

化学肥料を施肥した島尻マージからの N₂O の排出特性に関する研究 Study on characteristic of N₂O emission from *Shimajiri marge* soil fertilized with chemical fertilizer

○矢島民子* 酒井一人** 吉永安俊** 仲村渠将**

○Yajima Tamiko Sakai Kazuhito Yoshinaga Ansyun Nakandakari Tamotu

1. はじめに 農業分野から排出される代表的な温室効果ガス (GHG) は、二酸化炭素 (CO₂)、亜酸化窒素 (N₂O)、メタン (CH₄) である。特に N₂O は温暖化ポテンシャルが CO₂ の 296 倍という強力な温暖化ガスである。農業分野からの N₂O 発生の原因として、「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2010 年 4 月」では、1.家畜排泄物の処理に伴うもの、2.農用地の土壌からの直接排出および間接排出、3.農業活動に伴い穀物、豆類、根菜類、さとうきびを焼却した際の排出が紹介されている。この中で 2.の主な原因は、施肥される肥料の窒素成分である。土壌施用された硫酸と N₂O 排出量の関係はこれまで多くの研究が行われてきたが、その多くは水田や茶畑、日本列島に多く分布する黒ボク土を対象として行われたもので、沖縄県の畑地を対象とした研究例はほとんどない。そこで本研究では、さとうきび用肥料 B-B 16-16-6 (以後、「化学肥料」とする) を施肥した島尻マージを円筒管に充填し、土壌水分変化による表層土壌からの N₂O 発生特性、排水からの窒素溶脱量を明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法 本研究では、上部をクローズドチャンバ法、下部に排水口チューブを設置した円筒管を作成した (Fig.1)。琉球大学構内圃場から採取した島尻マージを風乾し、4.75mm ふるい通過試料を 2 つの円筒管に充填した ($\rho_s=1.3g\cdot cm^{-3}$)。Fig.1、Table.1 に示すように、土壌内には TDR 土壌水分計、酸化還元電位計を設置した。土壌水分変化は、円筒管下部より給水し表面に水面があらわれた後、自然排水することにより変化させた。落水が十分された後、再度給水した。N₂O 測定は 2011 年 1 月 12 日から 2011 年 2 月 3 日まで 1 分間隔で行った。測器は日本サーモ株式会社製大気用 N₂O 計 Model46i を用いた。今回の試験は、一機のガス測定器で 2 つの円筒管を 30 分交代で交互に測定するという方法をとった。測定の流れは、1 分~30 分 No.2 が測定、No.1 は換気。31 分~00 分 No.1 が測定、No.2 は換気を行った。濃度上昇率の算出には、それぞれ 30 分間の測定時間の最後の 5 分間のデータを用い、そのデータを一次回帰した直線の傾きを上昇率とした。また、排水の NO₂-N、NO₃-N 濃度も株式会社共立理化学研究製多項目水質計ラムダ-9000 にて測定した。

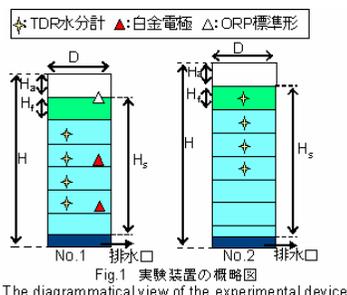


Table.1 円筒管の大きさと水分計及び ORP の設置状況 A size of cylinder pipe and a setting position of water mater and ORP

円筒管 No.	管直径 D (cm)	管高さ H (cm)	土壌高さ Hs (cm)	気相高さ Ha (cm)	N 充填高さ Hf (cm)	TDR 水分計	ORP	施肥量 (gN/m ²)	N 投入量 (g)
No.1	19.5	75	61.6	8.4	表層 0-10	5 点	2 点	21	0.63
No.2	19.5	80	61	14	表層 0-10	4 点	なし	42	12.6

*琉球大学大学院亜熱帯農学専攻地域農業工学コース (Faculty of Agriculture and Agriculture engineering, Ryukyu University) **琉球大学大学院亜熱帯農学研究院 (Faculty of Agriculture, Ryukyu University)

キーワード: N₂O、土壌水分、硝化、硫酸アンモニウム

3. 結果と考察 本研究では、島尻マージに化学肥料を施肥したときの表層土壌からの N_2O 発生特性、排水からの窒素溶脱量を明らかにした。 N_2O の発生を制御する要因として、投入窒素の種類と量、土壌水分状態、地温、pH などがある。今回の実験では気温、pH は制御要因になるような値ではなく、制御要因は投入窒素の種類と量、土壌水分状態であり、次のようなことが認められた。

- (1) 施用する肥料を倍にすると N_2O の総排出量、施用した窒素に対して N_2O 発生率、排出期間はすべて大きくなった。本研究の結果では、No.1 では施用した窒素の 0.279% が N_2O として発生した。一方、No.2 は施用した窒素の 0.749% が N_2O として発生した。施肥を基準の倍にすることで、基準値で施肥した場合の約 5.4 倍の総排出量、約 2.7 倍の発生率となった (Fig.2)。
- (2) 畑地土壌内は酸化状態であり、 N_2O は主に硝化により発生し、また硝化により生成される NO_2-N 、 NO_3-N の溶脱があった (Fig.3)。
- (3) N_2O は飽和度 70%前後という土壌水分が非常に多い状態で排出しやすいことが分かった。この状況は、実圃場では灌漑直後の土壌水分に近い状態であった。(Fig.4)

4. おわりに 本研究により、施肥量が多い場合に N_2O 排出量が多く排出期間が長いこと、 N_2O の発生が硝化過程でのものであること、排水後土壌水分が多く弱嫌気状態で N_2O 排出量が多いことが認められた。本研究での実験では、短期間で水分変化を与えたため N_2O 排出量は多くなっていると考えられる。今後、正確な定量的な評価のためには、実圃場での調査が必要である。

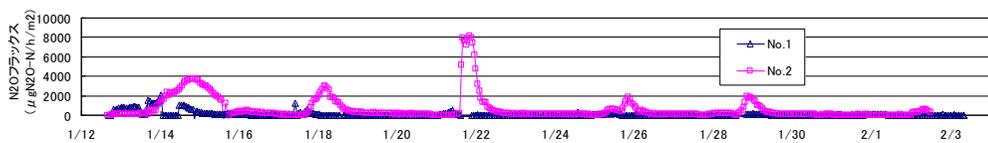


Fig.2 No.1とNo.2のN2Oフラックス
N2O flux of No.1 and No.2

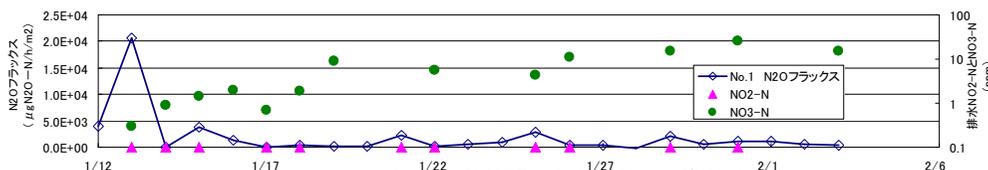


Fig.3 No.1のN2Oフラックスと排水NO2-NおよびNO3-N
N2O flux of No.1 and N2O-N,NO3-N of the drainage

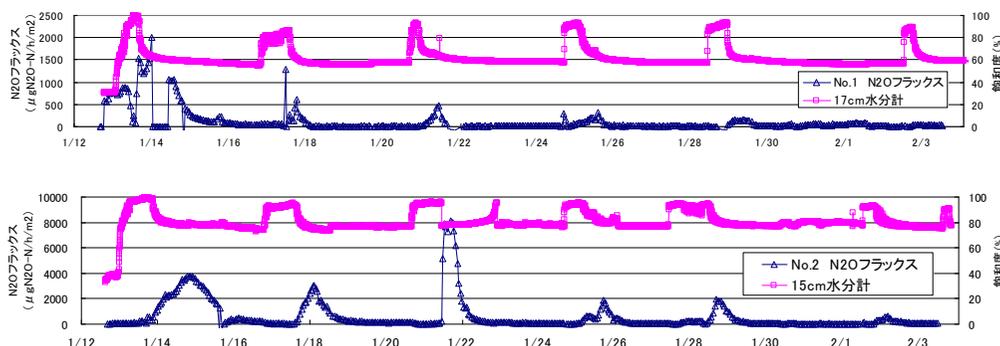


Fig.4 上-No.1のN2Oフラックスと飽和度 下-No.2のN2Oフラックスと飽和度
Upper: N2O flux and color saturation of No.1 Lower: N2O flux and color saturation of No.2