

氏名	HOANG NGOC TUONG VAN		
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	5834	号
学位授与の日付	平成30年 9月27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	Nitrous oxide emissions from Vietnamese agricultural soil with high ammonium input under aerobic conditions (アンモニア態窒素を多く含むベトナム農地土壌における好気条件下での一酸化二窒素の発生)		
論文審査委員	教授 前田 守弘	教授 近森 秀高	教授 諸泉 利嗣
学位論文内容の要旨			
<p>Increasing use of nitrogen (N) fertilizer and compost to maximize crop yields in farming systems resulted in increasing N loss through nitrous oxide (N₂O) emissions. Nitrous oxide emissions in agricultural soil via nitrification and denitrification were reported to be dependent on N input and temperature. Agriculture production in tropical countries may be associated with high N₂O and CO₂ because farmers often use high N input for their crops to achieve economic benefits. Effects of high N application rates on N₂O emissions have not been studied well. The present studies were designed to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) determine interactive effects of different NH₄⁺ application rates (0, 400, 800 and 1200 mg N kg⁻¹) and temperature on N₂O emissions; 2) determine effects of different compost types, commercial compost and chicken compost, on N₂O and CO₂ emissions at high temperature; and 3) evaluate mitigation effects of coffee waste biochar, normal biochar and functional biochar, on N₂O and CO₂ emissions at different temperatures. <p>We found that: 1) cumulative N₂O emissions achieved the highest at NH₄⁺ application rates of 800 mg N kg⁻¹ but decreased from 800 to 1200 mg N kg⁻¹ and their emissions increased in the order of 35°C, 20°C, 30°C and 25°C. Autotrophic nitrification was the only process producing N₂O at 35°C while other processes e.g., nitrifier denitrification and coupled nitrification-denitrification occurred at the other temperatures; 2) greater N₂O and CO₂ emissions were seen in chicken compost with less NH₄⁺ and higher available carbon. More N₂O and CO₂ emissions occurred at higher chicken compost application rates. The temperature dependency of these two gases was not clear; 3) mitigation effects of N₂O and CO₂ emissions with biochar amendment were observed at the highest temperature. The addition of functional biochar produced less CO₂ emissions but more N₂O emissions more compared to that of normal biochar. In conclusion, cumulative N₂O emissions were significantly affected by NH₄⁺ application rates and temperature, and their interactions. The highest N₂O emissions was found at 800 mg N kg⁻¹ and 25°C while the lowest emissions occurred at 35°C. The lowest application rate of chicken compost and amendment of coffee waste biochar can be good options in terms of soil improvement and environmental benefits, especially at the highest temperature.</p>			

論文審査結果の要旨

一酸化二窒素 (N_2O) は温室効果ガスであるとともに、オゾン層破壊作用が大きいことが知られている。 N_2O は硝化および脱窒過程で生成するため、発生抑制が難しい。好気条件にある不飽和土壌でも硝化に伴う酸素消費によって部分的に嫌気状態になり、硝化、脱窒両過程由来の N_2O が同時発生することがある。 N_2O 発生は土壌無機態窒素含量や温度に影響を受けるため、東南アジア諸国における近年の窒素施用量の増加傾向は N_2O 発生量を増大させる可能性がある。ところが、これまでは温帯、冷帯を対象とした研究が多く、高温、高無機態窒素条件における N_2O 発生機構には不明な点が多い。

本博士論文では、1) アンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) 施用量と温度が N_2O 発生に及ぼす影響、2) 異なるタイプの堆肥 ($\text{NH}_4\text{-N}$ 添加商用堆肥、鶏ふん堆肥) が高温条件下で N_2O および二酸化炭素 (CO_2) 発生に及ぼす影響、3) コーヒーかすバイオ炭 (通常炭、機能炭) が異なる温度で N_2O および CO_2 発生抑制に及ぼす影響の解明を目的に、ベトナム野菜畑土壌を用いた室内培養実験を行った。

その結果、1) N_2O 積算発生量 (28日間) は $\text{NH}_4\text{-N}$ 施用量が 800 mg N kg^{-1} までは増加するものの、 $1200 \text{ mg N kg}^{-1}$ では減少した。また、 35°C 、 20°C 、 30°C 、 25°C の順に N_2O 積算発生量が多かった。これは、 35°C 以外では硝化および脱窒由来の N_2O が同時発生したが、 35°C では硝化由来のみの発生であったためと推察される。2) 低 $\text{NH}_4\text{-N}$ 含量で易分解性炭素含量が高い鶏ふん堆肥を施用すると、商用堆肥よりも N_2O 、 CO_2 発生量が増大した。鶏ふん堆肥施用量が多い場合、 N_2O 、 CO_2 発生量も増加した。 N_2O 発生は高温で顕著に増大したが、 CO_2 は温度依存性が小さかった。3) 35°C では、バイオ炭による N_2O 、 CO_2 発生量抑制効果が認められた。通常炭と機能炭を比較すると、機能炭で CO_2 発生量が少なかった。

以上のように、本研究はベトナム野菜畑土壌を対象に、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 施用量および温度条件が N_2O 発生に及ぼす影響を調べるとともに、有機質資材である堆肥やバイオ炭施用が N_2O 、 CO_2 発生に及ぼす影響を明らかにしたものであり、学術的に高く評価できる。また、環境保全型土壌管理技術の基礎指針となることが今後期待される。よって、本論文は博士 (環境学) の学位に値するものと認められる。