

水田への有機質資材の施用が温室効果ガス発生量に及ぼす影響

林 雅史・小林ひとみ*・渋谷 岳・伊藤千春

(秋田県農林水産技術センター農業試験場・*秋田県秋田地域振興局農林部)

Effect of Organic Matter Application on Greenhouse Gases Emissions from Paddy Soil

Masafumi HAYASHI, Hitomi KOBAYASHI*, Takeshi SHIBUYA and Chiharu ITOH

(Agricultural Experiment Station, Akita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center・*Akita Prefecture, Agriculture and Forestry Department, Akita Regional Development Bureau)

1 はじめに

水田においても農薬や化学肥料の投入量を減じる特別栽培等の普及を背景に、化学肥料の代替物として有機質資材の利用が拡大している。しかし有機物を水田に施用することは、温室効果ガスであるメタン (CH_4) 発生量を増加させる可能性がある。そこで、農耕地由来の主要な温室効果ガスである CH_4 及び亜酸化窒素 (N_2O) 発生量を、3つの異なる炭素含有率・分解率の有機質資材を水田に連用して3年間調査し、有機質資材の施用が水田の温室効果ガス発生量に与える影響について検討した。

2 試験方法

- (1) 供試圃場：秋田農技セ農試大潟農場試験圃場
- (2) 土壌条件：細粒質斑鉄型グライ低地土（強粘質）
- (3) 試験年次：2007～2009年
- (4) 供試品種：あきたこまち（中苗、70株/坪植）
- (5) 移植日：2007；5月16日、2008；5月9日、2009；5月20日
- (6) 湛水期間：2007；5月9日～6月27日・8月1日～5日、2008；5月2日～6月25日・8月5日～10日、2009；5月11日～7月4日・8月7日～12日・26日～27日
- (7) 収穫調査：2007；9月21日、2008；9月22日、2009；9月29日
- (8) 供試した有機質資材（A、B、C）主原料：A；鶏ふん、B；魚肉・胚芽タンパク、C；鶏ふん。いずれも大潟村で使用されている市販品を使用した。
- (9) 試験区の構成（表1）

各有機質資材を化学肥料（シグモイド型被覆尿素100タイプ：育苗箱施肥）に上乗せする形で施用し、化学肥料のみ施用した区を対照区とした。化学肥料としてリン酸、カリは施用しなかった。有機質資材は春耕起前に散布し全層混和とした。有機質資材の施用量は、2007年はA・Bが窒素分解率をもとに、資材からの窒素供給量を同量となるようにした。Cは現物でAと同量とした。2008、2009年の施用量は窒素量が同量 ($2\text{kgN}/10\text{a}$) になるようにした。前年稲ワラは収穫後圃場に放置し、春耕起前に各試験区同量になるよう調整し、耕起・すき込みを行った。

- (10) 調査項目

1) 温室効果ガス

クローズドチャンバー法でガスを採取し（各区3反復）、 CH_4 及び N_2O 濃度をガスクロマトグラフで分析した。

2) 資材の炭素分解率

湿潤土40gに稲ワラおよび各有機質資材（ワラ：2～5センチに裁断したワラ2g、有機質資材：150mgN/100g乾土相当）を混和した試料を作土に埋設し、定期的に採取した。風乾後、粉碎してCNコーダーで炭素含量を分析し、埋設時との差引から炭素分解率を求めた。

3 試験結果及び考察

(1) 温室効果ガス

CH_4 の基質となる炭素の供給源は稲ワラが大半を占めるが、3年間有機質資材を連用した結果、資材A、C、Bの順で CH_4 の発生量が多かった（表1、2）。

CO_2 等価に換算した温室効果に占める N_2O の割合は0～2%程度であり、水田作付期間中に発生する温室効果ガスは CH_4 が大部分を占めた（表2）。

(2) 資材の炭素分解率と蓄積

鶏ふん資材A・Cについては連用による蓄積がみられたが、魚肉・胚芽タンパク資材のBについては分解率が高く、蓄積が少なかった。鶏ふん資材については、資材AがCより炭素分解率は高かったが、炭素投入量が多かった資材Aが結果として蓄積量が最も多くなった（図1）。

(3) 収量

3年間の平均収量は、対照区(5kg)と有機区を比べた場合、ほぼ同等であった（表3）。

4 まとめ

3年間有機質資材を連用した結果、炭素分解率が高く、次年度以降の蓄積量への影響が少ない資材が CH_4 発生量に与える影響が小さかった。使用した3資材区の収量は対照区に比べ大きく劣ることはなかった。このことから、有機質資材を使用した特別栽培等において温室効果ガスである CH_4 発生を抑制するためには、使用する資材の選定が重要であることが示された。

表1 試験区の構成

年次	試験区	化学肥料 (kgN /10a)	有機質資材						炭素		ワラ素	
			資材	C/N比	現物投入量 (kg /10a)	素		炭		素		
						含有率 (%)	投入量 (kgN /10a)	含有率 (%)	投入量 (kgC/10a)	計		
2007	対照区*	5		—	—	—	—	—	—	200	200	
	有機A区	4	A	10.0	68	3.4	2.3	34	23	200	223	
	有機B区	4	B	5.6	22	7.5	1.6	42	9	200	209	
	有機C区	4	C	6.7	68	2.4	1.7	16	11	200	211	
2008	対照区	4		—	—	—	—	—	—	159	159	
	有機A区	4	A	10.0	59	3.4	2.0	34	20	159	179	
	有機B区	4	B	5.6	27	7.5	2.0	42	11	159	170	
	有機C区	4	C	6.7	83	2.4	2.0	16	13	159	172	
2009	対照区	4		—	—	—	—	—	—	118	118	
	有機A区	4	A	9.6	60	3.3	2.0	32	19	118	137	
	有機B区	4	B	5.8	28	7.0	2.0	41	12	118	130	
	有機C区	4	C	6.7	65	3.1	2.0	20	13	118	131	

* 対照区：育苗箱全量施肥のみ

主原料 A：鶏ふん B：魚肉タンパク・胚芽タンパク C：鶏ふん

ワラの投入量（春乾物重/10a）・炭素含有率は、2007：570kg・35%、2008：470kg・34%、2009：331kg・36%

表2 水田の温室効果ガス発生量と温室効果

年次	試験区	温室効果ガス発生量				CO ₂ 等価に換算した温室効果 ^{*1}			
		メタン		亜酸化窒素		メタン		亜酸化窒素	
		gCH ₄ m ⁻²	gCm ⁻²	mgN ₂ O m ⁻²		gCO ₂ m ⁻²	gCO ₂ m ⁻²	gCO ₂ m ⁻²	計
2007	対照区	18.6	(100)	13.9	(100)	428	3.6	(1) ^{*2}	431
	有機A区	24.1	(130)	18.1	(125)	555	4.5	(1)	559
	有機B区	16.6	(89)	8.2	(68)	382	2.4	(1)	385
	有機C区	16.0	(86)	12.0	(102)	369	3.6	(1)	373
2008	対照区	25.1	(100)	18.9	(100)	578	7.2	(1)	585
	有機A区	41.7	(166)	31.2	(92)	958	6.6	(1)	965
	有機B区	25.2	(100)	18.9	(128)	579	9.2	(2)	589
	有機C区	25.5	(101)	19.1	(78)	586	5.6	(1)	592
2009	対照区	16.7	(100)	12.5	(100)	383	8.2	(2)	391
	有機A区	20.4	(122)	15.3	(58)	468	4.7	(1)	473
	有機B区	20.8	(125)	15.6	(23)	479	1.9	(0)	481
	有機C区	25.4	(153)	19.1	(-18)	585	-1.4	(0)	583
計	対照区	60.4	(100)	45.2	(100)	1389	19.0	(1)	1408
	有機A区	86.2	(143)	64.6	(83)	1981	15.8	(1)	1997
	有機B区	62.7	(104)	47.0	(71)	1441	13.5	(1)	1454
	有機C区	67.0	(111)	50.2	(41)	1540	7.8	(1)	1548

調査期間は、2007：5月1日～10月3日、2008：4月29日～9月17日、2009：4月9日～9月17日。

温室効果ガス発生量の()はそれぞれの年の対照区を100とした割合。

*1温室効果は発生量に温暖化係数（二酸化炭素を1として、メタン：23、亜酸化窒素：296）を乗じて算出。

（第3次報告書IPCC, 2001）

*2 () は温室効果に占める亜酸化窒素の割合。

表3 水稻の収量（kg/10a）

	2007	2008	2009	平均
対照区(5kg) ^{*1}	644 (100) ^{*2}	627 (100)	596 (100)	622 (100)
対照区(4kg)	593 (92)	593 (95)	562 (94)	583 (94)
有機A区	606 (92)	618 (99)	581 (98)	602 (97)
有機B区	647 (101)	619 (99)	621 (104)	629 (101)
有機C区	627 (97)	597 (95)	621 (104)	615 (99)

*1 数字は育苗箱全量施肥窒素量(kgN/10a)

*2 対照区(5kg)を100とした指数。

収量は1.9mm篩目で調整し、水分15%に換算した。

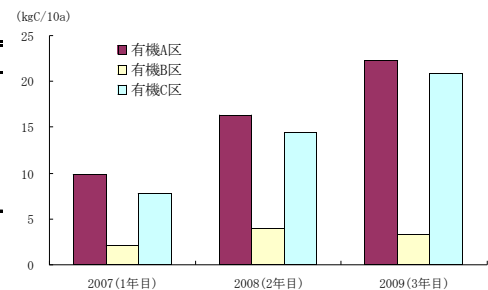


図1 資材由来炭素残存量の推移

各年次投入資材の経年分解率

からの残存量を積み上げた。

残存量は当該年の収穫後の値。