

# 簡易渦集積法による温室効果ガスフラックス自動連続測定システムの開発 Development of system for continuous measurement of green house gases flux with relaxed eddy accumulation method

○ 庄子侑希\* 矢崎友嗣\*\* 登尾浩助\*\*\*  
Yuki Shoji, Tomotsugu Yazaki, and Kosuke Noborio

## 1. はじめに

近年、地球温暖化の進行に伴い、温室効果ガスの発生量を削減する必要性が高まっている。主な温室効果ガスのうち、メタン (CH<sub>4</sub>) と亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O) は、水田が重要な発生源となっている。これらのガスフラックス測定には主にチャンバー法が用いられており、経時測定はほとんど行われていない。したがって、その詳しい動態は未解明である。本研究では、簡易渦集積 (REA) 法の測定原理を用いた温室効果ガスフラックス経時測定システムの開発と営農水田での測定を行い、その適用可能性を検証した。

## 2. 実験方法と実験材料

### 2.1 簡易渦集積法

簡易渦集積法は、上下気流に運ばれるそれぞれのガス濃度の平均値の差からフラックスを計算する手法である。ガスフラックス  $F$  (mg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) は、以下の式で計算される。

$$F = B\sigma_w(C_u - C_d) \times 3600$$

ただし、 $B$  は実験値 (=0.4~0.7)、 $\sigma_w$  は鉛直風速の標準偏差 (m s<sup>-1</sup>)、 $C_u$  と  $C_d$  はそれぞれ、上向きと下向き気流によって運ばれるガス濃度 (mg m<sup>-3</sup>) の時間平均値である。

### 2.2 ガスフラックス測定システム

図 1 に、本研究で開発したガスフラックス測定システムの模式図を示す。超音波風速計 (CYG81000、R. M. Young 社) で測定された鉛直風速  $w$  により三方電磁弁 (100T3MP、Biochem Valve 社) を切り替え、上下気流によって運ばれるガスの振り分けを行った。振り分けられたガスをポリプロピレン製タンク (1L) に貯留

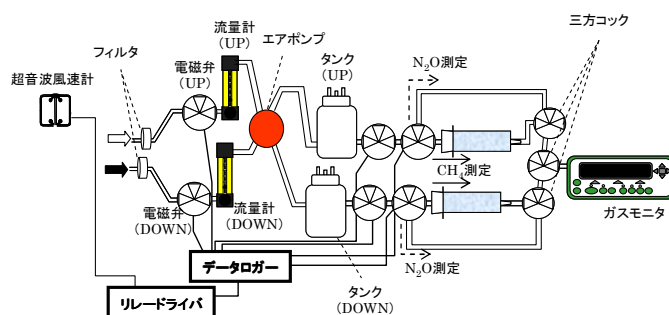


図 1. REA法によるガスフラックス測定システムの模式図

The diagram of a system for measurement of green house gases flux with REA method.

し、超音響式マルチガスモニタ (1412 型、INNOVA 社) でガス (二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O) 濃度を 5 分毎に交互に測定した。本ガスモニタによる CH<sub>4</sub> 濃度測定値は水蒸気濃度に強く依存し、一方、CO<sub>2</sub>・N<sub>2</sub>O 濃度測定にはある程度の水蒸気量が必要であ

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

\*\* (独)農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 寒地温暖化研究チーム National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Bibai Branch.

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

キーワード：簡易渦集積法、水田、連続測定、温室効果ガス

る。したがって、それぞれのタンクとガスモニタの間に 2 つの経路を取り付け、 $\text{CH}_4$  と  $\text{CO}_2 \cdot \text{N}_2\text{O}$  濃度を交互に測定可能な 2 系統のシステムを作成した。このシステムを神奈川県平塚市内にある営農水田に設置し、ガスフラックスの測定を行った。

### 3. 結果と考察

冬期におけるガスフラックスの測定結果を図 2 に示す。 $\text{CO}_2$  フラックス測定値は他のガスフラックス測定結果に比べ、ばらつきが大きかった。 $\text{CO}_2$  と  $\text{N}_2\text{O}$  フラックスの 3 時間移動平均の  $\text{CO}_2$  と  $\text{N}_2\text{O}$  は日中に上向き、夜間に下向きで、地温との相関を示した。一方、 $\text{CH}_4$  フラックスは日中に上向きのときもあったが、測定期間のほとんどで下向きを示した。また、これらの測定値は、既往値（原 藪，1995；Tsuruta，1997）よりかなり大きい値であった。REA 法では同一高度の上下気流に運ばれるガス濃度差からフラックスを算出するが、その差はかなり小さい。高精度のガスアナライザ（TILDAS76、Aerodyne Research 社）との  $\text{CH}_4$  濃度同時測定を行った結果、ガスモニタの測定値がややばらついた（図 3）。このばらつきが  $\text{CH}_4$  フラックスの過大評価につながったと考えられる。

### 4. まとめ

水田における温室効果ガスフラックス測定への本測定システムの適用可能性が示唆された。しかし、本ガスモニタの測定精度には、高精度のフラックス測定はかなり困難である。したがって、より高精度で環境の変化による影響を受けにくいガスアナライザを用いる必要がある。また、測定値の有効性を調べるために、渦相関法などの微気象学的手法による測定値との比較を行う必要がある。

謝辞：本研究の一部は、科研費（基盤研究(A)181208021）の助成により行った。感謝いたします。

引用文献：原 藪芳信，宮田明，吉本真由美，三笠元，奥俊樹，1995：移動型 NDIR メタン分析計の試作と微気象学的手法による草地のメタンフラックスの測定. *J. Agric. Meteorol.*, 51, 27-35.

Tsuruta, H., K. Kanda, and T. Hirose, 1997: Nitrous oxide emission from rice paddy field in Japan. *Nutr. Cyc. in Agroecosystems*, 49, 51-58.

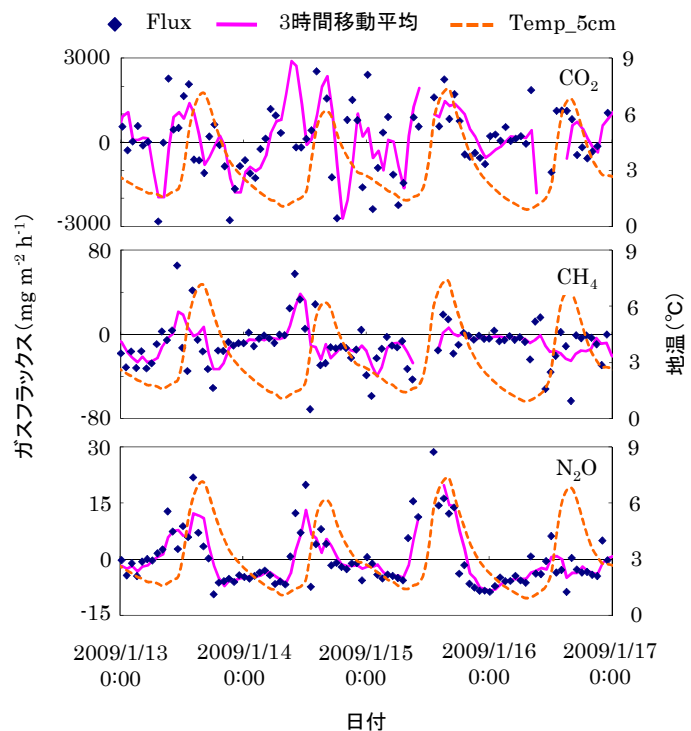


図 2. ガスフラックスの測定結果  
Measurement results of green house gases flux.

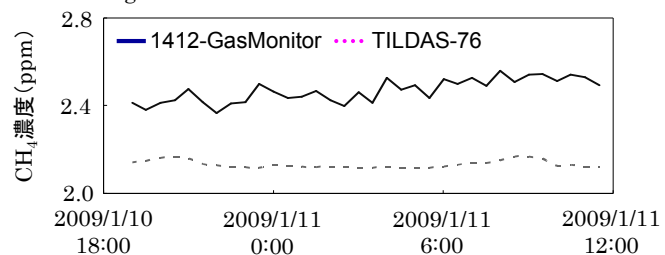


図 3. ガスモニタと高精度ガスアナライザによる  $\text{CH}_4$  濃度測定結果  
Results of  $\text{CH}_4$  concentration measured with gas-monitor and high accuracy gas analyzer.