展に大きく寄与するものと考えられる。

よって本論文は博士（学術）としての価値があるものと認める。