

水田への有機物連用によるメタンガス発生量への影響と土壌の炭素含有率向上効果

水稻・小麦の二毛作体系において、水田に有機物を連年施用すると、施用しない場合に比べて水稻作付期間中のメタンガス発生量は増加する。しかし、水田土壌への炭素投入量が多くなることで、土壌の炭素含有率は増加し、温室効果ガス削減効果が得られる。

農業研究センター生産環境研究所土壌環境研究室（担当者：田中一成）

研究のねらい

水田への有機物施用は地力を高め生産力を向上させるだけでなく、土壌への炭素貯留効果が期待できるが、水稻作付期間中のメタンガスの発生量増加が懸念される。そこで、水稻・小麦の二毛作体系において麦稈、稲わらおよび牛ふん堆肥等の有機物を 10 年以上連年施用した水田土壌からのメタンガス発生量ならびに有機物連用による炭素貯留効果を明らかにし、地球温暖化に及ぼす影響を総合的に評価する。

研究の成果

1. 有機物を連用することで、水稻作付期間中のメタンガス発生量は増加する（表 1、図 1、図 2）。
2. 水田から麦稈、稲わらを持ち出し、牛ふん堆肥を施用しない場合、水田土壌の炭素含有率は減少するが、有機物を連用すると水田土壌の炭素含有率が増加し、土壌への炭素貯留効果が得られる（図 3）。
3. 二酸化炭素換算による年間のメタンガス発生量は、有機物を連用することで増加する。しかし、水田からのメタンガス発生量は、有機物の鋤込みによる土壌への炭素投入量に比べ少ない。よって、有機物を連用した水田では、メタンガスの発生量を有機物施用による炭素投入量が上回るため差引きによる温室効果ガス削減効果が得られる（表 2）。

成果の活用面・留意点

1. 多腐植質厚層多湿黒ボク土の水田に表 1 のとおり有機物を連用し、水稻・小麦を 13 年間連作したほ場で得られた成果である。
2. 水稻は品種「森のくまさん」、施肥量は $N-P_2O_5-K_2O : 8.0-4.0-4.0$ (kg/10a) で、被覆尿素入り肥料を用いた全量基肥施肥栽培。小麦は品種「シロガネコムギ」、施肥量は 基肥を $N-P_2O_5-K_2O : 5.0-7.5-5.8$ (kg/10a) と追肥を $N-P_2O_5-K_2O : 2.0-0-2.0$ (kg/10a) で 2 回の合計 $N-P_2O_5-K_2O : 9.0-7.5-9.8$ (kg/10a) で栽培した。牛ふん堆肥は小麦作前に施用した。
3. 使用した堆肥は、牛ふん尿を主原料とし、副資材としておがくずともみがらが使用されている牛ふん堆肥であり、C/N 比 17.1（平均値 $n=5$ ）であった。
4. 有機物を投入した水田の地球温暖化に及ぼす影響を評価するための資料となる。

【具体的データ】 No. 1111（令和7年（2025年）6月）分類コード 03-01 熊本県農林水産部

表1 試験区の構成

試験区	残渣処理		牛ふん堆肥 施用量	総炭素投入量（2010年から2023年の合計） kg/10a			
	麦稈	稲わら		麦稈 由来	稲わら 由来	牛ふん堆肥 由来	合計
有機物施用なし（化肥区）	持ち出し	持ち出し	0	0	0	0	0
麦稈稲わら鋤き込み（麦稲区）	鋤き込み	鋤き込み	0	2183	3117	0	5300
麦稈鋤き込み・堆肥施用（麦堆肥区）	鋤き込み	持ち出し	1000	2166	0	2992	5158
麦稈稲わら鋤き込み・堆肥施用（麦稲堆肥区）	鋤き込み	鋤き込み	1000	2164	3113	2992	8269

注1）2010年小麦より連作開始。

注2）2008年・2009年は有機物施用なし。

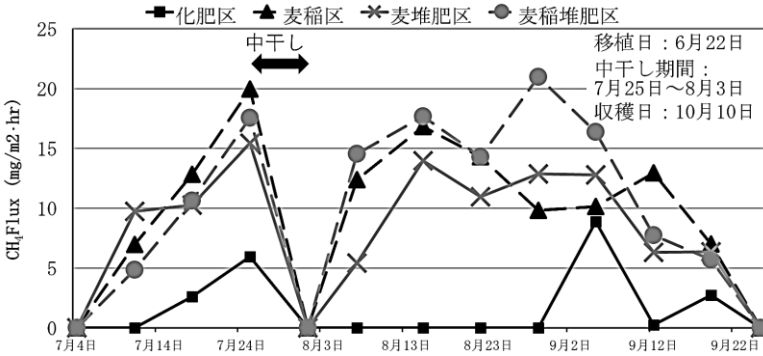


図1 水稻作付期間中のメタンフラックスの推移（2023年）

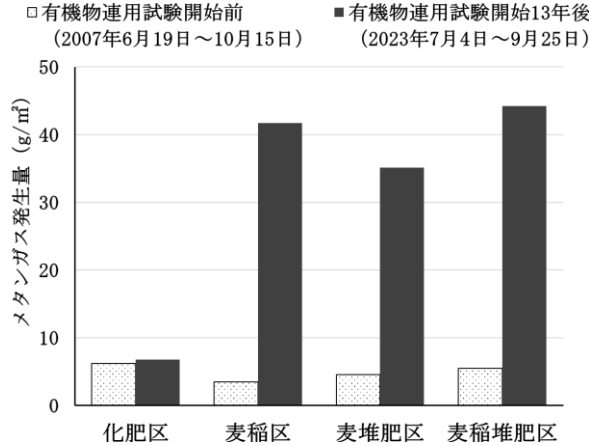


図2 水稻作付期間中の総メタンガス発生量

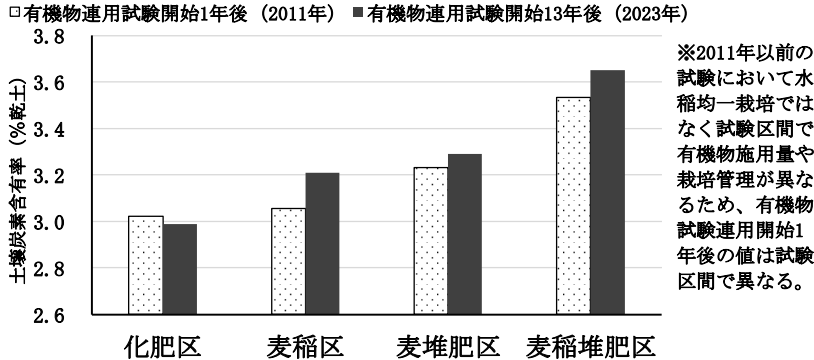


図3 水稻作付跡土壌の炭素含有率の推移

表2 二酸化炭素換算による年間のメタンガス発生量と水田への炭素投入量の収支

	メタンガス 発生量① kg-CO ₂ /10a	年間炭素投入量 kg-CO ₂ /10a				収支 ①－②
		麦稈 由来	稲わら 由来	牛ふん堆肥 由来	合計 ②	
化肥区	300	0	0	0	0	300
麦稲区	1081	617	954	0	1571	-490
麦堆肥区	818	613	0	785	1398	-580
麦稲堆肥区	1143	609	951	785	2345	-1202

注1）収支が正の場合はメタンガス発生量による温室効果促進が土壌への炭素貯留による温室効果ガス抑制効果を上回り、負の場合は温室効果ガス抑制効果が促進効果を上回る。

注2）①はメタンガス発生量に地球温暖化係数（CH₄:28）を乗じてCO₂量とした。

注3）炭素投入量（kg-CO₂/10a）は炭素投入量（kg-C/10a）に換算係数3.67を乗じて算出した。

注4）年間炭素投入量は2010年から2023年までの平均値。

注5）メタンガス発生量は2022年、2023年の平均値。

注6）全区とも水稻および小麦の刈株・根は全量鋤き込み。