

水田における間断灌漑によるメタン放出抑制効果

Restraint effects of methane emitted from a paddy field by intermittent irrigation

○小谷廣通*、本田佳那子*

ODANI Hiromichi, HONDA Kanako

1.はじめに

メタン(CH₄)は地球温暖化に大きな影響を及ぼす温室効果ガスであり、水田からのCH₄放出を抑制する対策が必要である。水田から発生するCH₄は、土壌中の有機物が分解されて生じる二酸化炭素や酢酸などからメタン生成菌の働きによって生成される。

メタン生成菌は嫌気性であるため、土壌が還元状態のときに発生する。このため、水田からの発生抑制対策として、中干しや間断灌漑による水管理、稲わらの堆肥化や非湛水期間に分解を促進する有機物管理、肥料または資材の使用、土地改良などが考えられている。

本研究では、間断灌漑によるCH₄放出抑制効果を非湛水期間が中干しだけの昨年の結果と比較検討する。土壌有機物の炭素は、最終的にCO₂かあるいはCH₄として放出される。したがって、水田からのCH₄放出量の多寡は、全炭素放出量のうちCH₄として放出された割合で評価することにする。

2.測定方法

滋賀県立大学圃場実験施設内の水田において、測定は、5/14/10の移植後、6/1~9/10の間に行った。非湛水期間は6/18~6/24、7/5~7/12、7/21~7/26、8/15~8/19および8/31~9/2の5回設けた。

土壌有機物の分解によるCO₂の放出は土壌面(水面)からであり、CH₄の放出は土壌面(水面)と水稻からの両方で起きる。したがって、CO₂の放出は開放型小型チャンバーを用いて測定し、CH₄の放出は植被上において熱収支フラックス比法を用いて測定した。熱収支フラックス比法

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

キーワード：水田、メタン、間断灌漑

の測定項目は、渦相関法による顕熱フラックス、温湿度分布、純放射量、地中熱伝導量、湛水の貯留熱変化量、2 高度のCO₂とCH₄濃度、PPFD(光合成光量子フラックス密度)および日射量である。その他、草丈、LAI、酸化還元電位、pHを測定した。

3.結果と考察

3.1 非湛水期間中の土壌面(水面)からのCH₄およびCO₂フラックスの放出特性

図1と2は、非湛水期間中の7月8日と9日におけるCO₂およびCH₄フラックスの放出特性を示している。これらの図から次の特徴が読み取れる。非湛水期間において、土壌が乾燥し大気と土壌とが連絡すると、それ以前に土壌中に蓄積していたCO₂およびCH₄が一気に放出される。その後、CH₄の放出量は土壌が酸化状態になるため急激に減少するが、CO₂の放出量は非湛水期間中維持される。このことは、有機物の分解によってCO₂のみが放出されることを意味する。なお、図1の後半のCO₂フラックスの激減は降雨によるものである。

また、CH₄の放出量は1回目の非湛水期間において最も大きく、その後の非湛水期間では大幅に減少した。このことから、非湛水期間ごとに土壌が酸化状態になるため、メタン生成菌の活動が抑制されるとともに土壌中のメタン生成菌の量も大きく減少していると考えられる。これには、後半の湛水期間になるほど土壌が還元状態になりにくいことも影響していることが、測定期間中の酸化還元電位の測定結果からわかる。しかし、CO₂の放出量は3回目の非湛水期間に最大となり、CH₄のように激減する傾向は見られなかった。このことから、非湛水期間中には、好気性微生物によって土壌中の有機物が分解されCO₂として放出されていると考えられる。

3.2 CH₄フラックス(F_m)の測定例

図3は7月5日の F_m の30分平均値の時間的変化を示している。時間的変化が激しいが、若干日中は大きく夜間は小さいことがわかる。従来の公表されている測定結果と比較すると、特に生育前期に大きな値が測定された。

3.3 間断灌漑によるメタン放出抑制効果

表1は2009年度と2010年度のCH₄およびCO₂放出量の結果を示している。両年ともかなり欠測があるが、全測定値を単純に平均して100日分に換算したものである。この表から、2010年度のCH₄放出量は大幅に減少(59%減)していることがわかる。しかし、2010年度の炭素換算量の合計は、2009年度の0.75倍とかなり小さい。このことは、両年の水稲栽培前において、土壌有機物量に差異があったことを意味する。そこで、全炭素換算量に対するCH₄起源の炭素量の割合で比較すると、2009年度は24.1%、2010年度は13.3%となった。これらの

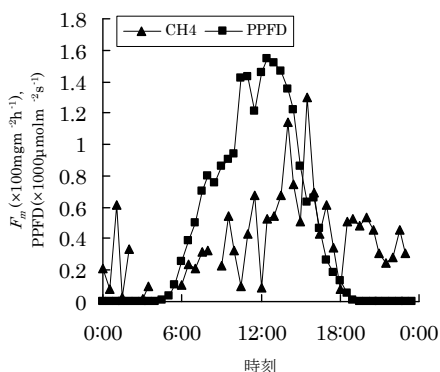


図3 土壌面からの F_m の時間的変化(7/5/10)

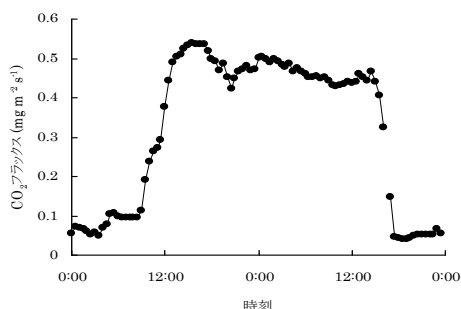


図1 非灌水期間中のCO₂フラックスの放出特性 (7/8~7/9/10)

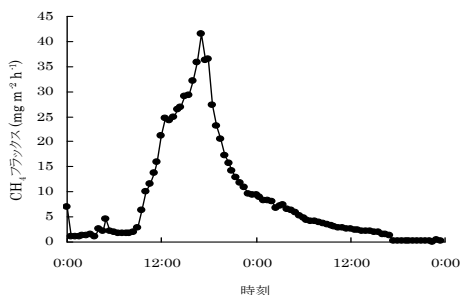


図2 非灌水期間中のCH₄フラックスの放出特性 (7/8~7/9/10)

	2009	2010
100日分の放出量(g m ⁻²)		
CH ₄	80.7	33.3
CO ₂	696.8	598.6
炭素換算量(g m ⁻²)		
CH ₄	60.4	24.9
CO ₂	190	163.2
計	250.4	188.1
CH ₄ 起源の炭素の割合		
%	24.1	13.3

表1 2009年度と2010年度のCH₄およびCO₂放出量

値から、間断灌漑によってメタン放出量が45% ((24.1-13.3)/24.1=0.45)削減されたという結果が得られる。

4.おわりに

非灌水期間が中干しのだけの場合と比較して、間断灌漑によってメタン放出量を45%削減できることがわかった。また、7~10日ごとに灌水・非灌水期間を3往復、しかも移植後できるだけ早い期間に間断灌漑を実施すれば、メタン放出量を十分抑制できると考えられる。