

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB	土壌表層のプロセスを考慮した水田からの亜酸化窒素排出モデル				
研究テーマ (欧文) AZ	A mechanistic model for nitrous oxide emission from rice paddy in conjunction with processes in the surface soil				
研究氏 代表 名 者	カカナ CC	姓)リヤ	名)ショウヘイ	研究期間 B	2013 ~ 2014年
	漢字 CB	利谷	翔平	報告年度 YR	2014年
	ローマ字 CZ	Riya	Shohei	研究機関名	東京農工大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	東京農工大学・助教				
<p>概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)</p> <p>水田は、強力な温室効果能を有す亜酸化窒素 (N_2O) の排出源である。N_2O は落水 (水を抜き、土壌を乾燥させる操作) 後に突発的かつ多量に排出されるが、既往のモデルでは突発的排出の時期や量の予測性は不十分である。本研究では、落水後の土壌表層が大気に曝露されることに着目し、酸素と N_2O の生成・消費の関係を明らかにし、落水後の N_2O 排出を正確に表現できるモデルの構築を目指す。</p> <p>本研究では、(1) 落水後水田土壌表層における酸素濃度と亜酸化窒素生成・消費速度の関係、(2) 異なる酸素濃度における亜酸化窒素生成・消費特性、(3) 亜酸化窒素の起源推定および(4) 落水後の亜酸化窒素排出モデル構築に向けた表層のパラメータ推定を行った。</p> <p>水田土壌を充填した土壌カラムを湛水し、自然蒸発により落水を模擬し、微小電極により土壌表層 0-2 cm の N_2O 濃度および O_2 濃度を測定した。その結果、落水から1時間後に土壌深さ約10 mmを最大濃度とする N_2O 濃度分布が形成された。さらに、N_2O 濃度分布に基づいて推定した N_2O 生成速度分布および酸素濃度分布から、8-14 mmの還元層における N_2O 生成が示唆された。</p> <p>N_2O 生成に関与する機能遺伝子の発現量 (mRNA) 量を深さ毎に測定したところ、脱窒に関与する機能遺伝子 (<i>nirK</i>) の急激な増加が深さ 5-10 mm において確認された。土壌深さ 0-5 mm において NO_3^- の生成が確認されたことから、落水後の N_2O 生成は表層で生成した硝酸が還元的な下層に拡散し、脱窒を受けることで起こることが示唆された。</p> <p>落水直後の土壌 0-5 mm および 5-10 mm を培養し、異なる酸素濃度における N_2O 生成および N_2O 消費のパラメータを求めた。溶存酸素濃度が 0 mg O_2/L の条件において、5-10 mm において明確な N_2O 生成活性が確認され、<i>nirK</i> mRNA と同様の結果となった。また、N_2O 消費活性は 0-5 mm より 5-10 mm の方が 10 倍以上高く、酸素濃度の増加に伴い低下する傾向が見られた。</p> <p>以上の結果から、落水後の土壌では脱窒が主要な N_2O 生成経路であり、N_2O 生成および消費とも還元層で主に起こることが示唆された。</p>					
キーワード FA	水田	落水	亜酸化窒素		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

Rice paddy field is known as a source of nitrous oxide (N_2O), a strong greenhouse gas. In rice paddy field, a large amount of N_2O is emitted in a short time after drainage. In present simulation model, it has been difficult to predict such emission dynamics. The aim of this study is to develop a simulation model to predict N_2O emission during drainage. We focused on relationship between N_2O production and consumption, and oxygen (O_2) because soil surface is exposed to the atmosphere after drainage.

In this study, we carried out 1) clarification of relationship between N_2O production and consumption, and oxygen (O_2) concentration in the surface soil after drainage, 2) characterization of dependency of N_2O production and consumption on O_2 concentration, 3) estimation of source of N_2O production, and 4) estimation of parameters for modeling.

Column study was conducted to clarify N_2O and O_2 concentration profiles and reaction responsible for N_2O production. Microsensor measurement suggested that maximum N_2O concentration was located in the 10 mm soil depth. Furthermore, from analysis of O_2 concentration profile and estimation of N_2O production rate, it was suggested that N_2O was produced in anoxic layer (8-14 mm depth).

nirK mRNA, one of the mRNA for denitrification enzyme, measurement showed increase in abundance of *nirK* mRNA after drainage in 5-10 mm depth. In addition, NO_3^- , which is substrate for denitrification, was only present in oxic layer (0-5 mm). These results indicate that N_2O was produced in anoxic layer by denitrification of NO_3^- , which is diffused from oxic layer.

Parameters for N_2O production and consumption in 0-5 and 5-10 mm obtained basing on Michaelis-Menten equation, suggested that N_2O production was maximum under 0 mg O_2/L in 5-10 mm, in line with result of *nirK* mRNA. For N_2O consumption, 10 times larger consumption rate was obtained from 5-10 mm than those in 0-5 mm and the consumption rate was decreased with increase in O_2 concentration.

These results indicated that denitrification in the anoxic layer of surface soil has important role on N_2O production as well as consumption after drainage.