

# 温室効果ガス放出測定用オートチャンバーの開発

## Development of an Automated Chamber for Monitoring Greenhouse Gas Emissions

○佐藤直人\*, 吉岡尚寛\*\*, 磯貝好輝\*\*\*, 土井俊弘\*\*\*\*, 登尾浩助\*  
 SATO, Naoto\*, YOSHIOKA, Takahiro\*\*, ISOGAI, Koki\*\*\*, DOI, Toshihiro\*\*\*\*, and  
 NOBORIO, Kosuke\*

### 1. 背景

農地は、二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) やメタン ( $\text{CH}_4$ ) といった温室効果ガス (GHGs) の主要な排出源の一つである。特に水田は長期間湛水状態が保たれるため、嫌気的条件を好むメタン生成菌の活動により、大量のメタンが発生する<sup>[1]</sup>。水田からのメタン排出を削減するため、中干し期間の延長や交互湿潤乾燥灌漑により土壤を好気的に保つ灌漑手法が提案されている。これらの灌漑方法による GHGs 排出抑制効果を評価するためには、GHGs 排出量の測定が不可欠である。

GHGs 排出量を測定するもっとも簡易な方法として、クローズドチャンバー法が挙げられる。この方法では水田にチャンバーを設置し、蓋を閉めて密閉し、チャンバー内部のガス濃度の変化からフラックスを算出する<sup>[2]</sup>。チャンバーが密閉されている間、シリンジを用いてチャンバー内のガスを一定間隔で手動で採取する必要があり、採取したガスを実験室に持ち帰り、ガスクロマトグラフィーなどの機器を使って分析しなければならない<sup>[3]</sup>。そのため、フラックスを連続的かつ頻繁に測定することは非常に困難である。そこで本研究では、自動的に蓋を開閉し、その場でガス濃度を測定できる自動開閉チャンバー(以下オートチャンバー)を開発し、その性能を評価した。

### 2. 実験方法

開発したオートチャンバーを図 1 に示す。チャンバー本体は無色透明な円筒アクリルチューブ(外径 330 mm, 厚さ 6 mm, 長さ 1 m)を用いて作成した。チャンバー本体とフタ(透明アクリル円盤, 直径 350 mm, 厚さ 10 mm)をリニアアクチュエーター(延伸長 100 mm)によって接続し、毎時 00 分に開き、30 分に閉まるよう制御した。チャンバー内空気の攪拌およびフタ開放時には外気との交換を促進するため、フタの下部に



図 1 水田に設置したオートチャンバー  
Fig. 1 Automated chamber installed in a paddy field.

\*明治大学農学部, School of Agriculture, Meiji University • \*\*香川大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Kagawa University • \*\*\*明治大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Meiji University • \*\*\*\* 明治大学研究・知財戦略機構, Organization for the Strategic Coordination of Research and Intellectual Properties, Meiji University

キーワード：水田灌漑, 温室効果ガス, 物質循環

DC ファンを取り付けた。チャンバーを地表面から 5 cm の深さまで差し込んだ基台(雨水マス用アジャスター、300D×300H、タキロンシーアイ株式会社)の上に載せ、一株のイネに被せるように設置した。チャンバー内の温度、湿度および CO<sub>2</sub> 濃度を温湿度 CO<sub>2</sub> センサー (CO<sub>2</sub> & Temperature & Humidity Sensor(SCD30), Grove) で、CH<sub>4</sub> 濃度を可燃ガスセンサー(CGM6812-B00, Figaro)で測定した。また水田水位を水位センサー(Standard eTape® assembly, 12-inch 300 mm, MILONE Technologies)で、体積含水率を土壤水分センサー(WD5, ARP)で測定した。フタを閉じている間の CO<sub>2</sub> および CH<sub>4</sub> 濃度の変化から、de Mello and Hines<sup>[4]</sup>に基づきガスフラックスを計算した。実験地は神奈川県伊勢原市の水田であり、実験期間は 2024 年 6 月 17 日から 9 月 13 日であった。栽培品種はきぬひかりで、移植日は 6 月 6 日、中干し期間は 7 月 15 日から 7 月 22 日であった。

### 3. 結果と考察

図 2 に、6 月 22 日(中干し前)、7 月 21 日(中干し期)、および 8 月 26 日(中干し後)における CO<sub>2</sub> および CH<sub>4</sub> フラックスの日変化を示す。CO<sub>2</sub> フラックスは全期間を通じて、日中は吸收、夜間は放出を示した。中干し期および中干し後の CO<sub>2</sub> 吸収量は午前中に最大となり、正午以降は減少する傾向が見られた。中干し期に比べて中干し後は CO<sub>2</sub> 吸収量が低下した。CH<sub>4</sub> 放出量は日中に増加し、特に中干し期には中干し前と比べて放出量が増加したが、中干し後には再び減少した。本研究で開発したオートチャンバーにより、複数地点における温室効果ガスフラックスの同時測定が容易になると期待される。

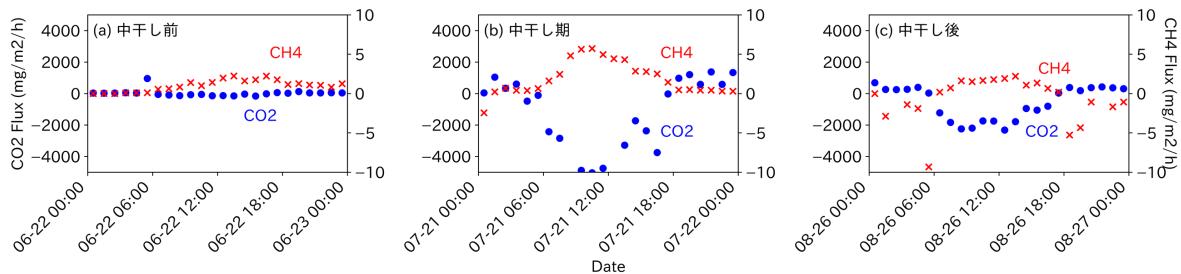


図 2 CO<sub>2</sub> および CH<sub>4</sub> フラックスの日変化  
Fig. 2 Diurnal variation of CO<sub>2</sub> flux and CH<sub>4</sub> flux.

#### 謝辞

本研究は神奈川県令和 6 年度水田脱炭素促進事業研究の助成を受けて実施した。ここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- [1] Buendia, L.V., Neue, H.U., Wassmann, R., Lantin, R.S., Javellana, A.M. (1997): Understanding the Nature of Methane Emission from Rice Ecosystems as Basis of Mitigation Strategies. Applied Energy. 56(3): pp. 433-444. [2] 陽 捷行, 八木 一行. (1988): 水田から発生するメタンのフラックスの測定法. 日本土壤肥料學雑誌. 59(5): pp. 458-463. [3] 工藤 祐亮, 登尾 浩助, 加藤 孝, 下大園 直人. (2012): 間断灌漑における間断日数の違いが水田からの温室効果ガス放出と水稻収量に及ぼす影響. 農業農村工学会論文集. 282: pp. 43-50. [4] de Mello, W.Z., Hines, M.E. (1994): Application of static and dynamic enclosures for determining dimethyl sulfide and carbonyl sulfide exchange in Sphagnum peatlands: Implications for the magnitude and direction of flux. Journal of Geophysical Research. 99(14): pp. 601-607.