

水田からの温室効果ガス発生に対する気候の影響についての調査  
Research for Climatic Impacts on Greenhouse Gas Emissions from Rice  
Paddy Fields

○小宮秀治郎\* 庄子侑希\*\* 登尾浩助\*\*\* 矢崎友嗣\*\*\*\*

Shujiro KOMIYA, Yuki SHOJI, Kosuke NOBORIO, Tomotsugu YAZAKI

## 1. 背景と目的

地球温暖化は人類が直面している大きな課題の一つである。温暖化の主な原因として、大気中における温室効果ガス量の増加が挙げられる。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>と N<sub>2</sub>O は、温暖化係数が大きい重要な温室効果ガスである。CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O の総発生量の内、人為的発生量はそれぞれ 70%、46%を占める (IPCC, 2001)。CH<sub>4</sub>の全人為的発生量の内、水田からの発生は 29%を占める。一方の N<sub>2</sub>O は、全人為的発生量の内、農耕地からの発生は 52%を占めている。従って、水田からの温室効果ガス発生量は無視できないと考えられる。水田からの CH<sub>4</sub>の発生は湛水時に多く、落水とともに減少する。N<sub>2</sub>O の発生は湛水時にはほとんど無く、落水時に急激に増加する。また、水田からの CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O の発生は土壌温度、土壌の酸化還元電位、有機物量などの環境条件による影響を受けていることが報告されている。稲作の盛んな地域は熱帯地方から冷温帯地方へと広がっており、それぞれの気候帯で環境条件が異なることが予想される。本研究では水田からの温室効果ガス発生に対する気候の影響を把握することを目的とした。

## 2. 実験方法

実験は、北海道岩見沢市、および神奈川県平塚市の営農水田、福岡県筑後市内にある(独)九州沖縄農業研究センター内の実験水田とタイ国カセサート大学カンペンセン校内の実験水田において行った。近年開発された簡易渦集積 (REA) 法を用いて、20 分間隔で CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O のガスフラックスを経時的に測定した。REA 法は、上下方向の風によって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測定する。ガスフラックスは (1) で算出した。

$$F_c = B\sigma(\overline{C_u} - \overline{C_d}) \times 3600 \quad (1)$$

ここに、F<sub>c</sub>はガスフラックス (mg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>)、B は実験値 (=0.6)、σ は鉛直方向風速の標準偏差 (m s<sup>-1</sup>)、C<sub>u</sub> と C<sub>d</sub> はそれぞれ上向きと下向きの風で運ばれたガス濃度の一定時間内の平均値 (mg m<sup>-3</sup>) である。(McInnes and Heilman, 2005)

また、REA 法の検証のために、チャンバー法を用いて、比較実験を行った。気温・湿度、土壌温度、土壌水分量、土壌の酸化還元電位、正味放射量、気圧を測定した。

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

\*\* NTC インターナショナル (株) NTC International Co., Ltd

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

\*\*\*\* (独) 北海道農業研究センター National Agricultural Research Center for Hokkaido Region

キーワード：イネ、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

2009/9/5 から 2009/9/13 において、REA 法とチャンバー法との比較実験をタイ国カセサート大学カンペンセーン校内の実験圃場において行った。図 1 に、 $\text{CH}_4$ フラックスにおける REA 法とチャンバー法との比較を示した。今回の実験により、REA 法とチャンバー法による  $\text{CH}_4$  フラックスはほぼ一致し、REA 法が水田において実用可能であることがわかった。

イネの出穂開花期においてタイと平塚の間で、ガスの発生（正のフラックス）と吸収（負のフラックス）について比較した。図 2 に示すように、出穂開花期において  $\text{CH}_4$  のフラックスの平均値はタイ ( $8.5\text{mg m}^{-2}\text{ h}^{-1}$ ) の方が平塚 ( $10.1\text{mg m}^{-2}\text{ h}^{-1}$ ) よりも大きいことが観察された。タイの  $\text{CH}_4$  発生が平塚に比べて大きいのは、平塚に比べて地温が大きいため、土壌中のメタン生成菌の活動が活発となったことが考えられる。

図 3 では、 $\text{CO}_2$  のフラックスの平均値は平塚 ( $1050\text{mg m}^{-2}\text{ h}^{-1}$ ) の方がタイ ( $1011\text{mg m}^{-2}\text{ h}^{-1}$ ) よりも小さいことが示された。 $\text{CO}_2$  の発生がタイよりも平塚の方が小さいのは、平塚の水田はタイの水田に比べて植栽密度が高いため、植物の光合成量も大きくなり、吸収が大きくなったと思われる。出穂開花期における  $\text{N}_2\text{O}$  のフラックスの平均値は、図 4 に示すように、平塚 ( $1.9\text{mg m}^{-2}\text{ h}^{-1}$ ) の方がタイ ( $0.5\text{mg m}^{-2}\text{ h}^{-1}$ ) よりも大きいことが観察された。出穂開花期において、水田土壌がタイに比べて平塚の方が還元状態であるにもかかわらず、平塚の方が  $\text{N}_2\text{O}$  の発生が大きくなった。このため、温室効果ガス発生に対する環境要因をより厳密に調査していく必要があると考えられる。

### 4. まとめ

本研究の結果により、気候条件の違いにより、水田からの温室効果ガスの発生量は変化することが測定された。また、一つの原因として農法や管理法の違いであることが示唆された。農耕地からの温室効果ガス発生を削減していくにあたって、気候条件・環境条件の違い、農法や管理法は非常に重要な要素であると考えられる。

### 5. 引用文献

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

McInnes, K.J. and J.L. Heilman (2005) Relaxed eddy accumulation, pp. 437-453. In J.L. Hatfield et al. (eds.)

Micrometeorology in agricultural systems. Agronomy monograph no. 47. ASA-CSSA-SSSA publishers, Madison, WI, USA.

### 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。

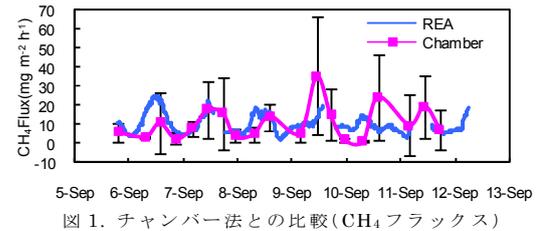


図 1. チャンバー法との比較 ( $\text{CH}_4$  フラックス)

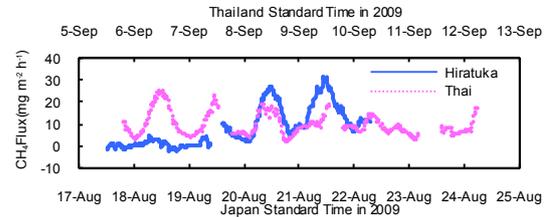


図 2. 出穂開花期における  $\text{CH}_4$  フラックスの比較

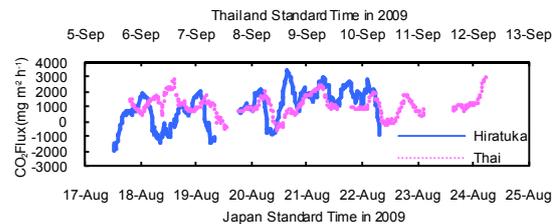


図 3. 出穂開花期における  $\text{CO}_2$  フラックスの比較

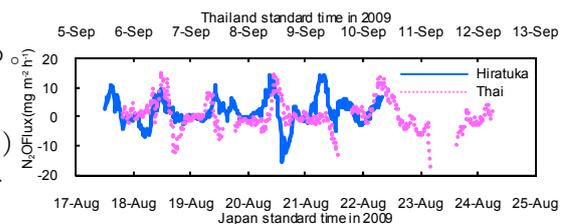


図 4. 出穂開花期における  $\text{N}_2\text{O}$  フラックスの比較