

# 熱帯地域の水田における温室効果ガス発生に対する気圧の影響 The Effect of Atmospheric Pressure on Greenhouse Gas Emissions in a Tropical Rice Paddy Field

○小宮秀治郎\* 登尾浩助\*\* Theerayut Toojinda\*\*\*  
Shujiro KOMIYA, Kosuke NOBORIO, Toojinda THEERAYUT

## 1. 背景と目的

地球規模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、大気中における温室効果ガス量の増加が考えられる。農地から放出される主要な温室効果ガスは二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)、メタン (CH<sub>4</sub>)、亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O) である。CH<sub>4</sub> において水田は主要な人為的発生源である (IPCC, 2001)。湛水条件下の水田土壌は還元状態であるため、メタン生成菌の活動により土壌中に CH<sub>4</sub> が生成される。土壌中に生成された CH<sub>4</sub> の大気中への放出経路はイネ科の植物体の通気組織を経由した輸送経路、田水中に溶解した CH<sub>4</sub> 濃度と大気中の CH<sub>4</sub> 濃度の濃度勾配による経路、CH<sub>4</sub> を含んだ気泡の解放による経路の 3 つに分けられる。水田からの全 CH<sub>4</sub> 発生量の内、イネ科の植物体の通気組織を経由した経路による発生割合は約 90% を占めているが (犬伏ら, 1986)、熱帯地域においては気泡によるメタン発生が大きな割合を占めていることが報告されている (八木, 2003)。また、常田ら (2007) は、湿原において気圧の低下に伴い気泡の噴出が生じ、CH<sub>4</sub> フラックス値が上昇することを報告した。湛水条件下の水田土壌は湿地土壌に類似しており、熱帯地域の水田においては気圧の低下に伴い気泡の噴出が生じることで、CH<sub>4</sub> フラックス値が上昇することが予想される。本研究では、熱帯地域の水田土壌において、温室効果ガス (CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O) 発生に対する気圧の影響について調査した。

## 2. 実験方法

実験は、タイ国カセサート大学カンペンセーン校内の実験水田において行った。気圧は気圧計を用いて、30 分間隔で経時的に測定した。温室効果ガスフラックスは静的チャンバー法を用いて測定した。水田土壌からの気泡の噴出によるフラックスを求めるために、チャンバーは株間に 3 つ設置した。実験期間は 2009 年 9 月 5 日から 2009 年 9 月 13 日で約 7 時間の測定間隔で行い、合計 19 回測定を行った。チャンバー法によるガスフラックスは (1) 式で求めた (De Mello and Hines, 1994)。

$$J_g = \frac{V}{A} \left[ \frac{dC(t)}{dt} \right]_{t=0} \quad (1)$$

ここで、 $J_g$  はガスフラックス ( $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$ )、 $V$  はチャンバー容積 ( $\text{m}^3$ )、 $A$  はチャンバー断面積 ( $\text{m}^2$ )、 $C(t)$  は時間  $t$  におけるガス濃度 ( $\text{mg m}^{-3}$ )、 $t$  は経過時間 (h) である。

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

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

\*\*\* Rice Science Center, Kasetsart University, Thailand

キーワード：水田土壌、気圧、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、ガスフラックス

### 3. 結果と考察

CH<sub>4</sub>フラックスは9月7日～11日の昼間の気圧の急激な低下時において、大きくなることが観察された(図1A)。気圧の谷からの上昇時においては、気圧の低下時に比べ、CH<sub>4</sub>フラックス値は小さくなることが観察された。従って、水田土壌において、気圧の低下に伴い、CH<sub>4</sub>フラックス値が上昇することが分かった。

CO<sub>2</sub>フラックスは9月6日～9日の昼間、9月11日の気圧の低下時において、大きくなることが観察された(図1B)。CO<sub>2</sub>においても気圧の低下に伴い、フラックス値が上昇することが分かった。

N<sub>2</sub>OフラックスもCH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>と同様に、9月7日～9日において、気圧の低下に伴いフラックスが上昇することが分かった(図1C)。10日、11日においては、前日までのN源の放出により、フラックス値が上昇しなかったことが考えられた。

表1は気泡中に含まれるCO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oのガス濃度を示した。それぞれ大気中の濃度に比べ、大幅に高いことが観察された。従って、気圧の低下に伴い、気泡の噴出・解放が促進され、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oのフラックス値が上昇したことが考えられた。

### 4. まとめ

本研究の結果により、熱帯地域の水田土壌において、気圧の低下に伴い、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oのフラックス値が上昇することが測定された。また、湿原と同様に、気圧の低下により気泡が噴出することで、フラックス値が大きくなったことが示唆された。今後、水田土壌のC・N循環を考える上で、気圧の影響を考慮することは必要だと考えられる。

### 5. 引用文献

IPCC (2001) Climate Change 2001, The Scientific Basis, p248-253, Cambridge University Press.

犬伏和之, 堀謙三, 松本聡, 梅林正直, 和田秀徳, (1989): 水稲体を經由したメタンの大気中への放出, 日本土壌肥科学会誌, 60, 4, 318-324.

八木一行 (2003): 大気メタンの動態と水田からのメタン発生, 農業環境研究叢書, 15, 23-50.

Tokida, T., Mizoguchi, M., Miyazaki, T., Kagemoto, A., Nagata, O. & Hatano, R. Episodic release of methane bubbles from peatland during spring thaw. *Chemosphere*, 70(2), 165-171, doi: 10.1016/j.chemosphere.2007.06.042. (2007).

W.Z. De Mello and M.E. Hines.: 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 (1994), pp. 14604-14607.

### 6. 謝辞

本研究の一部は(財)日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(A)課題番号:18208021)の助成により行った。

本研究の一部は文部科学省平成21年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の助成を受けて行った。

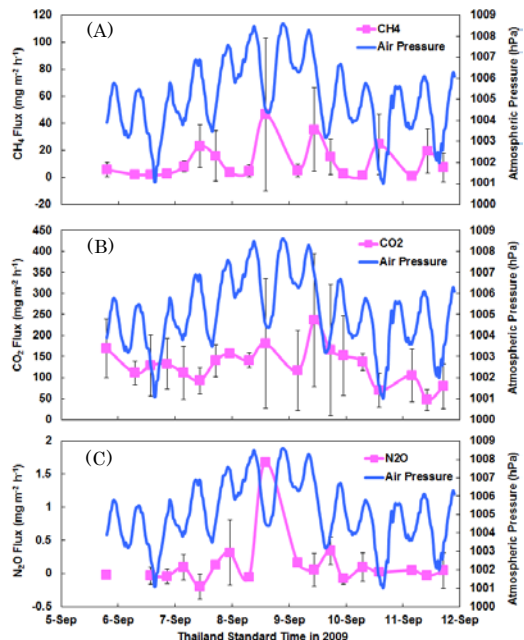


図1. 気圧と温室効果ガス(CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O)フラックスの比較(エラーバーは1SDを示す, n=3)

表1. 気泡に含まれるガス濃度

ガス濃度(ppm) <sup>※</sup>		
CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O
313818	18674	0.75

※2011年9月14日に1サンプル採取した。