

## 温帯地方の水田における気泡噴出によるメタン放出 Methane emission by ebullitions in a paddy field in a temperate region

弓手友哉\* ○石井佑磨\*\* 本林隆\*\*\* 登尾浩助\*

Tomoya Yumite, Yuma Ishii, Takashi Motobayashi, and Kosuke Noborio

### 1. はじめに

近年、地球規模での気候変動は人類が直面している大きな課題の一つである。気候変動の主な原因として大気中の二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)、メタン (CH<sub>4</sub>) および亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O) などの温室効果ガス濃度の増加が挙げられる。特に、CH<sub>4</sub> は農業活動が主な発生源となっており、2016 年度の国内の総 CH<sub>4</sub> 排出量のうち 45% が稲作由来である (GIO, 2018)。そのため、水田から CH<sub>4</sub> が大気に放出される過程を解明することは農業分野における CH<sub>4</sub> 排出を抑制するために必要であると考えられる。

水稻栽培期間の水田土壌中で生成された CH<sub>4</sub> は、大気への拡散 (<1%)、気泡 (<10%)、稲の通気組織の経由 (>90%) の 3 つの経路を通じて大気に放出される。特に熱帯地域における水田では、土壌表層の温度が著しく上昇するため気泡による CH<sub>4</sub> 放出が大きな割合を占めていることがある (八木, 1997)。熱帯地域の水田においては、気圧の低下と地温の上昇が気泡噴出の支配的な要因であることが報告されている (Komiya et al., 2015)。しかし、温帯地域の水田において、気泡噴出に影響を与える要因の特定には至っていない。そこで本研究では、自動開閉チャンバー法を用いて温帯地域の水田における CH<sub>4</sub> 濃度の連続観測を行い、CH<sub>4</sub> 気泡噴出に影響を与える要因について解明することを目的とした。

### 2. 実験方法

本研究は東京都府中市内にある東京農工大学附属圃場 (FM 本町) の実験水田で行った。測定期間 2017 年 6 月 1 日 (移植後 7 日) から 9 月 13 日 (移植後 112 日) までの CH<sub>4</sub> 濃度、地温、気圧データを用いた。気圧データは実験水田と東京管区気象台の気象がほぼ同じと考え、気象庁の気圧データを使用した。また、チャンバー法を用いて CH<sub>4</sub> 濃度から CH<sub>4</sub> フラックスを算出した。チャンバー内の CH<sub>4</sub> 濃度は土壌と大気間の分子拡散によって一定の緩やかな上昇と減少が見られる場合と、気泡由来で急激に増加する場合がある。そのため濃度変化が拡散由来、もしくは気泡由来かの判別が難しい。そこで測定時間 20 分間で拡散と思われる濃度変化の  $\Delta C / \Delta t$  を求め、その最大値である  $0.13 \text{ ppm min}^{-1}$  より小さい濃度変化を拡散 ( $\Delta C / \Delta t < 0.13 \text{ ppm min}^{-1}$ )、それ以上の濃度変化を気泡 ( $\Delta C / \Delta t \geq 0.13 \text{ ppm min}^{-1}$ ) による放出と判別した。

### 3. 結果と考察

---

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

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

\*\*\*東京農工大学農学部 Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード：気泡、水田、温室効果ガス、

6月20日～22日におけるCH<sub>4</sub>フラックスと地温、気圧をFig. 2aと2bに示す。20日の10:00am～6:00pm、21日の9:00am～11:00am、22日の11:00am～6:00pmに気泡による高いCH<sub>4</sub>フラックスが見られた。これらの時刻には気圧の低下と地温の上昇が起きていた。この結果は熱帯地域での先行研究 (Komiya et al., 2015) とも一致している。しかし、6月21日10:00pm～6月22日5:00amの間では気圧の上昇と地温と低下が起きているにも関わらず、高いCH<sub>4</sub>フラックスが確認された。それにより気圧差と気泡によるCH<sub>4</sub>フラックスに相関は見られなかった (Fig. 2c)。一方で、気泡によるCH<sub>4</sub>フラックスと地温にはやや正の相関が見られた (Fig. 2d)。熱帯地域での先行研究とは異なり、本研究では気圧の低下時だけではなく、気圧の上昇にも気泡の噴出が起きており、気圧の変動によって気泡の噴出が起きると考えられた。

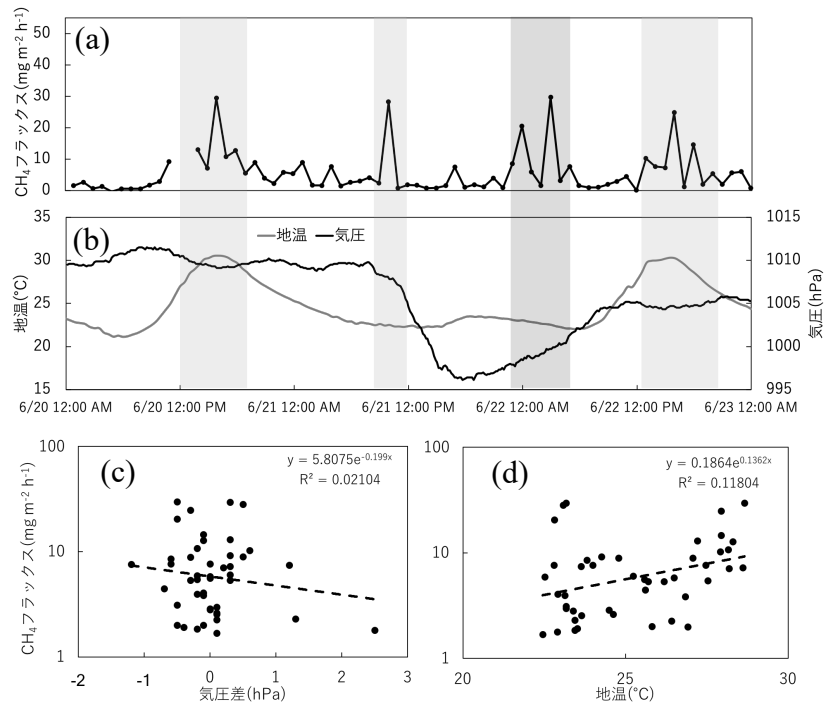


Fig. 2 6月20日から22日における(a) CH<sub>4</sub>フラックス、(b)地温と気圧、(c)気泡によるCH<sub>4</sub>フラックスと気圧差の関係、(d)気泡によるCH<sub>4</sub>フラックスと地温の関係 (気圧差は気泡が発生した時刻の気圧からその1時間前の気圧を引いて求めた)

#### 4. 参考文献

- 国立環境研究所地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス(GIO), (2013): 日本国温室効果ガスインベントリ報告書, 2-6.
- 八木一行 (1997): 水田からのメタン発生-食糧生産と地球環境保全とのバランス. *Tropics*, 6(3), 227-246
- Komiya S., Noborio K., Katano K., Pakoktom T., Siangliw M., Toojinda T. (2015) : Contribution of ebullition to methane and carbon dioxide emission from water between plant rows in a tropical rice paddy field. *International scholarly research notices*, 2015.
- Yao H., Conrad R. (2000) : Effect of temperature on reduction of iron and production of carbon dioxide and methane in anoxic wetland rice soils. *Biology and Fertility of Soils*, 32(2), 135-141.
- Tokida T, Miyazaki T, Mizoguchi M. (2009) : Physical controls on ebullition losses of methane from peatlands. *Carbon cycling in northern peatlands*, 184, 219-228