

氏名	TRAN THI MINH CHAU		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	環境学		
学位授与番号	博甲第	6935	号
学位授与の日付	2023年 9月 25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	Greenhouse gas emissions from agricultural soil amended with different types of compost in laboratory tests (室内実験における異なる堆肥を施用した農地土壌からの温室効果ガスの排出)		
論文審査委員	准教授 宗村 広昭	教授 守田 秀則	教授 前田 守弘
<b>学位論文内容の要旨</b>			
<p>Composting reforms organic waste into a valuable product for soil and plants (Evanylo et al. 2008). Compost with different methods and raw materials shows varying properties (Harada et al. 1993; Mori and Hojito 2015), which affects its decomposition processes and therefore GHG emissions. Mature compost is characterized by lower readily decomposable C content (Nasini et al. 2016), which may reduce GHG emissions after soil incorporation. Higher total N content in livestock waste compost may cause higher N<sub>2</sub>O emissions than those in kitchen compost (Oguntade et al. 2019). Aeration to the composting processes has benefits in increasing organic matter decomposition (Bernal et al. 2009) while facultative heap (anaerobic) composting results in the slow degradation of organic matter (Kong et al. 2022). The effects of different types of compost on GHG emissions have not been clearly determined. Interactions between soil and compost also control GHG emissions. Recently GHG emissions from soil were reported to be derived from both biotic and abiotic processes (Chen et al. 2021, Gu et al. 2016). Thus, the effect of compost application on GHG emissions has not been sufficiently discussed. Accordingly, the thesis was designed:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) to evaluate the effect of compost ages and application rates on emissions of N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, and CH<sub>4</sub> from kitchen compost-amended soil (Chapter 3),</li> <li>2) to investigate the effect of facultative heap compost application on N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, and CH<sub>4</sub> emissions (Chapter 4), and</li> <li>3) to determine the mechanisms of abiotic CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> emissions from compost-amended soil at different temperatures (Chapter 5).</li> </ol> <p>Chapter 1 presented the background, objectives, and organization of the thesis. Chapter 2 provided a discussion of GHG emissions pathways, their controlling factors, and existing knowledge gaps. In Chapter 3, emissions of N<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> from soil amended with aerobic kitchen compost decreased by compost age. Mature compost application did not increase GHG emissions compared to soil only. Higher compost application rates reduced N<sub>2</sub>O emission but increased CO<sub>2</sub> emission. In Chapter 4, N<sub>2</sub>O emissions from the soil amended with mature facultative heap compost were higher than those from the soil only. The application of immature facultative heap compost showed higher CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> emissions than the soil without compost. In Chapter 5, emissions of CH<sub>4</sub> were increased by temperature via abiotic pathways under aerobic conditions. Chapter 6 showed a general discussion and conclusions of the thesis.</p> <p>This thesis proved that the use of mature aerobic kitchen compost does not increase GHG emissions from the soil but mature facultative heap compost led to higher N<sub>2</sub>O emissions. We suggested that abiotic emissions of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> may increase the global GHG budgets in future climate changes.</p>			

## 論文審査結果の要旨

堆肥は有機性廃棄物を農業利用上価値の高い有機物に変換できる方法のひとつであるが、土壌施用後に温室効果ガス（GHGs）排出を増大させる場合がある。堆肥の性質は原材料や作成方法によって大きく異なり、GHGs 排出機構にも影響する。完熟堆肥は易分解性有機物が少ないため、GHGs 排出量が小さくなることが予想される。また、窒素含量が高い家畜ふん堆肥は一酸化二窒素（ $N_2O$ ）排出量が多くなる可能性がある。日本では好気性堆肥化が一般的であるが、ベトナムなどアジアの一部では嫌気性堆肥が農家慣行となっており、易分解性有機物が多く残存し、GHGs 排出量が好気性堆肥とは全く異なる可能性が高い。また、生ゴミ堆肥は一般に用いられているものの、施用土壌からの GHG 排出については余り調べられていない。加えて、最近では非生物的な GHGs 発生についての研究が注目されており、堆肥施用土壌においては研究例がない。本研究では、異なる堆肥の最適管理を目指し、（1）堆肥化期間および施用量の異なる生ゴミ堆肥および（2）異なる種類のベトナム嫌気性堆肥の土壌施用が GHGs 排出量に及ぼす影響を明らかにするとともに、（3）生ゴミ堆肥施用土壌における非生物的な二酸化炭素（ $CO_2$ ）およびメタン（ $CH_4$ ）排出の温度依存性を解明することを目的とした。

（1）生ゴミ堆肥については、堆肥化期間が長いほど、 $N_2O$  および  $CO_2$  排出量は減少した。また、堆肥施用量が多いほど、 $CO_2$  排出量は増加したが、 $N_2O$  排出量は減少した。さらには、好気条件下においても生ゴミ堆肥施用土壌から  $CH_4$  が排出されることがわかった。（2）ベトナム嫌気性堆肥に関しては、堆肥化期間が長いほど  $CO_2$  および  $CH_4$  排出量は減少したが、 $N_2O$  は増加した。後者は CN 比が低いことに起因すると推察された。（3）生ゴミ堆肥施用土壌からの非生物的な  $CH_4$  排出は好気条件でも起こり、高温で排出速度が大きくなることがわかった。

以上のように、本研究は様々な堆肥施用土壌における GHGs 排出機構を解明し、生ゴミ堆肥については堆肥化期間が長い場合に GHGs 排出量が無施用と同等であること、ベトナム嫌気性堆肥については、生ゴミ堆肥と異なり、堆肥化期間が長いほど  $N_2O$  排出量が増加することを明らかにした。また、非生物的な  $CH_4$  生成が好気条件において重要であることを示し、気候変動に対応した堆肥利用技術の基礎指針を示した。よって、本論文は学術的に高く評価でき、博士（環境学）の学位に値するものと認められる。