

水田土壌中における CH_4 , N_2O ガス濃度の空間的差異 The spatial variability of CH_4 and N_2O gas concentration in the rice paddy field.

○片野健太郎*, 小宮秀治郎*, 登尾浩助**, 西田由布子***

Kentaro KATANO*, Syujiro KOMIYA*, Kosuke NOBORIO** and Yuko NISHIDA***

1. 背景・目的

近年問題となっている気候変動は大気中の温室効果ガス (GHGs) 濃度の増加が原因である可能性が高いことが報告されている。水田は農業分野の中の主要な GHGs 発生源でありメタン (CH_4) と亜酸化窒素 (N_2O) を発生させる。水田から発生する CH_4 と N_2O 量の変化は土壌の温度や酸化還元電位など土壌の状態に大きく左右される。矢内ら (2002) は圃場スケールにおいて水田の微地形、水流、施肥履歴などが土壌の物理、化学性に空間変動を生じさせることを明らかにした。この空間変動が土壌中の CH_4 と N_2O 濃度に空間的差異を生じさせる可能性がある。本研究では単一の水田土壌中で生成される CH_4 と N_2O を多地点で測定することで水田土壌中の CH_4 と N_2O の生成量の空間分布を調査した。

2. 実験方法

本研究は神奈川県平塚市内の営農水田にて 2011 年 7 月 3 日から 9 月 3 日までの期間に行なった。一枚の水田において、 $16\text{ m} \times 36\text{ m}$ の範囲で 4 m 四方の格子状に計 50 個の土壌ガスサンプラーを地表面から深さ 10 cm の位置に埋設した (Fig.1)。土壌ガスサンプラーは、ガス透過性を持つシリコンチューブ (タイガースポリマー[®], 内径 20 mm , 肉厚 2.8 mm) を用いて遠藤ら (2010) が開発したチューブ埋設型モニタリングシステムを参考に作成した。ガス試料の採取は週に 1 度、正午付近に行なった。ガス試料はシリンジを用いて真空状態のバイアル瓶に保存し FID, ECD 付きのガスクロマトグラフ (Agilent

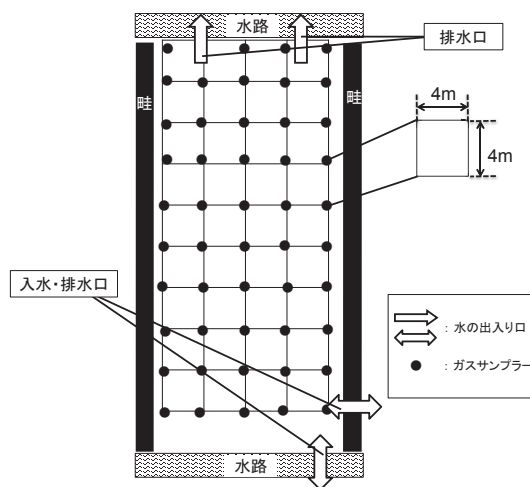


Fig.1 土中ガスサンプラー設置地点

Fig.1 The location of gas samplers.

Technologies Co., 6890N) を用いて CH_4 と N_2O 濃度を分析した。分析結果を表計算ソフト Microsoft Excel (Microsoft Co., Office2011) の等高線を用いて CH_4 と N_2O の濃度分布を示すマップを作成した。

* 明治大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Meiji University

**明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University

***東京大学新領域創成科学研究科 Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

キーワード：水田, 土壌中温室効果ガス, 空間変動

3. 結果と考察

2011年7月9日に採取した土壌中の CH_4 と N_2O の濃度分布を表す等高線のグラフをそれぞれ Fig.2 と Fig.3 に示す。水田は湛水状態だった。水の入水、排水口、中央付近、周辺部で高い濃度の CH_4 が測定され空間的差異が存在した。 N_2O 濃度はどの地点も限りなく低くほぼ全ての地点で測定することができなかったが、水田の中央上部の地点で局所的に測定された。

土壌中のメタン生成菌は嫌気状態の土壌で活発に活動し CH_4 を生成する。水田の周辺部と排水口は水口から供給される水が停滞しやすい。そのため、土壌の嫌気性が他の地点より発達しメタン生成菌の活動が他地点に比べ活発になり CH_4 濃度が高くなったと考えられる。中央部付近と水口も同様に嫌気性が発達していたと考えられるが、今回の調査では地点毎の土壌の嫌気性について調査することができなかった。水田土壌中で生成される N_2O の多くは好気状態の土壌で好気性細菌が硝化を行なうことで生成されるため土壌中の CH_4 と N_2O の生成量はトレードオフの関係にある。局所的に N_2O が測定された地点では CH_4 濃度が低いことから、これらの地点は土壌の嫌気性が未発達であったため土壌最表層にある酸化層付近に存在する好気性土壌で活動する硝化細菌による硝化により N_2O が生成されたと考えられる。局所的に N_2O が測定されたことから、肥料散布量の偏りや入水、排水で生じる水流による窒素肥料など N_2O 生成のための基質の移動が土壌中の N_2O 濃度に空間分布を与える可能性が示唆された。

4. 参考文献

矢内純太, 李忠根, 下保敏和, 飯田訓久, 松井勤, 梅田幹雄, 小崎隆 (2002): 水田における土壌特性値と水稻収量の空間変動および収量規定要因の解析. 日本土壌料科学雑誌, 73(5), 477-484.

遠藤敏史, 常田武志, 井本博美, 西村拓, 宮崎毅(2010): 埋設型ガスモニタリングシステムを用いた降雨時の不飽和黒ボク土壌中 CO_2 ガス濃度変化の検討. 農業農村工学会論文集, 78(5), 317-323.

5. 謝辞

本研究の一部は文部科学省平成21年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の助成を受けて行った。ここに記して謝意を表す。

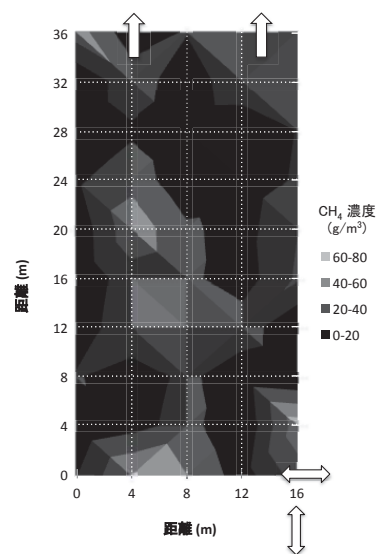


Fig.2 水田土壌中における N_2O 濃度分布

Fig.2 The spatial variability of CH_4 in the soil of rice paddy field.

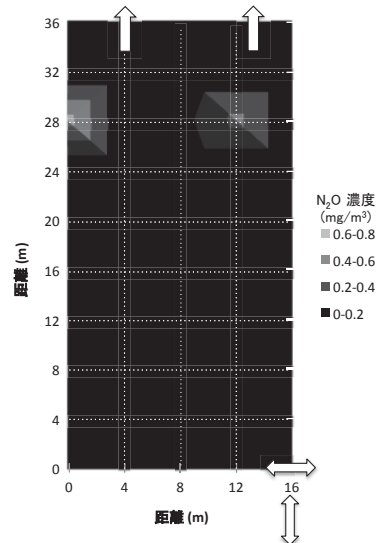


Fig.3 水田土壌中における N_2O 濃度分布

Fig.3 The spatial variability of N_2O in the soil of rice paddy field.