

# 家畜糞尿還元牧草地から発生する環境負荷ガスの経時的測定

Continuous measurement of greenhouse gases emitted  
from a grass field applied with dairy cattle manure

三上千佳・ 登尾浩助・ 颯田尚哉・ 古賀潔・ 向井田善朗

C. Mikami, K. Noborio, S. Satta, K. Koga, and Y. Mukaida

## 1. はじめに

家畜糞尿を有機肥料として作物栽培に有効利用することは、農業経営上経済的であり、資源の有効活用につながる。一方、施肥した家畜糞尿は細菌の作用によって土壤中で分解され、二酸化炭素や亜酸化窒素、メタンなどが大気中へ放出される。これらのガスは温室効果ガスであり、地球温暖化をまねく原因となる。したがって、糞尿施肥土壌から発生するガス濃度を測定し、その動態を把握することは、地球環境の保全や家畜糞尿の適切な管理という立場から重要である。

そこで本研究では、糞尿還元地から発生する数種類のガス濃度を経時的に測定し、ガスフラックスの変化を把握することを目的とし、調査を行った。

## 2. 測定方法

### (1) 調査地の概要および測定時期

調査は、岩手県滝沢村大石渡の牧草畑（リードカナリーグラス）で行った。試験地の面積は約 2ha で、北西から南東方向に約 5.5 度の傾斜地である。また、2004 年には、4 月 16 日、6 月 19 日、8 月 2 日、10 月 26 日、12 月 2 日に尿を、11 月 6 日に堆肥を散布した。ガス濃度は、2005 年 1 月 23 日～2 月 11 日に測定した。

### (2) 実験方法と原理

本研究では、条件付採取法（conditional sampling）法を用いたガスフラックス測定システムを構築した。条件付採取法は、鉛直方向のガス濃度差と風速の標準偏差、実験で得た経験値をもとにガスフラックスを計

算する。ガスフラックスは式(1)で表される（Heilman et al., 1999）。

$$F_c = B \sigma_w \rho_a (\overline{C_u - C_d}) \quad (1)$$

ここで、 $F_c$  はガスフラックス ( $\text{g/m}^2/\text{s}$ )、 $B$  は実験で得られる経験値（無次元）、 $\sigma_w$  は鉛直方向の風速の標準偏差 ( $\text{m/s}$ )、 $\rho_a$  は空気乾燥密度 ( $\text{g/m}^3$ )、 $\overline{C_u - C_d}$  は上向き成分 (updraft) のガス濃度と下向き成分 (downdraft) のガス濃度 ( $\text{g/m}^3$ ) の差を時間平均したものである。なお、 $B$  の値は約 0.6 であることが報告されている (Heilman et al., 1999)。

本研究では、超音波風速計 (81000, R.M. YOUNG 社) で 3 次元の風速を測定し、ガスモニタ (1412, INNOVA 社) でガス濃度を測定した。実験装置の全体像を図 - 1 に示した。超音波風速計は、地表面から約 2.5m の高さに設置した。

ガスモニタでは、5 分毎に updraft と

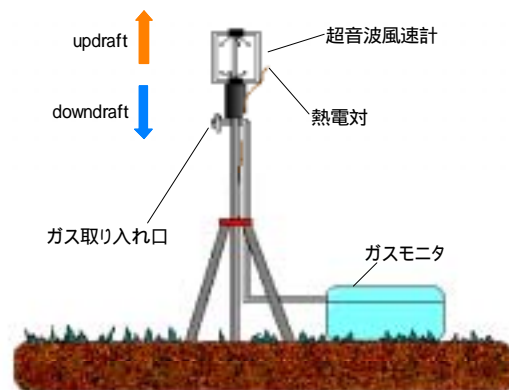


図 - 1 ガスフラックス測定システム

downdraft のガスの濃度を交互に測定した。測定したのは4種類のガス(NH<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>)と水蒸気の濃度である。また、3次元の風速と気温を0.1秒間隔で測定し、30分毎に平均してデータを記録した。

### 3. 結果および考察

4種類のガスを測定した結果、ガスはほとんど発生していないことがわかった。測定した時期が冬(1月~2月)で、試験地一帯が雪で覆われていたため、土壌からのガスの放出が妨げられたと考えられる。測定結果の一部として、N<sub>2</sub>Oのガス濃度とガスフラックスを図-2と図-3に示した。N<sub>2</sub>Oの濃度は約340~370ppbで一定しており、大気中の濃度とほぼ変わらない値となった。そのため、ガスフラックスも、気温や時間帯と相関が見られなかった。

また、水蒸気の濃度は気温と似た変化をした(図-4)。水蒸気フラックスは気温との関係があまりないように見える(図-5)。気温がほとんど0以下である本測定期間中においては、水蒸気フラックスはほぼ上向きであった。このことから、雪面から微量の水蒸気が蒸発していると考えられる。

### 4. おわりに

糞尿還元牧草地では、冬、雪に覆われるとガスの発生が非常に小さいことがわかった。また、水蒸気濃度の測定結果より、ガスフラックス測定装置は正常に作動していると考えられた。今後は、年間を通したガス濃度の測定と、装置の改善が求められる。

[謝辞] 本研究の一部は、日本学術振興会科研費(基盤研究(B)(2) 15380160)からの研究助成により行われた。横田牧場の横田宗明氏には研究全般に渡ってご協力いただいた。深謝いたします。

### [文献]

Heilman, J.L. et al. (1999): Tower-based conditional sampling for measuring ecosystemscale carbon exchange in coastal wetlands. *Estuaries* 22: 584-591.

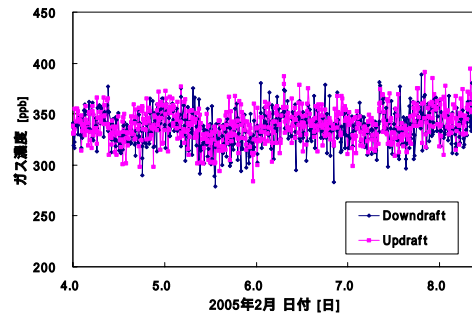


図-2 N<sub>2</sub>O濃度の経時変化

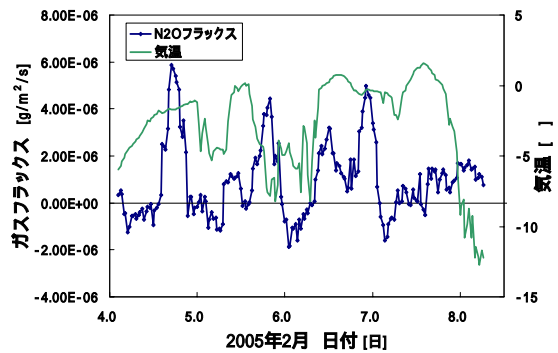


図-3 N<sub>2</sub>Oフラックスの経時変化

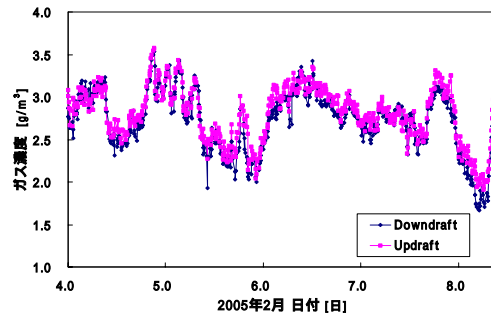


図-4 水蒸気濃度の経時変化

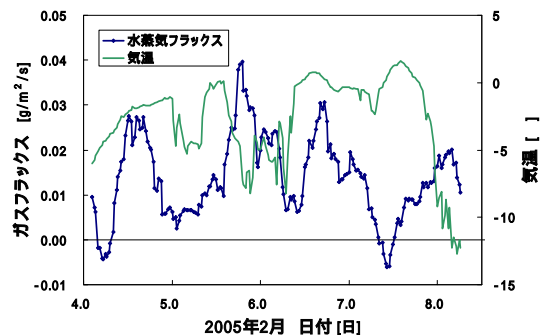


図-5 水蒸気フラックスの経時変化