

# 開放型チャンバーによる非平衡時データを用いた水田からのメタンフラックスの測定

## Measurement of methane fluxes from a paddy field using data in the time of unequilibrium measured by an opened chamber

○小谷廣通\*、森本慎治\*、吉村慎太郎\*、岩間憲治\*

ODANI Hiromichi, MORIMOTO Shinji, YOSHIMURA Shintaro, IWAMA Kenji

### 1.はじめに

水田から放出されるメタンは温室効果ガスであり、その発生量軽減対策は重要な課題である。

一般に水田からのメタンフラックスの測定は、閉鎖型のチャンバー法を用いて測定される。しかし、閉鎖型チャンバーは、一切の通気を行わないので風などの効果が無視され、フラックスは過小評価されるといわれている。一方、開放型チャンバーでは、平衡時のデータを得るためには通気流量を大きくしなければならず、また、それによってチャンバー内外の気圧差が大きくなり、メタンフラックスの測定値に影響を及ぼす。このため一般に水田からのメタンフラックスの測定には利用されない。

そこでこれらの点を踏まえ、本研究では、通気流量があまり大きくない開放型を用い、非平衡時データからメタンフラックスを測定する方法を検討した。

### 2.測定方法

滋賀県立大学環境科学部圃場実験施設内 10号田において、2008年7月1日から9月9日の間9:30~10:00、10:30~11:00及び11:30~12:00の時間帯で、1週間に2回程度メタンフラックスを測定した。チャンバーは底面積0.36 m<sup>2</sup>(0.6×0.6m)、高さ1.0mのプラスチック製容器である。チャンバーの上蓋ほぼ中央に2箇所小孔を開け(流入側)、また、側面からチャンバー内にチューブを挿入し(流出側)、常時5.0、7.0あるいは9.0L/minのいずれかの通気流量でチャンバーに空気を流入・流出させた。30分

\* 滋賀県立大学環境科学部 School of environmental science, University of Shiga Prefecture

キーワード: メタンフラックス、開放型チャンバー、非平衡時データ

間の測定時間の内10分間ごとに最初の3分間は流入空気の、後の7分間はチャンバー内のメタン濃度を赤外線式ガス濃度測定装置(島津製、CGT-7000)で連続測定した。本研究で用いた開放型チャンバーでは、メタンフラックスはチャンバー内のメタン濃度が時々刻々変化する非平衡時データを用いて算定される。

### 3.メタンフラックスの算定式

開放型チャンバーによるメタンフラックスは通常次式で算定される(従来法と呼ぶ)。

$$F = \frac{60 \cdot n \cdot f}{1000 \cdot 22.4 \cdot (273 + T) / 273} \cdot \frac{\Delta c}{a} \quad (1)$$

ここに、 $F$ : 水田からのメタン放出量(mg/m<sup>2</sup>/h)、 $f$ : 通気流量(L/min)、 $T$ : チャンバー内温度(°C)、 $a$ : チャンバーの開口面積(m<sup>2</sup>)、 $\Delta c$ : メタン濃度差(ppmv)、 $n$ : メタンの分子量(16.04)である。

本研究では次の2つの方法、すなわち、a法、b法によるメタンフラックスの算定法を検討した。

**a法**: 算定開始時のチャンバー内のメタン量を $m_0$ (mg)、 $\Delta t$ 秒後のメタン量を $m_1$ (mg)、水田からのメタンフラックスを $F_a$ (mg/m<sup>2</sup>/h)、通気流量を $v$ (m<sup>3</sup>/h)、流入空気のメタン濃度を $c_1$ (mg/m<sup>3</sup>)、流出空気のメタン濃度を $c_2$ (mg/m<sup>3</sup>)、チャンバーの開口面積を $A$ (m<sup>2</sup>)とすると次式が成立する。

$$(m_1 - m_0) / \Delta t = A \cdot F_a + c_1 v - c_2 v \quad (2)$$

$\Delta t$ 秒ごとのチャンバー内のメタン濃度が測定されれば、 $m_0$ と $m_1$ が計算できるので、上式から $F_a$ が算定できる。ここでは $\Delta t$ は20秒とした。

**b法**: 図1は7月17日9:30~10:00に測定した流入、流出空気のメタン濃度の変動を示している。この図から、チャンバー内のメタン

濃度は、10分ごとにほぼ直線的に変化することがわかる。他の測定日も同様の傾向があった。そこで、10分間では、メタン濃度が時間とともに直線的に変化していると仮定して、チャンパー内のメタンの増加量と、流入流出メタン量の差の和からメタンフラックス( $F_b$ )が算定できる。30分の測定ではこれら3つの平均値をメタンフラックスの値とした。

#### 4.結果と考察

チャンパー内のメタン濃度の変化特性：図1に示し、上のb法のところ述べた通りである。

従来法( $F$ )とa法( $F_a$ )の算定結果の比較：図2は通気流量が9L/minのときの従来法とa法によるメタンフラックスの算定値を比較したものである。従来法による値はa法による値の約58%であった。従来法による算定は、最後のメタン濃度の測定値(30分間後)を平衡時データと仮定したため、大きく過小評価された。

a法( $F_a$ )とb法( $F_b$ )の算定結果の比較：図3はa法とb法によるメタンフラックスの算定値を比較したものである。これらはきわめて良好に一致した。

メタンフラックスの季節的变化：図4はa法によって算定したメタンフラックスの季節的变化を示す。各日のメタンフラックスは3つの時間帯の平均値である。図4からメタンフラックスは季節的に大きく変化することがわかる。特に、大きく変化するのは7月17日(87.2mg/m<sup>2</sup>/h)と7月24日(4.2mg/m<sup>2</sup>/h)の間であり、7月24日以降の値はそれ以前の値に比べてきわめて低い値で推移した。7月22日~28日の間、中干しが行われた。過去の研究の結果と同じく、中干し後にメタンフラックスが急激に低下する傾向が本研究でも観測することができた。

#### 5.おわりに

本研究で提案した開放型チャンパーによる非平衡時データを用いたメタンフラックスの測定法によって、閉鎖型による過小評価がどれだけ改善されるのか今後検討する必要がある。

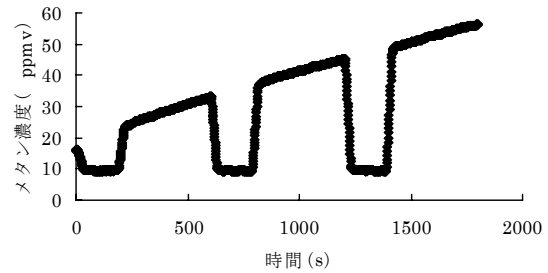


図1 チャンパー内外のメタン濃度の時間的变化

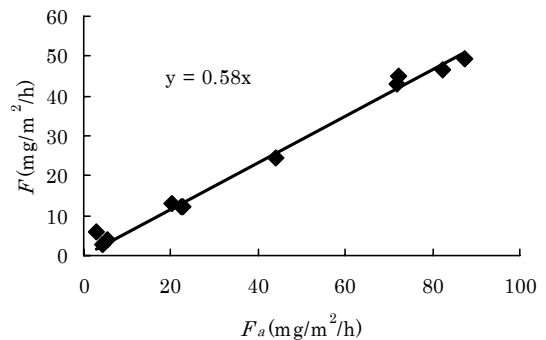


図2 a法( $F_a$ )と従来法( $F$ )による測定値の比較

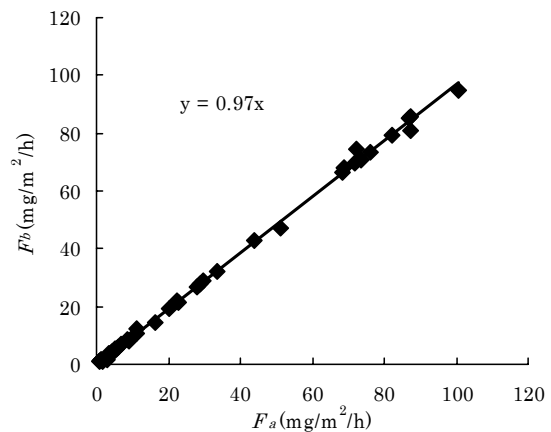


図3 a法( $F_a$ )とb法( $F_b$ )による測定値の比較

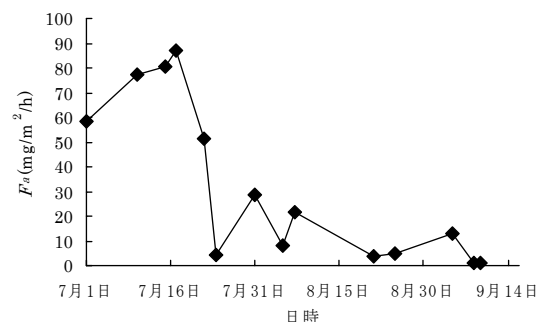


図4 a法によるメタンフラックスの季節的变化